

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELASTİK ZEMİNE OTURAN PLAKLARIN  
SÖNÜMSÜZ SERBEST TİTREŞİMİ VE STABİLİTE  
ANALİZİ**

128744

**İnş. Müh. Yücel Serkan ÇİNER**

**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DENEYANTASYON MERKEZİ**

**F.B.E İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Mekanik Programında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Prof. Dr. Ercüment KÖKSAL  
E. Köksal

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ercüment KÖKSAL**

Doç. Dr. Leyla Güllüoğlu Köksal Prof. Sinan Çaydaş  
İSTANBUL, 2002

128744

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                   | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| SİMGE LİSTESİ.....                                                                                | v     |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                                                                | vii   |
| ÇİZELGE LİSTESİ.....                                                                              | viii  |
| ÖNSÖZ.....                                                                                        | ix    |
| ÖZET.....                                                                                         | x     |
| ABSTRACT .....                                                                                    | xi    |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                    | 1     |
| 2. İNCE PLAK TEORİSİ İLE PLAK DENKLEMLERİ .....                                                   | 2     |
| 2.1 Kabuller .....                                                                                | 2     |
| 2.1.1 İnce plak teorisi.....                                                                      | 2     |
| 2.1.2 İkinci mertebe teorisi .....                                                                | 2     |
| 2.2 İnce Plak Denklemleri.....                                                                    | 3     |
| 2.2.1 İzotrop plakların bünye denklemleri .....                                                   | 3     |
| 2.2.2 Plakların lineer denge denklemleri .....                                                    | 4     |
| 2.2.3 Plakların non-lineer denge denklemleri .....                                                | 4     |
| 2.2.4 Plakların mambran denge denklemleri.....                                                    | 4     |
| 2.2.5 Dairesel plakların bünye denklemleri .....                                                  | 4     |
| 2.2.6 Dairesel plakların denge denklemleri .....                                                  | 6     |
| 3. TOPLAM POTANSİYEL ENERJİ.....                                                                  | 7     |
| 4. SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ .....                                                                  | 11    |
| 4.1 Deplasman Fonksiyonlarının Seçimi ve Şekil Fonksiyonları .....                                | 12    |
| 4.1.1 Dinamik dış etkiler halinde sonlu elemanlar metodu.....                                     | 14    |
| 4.1.2 Virtüel iş teoremi .....                                                                    | 14    |
| 4.1.3 Sönümsüz serbest titreşim .....                                                             | 16    |
| 4.1.4 Lineer stabilite probleminin sonlu elemanlar metodu ile çözümü.....                         | 17    |
| 5. DİKDÖRTGEN PLAĞIN SÖNÜMSÜZ SERBEST TİTREŞİMİNİN VE<br>LİNEER STABİLİTESİNİN HESAPLANMASI ..... | 20    |
| 5.1 Dikdörtgen Eleman .....                                                                       | 20    |
| 5.1.1 Deplasman fonksiyonlarının seçimi.....                                                      | 21    |
| 5.1.2 Şekil fonksiyonlarının hesabı .....                                                         | 22    |
| 5.1.3 Şekil değiştirme yer değiştirme bağıntıları .....                                           | 23    |
| 5.1.4 Gerilme-şekil değiştirme bağıntıları .....                                                  | 24    |
| 5.1.5 Eleman rijitlik matrisinin hesaplanması .....                                               | 24    |

|        |                                                                                                  |           |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.1.6  | Eleman zemin etki matrisinin hesaplanması .....                                                  | 25        |
| 5.1.7  | Eleman kütle matrisinin hesaplanması .....                                                       | 26        |
| 5.1.8  | Eleman geometrik yük matrisinin hesaplanması .....                                               | 27        |
| 5.1.9  | Sisteme geçiş .....                                                                              | 28        |
| 5.1.10 | Sistem rijitlik matrisinin hesaplanması .....                                                    | 29        |
| 5.1.11 | Sistem elastik zemin etki matrisinin hesaplanması .....                                          | 30        |
| 5.1.12 | Sistem geometrik yük matrisinin hesaplanması .....                                               | 30        |
| 5.1.13 | Sistem kütle matrisinin hesaplanması .....                                                       | 31        |
| 5.2    | Sönümsüz Serbest Titreşimin Dinamik Analizi .....                                                | 31        |
| 5.3    | Lineer Stabilité Analizi .....                                                                   | 32        |
| 6.     | <b>DAİRESEL PLAĞIN SÖNÜMSÜZ SERBEST TİTREŞİMİNİN VE LİNEER STABİLİTESİNİN HESAPLANMASI .....</b> | <b>33</b> |
| 6.1.1  | Deplasman Fonksiyonları .....                                                                    | 33        |
| 6.1.2  | Özel haller .....                                                                                | 34        |
| 6.1.3  | Şekil fonksiyonları .....                                                                        | 35        |
| 6.1.4  | [A] Bağ matrisi .....                                                                            | 36        |
| 6.1.5  | Deformasyon deplasman bağıntıları .....                                                          | 37        |
| 6.1.6  | Elastisite matrisi .....                                                                         | 39        |
| 6.1.7  | Eleman rijitlik matrisinin hesaplanması .....                                                    | 39        |
| 6.1.8  | Eleman zemin etki matrisinin hesaplanması .....                                                  | 39        |
| 6.1.9  | Eleman kütle matrisinin hesaplanması .....                                                       | 40        |
| 6.1.10 | Eleman geometrik yük matrisinin hesaplanması .....                                               | 40        |
| 6.1.11 | Sisteme geçiş .....                                                                              | 41        |
| 6.2    | Sönümsüz serbest titreşimin dinamik analizi .....                                                | 42        |
| 6.3    | Lineer Stabilitenin Analizi .....                                                                | 43        |
| 7.     | <b>BİLGİSAYAR PROGRAMI .....</b>                                                                 | <b>45</b> |
| 7.1    | Genel Bilgiler .....                                                                             | 45        |
| 7.2    | Programın Kullanım Alanları .....                                                                | 45        |
| 8.     | <b>SAYISAL ÖRNEKLER .....</b>                                                                    | <b>46</b> |
| 8.1    | Dikdörtgen Plağa Ait Örnekler .....                                                              | 46        |
| 8.1.1  | Örnek 1 .....                                                                                    | 47        |
| 8.1.2  | Örnek 2 .....                                                                                    | 47        |
| 8.1.3  | Örnek 3 .....                                                                                    | 47        |
| 8.2    | Dairesel Plağa Ait Örnekler .....                                                                | 48        |
| 8.2.1  | Örnek 1 .....                                                                                    | 49        |
| 8.2.2  | Örnek 2 .....                                                                                    | 49        |
| 8.2.3  | Örnek 3 .....                                                                                    | 49        |
| 9.     | <b>SONUÇLAR .....</b>                                                                            | <b>50</b> |
|        | <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                                           | <b>51</b> |
|        | <b>EKLER .....</b>                                                                               | <b>52</b> |
|        | Ek 1 Dikdörtgen plağın çizelgeleri .....                                                         | 53        |
|        | Ek 2 Dairesel plağın çizelgeleri .....                                                           | 58        |
|        | Ek 3 Dikdörtgen plağın bilgisayar programı .....                                                 | 62        |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Ek 4 Dairesel plağın bilgisayar programı .....                  | 68  |
| Ek 5 Dikdörtgen plağın bilgisayar hesabı sonuçları .....        | 74  |
| Ek 6 Dairesel plağın bilgisayar programı hesabı sonuçları ..... | 119 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                  | 163 |



## SİMGE LİSTESİ

|                     |                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| $a$                 | Bilinmeyen katsayılar                                |
| $A$                 | Bağ matrisi                                          |
| $\alpha$            | Konik kabuk tepe açısı (yarısı)                      |
| $B$                 | Bağ matrisinin inversi                               |
| $c$                 | Elastik zemin yataklanma katsayısı                   |
| $\{d\}$             | Düğüm noktası deplasman parametreleri                |
| $D$                 | Elastisite matrisi                                   |
| $\{D_s\}$           | Sistem deplasman parametresi                         |
| $\partial V_i$      | İç kuvvetlerin virtüel işi                           |
| $\partial V_d$      | Dış kuvvetlerin virtüel işi                          |
| $\partial \epsilon$ | Virtüel şekil değiştirme                             |
| $\partial u$        | Virtüel deplasman                                    |
| $\partial \dot{u}$  | Virtüel deplasmanın zamana bağlı birinci türevi. Hız |
| $\partial \ddot{u}$ | Virtüel deplasmanın zamana bağlı ikinci türevi. İvme |
| $\Delta$            | Katsayılar determinanı                               |
| $\Delta N^T$        | Şekil fonksiyonlarının transpozesi                   |
| $E$                 | Elastisite modülü                                    |
| $\epsilon$          | Şekil değiştirme                                     |
| $\epsilon_0$        | Başlangıç şekil değiştirmesi                         |
| $F$                 | Türev matrisi                                        |
| $[\phi(x, y)]$      | Seçilen deplasman fonksiyonları                      |
| $G$                 | Türev matrisi                                        |
| $h$                 | Plak kalınlığı                                       |
| $H$                 | İntegral matrisi                                     |
| $(i)$               | Düğüm noktası                                        |
| $\delta u$          | Virtüel deplasman                                    |
| $\delta \epsilon$   | Virtüel deformasyon                                  |
| $k_e$               | Eleman rijitlik matrisi                              |
| $K$                 | Sistem rijitlik matrisi                              |
| $L$                 | Geometrik yük integral matrisi                       |
| $m_e$               | Eleman kütle matrisi                                 |
| $M$                 | Sistem kütle matrisi                                 |

|                                |                                                           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| $N$                            | Şekil fonksiyonu matrisi                                  |
| $N_0$                          | Ön burkulma mambran gerilmeler                            |
| $n_e$                          | Eleman geometrik yük matrisi                              |
| $[N]$                          | Sistem geometrik yük matrisi                              |
| $\nu$                          | Poisson oranı                                             |
| $\{p_e(t)\}_0$                 | Elemanın zamana bağlı dış yük                             |
| $\{P(t)\}_0$                   | Zamana bağlı dış yük                                      |
| $r$                            | Çap                                                       |
| $r_1$                          | İç çap                                                    |
| $r_2$                          | Dış çap                                                   |
| $\rho$                         | Birim alana gelen yoğunluk                                |
| $\rho_v$                       | Yoğunluk                                                  |
| $s_e$                          | Zemin etki matrisi                                        |
| $S$                            | Sistem zemin etki matrisi                                 |
| $\sigma$                       | Gerilme                                                   |
| $\sigma_0$                     | Başlangıç gerilmeleri                                     |
| $t$                            | Zaman                                                     |
| $T$                            | Sistemin periyodu                                         |
| $\tau$                         | Burulma eğriliği                                          |
| $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ | Dönmeler                                                  |
| $\{u\}$                        | Deplasman vektörü                                         |
| $u, v, w$                      | Deplasman bileşenleri                                     |
| $\dot{u}$                      | Deplasman parametresinin zamana bağlı birinci türevi. Hız |
| $\ddot{u}$                     | Deplasman parametresinin zamana bağlı ikinci türevi. İvme |
| $\omega$                       | Serbest titreşim frekansı                                 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 5.1 Dikdörtgen eleman .....                                              | 20 |
| Şekil 5.2 Dikdörtgen elemanın deplasman parametreleri.....                     | 20 |
| Şekil 5.3 Dikdörtgen plağa etkiyen yatay $P_x$ yükü .....                      | 27 |
| Şekil 5.4 Sistemin elemanlara bölünüşü ve sistem deplasman parametreleri ..... | 28 |
| Şekil 5.5 Eleman deplasman parametreleri .....                                 | 28 |
| Şekil 6.1 Konik sonlu eleman.....                                              | 34 |
| Şekil 6.2 Dairesel plak eleman .....                                           | 35 |
| Şekil 6.3 Dairesel plağa yalnız $P_0$ yükü etkimesi .....                      | 40 |
| Şekil 8.1 Tipik dikdörtgen plak ve elemanlara bölünüşü.....                    | 46 |
| Şekil 8.2 Tipik dairesel plak ve elemanlara bölünüşü.....                      | 48 |



## ÇİZELGE LİSTESİ

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.1 Virtüel ve hakiki yer ve şekil değiştirmeler ..... | 15 |
| Çizelge 5.1 Değişik zemin türlerine ait c değerleri.....       | 26 |
| Çizelge 5.2 Biriktirme metodu yardımı ile sistemegeçiş .....   | 29 |
| Çizelge 6.1 Değişik zemin türlerine ait c değerleri.....       | 40 |
| Çizelge 6.2 Biriktirme metodu ile sisteme geçiş .....          | 42 |





## ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans ve tez çalışmasında beni sürekli olarak yönlendiren ve yardımcı olan hocam Prof. Dr.ERCÜMENT KÖKSAL 'a, eşsiz yardımlarından dolayı Prof. Dr. TÜRKAN KÖKSAL'a ve eğitim hayatımın her anında benim yanımda olan ve yol gösteren anneme ve babama sonsuz teşekkürler.

Ayrıca bana her durumda yardım eden Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Mekanik Anabilim dalının tüm hocaları ve çalışanlarına göstermiş olduğu ilgiden dolayı teşekkür ederim.



## ÖZET

Bu çalışmada, elastik zemine oturan izotrop plakların sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve lineer stabilite analizi sonlu elemanlar yöntemiyle yapılmıştır.

Çalışma hem dikdörtgen plaklar hemde dairesel plaklar için ayrı ayrı yapılmıştır.

Dikdörtgen plaklar için her düğüm noktasında 3 tane deplasman parametresi olmak üzere bir elemanda 12 tane deplasman parametresi seçilmiştir.

Dairesel plaklarda konik kabuk kabuk elemandan yararlanılarak türetilmiştir. Konik kabuğun tepe açısına  $2\alpha$  ise,  $\alpha = \pi/2$  verilerek dairesel plağa geçilmiştir. Her düğüm noktasında 7 tane deplasman parametresi olmak üzere bir elemanda 28 tane deplasman parametresi seçilmiştir.

İkinci bölümde, ince plak teorisi ve ikinci mertebe teorisi anlatılıp, genel olarak dikdörtgen ve dairesel plak denklemleri verilmiştir.

Üçüncü bölümde, toplam potansiyel enerji ve toplam potansiyel enerjinin 2. varyasyonu ile stabilite probleminin çözümü anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde, sonlu elemanlar metodu anlatılmıştır. Ayrıca sonlu elemanlar metodu kullanılarak dinamik analiz ve stabilite probleminin çözümü anlatılmıştır.

Beşinci ve altıncı bölümlerde, dikdörtgen ve dairesel plakların sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve stabilite probleminin çözümü gösterilmiştir.

Yedinci bölümde kullanılan bilgisayar programı anlatılmıştır.

Sekizinci bölümde dikdörtgen plaklar ve dairesel plaklar için örnekler çözülmüştür.

Dokuzuncu bölümde ise sonuç olarak serbest titreşim ve zorlanmış titreşiminin beraber çözülmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sonlu elemanlar metodu, burkulma kriteri, frekans determinantı, elastik zemin, plaklar.

## ABSTRACT

In this work, dynamic calculation of undamped free vibration and linear stability of isotropic thin plates on elastic ground has been calculated using finite element method.

This work has been made for both rectangular plates and circular plates.

For rectangular plates, 3 displacement parameters for each joint and 12 displacement parameters for each element has been choosen.

For circular plates, invented from conic shell element. Vertex angle of conic shell  $2\alpha$  and  $\alpha$  is equal to  $\pi/2$  and conic shell turned circular plate. 7 displacement parameters for each joint and 28 displacement parameters for each element has been choosen.

In chapter two, thin plate theory and second degree assumption theory have been outlined. And generally plate equations have been given.

In chapter three, the total of the second variation of potential energy has been used to solve the stability problem.

In chapter four, finite element method has been explained generally, and has been solved in the problem of stability and dynamic analysis of undamped free vibration.

In chapter five and chapter six, rectangular plates and circular paltes have been calculated undamped free vibration and linear stability by finite element method.

In chapter seven, computer program has been explained generally.

In chapter eight, examples have been solved rectangular plates and circular plates.

In chapter nine, result of this work; free vibration and forced vibration problems have been solved together.

Keywords: Finite element method, buckling criterion, frequency determinant, elastic ground, plates.

## 1. GİRİŞ

Bu tez çalışmasında elastik zemine oturan ince plakların sonlu elemanlar metoduyla sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve lineer stabilite analizi yapılmıştır.

Dinamik analizin ele alınmasının üç amacı vardır.

- Konunun güncel olması.
- Konunun orijinal olması.
- Zemin etkisinin ve iyileştirilmesinin yararının en iyi dinamik analizde anlaşılması.

Stabilite analizinin ele alınmasındaki amaç ise; teknolojinin ilerlemesi nedeniyle malzemelerin emniyet gerilmelerinin büyümesi dolayısıyla kesit boyutlarının küçülmesi ve narinliğin artmasıdır (Köksal ve Köksal, 1996). Kesit kalınlıklarının sistem boyutlarına göre çok küçük olması halinde yapının narinliği söz konusu olur. Narinliğin artması büyük deplasmanlara neden olacağından birinci mertbe teorisi yerine ikinci mertbe teorisiyle hesap gerekmektedir. Dolayısıyla sistemin stabilite hesabı önem kazanmaktadır (Köksal ve Köksal, 1996). Stabilite hesabında deforme olmuş sistemin denge konumun kararlı olup olmadığı ve denge konumunu oluşturan şartları incelemektedir.

Uygulamada hava alanı, yol, silo temelleri temelleri gibi proje çalışması ele alınabilir.

İlk olarak plaklar ve kabuklar hakkında genel bilgiler verilecektir. Sonra sonlu elemanlar metodu hakkında bilgiler verilecektir. İlgili deplasman fonksiyonlarının ve deplasman parametrelerinin nasıl seçileceği anlatılacaktır.

Elastik zemine oturan ince dikdörtgen plakların ve ince dairesel plakların sonlu elemanlar metoduyla sönümsüz serbest titreşimi ve lineer stabilitesi incelenmiştir.

Sonlu eleman dikdörtgen plaklar için dikdörtgen eleman tipi seçilmiştir. Her düğüm noktasında biri deplasman, diğer ikisinde dönme olmak üzere üç bilinmeyen elemanın toplamında ise 12 bilinmeyen alınmıştır.

Sonlu eleman dairesel plaklar için ise konik kabuk eleman tipi seçilmiştir. Deplasman fonksiyonunda  $\alpha = \pi/2$  koyarak dairesel plağın değerlerine ulaşılmıştır. Her düğüm noktasında üç deplasman, üç dönme ve bir burulma eğriliği olmak üzere yedi bilinmeyen, elemanın toplamında ise 28 bilinmeyen alınmıştır.

Sönümsüz serbest titreşimin ve lineer stabilitenin hesabıyla ilgili bilgisayar programı verilmiştir.

## 2. İNCE PLAK TEORİSİ İLE PLAK DENKLEMLERİ

### 2.1 Kabuller

Plak ve kabuklarda kalın kabuk, ince kabuk, basık kabuk, kalın plak, ince plak gibi teoriler geliştirilmiş olup bunlara uygun olarak gerekli kabuller yapılmıştır.

#### 2.1.1 İnce plak teorisi

Eni ve boyu yanında, yüksekliği ihmal edilebilen plaklara ince plak denir. Yükler plak orta düzlemine diktir.

- 1) Plak kalınlığı küçüktür.
- 2) Plak kalınlığına oranla elastik deformasyonlar küçüktür. Denge denklemleri ve deformasyon-deplasman bağıntılarında ikinci mertebe terimler terk edilir. Dolayısıyla süperpozisyon prensibi geçerlidir.
- 3) Malzeme homojen, lineer elastiktir. Hooke kanunu geçerlidir.
- 4) Kirchhoff-Love hipotezi geçerlidir.
  - Plak ortalama yüzeyine dik doğrultudaki normal gerilmeler ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
  - Deformasyondan önce plak ortalama yüzeyine dik olan bir doğru deformasyondan sonra plak ortalama yüzeyine dik ve doğru olarak kalır. Bu kabul çubuk sistemlerdeki Bernoulli-Navier hipotezine tekabül etmektedir.

#### 2.1.2 İkinci mertebe teorisi

Deplasmanların göreceli olarak küçük olması, geometrik özelliğin lineer haline karşı gelmekte olup bu durumda şekil değiştirme yer değiştirme bağıntılarında birinci mertebe terimlerin alınacağını gösterir. O zaman hesaplar birinci mertebe teorisiyle yani şekil değiştirmemiş sistem-cisim üzerinde yapılır. Deplasman büyük ise geometrik özellik non-lineerdir. Şekil değiştirme-yer değiştirme bağıntıları birinci mertebe terimlerin yanı sıra ikinci mertebe ve daha yüksek terimlerde alınır. Bu durumda hesaplar ikinci mertebe teorisiyle yani şekil değiştirmiş sistem üzerinde yapılır.

Kabuller;

- 1) Denge denklemleri şekil değiştirmiş sistem üzerinde yapıldığı için elastik stabilite lineer olmayan bir teodir. Yük-deplasman arasında artık bir orantılık bulunmaz. Bu nedenle etkiyen dış yüklerin arasında oran sabit kalacak şekilde arttıkları kabul edilir.
- 2) Teori lineer olmadığı için Süperpozisyon prensibi, Betti karşılık teoremi vs geçerli değildir.

- 3) Mambran kesit tesirlerinin büyük değerler aldığı gözönüne alınarak yalnızca bunların  $[N_0]$  etkileri hesaba katılacak, eğilme ve burulma momentlerinin etkileri ihmal edilecektir (Köksal, 1982; Köksal ve Köksal, 1996).

## 2.2 İnce Plak Denklemleri

### 2.2.1 İzotrop plakların bünye denklemleri

$$\begin{aligned} N_x &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x dz, N_y = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y dz \\ N_{xy} &= \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} dz, N_{yx} = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{yx} dz \\ V_x &= \int_{-h/2}^{h/2} \bar{\tau}_{xz} dz, V_y = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{yz} dz \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} M_x &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x z dz, M_y = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y z dz \\ M_{xy} &= \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} z dz, M_{yx} = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{yx} z dz \end{aligned}$$

$N_x, N_y$ : Plak orta yüzeyi içinde ve kesite dik normal kuvvetleri

$N_{xy}, N_{yx}$ : Plak orta yüzeyi içinde ve kesit düzlemi üzerinde kesme kuvvetleri

$V_x, V_y$ : Plak orta yüzeyine dik ve kesit yüzeyinde enine kesme kuvvetleri

$M_x, M_y$ : Eğilme momenti

$M_{xy}, M_{yx}$ : Burulma momenti

Açık matris formda,

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \begin{vmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{vmatrix} \begin{Bmatrix} k_x \\ k_y \\ k_{xy} \end{Bmatrix} \quad (2.2)$$

Katsayılar rijitlik matrisi  $[D]$ ,

$$[D] = \begin{vmatrix} D & \nu D & 0 \\ \nu D & D & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} D \end{vmatrix} \quad (2.3)$$

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \quad (2.4)$$

### 2.2.2 Plakların lineer denge denklemleri

$$\begin{aligned} \frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial N_y}{\partial y} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} &= 0 \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$D \left( \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) = D \nabla^4 w = P_z$$

### 2.2.3 Plakların non-lineer denge denklemleri

$$\begin{aligned} \frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial N_y}{\partial y} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} &= 0 \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$D \nabla^4 w - \left( N_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2 N_{xy} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + N_y \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = P_z$$

### 2.2.4 Plakların mambran denge denklemleri

$$\begin{aligned} \frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} &= -P_x \\ \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial N_y}{\partial y} &= -P_y \end{aligned} \quad (2.7)$$

### 2.2.5 Dairesel plakların bünye denklemleri

Dairesel plaklar, konik kabuktan denklemlerine bağlı olarak tariflenmiştir.

$$\begin{aligned}
N_r &= C \left[ u_{,r} + \frac{\nu}{r} (v_{,\theta} + u) \right] \\
N_\theta &= C \left[ \frac{1}{r} (v_{,\theta} + u) + \nu u_{,r} \right] \\
N_{r\theta} &= C \frac{1-\nu}{2} \left[ r \left( \frac{\nu}{r} \right)_{,r} + \frac{u_{,\theta}}{r} \right] \\
M_r &= D \left[ \beta_{r,r} + \frac{\nu}{r} (\beta_{\theta,\theta} + \beta_{,r}) \right] \\
M_\theta &= D \left[ \frac{1}{r} (\beta_{\theta,\theta} + \beta_{,r}) + \nu \beta_{r,r} \right] \\
M_{r\theta} &= D \frac{1-\nu}{2} \left[ r \left( \frac{\beta_\theta}{r} \right)_{,r} + \frac{\beta_{r,\theta}}{r} \right]
\end{aligned} \tag{2.8}$$

$$\begin{aligned}
\beta_r &= -\frac{\partial w}{\partial r}, \quad \beta_\theta = -\frac{\partial w}{r \partial \theta}
\end{aligned} \tag{2.9}$$

İnce cidarlı  $h$  kalınlıklı izotrop kabuğun kesit tesiri-şekil değiştirme bağıntıları  $\{\sigma\} = [D]\{\epsilon\}$ , açık formda ise,

$$\begin{Bmatrix} N_x \\ N_y \\ N_{xy} \\ M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & C_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ & & & C_{44} & C_{45} & 0 \\ & & & & C_{55} & 0 \\ & & & & & C_{66} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \\ k_x \\ k_y \\ k_{xy} \end{Bmatrix} \tag{2.10}$$

olur. Buradan izotrop hal için,

$$\begin{Bmatrix} N_x \\ N_y \\ N_{xy} \\ M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} C & \nu C & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & C & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & \frac{1-\nu}{2} C & 0 & 0 & 0 \\ & & & D & \nu D & 0 \\ & & & & D & 0 \\ & & & & & \frac{1-\nu}{2} D \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \\ k_x \\ k_y \\ k_{xy} \end{Bmatrix} \tag{2.11}$$



olur. Burada,

$$C = \frac{Eh}{1-\nu^2}, \quad D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \quad (2.12)$$

$$[D] = \begin{bmatrix} \begin{vmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{vmatrix} \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

şeklinde yazılabilir.

### 2.2.6 Dairesel plakların denge denklemleri

$$(rN_r)_{,r} + N_{r\theta,\theta} - N_\theta = 0$$

$$(rN_{r\theta})_{,r} + N_{\theta,\theta} - N_{r\theta} = 0 \quad (2.14)$$

$$(rM_r)_{,r} + 2\left(M_{r\theta,r} + \frac{1}{r}M_{r\theta,\theta}\right) + \left(\frac{1}{r}M_{\theta,\theta} - M_{\theta,r}\right) - \left[(rN_{r\theta}\beta_r + N_{r\theta,\theta}\beta_\theta)_{,r} + (N_{r\theta}\beta_r + N_{\theta,\theta}\beta_\theta)_{,\theta}\right]$$

### 3. TOPLAM POTANSİYEL ENERJİ

Sistemlerin çözümü temel olarak deplasman, kuvvet ve karışık olmak üzere üç ana metoda dayanmaktadır. Plaklar ve kabuklar içinde aynı şey geçerli olup çözüm için analitik, sayısal, enerjetik ve elemanter yöntemler kullanılmaktadır. Bilindiği gibi geometrik açıdan lineer ve non-lineer sistemlere uygulanabilen toplam potansiyel enerji yöntemi, fiziksel açıdan yalnızca lineer sistemlere uygulanabilmektedir. Gerilme-şekil değiştirme bağıntıları lineer ise şekil değiştirme enerjisi, komplemanter enerji, clapeyron enerjisi sayısal olarak eşittir. Toplam potansiyel enerji yönteminde gerçek denge konumuna sonsuz yakın ikinci bir konumdan hareket edilir. Böylece bir sistemde iç ve dış kuvvetlerin yaptığı işlerden oluşan toplam potansiyel enerjinin minimum olması, deplasman ve gerilmelerin gerçek denge konumuna karşı gelen değerleri aldığını gösterir (Köksal, 1982).

Toplam potansiyel enerji denklemi;

$$V = U + \Omega \quad (3.1)$$

Burada;

U: Şekil değiştirme enerjisini, yani iç kuvvetlerin işini verir.

$\Omega$ : Dış kuvvetlerin işini gösterir.

$$U = U_m + U_b \quad (3.2)$$

Burada;

$U_m$ :Mambran şekil değiştirme enerjisi

$U_b$ :Eğilme şekil değiştirme enerjisidir.

$$U_m = \frac{C}{2} \iint \left( \epsilon_x^2 + \epsilon_y^2 + 2\nu\epsilon_x\epsilon_y + \frac{1-\nu}{2}\gamma_{xy}^2 \right) dx dy \quad (3.3)$$

$$U_b = \frac{D}{2} \iint \left[ k_x^2 + k_y^2 + 2\nu k_x k_y + 2(1-\nu)k_{xy}^2 \right] dx dy \quad (3.4)$$

Dış yüklerin potansiyel enerjisi ise;

$$P_z \text{ yükünden} \dots \dots \dots W_1 = - \iint P_z w dx dy \quad (3.5)$$

X doğrultusunda  $P_x$  yükünden.....  $W_2 = \frac{P_x}{L_y} \int_0^L \int_0^L u' dx dy$  (3.6)

Toplam dış yükün potansiyel enerjisi

$$W = W_1 + W_2 = \iint \left( \frac{P_x}{L_y} u' - P_z w \right) dx dy \quad (3.7)$$

$P_z = z$  doğrultusunda alanda düzgün yayılı sabit yüküdür.

$P_x = x$  doğrultusunda çizgisel üniform yayılı sabit yüküdür.

Sistem konservatif ise dış kuvvetlerin işi daima negatiftir (Köksal, 1995).

Deplasmandaki artımlar ve toplam potansiyel enerjinin varyasyonları:

$$u \rightarrow u_0 + u_1$$

$$v \rightarrow v_0 + v_1 \quad (3.8)$$

$$w \rightarrow w_0 + w_1$$

Burada  $u_0, v_0, w_0$  denge konumuna karşı gelen deplasmanlardır.  $u_1, v_1, w_1$  ikinci bir konumu elde etmek için verilen sonsuz küçük virtüel artımlardır.  $u, v, w$  ise ikinci konuma karşı gelen deplasmanlardır.

Sistemin gerçek denge konumunun çok yakınındaki ikinci bir konumu için yer değiştirmelerine verilen artımlar neticesinde, toplam potansiyel enerjide ilk konuma göre  $\Delta V$  kadar bir değişim meydana gelir. toplam potansiyel enerjideki bu değişimin birinci varyasyonu bizi denge denklemine, ikinci varyasyonuda bizi stabilite denklemine götürür. Birinci varyasyonun sıfır olması toplam potansiyel enerjinin ekstrem bir değer aldığını, ikinci varyasyonun pozitif olması ise bu ekstrem değer minimum olduğunu gösterir.

$$\Delta V = \delta V + \frac{1}{2!} \delta^2 V + \frac{1}{3!} \delta^3 V + \dots \quad (3.9)$$

$$\left. \begin{array}{l} \delta V = 0 \\ \frac{1}{2!} \delta^2 V > 0 \end{array} \right\} \text{ ise } V \text{ minimumdur.} \quad (3.10)$$

Burada;

$$\frac{1}{2}\delta^2(\gamma_{xy})^2 = (\dot{u}_1 + v'_1)^2 + 2(\dot{u}_0 + v'_0)w'_1\dot{w}_1$$

$$\frac{1}{2}\delta^2(\epsilon_x\epsilon_y) = u'_1\dot{v}_1 + \frac{1}{2}\dot{v}_0 w_1'^2 + \frac{1}{2}u'_0\dot{w}_1$$

Denklem (3.2) de bu ifadeleri yerlerine koyup gerekli düzenlemeleri yaparsak yani ikinci varyasyon için gerekli olan yalnızca ikinci mertebe terimleri göz önüne alırsak,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}\delta^2 U_m = \frac{C}{2} \iint \left[ u_1'^2 + \dot{v}_1^2 + 2vu'_1\dot{v}_1 + \frac{1-v}{2}(\dot{u}_1 + v'_1)^2 \right] dx dy \\ + \frac{1}{2} \iint (N_{x_0} w_1'^2 + 2N_{xy_0} w'_1\dot{w}_1 + N_{y_0} \dot{w}_1^2) dx dy \end{aligned} \quad (3.12)$$

$$\frac{1}{2}\delta^2 U_b = \frac{D}{2} \iint [w_1''^2 + \ddot{w}_1^2 + 2vw_1''\ddot{w}_1 + 2(1-v)\dot{w}_1'^2] dx dy \quad (3.13)$$

$$\frac{1}{2}\delta^2 W = 0 \quad (3.14)$$

problemde dış yük potansiyel enerjisinin ikinci varyasyonu sıfırdır. Çünkü

$$W = \iint \left( \frac{P_x}{L_y} u' - pw \right) dx dy = \iint \left[ \frac{P_x}{L_y} (u'_0 + u'_1) - p(w_0 + w_1) \right] dx dy \quad (3.15)$$

bu dış yükün potansiyelinin ikinci varyasyonu için gerekli ikinci dereceden terim mevcut değildir. O halde toplam potansiyel enerjinin ikinci varyasyonu,

$$\delta^2 V = \delta^2 U_m + \delta^2 U_b \quad (3.16)$$

olarak bulunur.

$$\delta(\delta^2 V) = 0 \quad (3.17)$$

Bu ifade stabilite probleminde, minimum potansiyel enerji kriteri yani toplam potansiyel enerjinin stasyoner değer ilkesi yani burkulma kriteridir (Köksal ve Köksal, 1996).

#### 4. SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ

Yapı mühendisliğinde karşılaştığımız problemler aşağıdaki gibi üç çeşittir.

- 1) .Denge problemi: Burada sistemin denge durumu araştırılır. Deformasyon ve deplasman durumuna bakılır, iç kuvvetler ve gerilmeler hesaplanır.
- 2) Stabilité problemi: Stabilitéde denge konumu bellidir. Bu konumun kararlı olup olmadığı araştırılır. Kararsız denge konumlu sistemleri kararlı hale getirecek yük ve boyutlar kritik farksız dengeden hareketle hesaplanır.
- 3) Dinamik problem: Zamanla değişen dış etkileri, sisteme gelen ani tesirleri ve çarpışmadan doğan etkileri inceler. Sistemin titreşim frekansları ve mod şekilleri hesaplanır.

Stabilité problemi ve dinamik problem bir öz değer problemidir.

Sonlu elemanlar yöntemi; sürekli bir sistemi problemin karakterine uygun sonlu elemanlara ayırarak elde edilen elemanlar üzerinde iç ve dış kuvvetlerin enerjisinin minimizasyonu ve sonra bu elemanların birleştirilmesi tarzında bir uygulama getirir. Bunun sonucu olarak mesnet şartları, sisteme ait özellikler dış yüklerin sürekli yada ani değişimleri kolayca göz önüne alınabilir. Dolayısıyla sonlu elemanlar yöntemi analitik metotlarla çözülemeyen karışık problemlere uygulanabilir. Yüzeysel sistemin tipik bölgelerinde eleman boyutları küçültülerek o bölgenin daha prezisyonlu incelenmesi mümkün olur. Diğer bir avantajı da sınır şartlarının problemin çözüm sırasına göre en son adımda probleme dahil edilmesidir. Böylelikle çeşitli sınır şartlarını probleme uygularken baştaki yoğun hesaplara girilmez.

Sonlu elemanlar metodunda sistem sonlu sayıda elemana ayrılmaktadır. Eleman boyutları küçüldükçe problemin hata oranı azalmakta, fakat çözüm süresi uzamaktadır. Sistemi oluşturan elemanların her birine sonlu eleman denir ve birleştikleri köşe noktaları da düğüm noktaları olarak adlandırılır. Sonlu eleman yüzeyinin şekil değiştirmesi, düğüm noktalarının deplasman parametrelerine bağlı olarak ifade edilebilir. Deplasman parametreleri; deplasman bileşenleri, dönmeler ve burulma eğriliği gibi deplasman vektörlerini içermektedir. Eğilme hesaplarında düğüm noktalarının, deplasman parametrelerinin belirlenmesi, sistemin deplasman yüzeyinin ve her düğüm noktasındaki kesit tesirlerinin bulunması için kafidir. Stabilité hesabında ise, bu deplasman parametrelerine göre kurulan denklem takımının ( $\Delta$ ) katsayılar determinantını sıfır yapan yük yani kritik yük tayin edilir. Dinamik hesapta ise frekans determinantını sıfır yaparak özel açılal frekans ve mod şekilleri hesaplanır.

#### 4.1 Deplasman Fonksiyonlarının Seçimi ve Şekil Fonksiyonları

Deplasman fonksiyonları; rijit cisim hareketi ve sabit deformasyon şartını sağlayacak şekilde seçilmelidir. Koordinat eksenini değişince çözüm farklı olmamalıdır. Bunun için deplasman fonksiyonları ya tam polinom veya tabii koordinatlarının fonksiyonu şeklinde olmalıdır. Elemanın içinde ve kenarlarında sürekli olmalıdır. Ayrıca iç ve dış kuvvetlerin içindeki türevlerde de sürekli olmalıdır (Köksal, 1995; Köksal, 2001).

Herhangi bir ( $e_i$ ) elemanına ait ve bu elemanın içinde yada sınırları üzerinde bir (i) noktasındaki deplasman vektörü  $\{u\}$  olsun.

$$\{u\} = \begin{Bmatrix} u\{x, y\} \\ v\{x, y\} \\ w\{x, y\} \end{Bmatrix} = [\phi(x, y)] \cdot \{a\} \quad (4.1)$$

Burada  $[\phi(x, y)]$  seçilen deplasman fonksiyonlarıdır. Hesap kolaylığı bakımından genellikle polinom seçilir. Pascal üçgeni polinomların seçilmesine yardımcı olur. Polinomlarda türev almak, integral almak kolaydır. Gerçek çözüme istenildiği kadar yaklaşmak mümkündür. Seçilen deplasman fonksiyonları tam bir polinom ise geometrik izotropi sağlanır. Eğer polinom tam değil; fakat simetri varsa, yine geometrik izotropi sağlanır. Burada  $\{a\}$  bilinmeyen katsayılarıdır. Bu  $\{a\}$  katsayıların sayısı bir elemandaki düğüm noktalarının deplasman parametrelerinin toplam sayısına eşit olmalıdır.

Elemanın düğüm noktası deplasman parametreleri; eğer elemanda dört düğüm noktası varsa:

$$\{d\} = \begin{Bmatrix} [d]_1 \\ [d]_2 \\ [d]_3 \\ [d]_4 \end{Bmatrix} \quad (4.2)$$

şeklinde. Elemanın herhangi bir (i) düğüm noktasında tarif edilen deplasman parametreleri ise şunlardır.

$$\{d\}_{i(i=1,2,3,4)} = (u, v, w, \theta_x, \theta_y, \theta_z, \tau \dots) \quad (4.3)$$

Eleman düğüm noktası deplasmanları  $\{d\}$  ile, polinom sabitleri  $\{a\}$  arasındaki bağı veren  $[A]$  matrisi ise; elemanın düğüm noktalarının deplasman parametrelerinin  $\phi(x, y)$  ve  $\phi(x, y)$  'nin türevleri cinsinden yazılmış değerlerine, düğüm noktası koordinatlarının yerlerine konmasıyla bulunur. Burada  $\{d\}$  ile  $\{a\}$  bilinmeyendir. Bağ matrisi vasıtasıyla bilinmeyen yalnız

$\{d\}$ deplasman parametreleri kalır,  $\{a\}$  katsayıları  $\{d\}$  deplasman parametreleri cinsinden hesaplanır.

$$\{d\}=[A]\{a\} \quad (4.4)$$

$$\{a\}=[A]^{-1}\{d\} \quad (4.5)$$

$$[B]=[A]^{-1} \text{ diyelim} \quad (4.6)$$

$$\{a\}=[B]\{d\} \quad (4.7)$$

(4.7) denklemini (4.1) denkleminde yerine koyarsak; elemanın deplasman vektörü, elemanın düğüm noktalarının deplasman parametreleri cinsinden belirlenmiş olur.

$$\{u\} = \begin{Bmatrix} u\{x,y\} \\ v\{x,y\} \\ w\{x,y\} \end{Bmatrix} = [\phi(x,y)] \cdot [B] \cdot \{d\} \quad (4.8)$$

$$[N]=[\phi(x,y)][B] \quad (4.9)$$

Bu ifadeye şekil fonksiyonları denir. Deplasman parametresi sayısı kadar şekil fonksiyonu elde edilir.

$$\{u\}=[N]\{d\} \quad (4.10)$$

Şekil değiştirmeler ise şöyle yazılır.

$$\{\epsilon\}=[\Delta]\{u\}=[\Delta][N]\{d\}=[\Delta N]\{d\} \quad (4.11)$$

Burada  $[\Delta N]$  şekil değiştirme matrisidir.

(1) Düğüm noktasındaki  $d_1$  deplasman parametrelerine ait  $N_1$  şekil fonksiyonu öyle hesaplanır ki; (1) düğüm noktasının  $(x,y)$  koordinatları konduğu zaman,

$$N_1=1; N_2=N_3=\dots\dots\dots=0 \quad (4.12)$$

olur. Bu şekil fonksiyonları, eleman şekli ve boyutu değişmediği sürece her elemanda aynıdır. Yalnız deplasman parametreleri elemandan elemana değişir. Problemden bu deplasman parametreleri bilinmeyen olarak hesaplanır. Lineer transformasyon halinde şekil fonksiyonları değişmiyorsa geometrik izotropi vardır denir.

#### 4.1.1 Dinamik dış etkiler halinde sonlu elemanlar metodu

İnşaat mühendisliğinde deprem, darbe kuvvetleri, makine titreşim kuvvetleri ve ani patlama kuvvetleri zamanla değişen kuvvetlerdir. Dış etkilerin zamana bağlı olarak sonlu bir hızla değişmesi halinde atalet kuvvetlerinin de göz önüne alınması gerekmektedir. Sisteme etkiyen kuvvetler zamanın bir fonksiyonu ise, bu kuvvetlerin etkidiği yapıların tepkisi de zamanın bir fonksiyonudur ve zamana bağlı olarak meydana gelebilecek yer değiştirmelerin ivmeleri, atalet kuvvetleri meydana getirirler. Bu durumda sistem iki tip yükün etkisi altında düşünülebilir. Harekete neden olan dış yük ve hareketin ivmelenmesine karşı duran atalet kuvvetleri, yapı özellikleri, zemin özellikleri ve etkiyen kuvvetlerden yola çıkılarak, titreşim sistemine ait mekanik bir yay-kütle modeli oluşturulur ve kütlelere ait titreşim denklemleri kurularak çözüme ulaşılır.

Eleman üzerinde yayılı kütleler düğüm noktalarına toplanabilir. Eleman boyutlarının büyük olması halinde gerçek sonuca iyi yaklaşmak için nokta kütle sayısını arttırmak ve mümkün olduğu kadar yayılı kütle haline yaklaşmak gerekir. Yüzeysel kütlelerden doğan atalet kuvvetlerinin gerçek yayılışları ile hesaba katılması uygundur. Yayılı kütlelerin ortalama yüzeye indirildiği kabulü yapılacaktır. Zamana bağlı şekil değiştirme, ortalama yüzeyin yer değiştirmeleri cinsinden belirlendiğinden, yayılı atalet kuvvetleri yalnız yer değiştirme bileşenlerine bağlı olacaktır. Dönme bileşenlerine bağlı olarak ayrıca yüzeysel yayılı momentler meydana gelmeyecektir. Herhangi bir (t) anındaki bir yüzeysel elemanın hareket denklemi D'Alembert prensibine göre; sisteme etki eden atalet kuvvetleri, sönüm etkileri ve yay kuvvetleriyle beraber dış kuvvetler denge halinde olmalıdır. Bilindiği gibi sönüm tesirleri de,  $\mu$  sürtünme katsayısı olmak üzere viskoz bir ortamda hızla orantılı bir sürtünme kuvveti gibi düşünülmektedir. Birim alana gelen kütle yoğunluğu  $\rho$  olduğuna göre; titreşime maruz kütlelerin etkisi altında kaldığı atalet kuvveti; sönüm kuvveti ve yay kuvvetlerinin ilave dış yükler gibi düşünülmesiyle virtüel iş teoremi uygulanabilir (Köksal, 1995).

#### 4.1.2 Virtüel iş teoremi

Virtüel deplasmanlar metodu ve virtüel kuvvetler metodu olmak üzere ikiye ayrılır. Sonlu elemanlar metodunda virtüel deplasmanlar metodu kullanılır. Kuvvetlerin işi hesaplanırken, yer değiştirmelerin mutlaka o kuvvetlerden doğması gerekmez. Yani iş her zaman gerçek olmayabilir. Geometrik açıdan veya fiziksel açıdan lineer ve lineer olmayan sistemlere uygulanabilir. Cismin fiziksel bünyesine bağlı değildir. Dengesi incelenen cisim elastik veya plastik olabilir. Bu yöntemde, iç kuvvetlerin yaptığı virtüel işle dış kuvvetlerin yaptığı işin



eşit olması kabulü ile çözüm yapılır.  $u$  hakiki deplasman,  $\delta u$  virtüel deplasman,  $\epsilon$  hakiki deformasyon,  $\delta \epsilon$  virtüel deformasyon ise

$\partial V_i$  iç kuvvetlerin,  $\partial V_d$  dış kuvvetlerin virtüel işini gösterebilir.

$$\partial V_i = \int_F \{\partial \epsilon\}_i^T \sigma dx dy \quad (4.13)$$

$$\{\sigma\} = [D](\{\epsilon\} - \{\epsilon_0\}) + \{\sigma_0\} \quad (4.14)$$

$\epsilon_0$  başlangıç şekil değiştirmelerini ve  $\sigma_0$  başlangıç gerilmelerini ihmal edersek

$$\{\sigma\} = [D]\{\epsilon\} \quad (4.15)$$

elde edilir.

$$\partial V_i = \int_F \{\partial \epsilon\}_i^T [D]\{\epsilon\} dx dy \quad (4.16)$$

$$\partial V_d = -\rho \int_F \{\partial u\}_i^T \{\ddot{u}\} dx dy - \mu \int_F \{\partial u\}_i^T \{\dot{u}\} dx dy - c \int_F \{\partial u\}_i^T \{u\} dx dy \quad (4.17)$$

Burada  $\rho$  birim alana gelen yoğunluk,  $\mu$  sürtünme katsayısı,  $c$  zemin yatak katsayısıdır.

Tabii durum hakiki yükleme,  $i$  birim durumu ise virtüel deplasman ve virtüel şekil değiştirme durumu olarak alınıp; virtüel iş teoremi uyarınca iç kuvvetlerle, dış kuvvetlerin eşitliğini yazalım.

Çizelge 4.1 Virtüel ve hakiki yer ve şekil değiştirmeler

| Virtüel yer ve şekil değiştirmeler.            | Hakiki yer ve şekil değiştirmeler |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| $\partial u = [N]\{\partial d\}$               | $\{u\} = [N]\{d\}$                |
| $\partial \dot{u} = [N]\{\partial \dot{d}\}$   | $\{\dot{u}\} = [N]\{\dot{d}\}$    |
| $\partial \ddot{u} = [N]\{\partial \ddot{d}\}$ | $\{\ddot{u}\} = [N]\{\ddot{d}\}$  |
| $\partial \epsilon = [\Delta N]\{\partial d\}$ | $\{\epsilon\} = [N]\{d\}$         |

Çizelge 4.1 deki denklemleri (4.16) ve (4.17) denklemlerinde yerine koyup;  $\partial V_i = \partial V_d$  yazarsak dinamik dış etkiler halinde genel denklemini elde ederiz.

$$\begin{aligned} \{\partial d\}^T \left[ \int_F [\Delta N]^T [D] [\Delta N] dx dy \right] \{d\} = - \{\partial d\}^T \left[ \rho \int_F [N]^T [N] dx dy \right] \{\ddot{d}\} \\ - \{\partial d\}^T \left[ \mu \int_F [N]^T [N] dx dy \right] \{\dot{d}\} - \{\partial d\}^T \left[ c \int_F [N]^T [N] dx dy \right] \{d\} + \{p(t)\}_0 \end{aligned} \quad (4.18)$$

Matris formda ise aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$[k_e] \{d(t)\} + [c_e] \{\dot{d}(t)\} + [m_e] \{\ddot{d}(t)\} + [s_e] \{d(t)\} = \{p_e(t)\}_0 \quad (4.19)$$

$$[k_e] = \int_F [\Delta N]^T [D] [\Delta N] dx dy \quad : \text{Eleman rijitlik matrisi}$$

$$[c_e] = \mu \int_F [N]^T [N] dx dy \quad : \text{Eleman sönüm matrisi}$$

$$[m_e] = \rho \int_F [N]^T [N] dx dy \quad : \text{Eleman kütle matrisi}$$

$$[s_e] = c \int_F [N]^T [N] dF \quad : \text{Eleman zemin etki matrisi}$$

$$\{p_e(t)\}_0 \quad : \text{Elemanın zamana bağlı dış yükü}$$

Burada e indisi elemanı göstermektedir.

Sisteme geçiş:

$$[K] \{D(t)\} + [C] \{\dot{D}(t)\} + [M] \{\ddot{D}(t)\} + [S] \{D(t)\} = \{P(t)\}_0 \quad (4.20)$$

#### 4.1.3 Sönümsüz serbest titreşim

Chopra'ya (1995) göre sönümsüz serbest titreşimde elastik zemin etkileri de varsa, sönüm matrisi, zamana bağlı dış yük sıfır ise (4.20) denklemi aşağıdaki şekli alır.

$$([K] + [S]) \{D(t)\} + [M] \{\ddot{D}(t)\} = 0 \quad (4.21)$$

Titreşim basit harmonik hareket olduğu için bu homojen diferansiyel denklemin çözümü şöyledir.

$$\{D\} = \left\{ \bar{D} \right\} \sin(\omega t + \theta) \quad (4.22)$$

Burada  $\left\{ \bar{D} \right\}$  kütlelerin öteleme genlikleri,  $\omega$  serbest titreşim frekansı ve  $\theta$  faz açısıdır. (4.22)

ifadesinin türevleri alınıp (4.21) ifadesinde yerine konulursa;

$$[[K]+[S]-\omega^2[M]]\left\{ \bar{D} \right\}=0 \quad (4.23)$$

Şeklinde lineer homojen denklem takımı elde edilir.  $\left\{ \bar{D} \right\} \neq 0$  çözümü için matrisin katsayılar determinantı sıfır olmalıdır.

$$|[K]+[S]-\omega^2[M]|=0 \quad (4.24)$$

Bu determinanta frekans determinatı denir. Frekans determinantını sıfır yapan  $\omega$  değerlerine özel frekans denir. (4.24) denkleminde  $\lambda=\omega^2$  kısaltması yapıp  $[M]^{-1}$  ile çarpalım

$$|([K]+[S])[M]^{-1}-\lambda[M][M]^{-1}|=0 \quad (4.25)$$

$$[A]-\lambda[I]=0 \quad (4.26)$$

Problem özdeğer problemine dönüşür ve n. mertebeden sabit katsayılı bir polinomun köklerinin bulunmasına indirgenmiş olur. n adet kökü olan bu denklemden n adet  $\lambda_i$  dolayısıyla  $\omega_i$  özel açısal frekansları bulunur. Her  $\omega_i$  özel değerine karşılık (4.21) homojen denkleminde  $\{\bar{D}\}_i$  değerleri bulunur.  $\{\bar{D}\}_i$  vektörüne,  $\omega_i$  serbest titreşim frekansına karşılık gelen serbest titreşim mod şekli denir.  $\{\bar{D}\}_i$  vektörü yer değiştirmelere karşı gelmektedir.  $\{\bar{D}\}_i$  kolon matrisi yan yana yerleştirilerek kare  $[\phi]$  modal matrisi elde edilir (Chopra, 1995; Köksal 2001).

$$[\phi]=[\{\bar{D}\}_1, \{\bar{D}\}_2, \dots, \{\bar{D}\}_n] \quad (4.27)$$

Matrisinin  $\{\bar{D}\}_{ij}$  elemanı; j. modda, i. serbestlik derecesi doğrultusundaki yer değiştirmeyi göstermektedir.

$\{D\}_i$  ve  $\{D\}_j$  mod vektörleri hem kütle matrisine, hem de rijitlik matrisine göre ortogonaldır.

#### 4.1.4 Lineer stabilite probleminin sonlu elemanlar metodu ile çözümü

Elastik bir zemine oturan bir plakta kuvvet yer değiştirme ilişkisi şöyledir.

$$p_r = -cw \quad (4.28)$$

Burada  $c$ , elastik yataklanma katsayısıdır. Eleman yüzeyinde sabit olduğu kabul edilir. Elastik yatak tepkileri yalnız yüzey normali doğrultusundadır (Köksal, 1995).

$$U_f = \frac{c}{2} \iint (w)^2 dx dy \quad (4.29)$$

$U_f$  = Elastik zemin etkisi şekil değiştirme enerjisidir.

Elastik zemine oturan plağın şekil değiştirme enerjisinin ve dış yükün potansiyel enerjisinin ikinci varyasyonu ise,

$$\frac{1}{2!} \delta^2 V = \frac{1}{2!} \delta^2 U + \frac{1}{2!} \delta^2 U_f + \frac{1}{2!} \delta^2 W \quad (4.30)$$

$$\frac{1}{2!} \delta^2 W = 0 \text{ olduğundan} \quad (4.31)$$

$$\frac{1}{2!} \delta^2 V = \frac{1}{2} \iint \{\epsilon\}^T [D] \{\epsilon\} dx dy + \frac{1}{2} \iint \{\beta\}^T [N_o] \{\beta\} dx dy + \frac{1}{2} c \iint (w)^2 dx dy \quad (4.32)$$

$$\{\epsilon\} = [F] \{a\} = [F] [B] \{d\} \quad (4.33)$$

$$\{\beta\} = [G] \{a\} = [G] [B] \{d\} \quad (4.34)$$

$$\{w\} = [N] \{d\} \quad (4.35)$$

İfadeleri toplam potansiyel enerjinin ikinci varyasyonu denkleminde yerine konulduğunda,

$$\begin{aligned} \delta^2 V = & \{d\}^T \left( \iint [B]^T [F]^T [D] [F] [B] dx dy \right) \{d\} + \{d\}^T \left( \iint [B]^T [G]^T [N_o] [G] [B] dx dy \right) \{d\} \\ & + \{d\}^T \left( c \iint [N]^T [N] dx dy \right) \{d\} \end{aligned} \quad (4.36)$$

Eleman matrisi şeklinde yazarsak,

$$\delta^2 V = \{d\}^T ([k_e] + [s_e] + \lambda [n_e]) \{d\} \quad (4.37)$$

Burada  $[k_e]$  eleman rijitlik matrisi;  $[s_e]$  elastik zemin etki matrisidir;  $\lambda$  yük parametresi;  $[n_e]$  eleman geometrik yük matrisidir.  $[n_e]$  ikinci mertebe etkilerinden meydana gelen ilave yüküdür. Eleman deplasman parametreleri ise  $\{d_{ei}\}$ 'dir.

Sisteme geçiş;

$$\{D_s\}([K] + [S] + \lambda[N]) = 0 \quad (4.38)$$

Sisteme geçme biriktirme matrisleri veya çevirme metoduyla yaparak  $[K]$  sistem rijitlik matrisi,  $[S]$  sistem zemin etki matrisi ve  $[N]$  sistem geometrik yk matrisi elde edilir. sistemin deplasman parametreleri  $\{D_s\}$  ise; bütün sistemin potansiyel enerjisinin minimizasyonunu yaparsak;

$$\frac{\partial(\delta^2 V)_{\text{sistem}}}{\partial D_s} = \sum \frac{\partial(\delta^2 V)_{\text{eleman}}}{\partial d_{ei}} = 0, (D_s = D_1, D_2, \dots, D_n) \quad (4.39)$$

elde edilir.

Burkulma yükü, sistemin ilk durumunu kararsız hale getiren en küçük yük parametresi olarak tanımlanabilir. Dış yüklerden oluşan mamnrın kesit tesirleri bir yük parametresine bağlı olarak ifade edilebilir. İkinci mertbe hesaplarında süperpozisyon prensibi geçerli olmadığı için yükü belli bir değerin katları şeklinde gösterebiliriz.  $[N_0] = \lambda[n_0]$  gibi. Burada  $\lambda$  yk parametresidir. Stabilit  denkleminin,

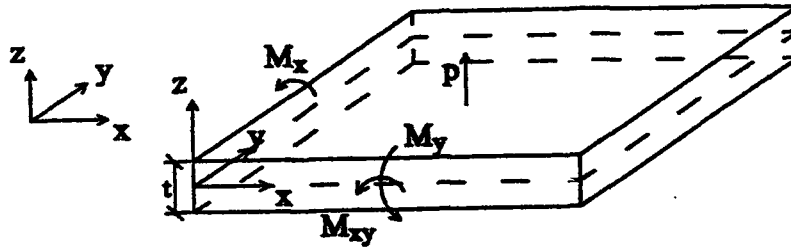
$$([K] + [S] + \lambda[n_0])\{D_s\} = 0 \quad (4.40)$$

şeklinde dir. Bu denklem takımına problemin sınır şartları konur. Sistemin ilk konumunun kararsız hale gelmesi ve  $\{D_s\} = 0$  dan farklı başka bir denge konumunun bulunması için yukardaki denklem takımının katsayılar  $(\Delta)$  determinantının sıfır olması gerekir.  $(\Delta)$  determinantını sıfır yapan yk iki şekilde bulunur.

- 1) Bisection metodu ile  $P_{kr}$  yk hesaplanır. Sıfırdan başlayarak  $P$  ye artan değerler verilir ve  $(\Delta)$  determinantı hesaplanır. Determinantın pozitiften negatife geçtiği bölgede bu aralıklar sıklaştırılarak  $(\Delta)$  determinantını sıfır yapan  $P_{kr}$  değeri bulunmuş olur.
- 2) Ardışık yaklaşım yöntemiyle  $P_{kr}$  değeri bulunur.

## 5. DİKDÖRTGEN PLAĞIN SÖNÜMSÜZ SERBEST TİTREŞİMİNİN VE LİNEER STABİLİTESİNİN HESAPLANMASI

### 5.1 Dikdörtgen Eleman



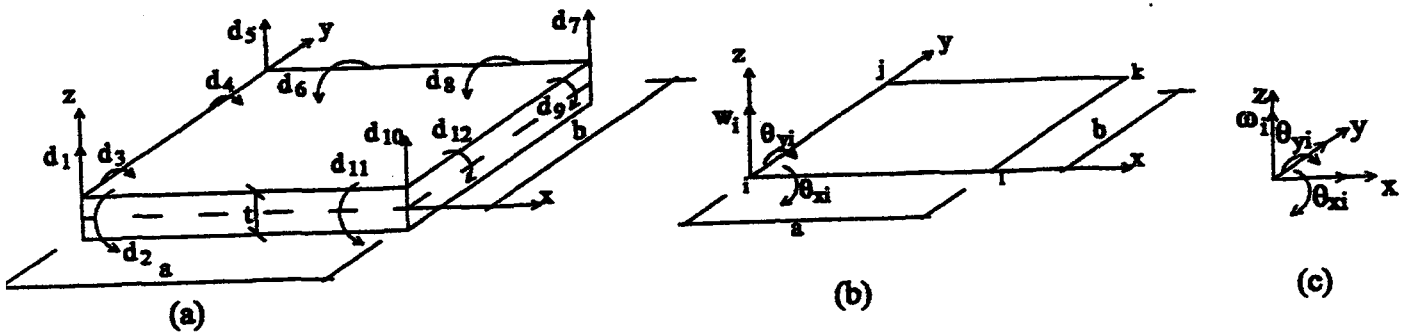
Şekil 5.1 Dikdörtgen eleman

Dikdörtgen bir eleman seçilmiştir. Elemanın her köşesinde bir deplasman bileşeni, ikide dönme olmak üzere 3 tane deplasman parametresi alınmıştır. Böylece her elemenda toplam 12 tane serbestlik derecesi tarif edilmiştir. Eleman rijitlik matrisi  $12 \times 12$  lik bir matristir. Seçilen dikdörtgen elemanın düğüm noktalarındaki deplasman parametreleri şöyledir.

$$\{d\}^T = [w_i, \theta_{xi}, \theta_{yi}, w_j, \theta_{xj}, \theta_{yj}, w_k, \theta_{xk}, \theta_{yk}, w_l, \theta_{xl}, \theta_{yl}] \quad (5.1)$$

Deplasman parametrelerini deplasman fonksiyonları cinsinden yazabiliriz.

$$\{d\}_i = \begin{Bmatrix} w_i \\ \theta_{xi} \\ \theta_{yi} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} w_i \\ \left( \frac{\partial w}{\partial y} \right)_i \\ \left( -\frac{\partial w}{\partial x} \right)_i \end{Bmatrix} \quad (5.2)$$



Şekil 5.2 Dikdörtgen elemanın deplasman parametreleri

### 5.1.1 Deplasman fonksiyonlarının seçimi

Rijit cisim hareketi ve sabit deformasyon sağlayacak şekilde, Pascal polinomlarından faydalanarak deplasman fonksiyonları seçilir.

$$w = a_1 + a_2x + a_3y + a_4x^2 + a_5xy + a_6y^2 + a_7x^3 + a_8x^2y + a_9xy^2 + a_{10}y^3 + a_{11}x^3y + a_{12}xy^3 \quad (5.3)$$

Burada  $\{a\}$ 'lar polinom sabitleridir. Eleman düğüm noktası deplasmanları  $\{d\}$  ile, polinom sabitleri  $\{a\}$  arasındaki bağı veren  $[A]$  matrisi ise; elemanın düğüm noktalarının deplasman parametrelerinin, deplasman fonksiyonları ve onların türevleri cinsinden yazılmış bileşenlerinde, düğüm noktası koordinatlarının yerine konması ile bulunur.

$$\{d\} = [A]\{a\} \quad (5.4)$$

Burada  $\{d\}$  deplasman parametreleri ve  $\{a\}$  polinom sabitleri bilinmeyendir. Birisini diğeri cinsinden hesaplayabiliriz.  $\{a\}$  polinom sabitlerini,  $\{d\}$  deplasman parametreleri cinsinden bulabiliriz (Köksal, 1995; Köksal, 2001).

$$\{a\} = [A]^{-1}\{d\} \quad (5.5)$$

$$[A]^{-1} = [B] \text{ diyelim} \quad (5.6)$$

$$\{a\} = [B]\{d\} \quad (5.7)$$

$[A]$  Bağ matrisini yazalım.

$$w = a_1 + a_2x + a_3y + a_4x^2 + a_5xy + a_6y^2 + a_7x^3 + a_8x^2y + a_9xy^2 + a_{10}y^3 + a_{11}x^3y + a_{12}xy^3$$

$$\theta_x = \frac{\partial w}{\partial y} = a_3 + a_5x + 2a_6y + a_8x^2 + 2a_9xy + 3a_{10}y^2 + a_{11}x^3 + 3a_{12}xy^2 \quad (5.8)$$

$$\theta_y = -\frac{\partial w}{\partial x} = -a_2 - 2a_4x - a_5y - 3a_7x^2 - 2a_8xy - a_9y^2 - 3a_{11}x^2y - a_{12}y^3$$

Düğüm noktası koordinatları;

$$i(0;0), j(0;b), k(a;b), l(a;0)$$

$[A]$  bağ matrisini (5.8) denklemlerinin içine düğüm noktalarının koordinatlarını koyarak elde ederiz. Çizelge 5.1

Bağ matrisinin inversini alalım ve

$$[A]^{-1} = [B] \text{ diyelim} \quad (5.9)$$

[B] matrisi çizelge 5.2 de verilmiştir.

### 5.1.2 Şekil fonksiyonlarının hesabı

$$w = [\Phi(x, y)]\{a\} \quad (5.10)$$

(5.7) denklemini (5.10) denkleminde yerine koyalım.

$$w = [\Phi(x, y)][B]\{d\} \quad (5.11)$$

$$[\Phi(x, y)] = [1, x, y, x^2, xy, y^2, x^3, x^2y, y^3, x^3y, xy^3] \quad (5.12)$$

$$[N] = [\Phi(x, y)][B] \quad (5.13)$$

Böylece aşağıda görüldüğü gibi şekil fonksiyonları hesaplanmış olur.

$$N_1 = 1 - \frac{3x^2}{a^2} + \frac{2x^3}{a^3} - \frac{xy}{ab} + \frac{3x^2y}{a^2b} - \frac{2x^3y}{a^3b} - \frac{3y^2}{b^2} + \frac{3xy^2}{ab^2} + \frac{2y^3}{b^3} - \frac{2xy^3}{ab^3}$$

$$N_2 = y - \frac{xy}{a} - \frac{2y^2}{b} + \frac{2xy^2}{ab} + \frac{y^3}{b^2} - \frac{xy^3}{ab^2}$$

$$N_3 = -x + \frac{2x^2}{a} - \frac{x^3}{a^2} + \frac{xy}{b} - \frac{2x^2y}{ab} + \frac{x^3y}{a^2b}$$

$$N_4 = \frac{xy}{ab} - \frac{3x^2y}{a^2b} + \frac{2x^3y}{a^3b} + \frac{3y^2}{b^2} - \frac{3xy^2}{ab^2} - \frac{2y^3}{b^3} + \frac{2xy^3}{ab^3}$$

$$N_5 = -\frac{y^2}{b} + \frac{xy^2}{ab} + \frac{y^3}{b^2} - \frac{xy^3}{ab^2}$$

$$N_6 = \frac{xy}{b} + \frac{2x^2y}{ab} - \frac{x^3y}{a^2b} \quad (5.14)$$

$$N_7 = -\frac{xy}{ab} + \frac{3x^2y}{a^2b} - \frac{2x^3y}{a^3b} - \frac{3xy^2}{ab^2} + \frac{2xy^3}{ab^3}$$

$$N_8 = \frac{xy^3}{ab^2} - \frac{xy^2}{ab}$$



$$N_9 = \frac{x^2 y}{ab} - \frac{x^3 y}{a^2 b}$$

$$N_{10} = \frac{3x^2}{a^2} - \frac{2x^3}{a^3} + \frac{xy}{ab} - \frac{3x^2 y}{a^2 b} + \frac{2x^3 y}{a^3 b} - \frac{3xy^2}{ab^2} + \frac{2xy^3}{ab^3}$$

$$N_{11} = \frac{xy}{a} - \frac{2xy^2}{ab} + \frac{xy^3}{ab^2}$$

$$N_{12} = \frac{x^2}{a} - \frac{x^3}{a^2} - \frac{x^2 y}{ab} + \frac{x^3 y}{a^2 b}$$

### 5.1.3 Şekil değiştirme yer değiştirme bağıntıları

İnce plak için lineer şekil değiştirme-yer değiştirme bağıntıları şöyledir.

$$\{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} k_{xx} \\ k_{yy} \\ 2k_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} \{w\} \quad (5.15)$$

Şekil değiştirme ve yer değiştirme ifadesi şekil fonksiyonları cinsinden (4.11) denkleminde şöyle yazılabilir.

$$\{\varepsilon\} = [\Delta N] \{d\} \quad (5.16)$$

$$[\Delta N] = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2}{\partial x^2} [N_i] \\ -\frac{\partial^2}{\partial y^2} [N_i] \\ -2\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} [N_i] \end{Bmatrix} \quad (5.17)$$

$$\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} -N_{1,xx} & -N_{2,xx} & \dots & -N_{12,xx} \\ -N_{1,yy} & -N_{2,yy} & \dots & -N_{12,yy} \\ -2N_{1,xy} & -2N_{2,xy} & \dots & -2N_{12,xy} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} \quad (5.18)$$

Burada şekil fonksiyonlarının x e, y ye ve xy ye göre ikinci türevlerinden oluşan matrise  $[\Delta N]$  matrisi adı verilir.

#### 5.1.4 Gerilme-şekil değiştirme bağıntıları

Matris notasyonu ile ifade aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\{\sigma\} = \{M\} = [D](\{\epsilon\} - \{\epsilon_0\}) + \{\sigma_0\} \quad (5.19)$$

Burada  $\{\epsilon_0\}$  başlangıç şekil değiştirmesi,  $\{\sigma_0\}$  ise başlangıç gerilmesidir. Bunları ihmal edersek;

$$\{\sigma\} = [D]\{\epsilon\} \quad (5.20)$$

Malzeme homojen izotrop ise elastisite matrisi şöyle yazılabilir.

$$[D] = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \quad (5.21)$$

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} \quad (5.22)$$

#### 5.1.5 Eleman rijitlik matrisinin hesaplanması

$$[k_e] = \int_0^a \int_0^b [\Delta N]^T [D] [\Delta N] dx dy \quad (5.23)$$

$[\Delta N]^T$  tablo (5.3)de verilmiştir. Eleman rijitlik matrisi yukarıdaki şekilde hesaplanıp çizelge (5.4) te gösterilmiştir yada eleman rijitlik matrisini şöyle de hesaplayabiliriz.

$$\{\epsilon\} = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} \quad (5.24)$$

Aynı denklemi matris notasyonu ile yazarsak

$$\{\epsilon\} = [F]\{a\} \quad (5.25)$$

(5.7) denklemini (5.25) denkleminde yerine koyalım

$$\{\epsilon\} = [F][B]\{d\} \quad (5.26)$$

Burada F matrisine türev matrisi denir.

$$\{\epsilon\} = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} -2a_4 & -6a_7x & -2a_8y & -6a_{11}xy \\ -2a_6 & -2a_9x & -6a_{10}y & -6a_{12}xy \\ -2a_5 & -4a_8x & -4a_9y & -6a_{11}x^2 & -6a_{12}y^2 \end{bmatrix} \quad (5.27)$$

$$[F] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & -6x & -2y & 0 & 0 & -6xy & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & -2x & -6y & 0 & -6xy \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & -4x & -4y & 0 & -6x^2 & -6y^2 \end{bmatrix} \quad (5.28)$$

$\delta V_i$  iç kuvvetlerin virtüel işi şöyledir.

$$\delta V_i = \iint \{\delta \epsilon\}^T [D] \{\epsilon\} dx dy \quad (5.29)$$

Eleman rijitlik matrisini (5.26) denklemini (5.29) denkleminde yerine koyarak elde ederiz.

$$\delta V_i = \{d\}^T \iint [B]^T [F]^T [D] [F] [B] \{d\} dx dy \quad (5.30)$$

Burada değişkenleri içine alan matrisleri integral matrisleri şeklinde hesaplayabiliriz.

$$[H] = \iint [F]^T [D] [F] dx dy \quad (5.31)$$

$$[k_e] = [B]^T [H] [B] \quad (5.32)$$

$$\delta V_i = \{d\}^T [k_e] \{d\} \quad (5.33)$$

### 5.1.6 Eleman zemin etki matrisinin hesaplanması

Zemin etki matrisine elastik yataklanma matriside denir. Elastik zemine oturan bir plakta kuvvet-yer değiştirme ilişkisi aşağıdaki şekilde olur.

$$P_f = -cw \quad (5.34)$$

Burada  $c$ , zemin yatak katsayısıdır. Eleman yüzeyinde sabit olduğu kabul edilir. Zemin yatak tepkileri yalnız yüzey normali doğrultusundadır.

$$[S_e] = c \int \int [N]^T [N] dx dy \quad (5.35)$$

Burada  $c$  elastik yataklanma katsayısı,  $[N]$  ise şekil fonksiyonlarıdır. Eleman zemin etki matrisi yukardaki şekilde hesaplanıp çizelge (5.5) te verilmiştir.

Çizelge 5.1 Değişik zemin türlerine ait  $c$  değerleri

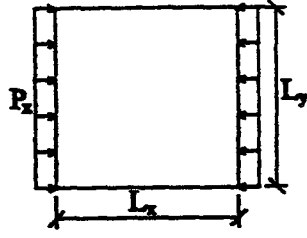
| ZEMİN TÜRÜ        | C DEĞERLERİ $\text{kN/m}^3$ |
|-------------------|-----------------------------|
| Kil Plastik Zemin | 5000-10000                  |
| Kil Yarı Sert     | 10000-15000                 |
| Kil Sert          | 15000-30000                 |
| Kum Gevşek        | 10000-20000                 |
| Kum Orta Sıkı     | 20000-50000                 |
| Kum Sıkı          | 50000-100000                |
| Kum-Çakıl sıkı    | 100000-150000               |
| Şist              | 500000 den fazla            |
| Kaya              | 2000000 den büyük           |

#### 5.1.7 Eleman kütle matrisinin hesaplanması

$$[M_e] = \rho \int \int [N]^T [N] dx dy \quad (5.36)$$

Burada  $\rho = \rho_v \cdot h$  birim alana gelen kütle yoğunluğunu,  $\rho_v$  birim hacim yoğunluğunu ve  $[N]$  şekil fonksiyonunu göstermektedir. Şekil fonksiyonları (5.14) de verilmiştir. Kütle matrisi yukarıdaki şekilde hesaplanıp çizelge (5.6) da gösterilmiştir.

### 5.1.8 Eleman geometrik yük matrisinin hesaplanması



Şekil 5.3 Dikdörtgen plağa etkiyen yatay  $P_x$  yükü

Eleman geometrik yük matrisini (4.36) denkleminin ikinci terimi verir.  $[B]$  bağ matrisi (5.6)  $[G]$  türev matriside aşağıda verilmiştir. Burada  $[N_0]$  ise ön burkulma membran gerilmeleridir. Dikdörtgen plağa yalnızca  $P_x$  yatay yükü etkidiğinde membran kesit tesirleri;

$$N_{x0} = -\frac{P_x}{L_y}, N_y = N_{xy} = 0, \quad (5.37)$$

$$[N_0] = \begin{bmatrix} -\frac{P_x}{L_y} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5.38)$$

$[N_0]$  = Ön burkulma membran gerilmeleridir.

$$\{\beta\} = [G]\{a\} = [G][B]\{d\} \quad (5.39)$$

$$[G] = \begin{bmatrix} -\frac{\partial w}{\partial x} \\ -\frac{\partial w}{\partial y} \end{bmatrix} \quad (5.40)$$

$$[n_e] = \iint [B]^T [G]^T [N_0] [G] [B] dx dy \quad (5.41)$$

$$[L] = \int_0^a \int_0^b [G]^T [N_0] [G] dx dy \quad (5.42)$$

Geometrik yük integral matrisidir.

$$[G] = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & -2x & -y & 0 & -3x^2 & -2xy & -y^2 & 0 & -3x^2y & -y^3 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & -x & -2y & 0 & -x^2 & -2xy & -3y^2 & -x^3 & -3x^2y \end{bmatrix} \quad (5.43)$$

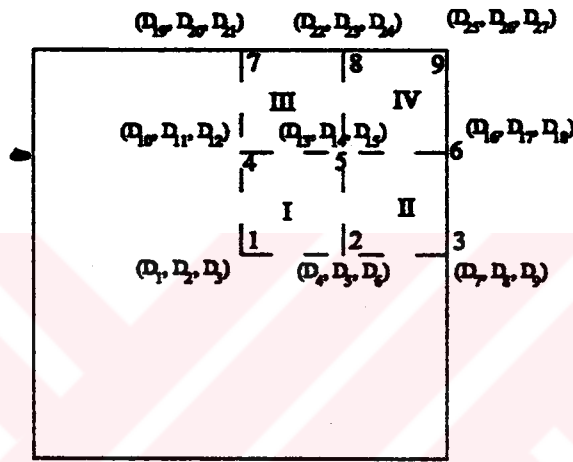
Buradan geometrik yükün integral matrisi hesaplanır.

$$L(2,2) = -\frac{P.a.b}{L_y},$$

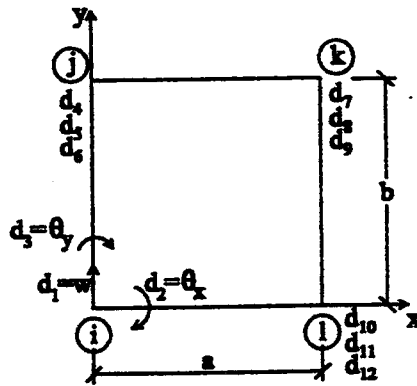
$$L(2,4) = -\frac{P.a^2.b}{L_y},$$

$$[n_e] = [B]^T [L] [B] \quad (5.44)$$

### 5.1.9 Sisteme geçiş



Şekil 5.4 Sistemin elemanlara bölünüşü ve sistem deplasman parametreleri



Şekil 5.5 Eleman deplasman parametreleri

Plak sonlu sayıda kendi geometrisine uygun elemanlara bölünerek bir eleman ağı oluşturulur. İki doğrultuda simetriden faydalanılarak çözüm yapalım. Dolayısıyla plağın dörtte birini dört eşit parçaya bölelim.

Çizelge 5.2 Biriktirme metodu yardımı ile sistemegeçiş

| ELEMANLAR | I NOLU<br>ELEMAN | II NOLU<br>ELEMAN | III NOLU<br>ELEMAN | IV NOLU<br>ELEMAN |
|-----------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| $d_1$     | $D_1$            | $D_4$             | $D_{10}$           | $D_{13}$          |
| $d_2$     | $D_2$            | $D_5$             | $D_{11}$           | $D_{14}$          |
| $d_3$     | $D_3$            | $D_6$             | $D_{12}$           | $D_{15}$          |
| $d_4$     | $D_{10}$         | $D_{13}$          | $D_{19}$           | $D_{22}$          |
| $d_5$     | $D_{11}$         | $D_{14}$          | $D_{20}$           | $D_{23}$          |
| $d_6$     | $D_{12}$         | $D_{15}$          | $D_{21}$           | $D_{24}$          |
| $d_7$     | $D_{13}$         | $D_{16}$          | $D_{22}$           | $D_{25}$          |
| $d_8$     | $D_{14}$         | $D_{17}$          | $D_{23}$           | $D_{26}$          |
| $d_9$     | $D_{15}$         | $D_{18}$          | $D_{24}$           | $D_{27}$          |
| $d_{10}$  | $D_4$            | $D_7$             | $D_{13}$           | $D_{16}$          |
| $d_{11}$  | $D_5$            | $D_8$             | $D_{14}$           | $D_{17}$          |
| $d_{12}$  | $D_6$            | $D_9$             | $D_{15}$           | $D_{18}$          |

Çizelge 5.2 kullanılarak eleman üzerinden oluşturulmuş eleman rijitlik matrisi, eleman geometrik yük matrisi, eleman zemin etki matrisi, eleman kütle matrisi, sistem matrislerine dönüştürülürler.

#### 5.1.10 Sistem rijitlik matrisinin hesaplanması

Rijitlik matrisi ifadelerinden bazılarını hesaplırsak

$$K_{1,1} = k_{1,1}^I$$

$$K_{1,1} = \frac{Eh^3 a^2}{3b^2(1-\nu^2)} + \frac{Eh^3 ab^2}{3a^2(1-\nu^2)} + \frac{14Eh^3}{60 \cdot (1-\nu^2)} + \frac{4Eh^3 \cdot \nu}{60 \cdot (1-\nu^2)}$$

$$K_{2,2} = k_{2,2}^I$$

$$K_{2,2} = \frac{4Eh^3 a^2}{36(1-\nu^2)} + \frac{4Eh^3 ab^2}{180(1-\nu^2)} - \frac{4Eh^3 b^2 \nu}{180 \cdot (1-\nu^2)}$$

$$K_{13,13} = k_{7,7}^I + k_{4,4}^{II} + k_{10,10}^{III} + k_{1,1}^{IV}$$

$$K_{13,13} = \frac{16Eh^3 a^2}{12b^2(1-\nu^2)} + \frac{4Eh^3 ab^2}{180(1-\nu^2)} - \frac{4Eh^3 b^2 \nu}{180 \cdot (1-\nu^2)}$$

#### 5.1.11 Sistem elastik zemin etki matrisinin hesaplanması

Elastik zemin etki matrisinin bazı değerlerini hesaplırsak;

$$S_{13,13} = s_{7,7}^I + s_{4,4}^{II} + s_{10,10}^{III} + s_{1,1}^{IV}$$

$$S_{13,13} = c.0,548.a.b$$

$$S_{13,19} = s_{4,10}^{III}$$

$$S_{13,19} = c.0,0156.a.b$$

$$S_{14,17} = s_{5,8}^{II} + s_{2,11}^{IV}$$

$$S_{14,17} = c.0,00318.a.b^3$$

#### 5.1.12 Sistem geometrik yük matrisinin hesaplanması

Benzer şekilde sistem geometrik yük matrisinin değerlerinden bazılarını biriktirme metodu ile hesaplırsak;

$$L(2,2) = -\frac{Pab}{L_y}$$



$$L(4,5) = -\frac{Pa^3b^5}{5L_y}$$

$$L(12,12) = -\frac{2Pab^7}{7L_y}$$

### 5.1.13 Sistem kütle matrisinin hesaplanması

Benzer şekilde sistem kütle matrisinin değerlerinden bazılarını biriktirme metodu ile hesaplarsak;

$$M_{4,4} = m_{10,10}^I + m_{1,1}^{II}$$

$$M_{4,4} = \rho \cdot 0,274 \cdot a \cdot b$$

$$M_{13,13} = m_{7,7}^I + m_{4,4}^{II} + m_{10,10}^{III} + m_{1,1}^{IV}$$

$$M_{13,13} = \rho \cdot 0,548 \cdot a \cdot b$$

## 5.2 Sönümsüz Serbest Titreşimin Dinamik Analizi

Rijitlik matrisi, elastik zemin etki matrisi ve kütle matrisi sisteme yerleştirilince aşağıdaki denklem elde edilir.

$$([K] + [S])\{D(t)\} + [M]\{\ddot{D}(t)\} = 0 \quad (5.45)$$

Burada D sistemin deplasman parametresidir. Titreşim basit harmonik hareket olduğu için bu homojen diferansiyel denklem takımının çözümü şöyledir.

$$\{D\} = \left\{ \bar{D} \right\} \sin(\omega t + \theta) \quad (5.46)$$

Burada  $\{\bar{D}\}$  kütlelerin ötelenme genlikleri,  $\omega$  serbest titreşim frekansı ve  $\theta$  faz açısıdır.

(5.46) denkleminin türevi alınıp (5.45) denkleminde yerine konulursa lineer homojen denklem takımı elde edilir. Böylece problem öz değer problemine dönüşür.

$$([K] + [S] + \omega^2 [M])\{\bar{D}\} = 0 \quad (5.47)$$

(5.47) denklem takımına sınır şartları yerine konulur.

$\{\bar{D}\} \neq 0$  çözümü için katsayılar determinantı sıfır olmalıdır.

$$\Delta = [K] + [S] - \omega^2 [M] = 0 \quad (5.48)$$

Bu determinanta frekans determinantı denir. Frekans determinantını sıfır yapan  $\omega_i$  değerine özel açısal frekans denir. Sistemin serbestlik sayısı kadar  $\omega_i$  serbest titreşim frekansı elde edilir. Her  $\omega_i$  özel değerine karşılık (5.47) homojen denkleminde  $\{\bar{D}\}_i$  değerleri bulunur.  $\{\bar{D}\}_i$  vektörüne  $\omega_i$  serbest titreşim frekansına karşı gelen serbest titreşim mod şekli denir.  $\{\bar{D}\}_i$  kolon matrisleri yan yana yerleştirilerek kare  $[\phi]$  modal matrisi elde edilir. Böylece serbest titreşim modları bulunmuş olur (Chopra, 1995; Köksal 2001).

$$[\phi] = [\{\bar{D}\}_1; \{\bar{D}\}_2; \dots; \{\bar{D}\}_n] \quad (5.49)$$

Burada

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ ile periyotlar;} \quad (5.50)$$

$$f = \frac{1}{T} \text{ ile de frekanslar hesaplanır.} \quad (5.51)$$

### 5.3 Lineer Stabilité Analizi

Rijitlik matrisi, elastik zemin etki matrisi ve geometrik yük matrisi sisteme yerleştirilince aşağıdaki denklem elde edilir.

$$([K] + [S] + \lambda[N])\{D_s\} = 0 \quad (5.52)$$

Burada D sistemin deplasman parametresi, [K] sistem rijitlik matrisi, [S] sistem zemin etki matrisi ve [N] sistem geometrik yük matrisidir. Sınır şartları (6.52) denkleminde yerine konulup katsayılar determinantı sıfıra eşitlenerek  $P_{kr}$  yük bulunur (Köksal ve Köksal, 1996).

## 6. DAİRESEL PLAĞIN SÖNÜMSÜZ SERBEST TİTREŞİMİNİN VE LINEER STABİLİTESİNİN HESAPLANMASI

Konik kabuk eleman tipi, silindirik kabuk ve dairesel plak problemlerinde kullanılabilen bir sonlu eleman tipidir.

### 6.1.1 Deplasman Fonksiyonları

Rijit cisim hareketi ve sabit deformasyon sağlayacak şekilde, Pascal polinomlarından faydalanarak deplasman fonksiyonları seçilir.

Tepe açısı  $2\alpha$  olan ve  $x_1$  mesafesinde kesik, şekil 1' de gösterildiği gibi bir konik kabuk göz önüne alalım. Şekil 1.(b)' deki gibi bir konik eleman idealize edilmiştir. Kabuğun deformasyonları ortalama yüzeyin  $u, v, w$  deplasmanları cinsinden yazılabilir. Burada  $u$  meridyenel;  $v$  teğetsel;  $w$  normal doğrultusundaki deplasmanlardır. Bu deplasmanlar  $x$  meridyenel ve  $\theta$  dairesel koordinatlar cinsinden ifade edilebilirler.

$$\begin{aligned}
 w(x, \theta) &= a_1 + a_2 x + a_3 \theta + a_4 x\theta + a_5 x^2 + a_6 \theta^2 + a_7 x^2 \theta + a_8 x\theta^2 + a_9 x^3 \\
 &+ a_{10} \theta^3 + a_{11} x^3 \theta + a_{12} x\theta^3 \\
 u(x, \theta) &= a_{13} + a_{14} x + a_{15} \theta + a_{16} x\theta + a_{17} \theta^2 + a_{18} x\theta^2 + a_{19} \theta^3 + a_{20} x\theta^3 \\
 v(x, \theta) &= a_{21} + a_{22} x + a_{23} \theta + a_{24} x\theta + a_{25} \theta^2 + a_{26} x\theta^2 + a_{27} \theta^3 + a_{28} x\theta^3
 \end{aligned} \tag{6.1}$$

Rijit cisim hareketi ve sabit deformasyon şartını sağlamak için polinomlara yeni düzeltme terimleri eklenmiştir.

Seçilen koordinat sistemine göre rijit ötelenmeler ile deplasman fonksiyonları arasındaki bağıntı şu şekilde verilmiştir.

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \\ w \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cot \alpha & 0 & 1 \\ \sin \theta & \cos \theta / \sin \alpha & \sin \theta \cdot \cot \alpha \\ \cos \theta & -\sin \theta / \sin \alpha & \cos \theta / \cot \alpha \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_{13} \\ a_{21} \\ a_1 \end{Bmatrix} \tag{6.2}$$

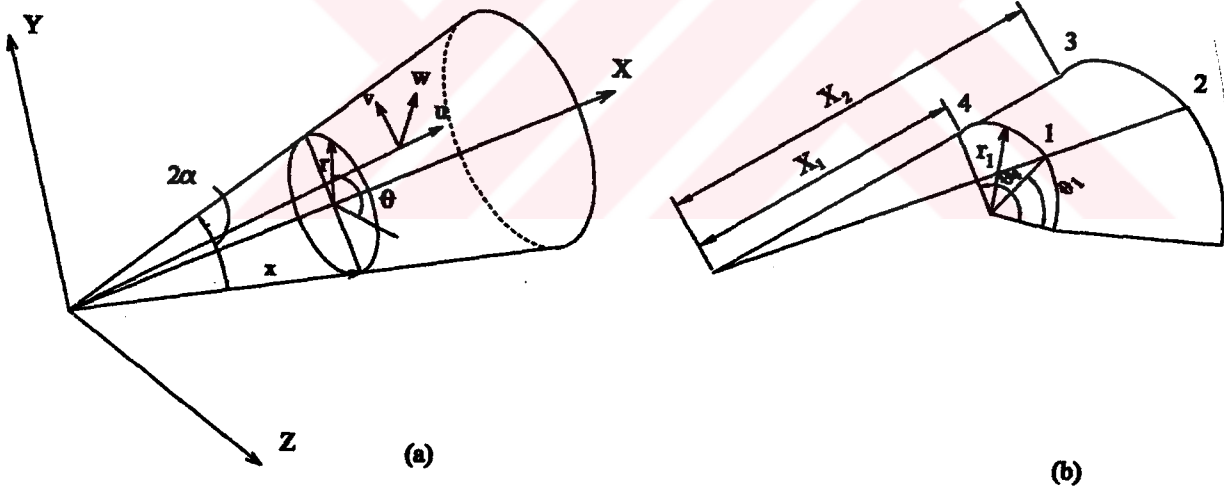
Seçilen koordinat eksenleri etrafındaki rijit cisim dönmeleri ile deplasman fonksiyonları arasındaki bağıntı şu şekilde verilmiştir.

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \\ w \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & x & 0 \\ 0 & -x \cos \alpha \cdot \sin \theta & x \cos \theta \\ 0 & x \cos \alpha \cdot \cos \theta & x \sin \theta \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_3 \\ -a_2 \\ a_{22} \end{Bmatrix} \quad (6.3)$$

(6.2) ve (6.3) denklemlerini (6.1) de yerine koyarsak deplasman fonksiyonları şu şekli alır.

$$\begin{aligned} u &= a_1 - a_2 x - a_{13} \cot \alpha + a_{14} x + a_{15} \theta + a_{16} x \theta + a_{17} \theta^2 + a_{18} x \theta^2 + a_{19} \theta^3 + a_{20} x \theta^3 \\ v &= a_1 \sin \theta \cdot \cot \alpha + a_2 x \cos \alpha \cdot \sin \theta + a_{13} \sin \theta + a_{21} \frac{\cos \theta}{\sin \alpha} + a_{22} x \cos \theta + a_{23} \theta \\ &+ a_{24} x \theta + a_{25} \theta^2 + a_{26} x \theta^2 + a_{27} \theta^3 + a_{28} x \theta^3 \\ w &= a_1 \cos \theta \cdot \cot \alpha - a_2 x \cos \alpha \cdot \cos \theta + a_3 \theta + a_4 x \theta + a_5 x^2 + a_6 \theta^2 + a_7 x^2 \theta + a_8 x \theta^2 \end{aligned} \quad (6.4)$$

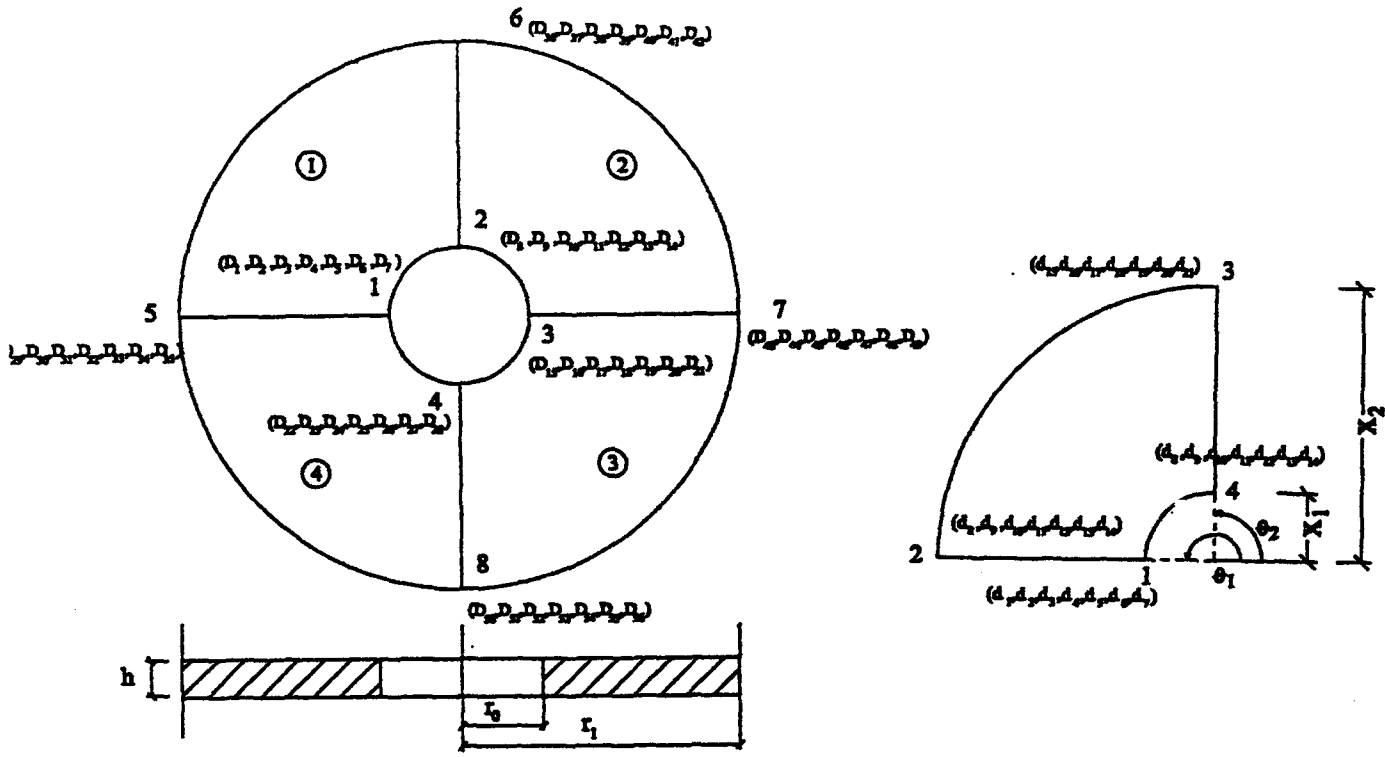
$$a_9 x^3 + a_{10} \theta^3 + a_{11} x^3 \theta + a_{12} x \theta^3 + a_{13} \cos \theta - a_{21} \frac{\sin \theta}{\sin \alpha} + a_{22} x \sin \theta$$



Şekil 6.1 Konik sonlu eleman

### 6.1.2 Özel haller

Mevcut konik eleman yarım koni açısına  $\alpha = 0$  koyarak ve  $r = a$  yarıçaplı bir silindirik elemana dönüşebilir. Ayrıca yarım koni açısına  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  koyarak dairesel bir plak eleman elde edilebilir (Zienkiewicz, 1971; Köksal 2001).



Şekil 6.2 Dairesel plak eleman

Deplasman fonksiyonlarında  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  koyarak elde edilen dairesel plak eleman için deplasman fonksiyonları aşağıdaki şekli alır.

$$\begin{aligned}
 u &= a_1 - a_2 x + a_{14} x + a_{15} \theta + a_{16} x \theta + a_{17} \theta^2 + a_{18} x \theta^2 + a_{19} \theta^3 + a_{20} x \theta^3 \\
 v &= a_{13} \sin \theta + a_{21} \cos \theta + a_{22} x \cos \theta + a_{23} \theta + a_{24} x \theta + a_{25} \theta^2 + a_{26} x \theta^2 + a_{27} \theta^3 + a_{28} x \theta^3 \\
 w &= a_3 \theta + a_4 x \theta + a_5 x^2 + a_6 \theta^2 + a_7 x^2 \theta + a_8 x \theta^2 + a_9 x^3 + a_{10} \theta^3 + a_{11} x^3 \theta + a_{12} x \theta^3 \\
 &+ a_{13} \cos \theta - a_{21} \sin \theta + a_{22} x \sin \theta
 \end{aligned} \quad (6.5)$$

### 6.1.3 Şekil fonksiyonları

$$u = \begin{Bmatrix} u(x, \theta) \\ v(x, \theta) \\ w(x, \theta) \end{Bmatrix} = [\phi(x, \theta)] \{a_i\}$$

TE YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

(6.6)

Burada  $u$  deplasman vektörü,  $[\phi(x, \theta)]$  şekil fonksiyonun matrisi ve  $\{a_i\}$  polinom katsayılarıdır. 28 adet polinom katsayıları  $\{d\}$  düğüm deplasmanları cinsinden yazılabilir.

$$\{d\}^T = \left[ u_1, v_1, \left( \frac{\partial u}{\partial \theta} \right)_1, \left( \frac{\partial v}{\partial \theta} \right)_1, w_1, \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)_1, \left( \frac{\partial w}{\partial \theta} \right)_1, u_2, v_2, \dots, u_3, v_3, \dots, u_4, v_4, \dots \right] \quad (6.7)$$

$$\{d\} = [A] \{a\} \quad (6.8)$$

$$\{a\} = [A]^{-1} \{d\} \quad (6.9)$$

$$[A]^{-1} = [B] \quad (6.10)$$

diyelim

$$\{a\} = [B] \{d\} \quad (6.11)$$

$\{a\}$  ları (6.5) denkleminde yerlerine koyarsak;

$$\{u\} = [\phi(x, \theta)] [B] \{d\} \quad (6.12)$$

$$[N] = [\phi(x, \theta)] [B] \quad (6.13)$$

Bu ifadeye şekil fonksiyonu denir. Çizelge (6.4) . Deplasman parametresi sayısı kadar şekil fonksiyonu elde edilir.

$$\{u\} = [N] \{d\} \quad (6.14)$$

#### 6.1.4 [A] Bağ matrisi

Eleman düğüm noktası deplasmanları  $\{d\}$  ile, polinom sabitleri  $\{a\}$  arasındaki bağı veren  $[A]$  matrisi, elemanın düğüm noktalarının deplasman parametrelerinin, deplasman fonksiyonları ve onların türevleri cinsinden yazılmış bileşenlerinde;

$$u = a_1 - a_2 x + a_{14} x + a_{15} \theta + a_{16} x \theta + a_{17} \theta^2 + a_{18} x \theta^2 + a_{19} \theta^3 + a_{20} x \theta^3$$

$$v = a_{13} \sin \theta + a_{21} \cos \theta + a_{22} x \cos \theta + a_{23} \theta + a_{24} x \theta + a_{25} \theta^2 + a_{26} x \theta^2 + a_{27} \theta^3 + a_{28} x \theta^3$$

$$\frac{\partial u}{\partial \theta} = a_{15} + a_{16} x + 2a_{17} \theta + 2a_{18} x \theta + 3a_{19} \theta^2 + 3a_{20} x \theta^2$$

$$\frac{\partial v}{\partial \theta} = a_{13} \cos \theta - a_{21} \sin \theta - a_{22} x \sin \theta + a_{23} + a_{24} x + 2a_{25} \theta + 2a_{26} x \theta + 3a_{27} \theta^2 + 3a_{28} x \theta^2$$

$$w = a_3 \theta + a_4 x \theta + a_5 x^2 + a_6 \theta^2 + a_7 x^2 \theta + a_8 x \theta^2$$

$$a_9 x^3 + a_{10} \theta^3 + a_{11} x^3 \theta + a_{12} x \theta^3 + a_{13} \cos \theta - a_{21} \sin \theta + a_{22} x \sin \theta \quad (6.15)$$

$$\frac{\partial w}{\partial x} = a_4 \theta + 2a_5 x + a_7 x \theta + a_8 \theta^2 + 3a_9 x^2 + 3a_{11} x^2 \theta + a_{12} \theta^3 + a_{22} \sin \theta$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial w}{\partial \theta} &= a_3 + a_4 x + 2a_6 \theta + a_7 x^2 + 2a_8 x \theta \\ &+ 3a_{10} \theta^2 + a_{11} x^3 + 3a_{12} x \theta^2 - a_{13} \sin \theta - a_{21} \cos \theta + a_{22} x \cos \theta \end{aligned}$$

düğüm noktası koordinatlarının

$$1(x_1, \theta_2) \quad 2(x_2, \theta_2) \quad 3(x_2, \theta_1) \quad 4(x_1, \theta_1) \quad (6.16)$$

yerine konması ile bulunur.

Çizelge (6.1)

### 6.1.5 Deformasyon deplasman bağıntıları

Ortalama yüzeyin şekil değiştirmeleri, ortalama yüzeyin deplasmanları cinsinden aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\epsilon_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x}$$

$$\epsilon_{\theta\theta} = \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \theta} + \frac{u \sin \alpha}{r} + \frac{w \cos \alpha}{r}$$

$$\epsilon_{x\theta} = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{v \sin \alpha}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \theta}$$

$$k_{xx} = -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad (6.17)$$

$$k_{\theta\theta} = -\frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} - \frac{\sin \alpha}{r} \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\cos \alpha}{r^2} \frac{\partial v}{\partial \theta}$$

$$k_{x\theta} = -2 \left( \frac{1}{r} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial \theta} - \frac{\sin \alpha}{r^2} \frac{\partial w}{\partial \theta} + \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{r^2} v - \frac{\cos \alpha}{r} \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

(6.5) deki deplasman fonksiyonlarını (6.17) de yerine koyarsak ortalama yüzeyin  $\{\epsilon\}$  şekil değiştirmesini  $\{d\}$  düğüm noktası deplasmanları cinsinden yazabiliriz.

$$\epsilon_{xx} = -a_2 + a_{14} + a_{16} \theta + a_{18} \theta^2 + a_{20} \theta^3 \quad (6.18)$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_{\theta\theta} = & a_1 \frac{1}{r} - a_2 \frac{x}{r} + a_{14} \frac{x}{r} + a_{15} \left( \frac{1+\theta}{r} \right) + a_{16} \frac{x}{r} (1+\theta) + a_{17} \frac{\theta}{r} (2+\theta) + a_{18} \frac{x\theta}{r} (2+\theta) \\ & + a_{19} \frac{\theta^2}{r} (3+\theta) + a_{20} \frac{x\theta^2}{r} (3+\theta)\end{aligned}\quad (6.19)$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_{x\theta} = & -a_{13} \frac{1}{r} + a_{15} \frac{1}{r} + a_{16} \frac{x}{r} + a_{17} \frac{2\theta}{r} + a_{18} \frac{2x\theta}{r} + a_{19} \frac{3\theta^2}{r} + a_{20} \frac{3x\theta^2}{r} - a_{21} \frac{\cos\theta}{r} \\ & + a_{22} \left( \cos\theta - \frac{x\cos\theta}{r} \right) - a_{23} \frac{\theta}{r} + a_{24} \left( \theta - \frac{x\theta}{r} \right) - a_{25} \frac{\theta^2}{r} + a_{26} \left( \theta^2 - \frac{x\theta^2}{r} \right) \\ & - a_{27} \frac{\theta^3}{r} + a_{28} \left( \theta^3 - \frac{x\theta^3}{r} \right)\end{aligned}\quad (6.20)$$

$$k_{xx} = -2a_5 - 2\theta a_7 - 6xa_9 - 6x\theta a_{11}\quad (6.21)$$

$$\begin{aligned}k_{\theta\theta} = & -a_4 \frac{\theta}{r} - a_5 \frac{2x}{r} - a_6 \frac{2}{r^2} - a_7 \frac{2x\theta}{r} - a_8 \left( \frac{\theta^2}{r} + \frac{2x}{r^2} \right) - a_9 \frac{3x^2}{r} - a_{10} \frac{6\theta}{r^2} - a_{11} \frac{3x^2\theta}{r} \\ & - a_{12} \left( \frac{6x\theta}{r^2} + \frac{\theta^3}{r} \right) + a_{13} \frac{\cos\theta}{r^2} - a_{21} \frac{\sin\theta}{r^2} - a_{22} \left( \frac{\sin\theta}{r} - \frac{x\sin\theta}{r^2} \right)\end{aligned}\quad (6.22)$$

$$\begin{aligned}k_{x\theta} = & -a_3 \frac{1}{r^2} - a_4 \left( \frac{2}{r} + \frac{x}{r^2} \right) - a_6 \frac{2\theta}{r^2} - a_7 \left( \frac{x^2}{r^2} - \frac{4x}{r} \right) - a_8 \left( \frac{2x\theta}{r^2} + \frac{2\theta}{r} \right) - a_{10} \frac{3\theta^2}{r^2} \\ & - a_{11} \left( \frac{x^3}{r^2} + \frac{6x^2}{r} \right) - a_{12} \left( \frac{3x\theta^2}{r^2} + \frac{3\theta^2}{r} \right) + a_{13} \frac{\sin\theta}{r^2} + a_{21} \frac{\cos\theta}{r^2} - a_{22} \left( \frac{2\cos\theta}{r} + \frac{x\cos\theta}{r^2} \right)\end{aligned}\quad (6.23)$$

$$\{\varepsilon\}^T = [\varepsilon_{xx}; \varepsilon_{\theta\theta}; \varepsilon_{x\theta}; k_{xx}; k_{\theta\theta}; k_{x\theta}]\quad (6.24)$$

$$\{\varepsilon\} = [F]\{a\}\quad (6.25)$$

$$\{\varepsilon\} = [F][B]\{d\}\quad (6.26)$$

Burada  $[F]$  türev matrisidir. Çizelge 6.2.



### 6.1.6 Elastisite matrisi

$$[D] = \begin{bmatrix} C & \nu C & 0 \\ \nu C & C & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2}C \\ & D & D\nu & 0 \\ & D\nu & D & 0 \\ & 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2}D \end{bmatrix} \quad (6.27)$$

Burada  $h$  plağın kalınlığı,  $E$  elastisite modülü,  $\nu$  ise poisson oranıdır.

$$C = Eh/(1-\nu^2), D = Eh^3/12(1-\nu^2) \quad (6.28)$$

### 6.1.7 Eleman rijitlik matrisinin hesaplanması

İç kuvvetlerin virtüel işini yazalım.

$$\delta V_i = \int_{x_1}^{x_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \{\partial \epsilon\}_i^T [D] \{\epsilon\} r d\theta dx \quad (6.29)$$

(6.26) denklemini (6.29) denkleminde yerlerine koyarsak eleman rijitlik matrisini elde ederiz.

$$\delta V_i = \{d\}^T \int_{x_1}^{x_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} [B]^T [F]^T [D] [F] [B] \{d\} r d\theta dx \quad (6.30)$$

Burada değişkenleri içine alan matrisleri integral matrisi şeklinde hesaplayabiliriz.

$$[H] = \int_{x_1}^{x_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} [F]^T [D] [F] r d\theta dx \quad (6.31)$$

$[H]$  İntegral matrisi çizelge (6.3) de verilmiştir.

$$[k_e] = [B]^T [H] [B] \quad (6.32)$$

Eleman rijitlik matrisi elde edilir.

### 6.1.8 Eleman zemin etki matrisinin hesaplanması

$$[s_e] = c \int_{x_1}^{x_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} [N]^T [N] r d\theta dx \quad (6.33)$$

Burada c elastik yataklanma katsayısı , [N] ise şekil fonksiyonlarıdır.

Çizelge 6.1 Değişik zemin türlerine ait c değerleri

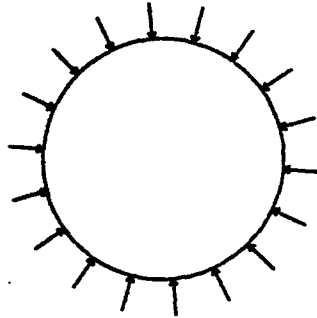
| ZEMİN TÜRÜ        | C DEĞERLERİ kN/m <sup>3</sup> |
|-------------------|-------------------------------|
| Kil Plastik Zemin | 5000-10000                    |
| Kil Yarı Sert     | 10000-15000                   |
| Kil Sert          | 15000-30000                   |
| Kum Gevşek        | 10000-20000                   |
| Kum Orta Sıkı     | 20000-50000                   |
| Kum Sıkı          | 50000-100000                  |
| Kum-Çakıl sıkı    | 100000-150000                 |
| Şist              | 500000 den fazla              |
| Kaya              | 2000000 den büyük             |

#### 6.1.9 Eleman kütle matrisinin hesaplaması

$$[m_e] = \rho \int_{x_1}^{x_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} [N]^T [N] r d\theta dx \quad (6.34)$$

$\rho = \rho_v \cdot h$  birim alana gelen kütle yoğunluğudur.

#### 6.1.10 Eleman geometrik yük matrisinin hesaplanması



Şekil 6.3 Dairesel plağa yalnız  $P_0$  yükü etkimesi

Dairesel plağa yalnızca  $P_0$  yatay yükü etkidiğinde, membran kesit tesirleri,

$$N_{r0} = N_{r\theta} = 0, \quad N_{\theta\theta} = -Pr \quad (6.35)$$

$$[N_0] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -Pr \end{bmatrix} \quad (6.36)$$

$[N_0]$  = Ön burkulma membran gerilmeleridir.

$$\{\beta\} = [G]\{a\} = [G][B]\{d\}, \quad (6.37)$$

$$[G] = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial w}{\partial x} \\ \frac{\partial w}{r\partial\theta} \end{Bmatrix} \quad (6.38)$$

$[G]$  matrisi çizelge (6.5) de verilmiştir.

$$[n_e] = \iint [B]^T [G]^T [N_0] [G] [B] dx dy \quad (6.39)$$

$$[L] = \int_0^a \int_b^b [G]^T [N_0] [G] dx dy \quad (6.40)$$

Geometrik yük integral matrisidir.

Buradan geometrik yükün integral matrisi hesaplanır.

$$L(3,3) = -\frac{P\theta^2}{2},$$

$$L(7,12) = -\frac{Pr^3\theta^2}{4},$$

$$[n_e] = [B]^T [L] [B]$$

### 6.1.11 Sisteme geçiş

Biriktirme metodu ile sisteme geçilir.  $\{D_s\}$  sistem deplasman parametresidir.

$$([K] + [S] + \omega^2 [M])\{\bar{D}\} = 0$$

$$([K] + [S] + \lambda [N])\{D_s\} = 0$$

Çizelge 6.2 Biriktirme metodu ile sisteme geçiş

| ELEMEN DEPLASMAN<br>PARAMETRESİ | SİSTEM DEPLASMAN PARAMETRESİ |          |          |          |
|---------------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|
|                                 | 1                            | 2        | 3        | 4        |
| $d_1$                           | $D_1$                        | $D_8$    | $D_{15}$ | $D_{22}$ |
| $d_2$                           | $D_2$                        | $D_9$    | $D_{16}$ | $D_{23}$ |
| $d_3$                           | $D_3$                        | $D_{10}$ | $D_{17}$ | $D_{24}$ |
| $d_4$                           | $D_4$                        | $D_{11}$ | $D_{18}$ | $D_{25}$ |
| $d_5$                           | $D_5$                        | $D_{12}$ | $D_{19}$ | $D_{26}$ |
| $d_6$                           | $D_6$                        | $D_{13}$ | $D_{20}$ | $D_{27}$ |
| $d_7$                           | $D_7$                        | $D_{14}$ | $D_{21}$ | $D_{28}$ |
| $d_8$                           | $D_{29}$                     | $D_{36}$ | $D_{43}$ | $D_{50}$ |
| $d_9$                           | $D_{30}$                     | $D_{37}$ | $D_{44}$ | $D_{51}$ |
| $d_{10}$                        | $D_{31}$                     | $D_{38}$ | $D_{45}$ | $D_{52}$ |
| $d_{11}$                        | $D_{32}$                     | $D_{39}$ | $D_{46}$ | $D_{53}$ |
| $d_{12}$                        | $D_{33}$                     | $D_{40}$ | $D_{47}$ | $D_{54}$ |
| $d_{13}$                        | $D_{34}$                     | $D_{41}$ | $D_{48}$ | $D_{55}$ |
| $d_{14}$                        | $D_{35}$                     | $D_{42}$ | $D_{49}$ | $D_{56}$ |
| $d_{15}$                        | $D_{36}$                     | $D_{43}$ | $D_{50}$ | $D_{29}$ |
| $d_{16}$                        | $D_{37}$                     | $D_{44}$ | $D_{51}$ | $D_{30}$ |
| $d_{17}$                        | $D_{38}$                     | $D_{45}$ | $D_{52}$ | $D_{31}$ |
| $d_{18}$                        | $D_{39}$                     | $D_{46}$ | $D_{53}$ | $D_{32}$ |
| $d_{19}$                        | $D_{40}$                     | $D_{47}$ | $D_{54}$ | $D_{33}$ |
| $d_{20}$                        | $D_{41}$                     | $D_{48}$ | $D_{55}$ | $D_{34}$ |
| $d_{21}$                        | $D_{42}$                     | $D_{49}$ | $D_{56}$ | $D_{35}$ |
| $d_{22}$                        | $D_8$                        | $D_{15}$ | $D_{22}$ | $D_1$    |
| $d_{23}$                        | $D_9$                        | $D_{16}$ | $D_{23}$ | $D_2$    |
| $d_{24}$                        | $D_{10}$                     | $D_{17}$ | $D_{24}$ | $D_3$    |
| $d_{25}$                        | $D_{11}$                     | $D_{18}$ | $D_{25}$ | $D_4$    |
| $d_{26}$                        | $D_{12}$                     | $D_{19}$ | $D_{26}$ | $D_5$    |
| $d_{27}$                        | $D_{13}$                     | $D_{20}$ | $D_{27}$ | $D_6$    |
| $d_{28}$                        | $D_{14}$                     | $D_{21}$ | $D_{28}$ | $D_7$    |

$$K_{15,9} = k_{22,2}^1 \quad K_{30,35} = k_{9,14}^1 + k_{16,21}^4$$

Biriktirme metoduyla sistem rijitlik matrisi, sistem elastik zemin etki matrisi, sistem geometrik yük matris ve sistem kütle matrisleri oluşturulur.

## 6.2 Sönümsüz serbest titreşimin dinamik analizi

$$([K] + [S])\{D(t)\} + [M]\{\ddot{D}(t)\} = 0 \quad (6.41)$$

Burada  $D$  sistemin deplasman parametresidir. Titreşim basit harmonik hareket olduğu için bu homojen diferansiyel denklem takımının çözümü şöyledir.

$$\{D\} = \{\bar{D}\} \sin(\omega t + \theta) \quad (6.42)$$

Burada  $\{\bar{D}\}$  kütlelerin ötelenme genlikleri,  $\omega$  serbest titreşim frekansı ve  $\theta$  faz açısıdır. (6.42) denkleminin türevi alınıp (6.41) denkleminde yerine konulursa lineer homojen denklem takımı elde edilir. Böylece problem öz değer problemine dönüşür.

$$([K] + [S] + \omega^2 [M])\{\bar{D}\} = 0 \quad (6.43)$$

(6.43) denklem takımına sınır şartları yerine konulur.

$\{\bar{D}\} \neq 0$  çözümü için katsayılar determinanı sıfır olmalıdır.

$$\Delta = [K] + [S] - \omega^2 [M] = 0 \quad (6.44)$$

Bu determinanta frekans determinanı denir. Frekans determinantını sıfır yapan  $\omega_i$  değerine özel açılal frekans denir. Sistemin serbestlik sayısı kadar  $\omega_i$  serbest titreşim frekansı elde edilir. Her  $\omega_i$  özel değerine karşılık (6.43) homojen denkleminde  $\{\bar{D}\}_i$  değerleri bulunur.  $\{\bar{D}\}_i$  vektörüne  $\omega_i$  serbest titreşim frekansına karşı gelen serbest titreşim mod şekli denir.  $\{\bar{D}\}_i$  kolon matrisleri yan yana yerleştirilerek kare  $[\phi]$  modal matrisi elde edilir. Böylece serbest titreşim modları bulunmuş olur (Chopra, 1995; Köksal 2001).

$$[\phi] = [\{\bar{D}\}_1; \{\bar{D}\}_2; \dots; \{\bar{D}\}_n] \quad (6.45)$$

$$\text{Burada } T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ ile periyotlar;} \quad (6.46)$$

$$f = \frac{1}{T} \text{ ile de frekanslar hesaplanır.} \quad (6.47)$$

### 6.3 Lineer Stabilitenin Analizi

Rijitlik matrisi, elastik zemin etki matrisi ve geometrik yük matrisi sisteme yerleştirilince aşağıdaki denklem elde edilir.

$$([K] + [S] + \lambda [N])\{D_s\} = 0 \quad (6.48)$$

Burada  $D$  sistemin deplasman parametresi,  $[K]$  sistem rijitlik matrisi,  $[S]$  sistem zemin etki matrisi ve  $[N]$  sistem geometrik yük matrisidir. Sınır şartları (6.48) denkleminde yerine konulup katsayılar determinantı sıfıra eşitlenerek  $P_{kr}$  yük bulunur (Köksal ve Köksal, 1996).



## 7. BİLGİSAYAR PROGRAMI

### 7.1 Genel Bilgiler

Önceki bölümlerde anlatılan elastik zemine oturan dikdörtgen plakların ve dairesel plakların sonlu eleman metodu ile sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve lineer stabilite analizi yapılmıştır. Dikdörtgen plakta dikdörtgen sonlu eleman, dairesel plakta ise konik sonlu eleman kullanılmıştır. Konik sonlu elemanın tepe açısı ( $2\alpha$ ) ve  $\alpha=\pi/2$  yapılarak dairesel plak elemana geçilmiştir. Bu hesaplar için hazırlanan bilgisayar programı MATLAB R.12 dilinde yazılmıştır.

Programda her iki plak türü için [A] bağ matrisi, [F] ve [G] türev matrisleri, [N] şekil fonksiyonu,  $[\Delta N]^T$  şekil fonksiyonlarının ikinci türevlerinin transpozesi gibi çeşitli ön bilgiler hazırlanmıştır. Hem serbest sönümsüz titreşimin dinamik analizi ile bulunan frekans determinantını hem de lineer stabilite analizinde kritik yükü bulan determinanı sıfıra eşitleyen değeri bulabilmek için eigenvalue ve eigenvektörlerinden faydalanılmıştır.

### 7.2 Programın Kullanım Alanları

Program elastik zemine oturan dikdörtgen plaklar ve dairesel plaklar için aşağıdaki durumlara uygulanabilir.

İzotrop plakların stabilite ve titreşim analizinde.

Köşelerde ve tam ortada ankastre kolonlarla bağlanmış dikdörtgen plaklar için.

Dış kenar boyunca perdelerle sabit mesnet olarak bağlanmış dairesel plaklarda.

Dikdörtgen plaklar ve dairesel plaklar için değişik elastik zemin yataklanma katsayıları için.

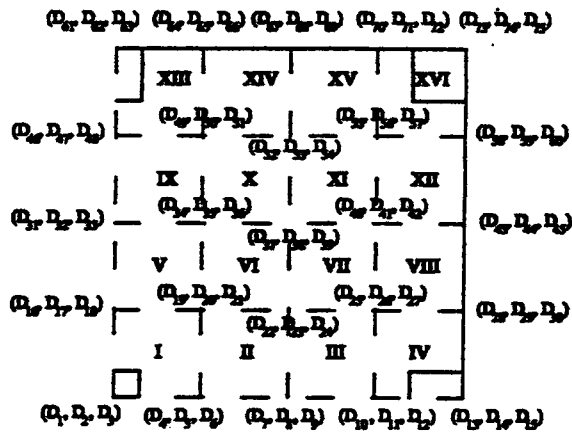
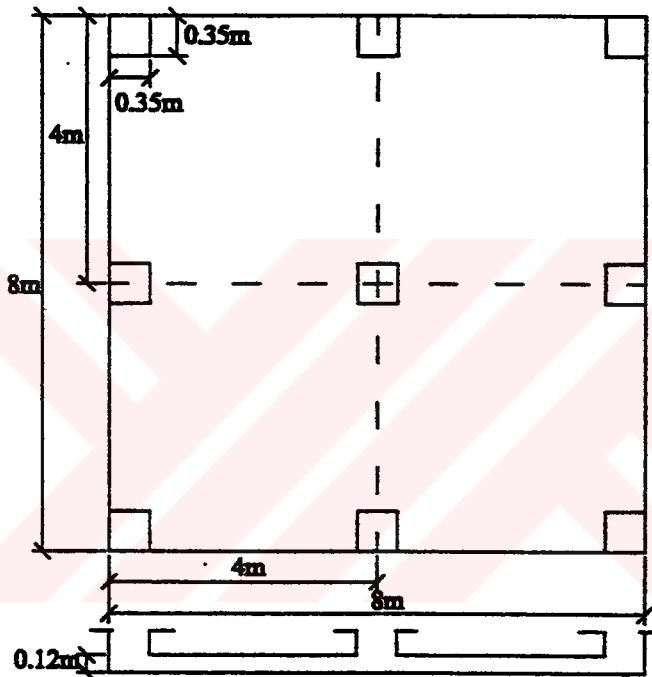
Dikdörtgen plaklar ve dairesel plaklar için değişik kalınlıklar ve boyutlar için.

Elastik zemin etkisinden bağımsız plakların stabilite ve titreşim analizi için.

## 8. SAYISAL ÖRNEKLER

### 8.1 Dikdörtgen Plağa Ait Örnekler

Elastik zemine oturan Şekil 8.1 'de verilen,  $\nu=0,2$  ve  $\rho_v=25\text{kN/m}^3$  değerlerini içeren dikdörtgen ince plağın, sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve yalnız  $P_x$  yatay yükü etkisinde stabilitesinin çözümü verilmiştir. Dinamik hesap sonucu doğal titreşim periyotları ile  $\phi$  modal matrisi ve stabilite analizi sonucu  $P_{kr}$  değerleri bulunmuştur. Problem için hazırlanan bilgisayar programı Ek2 den, detaylı sonuçlar Ek5 den bulunabilir.



Şekil 8.1 Tipik dikdörtgen plak ve elemanlara bölünüşü



**8.1.1 Örnek 1**

$c=125000\text{kN/m}^3$ ,  $L_X=8\text{m}$ ,  $L_Y=8\text{m}$ ,  $h=0,12\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$

Hakim Titreşim Periyodu (T)=0,3044sn

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$P_{kr}=1,1383 \cdot 10^5 \text{ kN}$

**8.1.2 Örnek 2**

$c=35000\text{kN/m}^3$ ,  $L_X=8\text{m}$ ,  $L_Y=8\text{m}$ ,  $h=0,12\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$

Hakim Titreşim Periyodu(T)=0,5596sn

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$P_{kr}=6,8405 \cdot 10^4 \text{ kN}$

**8.1.3 Örnek 3**

$c=500000\text{kN/m}^3$ ,  $L_X=8\text{m}$ ,  $L_Y=8\text{m}$ ,  $h=0,12\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$

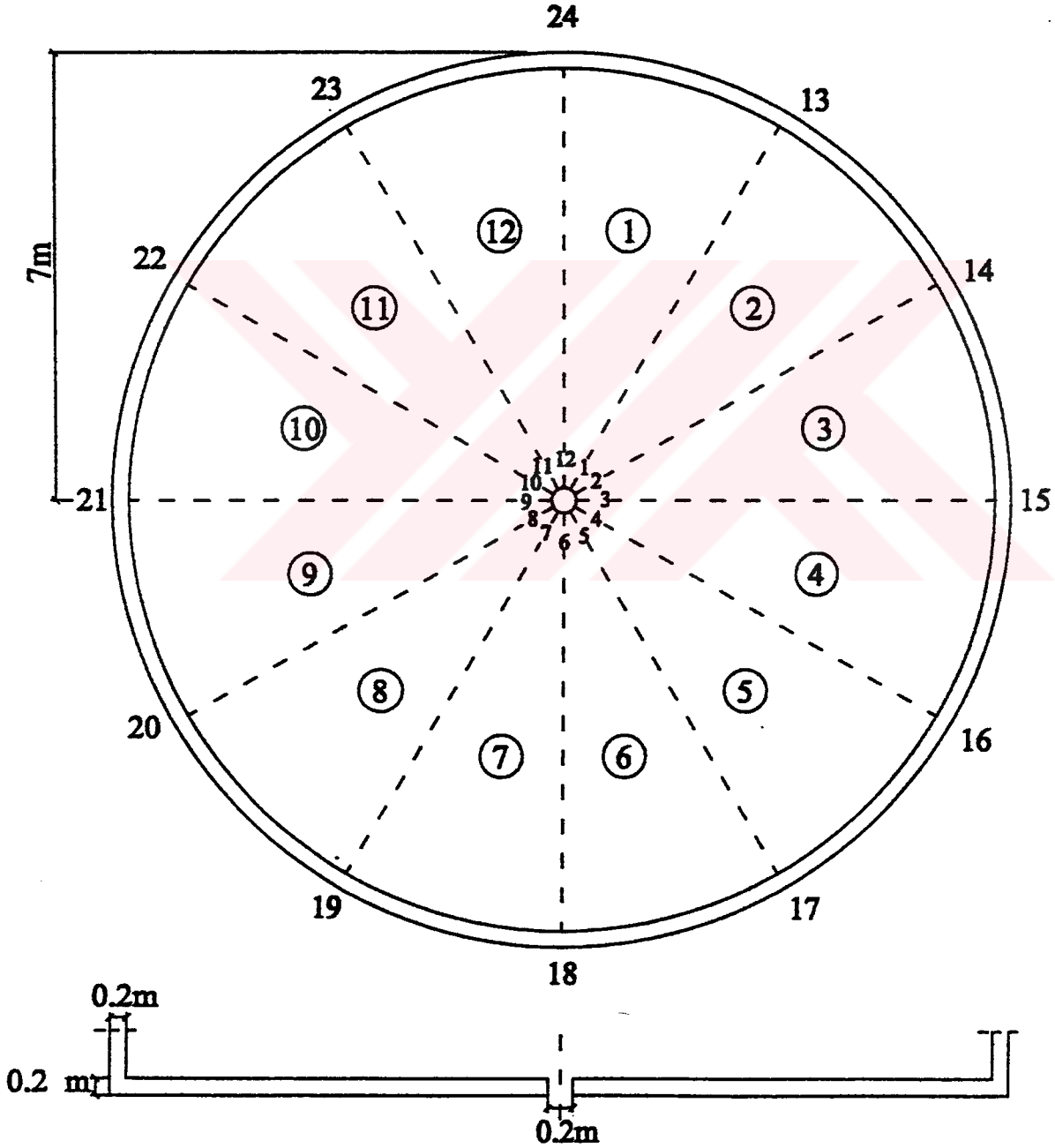
Hakim Titreşim Periyodu(T)=0,1535sn

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$P_{kr}=2,1812 \cdot 10^5 \text{ kN}$

## 8.2 Dairesel Plaka Ait Örnekler

Elastik zemine oturan Şekil 8.2'de verilen,  $\nu=0,2$  ve  $\rho_v=25\text{kN/m}^3$  değerlerini içeren daireysel ince plakan, sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve yalnız  $P_x$  yatay yükü etkisinde stabilitesinin çözümü verilmiştir. Dinamik hesap sonucu doğal titreşim periyotları ile  $\phi$  modal matrisi ve stabilite analizi sonucu  $P_{kr}$  değerleri bulunmuştur. Problem için hazırlanan bilgisayar programı Ek4 ten, detaylı sonuçlar Ek6 dan bulunabilir.



Şekil 8.2 Tipik daireysel plak ve elemanlara bölünüşü

### 8.2.1 Örnek 1

$c=125000\text{kN/m}^3$ ,  $r=0,1\text{m}$ ,  $r_1=7,0\text{m}$ ,  $h=0,20\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$

Hakim Titreşim Periyodu( $T$ )= $0,0089\text{sn}$

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$P_{kr}=1,6062 \cdot 10^5\text{ kN}$

### 8.2.2 Örnek 2

$c=35000\text{kN/m}^3$ ,  $r=0,1\text{m}$ ,  $r_1=7,0\text{m}$ ,  $h=0,20\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$ .

Hakim Titreşim Periyodu( $T$ )= $0,0168\text{sn}$

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$P_{kr}=1,5918 \cdot 10^5\text{ kN}$

### 8.2.3 Örnek 3

$c=500000\text{kN/m}^3$ ,  $r=0,1\text{m}$ ,  $r_1=7,0\text{m}$ ,  $h=0,20\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$ .

Hakim Titreşim Periyodu( $T$ )= $0,0044\text{sn}$

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$P_{kr}=1,6662 \cdot 10^5\text{ kN}$

## 9. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında zemin etkisine bağlı olarak ve plak özellikleri değişmediği halde hakim titreşim periyodunun ve kritik yükün değiştiği gözlenmiştir.

Elastik zemin etkileri arttıkça hakim titreşim periyodu azalmakta, kritik yük ise artmaktadır.

Esas olarak sönümsüz serbest titreşimde elde edilen ifadeler tek başına zemin etkilerinin değişimi sonucu sistemin tepkileri hakkında elle tutulur bilgiler vermektedir. Ancak bu bilgiler tek başına yeterli olmayıp dinamik dış etkiler altında kalan sistemlerin rezonans halinde gerekli müdahalelerin yapılması gerekmektedir.

Stabilite analizinde ise elastik zemin etkileri arttıkça kritik yükün değeri artmaktadır. Ancak plak elemanla beraber çalışacak olan çubuk, plak levha veya kabuk elemanlarında kritik yükünün hesaplanması ve boyutlandırılması gerekmektedir.



**KAYNAKLAR**

Chopra A.K., (1995) "Dynamics of Structures Theory and Applications to Earthquake Engineering", Prentice Hall, 07458, New Jersey.

Köksal E. ve Köksal T., (1996) "Çubuk Plak Kabuk Stabilitesi", Yıldız Üniversitesi Yayınları, 309, İstanbul.

Köksal M.K. (2001) "Dynamic Analysis of Thin Plates on Soil Improved Elastic Foundation By Finite Elements Methods" Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul

Köksal T.,(1982) "Boyuna ve Dairesel Ayrık Nervürlü Rijitleştirilmiş Silindirik Kabukların Sonlu elemanlar Yöntemi İle Stabilité Hesabı", Doktora Tezi Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Köksal T., (1995) "Sonlu Elemanlar Metodu", Yıldız Üniversitesi Yayınları, No:304, İstanbul.

Zienkiewicz O.C., (1971) "The Finite Element Method in Engineering Science (The second, expanded and revised, edition of The Finite Element Method in Structural and Continuum Mechanics)", McGRAW-HILL Publishing Company Limited, Berkshire England.



**EKLER**

- Ek 1 Dikdörtgen plağın çizelgeleri
- Ek 2 Dairesel plağın çizelgeleri
- Ek 3 Elastik zemine oturan dikdörtgen plağın sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve tek doğrultudan gelen yatay yük etkisinde lineer stabilite analizinin bilgisayar programı
- Ek 4 Elastik zemine oturan dikdörtgen plağın sönümsüz serbest titreşiminin dinamik analizi ve tek doğrultudan gelen yatay yük etkisinde lineer stabilite analizinin bilgisayar programı
- Ek 5 Dikdörtgen plağın bilgisayar hesabı sonuçları
- Ek 6 Dairesel plağın bilgisayar hesabı sonuçları



## Ek 1 Dikdörtgen plağın çizelgeleri

Çizelge 5.1 Düğüm noktaları koordinatlarına bağlı 12x12 lik bağ matrisi

$$[A] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & b & 0 & 0 & b^2 & 0 & 0 & 0 & b^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2b & 0 & 0 & 0 & 3b^2 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & -b & 0 & 0 & 0 & -b^2 & 0 & 0 & -b^3 \\ 1 & a & b & a^2 & ab & b^2 & a^3 & a^2b & ab^2 & b^3 & a^3b & ab^3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & a & 2b & 0 & a^2 & 2ab & 3b^2 & a^3 & 3ab^2 \\ 0 & -1 & 0 & -2a & -b & 0 & -3a^2 & -2ab & -b^2 & 0 & -3a^2b & -b^3 \\ 1 & a & 0 & a^2 & 0 & 0 & a^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & a & 0 & 0 & a^2 & 0 & 0 & a^3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -2a & 0 & 0 & -3a^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Çizelge 5.2 B Matrisi

$$[B] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -3/a^2 & 0 & 2/a & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3/a^2 & 0 & 1/a \\ -1/ab & -1/a & 1/b & 1/ab & 0 & -1/b & -1/ab & 0 & 0 & 1/ab & 1/a & 0 \\ -3/b^2 & -2/b & 0 & 3/b^2 & -1/b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2/a^3 & 0 & -1/a^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2/a^3 & 0 & -1/a^2 \\ 3/a^2b & 0 & -2/ab & -3/a^2b & 0 & 2/ab & 3/a^2b & 0 & 1/ab & -3/a^2b & 0 & -1/ab \\ 3/ab^2 & 2/ab & 0 & -3/ab^2 & 1/ab & 0 & 3/ab^2 & -1/ab & 0 & -3/ab^2 & -2/ab & 0 \\ 2/b^3 & 1/b^2 & 0 & -2/b^3 & 1/b^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2/a^3b & 0 & 1/a^2b & 2/a^3b & 0 & 1/a^2b & -2/a^3b & 0 & -1/a^2b & 2/a^3b & 0 & 1/a^2b \\ -2/ab^3 & -1/ab^2 & 0 & 2/ab^3 & -1/ab^2 & 0 & -2/ab^3 & 1/ab^2 & 0 & 2/ab^3 & -1/ab^2 & 0 \end{bmatrix}$$

Çizelge 5.3 Şekil fonksiyonlarının transpozesi

$$\Delta N^T = \begin{bmatrix} \frac{6}{a^2} - \frac{12x}{a^3} - \frac{6y}{a^2b} + \frac{12xy}{a^3b} & \frac{6}{b^2} - \frac{6x}{ab^2} - \frac{12y}{b^3} + \frac{12xy}{ab^3} & -\frac{1}{ab} + \frac{6x}{a^2b} - \frac{6x^2}{a^3b} + \frac{6y}{ab^2} - \frac{6y^2}{ab^3} \\ 0 & \frac{4}{b} - \frac{4x}{ab} - \frac{6y}{b^2} + \frac{6xy}{ab^2} & -\frac{1}{a} + \frac{4y}{ab} - \frac{3y^2}{ab^2} \\ -\frac{4}{a} + \frac{6x}{a^2} + \frac{4y}{ab} - \frac{6xy}{a^2b} & 0 & \frac{1}{b} - \frac{4x}{ab} + \frac{3x^2}{a^2b} \\ \frac{6y}{a^2b} - \frac{12xy}{a^3b} & -\frac{6}{b^2} + \frac{6x}{ab^2} + \frac{12y}{b^3} - \frac{12xy}{ab^3} & \frac{1}{ab} - \frac{6x}{a^2b} + \frac{6x^2}{a^3b} - \frac{6y}{ab^2} + \frac{6y^2}{ab^3} \\ 0 & \frac{2}{b} - \frac{2x}{ab} - \frac{6y}{b^2} + \frac{6xy}{ab^2} & \frac{2y}{ab} - \frac{3y^2}{ab^2} \\ -\frac{4y}{ab} + \frac{6xy}{a^2b} & 0 & -\frac{1}{b} + \frac{4x}{ab} - \frac{3x^2}{a^2b} \\ -\frac{6y}{a^2b} + \frac{12xy}{a^3b} & -\frac{6x}{ab^2} + \frac{12xy}{ab^3} & -\frac{1}{ab} + \frac{6x}{a^2b} - \frac{6x^2}{a^3b} + \frac{6y}{ab^2} - \frac{6y^2}{ab^3} \\ 0 & \frac{2x}{ab} - \frac{6xy}{ab^2} & -\frac{2y}{ab} + \frac{3y^2}{ab^2} \\ -\frac{2y}{ab} + \frac{6xy}{a^2b} & 0 & \frac{2x}{ab} - \frac{3x^2}{ab^2} \\ -\frac{6}{a^2} + \frac{12x}{a^3} + \frac{6y}{a^2b} - \frac{12xy}{a^3b} & \frac{6x}{ab^2} - \frac{12xy}{ab^3} & \frac{1}{a} - \frac{6x}{a^2b} + \frac{6x^2}{a^3b} - \frac{6y}{ab^2} + \frac{6y^2}{ab^3} \\ 0 & \frac{4x}{ab} - \frac{6xy}{ab^2} & \frac{1}{a} - \frac{4y}{ab} + \frac{3y^2}{ab^2} \\ -\frac{2}{a} + \frac{6x}{a^2} + \frac{2y}{ab} - \frac{6xy}{a^2b} & 0 & -\frac{2x}{ab} + \frac{3x^2}{ab^2} \end{bmatrix}$$



**Çizelge 5.4 Eleman rijitlik matrisi**

[illegible]

**Çizelge 5.5 Eleman zemin etki matrisi**

[illegible]

**Çizelge 5.6 Eleman kütle matrisi**

[illegible]

[illegible]

[illegible]

**Çizelge 6.3 İntegral matrisi**

[illegible]

$$A = (1/2 - 1/2v)$$

[illegible]

**Çizelge 6.5 G Türev matrisi**

|        |   |   |      |            |     |                |                    |                 |                  |                  |                           |                   |                 |    |    |    |    |    |    |    |                 |                    |    |    |    |    |    |    |
|--------|---|---|------|------------|-----|----------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|
|        | 1 | 2 | 3    | 4          | 5   | 6              | 7                  | 8               | 9                | 10               | 11                        | 12                | 13              | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21              | 22                 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| $[G]=$ | 0 | 0 | 0    | - $\theta$ | -2x | 0              | -2x $\theta$       | - $\theta^2$    | -3x <sup>2</sup> | 0                | -3x <sup>2</sup> $\theta$ | - $\theta^3$      | 0               | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0               | -Sin $\theta$      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|        | 0 | 0 | -1/r | -x/r       | 0   | -2 $\theta$ /r | -x <sup>2</sup> /r | -2x $\theta$ /r | 0                | -3 $\theta^2$ /r | -x <sup>3</sup> /r        | -3x $\theta^2$ /r | Sin $\theta$ /r | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | Cos $\theta$ /r | -x.Cos $\theta$ /r | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |



### Ek 3 Dikdörtgen plağın bilgisayar programı

% dikdörtgen plağın dinamik analizi ve stabilite analizi

clear

close all

aa=4;bb=4;h=0.12;%plağın boyutları

ne=4;nb=4;%enine ve boyuna eleman sayıları

a=aa/nb;b=bb/ne;

el=nb\*ne;

E=28500000;nu=0.2;c=125000;ro=25;

syms x

syms y

turev;

bgm1;

dmat;

turev2;

% eleman yük matrisi

EYM=[-1/bb, 0; 0, 0];

D=D\*E\*h^3/(12\*(1-nu^2));

B=inv(A);

BT=B.');

FT=F.');

GT=G.');

H=FT\*D\*F;

Hi=int(H,x,0,a);

Hii=int(Hi,y,0,b);

ek=BT\*Hii\*B;

sekt1;

NT=N.');

ss=NT\*N;

ssi=int(ss,x,0,a);

ssii=int(ssi,y,0,b);



```

es=c*ssii;
em=ro*h*ssii;
EYYM=GT*EYM*G;
EYYMi=int(EYYM,x,0,a);
EYYMii=int(EYYMi,y,0,b);
eymm=BT*EYYMii*B;
for L=1:12
    for LK=1:12
        eek=ek(L,LK);
        ekk(L,LK)=eval(eek);
        eem=em(L,LK);
        emm(L,LK)=eval(eem);
        ees=es(L,LK);
        ess(L,LK)=eval(ees);
        eeym=eymm(L,LK);
        eeyym(L,LK)=eval(eeym);
    end
end
eeyym(3,2)=1.39e-17;eeyym(3,5)=1.39e-17;eeyym(3,8)=-1.39e-17;eeyym(3,11)=-1.39e-17;
eks=ess+ekk;
%sisteme geiş
okd1=1;okd2=nb+2;okd3=nb+3;okd4=2;
for I=1:el
    okd(I,1)=okd1;okd(I,2)=okd2;okd(I,3)=okd3;okd(I,4)=okd4;
    if ((I/nb)-fix((I/nb)))==0
        okd1=okd1+2;okd2=okd2+2;okd3=okd3+2;okd4=okd4+2;
    else
        okd1=okd1+1;okd2=okd2+1;okd3=okd3+1;okd4=okd4+1;
    end
end
end
% kod matrisinin oluşturulması

```

```

for I=1:el
    L=0;
    for J=1:3:10
        L=L+1;
        JK=J-1;
        for ks=1:3
            kod(I,JK+ks)=(okd(I,L)-1)*3+ks;
        end
    end
end
enby=max(max(kod));
enkc=min(min(kod));
% sisteme geiş
for I=1:enby
    for J=1:enby
        K(I,J)=0;
        M(I,J)=0;
        Y(I,J)=0;
    end
end
for I=1:el
    for J=1:12
        s1=kod(I,J);
        for mk=1:12
            s2=kod(I,mk);
            K(s1,s2)=K(s1,s2)+eks(J,mk);
            M(s1,s2)=M(s1,s2)+emm(J,mk);
            Y(s1,s2)=Y(s1,s2)+eeyym(J,mk);
        end
    end
end
end

```

% sınır şartlarının tanınması

mk=0;

for I=1:enby

    snrkd(I)=0;

end

for I=(ne+1):(ne+1):(ne\*nb)

    for J=1:((ne+1)\*3)

        k=I\*3+J;

        snrkd(k)=1;

    end

end

for I=((ne+1)\*nb\*3)+4:(enby-3)

    snrkd(I)=1;

end

for I=(enkc+3):(ne\*3)

    snrkd(I)=1;

end

for I=(enkc+4):3:(ne\*3)

    snrkd(I)=0;

end

for I=((ne+2)\*3):((ne+1)\*3):((ne+1)\*(nb\*3)+3)

    snrkd(I)=0;

end

for I=1:enby

    if snrkd(I)==1

        mk=mk+1;

        ILD(mk)=I;

    end

end

% sınır şartlarının uygulanması

for I=1:mk

```

for J=1:mk
    ILM=ILD(I);
    ILN=ILD(J);
    yK(I,J)=K(ILM,ILN);
    yM(I,J)=M(ILM,ILN);
    yY(I,J)=Y(ILM,ILN);
end
end
% sönümsüz serbest titreşimin hesabı
[yd,df]=eig(yK,yM);
pomega=max(real(sqrt(df)));
for I=1:mk
    om(I)=pomega(I);
end
yd1=real([yd(:,1) yd(:,2) yd(:,3) yd(:,4) yd(:,5) yd(:,6) yd(:,7) yd(:,8) yd(:,9) yd(:,10)
yd(:,11) yd(:,12) yd(:,13) yd(:,14) yd(:,15) yd(:,16) yd(:,17) yd(:,18) yd(:,19) yd(:,20) yd(:,21)
yd(:,22) yd(:,23) yd(:,24) yd(:,25) yd(:,26) yd(:,27) yd(:,28) yd(:,29) yd(:,30) yd(:,31) yd(:,32)
yd(:,33) yd(:,34) yd(:,35) yd(:,36) yd(:,37) yd(:,38) yd(:,39) yd(:,40) yd(:,41) yd(:,42) yd(:,43)
yd(:,44) yd(:,45) yd(:,46) yd(:,47) yd(:,48) yd(:,49) yd(:,50) yd(:,51) yd(:,52) yd(:,53) yd(:,54)
yd(:,55) yd(:,56) yd(:,57)]);
yd2=yd1.';
ozvek=[yd2(:,1) yd2(:,2) yd2(:,3) yd2(:,4) yd2(:,5) yd2(:,6) yd2(:,7) yd2(:,8) yd2(:,9)
yd2(:,10) yd2(:,11) yd2(:,12) yd2(:,13) yd2(:,14) yd2(:,15) yd2(:,16) yd2(:,17) yd2(:,18)
yd2(:,19) yd2(:,20) yd2(:,21) yd2(:,22) yd2(:,23) yd2(:,24) yd2(:,25) yd2(:,26) yd2(:,27)
yd2(:,28) yd2(:,29) yd2(:,30) yd2(:,31) yd2(:,32) yd2(:,33) yd2(:,34) yd2(:,35) yd2(:,36)
yd2(:,37) yd2(:,38) yd2(:,39) yd2(:,40) yd2(:,41) yd2(:,42) yd2(:,43) yd2(:,44) yd2(:,45)
yd2(:,46) yd2(:,47) yd2(:,48) yd2(:,49) yd2(:,50) yd2(:,51) yd2(:,52) yd2(:,53) yd2(:,54)
yd2(:,55) yd2(:,56) yd2(:,57)]
for I=1:mk
    T(I)=2*pi/om(I);
end
for I=1:mk
    f(I)=1/T(I);
end
otf=[om' T'*10000 f]

```

```
%ozveku=[];  
%for I=1:3:27  
%  ozveku=[ozveku;ozvek(I,:)];  
%end  
% lineer stabilite hesabi;  
[pf]=eig(yK,yY);  
Pkr=min(real(abs(pf)))
```



#### Ek 4 Dairesel plağın bilgisayar programı

% daireesel plağın dinamik analizi ve stabilite analizi

clear

close all

bd=1;dd=12;

r=0.1;nu=0.2;E=28500000;h=0.20;c=125000;

r1=7;

t2=2\*pi/dd;dx=(r1-r)/bd;

ro=25;

K=[];S=[];M=[];Z=[];

x1=r

syms x;

syms t;

t1=t2+2\*pi/dd

x2=x1+dx;

bagm;

B=pinv(A);

Hmat;

iH=int(H,x,x1,x2);

iiH=int(iH,t,t1,t2);

for L=1:28

for LK=1:28

eH=iiH(L,LK);

eeH(L,LK)=eval(eH);

end

end

eK=B.\*eeH\*B;

eK=E\*h^3/12/(1-nu^2)\*r\*eK;

fi;

NN=N.\*N;

iN=int(NN,x,x1,x2);

```

iiN=int(iN,t,t1,t2);
for L=1:28
    for LK=1:28
        eN=iiN(L,LK);
        eeN(L,LK)=eval(eN);
    end
end
turev22;
%ön burkulma mambran gerilmeleri
NO=[0, 0; 0, -r1];
GT=G.';
RW=GT*NO*G;
iRW=int(RW,x,x1,x2);
iiRW=int(iRW,t,t1,t2);
for L=1:28
    for LK=1:28
        eRW=iiRW(L,LK);
        eeRW(L,LK)=eval(eRW);
    end
end
eS=c*B.*eeN*B*r;
eM=ro*B.*eeN*B*r;
eZ=B.*eeRW*B;
eK=eK+eS;
K=[K;eK];
M=[M;eM];
Z=[Z;eZ];
mm=dd*bd;
% kod matrisinin oluşturulması
okd1=1;okd2=dd+1;okd3=dd+2;okd4=2;
for I=1:mm

```

```

okd(I,1)=okd1;okd(I,2)=okd2;okd(I,3)=okd3;okd(I,4)=okd4;
if (((I+1)/dd)-fix((I+1)/dd))==0
    okd1=okd1+1;okd2=okd2+1;okd3=okd1+1;okd4=okd1-dd+1;
else
    okd1=okd1+1;okd2=okd2+1;okd3=okd1+dd+1;okd4=okd1+1;
end
end
enby=max(max(okd));
for I=1:mm
    L=0;
    for J=1:7:22
        L=L+1;
        JK=J-1;
        for ks=1:7
            kod(I,JK+ks)=(okd(I,L)-1)*7+ks;
            if kod(I,JK+ks)>enby
                enby=kod(I,JK+ks);
            end
        end
    end
end
enby=max(max(kod));
% sisteme geiş
for I=1:enby
    for J=1:enby
        sK(I,J)=0;
        sM(I,J)=0;
        sZ(I,J)=0;
    end
end
for I=1:mm

```



```

for J=1:28
    s1=kod(I,J);
    for mk=1:28
        s2=kod(I,mk);
        ae=I/dd-fix(I/dd);
        if ae~=0
            sK(s1,s2)=sK(s1,s2)+K(J+28*(fix(I/dd)),mk);
            sM(s1,s2)=sM(s1,s2)+M(J+28*(fix(I/dd)),mk);
            sZ(s1,s2)=sZ(s1,s2)+Z(J+28*(fix(I/dd)),mk);
        else
            sK(s1,s2)=sK(s1,s2)+K(J+28*(fix(I/dd)-1),mk);
            sM(s1,s2)=sM(s1,s2)+M(J+28*(fix(I/dd)-1),mk);
            sZ(s1,s2)=sZ(s1,s2)+Z(J+28*(fix(I/dd)-1),mk);
        end
    end
end
end
end
% sınır şartlarının tanınması
mk=0;
dns=dd*(bd+1);
for I=1:enby
    snrkd4(I)=1;
end
for I=dd:dns-1
    snrkd4(I*7+5)=0;
end
for I=1:enby
    if snrkd4(I)==1
        mk=mk+1;
        ILD(mk)=I;
    end
end

```

end

% sınır şartlarının uygulanması

for I=1:mk

for J=1:mk

ILM=ILD(I);

ILN=ILD(J);

yK(I,J)=sK(ILM,ILN);

yM(I,J)=sM(ILM,ILN);

yZ(I,J)=sZ(ILM,ILN);

end

end

% sönümsüz serbest titreşim

[yd,df]=eig(yK,yM);

pomega=max(real(sqrt(df)));

yd1=real([yd(:,1) yd(:,2) yd(:,3) yd(:,4) yd(:,5) yd(:,6) yd(:,7) yd(:,8) yd(:,9) yd(:,10) yd(:,11)  
yd(:,12) yd(:,13) yd(:,14) yd(:,15) yd(:,16) yd(:,17) yd(:,18) yd(:,19) yd(:,20) yd(:,21) yd(:,22)  
yd(:,23) yd(:,24) yd(:,25) yd(:,26) yd(:,27) yd(:,28) yd(:,85) yd(:,86) yd(:,87) yd(:,88) yd(:,89)  
yd(:,90) yd(:,91) yd(:,92) yd(:,93) yd(:,94) yd(:,95) yd(:,96) yd(:,97) yd(:,98) yd(:,99)  
yd(:,100) yd(:,101) yd(:,102) yd(:,103) yd(:,104) yd(:,105) yd(:,106) yd(:,107) yd(:,108)]);

yd2=yd1.\*;

ozvek=[yd2(:,1) yd2(:,2) yd2(:,3) yd2(:,4) yd2(:,5) yd2(:,6) yd2(:,7) yd2(:,8) yd2(:,9)  
yd2(:,10) yd2(:,11) yd2(:,12) yd2(:,13) yd2(:,14) yd2(:,15) yd2(:,16) yd2(:,17) yd2(:,18)  
yd2(:,19) yd2(:,20) yd2(:,21) yd2(:,22) yd2(:,23) yd2(:,24) yd2(:,25) yd2(:,26) yd2(:,27)  
yd2(:,28) yd2(:,85) yd2(:,86) yd2(:,87) yd2(:,88) yd2(:,89) yd2(:,90) yd2(:,91) yd2(:,92)  
yd2(:,93) yd2(:,94) yd2(:,95) yd2(:,96) yd2(:,97) yd2(:,98) yd2(:,99) yd2(:,100) yd2(:,101)  
yd2(:,102) yd2(:,103) yd2(:,104) yd2(:,105) yd2(:,106) yd2(:,107) yd2(:,108)]

for I=1:mk

om(I)=pomega(I);

end

for I=1:mk

T(I)=2\*pi/om(I);

end

for I=1:mk

f(I)=1/T(I);

end

```
Tmin=min(real(T))
```

```
% lineer stabilite
```

```
[pf]=(eig(yK,yZ));
```

```
Pkr=min(real(abs(pf)))
```



## Ek 5 Dikdörtgen plağın bilgisayar hesabı sonuçları

### Örnek 1

$c=125000\text{kN/m}^3, L_x=8\text{m}, L_y=8\text{m}, h=0,12\text{m}, \text{BS20}, E=2,85 \times 10^7 \text{kN/m}^2, \rho_v = 25\text{kN/m}^3, \nu=0,2$

ozvek =

Columns 1 to 10

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0,0935 | 0,1146  | -0,1601 | 0,0086  | -0,1048 | -0,1136 | -0,0935 | -0,1146 | -0,1384 | -0,0680 |
| 2  | 0,0729  | -0,1263 | 0,1903  | -0,0691 | 0,1601  | 0,1472  | -0,0729 | -0,1263 | 0,0000  | -0,1304 |
| 3  | 0,1529  | -0,1585 | 0,2030  | 0,0494  | 0,0925  | 0,1358  | 0,1529  | 0,1585  | 0,1809  | 0,0215  |
| 4  | 0,1220  | -0,1995 | 0,2720  | -0,0431 | 0,1741  | 0,2087  | -0,1220 | -0,1995 | 0,0000  | -0,1999 |
| 5  | -0,2215 | 0,0922  | -0,0151 | -0,3721 | 0,2123  | 0,0593  | -0,2215 | -0,0922 | -0,2226 | 0,0807  |
| 6  | 0,1660  | -0,1337 | 0,1742  | 0,0582  | 0,1036  | 0,1078  | 0,1660  | 0,1337  | 0,0826  | -0,1599 |
| 7  | 0,2528  | -0,2976 | 0,2195  | 0,3989  | -0,1683 | 0,1123  | -0,2528 | -0,2976 | 0,0000  | -0,3358 |
| 8  | 0,1435  | 0,0583  | -0,1805 | 0,3958  | -0,2755 | -0,2366 | 0,1435  | -0,0583 | 0,1730  | -0,0488 |
| 9  | 0,2552  | -0,2265 | 0,0998  | 0,4560  | -0,1288 | -0,0460 | -0,2552 | -0,2265 | 0,0000  | -0,2638 |
| 10 | -0,2897 | 0,0649  | -0,0883 | -0,1847 | -0,0695 | -0,0094 | -0,2897 | -0,0649 | 0,0174  | 0,4972  |
| 11 | 0,1163  | -0,0417 | -0,1085 | 0,4851  | -0,3672 | -0,1842 | -0,1163 | -0,0417 | 0,0000  | -0,2094 |
| 12 | 0,1522  | 0,3611  | -0,3439 | 0,0481  | 0,1329  | -0,4284 | 0,1522  | -0,3611 | 0,1696  | -0,1608 |
| 13 | -0,2395 | -0,2501 | 0,1526  | -0,1072 | -0,0065 | 0,1363  | -0,2395 | 0,2501  | 0,0700  | 0,4459  |
| 14 | -0,4400 | -0,0478 | 0,2501  | -0,6131 | -0,0861 | 0,5834  | -0,4400 | -0,0478 | 0,0000  | 0,3674  |
| 15 | 0,0412  | -0,4265 | 0,2205  | 0,6270  | -0,4667 | 0,1118  | 0,0412  | 0,4265  | -0,2358 | -0,1090 |
| 16 | -0,1527 | 0,1438  | -0,1617 | 0,0966  | -0,2375 | -0,1781 | 0,1527  | 0,1438  | 0,0000  | -0,1169 |
| 17 | 0,1844  | -0,1680 | 0,2044  | 0,0270  | 0,1233  | 0,2264  | 0,1844  | 0,1680  | -0,2495 | -0,4021 |
| 18 | 0,2655  | 0,4332  | -0,3845 | 0,0220  | 0,2420  | -0,4412 | -0,2655 | 0,4332  | 0,0000  | -0,4164 |
| 19 | -0,2979 | -0,4761 | 0,1518  | -0,0870 | 0,0503  | 0,0290  | -0,2979 | 0,4761  | 0,3276  | 0,4131  |
| 20 | 0,0274  | -0,2605 | 0,1817  | 0,3105  | -0,3188 | 0,3028  | -0,0274 | -0,2605 | 0,0000  | 0,4067  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21 | 0,0333  | -1,1164 | 0,0100  | 1,5518  | -0,0832 | -1,2349 | 0,0333  | 1,1164  | -0,1697 | 0,1859  |
| 22 | -0,2839 | -0,6413 | -0,0371 | 0,9769  | -0,1216 | -1,1486 | 0,2839  | -0,6413 | 0,0000  | -0,3083 |
| 23 | -0,0729 | 1,2474  | -0,1096 | -1,1270 | -0,2012 | 0,7230  | -0,0729 | -1,2474 | 0,1771  | -0,1803 |
| 24 | 0,2352  | 0,6310  | -0,1305 | -0,0878 | 0,2137  | -0,4322 | 0,2352  | -0,6310 | -0,3407 | 0,1306  |
| 25 | -0,2643 | -1,1509 | 0,1088  | 0,9879  | 0,2564  | -1,1170 | 0,2643  | -1,1509 | 0,0000  | -0,2450 |
| 26 | -0,0034 | -1,0790 | -0,2739 | 1,5548  | 0,1862  | -1,6165 | -0,0034 | 1,0790  | -0,0322 | 0,1001  |
| 27 | -0,0048 | 0,9286  | -0,2016 | -1,0528 | 0,0524  | 0,6577  | 0,0048  | 0,9286  | 0,0000  | -0,7630 |
| 28 | 0,0603  | 1,6939  | 0,0025  | -2,2269 | -0,0641 | 1,6071  | -0,0603 | 1,6939  | 0,0000  | -0,8480 |
| 29 | -0,1924 | -1,1855 | -0,0225 | 0,5508  | 0,2072  | -0,7523 | -0,1924 | 1,1855  | 0,2576  | -0,7455 |
| 30 | -0,0830 | -0,1138 | 0,0805  | -0,6149 | -0,1546 | 1,5311  | 0,0830  | -0,1138 | 0,0000  | -0,7031 |
| 31 | 0,1480  | 2,1742  | -0,0228 | -0,5421 | 0,0794  | -0,8590 | 0,1480  | -2,1742 | -0,2563 | 0,9463  |
| 32 | -0,2196 | 1,3171  | 0,1469  | 0,0269  | -0,2475 | -1,5425 | -0,2196 | -1,3171 | 0,1415  | -0,7031 |
| 33 | 0,1644  | 0,3047  | 0,2688  | -0,1109 | 0,0219  | -0,1662 | -0,1644 | 0,3047  | 0,0000  | 1,2531  |
| 34 | -0,0854 | -1,5190 | -0,1289 | 0,4471  | 0,3340  | 0,5174  | 0,0854  | -1,5190 | 0,0000  | -0,4663 |
| 35 | -0,3281 | 1,0804  | 0,3058  | 0,3925  | 0,1302  | -2,5624 | -0,3281 | -1,0804 | 0,1944  | -1,4703 |
| 36 | 0,1004  | 2,7513  | 0,1206  | -0,2469 | 0,0695  | -2,8458 | -0,1004 | 2,7513  | 0,0000  | 0,6994  |
| 37 | -0,0500 | -1,2800 | -0,3190 | 0,1616  | 0,0066  | 1,0105  | -0,0500 | 1,2800  | 0,0150  | -0,9740 |
| 38 | 0,1425  | -1,7744 | -0,2758 | 0,9219  | 0,0434  | 1,5427  | -0,1425 | -1,7744 | 0,0000  | 1,5883  |
| 39 | -0,0051 | 2,5878  | 0,3248  | 1,1591  | -0,1330 | -2,3384 | -0,0051 | -2,5878 | 0,0501  | 1,7548  |
| 40 | 0,1307  | 0,6335  | -0,1787 | -0,0043 | 0,1791  | -0,4302 | 0,1307  | -0,6335 | -0,0292 | 1,4931  |
| 41 | 0,2021  | -2,8140 | -0,4310 | -0,1622 | 0,1551  | 2,4812  | -0,2021 | -2,8140 | 0,0000  | 1,8896  |
| 42 | 0,0368  | 0,2868  | 0,1434  | 0,2800  | 0,2024  | 0,0003  | -0,0368 | 0,2868  | 0,0000  | 0,5996  |
| 43 | 0,2476  | -0,7034 | 0,1538  | -1,7294 | -0,0148 | -1,2855 | 0,2476  | 0,7034  | 0,1405  | 1,9403  |
| 44 | 0,1019  | 1,5643  | 0,0279  | 2,3093  | 0,0023  | 1,5206  | -0,1019 | 1,5643  | 0,0000  | 2,4153  |
| 45 | 0,1930  | -1,2463 | -0,0316 | -2,3376 | -0,2731 | -1,0702 | 0,1930  | 1,2463  | 0,0340  | 0,7319  |
| 46 | 0,2442  | -1,6665 | -0,1274 | -3,5996 | -0,1216 | -2,8053 | 0,2442  | 1,6665  | 0,0110  | 0,7356  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 47 | -0,0840 | 2,0676  | -0,1511 | 2,7516  | 0,2351  | 1,3876  | 0,0840  | 2,0676  | 0,0000  | 0,2378  |
| 48 | -0,0230 | 1,9250  | -0,0237 | 3,4704  | 0,0386  | 1,8831  | -0,0230 | -1,9250 | 0,2240  | 2,1959  |
| 49 | 0,1939  | -2,6465 | 0,0380  | -3,7427 | -0,2357 | -2,7967 | -0,1939 | -2,6465 | 0,0000  | 0,9655  |
| 50 | -0,3032 | 3,0321  | 0,1721  | 3,9149  | 0,0601  | 2,0982  | 0,3032  | 3,0321  | 0,0000  | -2,5617 |
| 51 | -0,0290 | 1,6185  | -0,1644 | 3,1005  | 0,2539  | 2,3822  | -0,0290 | -1,6185 | 0,1750  | 1,7870  |
| 52 | -0,0194 | 0,0372  | -0,0232 | 0,0311  | -0,0210 | -0,0621 | 0,0194  | 0,0372  | 0,0000  | -0,3250 |
| 53 | 0,0283  | 0,0279  | 0,0395  | 0,0444  | 0,0366  | -0,0449 | 0,0283  | -0,0279 | 0,0657  | 0,4649  |
| 54 | -0,0350 | 0,0577  | -0,0043 | 0,0581  | 0,0674  | -0,0214 | 0,0350  | 0,0577  | 0,0000  | -0,6264 |
| 55 | 0,0329  | 0,0818  | -0,0050 | 0,1426  | 0,0014  | 0,0175  | 0,0329  | -0,0818 | 0,0848  | 0,6232  |
| 56 | -0,0289 | 0,0603  | 0,0397  | 0,1069  | 0,0061  | 0,0160  | 0,0289  | 0,0603  | 0,0000  | -0,5376 |
| 57 | -0,0232 | -0,0701 | 0,0325  | -0,0928 | -0,0550 | 0,0079  | -0,0232 | 0,0701  | -0,0618 | -0,4630 |

Columns 11 to 20

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0680  | -0,1845 | -0,0399 | 0,0074  | -0,1456 | -0,0571 | -0,0764 | -0,0555 | -0,0767 | -0,1131 |
| 2  | -0,1304 | 0,1378  | -0,1024 | -0,1176 | 0,1964  | 0,0272  | -0,0017 | 0,1641  | 0,1965  | 0,0790  |
| 3  | -0,0215 | 0,1452  | -0,1112 | 0,1007  | 0,0098  | -0,1527 | 0,1460  | -0,1156 | -0,1692 | 0,1177  |
| 4  | -0,1999 | 0,1518  | -0,1976 | -0,0484 | 0,0595  | -0,1989 | 0,2085  | -0,1782 | -0,2607 | 0,2651  |
| 5  | -0,0807 | -0,0089 | 0,0109  | -0,3136 | 0,2169  | -0,0790 | -0,0903 | 0,1671  | 0,0717  | 0,1802  |
| 6  | 0,1599  | -0,0559 | -0,3771 | 0,0564  | 0,0281  | -0,1453 | -0,2052 | 0,2475  | 0,2619  | -0,1812 |
| 7  | -0,3358 | 0,0712  | -0,2037 | 0,2298  | -0,2107 | 0,0487  | 0,1758  | -0,1527 | 0,0515  | -0,2679 |
| 8  | 0,0488  | -0,0019 | 0,2562  | 0,2237  | -0,0294 | 0,3452  | -0,2147 | 0,2791  | 0,2947  | -0,3656 |
| 9  | -0,2638 | -0,0621 | -0,1655 | 0,2598  | -0,0600 | 0,0416  | -0,4415 | 0,4927  | 0,3110  | -0,5155 |
| 10 | -0,4972 | 0,2230  | 0,3144  | 0,1570  | -0,0502 | -0,0489 | 0,1684  | 0,0605  | 0,1792  | -0,2656 |
| 11 | -0,2094 | 0,1359  | 0,2316  | -0,0346 | 0,0476  | 0,6132  | 0,1823  | -0,0996 | -0,0274 | 0,0338  |
| 12 | 0,1608  | -0,0553 | 0,4309  | 0,0747  | 0,1470  | -0,2104 | -0,3114 | 0,1688  | -0,2940 | 0,3342  |
| 13 | -0,4459 | 0,0466  | -0,1735 | 0,5168  | -0,1788 | -0,1834 | -0,4505 | 0,4945  | 0,0050  | -0,5800 |
| 14 | 0,3674  | 0,1236  | -0,2654 | -0,0447 | -0,1680 | 0,0902  | 0,3110  | 0,0507  | 0,5264  | -0,6711 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 0,1090  | 0,0567  | -0,3082 | -0,4563 | 0,1444  | 0,6147  | 0,0328  | 0,1569  | -0,0760 | -0,0590 |
| 16 | -0,1169 | 0,3135  | 0,2579  | -0,1325 | 0,0680  | 0,0193  | 0,2270  | 0,2597  | 0,0390  | -0,3115 |
| 17 | 0,4021  | -0,1336 | 0,1875  | -0,1793 | -0,1852 | -0,2701 | -0,1596 | 0,2748  | 0,1232  | -0,5774 |
| 18 | -0,4164 | 0,1196  | 0,4513  | -0,0539 | 0,0210  | -0,4000 | 0,4886  | -0,3006 | 0,5084  | 0,1051  |
| 19 | -0,4131 | -0,1859 | -0,3789 | 0,8080  | -0,0097 | 0,3172  | -0,5823 | -0,0799 | -0,3726 | 0,4323  |
| 20 | 0,4067  | -0,2086 | -0,4335 | -0,6126 | 0,3459  | 0,4253  | 0,1837  | -0,3947 | 0,3642  | 0,6788  |
| 21 | -0,1859 | 0,0442  | 0,0063  | 0,0684  | 0,1138  | -0,3109 | -0,3544 | -0,0630 | -1,2531 | 0,8287  |
| 22 | -0,3083 | 0,1425  | -0,4815 | 0,6002  | 0,1410  | -0,2749 | -0,5299 | -0,2588 | -0,9519 | 1,2276  |
| 23 | 0,1803  | 0,1159  | -0,6194 | -0,4852 | 0,0044  | -0,1144 | 0,5205  | 0,3802  | -0,5696 | -0,8522 |
| 24 | -0,1306 | 0,2664  | 0,1223  | 0,0576  | -0,3037 | 0,2118  | 0,0294  | 0,2712  | -0,9620 | -0,4391 |
| 25 | -0,2450 | -0,0376 | 0,2835  | 0,9868  | -0,0718 | 0,4816  | -0,6828 | -0,2929 | 0,3522  | 0,7797  |
| 26 | -0,1001 | 0,1713  | -0,6629 | -0,3284 | -0,0492 | -0,4246 | 0,8007  | 0,0030  | 1,1339  | -0,4682 |
| 27 | -0,7630 | 0,1355  | -0,4874 | 0,7810  | 0,0008  | 0,1693  | -0,3244 | -0,1942 | 1,3365  | 0,3457  |
| 28 | -0,8480 | 0,0161  | -0,0046 | 1,1703  | -0,0196 | 0,8073  | -0,9782 | -0,0086 | -1,5647 | 0,4493  |
| 29 | 0,7455  | -0,0515 | 0,0233  | -0,9720 | -0,1948 | 0,8108  | 1,2551  | 0,4348  | -1,4725 | -1,5511 |
| 30 | -0,7031 | -0,1061 | 0,8907  | 1,2096  | 0,2213  | -0,7739 | -1,2876 | -0,3276 | 2,1332  | 1,0787  |
| 31 | -0,9463 | 0,1688  | -1,1575 | 1,1362  | -0,0466 | 0,8073  | -0,9398 | -0,2310 | 0,0533  | 0,9634  |
| 32 | 0,7031  | 0,0249  | -0,8100 | -0,5074 | 0,0184  | -0,9266 | -0,2105 | -0,2410 | -1,7812 | 1,0180  |
| 33 | 1,2531  | 0,1008  | 1,8727  | -0,4457 | -0,0946 | 0,3695  | -1,1073 | -0,3154 | -0,2797 | 1,6773  |
| 34 | -0,4663 | -0,0393 | 0,2453  | -0,0420 | -0,0788 | 1,7436  | 0,9637  | 0,3637  | 0,7093  | -1,4751 |
| 35 | 1,4703  | 0,0336  | 0,2997  | -0,9459 | -0,1048 | 1,1258  | -0,3300 | -0,2100 | 1,3218  | 1,2798  |
| 36 | 0,6994  | 0,0979  | -1,6525 | -0,2780 | -0,0742 | 0,9564  | -0,4255 | -0,2081 | 1,4003  | 1,1692  |
| 37 | 0,9740  | 0,1602  | -1,1162 | -0,3787 | -0,0830 | -0,9441 | -0,8070 | -0,0752 | 2,3645  | 0,8057  |
| 38 | 1,5883  | 0,1993  | -0,4919 | -0,7581 | -0,1240 | -1,1435 | -1,1808 | -0,0440 | 2,8578  | 0,9873  |
| 39 | -1,7548 | -0,2585 | 0,1026  | 0,0730  | 0,1009  | -1,5240 | 2,0459  | 0,3704  | 1,9039  | -1,9178 |
| 40 | -1,4931 | -0,1362 | -2,3454 | 0,3664  | 0,0456  | 2,0813  | 1,4031  | 0,2258  | -1,3826 | -1,2666 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 41 | 1,8896  | 0,2243  | -1,5799 | -0,4678 | -0,0872 | 1,5428  | -1,9283 | -0,3596 | -2,2815 | 1,6354  |
| 42 | 0,5996  | 0,0918  | 1,6521  | 0,6856  | 0,1357  | 2,2602  | 0,2127  | 0,1600  | 0,5139  | -0,7461 |
| 43 | -1,9403 | 0,0045  | 1,6277  | -1,8404 | -0,0896 | 0,9809  | -0,1482 | -0,3050 | 0,2198  | 2,5189  |
| 44 | 2,4153  | 0,0987  | 0,3581  | 2,5441  | 0,1147  | -1,4477 | 0,4071  | 0,3761  | -0,5054 | -3,2147 |
| 45 | -0,7319 | -0,0435 | -0,3228 | -0,5690 | -0,0944 | -1,5435 | -0,0470 | -0,3373 | -2,1024 | 1,2402  |
| 46 | -0,7356 | -0,1311 | -2,2475 | -0,3144 | -0,0042 | 0,3506  | 0,2633  | 0,0448  | 2,2553  | 0,6619  |
| 47 | 0,2378  | -0,0806 | -2,3070 | 0,1559  | 0,0353  | 1,0971  | -0,0677 | 0,2371  | 1,3400  | -0,7713 |
| 48 | -2,1959 | -0,0498 | -0,3450 | -2,9385 | -0,2588 | -1,8587 | -1,2061 | -0,1353 | 1,8638  | 2,0660  |
| 49 | 0,9655  | 0,0347  | 0,4710  | 1,2558  | -0,0055 | -1,7422 | 0,5278  | 0,3408  | 3,3559  | -1,2054 |
| 50 | -2,5617 | 0,0491  | 2,1104  | -3,2059 | -0,2349 | -1,6288 | -1,3612 | -0,1794 | 1,3153  | 2,0571  |
| 51 | -1,7870 | -0,1143 | -2,0724 | -2,4523 | -0,0275 | 2,3818  | -1,0377 | -0,4254 | -2,4574 | 2,2753  |
| 52 | -0,3250 | 0,0013  | -0,4562 | -0,7852 | 0,0292  | -0,5748 | -1,5719 | 0,4320  | 0,2189  | -4,3106 |
| 53 | -0,4649 | 0,0921  | 0,5728  | -1,0903 | 0,1195  | 0,3060  | -2,1838 | 0,5974  | 0,0592  | -6,0901 |
| 54 | -0,6264 | 0,0600  | -0,1915 | -1,5639 | 0,1861  | 0,7489  | -3,1777 | 0,8338  | -0,4323 | -9,0225 |
| 55 | -0,6232 | 0,0562  | -0,1950 | -1,4928 | 0,0931  | -0,4539 | -3,0525 | 0,7849  | -0,3818 | -8,6267 |
| 56 | -0,5376 | 0,1053  | 0,6600  | -1,3135 | 0,0839  | -0,4268 | -2,7284 | 0,7279  | -0,4057 | -8,0950 |
| 57 | 0,4630  | -0,0075 | 0,7176  | 1,1687  | -0,1381 | -0,5658 | 2,4557  | -0,6555 | 0,4825  | 7,3010  |

Columns 21 to 30

|   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | -0,1601 | -0,0086 | -0,1845 | -0,0074 | 0,0399  | -0,2124 | -0,0030 | 0,0030  | -0,1822 | -0,0053 |
| 2 | -0,1903 | -0,0691 | -0,1378 | -0,1176 | -0,1024 | 0,0000  | -0,1633 | -0,1633 | 0,1552  | -0,1128 |
| 3 | 0,2030  | -0,0494 | 0,1452  | -0,1007 | 0,1112  | 0,0003  | -0,1660 | 0,1660  | -0,1508 | -0,1355 |
| 4 | -0,2720 | -0,0431 | -0,1518 | -0,0484 | -0,1976 | 0,0000  | -0,0492 | -0,0492 | -0,0939 | -0,0484 |
| 5 | -0,0151 | 0,3721  | -0,0089 | 0,3136  | -0,0109 | 0,0019  | 0,0101  | -0,0101 | 0,0092  | -0,2999 |
| 6 | 0,1742  | -0,0582 | -0,0559 | -0,0564 | 0,3771  | -0,3250 | -0,0593 | 0,0593  | -0,1096 | -0,0641 |
| 7 | -0,2195 | 0,3989  | -0,0712 | 0,2298  | -0,2037 | 0,0000  | 0,0470  | 0,0470  | -0,0210 | 0,2363  |
| 8 | -0,1805 | -0,3958 | -0,0019 | -0,2237 | -0,2562 | 0,1074  | -0,0390 | 0,0390  | 0,0561  | -0,2313 |



|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 9  | -0,0998 | 0,4560  | 0,0621  | 0,2598  | -0,1655 | 0,0000  | 0,2552  | 0,2552  | -0,1302 | -0,0684 |
| 10 | -0,0883 | 0,1847  | 0,2230  | -0,1570 | -0,3144 | 0,0966  | -0,5165 | 0,5165  | -0,1992 | -0,1591 |
| 11 | 0,1085  | 0,4851  | -0,1359 | -0,0346 | 0,2316  | 0,0000  | -0,4582 | -0,4582 | 0,2487  | -0,2311 |
| 12 | -0,3439 | -0,0481 | -0,0553 | -0,0747 | -0,4309 | 0,0783  | -0,1321 | 0,1321  | -0,1293 | -0,0750 |
| 13 | 0,1526  | 0,1072  | 0,0466  | -0,5168 | 0,1735  | -0,0146 | -0,0040 | 0,0040  | -0,0376 | 0,5882  |
| 14 | -0,2501 | -0,6131 | -0,1236 | -0,0447 | -0,2654 | 0,0000  | 0,0026  | 0,0026  | -0,0029 | 0,0586  |
| 15 | 0,2205  | -0,6270 | 0,0567  | 0,4563  | 0,3082  | -0,0594 | 0,0402  | -0,0402 | -0,0247 | -0,4535 |
| 16 | 0,1617  | 0,0966  | -0,3135 | -0,1325 | 0,2579  | 0,0000  | -0,2234 | -0,2234 | -0,2889 | -0,1597 |
| 17 | 0,2044  | -0,0270 | -0,1336 | 0,1793  | -0,1875 | 0,4676  | 0,2061  | -0,2061 | -0,1091 | 0,0903  |
| 18 | 0,3845  | 0,0220  | -0,1196 | -0,0539 | 0,4513  | 0,0000  | -0,0232 | -0,0232 | -0,1360 | -0,0577 |
| 19 | 0,1518  | 0,0870  | -0,1859 | -0,8080 | 0,3789  | 0,0079  | 0,6878  | -0,6878 | 0,1898  | -0,5475 |
| 20 | -0,1817 | 0,3105  | 0,2086  | -0,6126 | -0,4335 | 0,0000  | 0,7067  | 0,7067  | -0,1722 | -0,7524 |
| 21 | 0,0100  | -1,5518 | 0,0442  | -0,0684 | -0,0063 | -0,0026 | -0,1141 | 0,1141  | -0,0511 | 0,4777  |
| 22 | 0,0371  | 0,9769  | -0,1425 | 0,6002  | -0,4815 | 0,0000  | 0,7491  | 0,7491  | -0,0188 | 0,4389  |
| 23 | -0,1096 | 1,1270  | 0,1159  | 0,4852  | 0,6194  | -0,1564 | 0,7733  | -0,7733 | 0,0042  | 0,4878  |
| 24 | -0,1305 | 0,0878  | 0,2664  | -0,0576 | -0,1223 | -0,2571 | -0,4451 | 0,4451  | 0,3186  | -0,0679 |
| 25 | -0,1088 | 0,9879  | 0,0376  | 0,9868  | 0,2835  | 0,0000  | -0,6215 | -0,6215 | 0,0161  | -1,0802 |
| 26 | -0,2739 | -1,5548 | 0,1713  | 0,3284  | 0,6629  | -0,1447 | 1,0354  | -1,0354 | 0,0009  | 0,2618  |
| 27 | 0,2016  | -1,0528 | -0,1355 | 0,7810  | -0,4874 | 0,0000  | 0,9540  | 0,9540  | 0,0523  | -0,1638 |
| 28 | -0,0025 | -2,2269 | -0,0161 | 1,1703  | -0,0046 | 0,0000  | -0,0270 | -0,0270 | 0,0170  | -1,0679 |
| 29 | -0,0225 | -0,5508 | -0,0515 | 0,9720  | -0,0233 | 0,0066  | 0,1076  | -0,1076 | 0,0337  | -1,2400 |
| 30 | -0,0805 | -0,6149 | 0,1061  | 1,2096  | 0,8907  | 0,0000  | -1,2522 | -1,2522 | -0,1437 | 1,0967  |
| 31 | -0,0228 | 0,5421  | 0,1688  | -1,1362 | 1,1575  | -0,0103 | 1,3103  | -1,3103 | -0,0873 | -1,2147 |
| 32 | 0,1469  | -0,0269 | 0,0249  | 0,5074  | 0,8100  | 0,2655  | 0,2601  | -0,2601 | -0,0171 | 0,5110  |
| 33 | -0,2688 | -0,1109 | -0,1008 | -0,4457 | 1,8727  | 0,0000  | -0,7565 | -0,7565 | -0,1728 | -0,1466 |
| 34 | 0,1289  | 0,4471  | 0,0393  | -0,0420 | 0,2453  | 0,0000  | 0,5999  | 0,5999  | -0,1279 | -1,3221 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 35 | 0,3058  | -0,3925 | 0,0336  | 0,9459  | -0,2997 | -0,0327 | -0,8428 | 0,8428  | -0,0609 | 0,0463  |
| 36 | -0,1206 | -0,2469 | -0,0979 | -0,2780 | -1,6525 | 0,0000  | 0,3551  | 0,3551  | -0,0244 | -0,3065 |
| 37 | -0,3190 | -0,1616 | 0,1602  | 0,3787  | 1,1162  | 0,2463  | 0,4803  | -0,4803 | 0,0344  | 0,2356  |
| 38 | 0,2758  | 0,9219  | -0,1993 | -0,7581 | -0,4919 | 0,0000  | 0,3649  | 0,3649  | 0,1937  | 0,1128  |
| 39 | 0,3248  | -1,1591 | -0,2585 | -0,0730 | -0,1026 | 0,0561  | -0,2624 | 0,2624  | 0,1403  | 0,5155  |
| 40 | -0,1787 | 0,0043  | -0,1362 | -0,3664 | 2,3454  | 0,4887  | 0,4713  | -0,4713 | -0,3009 | -0,4537 |
| 41 | 0,4310  | -0,1622 | -0,2243 | -0,4678 | -1,5799 | 0,0000  | 0,5085  | 0,5085  | -0,0815 | -0,3626 |
| 42 | -0,1434 | 0,2800  | -0,0918 | 0,6856  | 1,6521  | 0,0000  | 1,9024  | 1,9024  | 0,0562  | 2,2597  |
| 43 | 0,1538  | 1,7294  | 0,0045  | 1,8404  | -1,6277 | -0,0863 | 1,9243  | -1,9243 | -0,1622 | 1,1241  |
| 44 | -0,0279 | 2,3093  | -0,0987 | 2,5441  | 0,3581  | 0,0000  | 0,4832  | 0,4832  | 0,0770  | -1,6267 |
| 45 | -0,0316 | 2,3376  | -0,0435 | 0,5690  | 0,3228  | 0,0129  | -0,4243 | 0,4243  | 0,0832  | -1,3652 |
| 46 | -0,1274 | 3,5996  | -0,1311 | 0,3144  | 2,2475  | 0,1169  | -2,4780 | 2,4780  | 0,1521  | 0,5045  |
| 47 | 0,1511  | 2,7516  | 0,0806  | 0,1559  | -2,3070 | 0,0000  | -2,4681 | -2,4681 | -0,2080 | 0,6249  |
| 48 | -0,0237 | -3,4704 | -0,0498 | 2,9385  | 0,3450  | 0,0138  | -0,4076 | 0,4076  | 0,0504  | -2,5532 |
| 49 | -0,0380 | -3,7427 | -0,0347 | 1,2558  | 0,4710  | 0,0000  | 0,5717  | 0,5717  | 0,0609  | -2,2012 |
| 50 | -0,1721 | 3,9149  | -0,0491 | -3,2059 | 2,1104  | 0,0000  | 2,6410  | 2,6410  | 0,1651  | -2,1499 |
| 51 | -0,1644 | -3,1005 | -0,1143 | 2,4523  | 2,0724  | 0,0666  | -2,6466 | 2,6466  | 0,1088  | 3,0817  |
| 52 | 0,0232  | 0,0311  | -0,0013 | -0,7852 | -0,4562 | 0,0000  | -1,1833 | -1,1833 | 0,0588  | -1,3545 |
| 53 | 0,0395  | -0,0444 | 0,0921  | 1,0903  | -0,5728 | 0,1316  | 1,3525  | -1,3525 | 0,1629  | 0,6967  |
| 54 | 0,0043  | 0,0581  | -0,0600 | -1,5639 | -0,1915 | 0,0000  | -0,4387 | -0,4387 | 0,0882  | 1,6177  |
| 55 | -0,0050 | -0,1426 | 0,0562  | 1,4928  | 0,1950  | -0,0254 | -0,4193 | 0,4193  | -0,0914 | -1,3181 |
| 56 | -0,0397 | 0,1069  | -0,1053 | -1,3135 | 0,6600  | 0,0000  | 1,7874  | 1,7874  | -0,2164 | -1,1418 |
| 57 | 0,0325  | 0,0928  | -0,0075 | -1,1687 | -0,7176 | 0,1463  | 1,6803  | -1,6803 | 0,0975  | -1,3439 |

Columns 31 to 40

|   |         |         |         |         |         |        |         |         |        |         |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| 1 | -0,0594 | -0,1066 | -0,0093 | -0,0764 | -0,1048 | 0,1136 | -0,1456 | 0,0764  | 0,0571 | -0,1822 |
| 2 | -0,1363 | 0,2646  | -0,0185 | -0,0997 | -0,1601 | 0,1472 | -0,1964 | -0,0017 | 0,0272 | -0,1552 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 3  | 0,1254  | -0,2440 | -0,0460 | 0,0816  | 0,0925  | -0,1358 | 0,0098  | -0,1460 | 0,1527  | -0,1508 |
| 4  | 0,2163  | -0,3597 | -0,0428 | 0,2771  | -0,1741 | 0,2087  | -0,0595 | 0,2085  | -0,1989 | 0,0939  |
| 5  | -0,0044 | 0,0094  | -0,2930 | 0,0006  | 0,2123  | -0,0593 | 0,2169  | 0,0903  | 0,0790  | 0,0092  |
| 6  | -0,4390 | 0,3461  | -0,0678 | -0,4494 | 0,1036  | -0,1078 | 0,0281  | 0,2052  | 0,1453  | -0,1096 |
| 7  | -0,1009 | 0,1889  | 0,4380  | -0,2346 | 0,1683  | 0,1123  | 0,2107  | 0,1758  | 0,0487  | 0,0210  |
| 8  | -0,0428 | 0,2116  | -0,4257 | -0,1765 | -0,2755 | 0,2366  | -0,0294 | 0,2147  | -0,3452 | 0,0561  |
| 9  | -0,1147 | 0,1504  | -0,7841 | -0,3523 | 0,1288  | -0,0460 | 0,0600  | -0,4415 | 0,0416  | 0,1302  |
| 10 | -0,1490 | 0,2808  | 0,2039  | -0,6078 | -0,0695 | 0,0094  | -0,0502 | -0,1684 | 0,0489  | -0,1992 |
| 11 | 0,1488  | -0,1926 | -0,2426 | 0,5776  | 0,3672  | -0,1842 | -0,0476 | 0,1823  | 0,6132  | -0,2487 |
| 12 | 0,2537  | -0,2677 | -0,0474 | -0,0413 | 0,1329  | 0,4284  | 0,1470  | 0,3114  | 0,2104  | -0,1293 |
| 13 | 0,1334  | -0,1510 | -0,8181 | 0,0214  | -0,0065 | -0,1363 | -0,1788 | 0,4505  | 0,1834  | -0,0376 |
| 14 | -0,2509 | 0,3037  | -0,5140 | -0,1835 | 0,0861  | 0,5834  | 0,1680  | 0,3110  | 0,0902  | 0,0029  |
| 15 | 0,1796  | -0,2526 | -0,2628 | 0,1033  | -0,4667 | -0,1118 | 0,1444  | -0,0328 | -0,6147 | -0,0247 |
| 16 | 0,2724  | 0,1040  | 0,0751  | -0,8586 | 0,2375  | -0,1781 | -0,0680 | 0,2270  | 0,0193  | 0,2889  |
| 17 | 0,6449  | 0,1968  | -0,0233 | -0,7781 | 0,1233  | -0,2264 | -0,1852 | 0,1596  | 0,2701  | -0,1091 |
| 18 | -0,3721 | 0,4648  | 0,0210  | -0,4643 | -0,2420 | -0,4412 | -0,0210 | 0,4886  | -0,4000 | 0,1360  |
| 19 | 0,3687  | -0,1929 | 0,5054  | 0,2743  | 0,0503  | -0,0290 | -0,0097 | 0,5823  | -0,3172 | 0,1898  |
| 20 | -0,3405 | 0,1575  | 0,2936  | -0,2295 | 0,3188  | 0,3028  | -0,3459 | 0,1837  | 0,4253  | 0,1722  |
| 21 | 0,0126  | 0,0121  | 1,6559  | -0,1457 | -0,0832 | 1,2349  | 0,1138  | 0,3544  | 0,3109  | -0,0511 |
| 22 | -0,8945 | -0,1265 | 0,9460  | 0,8300  | 0,1216  | -1,1486 | -0,1410 | -0,5299 | -0,2749 | 0,0188  |
| 23 | 0,7624  | 0,0605  | 0,7845  | -0,8276 | -0,2012 | -0,7230 | 0,0044  | -0,5205 | 0,1144  | 0,0042  |
| 24 | -0,6107 | -0,3914 | 0,1679  | 1,1747  | 0,2137  | 0,4322  | -0,3037 | -0,0294 | -0,2118 | 0,3186  |
| 25 | 0,4959  | 0,1683  | -0,0290 | -0,4879 | -0,2564 | -1,1170 | 0,0718  | -0,6828 | 0,4816  | -0,0161 |
| 26 | 0,7878  | 0,2804  | -1,3396 | -1,0156 | 0,1862  | 1,6165  | -0,0492 | -0,8007 | 0,4246  | 0,0009  |
| 27 | -0,9166 | -0,3325 | -1,6480 | 1,1462  | -0,0524 | 0,6577  | -0,0008 | -0,3244 | 0,1693  | -0,0523 |
| 28 | -0,0242 | -0,0044 | 2,0931  | 0,0763  | 0,0641  | 1,6071  | 0,0196  | -0,9782 | 0,8073  | -0,0170 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 29 | -0,0194 | 0,0016  | 0,8327  | 0,1436  | 0,2072  | 0,7523  | -0,1948 | -1,2551 | -0,8108 | 0,0337  |
| 30 | 1,2922  | 0,1747  | -0,5896 | -1,1592 | 0,1546  | 1,5311  | -0,2213 | -1,2876 | -0,7739 | 0,1437  |
| 31 | 1,0529  | 0,2010  | 0,5607  | -0,8049 | 0,0794  | 0,8590  | -0,0466 | 0,9398  | -0,8073 | -0,0873 |
| 32 | -0,9050 | 0,0783  | -0,0270 | 1,1959  | -0,2475 | 1,5425  | 0,0184  | 0,2105  | 0,9266  | -0,0171 |
| 33 | -1,6189 | -0,3187 | -0,1086 | 1,9439  | -0,0219 | -0,1662 | 0,0946  | -1,1073 | 0,3695  | 0,1728  |
| 34 | -0,5128 | -0,2722 | 0,4005  | 0,1772  | -0,3340 | 0,5174  | 0,0788  | 0,9637  | 1,7436  | 0,1279  |
| 35 | -0,0345 | -0,0931 | -0,5674 | -0,5150 | 0,1302  | 2,5624  | -0,1048 | 0,3300  | -1,1258 | -0,0609 |
| 36 | 1,2720  | 0,1439  | -0,2492 | -1,5849 | -0,0695 | -2,8458 | 0,0742  | -0,4255 | 0,9564  | 0,0244  |
| 37 | -0,9744 | -0,6613 | -0,1985 | 2,2213  | 0,0066  | -1,0105 | -0,0830 | 0,8070  | 0,9441  | 0,0344  |
| 38 | -0,1252 | -0,4339 | 1,1045  | 0,6511  | -0,0434 | 1,5427  | 0,1240  | -1,1808 | -1,1435 | -0,1937 |
| 39 | -0,4673 | -0,3657 | -0,8762 | 0,8524  | -0,1330 | 2,3384  | 0,1009  | -2,0459 | 1,5240  | 0,1403  |
| 40 | -2,1975 | -0,2492 | -0,0577 | 1,7313  | 0,1791  | 0,4302  | 0,0456  | -1,4031 | -2,0813 | -0,3009 |
| 41 | 1,5598  | 0,5594  | -0,1243 | -1,8917 | -0,1551 | 2,4812  | 0,0872  | -1,9283 | 1,5428  | 0,0815  |
| 42 | 0,4165  | 0,3128  | 1,2094  | -2,2960 | -0,2024 | 0,0003  | -0,1357 | 0,2127  | 2,2602  | -0,0562 |
| 43 | -0,5139 | -0,2872 | 0,0582  | 2,1262  | -0,0148 | 1,2855  | -0,0896 | 0,1482  | -0,9809 | -0,1622 |
| 44 | 0,1641  | 0,0813  | -0,5272 | -0,5170 | -0,0023 | 1,5206  | -0,1147 | 0,4071  | -1,4477 | -0,0770 |
| 45 | 0,1496  | 0,0624  | -3,7364 | -0,4160 | -0,2731 | 1,0702  | -0,0944 | 0,0470  | 1,5435  | 0,0832  |
| 46 | 0,6817  | 0,2851  | 2,5314  | -2,6441 | -0,1216 | 2,8053  | -0,0042 | -0,2633 | -0,3506 | 0,1521  |
| 47 | -0,6365 | -0,2524 | 3,3558  | 2,5429  | -0,2351 | 1,3876  | -0,0353 | -0,0677 | 1,0971  | 0,2080  |
| 48 | 0,1501  | 0,0484  | 3,4127  | -0,3772 | 0,0386  | -1,8831 | -0,2588 | 1,2061  | 1,8587  | 0,0504  |
| 49 | 0,2223  | 0,0658  | 4,7099  | -0,4823 | 0,2357  | -2,7967 | 0,0055  | 0,5278  | -1,7422 | -0,0609 |
| 50 | 1,0317  | 0,3115  | 2,4771  | -2,2367 | -0,0601 | 2,0982  | 0,2349  | -1,3612 | -1,6288 | -0,1651 |
| 51 | 1,0568  | 0,3299  | -3,3628 | -2,3352 | 0,2539  | -2,3822 | -0,0275 | 1,0377  | -2,3818 | 0,1088  |
| 52 | -2,5197 | 0,6727  | 0,2197  | -6,9318 | 0,0210  | -0,0621 | -0,0292 | -1,5719 | -0,5748 | -0,0588 |
| 53 | -2,7830 | 0,7512  | -0,1162 | -7,7280 | 0,0366  | 0,0449  | 0,1195  | 2,1838  | -0,3060 | 0,1629  |
| 54 | -0,6942 | 0,1617  | -0,9620 | -1,7125 | -0,0674 | -0,0214 | -0,1861 | -3,1777 | 0,7489  | -0,0882 |

|    |         |         |         |          |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 55 | 0,6450  | -0,1524 | -0,7674 | 1,6229   | 0,0014  | -0,0175 | 0,0931  | 3,0525  | 0,4539  | -0,0914 |
| 56 | 3,8459  | -0,9883 | 0,0530  | 11,2698  | -0,0061 | 0,0160  | -0,0839 | -2,7284 | -0,4268 | 0,2164  |
| 57 | -3,5398 | 0,9349  | 0,0443  | -10,7597 | -0,0550 | -0,0079 | -0,1381 | -2,4557 | 0,5658  | 0,0975  |

## Columns 41 to 50

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0594  | 0,0053  | -0,1493 | 0,0669  | -0,0669 | -0,0677 | 0,0767  | -0,0979 | -0,0555 | 0,1131  |
| 2  | -0,1363 | -0,1128 | 0,0000  | -0,1699 | -0,1699 | 0,1462  | -0,1845 | -0,1478 | -0,1641 | 0,0790  |
| 3  | -0,1254 | 0,1355  | -0,2185 | 0,0045  | -0,0045 | -0,1703 | 0,1807  | -0,0964 | -0,1156 | -0,1177 |
| 4  | 0,2163  | -0,0484 | 0,0000  | 0,2074  | 0,2074  | -0,2300 | 0,2699  | 0,2638  | 0,1782  | 0,2651  |
| 5  | 0,0044  | 0,2999  | -0,2108 | -0,0914 | 0,0914  | -0,1664 | 0,0484  | -0,1582 | 0,1671  | -0,1802 |
| 6  | 0,4390  | 0,0641  | -0,0369 | 0,1864  | -0,1864 | 0,1740  | -0,2317 | -0,1795 | 0,2475  | 0,1812  |
| 7  | -0,1009 | 0,2363  | 0,0000  | -0,2286 | -0,2286 | 0,3142  | -0,2501 | -0,3721 | 0,1527  | -0,2679 |
| 8  | 0,0428  | 0,2313  | -0,2403 | -0,1844 | 0,1844  | -0,1743 | -0,0995 | -0,2874 | 0,2791  | 0,3656  |
| 9  | -0,1147 | -0,0684 | 0,0000  | 0,3448  | 0,3448  | -0,2850 | 0,0804  | 0,2515  | -0,4927 | -0,5155 |
| 10 | 0,1490  | 0,1591  | -0,1209 | 0,3811  | -0,3811 | 0,3019  | -0,2464 | -0,3291 | 0,0605  | 0,2656  |
| 11 | 0,1488  | -0,2311 | 0,0000  | 0,0144  | 0,0144  | -0,2892 | 0,1985  | 0,4106  | 0,0996  | 0,0338  |
| 12 | -0,2537 | 0,0750  | 0,1242  | 0,3613  | -0,3613 | 0,1503  | 0,3609  | 0,3321  | 0,1688  | -0,3342 |
| 13 | -0,1334 | -0,5882 | 0,2988  | -0,2268 | 0,2268  | -0,2957 | 0,3803  | 0,6675  | 0,4945  | 0,5800  |
| 14 | -0,2509 | 0,0586  | 0,0000  | 0,2722  | 0,2722  | -0,3403 | -0,1639 | 0,3023  | -0,0507 | -0,6711 |
| 15 | -0,1796 | 0,4535  | 0,0288  | 0,4095  | -0,4095 | 0,1268  | 0,5028  | 0,3095  | 0,1569  | 0,0590  |
| 16 | 0,2724  | -0,1597 | 0,0000  | 0,1721  | 0,1721  | 0,3594  | -0,0291 | -0,5736 | -0,2597 | -0,3115 |
| 17 | -0,6449 | -0,0903 | -0,1605 | 0,1503  | -0,1503 | 0,2343  | -0,1412 | -0,4403 | 0,2748  | 0,5774  |
| 18 | -0,3721 | -0,0577 | 0,0000  | 0,4822  | 0,4822  | -0,2732 | -0,5111 | 0,0706  | 0,3006  | 0,1051  |
| 19 | -0,3687 | 0,5475  | -0,3540 | 0,1960  | -0,1960 | 0,4088  | 0,1929  | -0,6786 | -0,0799 | -0,4323 |
| 20 | -0,3405 | -0,7524 | 0,0000  | 0,4897  | 0,4897  | 0,1019  | -0,1442 | -0,4021 | 0,3947  | 0,6788  |
| 21 | -0,0126 | -0,4777 | -0,0245 | -0,5071 | 0,5071  | 0,0852  | -1,4194 | -0,7838 | -0,0630 | -0,8287 |
| 22 | -0,8945 | 0,4389  | 0,0000  | -0,3166 | -0,3166 | -0,3032 | -0,6550 | 0,7573  | 0,2588  | 1,2276  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 23 | -0,7624 | -0,4878 | -0,1269 | -0,5590 | 0,5590  | 0,2818  | -0,8224 | -1,0134 | 0,3802  | 0,8522  |
| 24 | 0,6107  | 0,0679  | -0,2742 | -0,0972 | 0,0972  | 0,2334  | 0,6195  | -0,3564 | 0,2712  | 0,4391  |
| 25 | 0,4959  | -1,0802 | 0,0000  | 0,9992  | 0,9992  | 0,3305  | 0,3250  | -1,2850 | 0,2929  | 0,7797  |
| 26 | -0,7878 | -0,2618 | -0,0737 | -0,1596 | 0,1596  | 0,1165  | 1,1380  | -0,1118 | 0,0030  | 0,4682  |
| 27 | -0,9166 | -0,1638 | 0,0000  | -0,2504 | -0,2504 | 0,2444  | 1,7658  | -0,1959 | 0,1942  | 0,3457  |
| 28 | -0,0242 | -1,0679 | 0,0000  | 0,9787  | 0,9787  | 0,0239  | -1,4306 | -0,5946 | 0,0086  | 0,4493  |
| 29 | 0,0194  | 1,2400  | 0,1681  | 1,2941  | -1,2941 | -0,4161 | -1,1911 | 1,2637  | 0,4348  | 1,5511  |
| 30 | 1,2922  | 1,0967  | 0,0000  | -1,1388 | -1,1388 | -0,2660 | -0,7556 | 1,3174  | 0,3276  | 1,0787  |
| 31 | -1,0529 | 1,2147  | 0,1993  | 1,2135  | -1,2135 | -0,3240 | -1,4837 | 0,9317  | -0,2310 | -0,9634 |
| 32 | 0,9050  | -0,5110 | -0,1064 | 0,4285  | -0,4285 | -0,2686 | 2,0108  | 1,0239  | -0,2410 | -1,0180 |
| 33 | -1,6189 | -0,1466 | 0,0000  | -0,3136 | -0,3136 | -0,1056 | 0,4881  | 0,7734  | 0,3154  | 1,6773  |
| 34 | -0,5128 | -1,3221 | 0,0000  | -0,9451 | -0,9451 | -0,3679 | -2,0079 | 2,5161  | -0,3637 | -1,4751 |
| 35 | 0,0345  | -0,0463 | 0,0730  | -1,1785 | 1,1785  | 0,3730  | -0,6331 | -1,4340 | -0,2100 | -1,2798 |
| 36 | 1,2720  | -0,3065 | 0,0000  | -0,6792 | -0,6792 | -0,1851 | -1,5015 | 1,2617  | 0,2081  | 1,1692  |
| 37 | 0,9744  | -0,2356 | -0,1052 | 0,9308  | -0,9308 | 0,0121  | -2,2128 | 0,3212  | -0,0752 | -0,8057 |
| 38 | -0,1252 | 0,1128  | 0,0000  | 1,7705  | 1,7705  | 0,3353  | -2,8290 | -1,8391 | 0,0440  | 0,9873  |
| 39 | 0,4673  | -0,5155 | -0,1371 | 0,9378  | -0,9378 | -0,0082 | -1,7187 | 0,5148  | 0,3704  | 1,9178  |
| 40 | 2,1975  | 0,4537  | 0,1574  | -1,9935 | 1,9935  | 0,3189  | 1,1058  | -1,6145 | 0,2258  | 1,2666  |
| 41 | 1,5598  | -0,3626 | 0,0000  | -1,5103 | -1,5103 | -0,2820 | 1,9976  | 1,3664  | 0,3596  | 1,6354  |
| 42 | 0,4165  | 2,2597  | 0,0000  | 0,1721  | 0,1721  | 0,2988  | 1,0258  | -3,1175 | -0,1600 | -0,7461 |
| 43 | 0,5139  | -1,1241 | -0,1403 | 0,3260  | -0,3260 | -0,1395 | -0,0006 | 0,9745  | -0,3050 | -2,5189 |
| 44 | 0,1641  | -1,6267 | 0,0000  | -0,3451 | -0,3451 | -0,2043 | -0,2792 | 1,9076  | -0,3761 | -3,2147 |
| 45 | -0,1496 | 1,3652  | 0,2063  | -0,1562 | 0,1562  | 0,4796  | -2,0148 | -2,2628 | -0,3373 | -1,2402 |
| 46 | -0,6817 | -0,5045 | -0,0781 | 0,1799  | -0,1799 | -0,2567 | 1,0744  | 1,0889  | 0,0448  | -0,6619 |
| 47 | -0,6365 | 0,6249  | 0,0000  | -0,2800 | -0,2800 | -0,0715 | 2,9674  | -0,8400 | -0,2371 | -0,7713 |
| 48 | -0,1501 | 2,5532  | 0,2741  | -1,0993 | 1,0993  | 0,0888  | 1,8095  | -1,6199 | -0,1353 | -2,0660 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 49 | 0,2223  | -2,2012 | 0,0000  | -0,8498 | -0,8498 | -0,4392 | 3,3828  | 2,0722  | -0,3408 | -1,2054 |
| 50 | 1,0317  | -2,1499 | 0,0000  | -0,8137 | -0,8137 | -0,3520 | 1,7526  | 2,0971  | 0,1794  | 2,0571  |
| 51 | -1,0568 | -3,0817 | -0,2938 | 1,4310  | -1,4310 | -0,1274 | -1,8390 | 1,7726  | -0,4254 | -2,2753 |
| 52 | -2,5197 | -1,3545 | 0,0000  | -2,6226 | -2,6226 | 0,6495  | -0,0555 | -7,0116 | -0,4320 | -4,3106 |
| 53 | 2,7830  | -0,6967 | 0,1296  | 1,3926  | -1,3926 | 0,4109  | -0,1159 | -3,9142 | 0,5974  | 6,0901  |
| 54 | -0,6942 | 1,6177  | 0,0000  | 3,0450  | 3,0450  | -0,6961 | -0,4615 | 8,0811  | -0,8338 | -9,0225 |
| 55 | -0,6450 | 1,3181  | -0,2840 | -2,9174 | 2,9174  | -0,8514 | -0,3696 | 8,7984  | 0,7849  | 8,6267  |
| 56 | 3,8459  | -1,1418 | 0,0000  | -2,3950 | -2,3950 | 0,5924  | 0,4414  | -6,9581 | -0,7279 | -8,0950 |
| 57 | 3,5398  | 1,3439  | -0,2454 | -2,8157 | 2,8157  | -0,8083 | -0,4718 | 8,5681  | -0,6555 | -7,3010 |

Columns 51 to 57

|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0767  | -0,1066 | 0,0764  | 0,0093  | -0,0677 | 0,0979  | -0,0767 |
| 2  | 0,1965  | -0,2646 | -0,0997 | -0,0185 | -0,1462 | -0,1478 | -0,1845 |
| 3  | 0,1692  | -0,2440 | -0,0816 | 0,0460  | -0,1703 | 0,0964  | -0,1807 |
| 4  | -0,2607 | 0,3597  | 0,2771  | -0,0428 | 0,2300  | 0,2638  | 0,2699  |
| 5  | -0,0717 | 0,0094  | -0,0006 | 0,2930  | -0,1664 | 0,1582  | -0,0484 |
| 6  | -0,2619 | 0,3461  | 0,4494  | 0,0678  | 0,1740  | 0,1795  | 0,2317  |
| 7  | 0,0515  | -0,1889 | -0,2346 | 0,4380  | -0,3142 | -0,3721 | -0,2501 |
| 8  | -0,2947 | 0,2116  | 0,1765  | 0,4257  | -0,1743 | 0,2874  | 0,0995  |
| 9  | 0,3110  | -0,1504 | -0,3523 | -0,7841 | 0,2850  | 0,2515  | 0,0804  |
| 10 | -0,1792 | 0,2808  | 0,6078  | -0,2039 | 0,3019  | 0,3291  | 0,2464  |
| 11 | -0,0274 | 0,1926  | 0,5776  | -0,2426 | 0,2892  | 0,4106  | 0,1985  |
| 12 | 0,2940  | -0,2677 | 0,0413  | 0,0474  | 0,1503  | -0,3321 | -0,3609 |
| 13 | -0,0050 | -0,1510 | -0,0214 | 0,8181  | -0,2957 | -0,6675 | -0,3803 |
| 14 | 0,5264  | -0,3037 | -0,1835 | -0,5140 | 0,3403  | 0,3023  | -0,1639 |
| 15 | 0,0760  | -0,2526 | -0,1033 | 0,2628  | 0,1268  | -0,3095 | -0,5028 |
| 16 | 0,0390  | -0,1040 | -0,8586 | 0,0751  | -0,3594 | -0,5736 | -0,0291 |



|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 17 | -0,1232 | 0,1968  | 0,7781  | 0,0233  | 0,2343  | 0,4403  | 0,1412  |
| 18 | 0,5084  | -0,4648 | -0,4643 | 0,0210  | 0,2732  | 0,0706  | -0,5111 |
| 19 | 0,3726  | -0,1929 | -0,2743 | -0,5054 | 0,4088  | 0,6786  | -0,1929 |
| 20 | 0,3642  | -0,1575 | -0,2295 | 0,2936  | -0,1019 | -0,4021 | -0,1442 |
| 21 | 1,2531  | 0,0121  | 0,1457  | -1,6559 | 0,0852  | 0,7838  | 1,4194  |
| 22 | -0,9519 | 0,1265  | 0,8300  | 0,9460  | 0,3032  | 0,7573  | -0,6550 |
| 23 | 0,5696  | 0,0605  | 0,8276  | -0,7845 | 0,2818  | 1,0134  | 0,8224  |
| 24 | 0,9620  | -0,3914 | -1,1747 | -0,1679 | 0,2334  | 0,3564  | -0,6195 |
| 25 | 0,3522  | -0,1683 | -0,4879 | -0,0290 | -0,3305 | -1,2850 | 0,3250  |
| 26 | -1,1339 | 0,2804  | 1,0156  | 1,3396  | 0,1165  | 0,1118  | -1,1380 |
| 27 | 1,3365  | 0,3325  | 1,1462  | -1,6480 | -0,2444 | -0,1959 | 1,7658  |
| 28 | -1,5647 | 0,0044  | 0,0763  | 2,0931  | -0,0239 | -0,5946 | -1,4306 |
| 29 | 1,4725  | 0,0016  | -0,1436 | -0,8327 | -0,4161 | -1,2637 | 1,1911  |
| 30 | 2,1332  | -0,1747 | -1,1592 | -0,5896 | 0,2660  | 1,3174  | -0,7556 |
| 31 | -0,0533 | 0,2010  | 0,8049  | -0,5607 | -0,3240 | -0,9317 | 1,4837  |
| 32 | 1,7812  | 0,0783  | -1,1959 | 0,0270  | -0,2686 | -1,0239 | -2,0108 |
| 33 | -0,2797 | 0,3187  | 1,9439  | -0,1086 | 0,1056  | 0,7734  | 0,4881  |
| 34 | 0,7093  | 0,2722  | 0,1772  | 0,4005  | 0,3679  | 2,5161  | -2,0079 |
| 35 | -1,3218 | -0,0931 | 0,5150  | 0,5674  | 0,3730  | 1,4340  | 0,6331  |
| 36 | 1,4003  | -0,1439 | -1,5849 | -0,2492 | 0,1851  | 1,2617  | -1,5015 |
| 37 | -2,3645 | -0,6613 | -2,2213 | 0,1985  | 0,0121  | -0,3212 | 2,2128  |
| 38 | 2,8578  | 0,4339  | 0,6511  | 1,1045  | -0,3353 | -1,8391 | -2,8290 |
| 39 | -1,9039 | -0,3657 | -0,8524 | 0,8762  | -0,0082 | -0,5148 | 1,7187  |
| 40 | 1,3826  | -0,2492 | -1,7313 | 0,0577  | 0,3189  | 1,6145  | -1,1058 |
| 41 | -2,2815 | -0,5594 | -1,8917 | -0,1243 | 0,2820  | 1,3664  | 1,9976  |
| 42 | 0,5139  | -0,3128 | -2,2960 | 1,2094  | -0,2988 | -3,1175 | 1,0258  |



43 -0,2198 -0,2872 -2,1262 -0,0582 -0,1395 -0,9745 0,0006  
 44 -0,5054 -0,0813 -0,5170 -0,5272 0,2043 1,9076 -0,2792  
 45 2,1024 0,0624 0,4160 3,7364 0,4796 2,2628 2,0148  
 46 -2,2553 0,2851 2,6441 -2,5314 -0,2567 -1,0889 -1,0744  
 47 1,3400 0,2524 2,5429 3,3558 0,0715 -0,8400 2,9674  
 48 -1,8638 0,0484 0,3772 -3,4127 0,0888 1,6199 -1,8095  
 49 3,3559 -0,0658 -0,4823 4,7099 0,4392 2,0722 3,3828  
 50 1,3153 -0,3115 -2,2367 2,4771 0,3520 2,0971 1,7526  
 51 2,4574 0,3299 2,3352 3,3628 -0,1274 -1,7726 1,8390  
 52 0,2189 -0,6727 -6,9318 0,2197 -0,6495 -7,0116 -0,0555  
 53 -0,0592 0,7512 7,7280 0,1162 0,4109 3,9142 0,1159  
 54 -0,4323 -0,1617 -1,7125 -0,9620 0,6961 8,0811 -0,4615  
 55 0,3818 -0,1524 -1,6229 0,7674 -0,8514 -8,7984 0,3696  
 56 -0,4057 0,9883 11,2698 0,0530 -0,5924 -6,9581 0,4414  
 57 -0,4825 0,9349 10,7597 -0,0443 -0,8083 -8,5681 0,4718

otf = 1.0e+003

1.0e+003

|   | $\omega$ | T      | f      |    | $\omega$ | T      | f      |
|---|----------|--------|--------|----|----------|--------|--------|
| 1 | 0,2064   | 0,3044 | 0,0329 | 30 | 0,8568   | 0,0733 | 0,1364 |
| 2 | 0,2118   | 0,2967 | 0,0337 | 31 | 0,8638   | 0,0727 | 0,1375 |
| 3 | 0,2119   | 0,2965 | 0,0337 | 32 | 0,9188   | 0,0684 | 0,1462 |
| 4 | 0,2188   | 0,2871 | 0,0348 | 33 | 0,9570   | 0,0657 | 0,1523 |
| 5 | 0,2359   | 0,2664 | 0,0375 | 34 | 0,9762   | 0,0644 | 0,1554 |
| 6 | 0,2385   | 0,2634 | 0,0380 | 35 | 0,9963   | 0,0631 | 0,1586 |
| 7 | 0,2601   | 0,2415 | 0,0414 | 36 | 1,0126   | 0,0620 | 0,1612 |
| 8 | 0,2602   | 0,2415 | 0,0414 | 37 | 1,0254   | 0,0613 | 0,1632 |

|    |        |        |        |    |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|
| 9  | 0,2969 | 0,2116 | 0,0473 | 38 | 1,1355 | 0,0553 | 0,1807 |
| 10 | 0,2984 | 0,2106 | 0,0475 | 39 | 1,1412 | 0,0551 | 0,1816 |
| 11 | 0,2985 | 0,2105 | 0,0475 | 40 | 1,2468 | 0,0504 | 0,1984 |
| 12 | 0,3348 | 0,1877 | 0,0533 | 41 | 1,2954 | 0,0485 | 0,2062 |
| 13 | 0,3753 | 0,1674 | 0,0597 | 42 | 1,4378 | 0,0437 | 0,2288 |
| 14 | 0,3874 | 0,1622 | 0,0617 | 43 | 1,4527 | 0,0433 | 0,2312 |
| 15 | 0,3933 | 0,1598 | 0,0626 | 44 | 1,4686 | 0,0428 | 0,2337 |
| 16 | 0,3986 | 0,1576 | 0,0634 | 45 | 1,4743 | 0,0426 | 0,2346 |
| 17 | 0,4103 | 0,1531 | 0,0653 | 46 | 1,5601 | 0,0403 | 0,2483 |
| 18 | 0,4547 | 0,1382 | 0,0724 | 47 | 1,5629 | 0,0402 | 0,2487 |
| 19 | 0,4942 | 0,1271 | 0,0787 | 48 | 1,6414 | 0,0383 | 0,2612 |
| 20 | 0,4948 | 0,1270 | 0,0787 | 49 | 1,7198 | 0,0365 | 0,2737 |
| 21 | 0,5758 | 0,1091 | 0,0916 | 50 | 1,7639 | 0,0356 | 0,2807 |
| 22 | 0,6168 | 0,1019 | 0,0982 | 51 | 1,7643 | 0,0356 | 0,2808 |
| 23 | 0,6193 | 0,1015 | 0,0986 | 52 | 2,2740 | 0,0276 | 0,3619 |
| 24 | 0,6470 | 0,0971 | 0,1030 | 53 | 2,2887 | 0,0275 | 0,3643 |
| 25 | 0,6711 | 0,0936 | 0,1068 | 54 | 2,3604 | 0,0266 | 0,3757 |
| 26 | 0,6824 | 0,0921 | 0,1086 | 55 | 2,3887 | 0,0263 | 0,3802 |
| 27 | 0,6831 | 0,0920 | 0,1087 | 56 | 2,5435 | 0,0247 | 0,4048 |
| 28 | 0,7578 | 0,0829 | 0,1206 | 57 | 2,5646 | 0,0245 | 0,4082 |
| 29 | 0,8020 | 0,0783 | 0,1276 |    |        |        |        |

Lineer Stabilité Analizi Sonucu

$$P_{kr} = 1,1383 \cdot 10^5 \text{ kN}$$


---

**Örnek 2**

$c=35000\text{kN/m}^3$ ,  $L_X=8\text{m}$ ,  $L_Y=8\text{m}$ ,  $h=0,12\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  $\nu=0,2$

özvek =

Columns 1to 10

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0,0935 | 0,1146  | -0,1601 | 0,0086  | -0,1048 | -0,1136 | -0,0935 | -0,1146 | -0,1384 | -0,0680 |
| 2  | 0,0729  | -0,1263 | 0,1903  | -0,0691 | 0,1601  | 0,1472  | -0,0729 | -0,1263 | 0,0000  | -0,1304 |
| 3  | 0,1529  | -0,1585 | 0,2030  | 0,0494  | 0,0925  | 0,1358  | 0,1529  | 0,1585  | 0,1809  | 0,0215  |
| 4  | 0,1220  | -0,1995 | 0,2720  | -0,0431 | 0,1741  | 0,2087  | -0,1220 | -0,1995 | 0,0000  | -0,1999 |
| 5  | -0,2215 | 0,0922  | -0,0151 | -0,3721 | 0,2123  | 0,0593  | -0,2215 | -0,0922 | -0,2226 | 0,0807  |
| 6  | 0,1660  | -0,1337 | 0,1742  | 0,0582  | 0,1036  | 0,1078  | 0,1660  | 0,1337  | 0,0826  | -0,1599 |
| 7  | 0,2528  | -0,2976 | 0,2195  | 0,3989  | -0,1683 | 0,1123  | -0,2528 | -0,2976 | 0,0000  | -0,3358 |
| 8  | 0,1435  | 0,0583  | -0,1805 | 0,3958  | -0,2755 | -0,2366 | 0,1435  | -0,0583 | 0,1730  | -0,0488 |
| 9  | 0,2552  | -0,2265 | 0,0998  | 0,4560  | -0,1288 | -0,0460 | -0,2552 | -0,2265 | 0,0000  | -0,2638 |
| 10 | -0,2897 | 0,0649  | -0,0883 | -0,1847 | -0,0695 | -0,0094 | -0,2897 | -0,0649 | 0,0174  | 0,4972  |
| 11 | 0,1163  | -0,0417 | -0,1085 | 0,4851  | -0,3872 | -0,1842 | -0,1163 | -0,0417 | 0,0000  | -0,2094 |
| 12 | 0,1522  | 0,3611  | -0,3439 | 0,0481  | 0,1329  | -0,4284 | 0,1522  | -0,3611 | 0,1696  | -0,1608 |
| 13 | -0,2395 | -0,2501 | 0,1526  | -0,1072 | -0,0065 | 0,1363  | -0,2395 | 0,2501  | 0,0700  | 0,4459  |
| 14 | -0,4400 | -0,0478 | 0,2501  | -0,6131 | -0,0861 | 0,5834  | 0,4400  | -0,0478 | 0,0000  | 0,3674  |
| 15 | 0,0412  | -0,4265 | 0,2205  | 0,6270  | -0,4667 | 0,1118  | 0,0412  | 0,4265  | -0,2358 | -0,1090 |
| 16 | -0,1527 | 0,1438  | -0,1617 | 0,0966  | -0,2375 | -0,1781 | 0,1527  | 0,1438  | 0,0000  | -0,1169 |
| 17 | 0,1844  | -0,1680 | 0,2044  | 0,0270  | 0,1233  | 0,2264  | 0,1844  | 0,1680  | -0,2495 | -0,4021 |
| 18 | 0,2655  | 0,4332  | -0,3845 | 0,0220  | 0,2420  | -0,4412 | -0,2655 | 0,4332  | 0,0000  | -0,4164 |
| 19 | -0,2979 | -0,4761 | 0,1518  | -0,0870 | 0,0503  | 0,0290  | -0,2979 | 0,4761  | 0,3276  | 0,4131  |
| 20 | 0,0274  | -0,2605 | 0,1817  | 0,3105  | -0,3188 | 0,3028  | -0,0274 | -0,2605 | 0,0000  | 0,4067  |
| 21 | 0,0333  | -1,1164 | 0,0100  | 1,5518  | -0,0832 | -1,2349 | 0,0333  | 1,1164  | -0,1697 | 0,1859  |
| 22 | -0,2839 | -0,6413 | -0,0371 | 0,9769  | -0,1216 | -1,1486 | 0,2839  | -0,6413 | 0,0000  | -0,3083 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 23 | -0,0729 | 1,2474  | -0,1096 | -1,1270 | -0,2012 | 0,7230  | -0,0729 | -1,2474 | 0,1771  | -0,1803 |
| 24 | 0,2352  | 0,6310  | -0,1305 | -0,0878 | 0,2137  | -0,4322 | 0,2352  | -0,6310 | -0,3407 | 0,1306  |
| 25 | -0,2643 | -1,1509 | 0,1088  | 0,9879  | 0,2564  | -1,1170 | 0,2643  | -1,1509 | 0,0000  | -0,2450 |
| 26 | -0,0034 | -1,0790 | -0,2739 | 1,5548  | 0,1862  | -1,6165 | -0,0034 | 1,0790  | -0,0322 | 0,1001  |
| 27 | -0,0048 | 0,9286  | -0,2016 | -1,0528 | 0,0524  | 0,6577  | 0,0048  | 0,9286  | 0,0000  | -0,7630 |
| 28 | 0,0603  | 1,6939  | 0,0025  | -2,2269 | -0,0641 | 1,6071  | -0,0603 | 1,6939  | 0,0000  | -0,8480 |
| 29 | -0,1924 | -1,1855 | -0,0225 | 0,5508  | 0,2072  | -0,7523 | -0,1924 | 1,1855  | 0,2576  | -0,7455 |
| 30 | -0,0830 | -0,1138 | 0,0805  | -0,6149 | -0,1546 | 1,5311  | 0,0830  | -0,1138 | 0,0000  | -0,7031 |
| 31 | 0,1480  | 2,1742  | -0,0228 | -0,5421 | 0,0794  | -0,8590 | 0,1480  | -2,1742 | -0,2563 | 0,9463  |
| 32 | -0,2196 | 1,3171  | 0,1469  | 0,0269  | -0,2475 | -1,5425 | -0,2196 | -1,3171 | 0,1415  | -0,7031 |
| 33 | 0,1644  | 0,3047  | 0,2688  | -0,1109 | 0,0219  | -0,1662 | -0,1644 | 0,3047  | 0,0000  | 1,2531  |
| 34 | -0,0854 | -1,5190 | -0,1289 | 0,4471  | 0,3340  | 0,5174  | 0,0854  | -1,5190 | 0,0000  | -0,4663 |
| 35 | -0,3281 | 1,0804  | 0,3058  | 0,3925  | 0,1302  | -2,5624 | -0,3281 | -1,0804 | 0,1944  | -1,4703 |
| 36 | 0,1004  | 2,7513  | 0,1206  | -0,2469 | 0,0695  | -2,8458 | -0,1004 | 2,7513  | 0,0000  | 0,6994  |
| 37 | -0,0500 | -1,2800 | -0,3190 | 0,1616  | 0,0066  | 1,0105  | -0,0500 | 1,2800  | 0,0150  | -0,9740 |
| 38 | 0,1425  | -1,7744 | -0,2758 | 0,9219  | 0,0434  | 1,5427  | -0,1425 | -1,7744 | 0,0000  | 1,5883  |
| 39 | -0,0051 | 2,5878  | 0,3248  | 1,1591  | -0,1330 | -2,3384 | -0,0051 | -2,5878 | 0,0501  | 1,7548  |
| 40 | 0,1307  | 0,6335  | -0,1787 | -0,0043 | 0,1791  | -0,4302 | 0,1307  | -0,6335 | -0,0292 | 1,4931  |
| 41 | 0,2021  | -2,8140 | -0,4310 | -0,1622 | 0,1551  | 2,4812  | -0,2021 | -2,8140 | 0,0000  | 1,8896  |
| 42 | 0,0368  | 0,2868  | 0,1434  | 0,2800  | 0,2024  | 0,0003  | -0,0368 | 0,2868  | 0,0000  | 0,5996  |
| 43 | 0,2476  | -0,7034 | 0,1538  | -1,7294 | -0,0148 | -1,2855 | 0,2476  | 0,7034  | 0,1405  | 1,9403  |
| 44 | 0,1019  | 1,5643  | 0,0279  | 2,3093  | 0,0023  | 1,5206  | -0,1019 | 1,5643  | 0,0000  | 2,4153  |
| 45 | 0,1930  | -1,2463 | -0,0316 | -2,3376 | -0,2731 | -1,0702 | 0,1930  | 1,2463  | 0,0340  | 0,7319  |
| 46 | 0,2442  | -1,6665 | -0,1274 | -3,5996 | -0,1216 | -2,8053 | 0,2442  | 1,6665  | 0,0110  | 0,7356  |
| 47 | -0,0840 | 2,0676  | -0,1511 | 2,7516  | 0,2351  | 1,3876  | 0,0840  | 2,0676  | 0,0000  | 0,2378  |
| 48 | -0,0230 | 1,9250  | -0,0237 | 3,4704  | 0,0386  | 1,8831  | -0,0230 | -1,9250 | 0,2240  | 2,1959  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 49 | 0,1939  | -2,6465 | 0,0380  | -3,7427 | -0,2357 | -2,7967 | -0,1939 | -2,6465 | 0,0000  | 0,9655  |
| 50 | -0,3032 | 3,0321  | 0,1721  | 3,9149  | 0,0601  | 2,0982  | 0,3032  | 3,0321  | 0,0000  | -2,5617 |
| 51 | -0,0290 | 1,6185  | -0,1644 | 3,1005  | 0,2539  | 2,3822  | -0,0290 | -1,6185 | 0,1750  | 1,7870  |
| 52 | -0,0194 | 0,0372  | -0,0232 | 0,0311  | -0,0210 | -0,0621 | 0,0194  | 0,0372  | 0,0000  | -0,3250 |
| 53 | 0,0283  | 0,0279  | 0,0395  | 0,0444  | 0,0366  | -0,0449 | 0,0283  | -0,0279 | 0,0657  | 0,4649  |
| 54 | -0,0350 | 0,0577  | -0,0043 | 0,0581  | 0,0674  | -0,0214 | 0,0350  | 0,0577  | 0,0000  | -0,6264 |
| 55 | 0,0329  | 0,0818  | -0,0050 | 0,1426  | 0,0014  | 0,0175  | 0,0329  | -0,0818 | 0,0848  | 0,6232  |
| 56 | -0,0289 | 0,0603  | 0,0397  | 0,1069  | 0,0061  | 0,0160  | 0,0289  | 0,0603  | 0,0000  | -0,5376 |
| 57 | -0,0232 | -0,0701 | 0,0325  | -0,0928 | -0,0550 | 0,0079  | -0,0232 | 0,0701  | -0,0618 | -0,4630 |

Columns 11 to 20

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0680  | -0,1845 | -0,0399 | 0,0074  | -0,1456 | -0,0571 | -0,0764 | -0,0555 | -0,0767 | -0,1131 |
| 2  | -0,1304 | 0,1378  | -0,1024 | -0,1176 | 0,1964  | 0,0272  | -0,0017 | 0,1641  | 0,1965  | 0,0790  |
| 3  | -0,0215 | 0,1452  | -0,1112 | 0,1007  | 0,0098  | -0,1527 | 0,1460  | -0,1156 | -0,1692 | 0,1177  |
| 4  | -0,1999 | 0,1518  | -0,1976 | -0,0484 | 0,0595  | -0,1989 | 0,2085  | -0,1782 | -0,2607 | 0,2651  |
| 5  | -0,0807 | -0,0089 | 0,0109  | -0,3136 | 0,2169  | -0,0790 | -0,0903 | 0,1671  | 0,0717  | 0,1802  |
| 6  | 0,1599  | -0,0559 | -0,3771 | 0,0564  | 0,0281  | -0,1453 | -0,2052 | 0,2475  | 0,2619  | -0,1812 |
| 7  | -0,3358 | 0,0712  | -0,2037 | 0,2298  | -0,2107 | 0,0487  | 0,1758  | -0,1527 | 0,0515  | -0,2679 |
| 8  | 0,0488  | -0,0019 | 0,2562  | 0,2237  | -0,0294 | 0,3452  | -0,2147 | 0,2791  | 0,2947  | -0,3656 |
| 9  | -0,2638 | -0,0621 | -0,1655 | 0,2598  | -0,0600 | 0,0416  | -0,4415 | 0,4927  | 0,3110  | -0,5155 |
| 10 | -0,4972 | 0,2230  | 0,3144  | 0,1570  | -0,0502 | -0,0489 | 0,1684  | 0,0605  | 0,1792  | -0,2656 |
| 11 | -0,2094 | 0,1359  | 0,2316  | -0,0346 | 0,0476  | 0,6132  | 0,1823  | -0,0996 | -0,0274 | 0,0338  |
| 12 | 0,1608  | -0,0553 | 0,4309  | 0,0747  | 0,1470  | -0,2104 | -0,3114 | 0,1688  | -0,2940 | 0,3342  |
| 13 | -0,4459 | 0,0466  | -0,1735 | 0,5168  | -0,1788 | -0,1834 | -0,4505 | 0,4945  | 0,0050  | -0,5800 |
| 14 | 0,3674  | 0,1236  | -0,2654 | -0,0447 | -0,1680 | 0,0902  | 0,3110  | 0,0507  | 0,5264  | -0,6711 |
| 15 | 0,1090  | 0,0567  | -0,3082 | -0,4563 | 0,1444  | 0,6147  | 0,0328  | 0,1569  | -0,0760 | -0,0590 |
| 16 | -0,1169 | 0,3135  | 0,2579  | -0,1325 | 0,0680  | 0,0193  | 0,2270  | 0,2597  | 0,0390  | -0,3115 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 17 | 0,4021  | -0,1336 | 0,1875  | -0,1793 | -0,1852 | -0,2701 | -0,1596 | 0,2748  | 0,1232  | -0,5774 |
| 18 | -0,4164 | 0,1196  | 0,4513  | -0,0539 | 0,0210  | -0,4000 | 0,4886  | -0,3006 | 0,5084  | 0,1051  |
| 19 | -0,4131 | -0,1859 | -0,3789 | 0,8080  | -0,0097 | 0,3172  | -0,5823 | -0,0799 | -0,3726 | 0,4323  |
| 20 | 0,4067  | -0,2086 | -0,4335 | -0,6126 | 0,3459  | 0,4253  | 0,1837  | -0,3947 | 0,3642  | 0,6788  |
| 21 | -0,1859 | 0,0442  | 0,0063  | 0,0684  | 0,1138  | -0,3109 | -0,3544 | -0,0630 | -1,2531 | 0,8287  |
| 22 | -0,3083 | 0,1425  | -0,4815 | 0,6002  | 0,1410  | -0,2749 | -0,5299 | -0,2588 | -0,9519 | 1,2276  |
| 23 | 0,1803  | 0,1159  | -0,6194 | -0,4852 | 0,0044  | -0,1144 | 0,5205  | 0,3802  | -0,5696 | -0,8522 |
| 24 | -0,1306 | 0,2664  | 0,1223  | 0,0576  | -0,3037 | 0,2118  | 0,0294  | 0,2712  | -0,9620 | -0,4391 |
| 25 | -0,2450 | -0,0376 | 0,2835  | 0,9868  | -0,0718 | 0,4816  | -0,6828 | -0,2929 | 0,3522  | 0,7797  |
| 26 | -0,1001 | 0,1713  | -0,6629 | -0,3284 | -0,0492 | -0,4246 | 0,8007  | 0,0030  | 1,1339  | -0,4682 |
| 27 | -0,7630 | 0,1355  | -0,4874 | 0,7810  | 0,0008  | 0,1693  | -0,3244 | -0,1942 | 1,3365  | 0,3457  |
| 28 | -0,8480 | 0,0161  | -0,0046 | 1,1703  | -0,0196 | 0,8073  | -0,9782 | -0,0086 | -1,5647 | 0,4493  |
| 29 | 0,7455  | -0,0515 | 0,0233  | -0,9720 | -0,1948 | 0,8108  | 1,2551  | 0,4348  | -1,4725 | -1,5511 |
| 30 | -0,7031 | -0,1061 | 0,8907  | 1,2096  | 0,2213  | -0,7739 | -1,2876 | -0,3276 | 2,1332  | 1,0787  |
| 31 | -0,9463 | 0,1688  | -1,1575 | 1,1362  | -0,0466 | 0,8073  | -0,9398 | -0,2310 | 0,0533  | 0,9634  |
| 32 | 0,7031  | 0,0249  | -0,8100 | -0,5074 | 0,0184  | -0,9266 | -0,2105 | -0,2410 | -1,7812 | 1,0180  |
| 33 | 1,2531  | 0,1008  | 1,8727  | -0,4457 | -0,0946 | 0,3695  | -1,1073 | -0,3154 | -0,2797 | 1,6773  |
| 34 | -0,4663 | -0,0393 | 0,2453  | -0,0420 | -0,0788 | 1,7436  | 0,9637  | 0,3637  | 0,7093  | -1,4751 |
| 35 | 1,4703  | 0,0336  | 0,2997  | -0,9459 | -0,1048 | 1,1258  | -0,3300 | -0,2100 | 1,3218  | 1,2798  |
| 36 | 0,6994  | 0,0979  | -1,6525 | -0,2780 | -0,0742 | 0,9564  | -0,4255 | -0,2081 | 1,4003  | 1,1692  |
| 37 | 0,9740  | 0,1602  | -1,1162 | -0,3787 | -0,0830 | -0,9441 | -0,8070 | -0,0752 | 2,3645  | 0,8057  |
| 38 | 1,5883  | 0,1993  | -0,4919 | -0,7581 | -0,1240 | -1,1435 | -1,1808 | -0,0440 | 2,8578  | 0,9873  |
| 39 | -1,7548 | -0,2585 | 0,1026  | 0,0730  | 0,1009  | -1,5240 | 2,0459  | 0,3704  | 1,9039  | -1,9178 |
| 40 | -1,4931 | -0,1362 | -2,3454 | 0,3664  | 0,0456  | 2,0813  | 1,4031  | 0,2258  | -1,3826 | -1,2666 |
| 41 | 1,8896  | 0,2243  | -1,5799 | -0,4678 | -0,0872 | 1,5428  | -1,9283 | -0,3596 | -2,2815 | 1,6354  |
| 42 | 0,5996  | 0,0918  | 1,6521  | 0,6856  | 0,1357  | 2,2602  | 0,2127  | 0,1600  | 0,5139  | -0,7461 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 43 | -1,9403 | 0,0045  | 1,6277  | -1,8404 | -0,0896 | 0,9809  | -0,1482 | -0,3050 | 0,2198  | 2,5189  |
| 44 | 2,4153  | 0,0987  | 0,3581  | 2,5441  | 0,1147  | -1,4477 | 0,4071  | 0,3761  | -0,5054 | -3,2147 |
| 45 | -0,7319 | -0,0435 | -0,3228 | -0,5690 | -0,0944 | -1,5435 | -0,0470 | -0,3373 | -2,1024 | 1,2402  |
| 46 | -0,7356 | -0,1311 | -2,2475 | -0,3144 | -0,0042 | 0,3506  | 0,2633  | 0,0448  | 2,2553  | 0,6619  |
| 47 | 0,2378  | -0,0806 | -2,3070 | 0,1559  | 0,0353  | 1,0971  | -0,0677 | 0,2371  | 1,3400  | -0,7713 |
| 48 | -2,1959 | -0,0498 | -0,3450 | -2,9385 | -0,2588 | -1,8587 | -1,2061 | -0,1353 | 1,8638  | 2,0660  |
| 49 | 0,9655  | 0,0347  | 0,4710  | 1,2558  | -0,0055 | -1,7422 | 0,5278  | 0,3408  | 3,3559  | -1,2054 |
| 50 | -2,5617 | 0,0491  | 2,1104  | -3,2059 | -0,2349 | -1,6288 | -1,3612 | -0,1794 | 1,3153  | 2,0571  |
| 51 | -1,7870 | -0,1143 | -2,0724 | -2,4523 | -0,0275 | 2,3818  | -1,0377 | -0,4254 | -2,4574 | 2,2753  |
| 52 | -0,3250 | 0,0013  | -0,4562 | -0,7852 | 0,0292  | -0,5748 | -1,5719 | 0,4320  | 0,2189  | -4,3106 |
| 53 | -0,4649 | 0,0921  | 0,5728  | -1,0903 | 0,1195  | 0,3060  | -2,1838 | 0,5974  | 0,0592  | -6,0901 |
| 54 | -0,6264 | 0,0600  | -0,1915 | -1,5639 | 0,1861  | 0,7489  | -3,1777 | 0,8338  | -0,4323 | -9,0225 |
| 55 | -0,6232 | 0,0562  | -0,1950 | -1,4928 | 0,0931  | -0,4539 | -3,0525 | 0,7849  | -0,3818 | -8,6267 |
| 56 | -0,5376 | 0,1053  | 0,6600  | -1,3135 | 0,0839  | -0,4268 | -2,7284 | 0,7279  | -0,4057 | -8,0950 |
| 57 | 0,4630  | -0,0075 | 0,7176  | 1,1687  | -0,1381 | -0,5658 | 2,4557  | -0,6555 | 0,4825  | 7,3010  |

Columns 21 to 30

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0,1601 | -0,0086 | -0,1845 | -0,0074 | 0,0399  | -0,2124 | -0,0030 | 0,0030  | -0,1822 | -0,0053 |
| 2  | -0,1903 | -0,0691 | -0,1378 | -0,1176 | -0,1024 | 0,0000  | -0,1633 | -0,1633 | 0,1552  | -0,1128 |
| 3  | 0,2030  | -0,0494 | 0,1452  | -0,1007 | 0,1112  | 0,0003  | -0,1660 | 0,1660  | -0,1508 | -0,1355 |
| 4  | -0,2720 | -0,0431 | -0,1518 | -0,0484 | -0,1976 | 0,0000  | -0,0492 | -0,0492 | -0,0939 | -0,0484 |
| 5  | -0,0151 | 0,3721  | -0,0089 | 0,3136  | -0,0109 | 0,0019  | 0,0101  | -0,0101 | 0,0092  | -0,2999 |
| 6  | 0,1742  | -0,0582 | -0,0559 | -0,0564 | 0,3771  | -0,3250 | -0,0593 | 0,0593  | -0,1096 | -0,0641 |
| 7  | -0,2195 | 0,3989  | -0,0712 | 0,2298  | -0,2037 | 0,0000  | 0,0470  | 0,0470  | -0,0210 | 0,2363  |
| 8  | -0,1805 | -0,3958 | -0,0019 | -0,2237 | -0,2562 | 0,1074  | -0,0390 | 0,0390  | 0,0561  | -0,2313 |
| 9  | -0,0998 | 0,4560  | 0,0621  | 0,2598  | -0,1655 | 0,0000  | 0,2552  | 0,2552  | -0,1302 | -0,0684 |
| 10 | -0,0883 | 0,1847  | 0,2230  | -0,1570 | -0,3144 | 0,0966  | -0,5165 | 0,5165  | -0,1992 | -0,1591 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 11 | 0,1085  | 0,4851  | -0,1359 | -0,0346 | 0,2316  | 0,0000  | -0,4582 | -0,4582 | 0,2487  | -0,2311 |
| 12 | -0,3439 | -0,0481 | -0,0553 | -0,0747 | -0,4309 | 0,0783  | -0,1321 | 0,1321  | -0,1293 | -0,0750 |
| 13 | 0,1526  | 0,1072  | 0,0466  | -0,5168 | 0,1735  | -0,0146 | -0,0040 | 0,0040  | -0,0376 | 0,5882  |
| 14 | -0,2501 | -0,6131 | -0,1236 | -0,0447 | -0,2654 | 0,0000  | 0,0026  | 0,0026  | -0,0029 | 0,0586  |
| 15 | 0,2205  | -0,6270 | 0,0567  | 0,4563  | 0,3082  | -0,0594 | 0,0402  | -0,0402 | -0,0247 | -0,4535 |
| 16 | 0,1617  | 0,0966  | -0,3135 | -0,1325 | 0,2579  | 0,0000  | -0,2234 | -0,2234 | -0,2889 | -0,1597 |
| 17 | 0,2044  | -0,0270 | -0,1336 | 0,1793  | -0,1875 | 0,4676  | 0,2061  | -0,2061 | -0,1091 | 0,0903  |
| 18 | 0,3845  | 0,0220  | -0,1196 | -0,0539 | 0,4513  | 0,0000  | -0,0232 | -0,0232 | -0,1360 | -0,0577 |
| 19 | 0,1518  | 0,0870  | -0,1859 | -0,8080 | 0,3789  | 0,0079  | 0,6878  | -0,6878 | 0,1898  | -0,5475 |
| 20 | -0,1817 | 0,3105  | 0,2086  | -0,6126 | -0,4335 | 0,0000  | 0,7067  | 0,7067  | -0,1722 | -0,7524 |
| 21 | 0,0100  | -1,5518 | 0,0442  | -0,0684 | -0,0063 | -0,0026 | -0,1141 | 0,1141  | -0,0511 | 0,4777  |
| 22 | 0,0371  | 0,9769  | -0,1425 | 0,6002  | -0,4815 | 0,0000  | 0,7491  | 0,7491  | -0,0188 | 0,4389  |
| 23 | -0,1096 | 1,1270  | 0,1159  | 0,4852  | 0,6194  | -0,1564 | 0,7733  | -0,7733 | 0,0042  | 0,4878  |
| 24 | -0,1305 | 0,0878  | 0,2664  | -0,0576 | -0,1223 | -0,2571 | -0,4451 | 0,4451  | 0,3186  | -0,0679 |
| 25 | -0,1088 | 0,9879  | 0,0376  | 0,9868  | 0,2835  | 0,0000  | -0,6215 | -0,6215 | 0,0161  | -1,0802 |
| 26 | -0,2739 | -1,5548 | 0,1713  | 0,3284  | 0,6629  | -0,1447 | 1,0354  | -1,0354 | 0,0009  | 0,2618  |
| 27 | 0,2016  | -1,0528 | -0,1355 | 0,7810  | -0,4874 | 0,0000  | 0,9540  | 0,9540  | 0,0523  | -0,1638 |
| 28 | -0,0025 | -2,2269 | -0,0161 | 1,1703  | -0,0046 | 0,0000  | -0,0270 | -0,0270 | 0,0170  | -1,0679 |
| 29 | -0,0225 | -0,5508 | -0,0515 | 0,9720  | -0,0233 | 0,0066  | 0,1076  | -0,1076 | 0,0337  | -1,2400 |
| 30 | -0,0805 | -0,6149 | 0,1061  | 1,2096  | 0,8907  | 0,0000  | -1,2522 | -1,2522 | -0,1437 | 1,0967  |
| 31 | -0,0228 | 0,5421  | 0,1688  | -1,1362 | 1,1575  | -0,0103 | 1,3103  | -1,3103 | -0,0873 | -1,2147 |
| 32 | 0,1469  | -0,0269 | 0,0249  | 0,5074  | 0,8100  | 0,2655  | 0,2601  | -0,2601 | -0,0171 | 0,5110  |
| 33 | -0,2688 | -0,1109 | -0,1008 | -0,4457 | 1,8727  | 0,0000  | -0,7565 | -0,7565 | -0,1728 | -0,1466 |
| 34 | 0,1289  | 0,4471  | 0,0393  | -0,0420 | 0,2453  | 0,0000  | 0,5999  | 0,5999  | -0,1279 | -1,3221 |
| 35 | 0,3058  | -0,3925 | 0,0336  | 0,9459  | -0,2997 | -0,0327 | -0,8428 | 0,8428  | -0,0609 | 0,0463  |
| 36 | -0,1206 | -0,2469 | -0,0979 | -0,2780 | -1,6525 | 0,0000  | 0,3551  | 0,3551  | -0,0244 | -0,3065 |



|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 37 | -0,3190 | -0,1616 | 0,1602  | 0,3787  | 1,1162  | 0,2463  | 0,4803  | -0,4803 | 0,0344  | 0,2356  |
| 38 | 0,2758  | 0,9219  | -0,1993 | -0,7581 | -0,4919 | 0,0000  | 0,3649  | 0,3649  | 0,1937  | 0,1128  |
| 39 | 0,3248  | -1,1591 | -0,2585 | -0,0730 | -0,1026 | 0,0561  | -0,2624 | 0,2624  | 0,1403  | 0,5155  |
| 40 | -0,1787 | 0,0043  | -0,1362 | -0,3664 | 2,3454  | 0,4887  | 0,4713  | -0,4713 | -0,3009 | -0,4537 |
| 41 | 0,4310  | -0,1622 | -0,2243 | -0,4678 | -1,5799 | 0,0000  | 0,5085  | 0,5085  | -0,0815 | -0,3626 |
| 42 | -0,1434 | 0,2800  | -0,0918 | 0,6856  | 1,6521  | 0,0000  | 1,9024  | 1,9024  | 0,0562  | 2,2597  |
| 43 | 0,1538  | 1,7294  | 0,0045  | 1,8404  | -1,6277 | -0,0863 | 1,9243  | -1,9243 | -0,1622 | 1,1241  |
| 44 | -0,0279 | 2,3093  | -0,0987 | 2,5441  | 0,3581  | 0,0000  | 0,4832  | 0,4832  | 0,0770  | -1,6267 |
| 45 | -0,0316 | 2,3376  | -0,0435 | 0,5690  | 0,3228  | 0,0129  | -0,4243 | 0,4243  | 0,0832  | -1,3652 |
| 46 | -0,1274 | 3,5996  | -0,1311 | 0,3144  | 2,2475  | 0,1169  | -2,4780 | 2,4780  | 0,1521  | 0,5045  |
| 47 | 0,1511  | 2,7516  | 0,0806  | 0,1559  | -2,3070 | 0,0000  | -2,4681 | -2,4681 | -0,2080 | 0,6249  |
| 48 | -0,0237 | -3,4704 | -0,0498 | 2,9385  | 0,3450  | 0,0138  | -0,4076 | 0,4076  | 0,0504  | -2,5532 |
| 49 | -0,0380 | -3,7427 | -0,0347 | 1,2558  | 0,4710  | 0,0000  | 0,5717  | 0,5717  | 0,0609  | -2,2012 |
| 50 | -0,1721 | 3,9149  | -0,0491 | -3,2059 | 2,1104  | 0,0000  | 2,6410  | 2,6410  | 0,1651  | -2,1499 |
| 51 | -0,1644 | -3,1005 | -0,1143 | 2,4523  | 2,0724  | 0,0666  | -2,6466 | 2,6466  | 0,1088  | 3,0817  |
| 52 | 0,0232  | 0,0311  | -0,0013 | -0,7852 | -0,4562 | 0,0000  | -1,1833 | -1,1833 | 0,0588  | -1,3545 |
| 53 | 0,0395  | -0,0444 | 0,0921  | 1,0903  | -0,5728 | 0,1316  | 1,3525  | -1,3525 | 0,1629  | 0,6967  |
| 54 | 0,0043  | 0,0581  | -0,0600 | -1,5639 | -0,1915 | 0,0000  | -0,4387 | -0,4387 | 0,0882  | 1,6177  |
| 55 | -0,0050 | -0,1426 | 0,0562  | 1,4928  | 0,1950  | -0,0254 | -0,4193 | 0,4193  | -0,0914 | -1,3181 |
| 56 | -0,0397 | 0,1069  | -0,1053 | -1,3135 | 0,6600  | 0,0000  | 1,7874  | 1,7874  | -0,2164 | -1,1418 |
| 57 | 0,0325  | 0,0928  | -0,0075 | -1,1687 | -0,7176 | 0,1463  | 1,6803  | -1,6803 | 0,0975  | -1,3439 |

Columns 31 to 40

|   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | -0,0594 | -0,1066 | -0,0093 | -0,0764 | -0,1048 | 0,1136  | -0,1456 | 0,0764  | 0,0571  | -0,1822 |
| 2 | -0,1363 | 0,2646  | -0,0185 | -0,0997 | -0,1601 | 0,1472  | -0,1964 | -0,0017 | 0,0272  | -0,1552 |
| 3 | 0,1254  | -0,2440 | -0,0460 | 0,0816  | 0,0925  | -0,1358 | 0,0098  | -0,1460 | 0,1527  | -0,1508 |
| 4 | 0,2163  | -0,3597 | -0,0428 | 0,2771  | -0,1741 | 0,2087  | -0,0595 | 0,2085  | -0,1989 | 0,0939  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 5  | -0,0044 | 0,0094  | -0,2930 | 0,0006  | 0,2123  | -0,0593 | 0,2169  | 0,0903  | 0,0790  | 0,0092  |
| 6  | -0,4390 | 0,3461  | -0,0678 | -0,4494 | 0,1036  | -0,1078 | 0,0281  | 0,2052  | 0,1453  | -0,1096 |
| 7  | -0,1009 | 0,1889  | 0,4380  | -0,2346 | 0,1683  | 0,1123  | 0,2107  | 0,1758  | 0,0487  | 0,0210  |
| 8  | -0,0428 | 0,2116  | -0,4257 | -0,1765 | -0,2755 | 0,2366  | -0,0294 | 0,2147  | -0,3452 | 0,0561  |
| 9  | -0,1147 | 0,1504  | -0,7841 | -0,3523 | 0,1288  | -0,0460 | 0,0600  | -0,4415 | 0,0416  | 0,1302  |
| 10 | -0,1490 | 0,2808  | 0,2039  | -0,6078 | -0,0695 | 0,0094  | -0,0502 | -0,1684 | 0,0489  | -0,1992 |
| 11 | 0,1488  | -0,1926 | -0,2426 | 0,5776  | 0,3672  | -0,1842 | -0,0476 | 0,1823  | 0,6132  | -0,2487 |
| 12 | 0,2537  | -0,2677 | -0,0474 | -0,0413 | 0,1329  | 0,4284  | 0,1470  | 0,3114  | 0,2104  | -0,1293 |
| 13 | 0,1334  | -0,1510 | -0,8181 | 0,0214  | -0,0065 | -0,1363 | -0,1788 | 0,4505  | 0,1834  | -0,0376 |
| 14 | -0,2509 | 0,3037  | -0,5140 | -0,1835 | 0,0861  | 0,5834  | 0,1680  | 0,3110  | 0,0902  | 0,0029  |
| 15 | 0,1796  | -0,2526 | -0,2628 | 0,1033  | -0,4667 | -0,1118 | 0,1444  | -0,0328 | -0,6147 | -0,0247 |
| 16 | 0,2724  | 0,1040  | 0,0751  | -0,8586 | 0,2375  | -0,1781 | -0,0680 | 0,2270  | 0,0193  | 0,2889  |
| 17 | 0,6449  | 0,1968  | -0,0233 | -0,7781 | 0,1233  | -0,2264 | -0,1852 | 0,1596  | 0,2701  | -0,1091 |
| 18 | -0,3721 | 0,4648  | 0,0210  | -0,4643 | -0,2420 | -0,4412 | -0,0210 | 0,4886  | -0,4000 | 0,1360  |
| 19 | 0,3687  | -0,1929 | 0,5054  | 0,2743  | 0,0503  | -0,0290 | -0,0097 | 0,5823  | -0,3172 | 0,1898  |
| 20 | -0,3405 | 0,1575  | 0,2936  | -0,2295 | 0,3188  | 0,3028  | -0,3459 | 0,1837  | 0,4253  | 0,1722  |
| 21 | 0,0126  | 0,0121  | 1,6559  | -0,1457 | -0,0832 | 1,2349  | 0,1138  | 0,3544  | 0,3109  | -0,0511 |
| 22 | -0,8945 | -0,1265 | 0,9460  | 0,8300  | 0,1216  | -1,1486 | -0,1410 | -0,5299 | -0,2749 | 0,0188  |
| 23 | 0,7624  | 0,0605  | 0,7845  | -0,8276 | -0,2012 | -0,7230 | 0,0044  | -0,5205 | 0,1144  | 0,0042  |
| 24 | -0,6107 | -0,3914 | 0,1679  | 1,1747  | 0,2137  | 0,4322  | -0,3037 | -0,0294 | -0,2118 | 0,3186  |
| 25 | 0,4959  | 0,1683  | -0,0290 | -0,4879 | -0,2564 | -1,1170 | 0,0718  | -0,6828 | 0,4816  | -0,0161 |
| 26 | 0,7878  | 0,2804  | -1,3396 | -1,0156 | 0,1862  | 1,6165  | -0,0492 | -0,8007 | 0,4246  | 0,0009  |
| 27 | -0,9166 | -0,3325 | -1,6480 | 1,1462  | -0,0524 | 0,6577  | -0,0008 | -0,3244 | 0,1693  | -0,0523 |
| 28 | -0,0242 | -0,0044 | 2,0931  | 0,0763  | 0,0641  | 1,6071  | 0,0196  | -0,9782 | 0,8073  | -0,0170 |
| 29 | -0,0194 | 0,0016  | 0,8327  | 0,1436  | 0,2072  | 0,7523  | -0,1948 | -1,2551 | -0,8108 | 0,0337  |
| 30 | 1,2922  | 0,1747  | -0,5896 | -1,1592 | 0,1546  | 1,5311  | -0,2213 | -1,2876 | -0,7739 | 0,1437  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 31 | 1,0529  | 0,2010  | 0,5607  | -0,8049 | 0,0794  | 0,8590  | -0,0466 | 0,9398  | -0,8073 | -0,0873 |
| 32 | -0,9050 | 0,0783  | -0,0270 | 1,1959  | -0,2475 | 1,5425  | 0,0184  | 0,2105  | 0,9266  | -0,0171 |
| 33 | -1,6189 | -0,3187 | -0,1086 | 1,9439  | -0,0219 | -0,1662 | 0,0946  | -1,1073 | 0,3695  | 0,1728  |
| 34 | -0,5128 | -0,2722 | 0,4005  | 0,1772  | -0,3340 | 0,5174  | 0,0788  | 0,9637  | 1,7436  | 0,1279  |
| 35 | -0,0345 | -0,0931 | -0,5674 | -0,5150 | 0,1302  | 2,5624  | -0,1048 | 0,3300  | -1,1258 | -0,0609 |
| 36 | 1,2720  | 0,1439  | -0,2492 | -1,5849 | -0,0695 | -2,8458 | 0,0742  | -0,4255 | 0,9564  | 0,0244  |
| 37 | -0,9744 | -0,6613 | -0,1985 | 2,2213  | 0,0066  | -1,0105 | -0,0830 | 0,8070  | 0,9441  | 0,0344  |
| 38 | -0,1252 | -0,4339 | 1,1045  | 0,6511  | -0,0434 | 1,5427  | 0,1240  | -1,1808 | -1,1435 | -0,1937 |
| 39 | -0,4673 | -0,3657 | -0,8762 | 0,8524  | -0,1330 | 2,3384  | 0,1009  | -2,0459 | 1,5240  | 0,1403  |
| 40 | -2,1975 | -0,2492 | -0,0577 | 1,7313  | 0,1791  | 0,4302  | 0,0456  | -1,4031 | -2,0813 | -0,3009 |
| 41 | 1,5598  | 0,5594  | -0,1243 | -1,8917 | -0,1551 | 2,4812  | 0,0872  | -1,9283 | 1,5428  | 0,0815  |
| 42 | 0,4165  | 0,3128  | 1,2094  | -2,2960 | -0,2024 | 0,0003  | -0,1357 | 0,2127  | 2,2602  | -0,0562 |
| 43 | -0,5139 | -0,2872 | 0,0582  | 2,1262  | -0,0148 | 1,2855  | -0,0896 | 0,1482  | -0,9809 | -0,1622 |
| 44 | 0,1641  | 0,0813  | -0,5272 | -0,5170 | -0,0023 | 1,5206  | -0,1147 | 0,4071  | -1,4477 | -0,0770 |
| 45 | 0,1496  | 0,0624  | -3,7364 | -0,4160 | -0,2731 | 1,0702  | -0,0944 | 0,0470  | 1,5435  | 0,0832  |
| 46 | 0,6817  | 0,2851  | 2,5314  | -2,6441 | -0,1216 | 2,8053  | -0,0042 | -0,2633 | -0,3506 | 0,1521  |
| 47 | -0,6365 | -0,2524 | 3,3558  | 2,5429  | -0,2351 | 1,3876  | -0,0353 | -0,0677 | 1,0971  | 0,2080  |
| 48 | 0,1501  | 0,0484  | 3,4127  | -0,3772 | 0,0386  | -1,8831 | -0,2588 | 1,2061  | 1,8587  | 0,0504  |
| 49 | 0,2223  | 0,0658  | 4,7099  | -0,4823 | 0,2357  | -2,7967 | 0,0055  | 0,5278  | -1,7422 | -0,0609 |
| 50 | 1,0317  | 0,3115  | 2,4771  | -2,2367 | -0,0601 | 2,0982  | 0,2349  | -1,3612 | -1,6288 | -0,1651 |
| 51 | 1,0568  | 0,3299  | -3,3628 | -2,3352 | 0,2539  | -2,3822 | -0,0275 | 1,0377  | -2,3818 | 0,1088  |
| 52 | -2,5197 | 0,6727  | 0,2197  | -6,9318 | 0,0210  | -0,0621 | -0,0292 | -1,5719 | -0,5748 | -0,0588 |
| 53 | -2,7830 | 0,7512  | -0,1162 | -7,7280 | 0,0366  | 0,0449  | 0,1195  | 2,1838  | -0,3060 | 0,1629  |
| 54 | -0,6942 | 0,1617  | -0,9620 | -1,7125 | -0,0674 | -0,0214 | -0,1861 | -3,1777 | 0,7489  | -0,0882 |
| 55 | 0,6450  | -0,1524 | -0,7674 | 1,6229  | 0,0014  | -0,0175 | 0,0931  | 3,0525  | 0,4539  | -0,0914 |
| 56 | 3,8459  | -0,9883 | 0,0530  | 11,2698 | -0,0061 | 0,0160  | -0,0839 | -2,7284 | -0,4268 | 0,2164  |

57 -3,5398 0,9349 0,0443 -10,7597 -0,0550 -0,0079 -0,1381 -2,4557 0,5658 0,0975

Columns 41 to 50

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0594  | 0,0053  | -0,1493 | 0,0669  | -0,0669 | -0,0677 | 0,0767  | -0,0979 | -0,0555 | 0,1131  |
| 2  | -0,1363 | -0,1128 | 0,0000  | -0,1699 | -0,1699 | 0,1462  | -0,1845 | -0,1478 | -0,1641 | 0,0790  |
| 3  | -0,1254 | 0,1355  | -0,2185 | 0,0045  | -0,0045 | -0,1703 | 0,1807  | -0,0964 | -0,1156 | -0,1177 |
| 4  | 0,2163  | -0,0484 | 0,0000  | 0,2074  | 0,2074  | -0,2300 | 0,2699  | 0,2638  | 0,1782  | 0,2651  |
| 5  | 0,0044  | 0,2999  | -0,2108 | -0,0914 | 0,0914  | -0,1664 | 0,0484  | -0,1582 | 0,1671  | -0,1802 |
| 6  | 0,4390  | 0,0641  | -0,0369 | 0,1864  | -0,1864 | 0,1740  | -0,2317 | -0,1795 | 0,2475  | 0,1812  |
| 7  | -0,1009 | 0,2363  | 0,0000  | -0,2286 | -0,2286 | 0,3142  | -0,2501 | -0,3721 | 0,1527  | -0,2679 |
| 8  | 0,0428  | 0,2313  | -0,2403 | -0,1844 | 0,1844  | -0,1743 | -0,0995 | -0,2874 | 0,2791  | 0,3656  |
| 9  | -0,1147 | -0,0684 | 0,0000  | 0,3448  | 0,3448  | -0,2850 | 0,0804  | 0,2515  | -0,4927 | -0,5155 |
| 10 | 0,1490  | 0,1591  | -0,1209 | 0,3811  | -0,3811 | 0,3019  | -0,2464 | -0,3291 | 0,0605  | 0,2656  |
| 11 | 0,1488  | -0,2311 | 0,0000  | 0,0144  | 0,0144  | -0,2892 | 0,1985  | 0,4106  | 0,0996  | 0,0338  |
| 12 | -0,2537 | 0,0750  | 0,1242  | 0,3613  | -0,3613 | 0,1503  | 0,3609  | 0,3321  | 0,1688  | -0,3342 |
| 13 | -0,1334 | -0,5882 | 0,2988  | -0,2268 | 0,2268  | -0,2957 | 0,3803  | 0,6675  | 0,4945  | 0,5800  |
| 14 | -0,2509 | 0,0586  | 0,0000  | 0,2722  | 0,2722  | -0,3403 | -0,1639 | 0,3023  | -0,0507 | -0,6711 |
| 15 | -0,1796 | 0,4535  | 0,0288  | 0,4095  | -0,4095 | 0,1268  | 0,5028  | 0,3095  | 0,1569  | 0,0590  |
| 16 | 0,2724  | -0,1597 | 0,0000  | 0,1721  | 0,1721  | 0,3594  | -0,0291 | -0,5736 | -0,2597 | -0,3115 |
| 17 | -0,6449 | -0,0903 | -0,1605 | 0,1503  | -0,1503 | 0,2343  | -0,1412 | -0,4403 | 0,2748  | 0,5774  |
| 18 | -0,3721 | -0,0577 | 0,0000  | 0,4822  | 0,4822  | -0,2732 | -0,5111 | 0,0706  | 0,3006  | 0,1051  |
| 19 | -0,3687 | 0,5475  | -0,3540 | 0,1960  | -0,1960 | 0,4088  | 0,1929  | -0,6786 | -0,0799 | -0,4323 |
| 20 | -0,3405 | -0,7524 | 0,0000  | 0,4897  | 0,4897  | 0,1019  | -0,1442 | -0,4021 | 0,3947  | 0,6788  |
| 21 | -0,0126 | -0,4777 | -0,0245 | -0,5071 | 0,5071  | 0,0852  | -1,4194 | -0,7838 | -0,0630 | -0,8287 |
| 22 | -0,8945 | 0,4389  | 0,0000  | -0,3166 | -0,3166 | -0,3032 | -0,6550 | 0,7573  | 0,2588  | 1,2276  |
| 23 | -0,7624 | -0,4878 | -0,1269 | -0,5590 | 0,5590  | 0,2818  | -0,8224 | -1,0134 | 0,3802  | 0,8522  |
| 24 | 0,6107  | 0,0679  | -0,2742 | -0,0972 | 0,0972  | 0,2334  | 0,6195  | -0,3564 | 0,2712  | 0,4391  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 0,4959  | -1,0802 | 0,0000  | 0,9992  | 0,9992  | 0,3305  | 0,3250  | -1,2850 | 0,2929  | 0,7797  |
| 26 | -0,7878 | -0,2618 | -0,0737 | -0,1596 | 0,1596  | 0,1165  | 1,1380  | -0,1118 | 0,0030  | 0,4682  |
| 27 | -0,9166 | -0,1638 | 0,0000  | -0,2504 | -0,2504 | 0,2444  | 1,7658  | -0,1959 | 0,1942  | 0,3457  |
| 28 | -0,0242 | -1,0679 | 0,0000  | 0,9787  | 0,9787  | 0,0239  | -1,4306 | -0,5946 | 0,0086  | 0,4493  |
| 29 | 0,0194  | 1,2400  | 0,1681  | 1,2941  | -1,2941 | -0,4161 | -1,1911 | 1,2637  | 0,4348  | 1,5511  |
| 30 | 1,2922  | 1,0967  | 0,0000  | -1,1388 | -1,1388 | -0,2660 | -0,7556 | 1,3174  | 0,3276  | 1,0787  |
| 31 | -1,0529 | 1,2147  | 0,1993  | 1,2135  | -1,2135 | -0,3240 | -1,4837 | 0,9317  | -0,2310 | -0,9634 |
| 32 | 0,9050  | -0,5110 | -0,1064 | 0,4285  | -0,4285 | -0,2686 | 2,0108  | 1,0239  | -0,2410 | -1,0180 |
| 33 | -1,6189 | -0,1466 | 0,0000  | -0,3136 | -0,3136 | -0,1056 | 0,4881  | 0,7734  | 0,3154  | 1,6773  |
| 34 | -0,5128 | -1,3221 | 0,0000  | -0,9451 | -0,9451 | -0,3679 | -2,0079 | 2,5161  | -0,3637 | -1,4751 |
| 35 | 0,0345  | -0,0463 | 0,0730  | -1,1785 | 1,1785  | 0,3730  | -0,6331 | -1,4340 | -0,2100 | -1,2798 |
| 36 | 1,2720  | -0,3065 | 0,0000  | -0,6792 | -0,6792 | -0,1851 | -1,5015 | 1,2617  | 0,2081  | 1,1692  |
| 37 | 0,9744  | -0,2356 | -0,1052 | 0,9308  | -0,9308 | 0,0121  | -2,2128 | 0,3212  | -0,0752 | -0,8057 |
| 38 | -0,1252 | 0,1128  | 0,0000  | 1,7705  | 1,7705  | 0,3353  | -2,8290 | -1,8391 | 0,0440  | 0,9873  |
| 39 | 0,4673  | -0,5155 | -0,1371 | 0,9378  | -0,9378 | -0,0082 | -1,7187 | 0,5148  | 0,3704  | 1,9178  |
| 40 | 2,1975  | 0,4537  | 0,1574  | -1,9935 | 1,9935  | 0,3189  | 1,1058  | -1,6145 | 0,2258  | 1,2666  |
| 41 | 1,5598  | -0,3626 | 0,0000  | -1,5103 | -1,5103 | -0,2820 | 1,9976  | 1,3664  | 0,3596  | 1,6354  |
| 42 | 0,4165  | 2,2597  | 0,0000  | 0,1721  | 0,1721  | 0,2988  | 1,0258  | -3,1175 | -0,1600 | -0,7461 |
| 43 | 0,5139  | -1,1241 | -0,1403 | 0,3260  | -0,3260 | -0,1395 | -0,0006 | 0,9745  | -0,3050 | -2,5189 |
| 44 | 0,1641  | -1,6267 | 0,0000  | -0,3451 | -0,3451 | -0,2043 | -0,2792 | 1,9076  | -0,3761 | -3,2147 |
| 45 | -0,1496 | 1,3652  | 0,2063  | -0,1562 | 0,1562  | 0,4796  | -2,0148 | -2,2628 | -0,3373 | -1,2402 |
| 46 | -0,6817 | -0,5045 | -0,0781 | 0,1799  | -0,1799 | -0,2567 | 1,0744  | 1,0889  | 0,0448  | -0,6619 |
| 47 | -0,6365 | 0,6249  | 0,0000  | -0,2800 | -0,2800 | -0,0715 | 2,9674  | -0,8400 | -0,2371 | -0,7713 |
| 48 | -0,1501 | 2,5532  | 0,2741  | -1,0993 | 1,0993  | 0,0888  | 1,8095  | -1,6199 | -0,1353 | -2,0660 |
| 49 | 0,2223  | -2,2012 | 0,0000  | -0,8498 | -0,8498 | -0,4392 | 3,3828  | 2,0722  | -0,3408 | -1,2054 |
| 50 | 1,0317  | -2,1499 | 0,0000  | -0,8137 | -0,8137 | -0,3520 | 1,7526  | 2,0971  | 0,1794  | 2,0571  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 51 | -1,0568 | -3,0817 | -0,2938 | 1,4310  | -1,4310 | -0,1274 | -1,8390 | 1,7726  | -0,4254 | -2,2753 |
| 52 | -2,5197 | -1,3545 | 0,0000  | -2,6226 | -2,6226 | 0,6495  | -0,0555 | -7,0116 | -0,4320 | -4,3106 |
| 53 | 2,7830  | -0,6967 | 0,1296  | 1,3926  | -1,3926 | 0,4109  | -0,1159 | -3,9142 | 0,5974  | 6,0901  |
| 54 | -0,6942 | 1,6177  | 0,0000  | 3,0450  | 3,0450  | -0,6961 | -0,4615 | 8,0811  | -0,8338 | -9,0225 |
| 55 | -0,6450 | 1,3181  | -0,2840 | -2,9174 | 2,9174  | -0,8514 | -0,3696 | 8,7984  | 0,7849  | 8,6267  |
| 56 | 3,8459  | -1,1418 | 0,0000  | -2,3950 | -2,3950 | 0,5924  | 0,4414  | -6,9581 | -0,7279 | -8,0950 |
| 57 | 3,5398  | 1,3439  | -0,2454 | -2,8157 | 2,8157  | -0,8083 | -0,4718 | 8,5681  | -0,6555 | -7,3010 |

Columns 51 to 57

|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0767  | -0,1066 | 0,0764  | 0,0093  | -0,0677 | 0,0979  | -0,0767 |
| 2  | 0,1965  | -0,2646 | -0,0997 | -0,0185 | -0,1462 | -0,1478 | -0,1845 |
| 3  | 0,1692  | -0,2440 | -0,0816 | 0,0460  | -0,1703 | 0,0964  | -0,1807 |
| 4  | -0,2607 | 0,3597  | 0,2771  | -0,0428 | 0,2300  | 0,2638  | 0,2699  |
| 5  | -0,0717 | 0,0094  | -0,0006 | 0,2930  | -0,1664 | 0,1582  | -0,0484 |
| 6  | -0,2619 | 0,3461  | 0,4494  | 0,0678  | 0,1740  | 0,1795  | 0,2317  |
| 7  | 0,0515  | -0,1889 | -0,2346 | 0,4380  | -0,3142 | -0,3721 | -0,2501 |
| 8  | -0,2947 | 0,2116  | 0,1765  | 0,4257  | -0,1743 | 0,2874  | 0,0995  |
| 9  | 0,3110  | -0,1504 | -0,3523 | -0,7841 | 0,2850  | 0,2515  | 0,0804  |
| 10 | -0,1792 | 0,2808  | 0,6078  | -0,2039 | 0,3019  | 0,3291  | 0,2464  |
| 11 | -0,0274 | 0,1926  | 0,5776  | -0,2426 | 0,2892  | 0,4106  | 0,1985  |
| 12 | 0,2940  | -0,2677 | 0,0413  | 0,0474  | 0,1503  | -0,3321 | -0,3609 |
| 13 | -0,0050 | -0,1510 | -0,0214 | 0,8181  | -0,2957 | -0,6675 | -0,3803 |
| 14 | 0,5264  | -0,3037 | -0,1835 | -0,5140 | 0,3403  | 0,3023  | -0,1639 |
| 15 | 0,0760  | -0,2526 | -0,1033 | 0,2628  | 0,1268  | -0,3095 | -0,5028 |
| 16 | 0,0390  | -0,1040 | -0,8586 | 0,0751  | -0,3594 | -0,5736 | -0,0291 |
| 17 | -0,1232 | 0,1968  | 0,7781  | 0,0233  | 0,2343  | 0,4403  | 0,1412  |
| 18 | 0,5084  | -0,4648 | -0,4643 | 0,0210  | 0,2732  | 0,0706  | -0,5111 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 19 | 0,3726  | -0,1929 | -0,2743 | -0,5054 | 0,4088  | 0,6786  | -0,1929 |
| 20 | 0,3642  | -0,1575 | -0,2295 | 0,2936  | -0,1019 | -0,4021 | -0,1442 |
| 21 | 1,2531  | 0,0121  | 0,1457  | -1,6559 | 0,0852  | 0,7838  | 1,4194  |
| 22 | -0,9519 | 0,1265  | 0,8300  | 0,9460  | 0,3032  | 0,7573  | -0,6550 |
| 23 | 0,5696  | 0,0605  | 0,8276  | -0,7845 | 0,2818  | 1,0134  | 0,8224  |
| 24 | 0,9620  | -0,3914 | -1,1747 | -0,1679 | 0,2334  | 0,3564  | -0,6195 |
| 25 | 0,3522  | -0,1683 | -0,4879 | -0,0290 | -0,3305 | -1,2850 | 0,3250  |
| 26 | -1,1339 | 0,2804  | 1,0156  | 1,3396  | 0,1165  | 0,1118  | -1,1380 |
| 27 | 1,3365  | 0,3325  | 1,1462  | -1,6480 | -0,2444 | -0,1959 | 1,7658  |
| 28 | -1,5647 | 0,0044  | 0,0763  | 2,0931  | -0,0239 | -0,5946 | -1,4306 |
| 29 | 1,4725  | 0,0016  | -0,1436 | -0,8327 | -0,4161 | -1,2637 | 1,1911  |
| 30 | 2,1332  | -0,1747 | -1,1592 | -0,5896 | 0,2660  | 1,3174  | -0,7556 |
| 31 | -0,0533 | 0,2010  | 0,8049  | -0,5607 | -0,3240 | -0,9317 | 1,4837  |
| 32 | 1,7812  | 0,0783  | -1,1959 | 0,0270  | -0,2686 | -1,0239 | -2,0108 |
| 33 | -0,2797 | 0,3187  | 1,9439  | -0,1086 | 0,1056  | 0,7734  | 0,4881  |
| 34 | 0,7093  | 0,2722  | 0,1772  | 0,4005  | 0,3679  | 2,5161  | -2,0079 |
| 35 | -1,3218 | -0,0931 | 0,5150  | 0,5674  | 0,3730  | 1,4340  | 0,6331  |
| 36 | 1,4003  | -0,1439 | -1,5849 | -0,2492 | 0,1851  | 1,2617  | -1,5015 |
| 37 | -2,3645 | -0,6613 | -2,2213 | 0,1985  | 0,0121  | -0,3212 | 2,2128  |
| 38 | 2,8578  | 0,4339  | 0,6511  | 1,1045  | -0,3353 | -1,8391 | -2,8290 |
| 39 | -1,9039 | -0,3657 | -0,8524 | 0,8762  | -0,0082 | -0,5148 | 1,7187  |
| 40 | 1,3826  | -0,2492 | -1,7313 | 0,0577  | 0,3189  | 1,6145  | -1,1058 |
| 41 | -2,2815 | -0,5594 | -1,8917 | -0,1243 | 0,2820  | 1,3664  | 1,9976  |
| 42 | 0,5139  | -0,3128 | -2,2960 | 1,2094  | -0,2988 | -3,1175 | 1,0258  |
| 43 | -0,2198 | -0,2872 | -2,1262 | -0,0582 | -0,1395 | -0,9745 | 0,0006  |
| 44 | -0,5054 | -0,0813 | -0,5170 | -0,5272 | 0,2043  | 1,9076  | -0,2792 |

45 2,1024 0,0624 0,4160 3,7364 0,4796 2,2628 2,0148  
 46 -2,2553 0,2851 2,6441 -2,5314 -0,2567 -1,0889 -1,0744  
 47 1,3400 0,2524 2,5429 3,3558 0,0715 -0,8400 2,9674  
 48 -1,8638 0,0484 0,3772 -3,4127 0,0888 1,6199 -1,8095  
 49 3,3559 -0,0658 -0,4823 4,7099 0,4392 2,0722 3,3828  
 50 1,3153 -0,3115 -2,2367 2,4771 0,3520 2,0971 1,7526  
 51 2,4574 0,3299 2,3352 3,3628 -0,1274 -1,7726 1,8390  
 52 0,2189 -0,6727 -6,9318 0,2197 -0,6495 -7,0116 -0,0555  
 53 -0,0592 0,7512 7,7280 0,1162 0,4109 3,9142 0,1159  
 54 -0,4323 -0,1617 -1,7125 -0,9620 0,6961 8,0811 -0,4615  
 55 0,3818 -0,1524 -1,6229 0,7674 -0,8514 -8,7984 0,3696  
 56 -0,4057 0,9883 11,2698 0,0530 -0,5924 -6,9581 0,4414  
 57 -0,4825 0,9349 10,7597 -0,0443 -0,8083 -8,5681 0,4718

otf = 1.0e+003

1.0e+003

|    | $\omega$ | T      | f      |    | $\omega$ | T      | f      |
|----|----------|--------|--------|----|----------|--------|--------|
| 1  | 0,1123   | 0,5596 | 0,0179 | 30 | 0,8391   | 0,0749 | 0,1336 |
| 2  | 0,1219   | 0,5155 | 0,0194 | 31 | 0,8463   | 0,0742 | 0,1347 |
| 3  | 0,1220   | 0,5148 | 0,0194 | 32 | 0,9023   | 0,0696 | 0,1436 |
| 4  | 0,1337   | 0,4699 | 0,0213 | 33 | 0,9412   | 0,0668 | 0,1498 |
| 5  | 0,1601   | 0,3925 | 0,0255 | 34 | 0,9607   | 0,0654 | 0,1529 |
| 6  | 0,1640   | 0,3832 | 0,0261 | 35 | 0,9812   | 0,0640 | 0,1562 |
| 7  | 0,1941   | 0,3237 | 0,0309 | 36 | 0,9977   | 0,0630 | 0,1588 |
| 8  | 0,1942   | 0,3236 | 0,0309 | 37 | 1,0107   | 0,0622 | 0,1609 |
| 9  | 0,2412   | 0,2605 | 0,0384 | 38 | 1,1222   | 0,0560 | 0,1786 |
| 10 | 0,2430   | 0,2586 | 0,0387 | 39 | 1,1280   | 0,0557 | 0,1795 |



|    |        |        |        |    |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|
| 11 | 0,2431 | 0,2585 | 0,0387 | 40 | 1,2347 | 0,0509 | 0,1965 |
| 12 | 0,2866 | 0,2193 | 0,0456 | 41 | 1,2838 | 0,0489 | 0,2043 |
| 13 | 0,3329 | 0,1887 | 0,0530 | 42 | 1,4274 | 0,0440 | 0,2272 |
| 14 | 0,3466 | 0,1813 | 0,0552 | 43 | 1,4423 | 0,0436 | 0,2296 |
| 15 | 0,3531 | 0,1779 | 0,0562 | 44 | 1,4584 | 0,0431 | 0,2321 |
| 16 | 0,3590 | 0,1750 | 0,0571 | 45 | 1,4640 | 0,0429 | 0,2330 |
| 17 | 0,3720 | 0,1689 | 0,0592 | 46 | 1,5504 | 0,0405 | 0,2468 |
| 18 | 0,4204 | 0,1495 | 0,0669 | 47 | 1,5533 | 0,0405 | 0,2472 |
| 19 | 0,4629 | 0,1357 | 0,0737 | 48 | 1,6323 | 0,0385 | 0,2598 |
| 20 | 0,4635 | 0,1356 | 0,0738 | 49 | 1,7111 | 0,0367 | 0,2723 |
| 21 | 0,5491 | 0,1144 | 0,0874 | 50 | 1,7554 | 0,0358 | 0,2794 |
| 22 | 0,5920 | 0,1061 | 0,0942 | 51 | 1,7558 | 0,0358 | 0,2794 |
| 23 | 0,5946 | 0,1057 | 0,0946 | 52 | 2,2674 | 0,0277 | 0,3609 |
| 24 | 0,6234 | 0,1008 | 0,0992 | 53 | 2,2821 | 0,0275 | 0,3632 |
| 25 | 0,6483 | 0,0969 | 0,1032 | 54 | 2,3540 | 0,0267 | 0,3747 |
| 26 | 0,6600 | 0,0952 | 0,1050 | 55 | 2,3824 | 0,0264 | 0,3792 |
| 27 | 0,6607 | 0,0951 | 0,1052 | 56 | 2,5376 | 0,0248 | 0,4039 |
| 28 | 0,7377 | 0,0852 | 0,1174 | 57 | 2,5587 | 0,0246 | 0,4072 |
| 29 | 0,7831 | 0,0802 | 0,1246 |    |        |        |        |

Lineer Stabilite Analizi Sonucu

$P_{kr} = 6,8405 \cdot 10^4 \text{ kN}$

---

**Örnek 3**

$c=500000\text{kN/m}^3, L_X=8\text{m}, L_Y=8\text{m}, h=0,12\text{m}, \text{BS20}, E=2,85 \times 10^7 \text{kN/m}^2, \rho_v = 25\text{kN/m}^3, \nu=0,2$

ozvek =

Columns 1 to 10

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0,0935 | 0,1146  | -0,1601 | 0,0086  | -0,1048 | -0,1136 | -0,0935 | -0,1146 | -0,1384 | -0,0680 |
| 2  | 0,0729  | -0,1263 | 0,1903  | -0,0691 | 0,1601  | 0,1472  | -0,0729 | -0,1263 | 0,0000  | -0,1304 |
| 3  | 0,1529  | -0,1585 | 0,2030  | 0,0494  | 0,0925  | 0,1358  | 0,1529  | 0,1585  | 0,1809  | 0,0215  |
| 4  | 0,1220  | -0,1995 | 0,2720  | -0,0431 | 0,1741  | 0,2087  | -0,1220 | -0,1995 | 0,0000  | -0,1999 |
| 5  | -0,2215 | 0,0922  | -0,0151 | -0,3721 | 0,2123  | 0,0593  | -0,2215 | -0,0922 | -0,2226 | 0,0807  |
| 6  | 0,1660  | -0,1337 | 0,1742  | 0,0582  | 0,1036  | 0,1078  | 0,1660  | 0,1337  | 0,0826  | -0,1599 |
| 7  | 0,2528  | -0,2976 | 0,2195  | 0,3989  | -0,1683 | 0,1123  | -0,2528 | -0,2976 | 0,0000  | -0,3358 |
| 8  | 0,1435  | 0,0583  | -0,1805 | 0,3958  | -0,2755 | -0,2366 | 0,1435  | -0,0583 | 0,1730  | -0,0488 |
| 9  | 0,2552  | -0,2265 | 0,0998  | 0,4560  | -0,1288 | -0,0460 | -0,2552 | -0,2265 | 0,0000  | -0,2638 |
| 10 | -0,2897 | 0,0649  | -0,0883 | -0,1847 | -0,0695 | -0,0094 | -0,2897 | -0,0649 | 0,0174  | 0,4972  |
| 11 | 0,1163  | -0,0417 | -0,1085 | 0,4851  | -0,3672 | -0,1842 | -0,1163 | -0,0417 | 0,0000  | -0,2094 |
| 12 | 0,1522  | 0,3611  | -0,3439 | 0,0481  | 0,1329  | -0,4284 | 0,1522  | -0,3611 | 0,1696  | -0,1608 |
| 13 | -0,2395 | -0,2501 | 0,1526  | -0,1072 | -0,0065 | 0,1363  | -0,2395 | 0,2501  | 0,0700  | 0,4459  |
| 14 | -0,4400 | -0,0478 | 0,2501  | -0,6131 | -0,0861 | 0,5834  | 0,4400  | -0,0478 | 0,0000  | 0,3674  |
| 15 | 0,0412  | -0,4265 | 0,2205  | 0,6270  | -0,4667 | 0,1118  | 0,0412  | 0,4265  | -0,2358 | -0,1090 |
| 16 | -0,1527 | 0,1438  | -0,1617 | 0,0966  | -0,2375 | -0,1781 | 0,1527  | 0,1438  | 0,0000  | -0,1169 |
| 17 | 0,1844  | -0,1680 | 0,2044  | 0,0270  | 0,1233  | 0,2264  | 0,1844  | 0,1680  | -0,2495 | -0,4021 |
| 18 | 0,2655  | 0,4332  | -0,3845 | 0,0220  | 0,2420  | -0,4412 | -0,2655 | 0,4332  | 0,0000  | -0,4164 |
| 19 | -0,2979 | -0,4761 | 0,1518  | -0,0870 | 0,0503  | 0,0290  | -0,2979 | 0,4761  | 0,3276  | 0,4131  |
| 20 | 0,0274  | -0,2605 | 0,1817  | 0,3105  | -0,3188 | 0,3028  | -0,0274 | -0,2605 | 0,0000  | 0,4067  |
| 21 | 0,0333  | -1,1164 | 0,0100  | 1,5518  | -0,0832 | -1,2349 | 0,0333  | 1,1164  | -0,1697 | 0,1859  |
| 22 | -0,2839 | -0,6413 | -0,0371 | 0,9769  | -0,1216 | -1,1486 | 0,2839  | -0,6413 | 0,0000  | -0,3083 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 23 | -0,0729 | 1,2474  | -0,1096 | -1,1270 | -0,2012 | 0,7230  | -0,0729 | -1,2474 | 0,1771  | -0,1803 |
| 24 | 0,2352  | 0,6310  | -0,1305 | -0,0878 | 0,2137  | -0,4322 | 0,2352  | -0,6310 | -0,3407 | 0,1306  |
| 25 | -0,2643 | -1,1509 | 0,1088  | 0,9879  | 0,2564  | -1,1170 | 0,2643  | -1,1509 | 0,0000  | -0,2450 |
| 26 | -0,0034 | -1,0790 | -0,2739 | 1,5548  | 0,1862  | -1,6165 | -0,0034 | 1,0790  | -0,0322 | 0,1001  |
| 27 | -0,0048 | 0,9286  | -0,2016 | -1,0528 | 0,0524  | 0,6577  | 0,0048  | 0,9286  | 0,0000  | -0,7630 |
| 28 | 0,0603  | 1,6939  | 0,0025  | -2,2269 | -0,0641 | 1,6071  | -0,0603 | 1,6939  | 0,0000  | -0,8480 |
| 29 | -0,1924 | -1,1855 | -0,0225 | 0,5508  | 0,2072  | -0,7523 | -0,1924 | 1,1855  | 0,2576  | -0,7455 |
| 30 | -0,0830 | -0,1138 | 0,0805  | -0,6149 | -0,1546 | 1,5311  | 0,0830  | -0,1138 | 0,0000  | -0,7031 |
| 31 | 0,1480  | 2,1742  | -0,0228 | -0,5421 | 0,0794  | -0,8590 | 0,1480  | -2,1742 | -0,2563 | 0,9463  |
| 32 | -0,2196 | 1,3171  | 0,1469  | 0,0269  | -0,2475 | -1,5425 | -0,2196 | -1,3171 | 0,1415  | -0,7031 |
| 33 | 0,1644  | 0,3047  | 0,2688  | -0,1109 | 0,0219  | -0,1662 | -0,1644 | 0,3047  | 0,0000  | 1,2531  |
| 34 | -0,0854 | -1,5190 | -0,1289 | 0,4471  | 0,3340  | 0,5174  | 0,0854  | -1,5190 | 0,0000  | -0,4663 |
| 35 | -0,3281 | 1,0804  | 0,3058  | 0,3925  | 0,1302  | -2,5624 | -0,3281 | -1,0804 | 0,1944  | -1,4703 |
| 36 | 0,1004  | 2,7513  | 0,1206  | -0,2469 | 0,0695  | -2,8458 | -0,1004 | 2,7513  | 0,0000  | 0,6994  |
| 37 | -0,0500 | -1,2800 | -0,3190 | 0,1616  | 0,0066  | 1,0105  | -0,0500 | 1,2800  | 0,0150  | -0,9740 |
| 38 | 0,1425  | -1,7744 | -0,2758 | 0,9219  | 0,0434  | 1,5427  | -0,1425 | -1,7744 | 0,0000  | 1,5883  |
| 39 | -0,0051 | 2,5878  | 0,3248  | 1,1591  | -0,1330 | -2,3384 | -0,0051 | -2,5878 | 0,0501  | 1,7548  |
| 40 | 0,1307  | 0,6335  | -0,1787 | -0,0043 | 0,1791  | -0,4302 | 0,1307  | -0,6335 | -0,0292 | 1,4931  |
| 41 | 0,2021  | -2,8140 | -0,4310 | -0,1622 | 0,1551  | 2,4812  | -0,2021 | -2,8140 | 0,0000  | 1,8896  |
| 42 | 0,0368  | 0,2868  | 0,1434  | 0,2800  | 0,2024  | 0,0003  | -0,0368 | 0,2868  | 0,0000  | 0,5996  |
| 43 | 0,2476  | -0,7034 | 0,1538  | -1,7294 | -0,0148 | -1,2855 | 0,2476  | 0,7034  | 0,1405  | 1,9403  |
| 44 | 0,1019  | 1,5643  | 0,0279  | 2,3093  | 0,0023  | 1,5206  | -0,1019 | 1,5643  | 0,0000  | 2,4153  |
| 45 | 0,1930  | -1,2463 | -0,0316 | -2,3376 | -0,2731 | -1,0702 | 0,1930  | 1,2463  | 0,0340  | 0,7319  |
| 46 | 0,2442  | -1,6665 | -0,1274 | -3,5996 | -0,1216 | -2,8053 | 0,2442  | 1,6665  | 0,0110  | 0,7356  |
| 47 | -0,0840 | 2,0676  | -0,1511 | 2,7516  | 0,2351  | 1,3876  | 0,0840  | 2,0676  | 0,0000  | 0,2378  |
| 48 | -0,0230 | 1,9250  | -0,0237 | 3,4704  | 0,0386  | 1,8831  | -0,0230 | -1,9250 | 0,2240  | 2,1959  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 49 | 0,1939  | -2,6465 | 0,0380  | -3,7427 | -0,2357 | -2,7967 | -0,1939 | -2,6465 | 0,0000  | 0,9655  |
| 50 | -0,3032 | 3,0321  | 0,1721  | 3,9149  | 0,0601  | 2,0982  | 0,3032  | 3,0321  | 0,0000  | -2,5617 |
| 51 | -0,0290 | 1,6185  | -0,1644 | 3,1005  | 0,2539  | 2,3822  | -0,0290 | -1,6185 | 0,1750  | 1,7870  |
| 52 | -0,0194 | 0,0372  | -0,0232 | 0,0311  | -0,0210 | -0,0621 | 0,0194  | 0,0372  | 0,0000  | -0,3250 |
| 53 | 0,0283  | 0,0279  | 0,0395  | 0,0444  | 0,0366  | -0,0449 | 0,0283  | -0,0279 | 0,0657  | 0,4849  |
| 54 | -0,0350 | 0,0577  | -0,0043 | 0,0581  | 0,0674  | -0,0214 | 0,0350  | 0,0577  | 0,0000  | -0,6264 |
| 55 | 0,0329  | 0,0818  | -0,0050 | 0,1426  | 0,0014  | 0,0175  | 0,0329  | -0,0818 | 0,0848  | 0,6232  |
| 56 | -0,0289 | 0,0603  | 0,0397  | 0,1069  | 0,0061  | 0,0160  | 0,0289  | 0,0603  | 0,0000  | -0,5376 |
| 57 | -0,0232 | -0,0701 | 0,0325  | -0,0928 | -0,0550 | 0,0079  | -0,0232 | 0,0701  | -0,0618 | -0,4630 |

Columns 11 to 20

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0680  | -0,1845 | -0,0399 | 0,0074  | -0,1456 | -0,0571 | -0,0764 | -0,0555 | -0,0767 | -0,1131 |
| 2  | -0,1304 | 0,1378  | -0,1024 | -0,1176 | 0,1964  | 0,0272  | -0,0017 | 0,1641  | 0,1965  | 0,0790  |
| 3  | -0,0215 | 0,1452  | -0,1112 | 0,1007  | 0,0098  | -0,1527 | 0,1460  | -0,1156 | -0,1692 | 0,1177  |
| 4  | -0,1999 | 0,1518  | -0,1976 | -0,0484 | 0,0595  | -0,1989 | 0,2085  | -0,1782 | -0,2607 | 0,2651  |
| 5  | -0,0807 | -0,0089 | 0,0109  | -0,3136 | 0,2169  | -0,0790 | -0,0903 | 0,1671  | 0,0717  | 0,1802  |
| 6  | 0,1599  | -0,0559 | -0,3771 | 0,0564  | 0,0281  | -0,1453 | -0,2052 | 0,2475  | 0,2619  | -0,1812 |
| 7  | -0,3358 | 0,0712  | -0,2037 | 0,2298  | -0,2107 | 0,0487  | 0,1758  | -0,1527 | 0,0515  | -0,2679 |
| 8  | 0,0488  | -0,0019 | 0,2562  | 0,2237  | -0,0294 | 0,3452  | -0,2147 | 0,2791  | 0,2947  | -0,3656 |
| 9  | -0,2638 | -0,0621 | -0,1655 | 0,2598  | -0,0600 | 0,0416  | -0,4415 | 0,4927  | 0,3110  | -0,5155 |
| 10 | -0,4972 | 0,2230  | 0,3144  | 0,1570  | -0,0502 | -0,0489 | 0,1684  | 0,0605  | 0,1792  | -0,2656 |
| 11 | -0,2094 | 0,1359  | 0,2316  | -0,0346 | 0,0476  | 0,6132  | 0,1823  | -0,0996 | -0,0274 | 0,0338  |
| 12 | 0,1608  | -0,0553 | 0,4309  | 0,0747  | 0,1470  | -0,2104 | -0,3114 | 0,1688  | -0,2940 | 0,3342  |
| 13 | -0,4459 | 0,0466  | -0,1735 | 0,5168  | -0,1788 | -0,1834 | -0,4505 | 0,4945  | 0,0050  | -0,5800 |
| 14 | 0,3674  | 0,1236  | -0,2654 | -0,0447 | -0,1680 | 0,0902  | 0,3110  | 0,0507  | 0,5264  | -0,6711 |
| 15 | 0,1090  | 0,0567  | -0,3082 | -0,4563 | 0,1444  | 0,6147  | 0,0328  | 0,1569  | -0,0760 | -0,0590 |
| 16 | -0,1169 | 0,3135  | 0,2579  | -0,1325 | 0,0680  | 0,0193  | 0,2270  | 0,2597  | 0,0390  | -0,3115 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 17 | 0,4021  | -0,1336 | 0,1875  | -0,1793 | -0,1852 | -0,2701 | -0,1596 | 0,2748  | 0,1232  | -0,5774 |
| 18 | -0,4164 | 0,1196  | 0,4513  | -0,0539 | 0,0210  | -0,4000 | 0,4886  | -0,3006 | 0,5084  | 0,1051  |
| 19 | -0,4131 | -0,1859 | -0,3789 | 0,8080  | -0,0097 | 0,3172  | -0,5823 | -0,0799 | -0,3726 | 0,4323  |
| 20 | 0,4067  | -0,2086 | -0,4335 | -0,6126 | 0,3459  | 0,4253  | 0,1837  | -0,3947 | 0,3642  | 0,6788  |
| 21 | -0,1859 | 0,0442  | 0,0063  | 0,0684  | 0,1138  | -0,3109 | -0,3544 | -0,0630 | -1,2531 | 0,8287  |
| 22 | -0,3083 | 0,1425  | -0,4815 | 0,6002  | 0,1410  | -0,2749 | -0,5299 | -0,2588 | -0,9519 | 1,2276  |
| 23 | 0,1803  | 0,1159  | -0,6194 | -0,4852 | 0,0044  | -0,1144 | 0,5205  | 0,3802  | -0,5696 | -0,8522 |
| 24 | -0,1306 | 0,2664  | 0,1223  | 0,0576  | -0,3037 | 0,2118  | 0,0294  | 0,2712  | -0,9620 | -0,4391 |
| 25 | -0,2450 | -0,0376 | 0,2835  | 0,9868  | -0,0718 | 0,4816  | -0,6828 | -0,2929 | 0,3522  | 0,7797  |
| 26 | -0,1001 | 0,1713  | -0,6629 | -0,3284 | -0,0492 | -0,4246 | 0,8007  | 0,0030  | 1,1339  | -0,4682 |
| 27 | -0,7630 | 0,1355  | -0,4874 | 0,7810  | 0,0008  | 0,1693  | -0,3244 | -0,1942 | 1,3365  | 0,3457  |
| 28 | -0,8480 | 0,0161  | -0,0046 | 1,1703  | -0,0196 | 0,8073  | -0,9782 | -0,0086 | -1,5647 | 0,4493  |
| 29 | 0,7455  | -0,0515 | 0,0233  | -0,9720 | -0,1948 | 0,8108  | 1,2551  | 0,4348  | -1,4725 | -1,5511 |
| 30 | -0,7031 | -0,1061 | 0,8907  | 1,2096  | 0,2213  | -0,7739 | -1,2876 | -0,3276 | 2,1332  | 1,0787  |
| 31 | -0,9463 | 0,1688  | -1,1575 | 1,1362  | -0,0466 | 0,8073  | -0,9398 | -0,2310 | 0,0533  | 0,9634  |
| 32 | 0,7031  | 0,0249  | -0,8100 | -0,5074 | 0,0184  | -0,9266 | -0,2105 | -0,2410 | -1,7812 | 1,0180  |
| 33 | 1,2531  | 0,1008  | 1,8727  | -0,4457 | -0,0946 | 0,3695  | -1,1073 | -0,3154 | -0,2797 | 1,6773  |
| 34 | -0,4663 | -0,0393 | 0,2453  | -0,0420 | -0,0788 | 1,7436  | 0,9637  | 0,3637  | 0,7093  | -1,4751 |
| 35 | 1,4703  | 0,0336  | 0,2997  | -0,9459 | -0,1048 | 1,1258  | -0,3300 | -0,2100 | 1,3218  | 1,2798  |
| 36 | 0,6994  | 0,0979  | -1,6525 | -0,2780 | -0,0742 | 0,9564  | -0,4255 | -0,2081 | 1,4003  | 1,1692  |
| 37 | 0,9740  | 0,1602  | -1,1162 | -0,3787 | -0,0830 | -0,9441 | -0,8070 | -0,0752 | 2,3645  | 0,8057  |
| 38 | 1,5883  | 0,1993  | -0,4919 | -0,7581 | -0,1240 | -1,1435 | -1,1808 | -0,0440 | 2,8578  | 0,9873  |
| 39 | -1,7548 | -0,2585 | 0,1026  | 0,0730  | 0,1009  | -1,5240 | 2,0459  | 0,3704  | 1,9039  | -1,9178 |
| 40 | -1,4931 | -0,1362 | -2,3454 | 0,3664  | 0,0456  | 2,0813  | 1,4031  | 0,2258  | -1,3826 | -1,2666 |
| 41 | 1,8896  | 0,2243  | -1,5799 | -0,4678 | -0,0872 | 1,5428  | -1,9283 | -0,3596 | -2,2815 | 1,6354  |
| 42 | 0,5996  | 0,0918  | 1,6521  | 0,6856  | 0,1357  | 2,2602  | 0,2127  | 0,1600  | 0,5139  | -0,7461 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 43 | -1,9403 | 0,0045  | 1,6277  | -1,8404 | -0,0896 | 0,9809  | -0,1482 | -0,3050 | 0,2198  | 2,5189  |
| 44 | 2,4153  | 0,0987  | 0,3581  | 2,5441  | 0,1147  | -1,4477 | 0,4071  | 0,3761  | -0,5054 | -3,2147 |
| 45 | -0,7319 | -0,0435 | -0,3228 | -0,5690 | -0,0944 | -1,5435 | -0,0470 | -0,3373 | -2,1024 | 1,2402  |
| 46 | -0,7356 | -0,1311 | -2,2475 | -0,3144 | -0,0042 | 0,3506  | 0,2633  | 0,0448  | 2,2553  | 0,6619  |
| 47 | 0,2378  | -0,0806 | -2,3070 | 0,1559  | 0,0353  | 1,0971  | -0,0677 | 0,2371  | 1,3400  | -0,7713 |
| 48 | -2,1959 | -0,0498 | -0,3450 | -2,9385 | -0,2588 | -1,8587 | -1,2061 | -0,1353 | 1,8638  | 2,0660  |
| 49 | 0,9655  | 0,0347  | 0,4710  | 1,2558  | -0,0055 | -1,7422 | 0,5278  | 0,3408  | 3,3559  | -1,2054 |
| 50 | -2,5617 | 0,0491  | 2,1104  | -3,2059 | -0,2349 | -1,6288 | -1,3612 | -0,1794 | 1,3153  | 2,0571  |
| 51 | -1,7870 | -0,1143 | -2,0724 | -2,4523 | -0,0275 | 2,3818  | -1,0377 | -0,4254 | -2,4574 | 2,2753  |
| 52 | -0,3250 | 0,0013  | -0,4562 | -0,7852 | 0,0292  | -0,5748 | -1,5719 | 0,4320  | 0,2189  | -4,3106 |
| 53 | -0,4649 | 0,0921  | 0,5728  | -1,0903 | 0,1195  | 0,3060  | -2,1838 | 0,5974  | 0,0592  | -6,0901 |
| 54 | -0,6264 | 0,0600  | -0,1915 | -1,5639 | 0,1861  | 0,7489  | -3,1777 | 0,8338  | -0,4323 | -9,0225 |
| 55 | -0,6232 | 0,0562  | -0,1950 | -1,4928 | 0,0931  | -0,4539 | -3,0525 | 0,7849  | -0,3818 | -8,6267 |
| 56 | -0,5376 | 0,1053  | 0,6600  | -1,3135 | 0,0839  | -0,4268 | -2,7284 | 0,7279  | -0,4057 | -8,0950 |
| 57 | 0,4630  | -0,0075 | 0,7176  | 1,1687  | -0,1381 | -0,5658 | 2,4557  | -0,6555 | 0,4825  | 7,3010  |

Columns 21 to 30

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0,1601 | -0,0086 | -0,1845 | -0,0074 | 0,0399  | -0,2124 | -0,0030 | 0,0030  | -0,1822 | -0,0053 |
| 2  | -0,1903 | -0,0691 | -0,1378 | -0,1176 | -0,1024 | 0,0000  | -0,1633 | -0,1633 | 0,1552  | -0,1128 |
| 3  | 0,2030  | -0,0494 | 0,1452  | -0,1007 | 0,1112  | 0,0003  | -0,1660 | 0,1660  | -0,1508 | -0,1355 |
| 4  | -0,2720 | -0,0431 | -0,1518 | -0,0484 | -0,1976 | 0,0000  | -0,0492 | -0,0492 | -0,0939 | -0,0484 |
| 5  | -0,0151 | 0,3721  | -0,0089 | 0,3136  | -0,0109 | 0,0019  | 0,0101  | -0,0101 | 0,0092  | -0,2999 |
| 6  | 0,1742  | -0,0582 | -0,0559 | -0,0564 | 0,3771  | -0,3250 | -0,0593 | 0,0593  | -0,1096 | -0,0641 |
| 7  | -0,2195 | 0,3989  | -0,0712 | 0,2298  | -0,2037 | 0,0000  | 0,0470  | 0,0470  | -0,0210 | 0,2363  |
| 8  | -0,1805 | -0,3958 | -0,0019 | -0,2237 | -0,2562 | 0,1074  | -0,0390 | 0,0390  | 0,0561  | -0,2313 |
| 9  | -0,0998 | 0,4560  | 0,0621  | 0,2598  | -0,1655 | 0,0000  | 0,2552  | 0,2552  | -0,1302 | -0,0684 |
| 10 | -0,0883 | 0,1847  | 0,2230  | -0,1570 | -0,3144 | 0,0966  | -0,5165 | 0,5165  | -0,1992 | -0,1591 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 11 | 0,1085  | 0,4851  | -0,1359 | -0,0346 | 0,2316  | 0,0000  | -0,4582 | -0,4582 | 0,2487  | -0,2311 |
| 12 | -0,3439 | -0,0481 | -0,0553 | -0,0747 | -0,4309 | 0,0783  | -0,1321 | 0,1321  | -0,1293 | -0,0750 |
| 13 | 0,1526  | 0,1072  | 0,0466  | -0,5168 | 0,1735  | -0,0146 | -0,0040 | 0,0040  | -0,0376 | 0,5882  |
| 14 | -0,2501 | -0,6131 | -0,1236 | -0,0447 | -0,2654 | 0,0000  | 0,0026  | 0,0026  | -0,0029 | 0,0586  |
| 15 | 0,2205  | -0,6270 | 0,0567  | 0,4563  | 0,3082  | -0,0594 | 0,0402  | -0,0402 | -0,0247 | -0,4535 |
| 16 | 0,1617  | 0,0966  | -0,3135 | -0,1325 | 0,2579  | 0,0000  | -0,2234 | -0,2234 | -0,2889 | -0,1597 |
| 17 | 0,2044  | -0,0270 | -0,1336 | 0,1793  | -0,1875 | 0,4676  | 0,2061  | -0,2061 | -0,1091 | 0,0903  |
| 18 | 0,3845  | 0,0220  | -0,1196 | -0,0539 | 0,4513  | 0,0000  | -0,0232 | -0,0232 | -0,1360 | -0,0577 |
| 19 | 0,1518  | 0,0870  | -0,1859 | -0,8080 | 0,3789  | 0,0079  | 0,6878  | -0,6878 | 0,1898  | -0,5475 |
| 20 | -0,1817 | 0,3105  | 0,2086  | -0,6126 | -0,4335 | 0,0000  | 0,7067  | 0,7067  | -0,1722 | -0,7524 |
| 21 | 0,0100  | -1,5518 | 0,0442  | -0,0684 | -0,0063 | -0,0026 | -0,1141 | 0,1141  | -0,0511 | 0,4777  |
| 22 | 0,0371  | 0,9769  | -0,1425 | 0,6002  | -0,4815 | 0,0000  | 0,7491  | 0,7491  | -0,0188 | 0,4389  |
| 23 | -0,1096 | 1,1270  | 0,1159  | 0,4852  | 0,6194  | -0,1564 | 0,7733  | -0,7733 | 0,0042  | 0,4878  |
| 24 | -0,1305 | 0,0878  | 0,2664  | -0,0576 | -0,1223 | -0,2571 | -0,4451 | 0,4451  | 0,3186  | -0,0679 |
| 25 | -0,1088 | 0,9879  | 0,0376  | 0,9868  | 0,2835  | 0,0000  | -0,6215 | -0,6215 | 0,0161  | -1,0802 |
| 26 | -0,2739 | -1,5548 | 0,1713  | 0,3284  | 0,6629  | -0,1447 | 1,0354  | -1,0354 | 0,0009  | 0,2618  |
| 27 | 0,2016  | -1,0528 | -0,1355 | 0,7810  | -0,4874 | 0,0000  | 0,9540  | 0,9540  | 0,0523  | -0,1638 |
| 28 | -0,0025 | -2,2269 | -0,0161 | 1,1703  | -0,0046 | 0,0000  | -0,0270 | -0,0270 | 0,0170  | -1,0679 |
| 29 | -0,0225 | -0,5508 | -0,0515 | 0,9720  | -0,0233 | 0,0066  | 0,1076  | -0,1076 | 0,0337  | -1,2400 |
| 30 | -0,0805 | -0,6149 | 0,1061  | 1,2096  | 0,8907  | 0,0000  | -1,2522 | -1,2522 | -0,1437 | 1,0967  |
| 31 | -0,0228 | 0,5421  | 0,1688  | -1,1362 | 1,1575  | -0,0103 | 1,3103  | -1,3103 | -0,0873 | -1,2147 |
| 32 | 0,1469  | -0,0269 | 0,0249  | 0,5074  | 0,8100  | 0,2655  | 0,2601  | -0,2601 | -0,0171 | 0,5110  |
| 33 | -0,2688 | -0,1109 | -0,1008 | -0,4457 | 1,8727  | 0,0000  | -0,7565 | -0,7565 | -0,1728 | -0,1466 |
| 34 | 0,1289  | 0,4471  | 0,0393  | -0,0420 | 0,2453  | 0,0000  | 0,5999  | 0,5999  | -0,1279 | -1,3221 |
| 35 | 0,3058  | -0,3925 | 0,0336  | 0,9459  | -0,2997 | -0,0327 | -0,8428 | 0,8428  | -0,0609 | 0,0463  |
| 36 | -0,1206 | -0,2469 | -0,0979 | -0,2780 | -1,6525 | 0,0000  | 0,3551  | 0,3551  | -0,0244 | -0,3065 |



|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 37 | -0,3190 | -0,1616 | 0,1602  | 0,3787  | 1,1162  | 0,2463  | 0,4803  | -0,4803 | 0,0344  | 0,2356  |
| 38 | 0,2758  | 0,9219  | -0,1993 | -0,7581 | -0,4919 | 0,0000  | 0,3649  | 0,3649  | 0,1937  | 0,1128  |
| 39 | 0,3248  | -1,1591 | -0,2585 | -0,0730 | -0,1026 | 0,0561  | -0,2624 | 0,2624  | 0,1403  | 0,5155  |
| 40 | -0,1787 | 0,0043  | -0,1362 | -0,3664 | 2,3454  | 0,4887  | 0,4713  | -0,4713 | -0,3009 | -0,4537 |
| 41 | 0,4310  | -0,1622 | -0,2243 | -0,4678 | -1,5799 | 0,0000  | 0,5085  | 0,5085  | -0,0815 | -0,3626 |
| 42 | -0,1434 | 0,2800  | -0,0918 | 0,6856  | 1,6521  | 0,0000  | 1,9024  | 1,9024  | 0,0562  | 2,2597  |
| 43 | 0,1538  | 1,7294  | 0,0045  | 1,8404  | -1,6277 | -0,0863 | 1,9243  | -1,9243 | -0,1622 | 1,1241  |
| 44 | -0,0279 | 2,3093  | -0,0987 | 2,5441  | 0,3581  | 0,0000  | 0,4832  | 0,4832  | 0,0770  | -1,6267 |
| 45 | -0,0316 | 2,3376  | -0,0435 | 0,5690  | 0,3228  | 0,0129  | -0,4243 | 0,4243  | 0,0832  | -1,3652 |
| 46 | -0,1274 | 3,5996  | -0,1311 | 0,3144  | 2,2475  | 0,1169  | -2,4780 | 2,4780  | 0,1521  | 0,5045  |
| 47 | 0,1511  | 2,7516  | 0,0806  | 0,1559  | -2,3070 | 0,0000  | -2,4681 | -2,4681 | -0,2080 | 0,6249  |
| 48 | -0,0237 | -3,4704 | -0,0498 | 2,9385  | 0,3450  | 0,0138  | -0,4076 | 0,4076  | 0,0504  | -2,5532 |
| 49 | -0,0380 | -3,7427 | -0,0347 | 1,2558  | 0,4710  | 0,0000  | 0,5717  | 0,5717  | 0,0609  | -2,2012 |
| 50 | -0,1721 | 3,9149  | -0,0491 | -3,2059 | 2,1104  | 0,0000  | 2,6410  | 2,6410  | 0,1651  | -2,1499 |
| 51 | -0,1644 | -3,1005 | -0,1143 | 2,4523  | 2,0724  | 0,0666  | -2,6466 | 2,6466  | 0,1088  | 3,0817  |
| 52 | 0,0232  | 0,0311  | -0,0013 | -0,7852 | -0,4562 | 0,0000  | -1,1833 | -1,1833 | 0,0588  | -1,3545 |
| 53 | 0,0395  | -0,0444 | 0,0921  | 1,0903  | -0,5728 | 0,1316  | 1,3525  | -1,3525 | 0,1629  | 0,6967  |
| 54 | 0,0043  | 0,0581  | -0,0600 | -1,5639 | -0,1915 | 0,0000  | -0,4387 | -0,4387 | 0,0882  | 1,6177  |
| 55 | -0,0050 | -0,1426 | 0,0562  | 1,4928  | 0,1950  | -0,0254 | -0,4193 | 0,4193  | -0,0914 | -1,3181 |
| 56 | -0,0397 | 0,1069  | -0,1053 | -1,3135 | 0,6600  | 0,0000  | 1,7874  | 1,7874  | -0,2164 | -1,1418 |
| 57 | 0,0325  | 0,0928  | -0,0075 | -1,1687 | -0,7176 | 0,1463  | 1,6803  | -1,6803 | 0,0975  | -1,3439 |

Columns 31 to 40

|   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | -0,0594 | -0,1066 | -0,0093 | -0,0764 | -0,1048 | 0,1136  | -0,1456 | 0,0764  | 0,0571  | -0,1822 |
| 2 | -0,1363 | 0,2646  | -0,0185 | -0,0997 | -0,1601 | 0,1472  | -0,1964 | -0,0017 | 0,0272  | -0,1552 |
| 3 | 0,1254  | -0,2440 | -0,0460 | 0,0816  | 0,0925  | -0,1358 | 0,0098  | -0,1460 | 0,1527  | -0,1508 |
| 4 | 0,2163  | -0,3597 | -0,0428 | 0,2771  | -0,1741 | 0,2087  | -0,0595 | 0,2085  | -0,1989 | 0,0939  |



|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 5  | -0,0044 | 0,0094  | -0,2930 | 0,0006  | 0,2123  | -0,0593 | 0,2169  | 0,0903  | 0,0790  | 0,0092  |
| 6  | -0,4390 | 0,3461  | -0,0678 | -0,4494 | 0,1036  | -0,1078 | 0,0281  | 0,2052  | 0,1453  | -0,1096 |
| 7  | -0,1009 | 0,1889  | 0,4380  | -0,2346 | 0,1683  | 0,1123  | 0,2107  | 0,1758  | 0,0487  | 0,0210  |
| 8  | -0,0428 | 0,2116  | -0,4257 | -0,1765 | -0,2755 | 0,2366  | -0,0294 | 0,2147  | -0,3452 | 0,0561  |
| 9  | -0,1147 | 0,1504  | -0,7841 | -0,3523 | 0,1288  | -0,0460 | 0,0600  | -0,4415 | 0,0416  | 0,1302  |
| 10 | -0,1490 | 0,2808  | 0,2039  | -0,6078 | -0,0695 | 0,0094  | -0,0502 | -0,1684 | 0,0489  | -0,1992 |
| 11 | 0,1488  | -0,1926 | -0,2426 | 0,5776  | 0,3672  | -0,1842 | -0,0476 | 0,1823  | 0,6132  | -0,2487 |
| 12 | 0,2537  | -0,2677 | -0,0474 | -0,0413 | 0,1329  | 0,4284  | 0,1470  | 0,3114  | 0,2104  | -0,1293 |
| 13 | 0,1334  | -0,1510 | -0,8181 | 0,0214  | -0,0065 | -0,1363 | -0,1788 | 0,4505  | 0,1834  | -0,0376 |
| 14 | -0,2509 | 0,3037  | -0,5140 | -0,1835 | 0,0861  | 0,5834  | 0,1680  | 0,3110  | 0,0902  | 0,0029  |
| 15 | 0,1796  | -0,2526 | -0,2628 | 0,1033  | -0,4667 | -0,1118 | 0,1444  | -0,0328 | -0,6147 | -0,0247 |
| 16 | 0,2724  | 0,1040  | 0,0751  | -0,8586 | 0,2375  | -0,1781 | -0,0680 | 0,2270  | 0,0193  | 0,2889  |
| 17 | 0,6449  | 0,1968  | -0,0233 | -0,7781 | 0,1233  | -0,2264 | -0,1852 | 0,1596  | 0,2701  | -0,1091 |
| 18 | -0,3721 | 0,4648  | 0,0210  | -0,4643 | -0,2420 | -0,4412 | -0,0210 | 0,4886  | -0,4000 | 0,1360  |
| 19 | 0,3687  | -0,1929 | 0,5054  | 0,2743  | 0,0503  | -0,0290 | -0,0097 | 0,5823  | -0,3172 | 0,1898  |
| 20 | -0,3405 | 0,1575  | 0,2936  | -0,2295 | 0,3188  | 0,3028  | -0,3459 | 0,1837  | 0,4253  | 0,1722  |
| 21 | 0,0126  | 0,0121  | 1,6559  | -0,1457 | -0,0832 | 1,2349  | 0,1138  | 0,3544  | 0,3109  | -0,0511 |
| 22 | -0,8945 | -0,1265 | 0,9460  | 0,8300  | 0,1216  | -1,1486 | -0,1410 | -0,5299 | -0,2749 | 0,0188  |
| 23 | 0,7624  | 0,0605  | 0,7845  | -0,8276 | -0,2012 | -0,7230 | 0,0044  | -0,5205 | 0,1144  | 0,0042  |
| 24 | -0,6107 | -0,3914 | 0,1679  | 1,1747  | 0,2137  | 0,4322  | -0,3037 | -0,0294 | -0,2118 | 0,3186  |
| 25 | 0,4959  | 0,1683  | -0,0290 | -0,4879 | -0,2564 | -1,1170 | 0,0718  | -0,6828 | 0,4816  | -0,0161 |
| 26 | 0,7878  | 0,2804  | -1,3396 | -1,0156 | 0,1862  | 1,6165  | -0,0492 | -0,8007 | 0,4246  | 0,0009  |
| 27 | -0,9166 | -0,3325 | -1,6480 | 1,1462  | -0,0524 | 0,6577  | -0,0008 | -0,3244 | 0,1693  | -0,0523 |
| 28 | -0,0242 | -0,0044 | 2,0931  | 0,0763  | 0,0641  | 1,6071  | 0,0196  | -0,9782 | 0,8073  | -0,0170 |
| 29 | -0,0194 | 0,0016  | 0,8327  | 0,1436  | 0,2072  | 0,7523  | -0,1948 | -1,2551 | -0,8108 | 0,0337  |
| 30 | 1,2922  | 0,1747  | -0,5896 | -1,1592 | 0,1546  | 1,5311  | -0,2213 | -1,2876 | -0,7739 | 0,1437  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 31 | 1,0529  | 0,2010  | 0,5607  | -0,8049 | 0,0794  | 0,8590  | -0,0466 | 0,9398  | -0,8073 | -0,0873 |
| 32 | -0,9050 | 0,0783  | -0,0270 | 1,1959  | -0,2475 | 1,5425  | 0,0184  | 0,2105  | 0,9266  | -0,0171 |
| 33 | -1,6189 | -0,3187 | -0,1086 | 1,9439  | -0,0219 | -0,1662 | 0,0946  | -1,1073 | 0,3695  | 0,1728  |
| 34 | -0,5128 | -0,2722 | 0,4005  | 0,1772  | -0,3340 | 0,5174  | 0,0788  | 0,9637  | 1,7436  | 0,1279  |
| 35 | -0,0345 | -0,0931 | -0,5674 | -0,5150 | 0,1302  | 2,5624  | -0,1048 | 0,3300  | -1,1258 | -0,0609 |
| 36 | 1,2720  | 0,1439  | -0,2492 | -1,5849 | -0,0695 | -2,8458 | 0,0742  | -0,4255 | 0,9564  | 0,0244  |
| 37 | -0,9744 | -0,6613 | -0,1985 | 2,2213  | 0,0066  | -1,0105 | -0,0830 | 0,8070  | 0,9441  | 0,0344  |
| 38 | -0,1252 | -0,4339 | 1,1045  | 0,6511  | -0,0434 | 1,5427  | 0,1240  | -1,1808 | -1,1435 | -0,1937 |
| 39 | -0,4673 | -0,3657 | -0,8762 | 0,8524  | -0,1330 | 2,3384  | 0,1009  | -2,0459 | 1,5240  | 0,1403  |
| 40 | -2,1975 | -0,2492 | -0,0577 | 1,7313  | 0,1791  | 0,4302  | 0,0456  | -1,4031 | -2,0813 | -0,3009 |
| 41 | 1,5598  | 0,5594  | -0,1243 | -1,8917 | -0,1551 | 2,4812  | 0,0872  | -1,9283 | 1,5428  | 0,0815  |
| 42 | 0,4165  | 0,3128  | 1,2094  | -2,2960 | -0,2024 | 0,0003  | -0,1357 | 0,2127  | 2,2602  | -0,0562 |
| 43 | -0,5139 | -0,2872 | 0,0582  | 2,1262  | -0,0148 | 1,2855  | -0,0896 | 0,1482  | -0,9809 | -0,1622 |
| 44 | 0,1641  | 0,0813  | -0,5272 | -0,5170 | -0,0023 | 1,5206  | -0,1147 | 0,4071  | -1,4477 | -0,0770 |
| 45 | 0,1496  | 0,0624  | -3,7364 | -0,4160 | -0,2731 | 1,0702  | -0,0944 | 0,0470  | 1,5435  | 0,0832  |
| 46 | 0,6817  | 0,2851  | 2,5314  | -2,6441 | -0,1216 | 2,8053  | -0,0042 | -0,2633 | -0,3506 | 0,1521  |
| 47 | -0,6365 | -0,2524 | 3,3558  | 2,5429  | -0,2351 | 1,3876  | -0,0353 | -0,0677 | 1,0971  | 0,2080  |
| 48 | 0,1501  | 0,0484  | 3,4127  | -0,3772 | 0,0386  | -1,8831 | -0,2588 | 1,2061  | 1,8587  | 0,0504  |
| 49 | 0,2223  | 0,0658  | 4,7099  | -0,4823 | 0,2357  | -2,7967 | 0,0055  | 0,5278  | -1,7422 | -0,0609 |
| 50 | 1,0317  | 0,3115  | 2,4771  | -2,2367 | -0,0601 | 2,0982  | 0,2349  | -1,3612 | -1,6288 | -0,1651 |
| 51 | 1,0568  | 0,3299  | -3,3628 | -2,3352 | 0,2539  | -2,3822 | -0,0275 | 1,0377  | -2,3818 | 0,1088  |
| 52 | -2,5197 | 0,6727  | 0,2197  | -6,9318 | 0,0210  | -0,0621 | -0,0292 | -1,5719 | -0,5748 | -0,0588 |
| 53 | -2,7830 | 0,7512  | -0,1162 | -7,7280 | 0,0366  | 0,0449  | 0,1195  | 2,1838  | -0,3060 | 0,1629  |
| 54 | -0,6942 | 0,1617  | -0,9620 | -1,7125 | -0,0674 | -0,0214 | -0,1861 | -3,1777 | 0,7489  | -0,0882 |
| 55 | 0,6450  | -0,1524 | -0,7674 | 1,6229  | 0,0014  | -0,0175 | 0,0931  | 3,0525  | 0,4539  | -0,0914 |
| 56 | 3,8459  | -0,9883 | 0,0530  | 11,2698 | -0,0061 | 0,0160  | -0,0839 | -2,7284 | -0,4268 | 0,2164  |

57 -3,5398 0,9349 0,0443 -10,7597 -0,0550 -0,0079 -0,1381 -2,4557 0,5658 0,0975

Columns 41 to 50

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0594  | 0,0053  | -0,1493 | 0,0669  | -0,0669 | -0,0677 | 0,0767  | -0,0979 | -0,0555 | 0,1131  |
| 2  | -0,1363 | -0,1128 | 0,0000  | -0,1699 | -0,1699 | 0,1462  | -0,1845 | -0,1478 | -0,1641 | 0,0790  |
| 3  | -0,1254 | 0,1355  | -0,2185 | 0,0045  | -0,0045 | -0,1703 | 0,1807  | -0,0964 | -0,1156 | -0,1177 |
| 4  | 0,2163  | -0,0484 | 0,0000  | 0,2074  | 0,2074  | -0,2300 | 0,2699  | 0,2638  | 0,1782  | 0,2651  |
| 5  | 0,0044  | 0,2999  | -0,2108 | -0,0914 | 0,0914  | -0,1664 | 0,0484  | -0,1582 | 0,1671  | -0,1802 |
| 6  | 0,4390  | 0,0641  | -0,0369 | 0,1864  | -0,1864 | 0,1740  | -0,2317 | -0,1795 | 0,2475  | 0,1812  |
| 7  | -0,1009 | 0,2363  | 0,0000  | -0,2286 | -0,2286 | 0,3142  | -0,2501 | -0,3721 | 0,1527  | -0,2679 |
| 8  | 0,0428  | 0,2313  | -0,2403 | -0,1844 | 0,1844  | -0,1743 | -0,0995 | -0,2874 | 0,2791  | 0,3656  |
| 9  | -0,1147 | -0,0684 | 0,0000  | 0,3448  | 0,3448  | -0,2850 | 0,0804  | 0,2515  | -0,4927 | -0,5155 |
| 10 | 0,1490  | 0,1591  | -0,1209 | 0,3811  | -0,3811 | 0,3019  | -0,2464 | -0,3291 | 0,0605  | 0,2656  |
| 11 | 0,1488  | -0,2311 | 0,0000  | 0,0144  | 0,0144  | -0,2892 | 0,1985  | 0,4106  | 0,0996  | 0,0338  |
| 12 | -0,2537 | 0,0750  | 0,1242  | 0,3613  | -0,3613 | 0,1503  | 0,3609  | 0,3321  | 0,1688  | -0,3342 |
| 13 | -0,1334 | -0,5882 | 0,2988  | -0,2268 | 0,2268  | -0,2957 | 0,3803  | 0,6675  | 0,4945  | 0,5800  |
| 14 | -0,2509 | 0,0586  | 0,0000  | 0,2722  | 0,2722  | -0,3403 | -0,1639 | 0,3023  | -0,0507 | -0,6711 |
| 15 | -0,1796 | 0,4535  | 0,0288  | 0,4095  | -0,4095 | 0,1268  | 0,5028  | 0,3095  | 0,1569  | 0,0590  |
| 16 | 0,2724  | -0,1597 | 0,0000  | 0,1721  | 0,1721  | 0,3594  | -0,0291 | -0,5736 | -0,2597 | -0,3115 |
| 17 | -0,6449 | -0,0903 | -0,1605 | 0,1503  | -0,1503 | 0,2343  | -0,1412 | -0,4403 | 0,2748  | 0,5774  |
| 18 | -0,3721 | -0,0577 | 0,0000  | 0,4822  | 0,4822  | -0,2732 | -0,5111 | 0,0706  | 0,3006  | 0,1051  |
| 19 | -0,3687 | 0,5475  | -0,3540 | 0,1960  | -0,1960 | 0,4088  | 0,1929  | -0,6786 | -0,0799 | -0,4323 |
| 20 | -0,3405 | -0,7524 | 0,0000  | 0,4897  | 0,4897  | 0,1019  | -0,1442 | -0,4021 | 0,3947  | 0,6788  |
| 21 | -0,0126 | -0,4777 | -0,0245 | -0,5071 | 0,5071  | 0,0852  | -1,4194 | -0,7838 | -0,0630 | -0,8287 |
| 22 | -0,8945 | 0,4389  | 0,0000  | -0,3166 | -0,3166 | -0,3032 | -0,6550 | 0,7573  | 0,2588  | 1,2276  |
| 23 | -0,7624 | -0,4878 | -0,1269 | -0,5590 | 0,5590  | 0,2818  | -0,8224 | -1,0134 | 0,3802  | 0,8522  |
| 24 | 0,6107  | 0,0679  | -0,2742 | -0,0972 | 0,0972  | 0,2334  | 0,6195  | -0,3564 | 0,2712  | 0,4391  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 0,4959  | -1,0802 | 0,0000  | 0,9992  | 0,9992  | 0,3305  | 0,3250  | -1,2850 | 0,2929  | 0,7797  |
| 26 | -0,7878 | -0,2618 | -0,0737 | -0,1596 | 0,1596  | 0,1165  | 1,1380  | -0,1118 | 0,0030  | 0,4682  |
| 27 | -0,9166 | -0,1638 | 0,0000  | -0,2504 | -0,2504 | 0,2444  | 1,7658  | -0,1959 | 0,1942  | 0,3457  |
| 28 | -0,0242 | -1,0679 | 0,0000  | 0,9787  | 0,9787  | 0,0239  | -1,4306 | -0,5946 | 0,0086  | 0,4493  |
| 29 | 0,0194  | 1,2400  | 0,1681  | 1,2941  | -1,2941 | -0,4161 | -1,1911 | 1,2637  | 0,4348  | 1,5511  |
| 30 | 1,2922  | 1,0967  | 0,0000  | -1,1388 | -1,1388 | -0,2660 | -0,7556 | 1,3174  | 0,3276  | 1,0787  |
| 31 | -1,0529 | 1,2147  | 0,1993  | 1,2135  | -1,2135 | -0,3240 | -1,4837 | 0,9317  | -0,2310 | -0,9634 |
| 32 | 0,9050  | -0,5110 | -0,1064 | 0,4285  | -0,4285 | -0,2686 | 2,0108  | 1,0239  | -0,2410 | -1,0180 |
| 33 | -1,6189 | -0,1466 | 0,0000  | -0,3136 | -0,3136 | -0,1056 | 0,4881  | 0,7734  | 0,3154  | 1,6773  |
| 34 | -0,5128 | -1,3221 | 0,0000  | -0,9451 | -0,9451 | -0,3679 | -2,0079 | 2,5161  | -0,3637 | -1,4751 |
| 35 | 0,0345  | -0,0463 | 0,0730  | -1,1785 | 1,1785  | 0,3730  | -0,6331 | -1,4340 | -0,2100 | -1,2798 |
| 36 | 1,2720  | -0,3065 | 0,0000  | -0,6792 | -0,6792 | -0,1851 | -1,5015 | 1,2617  | 0,2081  | 1,1692  |
| 37 | 0,9744  | -0,2356 | -0,1052 | 0,9308  | -0,9308 | 0,0121  | -2,2128 | 0,3212  | -0,0752 | -0,8057 |
| 38 | -0,1252 | 0,1128  | 0,0000  | 1,7705  | 1,7705  | 0,3353  | -2,8290 | -1,8391 | 0,0440  | 0,9873  |
| 39 | 0,4673  | -0,5155 | -0,1371 | 0,9378  | -0,9378 | -0,0082 | -1,7187 | 0,5148  | 0,3704  | 1,9178  |
| 40 | 2,1975  | 0,4537  | 0,1574  | -1,9935 | 1,9935  | 0,3189  | 1,1058  | -1,6145 | 0,2258  | 1,2666  |
| 41 | 1,5598  | -0,3626 | 0,0000  | -1,5103 | -1,5103 | -0,2820 | 1,9976  | 1,3664  | 0,3596  | 1,6354  |
| 42 | 0,4165  | 2,2597  | 0,0000  | 0,1721  | 0,1721  | 0,2988  | 1,0258  | -3,1175 | -0,1600 | -0,7461 |
| 43 | 0,5139  | -1,1241 | -0,1403 | 0,3260  | -0,3260 | -0,1395 | -0,0006 | 0,9745  | -0,3050 | -2,5189 |
| 44 | 0,1641  | -1,6267 | 0,0000  | -0,3451 | -0,3451 | -0,2043 | -0,2792 | 1,9076  | -0,3761 | -3,2147 |
| 45 | -0,1496 | 1,3652  | 0,2063  | -0,1562 | 0,1562  | 0,4796  | -2,0148 | -2,2628 | -0,3373 | -1,2402 |
| 46 | -0,6817 | -0,5045 | -0,0781 | 0,1799  | -0,1799 | -0,2567 | 1,0744  | 1,0889  | 0,0448  | -0,6619 |
| 47 | -0,6365 | 0,6249  | 0,0000  | -0,2800 | -0,2800 | -0,0715 | 2,9674  | -0,8400 | -0,2371 | -0,7713 |
| 48 | -0,1501 | 2,5532  | 0,2741  | -1,0993 | 1,0993  | 0,0888  | 1,8095  | -1,6199 | -0,1353 | -2,0660 |
| 49 | 0,2223  | -2,2012 | 0,0000  | -0,8498 | -0,8498 | -0,4392 | 3,3828  | 2,0722  | -0,3408 | -1,2054 |
| 50 | 1,0317  | -2,1499 | 0,0000  | -0,8137 | -0,8137 | -0,3520 | 1,7526  | 2,0971  | 0,1794  | 2,0571  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 51 | -1,0568 | -3,0817 | -0,2938 | 1,4310  | -1,4310 | -0,1274 | -1,8390 | 1,7726  | -0,4254 | -2,2753 |
| 52 | -2,5197 | -1,3545 | 0,0000  | -2,6226 | -2,6226 | 0,6495  | -0,0555 | -7,0116 | -0,4320 | -4,3106 |
| 53 | 2,7830  | -0,6967 | 0,1296  | 1,3926  | -1,3926 | 0,4109  | -0,1159 | -3,9142 | 0,5974  | 6,0901  |
| 54 | -0,6942 | 1,6177  | 0,0000  | 3,0450  | 3,0450  | -0,6961 | -0,4615 | 8,0811  | -0,8338 | -9,0225 |
| 55 | -0,6450 | 1,3181  | -0,2840 | -2,9174 | 2,9174  | -0,8514 | -0,3696 | 8,7984  | 0,7849  | 8,6267  |
| 56 | 3,8459  | -1,1418 | 0,0000  | -2,3950 | -2,3950 | 0,5924  | 0,4414  | -6,9581 | -0,7279 | -8,0950 |
| 57 | 3,5396  | 1,3439  | -0,2454 | -2,8157 | 2,8157  | -0,8083 | -0,4718 | 8,5681  | -0,6555 | -7,3010 |

Columns 51 to 57

|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0,0767  | -0,1066 | 0,0764  | 0,0093  | -0,0677 | 0,0979  | -0,0767 |
| 2  | 0,1965  | -0,2646 | -0,0997 | -0,0185 | -0,1462 | -0,1478 | -0,1845 |
| 3  | 0,1692  | -0,2440 | -0,0816 | 0,0460  | -0,1703 | 0,0964  | -0,1807 |
| 4  | -0,2607 | 0,3597  | 0,2771  | -0,0428 | 0,2300  | 0,2638  | 0,2699  |
| 5  | -0,0717 | 0,0094  | -0,0006 | 0,2930  | -0,1664 | 0,1582  | -0,0484 |
| 6  | -0,2619 | 0,3461  | 0,4494  | 0,0678  | 0,1740  | 0,1795  | 0,2317  |
| 7  | 0,0515  | -0,1889 | -0,2346 | 0,4380  | -0,3142 | -0,3721 | -0,2501 |
| 8  | -0,2947 | 0,2116  | 0,1765  | 0,4257  | -0,1743 | 0,2874  | 0,0995  |
| 9  | 0,3110  | -0,1504 | -0,3523 | -0,7841 | 0,2850  | 0,2515  | 0,0804  |
| 10 | -0,1792 | 0,2808  | 0,6078  | -0,2039 | 0,3019  | 0,3291  | 0,2464  |
| 11 | -0,0274 | 0,1926  | 0,5776  | -0,2426 | 0,2892  | 0,4106  | 0,1985  |
| 12 | 0,2940  | -0,2677 | 0,0413  | 0,0474  | 0,1503  | -0,3321 | -0,3609 |
| 13 | -0,0050 | -0,1510 | -0,0214 | 0,8181  | -0,2957 | -0,6675 | -0,3803 |
| 14 | 0,5264  | -0,3037 | -0,1835 | -0,5140 | 0,3403  | 0,3023  | -0,1639 |
| 15 | 0,0760  | -0,2526 | -0,1033 | 0,2628  | 0,1268  | -0,3095 | -0,5028 |
| 16 | 0,0390  | -0,1040 | -0,8586 | 0,0751  | -0,3594 | -0,5736 | -0,0291 |
| 17 | -0,1232 | 0,1968  | 0,7781  | 0,0233  | 0,2343  | 0,4403  | 0,1412  |
| 18 | 0,5084  | -0,4648 | -0,4643 | 0,0210  | 0,2732  | 0,0706  | -0,5111 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 19 | 0,3726  | -0,1929 | -0,2743 | -0,5054 | 0,4088  | 0,6786  | -0,1929 |
| 20 | 0,3642  | -0,1575 | -0,2295 | 0,2936  | -0,1019 | -0,4021 | -0,1442 |
| 21 | 1,2531  | 0,0121  | 0,1457  | -1,6559 | 0,0852  | 0,7838  | 1,4194  |
| 22 | -0,9519 | 0,1265  | 0,8300  | 0,9460  | 0,3032  | 0,7573  | -0,6550 |
| 23 | 0,5696  | 0,0605  | 0,8276  | -0,7845 | 0,2818  | 1,0134  | 0,8224  |
| 24 | 0,9620  | -0,3914 | -1,1747 | -0,1679 | 0,2334  | 0,3564  | -0,6195 |
| 25 | 0,3522  | -0,1683 | -0,4879 | -0,0290 | -0,3305 | -1,2850 | 0,3250  |
| 26 | -1,1339 | 0,2804  | 1,0156  | 1,3396  | 0,1165  | 0,1118  | -1,1380 |
| 27 | 1,3365  | 0,3325  | 1,1462  | -1,6480 | -0,2444 | -0,1959 | 1,7658  |
| 28 | -1,5647 | 0,0044  | 0,0763  | 2,0931  | -0,0239 | -0,5946 | -1,4306 |
| 29 | 1,4725  | 0,0016  | -0,1436 | -0,8327 | -0,4161 | -1,2637 | 1,1911  |
| 30 | 2,1332  | -0,1747 | -1,1592 | -0,5896 | 0,2660  | 1,3174  | -0,7556 |
| 31 | -0,0533 | 0,2010  | 0,8049  | -0,5607 | -0,3240 | -0,9317 | 1,4837  |
| 32 | 1,7812  | 0,0783  | -1,1959 | 0,0270  | -0,2686 | -1,0239 | -2,0108 |
| 33 | -0,2797 | 0,3187  | 1,9439  | -0,1086 | 0,1056  | 0,7734  | 0,4881  |
| 34 | 0,7093  | 0,2722  | 0,1772  | 0,4005  | 0,3679  | 2,5161  | -2,0079 |
| 35 | -1,3218 | -0,0931 | 0,5150  | 0,5674  | 0,3730  | 1,4340  | 0,6331  |
| 36 | 1,4003  | -0,1439 | -1,5849 | -0,2492 | 0,1851  | 1,2617  | -1,5015 |
| 37 | -2,3645 | -0,6613 | -2,2213 | 0,1985  | 0,0121  | -0,3212 | 2,2128  |
| 38 | 2,8578  | 0,4339  | 0,6511  | 1,1045  | -0,3353 | -1,8391 | -2,8290 |
| 39 | -1,9039 | -0,3657 | -0,8524 | 0,8762  | -0,0082 | -0,5148 | 1,7187  |
| 40 | 1,3826  | -0,2492 | -1,7313 | 0,0577  | 0,3189  | 1,6145  | -1,1058 |
| 41 | -2,2815 | -0,5594 | -1,8917 | -0,1243 | 0,2820  | 1,3664  | 1,9976  |
| 42 | 0,5139  | -0,3128 | -2,2960 | 1,2094  | -0,2988 | -3,1175 | 1,0258  |
| 43 | -0,2198 | -0,2872 | -2,1262 | -0,0582 | -0,1395 | -0,9745 | 0,0006  |
| 44 | -0,5054 | -0,0813 | -0,5170 | -0,5272 | 0,2043  | 1,9076  | -0,2792 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 45 | 2,1024  | 0,0624  | 0,4160  | 3,7364  | 0,4796  | 2,2628  | 2,0148  |
| 46 | -2,2553 | 0,2851  | 2,6441  | -2,5314 | -0,2567 | -1,0889 | -1,0744 |
| 47 | 1,3400  | 0,2524  | 2,5429  | 3,3558  | 0,0715  | -0,8400 | 2,9674  |
| 48 | -1,8638 | 0,0484  | 0,3772  | -3,4127 | 0,0888  | 1,6199  | -1,8095 |
| 49 | 3,3559  | -0,0658 | -0,4823 | 4,7099  | 0,4392  | 2,0722  | 3,3828  |
| 50 | 1,3153  | -0,3115 | -2,2367 | 2,4771  | 0,3520  | 2,0971  | 1,7526  |
| 51 | 2,4574  | 0,3299  | 2,3352  | 3,3628  | -0,1274 | -1,7726 | 1,8390  |
| 52 | 0,2189  | -0,6727 | -6,9318 | 0,2197  | -0,6495 | -7,0116 | -0,0555 |
| 53 | -0,0592 | 0,7512  | 7,7280  | 0,1162  | 0,4109  | 3,9142  | 0,1159  |
| 54 | -0,4323 | -0,1617 | -1,7125 | -0,9620 | 0,6961  | 8,0811  | -0,4615 |
| 55 | 0,3818  | -0,1524 | -1,6229 | 0,7674  | -0,8514 | -8,7984 | 0,3696  |
| 56 | -0,4057 | 0,9883  | 11,2698 | 0,0530  | -0,5924 | -6,9581 | 0,4414  |
| 57 | -0,4825 | 0,9349  | 10,7597 | -0,0443 | -0,8083 | -8,5681 | 0,4718  |

otf = 1.0e+003

1.0e+003

|    | $\omega$ | T      | f      |    | $\omega$ | T      | f      |
|----|----------|--------|--------|----|----------|--------|--------|
| 1  | 0,4094   | 0,1535 | 0,0652 | 30 | 0,9269   | 0,0678 | 0,1475 |
| 2  | 0,4121   | 0,1525 | 0,0656 | 31 | 0,9334   | 0,0673 | 0,1486 |
| 3  | 0,4122   | 0,1524 | 0,0656 | 32 | 0,9845   | 0,0638 | 0,1567 |
| 4  | 0,4158   | 0,1511 | 0,0662 | 33 | 1,0202   | 0,0616 | 0,1624 |
| 5  | 0,4250   | 0,1478 | 0,0676 | 34 | 1,0383   | 0,0605 | 0,1652 |
| 6  | 0,4265   | 0,1473 | 0,0679 | 35 | 1,0572   | 0,0594 | 0,1683 |
| 7  | 0,4389   | 0,1431 | 0,0699 | 36 | 1,0725   | 0,0586 | 0,1707 |
| 8  | 0,4390   | 0,1431 | 0,0699 | 37 | 1,0847   | 0,0579 | 0,1726 |
| 9  | 0,4617   | 0,1361 | 0,0735 | 38 | 1,1892   | 0,0528 | 0,1893 |
| 10 | 0,4626   | 0,1358 | 0,0736 | 39 | 1,1947   | 0,0526 | 0,1901 |

|    |        |        |        |    |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|
| 11 | 0,4627 | 0,1358 | 0,0736 | 40 | 1,2960 | 0,0485 | 0,2063 |
| 12 | 0,4869 | 0,1290 | 0,0775 | 41 | 1,3428 | 0,0468 | 0,2137 |
| 13 | 0,5156 | 0,1219 | 0,0821 | 42 | 1,4807 | 0,0424 | 0,2357 |
| 14 | 0,5245 | 0,1198 | 0,0835 | 43 | 1,4951 | 0,0420 | 0,2380 |
| 15 | 0,5288 | 0,1188 | 0,0842 | 44 | 1,5106 | 0,0416 | 0,2404 |
| 16 | 0,5328 | 0,1179 | 0,0848 | 45 | 1,5161 | 0,0414 | 0,2413 |
| 17 | 0,5416 | 0,1160 | 0,0862 | 46 | 1,5996 | 0,0393 | 0,2546 |
| 18 | 0,5759 | 0,1091 | 0,0917 | 47 | 1,6024 | 0,0392 | 0,2550 |
| 19 | 0,6077 | 0,1034 | 0,0967 | 48 | 1,6791 | 0,0374 | 0,2672 |
| 20 | 0,6081 | 0,1033 | 0,0968 | 49 | 1,7558 | 0,0358 | 0,2794 |
| 21 | 0,6756 | 0,0930 | 0,1075 | 50 | 1,7990 | 0,0349 | 0,2863 |
| 22 | 0,7109 | 0,0884 | 0,1131 | 51 | 1,7994 | 0,0349 | 0,2864 |
| 23 | 0,7131 | 0,0881 | 0,1135 | 52 | 2,3014 | 0,0273 | 0,3663 |
| 24 | 0,7373 | 0,0852 | 0,1173 | 53 | 2,3159 | 0,0271 | 0,3686 |
| 25 | 0,7585 | 0,0828 | 0,1207 | 54 | 2,3867 | 0,0263 | 0,3799 |
| 26 | 0,7685 | 0,0818 | 0,1223 | 55 | 2,4147 | 0,0260 | 0,3843 |
| 27 | 0,7691 | 0,0817 | 0,1224 | 56 | 2,5680 | 0,0245 | 0,4087 |
| 28 | 0,8362 | 0,0751 | 0,1331 | 57 | 2,5888 | 0,0243 | 0,4120 |
| 29 | 0,8765 | 0,0717 | 0,1395 |    |        |        |        |

Lineer Stabilite Analizi Sonucu

$$P_{kr} = 2,1812 \cdot 10^5 \text{ kN}$$


---



**Ek 6 Dairesel plağın bilgisayar programı hesabı sonuçları****Örnek 1**

$c=125000\text{kN/m}^3$ ,  $r=0,1\text{m}$ ,  $r_1=7,0\text{m}$ ,  $h=0,20\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  
 $\nu=0,2$

ozvek =

Columns 1 to 10

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  | 1,0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 |
| 2  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0049  | 0.0074  | -0.0074 | -0.5867 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  |
| 3  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0049  | 0.0074  | -0.0074 | -0.5867 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  |
| 4  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0051  | 0.0152  | -0.0111 | -0.6160 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  |
| 5  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0051  | 0.0152  | -0.0111 | -0.6160 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  |
| 6  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0023 | -0.0463 | 0.0028  | -0.6416 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 |
| 7  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0023 | -0.0463 | 0.0028  | -0.6416 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 |
| 8  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0027  | 0.0800  | 0.0060  | 0.4615  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  |
| 9  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0027  | 0.0800  | 0.0060  | 0.4615  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  |
| 10 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | -0.0001 | 0.1499  | 0.2519  | 1,0000  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  |
| 11 | 0.0000  | -0.0002 | -0.0000 | -0.0012 | -0.0698 | -0.0073 | 0.2412  | -0.0000 | 0.0003  | -0.0000 |
| 12 | 0.0000  | -0.0002 | -0.0000 | -0.0012 | -0.0698 | -0.0073 | 0.2412  | -0.0000 | 0.0003  | -0.0000 |
| 13 | 0.0000  | 0.0003  | -0.0000 | 0.0105  | 0.3591  | -0.6354 | -0.4231 | -0.0000 | -0.0003 | 0.0000  |
| 14 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0008 | 0.1071  | -0.1094 | 0.4254  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 |
| 15 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0008 | 0.1071  | -0.1094 | 0.4254  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 |
| 16 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | -0.0004 | -0.0360 | 0.0315  | 0.0449  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  |
| 17 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | -0.0004 | -0.0360 | 0.0315  | 0.0449  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  |
| 18 | -0.0000 | 0.0004  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0098  | -0.0470 | -0.0179 | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  |
| 19 | -0.0000 | 0.0004  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0098  | -0.0470 | -0.0179 | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  |
| 20 | -0.0000 | 0.0011  | -0.0000 | 0.0019  | -0.0741 | 0.0753  | 0.0054  | -0.0000 | 0.0007  | 0.0000  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21  | -0.0000 | 0.0011  | -0.0000 | 0.0019  | -0.0741 | 0.0753  | 0.0054  | -0.0000 | 0.0007  | 0.0000  |
| 22  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0011  | -0.0247 | -0.0250 | 0.6295  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  |
| 23  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.1389 | 0.1416  | -0.1479 | 0.9232  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  |
| 24  | 0.0000  | -0.0010 | 0.0000  | -0.0385 | 0.1012  | -0.1052 | 0.3113  | 0.0000  | -0.0012 | 0.0000  |
| 25  | 0.0000  | -0.0010 | 0.0000  | -0.0385 | 0.1012  | -0.1052 | 0.3113  | 0.0000  | -0.0012 | 0.0000  |
| 26  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0000  | 0.0059  | 0.1330  | 0.7105  | -1.0000 | -0.0000 | -0.0028 | -0.0000 |
| 27  | -0.0000 | 0.0002  | 0.0000  | -0.0027 | -0.0336 | 0.0735  | 0.4408  | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  |
| 28  | -0.0000 | 0.0002  | 0.0000  | -0.0027 | -0.0336 | 0.0735  | 0.4408  | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  |
| 85  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0086 | -0.0012 | -0.0292 | -0.0002 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  |
| 86  | 0.0000  | -0.0261 | -0.0000 | -0.3750 | -0.0000 | -0.0004 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0050  | -0.0000 |
| 87  | 0.0000  | -0.0355 | 0.0000  | 0.0276  | -0.0000 | -0.0003 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0434  | 0.0000  |
| 88  | -0.0228 | 0.0736  | -0.0246 | -0.4274 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0820 | -0.0948 | -0.1297 |
| 89  | -0.0215 | 0.0820  | 10.000  | -0.4947 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0641 | -0.0511 | 0.2008  |
| 90  | 0.0265  | -0.0880 | -0.4270 | 0.3871  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0902  | 0.0308  | 0.3149  |
| 91  | -0.0490 | 0.1387  | 0.2723  | -0.1016 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.1435 | -0.0588 | -0.4312 |
| 92  | -0.0793 | 0.2086  | 0.2295  | 0.4397  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.1612 | -0.1390 | -0.3258 |
| 93  | 0.0385  | -0.1359 | 0.2234  | -0.4223 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0531  | 0.1296  | 0.0904  |
| 94  | 0.0157  | 0.0055  | 0.3172  | 0.1149  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0661  | 0.0106  | 0.0591  |
| 95  | -0.0106 | -0.0479 | 0.0958  | 0.3269  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0729  | -0.1080 | 0.0079  |
| 96  | 0.0047  | -0.0524 | -0.1684 | 0.1970  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0268  | -0.0759 | 0.1085  |
| 97  | -0.0422 | 0.1500  | -0.4187 | -0.4509 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0437 | 0.0064  | 0.4636  |
| 98  | -0.0155 | -0.1605 | 0.1371  | -0.4952 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.1049  | 0.0282  | -0.2337 |
| 99  | 0.0407  | 0.0026  | 0.2346  | 0.4699  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0318 | 0.1831  | -0.3027 |
| 10  | 0.0767  | 0.0018  | -0.1120 | 0.2426  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0863 | 0.0422  | 0.3369  |
| 101 | -0.0882 | -0.2283 | -0.0130 | 0.4610  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0098  | 0.0633  | 0.1453  |
| 102 | 0.0050  | -0.0043 | 0.0080  | 1.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0123  | -0.0993 | 0.1343  |

|     |         |         |         |         |         |         |        |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 103 | 0.0047  | 0.1341  | 0.0386  | -0.8464 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000 | -0.0538 | -0.1344 | -0.0724 |
| 104 | 0.0589  | 0.0269  | 0.1159  | 0.5298  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000 | -0.0925 | -0.0460 | -0.0931 |
| 105 | 0.0420  | 0.0234  | -0.0397 | 0.0943  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000 | 0.0900  | -0.1123 | -0.0367 |
| 106 | -0.0293 | 0.0878  | -0.0750 | 0.0461  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000 | -0.0377 | -0.0097 | 0.1438  |
| 107 | 0.0263  | -0.0603 | -0.0958 | -0.4805 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000 | -0.0092 | -0.0427 | 0.1285  |
| 108 | -0.1101 | 0.2658  | -0.0078 | -0.0928 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000 | 0.1719  | -0.0519 | 0.0596  |

Columns 11 to 20

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  | 1.0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  |
| 2  | 0.0018  | -0.0022 | -0.0059 | -0.7146 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0019 | -0.0112 | -0.0027 |
| 3  | 0.0018  | -0.0022 | -0.0059 | -0.7146 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0019 | -0.0112 | -0.0027 |
| 4  | -0.0026 | -0.0260 | 0.0008  | -0.6406 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0077 | -0.0412 | 0.0119  |
| 5  | -0.0026 | -0.0260 | 0.0008  | -0.6406 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0077 | -0.0412 | 0.0119  |
| 6  | -0.0048 | -0.0505 | 0.0176  | 0.3580  | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0023  | 0.0463  | -0.0028 |
| 7  | -0.0048 | -0.0505 | 0.0176  | 0.3580  | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0023  | 0.0463  | -0.0028 |
| 8  | -0.0002 | -0.0109 | -0.0148 | -0.6973 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0026 | -0.0692 | 0.0088  |
| 9  | -0.0002 | -0.0109 | -0.0148 | -0.6973 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0026 | -0.0692 | 0.0088  |
| 10 | 0.0001  | -0.1499 | -0.2519 | -10.000 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | -0.0001 | 0.1499  | 0.2519  |
| 11 | 0.0017  | 0.0985  | 0.0395  | 0.1247  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0017 | -0.1008 | -0.0611 |
| 12 | 0.0017  | 0.0985  | 0.0395  | 0.1247  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0017 | -0.1008 | -0.0611 |
| 13 | -0.0105 | -0.3591 | 0.6354  | 0.4231  | 0.0000  | 0.0003  | -0.0000 | 0.0105  | 0.3591  | -0.6354 |
| 14 | -0.0007 | -0.1279 | 0.2267  | -0.2762 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0020  | 0.1145  | -0.2833 |
| 15 | -0.0007 | -0.1279 | 0.2267  | -0.2762 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0020  | 0.1145  | -0.2833 |
| 16 | -0.0108 | 0.0947  | -0.1110 | 0.2577  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | 0.0004  | 0.0360  | -0.0315 |
| 17 | -0.0108 | 0.0947  | -0.1110 | 0.2577  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | 0.0004  | 0.0360  | -0.0315 |
| 18 | -0.0037 | 0.0733  | -0.0875 | 0.1841  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0037  | -0.0831 | 0.1345  |
| 19 | -0.0037 | 0.0733  | -0.0875 | 0.1841  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0037  | -0.0831 | 0.1345  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20  | -0.0243 | 0.0390  | -0.0443 | 0.3615  | -0.0000 | -0.0004 | 0.0000  | -0.0261 | 0.1131  | -0.1196 |
| 21  | -0.0243 | 0.0390  | -0.0443 | 0.3615  | -0.0000 | -0.0004 | 0.0000  | -0.0261 | 0.1131  | -0.1196 |
| 22  | -0.0011 | 0.0247  | 0.0250  | -0.6295 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0011  | -0.0247 | -0.0250 |
| 23  | -0.1389 | 0.1416  | -0.1479 | 0.9232  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.1389 | 0.1416  | -0.1479 |
| 24  | -0.0049 | 0.0638  | -0.0658 | 0.0278  | 0.0000  | -0.0012 | -0.0000 | 0.0300  | 0.0092  | -0.0088 |
| 25  | -0.0049 | 0.0638  | -0.0658 | 0.0278  | 0.0000  | -0.0012 | -0.0000 | 0.0300  | 0.0092  | -0.0088 |
| 26  | -0.0059 | -0.1330 | -0.7105 | 1.0000  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0000  | 0.0059  | 0.1330  | 0.7105  |
| 27  | 0.0014  | 0.0139  | -0.0690 | -0.5875 | -0.0000 | 0.0004  | -0.0000 | 0.0004  | 0.0096  | 0.0460  |
| 28  | 0.0014  | 0.0139  | -0.0690 | -0.5875 | -0.0000 | 0.0004  | -0.0000 | 0.0004  | 0.0096  | 0.0460  |
| 85  | -0.0057 | -0.0014 | -0.0283 | -0.0005 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0013 | -0.0011 | -0.0198 |
| 86  | 0.3418  | 0.0000  | 0.0002  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0174  | -0.0000 | -0.2170 | -0.0000 | 0.0001  |
| 87  | 0.1636  | 0.0000  | 0.0005  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0398 | 0.0000  | -0.3109 | -0.0000 | -0.0005 |
| 88  | 0.5704  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0053  | 0.0741  | 0.0468  | -0.6531 | 0.0000  | -0.0000 |
| 89  | 0.5406  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0019  | 0.0273  | 0.0627  | -0.4444 | 0.0000  | -0.0000 |
| 90  | -0.4624 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0100  | 0.0142  | 0.0156  | 0.2777  | -0.0000 | 0.0000  |
| 91  | 0.4944  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0224 | -0.0549 | 0.2233  | -0.2827 | 0.0000  | -0.0000 |
| 92  | 0.5437  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0180 | -0.0642 | 0.0247  | -0.4811 | 0.0000  | -0.0000 |
| 93  | -0.3608 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0197  | -0.0043 | -0.2736 | 0.4981  | 0.0000  | -0.0000 |
| 94  | -0.0645 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0065 | -0.0290 | -0.4545 | 0.1130  | -0.0000 | 0.0000  |
| 95  | -0.0716 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0206 | 0.2056  | -0.5911 | -0.6147 | -0.0000 | 0.0000  |
| 96  | -0.0786 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0341  | 0.1920  | 0.2500  | -0.5085 | -0.0000 | 0.0000  |
| 97  | 0.5712  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0038  | -0.2123 | 0.2709  | 0.1351  | 0.0000  | 0.0000  |
| 98  | -0.1895 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0333 | 0.0789  | 0.0091  | 0.0113  | 0.0000  | -0.0000 |
| 99  | -0.5784 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0074  | -0.1432 | 0.1180  | 10.000  | -0.0000 | 0.0000  |
| 10  | -0.1974 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0487 | -0.1739 | -0.3081 | 0.5314  | -0.0000 | 0.0000  |
| 101 | -0.8964 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0302  | 0.0727  | -0.1761 | 0.4605  | -0.0000 | 0.0000  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 102 | -0.3206 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0091  | -0.0180 | -0.0924 | -0.0425 | -0.0000 | 0.0000  |
| 103 | 10.000  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0219 | 0.0082  | -0.1913 | -0.8366 | 0.0000  | -0.0000 |
| 104 | -0.1129 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0851 | -0.2006 | 0.0153  | 0.3298  | -0.0000 | -0.0000 |
| 105 | 0.2231  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0668  | -0.0127 | 0.0704  | -0.3553 | -0.0000 | -0.0000 |
| 106 | 0.2049  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0526 | 0.0704  | -0.1171 | -0.2600 | 0.0000  | -0.0000 |
| 107 | 0.1779  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0282 | 0.0850  | -0.2612 | -0.3532 | 0.0000  | -0.0000 |
| 108 | 0.7802  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0169 | -0.1079 | -0.1555 | -0.3079 | 0.0000  | -0.0000 |

Columns 21 to 30

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 1,0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  | 1,0000  | 0.0000  | 0.0002  |
| 2  | -0.6510 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0050 | -0.0172 | 0.0011  | -0.4130 | -0.0000 | -0.0002 |
| 3  | -0.6510 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0050 | -0.0172 | 0.0011  | -0.4130 | -0.0000 | -0.0002 |
| 4  | -0.0246 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0051 | -0.0152 | 0.0111  | 0.6160  | -0.0000 | -0.0002 |
| 5  | -0.0246 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0051 | -0.0152 | 0.0111  | 0.6160  | -0.0000 | -0.0002 |
| 6  | 0.6416  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0048  | 0.0505  | -0.0176 | -0.3580 | 0.0000  | -0.0002 |
| 7  | 0.6416  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0048  | 0.0505  | -0.0176 | -0.3580 | 0.0000  | -0.0002 |
| 8  | 0.2358  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0027  | 0.0800  | 0.0060  | 0.4615  | -0.0000 | -0.0001 |
| 9  | 0.2358  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0027  | 0.0800  | 0.0060  | 0.4615  | -0.0000 | -0.0001 |
| 10 | 10.000  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | 0.0001  | -0.1499 | -0.2519 | -1,0000 | 0.0000  | -0.0006 |
| 11 | -0.4572 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0013  | 0.0760  | 0.0663  | 0.6672  | 0.0000  | 0.0002  |
| 12 | -0.4572 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0013  | 0.0760  | 0.0663  | 0.6672  | 0.0000  | 0.0002  |
| 13 | -0.4231 | -0.0000 | -0.0003 | 0.0000  | -0.0105 | -0.3591 | 0.6354  | 0.4231  | -0.0000 | -0.0002 |
| 14 | 0.0531  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0028 | -0.0703 | 0.2640  | 0.1843  | -0.0000 | 0.0000  |
| 15 | 0.0531  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0028 | -0.0703 | 0.2640  | 0.1843  | -0.0000 | 0.0000  |
| 16 | -0.0449 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0108  | -0.0947 | 0.1110  | -0.2577 | 0.0000  | -0.0005 |
| 17 | -0.0449 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0108  | -0.0947 | 0.1110  | -0.2577 | 0.0000  | -0.0005 |
| 18 | -0.1663 | -0.0000 | 0.0004  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0098  | -0.0470 | -0.0179 | 0.0000  | -0.0003 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 19 | -0.1663 | -0.0000 | 0.0004  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0098  | -0.0470 | -0.0179 | 0.0000  | -0.0003 |
| 20 | 0.3561  | 0.0000  | -0.0011 | 0.0000  | -0.0019 | 0.0741  | -0.0753 | -0.0054 | 0.0000  | -0.0010 |
| 21 | 0.3561  | 0.0000  | -0.0011 | 0.0000  | -0.0019 | 0.0741  | -0.0753 | -0.0054 | 0.0000  | -0.0010 |
| 22 | 0.6295  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0011 | 0.0247  | 0.0250  | -0.6295 | 0.0000  | -0.0001 |
| 23 | 0.9232  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.1389 | 0.1416  | -0.1479 | 0.9232  | 0.0000  | 0.0002  |
| 24 | -0.2631 | 0.0000  | -0.0008 | -0.0000 | 0.0569  | -0.0478 | 0.0506  | -0.4835 | -0.0000 | 0.0010  |
| 25 | -0.2631 | 0.0000  | -0.0008 | -0.0000 | 0.0569  | -0.0478 | 0.0506  | -0.4835 | -0.0000 | 0.0010  |
| 26 | -1,0000 | -0.0000 | -0.0028 | -0.0000 | -0.0059 | -0.1330 | -0.7105 | 1,0000  | 0.0000  | -0.0024 |
| 27 | 0.5768  | 0.0000  | -0.0004 | 0.0000  | -0.0020 | -0.0305 | -0.0107 | -0.4115 | 0.0000  | -0.0002 |
| 28 | 0.5768  | 0.0000  | -0.0004 | 0.0000  | -0.0020 | -0.0305 | -0.0107 | -0.4115 | 0.0000  | -0.0002 |
| 85 | -0.0007 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | 0.0035  | -0.0006 | -0.0060 | -0.0006 | -0.0000 | -0.0002 |
| 86 | -0.0000 | -0.0000 | -0.0351 | -0.0000 | 0.0341  | -0.0000 | -0.0003 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0695 |
| 87 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0254  | 0.0000  | 0.3750  | 0.0000  | 0.0004  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0947 |
| 88 | 0.0000  | -0.0044 | -0.0250 | -0.3278 | 0.5514  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0135  | -0.0232 |
| 89 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0031 | -0.1950 | 0.2934  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0120  | -0.0123 |
| 90 | -0.0000 | -0.0019 | -0.0052 | 0.0302  | -0.0952 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0286 | -0.0104 |
| 91 | 0.0000  | -0.0054 | -0.0196 | 0.2822  | 0.0477  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0485  | 0.0128  |
| 92 | 0.0000  | 0.0017  | -0.0984 | -0.5841 | 0.2751  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0541  | -0.0602 |
| 93 | 0.0000  | -0.0110 | 0.1197  | -0.5626 | -0.4879 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0198 | 0.1858  |
| 94 | -0.0000 | -0.0110 | -0.0170 | 0.1100  | -0.0934 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0116 | -0.1255 |
| 95 | -0.0000 | -0.0294 | -0.1057 | -0.4223 | 10.000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0597 | -0.0080 |
| 96 | -0.0000 | 0.0163  | -0.0723 | -0.2892 | 0.8506  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0042 | -0.0044 |
| 97 | -0.0000 | -0.0226 | 0.0253  | -0.0206 | -0.6227 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0271  | -0.1286 |
| 98 | 0.0000  | 0.0687  | 0.0598  | 0.6278  | 0.0686  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.1001 | 0.0976  |
| 99 | -0.0000 | 0.0230  | -0.0307 | 0.3205  | -0.7834 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0264 | -0.1075 |
| 10 | -0.0000 | -0.0100 | 0.1426  | 0.0056  | -0.9532 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0051 | -0.0665 |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 101 | -0.0000 | 0.0297  | -0.0266 | -0.0348 | -0.0059 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0045  | 0.1877  |
| 102 | -0.0000 | 0.0073  | 0.0218  | -0.0319 | -0.0634 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0041  | -0.0642 |
| 103 | 0.0000  | 0.0121  | 0.0759  | -0.0188 | 0.2928  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0135 | -0.0953 |
| 104 | 0.0000  | -0.1439 | -0.1574 | -0.0702 | -0.3432 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0749 | 0.0392  |
| 105 | 0.0000  | -0.0016 | 0.1831  | 0.0487  | -0.2023 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0478  | 0.0328  |
| 106 | 0.0000  | -0.0191 | -0.1909 | 0.1272  | 0.6626  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0715 | 0.0594  |
| 107 | 0.0000  | 0.1286  | 0.1857  | 0.3445  | 0.0249  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0472  | 0.2175  |
| 108 | 0.0000  | 0.1335  | 0.0968  | 0.0880  | -0.2884 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.2503  | -0.2076 |

Columns 31 to 40

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0.0000 | 0.0010  | -0.0015 | 0.5666  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  | -0.0015 | 0.5666  |
| 2  | 0.0000  | -0.0026 | -0.0031 | -0.3156 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0014 | 0.0009  | -0.3731 |
| 3  | 0.0000  | -0.0026 | -0.0031 | -0.3156 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0014 | 0.0009  | -0.3731 |
| 4  | 0.0000  | -0.0028 | -0.0035 | -0.2462 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0084  | -0.2177 |
| 5  | 0.0000  | -0.0028 | -0.0035 | -0.2462 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0084  | -0.2177 |
| 6  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0070  | -0.0545 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0014  | 0.0033  | 0.0809  |
| 7  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0070  | -0.0545 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0014  | 0.0033  | 0.0809  |
| 8  | -0.0000 | 0.0004  | 0.0108  | -0.0612 | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0004 | 0.0012  | 0.0650  |
| 9  | -0.0000 | 0.0004  | 0.0108  | -0.0612 | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0004 | 0.0012  | 0.0650  |
| 10 | -0.0000 | 0.0020  | 0.1655  | 0.0841  | -0.0000 | 0.0006  | 0.0000  | -0.0020 | -0.1655 | -0.0841 |
| 11 | -0.0000 | -0.0004 | -0.0294 | -0.0453 | -0.0000 | -0.0003 | -0.0000 | 0.0006  | 0.0481  | 0.0001  |
| 12 | -0.0000 | -0.0004 | -0.0294 | -0.0453 | -0.0000 | -0.0003 | -0.0000 | 0.0006  | 0.0481  | 0.0001  |
| 13 | 0.0000  | -0.0023 | -0.1511 | -10.000 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0023  | 0.1511  | 1.0000  |
| 14 | -0.0000 | 0.0025  | -0.0030 | 0.0263  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0015 | 0.0508  | 0.3398  |
| 15 | -0.0000 | 0.0025  | -0.0030 | 0.0263  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0015 | 0.0508  | 0.3398  |
| 16 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0113 | -0.5048 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0111  | -0.0260 | -0.4941 |
| 17 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0113 | -0.5048 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0111  | -0.0260 | -0.4941 |



|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 18 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0292 | -0.6797 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0041  | -0.0010 | 0.1632  |
| 19 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0292 | -0.6797 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0041  | -0.0010 | 0.1632  |
| 20 | 0.0000  | -0.0017 | 0.0075  | -0.2362 | 0.0000  | -0.0005 | -0.0000 | 0.0242  | -0.0289 | -0.6985 |
| 21 | 0.0000  | -0.0017 | 0.0075  | -0.2362 | 0.0000  | -0.0005 | -0.0000 | 0.0242  | -0.0289 | -0.6985 |
| 22 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0448 | -1,0000 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0448  | 1,0000  |
| 23 | -0.0000 | 0.1361  | -0.0752 | -1,0000 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.1361  | -0.0752 | -1,0000 |
| 24 | -0.0000 | 0.0375  | -0.0360 | -0.2856 | -0.0000 | 0.0012  | -0.0000 | 0.0044  | -0.0141 | 0.0780  |
| 25 | -0.0000 | 0.0375  | -0.0360 | -0.2856 | -0.0000 | 0.0012  | -0.0000 | 0.0044  | -0.0141 | 0.0780  |
| 26 | -0.0000 | -0.0075 | 0.3956  | -0.0741 | -0.0000 | 0.0024  | 0.0000  | 0.0075  | -0.3956 | 0.0741  |
| 27 | -0.0000 | 0.0029  | 0.0126  | -0.5269 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0019 | -0.0104 | 0.6932  |
| 28 | -0.0000 | 0.0029  | 0.0126  | -0.5269 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0019 | -0.0104 | 0.6932  |
| 85 | -0.0000 | -0.0238 | 10.000  | 0.0008  | -0.0000 | -0.0004 | -0.0000 | -0.0158 | 0.9715  | 0.0004  |
| 86 | 0.0000  | -10.000 | -0.0001 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0134  | 0.0000  | 0.9115  | 0.0000  | -0.0000 |
| 87 | -0.0000 | 0.0736  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0000 | 0.1159  | -0.0000 | 0.4362  | 0.0001  | -0.0000 |
| 88 | 0.8408  | 0.0269  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0251  | 0.0387  | 1,0000  | -0.1427 | 0.0000  | -0.0000 |
| 89 | 0.2386  | 0.0298  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0169  | -0.0089 | 0.5038  | -0.0274 | 0.0000  | -0.0000 |
| 90 | -0.2342 | 0.0823  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0254 | 0.0563  | -0.5091 | -0.1733 | -0.0000 | 0.0000  |
| 91 | -0.2347 | -0.2487 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0327  | -0.1122 | 0.4119  | 0.3693  | 0.0000  | -0.0000 |
| 92 | -1,0000 | -0.1792 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0235  | -0.0856 | 0.2262  | 0.1094  | 0.0000  | -0.0000 |
| 93 | 0.2737  | -0.5694 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0101 | -0.1423 | -0.2021 | 1,0000  | 0.0000  | -0.0000 |
| 94 | 0.0393  | 0.6493  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0169 | 0.1452  | -0.0439 | -0.9015 | -0.0000 | 0.0000  |
| 95 | -0.5142 | -0.2128 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0247 | 0.0667  | -0.0894 | -0.0401 | -0.0000 | 0.0000  |
| 96 | 0.2304  | -0.2166 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0003  | 0.0914  | -0.0539 | -0.0768 | -0.0000 | 0.0000  |
| 97 | -0.0852 | 10.000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0006 | -0.0014 | 0.1205  | -0.8043 | -0.0000 | 0.0000  |
| 98 | -0.2259 | 0.1450  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0092 | -0.0385 | 0.2017  | 0.2340  | 0.0000  | -0.0000 |
| 99 | 0.1227  | 0.4090  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0233  | -0.0769 | -0.0745 | -0.3142 | -0.0000 | 0.0000  |



|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 10  | 0.1030  | -0.0080 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0075  | 0.0724  | 0.1028  | -0.2932 | -0.0000 | 0.0000  |
| 101 | -0.0874 | 0.3033  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0010 | -0.1012 | 0.2213  | 0.4897  | -0.0000 | 0.0000  |
| 102 | 0.0373  | -0.2727 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0017 | 0.1081  | 0.1683  | -0.2234 | -0.0000 | 0.0000  |
| 103 | 0.0251  | 0.3239  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0192  | 0.1437  | -0.0956 | -0.6639 | 0.0000  | -0.0000 |
| 104 | 0.0860  | 0.0150  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0482  | 0.1746  | 0.0698  | -0.2474 | 0.0000  | -0.0000 |
| 105 | -0.0653 | -0.9597 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0071  | 0.0903  | 0.0494  | 0.3857  | 0.0000  | -0.0000 |
| 106 | 0.0736  | -0.2198 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0159  | -0.1454 | -0.0131 | 0.5293  | 0.0000  | -0.0000 |
| 107 | -0.0688 | -1.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0341 | 0.0920  | 0.0783  | 0.8436  | 0.0000  | -0.0000 |
| 108 | 0.1001  | 0.0798  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0575 | -0.1049 | -0.0369 | -0.3353 | 0.0000  | -0.0000 |

Columns 41 to 50

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  | -0.0015 | 0.5666  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  |
| 2  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0047  | -0.3306 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0017  |
| 3  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0047  | -0.3306 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0017  |
| 4  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0026  | 0.0118  | 0.0285  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0028  |
| 5  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0026  | 0.0118  | 0.0285  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0028  |
| 6  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0006  | -0.0070 | 0.0545  | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0014 |
| 7  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0006  | -0.0070 | 0.0545  | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0014 |
| 8  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | -0.0001 | -0.0121 | -0.0039 | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0004  |
| 9  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | -0.0001 | -0.0121 | -0.0039 | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0004  |
| 10 | 0.0000  | -0.0006 | -0.0000 | 0.0020  | 0.1655  | 0.0841  | -0.0000 | 0.0006  | 0.0000  | -0.0020 |
| 11 | 0.0000  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0007 | -0.0538 | 0.0451  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0006  |
| 12 | 0.0000  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0007 | -0.0538 | 0.0451  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0006  |
| 13 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.0023 | -0.1511 | -10.000 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0023  |
| 14 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0850 | -0.6148 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0012  |
| 15 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0850 | -0.6148 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0012  |
| 16 | -0.0000 | 0.0005  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0113  | 0.5048  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0111 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 17 | -0.0000 | 0.0005  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0113  | 0.5048  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0111 |
| 18 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0043 | 0.0302  | 0.5165  | 0.0000  | -0.0003 | -0.0000 | 0.0002  |
| 19 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0043 | 0.0302  | 0.5165  | 0.0000  | -0.0003 | -0.0000 | 0.0002  |
| 20 | -0.0000 | 0.0005  | -0.0000 | 0.0259  | -0.0364 | -0.4623 | -0.0000 | 0.0010  | -0.0000 | 0.0017  |
| 21 | -0.0000 | 0.0005  | -0.0000 | 0.0259  | -0.0364 | -0.4623 | -0.0000 | 0.0010  | -0.0000 | 0.0017  |
| 22 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0448 | -1.0000 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0001  |
| 23 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.1361  | -0.0752 | -1.0000 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.1361  |
| 24 | -0.0000 | 0.0010  | 0.0000  | -0.0299 | 0.0115  | 0.4207  | -0.0000 | 0.0006  | 0.0000  | -0.0562 |
| 25 | -0.0000 | 0.0010  | 0.0000  | -0.0299 | 0.0115  | 0.4207  | -0.0000 | 0.0006  | 0.0000  | -0.0562 |
| 26 | 0.0000  | -0.0024 | -0.0000 | -0.0075 | 0.3956  | -0.0741 | -0.0000 | 0.0024  | 0.0000  | 0.0075  |
| 27 | 0.0000  | -0.0004 | 0.0000  | 0.0005  | 0.0054  | -0.6738 | -0.0000 | 0.0003  | -0.0000 | 0.0011  |
| 28 | 0.0000  | -0.0004 | 0.0000  | 0.0005  | 0.0054  | -0.6738 | -0.0000 | 0.0003  | -0.0000 | 0.0011  |
| 85 | -0.0000 | -0.0005 | -0.0000 | -0.0035 | 0.6827  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0004 | -0.0000 | 0.0096  |
| 86 | 0.0000  | 0.0463  | 0.0000  | -0.5788 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0936 | 0.0000  | 0.0910  |
| 87 | -0.0000 | -0.1060 | -0.0000 | -0.8292 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0678  | -0.0000 | 1.0000  |
| 88 | 0.0175  | -0.0144 | 0.4631  | 0.1912  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0076  | 0.0062  | 0.2441  | -0.1419 |
| 89 | 0.0130  | 0.0201  | 0.2404  | -0.0459 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0025  | 0.0070  | 0.0875  | 0.0575  |
| 90 | -0.0162 | -0.0724 | -0.0980 | 0.3593  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0010  | 0.0083  | 0.1107  | -0.3683 |
| 91 | 0.0227  | 0.1453  | -0.1083 | -0.7300 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0007  | -0.0134 | -0.3660 | 0.7375  |
| 92 | 0.0170  | 0.1435  | 0.0301  | -0.5331 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0065 | 0.0344  | 0.1992  | 0.5435  |
| 93 | -0.0123 | 0.0832  | 0.0135  | -0.9987 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0057  | -0.1194 | 0.1662  | 0.9259  |
| 94 | -0.0040 | -0.1060 | 0.2814  | 1.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0066  | 0.0667  | 0.2191  | -0.8805 |
| 95 | 0.0085  | -0.1773 | 0.4339  | 0.5178  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0191  | 0.0968  | 0.2302  | -0.8671 |
| 96 | -0.0120 | -0.1946 | -0.2406 | 0.6282  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0087 | 0.1158  | -0.0986 | -1.0000 |
| 97 | -0.0022 | 0.1564  | 0.1985  | 0.1002  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0121  | -0.0702 | 0.4199  | 0.4574  |
| 98 | 0.0158  | -0.0575 | 0.3650  | -0.0990 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0242 | -0.0381 | -0.2384 | -0.0151 |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 99  | -0.0166 | 0.0709  | -0.0904 | -0.1620 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0129 | 0.0274  | 0.0854  | 0.1980  |
| 10  | 0.0342  | 0.2284  | -0.0186 | -0.1166 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0049 | -0.1372 | -0.1471 | 0.8655  |
| 101 | 0.0025  | -0.0557 | -0.1076 | -0.3800 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0186 | 0.0073  | -0.3000 | 0.0429  |
| 102 | 0.0026  | 0.0410  | -0.0842 | 0.2915  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0077 | -0.0459 | -0.1136 | 0.0398  |
| 103 | 0.0072  | 0.0862  | -0.2521 | 0.5104  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0146 | -0.0974 | -0.1875 | 0.1365  |
| 104 | 0.0089  | 0.0812  | -0.2385 | 0.3855  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0514  | -0.2642 | -0.1164 | 0.5057  |
| 105 | -0.0340 | 0.0094  | 0.0697  | 0.0047  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0080  | -0.0800 | 0.1070  | 0.1729  |
| 106 | 0.0176  | -0.0361 | 0.1229  | -0.5428 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0048  | -0.0268 | 0.0012  | 0.2364  |
| 107 | 0.0332  | -0.0625 | 0.0014  | -0.0827 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0695 | -0.0464 | -0.0308 | -0.0194 |
| 108 | 0.0249  | 0.0970  | -0.0977 | -0.2680 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0583 | 0.1353  | 0.0528  | 0.1073  |

Columns 51 to 52

|    |         |         |
|----|---------|---------|
| 1  | -0.0015 | 0.5666  |
| 2  | 0.0071  | -0.1996 |
| 3  | 0.0071  | -0.1996 |
| 4  | 0.0035  | 0.2462  |
| 5  | 0.0035  | 0.2462  |
| 6  | -0.0033 | -0.0809 |
| 7  | -0.0033 | -0.0809 |
| 8  | 0.0108  | -0.0612 |
| 9  | 0.0108  | -0.0612 |
| 10 | -0.1655 | -0.0841 |
| 11 | 0.0452  | -0.0782 |
| 12 | 0.0452  | -0.0782 |
| 13 | 0.1511  | 10.000  |
| 14 | 0.0964  | 0.7251  |
| 15 | 0.0964  | 0.7251  |

|    |         |         |
|----|---------|---------|
| 16 | 0.0260  | 0.4941  |
| 17 | 0.0260  | 0.4941  |
| 18 | -0.0292 | -0.6797 |
| 19 | -0.0292 | -0.6797 |
| 20 | -0.0075 | 0.2362  |
| 21 | -0.0075 | 0.2362  |
| 22 | 0.0448  | 1,0000  |
| 23 | -0.0752 | -1,0000 |
| 24 | 0.0340  | 0.6507  |
| 25 | 0.0340  | 0.6507  |
| 26 | -0.3956 | 0.0741  |
| 27 | 0.0011  | 0.4738  |
| 28 | 0.0011  | 0.4738  |
| 85 | 0.2110  | -0.0006 |
| 86 | -0.0001 | 0.0000  |
| 87 | 0.0001  | -0.0000 |
| 88 | 0.0000  | -0.0000 |
| 89 | 0.0000  | -0.0000 |
| 90 | -0.0000 | 0.0000  |
| 91 | 0.0000  | -0.0000 |
| 92 | 0.0000  | -0.0000 |
| 93 | 0.0000  | -0.0000 |
| 94 | -0.0000 | 0.0000  |
| 95 | -0.0000 | 0.0000  |
| 96 | -0.0000 | 0.0000  |
| 97 | -0.0000 | 0.0000  |

98 0.0000 -0.0000  
 99 -0.0000 0.0000  
 100 -0.0000 0.0000  
 101 -0.0000 0.0000  
 102 -0.0000 0.0000  
 103 0.0000 -0.0000  
 104 0.0000 -0.0000  
 105 0.0000 -0.0000  
 106 0.0000 -0.0000  
 107 0.0000 -0.0000  
 108 0.0000 -0.0000

otf = 1.0e+005

1.0e+005

|    | $\omega$ | T      | f      |    | $\omega$ | T      | f      |
|----|----------|--------|--------|----|----------|--------|--------|
| 1  | 6,3687   | 0.0000 | 1,0136 | 79 | 0.0017   | 0.0036 | 0.0003 |
| 2  | 5,8167   | 0.0000 | 0.9258 | 80 | 0.0012   | 0.0052 | 0.0002 |
| 3  | 5,8167   | 0.0000 | 0.9258 | 81 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |
| 4  | 4,7890   | 0.0000 | 0.7622 | 82 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |
| 5  | 4,7890   | 0.0000 | 0.7622 | 83 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |
| 6  | 3,9632   | 0.0000 | 0.6308 | 84 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |
| 7  | 3,9632   | 0.0000 | 0.6308 | 85 | 0.0012   | 0.0052 | 0.0002 |
| 8  | 3,2998   | 0.0000 | 0.5252 | 86 | 0.0013   | 0.0048 | 0.0002 |
| 9  | 3,2998   | 0.0000 | 0.5252 | 87 | 0.0013   | 0.0048 | 0.0002 |
| 10 | 2,0847   | 0.0000 | 0.3318 | 88 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |
| 11 | 2,5615   | 0.0000 | 0.4077 | 89 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |
| 12 | 2,5615   | 0.0000 | 0.4077 | 90 | 0.0007   | 0.0089 | 0.0001 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 13 | 1,7172 | 0.0000 | 0.2733 | 91  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 14 | 1,4779 | 0.0000 | 0.2352 | 92  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 15 | 1,4779 | 0.0000 | 0.2352 | 93  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 16 | 1,4407 | 0.0000 | 0.2293 | 94  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 17 | 1,4407 | 0.0000 | 0.2293 | 95  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 18 | 1,4314 | 0.0000 | 0.2278 | 96  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 19 | 1,4314 | 0.0000 | 0.2278 | 97  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 20 | 1,3011 | 0.0000 | 0.2071 | 98  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 21 | 1,3011 | 0.0000 | 0.2071 | 99  | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 22 | 1,0246 | 0.0000 | 0.1631 | 100 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 23 | 1,0168 | 0.0000 | 0.1618 | 101 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 24 | 1,1065 | 0.0000 | 0.1761 | 102 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 25 | 1,1065 | 0.0000 | 0.1761 | 103 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 26 | 0.7272 | 0.0000 | 0.1157 | 104 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 27 | 0.9739 | 0.0000 | 0.1550 | 105 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 28 | 0.9739 | 0.0000 | 0.1550 | 106 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 29 | 0.7332 | 0.0000 | 0.1167 | 107 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 30 | 0.7332 | 0.0000 | 0.1167 | 108 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 31 | 0.5361 | 0.0000 | 0.0853 | 109 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 32 | 0.5361 | 0.0000 | 0.0853 | 110 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 33 | 0.4649 | 0.0000 | 0.0740 | 111 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 34 | 0.4649 | 0.0000 | 0.0740 | 112 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 35 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0237 | 113 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 36 | 0.2988 | 0.0000 | 0.0476 | 114 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 37 | 0.2988 | 0.0000 | 0.0476 | 115 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 38 | 0.2437 | 0.0000 | 0.0388 | 116 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 39 | 0.2437 | 0.0000 | 0.0388 | 117 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 40 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0237 | 118 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 41 | 0.0795 | 0.0001 | 0.0127 | 119 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 42 | 0.0795 | 0.0001 | 0.0127 | 120 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 43 | 0.0682 | 0.0001 | 0.0109 | 121 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 44 | 0.0473 | 0.0001 | 0.0075 | 122 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 45 | 0.0634 | 0.0001 | 0.0101 | 123 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 46 | 0.0634 | 0.0001 | 0.0101 | 124 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 47 | 0.0615 | 0.0001 | 0.0098 | 125 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 48 | 0.0615 | 0.0001 | 0.0098 | 126 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 49 | 0.0473 | 0.0001 | 0.0075 | 127 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 50 | 0.0233 | 0.0003 | 0.0037 | 128 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 51 | 0.0338 | 0.0002 | 0.0054 | 129 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 52 | 0.0338 | 0.0002 | 0.0054 | 130 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 53 | 0.0233 | 0.0003 | 0.0037 | 131 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 54 | 0.0133 | 0.0005 | 0.0021 | 132 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 55 | 0.0183 | 0.0003 | 0.0029 | 133 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 56 | 0.0183 | 0.0003 | 0.0029 | 134 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 57 | 0.0161 | 0.0004 | 0.0026 | 135 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 58 | 0.0161 | 0.0004 | 0.0026 | 136 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 59 | 0.0063 | 0.0010 | 0.0010 | 137 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 60 | 0.0051 | 0.0012 | 0.0008 | 138 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 61 | 0.0058 | 0.0011 | 0.0009 | 139 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 62 | 0.0045 | 0.0014 | 0.0007 | 140 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 63 | 0.0043 | 0.0015 | 0.0007 | 141 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 64 | 0.0047 | 0.0013 | 0.0007 | 142 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 65 | 0.0058 | 0.0011 | 0.0009 | 143 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 66 | 0.0045 | 0.0014 | 0.0007 | 144 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 67 | 0.0043 | 0.0015 | 0.0007 | 145 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 68 | 0.0032 | 0.0019 | 0.0005 | 146 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 69 | 0.0032 | 0.0019 | 0.0005 | 147 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 70 | 0.0033 | 0.0019 | 0.0005 | 148 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 71 | 0.0033 | 0.0019 | 0.0005 | 149 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 72 | 0.0021 | 0.0030 | 0.0003 | 150 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 73 | 0.0024 | 0.0026 | 0.0004 | 151 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 74 | 0.0024 | 0.0026 | 0.0004 | 152 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 75 | 0.0021 | 0.0030 | 0.0003 | 153 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 76 | 0.0012 | 0.0055 | 0.0002 | 154 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 77 | 0.0007 | 0.0087 | 0.0001 | 155 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |
| 78 | 0.0017 | 0.0036 | 0.0003 | 156 | 0.0007 | 0.0089 | 0.0001 |

**$P_{kr} = 1,6062 \cdot 10^5 \text{ kN}$**

---



**Örnek 2**

$c=35000\text{kN/m}^3$ ,  $r=0,1\text{m}$ ,  $r_1=7,0\text{m}$ ,  $h=0,20\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  
 $\nu=0,2$ .

ozvek =

Columns 1 to 11

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  | 1,0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 |
| 2  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0054  | 0.0179  | -0.0016 | 0.3802  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0070  |
| 3  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0054  | 0.0179  | -0.0016 | 0.3802  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0070  |
| 4  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0054 | -0.0367 | 0.0062  | -0.4304 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0075 |
| 5  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0054 | -0.0367 | 0.0062  | -0.4304 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0075 |
| 6  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0055  | 0.0607  | -0.0189 | -0.2677 | 0.0000  | 0.0002  | 0.0000  | -0.0016 |
| 7  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0055  | 0.0607  | -0.0189 | -0.2677 | 0.0000  | 0.0002  | 0.0000  | -0.0016 |
| 8  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0742  | -0.0074 | -0.1614 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0026 |
| 9  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0742  | -0.0074 | -0.1614 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0026 |
| 10 | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | 0.0001  | -0.1499 | -0.2519 | -1,0000 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | -0.0001 |
| 11 | -0.0000 | 0.0002  | 0.0000  | 0.0014  | 0.0832  | 0.0199  | -0.1102 | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  | -0.0018 |
| 12 | -0.0000 | 0.0002  | 0.0000  | 0.0014  | 0.0832  | 0.0199  | -0.1102 | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  | -0.0018 |
| 13 | -0.0000 | -0.0003 | 0.0000  | -0.0105 | -0.3591 | 0.6354  | 0.4231  | 0.0000  | 0.0003  | -0.0000 | 0.0105  |
| 14 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0007  | 0.1290  | -0.2312 | 0.2722  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0021 |
| 15 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0007  | 0.1290  | -0.2312 | 0.2722  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0021 |
| 16 | 0.0000  | -0.0003 | -0.0000 | 0.0109  | -0.0799 | 0.0980  | -0.2749 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | 0.0039  |
| 17 | 0.0000  | -0.0003 | -0.0000 | 0.0109  | -0.0799 | 0.0980  | -0.2749 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | 0.0039  |
| 18 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0025 | 0.0622  | -0.1147 | 0.1077  | 0.0000  | -0.0004 | 0.0000  | -0.0017 |
| 19 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0025 | 0.0622  | -0.1147 | 0.1077  | 0.0000  | -0.0004 | 0.0000  | -0.0017 |
| 20 | -0.0000 | 0.0007  | 0.0000  | -0.0236 | 0.0351  | -0.0403 | 0.3536  | -0.0000 | -0.0004 | 0.0000  | -0.0265 |
| 21 | -0.0000 | 0.0007  | 0.0000  | -0.0236 | 0.0351  | -0.0403 | 0.3536  | -0.0000 | -0.0004 | 0.0000  | -0.0265 |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 22  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0011  | -0.0247 | -0.0250 | 0.6295  | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0011 |
| 23  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.1389  | -0.1416 | 0.1479  | -0.9232 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.1389  |
| 24  | -0.0000 | 0.0012  | -0.0000 | 0.0129  | -0.0750 | 0.0776  | -0.0943 | -0.0000 | 0.0012  | 0.0000  | -0.0232 |
| 25  | -0.0000 | 0.0012  | -0.0000 | 0.0129  | -0.0750 | 0.0776  | -0.0943 | -0.0000 | 0.0012  | 0.0000  | -0.0232 |
| 26  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0000  | 0.0059  | 0.1330  | 0.7105  | -1.0000 | -0.0000 | -0.0028 | -0.0000 | -0.0059 |
| 27  | -0.0000 | 0.0003  | -0.0000 | 0.0028  | 0.0398  | -0.0123 | 0.2615  | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0034 |
| 28  | -0.0000 | 0.0003  | -0.0000 | 0.0028  | 0.0398  | -0.0123 | 0.2615  | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0034 |
| 85  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.3126  | -1.0000 | 0.0047  | -0.0002 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.3126  |
| 86  | 0.0012  | -0.0000 | 0.1440  | 0.0003  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0376  | -0.0000 | 0.7281  | -0.0002 |
| 87  | -0.0141 | 0.0344  | -1.0000 | -0.2807 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0337  | 0.0287  | -0.7428 | 0.1678  |
| 88  | 0.0008  | 0.0034  | 1.0000  | -0.3893 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0815  | 0.0064  | 0.1798  | 0.1905  |
| 89  | 0.0494  | -0.0030 | -0.0718 | -0.3365 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0225 | 0.0399  | -0.1811 | 0.0848  |
| 90  | -0.0503 | -0.0356 | 0.1278  | 0.5859  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0109  | -0.0258 | -0.0890 | -0.3287 |
| 91  | -0.0707 | -0.0680 | -0.0870 | -0.1485 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0053  | 0.0203  | -0.0954 | -0.1268 |
| 92  | -0.0914 | -0.1440 | -0.3189 | 10.000  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0373 | 0.0484  | 0.1480  | -0.9364 |
| 93  | 0.0579  | -0.0008 | -0.0118 | -0.3753 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0127  | 0.0055  | -0.0381 | 0.1753  |
| 94  | 0.0806  | -0.2632 | -0.0991 | 0.9257  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0051  | -0.0477 | 0.0364  | -10.000 |
| 95  | -0.0012 | -0.0759 | 0.0862  | -0.0743 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0159  | -0.1282 | -0.1033 | 0.1009  |
| 96  | -0.0461 | -0.0712 | 0.0721  | -0.2601 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0182  | 0.2264  | -0.0483 | -0.4722 |
| 97  | -0.0200 | -0.0715 | 0.2262  | -0.1811 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0165 | 0.0414  | -0.3072 | -0.1592 |
| 98  | -0.0249 | -0.0667 | -0.0025 | 0.4656  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0264 | -0.1971 | 0.2396  | -0.0155 |
| 99  | -0.0018 | 0.0511  | -0.0230 | -0.6180 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0196 | 0.0336  | -0.0741 | 0.3669  |
| 10  | 0.0203  | -0.0226 | -0.2166 | -0.2063 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0180 | 0.0564  | 0.3135  | -0.0585 |
| 101 | 0.0275  | -0.1449 | 0.1308  | 0.5195  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0478  | 0.0717  | -0.0850 | -0.7427 |
| 102 | -0.0272 | -0.0898 | -0.0538 | -0.2372 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0072  | 0.0862  | 0.1055  | -0.2602 |
| 103 | 0.0150  | 0.0023  | 0.1708  | -0.2269 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0970 | -0.1439 | -0.2891 | 0.3938  |

|     |         |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 104 | -0.0083 | -0.1054 | 0.0253  | 0.0569 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0143 | 0.1130  | 0.0045  | -0.4959 |
| 105 | 0.0037  | 0.0608  | -0.1025 | 0.2899 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0352  | 0.0266  | 0.1522  | -0.0504 |
| 106 | 0.0333  | -0.1504 | 0.1646  | 0.7387 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0315 | 0.1422  | -0.2478 | -10.000 |
| 107 | -0.0004 | 0.1335  | 0.0199  | 0.4709 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.1960  | 0.1684  | -0.0334 | -0.2382 |
| 108 | -0.0359 | 0.0675  | -0.0584 | 0.5162 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0961 | -0.2709 | 0.0539  | 0.4204  |

## Columns 12 to 22

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0.0039  | 0.0074  | 1.0000  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  | 1.0000  | -0.0000 |
| 2  | 0.0187  | -0.0051 | 0.0196  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0067  | 0.0145  | -0.0072 | -0.3462 | -0.0000 |
| 3  | 0.0187  | -0.0051 | 0.0196  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0067  | 0.0145  | -0.0072 | -0.3462 | -0.0000 |
| 4  | -0.0341 | 0.0131  | 0.2784  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0021 | 0.0025  | 0.0069  | 0.7088  | -0.0000 |
| 5  | -0.0341 | 0.0131  | 0.2784  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0021 | 0.0025  | 0.0069  | 0.7088  | -0.0000 |
| 6  | -0.0401 | -0.0000 | -0.7321 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0055 | -0.0607 | 0.0189  | 0.2677  | -0.0000 |
| 7  | -0.0401 | -0.0000 | -0.7321 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | -0.0055 | -0.0607 | 0.0189  | 0.2677  | -0.0000 |
| 8  | -0.0757 | -0.0074 | -0.5159 | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0015  | 0.0149  | 0.6773  | -0.0000 |
| 9  | -0.0757 | -0.0074 | -0.5159 | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0015  | 0.0149  | 0.6773  | -0.0000 |
| 10 | 0.1499  | 0.2519  | 1.0000  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | 0.0001  | -0.1499 | -0.2519 | -1.0000 | -0.0000 |
| 11 | -0.1028 | -0.0491 | -0.2558 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0016  | 0.0949  | 0.0652  | 0.5532  | 0.0000  |
| 12 | -0.1028 | -0.0491 | -0.2558 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0016  | 0.0949  | 0.0652  | 0.5532  | 0.0000  |
| 13 | 0.3591  | -0.6354 | -0.4231 | -0.0000 | -0.0003 | 0.0000  | -0.0105 | -0.3591 | 0.6354  | 0.4231  | 0.0000  |
| 14 | -0.1144 | 0.2860  | -0.0460 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0028  | 0.0691  | -0.2641 | -0.1926 | 0.0000  |
| 15 | -0.1144 | 0.2860  | -0.0460 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0028  | 0.0691  | -0.2641 | -0.1926 | 0.0000  |
| 16 | -0.0739 | 0.0759  | -0.0587 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0109 | 0.0799  | -0.0980 | 0.2749  | 0.0000  |
| 17 | -0.0739 | 0.0759  | -0.0587 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0109 | 0.0799  | -0.0980 | 0.2749  | 0.0000  |
| 18 | 0.0261  | -0.0066 | 0.0951  | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0043  | -0.0883 | 0.1213  | -0.2028 | -0.0000 |
| 19 | 0.0261  | -0.0066 | 0.0951  | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0043  | -0.0883 | 0.1213  | -0.2028 | -0.0000 |
| 20 | 0.1121  | -0.1187 | 0.3627  | 0.0000  | -0.0011 | 0.0000  | -0.0029 | 0.0770  | -0.0785 | 0.0091  | 0.0000  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21  | 0.1121  | -0.1187 | 0.3627  | 0.0000  | -0.0011 | 0.0000  | -0.0029 | 0.0770  | -0.0785 | 0.0091  | 0.0000  |
| 22  | 0.0247  | 0.0250  | -0.6295 | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0011  | -0.0247 | -0.0250 | 0.6295  | 0.0000  |
| 23  | -0.1416 | 0.1479  | -0.9232 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.1389  | -0.1416 | 0.1479  | -0.9232 | 0.0000  |
| 24  | -0.0222 | 0.0223  | 0.2068  | -0.0000 | 0.0009  | 0.0000  | -0.0530 | 0.0366  | -0.0390 | 0.4525  | -0.0000 |
| 25  | -0.0222 | 0.0223  | 0.2068  | -0.0000 | 0.0009  | 0.0000  | -0.0530 | 0.0366  | -0.0390 | 0.4525  | -0.0000 |
| 26  | -0.1330 | -0.7105 | 1.0000  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0000  | 0.0059  | 0.1330  | 0.7105  | -1.0000 | -0.0000 |
| 27  | -0.0460 | 0.0477  | 0.0495  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0031  | 0.0399  | -0.0704 | -0.3473 | -0.0000 |
| 28  | -0.0460 | 0.0477  | 0.0495  | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0031  | 0.0399  | -0.0704 | -0.3473 | -0.0000 |
| 85  | -1.0000 | 0.0047  | -0.0002 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0000 | 0.3126  | -1.0000 | 0.0047  | -0.0002 | 0.0000  |
| 86  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0079  | 0.0001  | 0.1826  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0022  |
| 87  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0202 | -0.0493 | -0.7667 | 0.0787  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0132 |
| 88  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0047  | -0.0251 | -0.7555 | -0.0320 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0127 |
| 89  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0102 | -0.0464 | 0.1599  | 0.1414  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0075 |
| 90  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0088 | 0.0410  | -0.1310 | 0.0245  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0065 |
| 91  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0161  | -0.0361 | 0.0841  | 0.1807  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0026 |
| 92  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0223  | -0.0119 | 0.3924  | 0.6067  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0078  |
| 93  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0227 | -0.0005 | 0.1768  | -0.0737 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0103  |
| 94  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0241  | 0.0320  | 0.1170  | 0.3250  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0023  |
| 95  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0183 | -0.0164 | 0.0512  | -0.3253 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0040 |
| 96  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0028  | -0.1170 | 0.0916  | 1.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0073 |
| 97  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0042 | -0.1947 | -0.0856 | 0.5502  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0190  |
| 98  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0091  | -0.3192 | -0.3267 | 0.1467  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0028 |
| 99  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0034 | 0.0531  | 0.1702  | -0.2047 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0100  |
| 10  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0265  | -0.0034 | -0.2101 | 0.1703  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0082 |
| 101 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0271 | 0.0824  | -0.3333 | 0.3852  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0225 |
| 102 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0535 | -0.0081 | 0.0150  | 0.3512  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0408  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 103 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0059  | 0.0358  | 0.1484  | -0.6089 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0334  |
| 104 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0156  | -0.0659 | -0.0385 | 0.6435  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0186 |
| 105 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0088  | -0.0058 | -0.1401 | 0.0998  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0206 |
| 106 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0105 | 0.2683  | 0.0618  | 0.3272  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0108  |
| 107 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0482 | -0.1243 | 0.0371  | 0.7584  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0037  |
| 108 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0522  | -0.0815 | -0.0099 | -0.7011 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0297 |

Columns 23 to 33

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0.0002  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0039  | 0.0074  | 1,0000  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  | -0.0015 |
| 2  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0046  | 0.0064  | -0.0074 | -0.6192 | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.0018 | -0.0074 |
| 3  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0046  | 0.0064  | -0.0074 | -0.6192 | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.0018 | -0.0074 |
| 4  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0054  | 0.0367  | -0.0062 | 0.4304  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | 0.0011  | 0.0111  |
| 5  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0054  | 0.0367  | -0.0062 | 0.4304  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | 0.0011  | 0.0111  |
| 6  | -0.0002 | -0.0000 | 0.0016  | 0.0401  | 0.0000  | 0.7321  | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0014 | -0.0046 |
| 7  | -0.0002 | -0.0000 | 0.0016  | 0.0401  | 0.0000  | 0.7321  | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0014 | -0.0046 |
| 8  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0742  | -0.0074 | -0.1614 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0125  |
| 9  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0028  | 0.0742  | -0.0074 | -0.1614 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0125  |
| 10 | 0.0006  | -0.0000 | -0.0001 | 0.1499  | 0.2519  | 1,0000  | -0.0000 | 0.0006  | 0.0000  | -0.0020 | -0.1655 |
| 11 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0011 | -0.0615 | -0.0639 | -0.7024 | -0.0000 | -0.0003 | 0.0000  | 0.0005  | 0.0375  |
| 12 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0011 | -0.0615 | -0.0639 | -0.7024 | -0.0000 | -0.0003 | 0.0000  | 0.0005  | 0.0375  |
| 13 | 0.0003  | -0.0000 | 0.0105  | 0.3591  | -0.6354 | -0.4231 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0023  | 0.1511  |
| 14 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0028 | -0.0053 | 0.1715  | 0.3795  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0015  | -0.0525 |
| 15 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0028 | -0.0053 | 0.1715  | 0.3795  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0015  | -0.0525 |
| 16 | -0.0006 | 0.0000  | -0.0039 | 0.0739  | -0.0759 | 0.0587  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0113 | 0.0304  |
| 17 | -0.0006 | 0.0000  | -0.0039 | 0.0739  | -0.0759 | 0.0587  | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0113 | 0.0304  |
| 18 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0025 | 0.0622  | -0.1147 | 0.1077  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0031  | -0.0341 |
| 19 | 0.0003  | 0.0000  | -0.0025 | 0.0622  | -0.1147 | 0.1077  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0031  | -0.0341 |

Т.А. КОЗЛОВА  
 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
 МЕХАНИКИ

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20  | -0.0007 | -0.0000 | 0.0236  | -0.0351 | 0.0403  | -0.3536 | 0.0000  | -0.0005 | -0.0000 | 0.0236  | -0.0279 |
| 21  | -0.0007 | -0.0000 | 0.0236  | -0.0351 | 0.0403  | -0.3536 | 0.0000  | -0.0005 | -0.0000 | 0.0236  | -0.0279 |
| 22  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0011 | 0.0247  | 0.0250  | -0.6295 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0448 |
| 23  | -0.0001 | -0.0000 | 0.1389  | -0.1416 | 0.1479  | -0.9232 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.1361 | 0.0752  |
| 24  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0687 | 0.0855  | -0.0898 | 0.5770  | 0.0000  | -0.0012 | 0.0000  | -0.0122 | 0.0197  |
| 25  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0687 | 0.0855  | -0.0898 | 0.5770  | 0.0000  | -0.0012 | 0.0000  | -0.0122 | 0.0197  |
| 26  | -0.0028 | -0.0000 | -0.0059 | -0.1330 | -0.7105 | 1.0000  | 0.0000  | -0.0024 | -0.0000 | -0.0075 | 0.3956  |
| 27  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0020 | -0.0231 | 0.0742  | 0.5520  | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  | -0.0020 | -0.0050 |
| 28  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0020 | -0.0231 | 0.0742  | 0.5520  | 0.0000  | -0.0003 | 0.0000  | -0.0020 | -0.0050 |
| 85  | 0.0000  | -0.0000 | 0.3126  | -1.0000 | 0.0047  | -0.0002 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.3127  | 0.2560  |
| 86  | -0.0000 | 0.0514  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0625  | 0.0000  | 0.1079  | -0.0000 | 0.0000  |
| 87  | 0.0324  | -0.1592 | -0.2189 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0648  | -0.0089 | 0.0791  | 0.0125  | 0.0000  |
| 88  | 0.0681  | -0.4815 | -0.1740 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0137 | 0.0028  | 0.1443  | 0.1540  | 0.0000  |
| 89  | 0.0026  | 0.3199  | -0.1864 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | -0.1086 | 0.0212  | 0.6848  | 0.6806  | 0.0000  |
| 90  | -0.0140 | 0.0882  | 0.1124  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0095  | 0.0604  | 0.0515  | -0.9651 | -0.0000 |
| 91  | 0.0614  | -0.4590 | -0.2937 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0925  | -0.0773 | 0.1112  | 0.4920  | -0.0000 |
| 92  | 0.0087  | -0.1362 | -0.3485 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0713 | 0.1546  | 0.1364  | -0.6923 | -0.0000 |
| 93  | -0.0030 | 0.2901  | 0.0416  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.1098  | -0.0651 | 0.5571  | -0.1389 | -0.0000 |
| 94  | 0.2166  | -0.2626 | -0.4998 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0245 | 0.1473  | -0.1510 | -0.4956 | -0.0000 |
| 95  | 0.1897  | 0.2224  | -0.2387 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0221  | 0.0565  | -0.2006 | -0.1378 | -0.0000 |
| 96  | 0.0661  | 0.0366  | -0.9056 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0029  | -0.0423 | 0.0466  | 0.4449  | 0.0000  |
| 97  | 0.1362  | -0.1119 | -1.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0349 | 0.0814  | 0.2821  | -0.3622 | 0.0000  |
| 98  | -0.0316 | -0.0643 | -0.7750 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0467  | 0.3213  | 0.7076  | -0.9577 | -0.0000 |
| 99  | 0.0814  | 0.1592  | 0.0736  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0680 | -0.0397 | -0.2836 | 0.0008  | 0.0000  |
| 10  | -0.0034 | -0.0987 | -0.0868 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0552 | 0.1525  | -0.1360 | -0.3944 | 0.0000  |
| 101 | 0.0385  | 0.1773  | -0.0693 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0768  | 0.0667  | -0.1831 | 0.3027  | 0.0000  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 102 | 0.0401  | 0.3875  | -0.2715 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.1833  | 0.1846  | -0.0403 | -0.2381 | -0.0000 |
| 103 | -0.0662 | -0.1582 | 0.5163  | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.1383  | 0.0878  | -0.0430 | -0.0383 | -0.0000 |
| 104 | -0.1117 | 0.0726  | -0.2658 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0298  | 0.1459  | -0.0657 | 0.0658  | -0.0000 |
| 105 | -0.0970 | 0.1161  | 0.1213  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0831  | -0.0352 | 0.0005  | -0.1464 | 0.0000  |
| 106 | -0.0265 | 0.2395  | 0.5275  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.1144  | 0.0665  | -0.0127 | 0.2007  | 0.0000  |
| 107 | -0.1872 | -0.1429 | -0.3184 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.2288 | -0.0517 | -0.0523 | 0.3930  | 0.0000  |
| 108 | 0.0069  | -0.0130 | 0.1427  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | 0.1869  | -0.1606 | 0.1469  | 0.3496  | 0.0000  |

Columns 34 to 44

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0.5666  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  | -0.0015 | 0.5666  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  |
| 2  | 0.1817  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0029 | -0.0077 | -0.0085 | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0031 |
| 3  | 0.1817  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0029 | -0.0077 | -0.0085 | -0.0000 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0031 |
| 4  | -0.1286 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0030  | 0.0094  | 0.1363  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0019  |
| 5  | -0.1286 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0030  | 0.0094  | 0.1363  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0019  |
| 6  | -0.0756 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0008 | 0.0068  | -0.0706 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0014  |
| 7  | -0.0756 | 0.0000  | -0.0002 | 0.0000  | -0.0008 | 0.0068  | -0.0706 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0014  |
| 8  | -0.0040 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0005 | -0.0099 | 0.0649  | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0003  |
| 9  | -0.0040 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0005 | -0.0099 | 0.0649  | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0003  |
| 10 | -0.0841 | 0.0000  | -0.0006 | -0.0000 | 0.0020  | 0.1655  | 0.0841  | -0.0000 | 0.0006  | 0.0000  | -0.0020 |
| 11 | 0.0296  | 0.0000  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0007 | -0.0519 | 0.0171  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0007  |
| 12 | 0.0296  | 0.0000  | 0.0003  | 0.0000  | -0.0007 | -0.0519 | 0.0171  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0007  |
| 13 | 1,0000  | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.0023 | -0.1511 | -1,0000 | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0023  |
| 14 | -0.3527 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0864  | 0.6256  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0013 |
| 15 | -0.3527 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0001 | 0.0864  | 0.6256  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0013 |
| 16 | 0.6951  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | -0.0039 | -0.0009 | -0.3048 | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0113  |
| 17 | 0.6951  | 0.0000  | -0.0006 | 0.0000  | -0.0039 | -0.0009 | -0.3048 | -0.0000 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0113  |
| 18 | -0.6646 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | 0.0017  | 0.0199  | 0.5463  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0048 |



|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 19 | -0.6646 | -0.0000 | 0.0003  | 0.0000  | 0.0017  | 0.0199  | 0.5463  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0048 |
| 20 | -0.6924 | -0.0000 | 0.0005  | -0.0000 | 0.0263  | -0.0367 | -0.4802 | -0.0000 | 0.0010  | -0.0000 | 0.0027  |
| 21 | -0.6924 | -0.0000 | 0.0005  | -0.0000 | 0.0263  | -0.0367 | -0.4802 | -0.0000 | 0.0010  | -0.0000 | 0.0027  |
| 22 | -1,0000 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0448  | 1,0000  | 0.0000  | -0.0001 | 0.0000  | -0.0001 |
| 23 | 1,0000  | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.1361 | 0.0752  | 1,0000  | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.1361 |
| 24 | 0.0026  | 0.0000  | -0.0011 | -0.0000 | 0.0232  | -0.0061 | -0.3589 | 0.0000  | -0.0007 | -0.0000 | 0.0524  |
| 25 | 0.0026  | 0.0000  | -0.0011 | -0.0000 | 0.0232  | -0.0061 | -0.3589 | 0.0000  | -0.0007 | -0.0000 | 0.0524  |
| 26 | -0.0741 | -0.0000 | 0.0024  | 0.0000  | 0.0075  | -0.3956 | 0.0741  | 0.0000  | -0.0024 | -0.0000 | -0.0075 |
| 27 | -0.2951 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0029  | 0.0102  | -0.0716 | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.0031 |
| 28 | -0.2951 | 0.0000  | 0.0001  | -0.0000 | 0.0029  | 0.0102  | -0.0716 | -0.0000 | 0.0001  | 0.0000  | -0.0031 |
| 85 | 0.0002  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.3127  | 0.2560  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.3127  |
| 86 | 0.0000  | -0.0112 | 0.0000  | -0.3238 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0043 | -0.0000 | -0.1015 | 0.0001  |
| 87 | -0.0000 | -0.0253 | -0.0334 | -0.1492 | 0.0364  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0015 | 0.0198  | 0.1354  | -0.1357 |
| 88 | -0.0000 | -0.0210 | 0.0089  | 0.4981  | -0.0872 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0015  | 0.0248  | 0.5703  | 0.0175  |
| 89 | 0.0000  | 0.0281  | 0.0143  | 0.9847  | -0.3170 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0204  | 0.0265  | 0.2257  | 0.1420  |
| 90 | 0.0000  | -0.0024 | 0.0017  | 0.0506  | 0.6235  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0040  | -0.0398 | 0.0198  | -0.2317 |
| 91 | -0.0000 | -0.0227 | -0.0716 | -0.1864 | -0.2939 | -0.0000 | -0.0000 | -0.0139 | 0.1466  | 0.4604  | -0.3040 |
| 92 | 0.0000  | 0.0171  | -0.0479 | 0.3322  | 0.8068  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0002  | 0.0435  | 0.0572  | -0.6007 |
| 93 | 0.0000  | -0.0074 | 0.0568  | -0.1768 | -0.1943 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0001  | -0.0640 | 0.1370  | 0.3549  |
| 94 | 0.0000  | -0.0083 | 0.2831  | 0.0052  | 0.0588  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0119 | -0.1113 | 0.1864  | 0.8590  |
| 95 | -0.0000 | -0.0141 | 0.1083  | -0.0205 | -0.0031 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0066  | 0.1050  | 0.0333  | 0.0596  |
| 96 | 0.0000  | -0.0052 | -0.0336 | -0.1746 | -0.2594 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0065 | -0.0401 | 0.0613  | 0.1261  |
| 97 | -0.0000 | 0.0331  | 0.2064  | -0.1167 | -0.0187 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0039 | -0.0194 | -0.3657 | 0.5391  |
| 98 | 0.0000  | 0.0411  | 0.1995  | -0.3726 | 0.8648  | -0.0000 | 0.0000  | -0.0071 | 0.2594  | -0.6019 | -0.4515 |
| 99 | 0.0000  | 0.0095  | 0.0116  | 0.1908  | -0.1173 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0031  | -0.0813 | -0.0514 | 0.2415  |
| 10 | -0.0000 | 0.0123  | 0.0741  | 0.0929  | 0.4196  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0077 | -0.1248 | -0.0331 | 0.2055  |



|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 101 | 0.0000  | -0.0322 | 0.0864  | -0.0021 | -0.1572 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0230  | -0.1674 | 0.0980  | 0.6045  |
| 102 | -0.0000 | -0.0283 | -0.1802 | 0.0813  | 0.9039  | -0.0000 | -0.0000 | 0.0362  | 0.0617  | 0.0713  | -1,0000 |
| 103 | -0.0000 | 0.0284  | -0.0694 | 0.0535  | 0.3612  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0064  | 0.1316  | -0.2730 | -0.5976 |
| 104 | -0.0000 | -0.0051 | -0.1945 | -0.0606 | 0.6869  | -0.0000 | -0.0000 | -0.0111 | 0.1006  | 0.0833  | -1,0000 |
| 105 | -0.0000 | -0.0261 | -0.0134 | -0.2362 | 0.0148  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0118 | -0.0578 | 0.3666  | 0.0710  |
| 106 | 0.0000  | 0.0109  | -0.1118 | -0.1309 | 0.2719  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0011 | -0.3515 | 0.0575  | 0.2684  |
| 107 | -0.0000 | -0.0631 | 0.0390  | 0.0401  | -0.3944 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0153  | 0.0091  | 0.0043  | 0.2731  |
| 108 | 0.0000  | 0.0191  | 0.2314  | -0.0732 | -1,0000 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0119 | 0.0735  | 0.0929  | 0.9119  |

## Columns 45 to 52

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | -0.0015 | 0.5666  | 0.0000  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0010  | -0.0015 | 0.5666  |
| 2  | -0.0060 | -0.1964 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.0025 | -0.0026 | -0.3317 |
| 3  | -0.0060 | -0.1964 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.0025 | -0.0026 | -0.3317 |
| 4  | -0.0017 | 0.2649  | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | -0.0011 | -0.0111 | 0.1286  |
| 5  | -0.0017 | 0.2649  | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | -0.0011 | -0.0111 | 0.1286  |
| 6  | 0.0046  | 0.0756  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0008  | -0.0068 | 0.0706  |
| 7  | 0.0046  | 0.0756  | -0.0000 | 0.0002  | -0.0000 | 0.0008  | -0.0068 | 0.0706  |
| 8  | -0.0026 | -0.0609 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0125  | -0.0040 |
| 9  | -0.0026 | -0.0609 | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0125  | -0.0040 |
| 10 | -0.1655 | -0.0841 | 0.0000  | -0.0006 | -0.0000 | 0.0020  | 0.1655  | 0.0841  |
| 11 | 0.0524  | -0.0593 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0005 | -0.0388 | 0.0855  |
| 12 | 0.0524  | -0.0593 | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | -0.0005 | -0.0388 | 0.0855  |
| 13 | 0.1511  | 1,0000  | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.0023 | -0.1511 | -1,0000 |
| 14 | -0.0971 | -0.7309 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0023  | 0.0818  | 0.6403  |
| 15 | -0.0971 | -0.7309 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0023  | 0.0818  | 0.6403  |
| 16 | -0.0304 | -0.6951 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | 0.0039  | 0.0009  | 0.3048  |
| 17 | -0.0304 | -0.6951 | -0.0000 | 0.0006  | -0.0000 | 0.0039  | 0.0009  | 0.3048  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 18 | 0.0143  | 0.1183  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0031  | -0.0341 | -0.6646 |
| 19 | 0.0143  | 0.1183  | -0.0000 | -0.0002 | -0.0000 | 0.0031  | -0.0341 | -0.6646 |
| 20 | -0.0088 | 0.2122  | -0.0000 | 0.0005  | 0.0000  | -0.0236 | 0.0279  | 0.6924  |
| 21 | -0.0088 | 0.2122  | -0.0000 | 0.0005  | 0.0000  | -0.0236 | 0.0279  | 0.6924  |
| 22 | -0.0448 | -1,0000 | -0.0000 | 0.0001  | -0.0000 | 0.0001  | 0.0448  | 1,0000  |
| 23 | 0.0752  | 1,0000  | -0.0000 | -0.0002 | 0.0000  | -0.1361 | 0.0752  | 1,0000  |
| 24 | -0.0302 | -0.6243 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0676  | -0.0463 | -0.7224 |
| 25 | -0.0302 | -0.6243 | 0.0000  | -0.0001 | -0.0000 | 0.0676  | -0.0463 | -0.7224 |
| 26 | 0.3956  | -0.0741 | -0.0000 | 0.0024  | 0.0000  | 0.0075  | -0.3956 | 0.0741  |
| 27 | -0.0128 | 0.4191  | 0.0000  | -0.0003 | -0.0000 | 0.0024  | 0.0119  | -0.6543 |
| 28 | -0.0128 | 0.4191  | 0.0000  | -0.0003 | -0.0000 | 0.0024  | 0.0119  | -0.6543 |
| 85 | 0.2560  | 0.0002  | -0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.3127  | 0.2560  | 0.0002  |
| 86 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0012 | 0.0000  | -0.0290 | -0.0001 | 0.0000  | -0.0000 |
| 87 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0020  | -0.0048 | 0.0908  | 0.1243  | 0.0000  | -0.0000 |
| 88 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0078  | -0.0554 | 0.3489  | 0.1563  | 0.0000  | -0.0000 |
| 89 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0091  | -0.0081 | -0.1330 | 0.0078  | 0.0000  | 0.0000  |
| 90 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0024  | 0.0270  | -0.0510 | -0.0307 | -0.0000 | 0.0000  |
| 91 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0117  | -0.1941 | 0.3995  | 0.8728  | -0.0000 | -0.0000 |
| 92 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0009  | -0.0221 | 0.0315  | 0.4463  | -0.0000 | -0.0000 |
| 93 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0016 | -0.0617 | 0.1369  | -0.2123 | -0.0000 | 0.0000  |
| 94 | -0.0000 | 0.0000  | 0.0054  | -0.2485 | 0.1635  | -0.2205 | -0.0000 | 0.0000  |
| 95 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0045  | -0.2515 | -0.0665 | 0.7011  | -0.0000 | -0.0000 |
| 96 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0077  | -0.0244 | -0.0324 | -0.1122 | 0.0000  | 0.0000  |
| 97 | 0.0000  | -0.0000 | -0.0167 | -0.0904 | -0.0855 | -0.1433 | 0.0000  | -0.0000 |
| 98 | -0.0000 | 0.0000  | -0.0136 | -0.0610 | -0.2058 | 0.9616  | -0.0000 | 0.0000  |
| 99 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0056 | -0.0071 | -0.0144 | -0.3012 | 0.0000  | 0.0000  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 10  | 0.0000  | -0.0000 | -0.0006 | 0.1126  | 0.0461  | -0.6158 | 0.0000  | -0.0000 |
| 101 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0160  | 0.0885  | -0.3497 | -0.8709 | 0.0000  | 0.0000  |
| 102 | -0.0000 | -0.0000 | -0.0183 | 0.0852  | -0.0155 | 0.4846  | -0.0000 | -0.0000 |
| 103 | -0.0000 | -0.0000 | -0.0223 | 0.1184  | 0.1039  | 0.3870  | -0.0000 | -0.0000 |
| 104 | -0.0000 | -0.0000 | 0.0079  | 0.0827  | 0.1212  | 0.5824  | -0.0000 | 0.0000  |
| 105 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0170  | -0.0018 | 0.1461  | -0.1701 | 0.0000  | -0.0000 |
| 106 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0010  | -0.0091 | -0.0012 | -0.9560 | 0.0000  | 0.0000  |
| 107 | 0.0000  | 0.0000  | -0.0029 | -0.0380 | -0.2768 | -0.0423 | 0.0000  | 0.0000  |
| 108 | 0.0000  | -0.0000 | 0.0167  | 0.1275  | 0.0515  | -0.5239 | 0.0000  | 0.0000  |

otf = 1.0e+005

1.0e+005

|    | $\omega$ | T      | f      |    | $\omega$ | T      | f      |
|----|----------|--------|--------|----|----------|--------|--------|
| 1  | 6,3687   | 0.0000 | 1,0136 | 79 | 0.0012   | 0.0054 | 0.0002 |
| 2  | 5,8167   | 0.0000 | 0.9258 | 80 | 0.0004   | 0.0154 | 0.0001 |
| 3  | 5,8167   | 0.0000 | 0.9258 | 81 | 0.0012   | 0.0054 | 0.0002 |
| 4  | 4,7890   | 0.0000 | 0.7622 | 82 | 0.0010   | 0.0060 | 0.0002 |
| 5  | 4,7890   | 0.0000 | 0.7622 | 83 | 0.0010   | 0.0060 | 0.0002 |
| 6  | 3,9632   | 0.0000 | 0.6308 | 84 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 7  | 3,9632   | 0.0000 | 0.6308 | 85 | 0.0004   | 0.0167 | 0.0001 |
| 8  | 3,2998   | 0.0000 | 0.5252 | 86 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 9  | 3,2998   | 0.0000 | 0.5252 | 87 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 10 | 2,0847   | 0.0000 | 0.3318 | 88 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 11 | 2,5615   | 0.0000 | 0.4077 | 89 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 12 | 2,5615   | 0.0000 | 0.4077 | 90 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 13 | 1,7172   | 0.0000 | 0.2733 | 91 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |
| 14 | 1,4779   | 0.0000 | 0.2352 | 92 | 0.0004   | 0.0168 | 0.0001 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 15 | 1,4779 | 0.0000 | 0.2352 | 93  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 16 | 1,4407 | 0.0000 | 0.2293 | 94  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 17 | 1,4407 | 0.0000 | 0.2293 | 95  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 18 | 1,4314 | 0.0000 | 0.2278 | 96  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 19 | 1,4314 | 0.0000 | 0.2278 | 97  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 20 | 1,3011 | 0.0000 | 0.2071 | 98  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 21 | 1,3011 | 0.0000 | 0.2071 | 99  | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 22 | 1,0246 | 0.0000 | 0.1631 | 100 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 23 | 1,0168 | 0.0000 | 0.1618 | 101 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 24 | 1,1065 | 0.0000 | 0.1761 | 102 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 25 | 1,1065 | 0.0000 | 0.1761 | 103 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 26 | 0.7272 | 0.0000 | 0.1157 | 104 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 27 | 0.9739 | 0.0000 | 0.1550 | 105 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 28 | 0.9739 | 0.0000 | 0.1550 | 106 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 29 | 0.7332 | 0.0000 | 0.1167 | 107 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 30 | 0.7332 | 0.0000 | 0.1167 | 108 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 31 | 0.5361 | 0.0000 | 0.0853 | 109 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 32 | 0.5361 | 0.0000 | 0.0853 | 110 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 33 | 0.4649 | 0.0000 | 0.0740 | 111 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 34 | 0.4649 | 0.0000 | 0.0740 | 112 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 35 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0237 | 113 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 36 | 0.2988 | 0.0000 | 0.0476 | 114 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 37 | 0.2988 | 0.0000 | 0.0476 | 115 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 38 | 0.2437 | 0.0000 | 0.0388 | 116 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 39 | 0.2437 | 0.0000 | 0.0388 | 117 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 40 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0237 | 118 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 41 | 0.0795 | 0.0001 | 0.0127 | 119 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 42 | 0.0795 | 0.0001 | 0.0127 | 120 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 43 | 0.0682 | 0.0001 | 0.0109 | 121 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 44 | 0.0473 | 0.0001 | 0.0075 | 122 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 45 | 0.0634 | 0.0001 | 0.0101 | 123 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 46 | 0.0634 | 0.0001 | 0.0101 | 124 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 47 | 0.0615 | 0.0001 | 0.0098 | 125 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 48 | 0.0615 | 0.0001 | 0.0098 | 126 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 49 | 0.0473 | 0.0001 | 0.0075 | 127 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 50 | 0.0233 | 0.0003 | 0.0037 | 128 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 51 | 0.0338 | 0.0002 | 0.0054 | 129 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 52 | 0.0338 | 0.0002 | 0.0054 | 130 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 53 | 0.0233 | 0.0003 | 0.0037 | 131 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 54 | 0.0133 | 0.0005 | 0.0021 | 132 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 55 | 0.0183 | 0.0003 | 0.0029 | 133 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 56 | 0.0183 | 0.0003 | 0.0029 | 134 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 57 | 0.0161 | 0.0004 | 0.0026 | 135 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 58 | 0.0161 | 0.0004 | 0.0026 | 136 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 59 | 0.0063 | 0.0010 | 0.0010 | 137 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 60 | 0.0057 | 0.0011 | 0.0009 | 138 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 61 | 0.0051 | 0.0012 | 0.0008 | 139 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 62 | 0.0057 | 0.0011 | 0.0009 | 140 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 63 | 0.0042 | 0.0015 | 0.0007 | 141 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 64 | 0.0045 | 0.0014 | 0.0007 | 142 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 65 | 0.0046 | 0.0014 | 0.0007 | 143 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 66 | 0.0045 | 0.0014 | 0.0007 | 144 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 67 | 0.0042 | 0.0015 | 0.0007 | 145 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 68 | 0.0032 | 0.0020 | 0.0005 | 146 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 69 | 0.0032 | 0.0020 | 0.0005 | 147 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 70 | 0.0033 | 0.0019 | 0.0005 | 148 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 71 | 0.0033 | 0.0019 | 0.0005 | 149 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 72 | 0.0020 | 0.0031 | 0.0003 | 150 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 73 | 0.0023 | 0.0027 | 0.0004 | 151 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 74 | 0.0023 | 0.0027 | 0.0004 | 152 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 75 | 0.0020 | 0.0031 | 0.0003 | 153 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 76 | 0.0010 | 0.0064 | 0.0002 | 154 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 77 | 0.0016 | 0.0038 | 0.0003 | 155 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |
| 78 | 0.0016 | 0.0038 | 0.0003 | 156 | 0.0004 | 0.0168 | 0.0001 |

**$P_{kr} = 1,5918 \cdot 10^5 \text{ kN}$**

---

**Örnek 3**

$c=500000\text{kN/m}^3$ ,  $r=0,1\text{m}$ ,  $r_1=7,0\text{m}$ ,  $h=0,20\text{m}$ , BS20,  $E=2,85 \times 10^7\text{kN/m}^2$ ,  $\rho_v = 25\text{kN/m}^3$ ,  
 $\nu=0,2$ .

ozvek =

Columns 1 to 11

|    |        |         |        |         |         |         |         |        |         |        |         |
|----|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 1  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0012 | 0,0039  | 0,0074  | 1,0000  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0012 |
| 2  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0054  | 0,0092  | -0,0074 | -0,5283 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0025  |
| 3  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0054  | 0,0092  | -0,0074 | -0,5283 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0025  |
| 4  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0055 | -0,0371 | 0,0064  | -0,4211 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | -0,0075 |
| 5  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0055 | -0,0371 | 0,0064  | -0,4211 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | -0,0075 |
| 6  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0016 | -0,0395 | -0,0003 | -0,7413 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0055 |
| 7  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0016 | -0,0395 | -0,0003 | -0,7413 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0055 |
| 8  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0024  | 0,0713  | 0,0089  | 0,5710  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0005  |
| 9  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0024  | 0,0713  | 0,0089  | 0,5710  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0005  |
| 10 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0000 | -0,0001 | 0,1499  | 0,2519  | 1,0000  | 0,0000 | -0,0006 | 0,0000 | 0,0001  |
| 11 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0012 | -0,0706 | -0,0081 | 0,2333  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | 0,0017  |
| 12 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0012 | -0,0706 | -0,0081 | 0,2333  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | 0,0017  |
| 13 | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | 0,0105  | 0,3591  | -0,6354 | -0,4231 | 0,0000 | -0,0003 | 0,0000 | -0,0105 |
| 14 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0017 | 0,0742  | -0,0096 | 0,4544  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0003  |
| 15 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0017 | 0,0742  | -0,0096 | 0,4544  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0003  |
| 16 | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0109 | 0,0827  | -0,1005 | 0,2715  | 0,0000 | -0,0006 | 0,0000 | -0,0031 |
| 17 | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0109 | 0,0827  | -0,1005 | 0,2715  | 0,0000 | -0,0006 | 0,0000 | -0,0031 |
| 18 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0034  | -0,0779 | 0,1314  | -0,1496 | 0,0000 | 0,0004  | 0,0000 | 0,0007  |
| 19 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0034  | -0,0779 | 0,1314  | -0,1496 | 0,0000 | 0,0004  | 0,0000 | 0,0007  |
| 20 | 0,0000 | -0,0008 | 0,0000 | 0,0206  | -0,0167 | 0,0210  | -0,3150 | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0283  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 21  | 0,0000  | -0,0008 | 0,0000  | 0,0206  | -0,0167 | 0,0210  | -0,3150 | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0283  |
| 22  | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0011  | -0,0247 | -0,0250 | 0,6295  | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | -0,0011 |
| 23  | 0,0000  | -0,0001 | 0,0000  | 0,1389  | -0,1416 | 0,1479  | -0,9232 | 0,0000  | -0,0001 | 0,0000  | 0,1389  |
| 24  | 0,0000  | -0,0008 | 0,0000  | -0,0481 | 0,1085  | -0,1130 | 0,3924  | 0,0000  | -0,0012 | 0,0000  | -0,0168 |
| 25  | 0,0000  | -0,0008 | 0,0000  | -0,0481 | 0,1085  | -0,1130 | 0,3924  | 0,0000  | -0,0012 | 0,0000  | -0,0168 |
| 26  | 0,0000  | 0,0028  | 0,0000  | 0,0059  | 0,1330  | 0,7105  | -1,0000 | 0,0000  | -0,0028 | 0,0000  | -0,0059 |
| 27  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0034 | -0,0445 | 0,0572  | 0,1636  | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | 0,0028  |
| 28  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0034 | -0,0445 | 0,0572  | 0,1636  | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | 0,0028  |
| 85  | 0,0000  | -0,0230 | 0,0000  | -0,3750 | 0,0000  | -0,0004 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0014  | 0,0000  | 0,3264  |
| 86  | 0,0000  | -0,0371 | 0,0000  | 0,0012  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0435  | 0,0000  | 0,1865  |
| 87  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0085  | 0,0012  | 0,0292  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0056  |
| 88  | 0,0001  | -0,0212 | 0,1337  | 0,1395  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0775  | 0,0034  | 0,1785  | -0,1268 |
| 89  | 0,0019  | 0,0271  | 0,6541  | -0,1513 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0294 | -0,0078 | 0,1945  | 0,1554  |
| 90  | 0,0003  | -0,0352 | -0,1040 | 0,1891  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0323  | 0,0128  | 0,1554  | -0,2031 |
| 91  | 0,0024  | 0,0555  | 0,2709  | -0,2969 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0193 | -0,0243 | -0,0874 | 0,3273  |
| 92  | 0,0062  | 0,0985  | 0,3897  | -0,5309 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0040 | -0,0488 | 0,0042  | 0,5936  |
| 93  | -0,0065 | -0,1646 | 0,6313  | 0,8798  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0523  | 0,0875  | 0,2248  | -1,0000 |
| 94  | 0,0058  | 0,1007  | 0,1288  | -0,4917 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0542  | -0,0722 | -0,6252 | 0,6242  |
| 95  | 0,0027  | 0,0392  | -1,0000 | -0,2063 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0325  | -0,0250 | 0,4589  | 0,2446  |
| 96  | -0,0023 | -0,1272 | 0,2057  | 1,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0408  | 0,0479  | -0,6127 | -0,8951 |
| 97  | -0,0075 | -0,1251 | -0,4141 | 0,8737  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0764  | 0,0842  | 0,3590  | -0,8964 |
| 98  | -0,0024 | -0,0848 | -0,0655 | 1,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,1194  | 0,0663  | 0,0713  | -0,8290 |
| 99  | 0,0022  | 0,0098  | 0,1961  | 0,7135  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0299  | -0,0889 | -0,2798 | -0,1636 |
| 10  | 0,0199  | -0,0567 | 0,0220  | 0,6812  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,2799  | 0,0288  | 0,4888  | -0,5309 |
| 101 | 0,0178  | -0,0335 | 0,0441  | 0,0925  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0262  | 0,0144  | -0,1210 | -0,1537 |
| 102 | -0,0065 | 0,0792  | -0,0127 | 0,1124  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0423  | -0,2589 | 0,0968  | 0,6273  |



|     |         |        |         |         |        |        |        |         |         |         |         |
|-----|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 103 | 0,0116  | 0,0561 | 0,0812  | 0,8290  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1798  | -0,1968 | -0,1636 | 0,0953  |
| 104 | -0,0295 | 0,0881 | 0,1148  | -0,7512 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,3059 | 0,2049  | -0,4275 | 0,1946  |
| 105 | 0,0463  | 0,0091 | -0,0772 | 0,5732  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,3316  | 0,0547  | 0,2773  | -0,3694 |
| 106 | 0,0286  | 0,0555 | 0,0340  | -0,4899 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2413  | 0,2073  | -0,0088 | -0,0186 |
| 107 | -0,0314 | 0,0364 | 0,0171  | -0,1523 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0267 | -0,0973 | 0,0326  | 0,3489  |
| 108 | 0,0095  | 0,2422 | -0,0300 | -0,5517 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1543  | 0,0518  | 0,1039  | 0,7550  |

Columns 12 to 22

|    |         |         |         |        |         |        |         |         |         |         |        |
|----|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 1  | 0,0039  | 0,0074  | 1,0000  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0012 | 0,0039  | 0,0074  | 1,0000  | 0,0000 |
| 2  | 0,0000  | -0,0063 | -0,6932 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | -0,0011 | -0,0093 | -0,0035 | -0,6724 | 0,0000 |
| 3  | 0,0000  | -0,0063 | -0,6932 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | -0,0011 | -0,0093 | -0,0035 | -0,6724 | 0,0000 |
| 4  | -0,0338 | 0,0131  | 0,2913  | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0020 | 0,0033  | 0,0067  | 0,7124  | 0,0000 |
| 5  | -0,0338 | 0,0131  | 0,2913  | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0020 | 0,0033  | 0,0067  | 0,7124  | 0,0000 |
| 6  | -0,0617 | 0,0191  | 0,2587  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0016  | 0,0395  | 0,0003  | 0,7413  | 0,0000 |
| 7  | -0,0617 | 0,0191  | 0,2587  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0016  | 0,0395  | 0,0003  | 0,7413  | 0,0000 |
| 8  | 0,0081  | -0,0149 | -0,6572 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0029 | -0,0794 | 0,0060  | 0,0862  | 0,0000 |
| 9  | 0,0081  | -0,0149 | -0,6572 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0029 | -0,0794 | 0,0060  | 0,0862  | 0,0000 |
| 10 | -0,1499 | -0,2519 | -1,0000 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0000 | -0,0001 | 0,1499  | 0,2519  | 1,0000  | 0,0000 |
| 11 | 0,0987  | 0,0401  | 0,1324  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0017 | -0,1004 | -0,0613 | -0,4627 | 0,0000 |
| 12 | 0,0987  | 0,0401  | 0,1324  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0017 | -0,1004 | -0,0613 | -0,4627 | 0,0000 |
| 13 | -0,3591 | 0,6354  | 0,4231  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | 0,0105  | 0,3591  | -0,6354 | -0,4231 | 0,0000 |
| 14 | -0,1150 | 0,1485  | -0,3820 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0011  | 0,1250  | -0,2475 | 0,2073  | 0,0000 |
| 15 | -0,1150 | 0,1485  | -0,3820 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0011  | 0,1250  | -0,2475 | 0,2073  | 0,0000 |
| 16 | 0,0665  | -0,0673 | 0,0387  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0109  | -0,0827 | 0,1005  | -0,2715 | 0,0000 |
| 17 | 0,0665  | -0,0673 | 0,0387  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0109  | -0,0827 | 0,1005  | -0,2715 | 0,0000 |
| 18 | -0,0034 | -0,0284 | -0,0475 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0041 | 0,0813  | -0,1030 | 0,1971  | 0,0000 |
| 19 | -0,0034 | -0,0284 | -0,0475 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0041 | 0,0813  | -0,1030 | 0,1971  | 0,0000 |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20  | -0,1072 | 0,1141  | -0,3927 | 0,0000  | 0,0010  | 0,0000  | 0,0077  | -0,0905 | 0,0930  | -0,0777 | 0,0000  |
| 21  | -0,1072 | 0,1141  | -0,3927 | 0,0000  | 0,0010  | 0,0000  | 0,0077  | -0,0905 | 0,0930  | -0,0777 | 0,0000  |
| 22  | 0,0247  | 0,0250  | -0,6295 | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0011  | -0,0247 | -0,0250 | 0,6295  | 0,0000  |
| 23  | -0,1416 | 0,1479  | -0,9232 | 0,0000  | -0,0001 | 0,0000  | 0,1389  | -0,1416 | 0,1479  | -0,9232 | 0,0000  |
| 24  | 0,0791  | -0,0820 | 0,1275  | 0,0000  | -0,0012 | 0,0000  | 0,0190  | 0,0286  | -0,0289 | -0,1715 | 0,0000  |
| 25  | 0,0791  | -0,0820 | 0,1275  | 0,0000  | -0,0012 | 0,0000  | 0,0190  | 0,0286  | -0,0289 | -0,1715 | 0,0000  |
| 26  | -0,1350 | -0,7105 | 1,0000  | 0,0000  | 0,0028  | 0,0000  | 0,0059  | 0,1330  | 0,7105  | -1,0000 | 0,0000  |
| 27  | 0,0342  | -0,0732 | -0,4315 | 0,0000  | 0,0003  | 0,0000  | -0,0014 | -0,0147 | 0,0695  | 0,5837  | 0,0000  |
| 28  | 0,0342  | -0,0732 | -0,4315 | 0,0000  | 0,0003  | 0,0000  | -0,0014 | -0,0147 | 0,0695  | 0,5837  | 0,0000  |
| 85  | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0205  | 0,0000  | -0,1903 | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0000  |
| 86  | 0,0000  | 0,0005  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0383 | 0,0000  | -0,3242 | 0,0000  | -0,0005 | 0,0000  | 0,0000  |
| 87  | 0,0014  | 0,0282  | 0,0005  | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0012  | 0,0011  | 0,0196  | 0,0007  | 0,0000  |
| 88  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0060  | 0,0266  | -0,3333 | 0,0207  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0007 |
| 89  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0157 | -0,0237 | 0,1382  | -0,0512 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0050 |
| 90  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0274  | 0,0196  | -0,0325 | 0,0948  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0099  |
| 91  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0329 | -0,0202 | -0,0894 | -0,1832 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0276 |
| 92  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0185 | -0,0216 | -0,3961 | -0,3720 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0217 |
| 93  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0398  | 0,0193  | -0,6911 | 0,6721  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0181 |
| 94  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0529 | 0,0225  | -0,9109 | -0,5274 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0248 |
| 95  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0657  | 0,0207  | 0,3244  | -0,2216 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0301 |
| 96  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0782  | 0,0618  | 0,0891  | 0,4439  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0933  |
| 97  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0426 | 0,0454  | -0,1007 | 0,5625  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0641  |
| 98  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0119  | -0,0232 | 0,0367  | 0,6172  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0495 |
| 99  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0057  | 0,1095  | 0,2329  | -0,3395 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0328 |
| 10  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0645  | 0,1100  | -0,6374 | 0,1241  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0757 |
| 101 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0868  | 0,1004  | 0,1980  | -0,0807 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0442 |

|     |        |        |        |         |         |         |         |        |        |        |         |
|-----|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|
| 102 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0093  | 0,0358  | -0,1001 | -1,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1251  |
| 103 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1165  | -0,0462 | 0,1157  | -0,4291 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0073 |
| 104 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,1228 | -0,1398 | 0,3396  | 0,6588  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,2428 |
| 105 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,2704 | 0,0307  | -0,3494 | 0,2568  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1082  |
| 106 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,3922 | -0,1125 | -0,1066 | 0,7190  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1428  |
| 107 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0853  | -0,1396 | -0,0673 | -0,1402 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0731 |
| 108 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0842 | -0,1540 | -0,0495 | 0,0402  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0306  |

Columns 23 to 33

|    |         |        |         |         |         |         |        |         |        |         |         |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|
| 1  | 0,0002  | 0,0000 | -0,0012 | 0,0039  | 0,0074  | 1,0000  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0010  | -0,0015 |
| 2  | 0,0000  | 0,0000 | -0,0043 | -0,0160 | 0,0002  | -0,4714 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0027 | -0,0038 |
| 3  | 0,0000  | 0,0000 | -0,0043 | -0,0160 | 0,0002  | -0,4714 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0027 | -0,0038 |
| 4  | -0,0001 | 0,0000 | 0,0055  | 0,0371  | -0,0064 | 0,4211  | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | 0,0012  | 0,0112  |
| 5  | -0,0001 | 0,0000 | 0,0055  | 0,0371  | -0,0064 | 0,4211  | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | 0,0012  | 0,0112  |
| 6  | 0,0001  | 0,0000 | 0,0055  | 0,0617  | -0,0191 | -0,2587 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0008 | 0,0067  |
| 7  | 0,0001  | 0,0000 | 0,0055  | 0,0617  | -0,0191 | -0,2587 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0008 | 0,0067  |
| 8  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0024  | 0,0713  | 0,0089  | 0,5710  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0005  | 0,0090  |
| 9  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0024  | 0,0713  | 0,0089  | 0,5710  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0005  | 0,0090  |
| 10 | -0,0006 | 0,0000 | 0,0001  | -0,1499 | -0,2519 | -1,0000 | 0,0000 | -0,0006 | 0,0000 | 0,0020  | 0,1655  |
| 11 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0013  | 0,0751  | 0,0662  | 0,6689  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0004 | -0,0299 |
| 12 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0013  | 0,0751  | 0,0662  | 0,6689  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0004 | -0,0299 |
| 13 | -0,0003 | 0,0000 | -0,0105 | -0,3591 | 0,6354  | 0,4231  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0023 | -0,1511 |
| 14 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0023 | -0,1015 | 0,2803  | 0,0229  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0027  | 0,0304  |
| 15 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0023 | -0,1015 | 0,2803  | 0,0229  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0027  | 0,0304  |
| 16 | 0,0006  | 0,0000 | 0,0031  | -0,0665 | 0,0673  | -0,0387 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | 0,0112  | -0,0295 |
| 17 | 0,0006  | 0,0000 | 0,0031  | -0,0665 | 0,0673  | -0,0387 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | 0,0112  | -0,0295 |
| 18 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0034  | -0,0779 | 0,1314  | -0,1496 | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0040 | 0,0327  |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 19 | -0,0002 | 0,0000  | 0,0034  | -0,0779 | 0,1314  | -0,1496 | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | -0,0040 | 0,0327  |
| 20 | 0,0008  | 0,0000  | -0,0206 | 0,0167  | -0,0210 | 0,3150  | 0,0000  | 0,0006  | 0,0000  | -0,0206 | 0,0233  |
| 21 | 0,0008  | 0,0000  | -0,0206 | 0,0167  | -0,0210 | 0,3150  | 0,0000  | 0,0006  | 0,0000  | -0,0206 | 0,0233  |
| 22 | -0,0002 | 0,0000  | -0,0011 | 0,0247  | 0,0250  | -0,6295 | 0,0000  | -0,0001 | 0,0000  | -0,0001 | -0,0448 |
| 23 | -0,0001 | 0,0000  | 0,1389  | -0,1416 | 0,1479  | -0,9232 | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | -0,1361 | 0,0752  |
| 24 | -0,0009 | 0,0000  | 0,0496  | -0,0297 | 0,0318  | -0,4246 | 0,0000  | 0,0009  | 0,0000  | 0,0469  | -0,0415 |
| 25 | -0,0009 | 0,0000  | 0,0496  | -0,0297 | 0,0318  | -0,4246 | 0,0000  | 0,0009  | 0,0000  | 0,0469  | -0,0415 |
| 26 | -0,0028 | 0,0000  | -0,0059 | -0,1330 | -0,7105 | 1,0000  | 0,0000  | -0,0024 | 0,0000  | -0,0075 | 0,3956  |
| 27 | -0,0004 | 0,0000  | -0,0003 | -0,0087 | -0,0472 | -0,5796 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0030  | 0,0114  |
| 28 | -0,0004 | 0,0000  | -0,0003 | -0,0087 | -0,0472 | -0,5796 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0030  | 0,0114  |
| 85 | -0,0370 | 0,0000  | 0,0032  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | 0,0000  | -0,0613 | 0,0000  | -1,0000 | -0,0001 |
| 86 | 0,0228  | 0,0000  | 0,3750  | 0,0000  | 0,0004  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0989 | 0,0000  | 0,0032  | -0,0001 |
| 87 | 0,0002  | 0,0000  | -0,0035 | 0,0006  | 0,0057  | 0,0006  | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0236  | -1,0000 |
| 88 | -0,0031 | 0,0582  | 0,0592  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0163 | 0,0003  | -0,4590 | -0,0488 | 0,0000  |
| 89 | 0,0018  | -0,0515 | -0,0342 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0041 | -0,0101 | -0,2185 | 0,0895  | 0,0000  |
| 90 | -0,0035 | -0,1395 | 0,0061  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0003  | 0,0223  | -0,0196 | -0,1443 | 0,0000  |
| 91 | 0,0006  | 0,0792  | 0,0422  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0037 | -0,0383 | -0,2386 | 0,2256  | 0,0000  |
| 92 | -0,0078 | -1,0000 | 0,1494  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0029 | -0,0692 | -0,6107 | 0,3841  | 0,0000  |
| 93 | 0,0215  | -0,4819 | -0,3309 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0174 | 0,1194  | 0,4112  | -0,6346 | 0,0000  |
| 94 | -0,0532 | 0,2034  | 0,4189  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0202 | -0,0675 | -1,0000 | 0,3099  | 0,0000  |
| 95 | -0,0465 | -0,5863 | 0,2490  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0356  | -0,0106 | -0,3173 | -0,0033 | 0,0000  |
| 96 | -0,0751 | 0,3765  | 0,0690  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0407 | 0,0965  | -0,0985 | -0,6093 | 0,0000  |
| 97 | -0,0876 | 0,5353  | -0,0055 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0324 | 0,1397  | -0,3630 | -0,9963 | 0,0000  |
| 98 | -0,0302 | -0,3369 | -0,3064 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0157 | 0,0470  | -0,1404 | -0,2978 | 0,0000  |
| 99 | -0,1596 | -0,0037 | 0,7359  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0152 | 0,0194  | 0,1264  | -0,7101 | 0,0000  |
| 10 | -0,1350 | 0,0115  | 0,4584  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0788  | -0,0350 | 1,0000  | 0,4232  | 0,0000  |

|     |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |        |
|-----|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 101 | -0,1500 | -0,1292 | 0,5665  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0622  | 0,0364  | -0,0328 | 0,0438  | 0,0000 |
| 102 | 0,0052  | 0,1659  | 0,5755  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1006  | -0,0323 | 0,1996  | -0,2631 | 0,0000 |
| 103 | -0,0273 | -0,3806 | 0,1564  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2357  | -0,0167 | -0,3084 | -0,5308 | 0,0000 |
| 104 | 0,1323  | -0,2989 | -0,9158 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,2140 | -0,0703 | 0,1762  | -0,4958 | 0,0000 |
| 105 | -0,2133 | 0,2659  | 0,3522  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,3354  | -0,0126 | -0,2627 | -0,2536 | 0,0000 |
| 106 | -0,1013 | 0,1026  | -0,4346 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2262  | -0,0250 | 0,0770  | -0,0105 | 0,0000 |
| 107 | 0,1276  | -0,0940 | -0,5069 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,1103 | 0,0371  | -0,0643 | -0,4624 | 0,0000 |
| 108 | -0,1369 | 0,1598  | -0,1261 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0123 | -0,2197 | -0,0620 | 1,0000  | 0,0000 |

Columns 34 to 44

|    |         |        |         |        |         |         |         |        |         |        |         |
|----|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 1  | 0,5666  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0010  | -0,0015 | 0,5666  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0010  |
| 2  | -0,2868 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0017 | 0,0000  | -0,3640 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0002 |
| 3  | -0,2868 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0017 | 0,0000  | -0,3640 | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0002 |
| 4  | -0,1247 | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0030  | 0,0093  | 0,1409  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | 0,0018  |
| 5  | -0,1247 | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0030  | 0,0093  | 0,1409  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | 0,0018  |
| 6  | -0,0723 | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0014  | 0,0048  | 0,0751  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0008  |
| 7  | -0,0723 | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | 0,0014  | 0,0048  | 0,0751  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0008  |
| 8  | -0,0688 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0003 | 0,0041  | 0,0568  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0002 |
| 9  | -0,0688 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0003 | 0,0041  | 0,0568  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | -0,0002 |
| 10 | 0,0841  | 0,0000 | 0,0006  | 0,0000 | -0,0020 | -0,1655 | -0,0841 | 0,0000 | -0,0006 | 0,0000 | 0,0020  |
| 11 | -0,0443 | 0,0000 | -0,0003 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0483  | -0,0009 | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | -0,0007 |
| 12 | -0,0443 | 0,0000 | -0,0003 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0483  | -0,0009 | 0,0000 | 0,0003  | 0,0000 | -0,0007 |
| 13 | -1,0000 | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0023  | 0,1511  | 1,0000  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | -0,0023 |
| 14 | 0,2738  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | -0,0022 | 0,0185  | 0,0916  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0011  |
| 15 | 0,2738  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | -0,0022 | 0,0185  | 0,0916  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0011  |
| 16 | -0,6561 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0000 | 0,0030  | 0,0029  | 0,3432  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0112 |
| 17 | -0,6561 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0000 | 0,0030  | 0,0029  | 0,3432  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0112 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 18 | 0,5887  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | -0,0005 | -0,0266 | -0,6514 | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0045  |
| 19 | 0,5887  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | -0,0005 | -0,0266 | -0,6514 | 0,0000  | 0,0002  | 0,0000  | 0,0045  |
| 20 | 0,6609  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | -0,0281 | 0,0382  | 0,5629  | 0,0000  | -0,0010 | 0,0000  | -0,0074 |
| 21 | 0,6609  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | -0,0281 | 0,0382  | 0,5629  | 0,0000  | -0,0010 | 0,0000  | -0,0074 |
| 22 | -1,0000 | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0448  | 1,0000  | 0,0000  | -0,0001 | 0,0000  | -0,0001 |
| 23 | 1,0000  | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | -0,1361 | 0,0752  | 1,0000  | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | -0,1361 |
| 24 | -0,3960 | 0,0000  | 0,0012  | 0,0000  | 0,0161  | -0,0222 | -0,0457 | 0,0000  | 0,0011  | 0,0000  | -0,0191 |
| 25 | -0,3960 | 0,0000  | 0,0012  | 0,0000  | 0,0161  | -0,0222 | -0,0457 | 0,0000  | 0,0011  | 0,0000  | -0,0191 |
| 26 | -0,0741 | 0,0000  | 0,0024  | 0,0000  | 0,0075  | -0,3956 | 0,0741  | 0,0000  | -0,0024 | 0,0000  | -0,0075 |
| 27 | -0,2050 | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | -0,0029 | -0,0126 | 0,5162  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | 0,0020  |
| 28 | -0,2050 | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | -0,0029 | -0,0126 | 0,5162  | 0,0000  | -0,0003 | 0,0000  | 0,0020  |
| 85 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0038  | 0,0000  | 0,8703  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0547  | 0,0000  | -0,5074 |
| 86 | 0,0000  | 0,0000  | 0,1161  | 0,0000  | 0,4973  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0000  | -0,1021 | 0,0000  | -0,8644 |
| 87 | -0,0008 | 0,0000  | 0,0004  | 0,0000  | 0,0156  | -0,9669 | -0,0004 | 0,0000  | 0,0005  | 0,0000  | 0,0033  |
| 88 | 0,0000  | -0,0111 | -0,0012 | -1,0000 | 0,0275  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0189 | -0,0204 | -0,6060 | 0,0225  |
| 89 | 0,0000  | -0,0040 | 0,0069  | 0,3924  | -0,0819 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0156  | 0,0173  | 0,3249  | 0,0243  |
| 90 | 0,0000  | -0,0029 | -0,0122 | -0,4426 | 0,1488  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0192 | -0,0116 | -0,2190 | -0,0815 |
| 91 | 0,0000  | -0,0041 | 0,0237  | 0,2912  | -0,2495 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0190  | 0,0089  | 0,1609  | 0,1642  |
| 92 | 0,0000  | -0,0160 | 0,0473  | 0,1264  | -0,4475 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0076  | 0,0033  | 0,1970  | 0,3304  |
| 93 | 0,0000  | -0,0060 | -0,0833 | -0,1871 | 0,7615  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0198 | 0,0103  | 0,5381  | -0,5992 |
| 94 | 0,0000  | -0,0229 | 0,0641  | -0,2536 | -0,4385 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0151  | -0,0354 | 0,0962  | 0,4399  |
| 95 | 0,0000  | -0,0227 | 0,0197  | -0,3829 | -0,0613 | 0,0000  | 0,0000  | -0,0331 | -0,0279 | -0,1049 | 0,1310  |
| 96 | 0,0000  | 0,0335  | -0,0568 | -0,2051 | 0,6433  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0421 | -0,0419 | -0,1873 | -0,3771 |
| 97 | 0,0000  | -0,0310 | -0,0881 | -0,0814 | 1,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0259  | -0,0386 | 0,7942  | -0,6368 |
| 98 | 0,0000  | -0,0160 | -0,0681 | 0,2395  | 0,3911  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0004 | 0,0192  | -0,1146 | -0,3947 |
| 99 | 0,0000  | 0,0225  | 0,0838  | -0,0400 | 0,2412  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0224 | -0,1074 | -0,1488 | 0,2845  |



|     |        |         |         |         |         |        |        |         |         |         |         |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 10  | 0,0000 | -0,0542 | 0,0077  | -0,0214 | -0,3098 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0245 | -0,1424 | -0,4480 | 0,4452  |
| 101 | 0,0000 | -0,0096 | -0,0299 | 0,0163  | 0,1222  | 0,0000 | 0,0000 | -0,0442 | -0,1197 | 0,0281  | 0,0962  |
| 102 | 0,0000 | -0,0457 | 0,2588  | -0,1779 | -0,4399 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0076  | 0,0327  | -0,0281 | 0,7753  |
| 103 | 0,0000 | -0,1001 | 0,1651  | 0,0997  | -0,0899 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0224 | 0,1178  | -0,3158 | 0,2142  |
| 104 | 0,0000 | 0,1582  | -0,2008 | -0,2947 | 0,4636  | 0,0000 | 0,0000 | -0,0036 | 0,0759  | 0,0045  | -0,8561 |
| 105 | 0,0000 | -0,2375 | -0,0501 | 0,5716  | 0,1924  | 0,0000 | 0,0000 | 0,1541  | -0,0270 | -0,4100 | -0,1644 |
| 106 | 0,0000 | -0,1578 | -0,2502 | 0,0344  | 0,4233  | 0,0000 | 0,0000 | 0,1723  | 0,1001  | -0,2447 | -1,0000 |
| 107 | 0,0000 | 0,0196  | 0,1157  | 0,2154  | 0,0988  | 0,0000 | 0,0000 | -0,0522 | 0,1729  | -0,2910 | -0,1033 |
| 108 | 0,0000 | -0,0187 | -0,0314 | 0,3547  | -0,9645 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0272  | 0,0437  | -0,1529 | 0,3238  |

## Columns 45 to 52

|    |         |         |        |         |        |         |         |         |
|----|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 1  | -0,0015 | 0,5666  | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0010  | -0,0015 | 0,5666  |
| 2  | 0,0039  | -0,3438 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | 0,0013  | 0,0067  | -0,2314 |
| 3  | 0,0039  | -0,3438 | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | 0,0013  | 0,0067  | -0,2314 |
| 4  | -0,0020 | 0,2656  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0012 | -0,0112 | 0,1247  |
| 5  | -0,0020 | 0,2656  | 0,0000 | 0,0001  | 0,0000 | -0,0012 | -0,0112 | 0,1247  |
| 6  | -0,0067 | 0,0723  | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0014 | -0,0048 | -0,0751 |
| 7  | -0,0067 | 0,0723  | 0,0000 | -0,0001 | 0,0000 | -0,0014 | -0,0048 | -0,0751 |
| 8  | -0,0131 | 0,0120  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0005  | 0,0090  | -0,0688 |
| 9  | -0,0131 | 0,0120  | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0005  | 0,0090  | -0,0688 |
| 10 | 0,1655  | 0,0841  | 0,0000 | 0,0006  | 0,0000 | -0,0020 | -0,1655 | -0,0841 |
| 11 | -0,0537 | 0,0459  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0448  | -0,0786 |
| 12 | -0,0537 | 0,0459  | 0,0000 | -0,0002 | 0,0000 | 0,0006  | 0,0448  | -0,0786 |
| 13 | -0,1511 | -1,0000 | 0,0000 | 0,0002  | 0,0000 | 0,0023  | 0,1511  | 1,0000  |
| 14 | -0,0624 | -0,4324 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0896  | 0,6574  |
| 15 | -0,0624 | -0,4324 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000 | 0,0003  | 0,0896  | 0,6574  |
| 16 | 0,0295  | 0,6561  | 0,0000 | -0,0006 | 0,0000 | -0,0030 | -0,0029 | -0,3432 |

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 17 | 0,0295  | 0,6561  | 0,0000  | -0,0006 | 0,0000  | -0,0030 | -0,0029 | -0,3432 |
| 18 | -0,0060 | 0,0627  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | -0,0040 | 0,0327  | 0,5887  |
| 19 | -0,0060 | 0,0627  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | -0,0040 | 0,0327  | 0,5887  |
| 20 | 0,0149  | -0,0980 | 0,0000  | -0,0006 | 0,0000  | 0,0206  | -0,0233 | -0,6609 |
| 21 | 0,0149  | -0,0980 | 0,0000  | -0,0006 | 0,0000  | 0,0206  | -0,0233 | -0,6609 |
| 22 | -0,0448 | -1,0000 | 0,0000  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0448  | 1,0000  |
| 23 | 0,0752  | 1,0000  | 0,0000  | -0,0002 | 0,0000  | -0,1361 | 0,0752  | 1,0000  |
| 24 | 0,0030  | 0,3169  | 0,0000  | 0,0007  | 0,0000  | -0,0491 | 0,0274  | 0,5946  |
| 25 | 0,0030  | 0,3169  | 0,0000  | 0,0007  | 0,0000  | -0,0491 | 0,0274  | 0,5946  |
| 26 | 0,3956  | -0,0741 | 0,0000  | 0,0024  | 0,0000  | 0,0075  | -0,3956 | 0,0741  |
| 27 | 0,0105  | -0,6891 | 0,0000  | 0,0004  | 0,0000  | -0,0005 | -0,0056 | 0,6773  |
| 28 | 0,0105  | -0,6891 | 0,0000  | 0,0004  | 0,0000  | -0,0005 | -0,0056 | 0,6773  |
| 85 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | -0,0986 | 0,0000  | 0,0085  | -0,0001 | 0,0000  |
| 86 | -0,0001 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0608  | 0,0000  | 1,0000  | 0,0001  | 0,0000  |
| 87 | -0,6747 | 0,0001  | 0,0000  | 0,0004  | 0,0000  | -0,0098 | -0,2017 | 0,0006  |
| 88 | 0,0000  | 0,0000  | -0,0109 | 0,0067  | -0,3271 | -0,0728 | 0,0000  | 0,0000  |
| 89 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0069  | -0,0059 | 0,1543  | 0,0405  | 0,0000  | 0,0000  |
| 90 | 0,0000  | 0,0000  | -0,0072 | 0,0032  | 0,0415  | 0,0069  | 0,0000  | 0,0000  |
| 91 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0134  | -0,0022 | -0,0580 | -0,0565 | 0,0000  | 0,0000  |
| 92 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0043  | 0,0002  | 0,4994  | -0,1577 | 0,0000  | 0,0000  |
| 93 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0175  | -0,0074 | 0,4778  | 0,3382  | 0,0000  | 0,0000  |
| 94 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0074  | 0,0179  | -0,1173 | -0,3387 | 0,0000  | 0,0000  |
| 95 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0174  | 0,0180  | 0,4394  | -0,1666 | 0,0000  | 0,0000  |
| 96 | 0,0000  | 0,0000  | -0,0425 | 0,0392  | -0,2260 | 0,0136  | 0,0000  | 0,0000  |
| 97 | 0,0000  | 0,0000  | -0,0161 | 0,0626  | 0,2049  | 0,1068  | 0,0000  | 0,0000  |
| 98 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0213  | 0,0165  | -0,2615 | 0,2116  | 0,0000  | 0,0000  |



|     |        |        |         |         |         |         |        |        |
|-----|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 99  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0150  | 0,0863  | 0,3388  | -0,5635 | 0,0000 | 0,0000 |
| 10  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0161  | 0,1025  | -0,1348 | -0,7584 | 0,0000 | 0,0000 |
| 101 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0368  | 0,1179  | 0,1617  | -0,5591 | 0,0000 | 0,0000 |
| 102 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0454 | -0,1668 | 0,2673  | 0,0091  | 0,0000 | 0,0000 |
| 103 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0052  | -0,1357 | -0,0139 | 0,4332  | 0,0000 | 0,0000 |
| 104 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1102  | 0,1097  | 0,2006  | 0,3997  | 0,0000 | 0,0000 |
| 105 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0980 | 0,2207  | 0,0547  | -0,4037 | 0,0000 | 0,0000 |
| 106 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0700 | 0,1958  | 0,2622  | 0,3650  | 0,0000 | 0,0000 |
| 107 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0245  | -0,2361 | -0,0993 | 0,9155  | 0,0000 | 0,0000 |
| 108 | 0,0000 | 0,0000 | -0,0140 | 0,0761  | 0,2513  | -0,2028 | 0,0000 | 0,0000 |

otf = 1.0e+005

1.0e+005

|    | $\omega$ | T      | f      |    | $\omega$ | T      | f      |
|----|----------|--------|--------|----|----------|--------|--------|
| 1  | 6,3687   | 0.0000 | 1,0136 | 79 | 0.0021   | 0.0030 | 0.0003 |
| 2  | 5,8167   | 0.0000 | 0.9258 | 80 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 3  | 5,8167   | 0.0000 | 0.9258 | 81 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 4  | 4,7890   | 0.0000 | 0.7622 | 82 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 5  | 4,7890   | 0.0000 | 0.7622 | 83 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 6  | 3,9632   | 0.0000 | 0.6308 | 84 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 7  | 3,9632   | 0.0000 | 0.6308 | 85 | 0.0018   | 0.0035 | 0.0003 |
| 8  | 3,2998   | 0.0000 | 0.5252 | 86 | 0.0018   | 0.0035 | 0.0003 |
| 9  | 3,2998   | 0.0000 | 0.5252 | 87 | 0.0017   | 0.0037 | 0.0003 |
| 10 | 2,0847   | 0.0000 | 0.3318 | 88 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 11 | 2,5615   | 0.0000 | 0.4077 | 89 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 12 | 2,5615   | 0.0000 | 0.4077 | 90 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |
| 13 | 1,7172   | 0.0000 | 0.2733 | 91 | 0.0014   | 0.0044 | 0.0002 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 14 | 1,4779 | 0.0000 | 0.2352 | 92  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 15 | 1,4779 | 0.0000 | 0.2352 | 93  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 16 | 1,4407 | 0.0000 | 0.2293 | 94  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 17 | 1,4407 | 0.0000 | 0.2293 | 95  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 18 | 1,4314 | 0.0000 | 0.2278 | 96  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 19 | 1,4314 | 0.0000 | 0.2278 | 97  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 20 | 1,3011 | 0.0000 | 0.2071 | 98  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 21 | 1,3011 | 0.0000 | 0.2071 | 99  | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 22 | 1,0246 | 0.0000 | 0.1631 | 100 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 23 | 1,0168 | 0.0000 | 0.1618 | 101 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 24 | 1,1065 | 0.0000 | 0.1761 | 102 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 25 | 1,1065 | 0.0000 | 0.1761 | 103 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 26 | 0.7272 | 0.0000 | 0.1157 | 104 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 27 | 0.9739 | 0.0000 | 0.1550 | 105 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 28 | 0.9739 | 0.0000 | 0.1550 | 106 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 29 | 0.7332 | 0.0000 | 0.1167 | 107 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 30 | 0.7332 | 0.0000 | 0.1167 | 108 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 31 | 0.5361 | 0.0000 | 0.0853 | 109 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 32 | 0.5361 | 0.0000 | 0.0853 | 110 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 33 | 0.4649 | 0.0000 | 0.0740 | 111 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 34 | 0.4649 | 0.0000 | 0.0740 | 112 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 35 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0237 | 113 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 36 | 0.2988 | 0.0000 | 0.0476 | 114 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 37 | 0.2988 | 0.0000 | 0.0476 | 115 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 38 | 0.2437 | 0.0000 | 0.0388 | 116 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 39 | 0.2437 | 0.0000 | 0.0388 | 117 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 40 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0237 | 118 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 41 | 0.0795 | 0.0001 | 0.0127 | 119 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 42 | 0.0795 | 0.0001 | 0.0127 | 120 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 43 | 0.0682 | 0.0001 | 0.0109 | 121 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 44 | 0.0473 | 0.0001 | 0.0075 | 122 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 45 | 0.0634 | 0.0001 | 0.0101 | 123 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 46 | 0.0634 | 0.0001 | 0.0101 | 124 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 47 | 0.0615 | 0.0001 | 0.0098 | 125 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 48 | 0.0615 | 0.0001 | 0.0098 | 126 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 49 | 0.0473 | 0.0001 | 0.0075 | 127 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 50 | 0.0233 | 0.0003 | 0.0037 | 128 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 51 | 0.0338 | 0.0002 | 0.0054 | 129 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 52 | 0.0338 | 0.0002 | 0.0054 | 130 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 53 | 0.0233 | 0.0003 | 0.0037 | 131 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 54 | 0.0134 | 0.0005 | 0.0021 | 132 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 55 | 0.0183 | 0.0003 | 0.0029 | 133 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 56 | 0.0183 | 0.0003 | 0.0029 | 134 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 57 | 0.0161 | 0.0004 | 0.0026 | 135 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 58 | 0.0161 | 0.0004 | 0.0026 | 136 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 59 | 0.0065 | 0.0010 | 0.0010 | 137 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 60 | 0.0059 | 0.0011 | 0.0009 | 138 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 61 | 0.0053 | 0.0012 | 0.0008 | 139 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 62 | 0.0047 | 0.0013 | 0.0007 | 140 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 63 | 0.0044 | 0.0014 | 0.0007 | 141 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 64 | 0.0048 | 0.0013 | 0.0008 | 142 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 65 | 0.0059 | 0.0011 | 0.0009 | 143 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 66 | 0.0047 | 0.0013 | 0.0007 | 144 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 67 | 0.0044 | 0.0014 | 0.0007 | 145 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 68 | 0.0035 | 0.0018 | 0.0005 | 146 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 69 | 0.0035 | 0.0018 | 0.0005 | 147 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 70 | 0.0035 | 0.0018 | 0.0006 | 148 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 71 | 0.0035 | 0.0018 | 0.0006 | 149 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 72 | 0.0027 | 0.0023 | 0.0004 | 150 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 73 | 0.0017 | 0.0037 | 0.0003 | 151 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 74 | 0.0027 | 0.0023 | 0.0004 | 152 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 75 | 0.0024 | 0.0026 | 0.0004 | 153 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 76 | 0.0024 | 0.0026 | 0.0004 | 154 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 77 | 0.0017 | 0.0037 | 0.0003 | 155 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |
| 78 | 0.0021 | 0.0030 | 0.0003 | 156 | 0.0014 | 0.0044 | 0.0002 |

**$P_{kr} = 1,6662 \cdot 10^5 \text{ kN}$**

---

**ÖZGEÇMİŞ**

|                 |            |                                                                                                   |
|-----------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doğum tarihi    | 27.07.1976 |                                                                                                   |
| Doğum yeri      | Gaziantep  |                                                                                                   |
| Lise            | 1991-1994  | Gaziantep Anadolu Lisesi                                                                          |
| Lisans          | 1995-2000  | Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi<br>İnşaat Mühendisliği Bölümü                         |
| Yüksek Lisans   | 2000-2002  | Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü<br>İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Mekanik Programı |
| Çalıştığı kurum | 1999-2000  | Serda Mim.Müh. İnş. Tic. Ltd .Şti.                                                                |

