

46946



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEMİ OTOMASYONUNDA
DÜMEN ve PERVANE
UYGULAMASI

Gemi İnş. ve Gem. Mak. Müh. Orhan TANIŞMAN

F.B.E. Gemi İnşaatı Anabilim Dalında hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç.Dr. Alaaddin EKREKLİ

İSTANBUL, 1995

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
OTOMASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
1. GİRİŞ	1
2. ÖLÇME VE KONTROL	3
2.1. Genel	3
2.2. Ölçme	3
2.2.1. Standartlar	3
2.2.2. Kalibrasyon	4
2.2.3. Ölçmenin Üç Temel İlkesi	4
2.2.4. Ölçme Sistemi	7
2.3. Kontrol Devresi	9
2.3.1. Kontrol Devresi Karakteristikleri	11
2.3.2. Kontrol Sistemi Duyarlılığı	11
2.3.3. Orantılı Kontrol Mekanizması	12
2.3.4. Stabilite	13
2.3.5. Kontrol Sistemi Sınıflaması	14
2.3.6. Otomatik Kontrol Sistemi	15
2.3.7. Kontrol Teknolojileri ve Kontrol Araçları	15
3. 2. DERECEDEDEN BİR SİSTEMİN KONTROLÜ	21
3.1. Basit Kütle Kontrolü	21
3.2. Kütle - Yay Kombinasyonu	24
4. GEMİLERDE OTOMASYON	29
4.1. Genel	29
4.2. Otomasyona Karar Verme Kriterleri	33
4.3. Otomasyonun Gemi İşletmelerine Etkisi	35
4.4. Gemi Otomasyon Sisteminde Gelişmeler	36
5. GEMİ OTOMASYONUNDA DÜMEN UYGULAMASI	42
5.1. Gemi Manevraları	42
5.2. Gemi Manevraları Kontrolü	42
5.3. Rota Tutma	44
5.4. Dümende Otomatik Kontrol İçin Bir Uygulama	46
6. GEMİ OTOMASYONUNDA HATVESİ AYARLANABİLİR PERVANE (CPP) UYGULAMASI	50
6.1. Hatvesi Ayarlanabilir Pervane	50
7. SONUÇLAR	54
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	56

TEŞEKKÜR

Birçok sektörde çağın ilerleyen teknolojisi ile gelişen otomatik kontrol ve otomasyonun, dünya üzerindeki taşımacılığın % 85'ini gerçekleştiren, gemilerdeki özel bir uygulaması olan dümen ve pervane otomasyonu konusunu incelemeye yönelik bu çalışmayı bana sağlayan sayın hocam Yard. Doç. Dr. Alaaddin EKREKLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Yine çalışmam boyunca manevi destek sağlayan tüm büyüklerim ve akademisyen arkadaşlarıma da teşekkürü borç bilirim.

İstanbul
Haziran, 1995

Orhan TANIŞMAN
Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Müh.

ÖZET

Rekabet ortamının gittikçe geliştiği günümüzde, rakiplere karşı güçlenebilmek için en ileri teknolojileri kullanarak ekonomikliğı sağlamak tek çıkar yol olmuştur. İleri teknolojiler otomasyon ve otomatik kontrolün işlevselliğini arttırmaktadır. İşletmelerin genelinde en büyük işletme gider kalemlerinden olan personel ve enerji giderlerini minimize eden otomasyon, işletmelerin yapılarını da değiştirmektedir. Daha az personel istemine karşılık daha nitelikli eleman ihtiyacı doğmaktadır. Bunun karşılığında daha emniyetli ve ekonomik bir düzen sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, her tip işletmede rastlanan otomasyonun uygulandığı makina dairesi otomasyonu yerine geminin kendi yapısına göre özellik arz eden ve pratikte kapalı bir konu görünümünde olan dümen ve pervane otomasyonu incelenmiştir.

Yedi bölümden oluşan çalışmanın ilk üç bölümünde genel kavramlar verilerek otomatik kontrol kavramı ile bunun bileşenleri incelenmiştir. Bu amaçla ölçme, kontrol ve kontrol devresi irdelenmiş, kontrol kavramı içerisinde birinci ve ikinci dereceden kontrolün teorisi işlenmiştir. Dördüncü bölümde ise gemilerdeki otomasyon kavramı, otomasyona karar verme kriterleri, otomasyonun gemi işletmeciliğine etkileri, gemi otomasyonundaki gelişmeler ile gelişmiş bir sistem tanıtımı verilmiştir. Beşinci bölümde ise dümen ile dümen kontrolü hakkında bilgi verilmiştir. Altıncı bölümde hatvesi kontrol edilebilir pervane ve bunun kontrolü incelenmiştir. Son bölümde ise çalışmanın neticesinde çıkarılan sonuç ve öneriler aktarılmıştır.

ABSTRACT

Today, with increasing competition, it is being more important using highest technologies in order to be able to produce or operate most economically. Automation systems' applicability and consequent benefits shows a parallel increase. As automation decreases the biggest expenditure of firms; labour cost, also causes changes in firms' organisational structures. Less number of, but more qualified personnel are required. As a consequence, a safer and economical operation arrives.

In this work, instead of machine room automation, rudder and propeller automation systems, which have special properties depending on ships' structure, are analysed.

The work consists of seven parts. In the first three parts the concept of automatic control and their components are analysed by defining general terms. The concepts; 'measuring', 'control', and 'control circuit' are therefore analysed. First and second stage control theories are included in definition of 'control'. The forth part presents the automation concept in ships, decision criterias for automation, effects of automation to ship operation, developments in ship automation systems, and definition of a developed system. The fifth part include knowledge about rudder and rudder control, where the sixth includes knowledge about propeller, that have a controllable pitch, and its control. The last part includes conclusions and recommendations.

1.BÖLÜM

GİRİŞ

Kontrol işlemlerine günlük hayatımızın hemen her alanında rastlanır. Bilinçli ya da bilinçsiz olarak kontrol işlemlerini uygular, kontrol işlemleri içinde davranırız. Kontrol işlemlerinin bir çoğu , " otomatik " biçimde, yani " insan girişimi olmadan " gerçekleşir. Örneğin " merdiven otomatığı ", merdiven - koridor ışıklarının yakıldıktan belli bir süre sonra kendi kendisine sönesini sağlar, kaloriferde " brülör otomatığı " brülörlerin, kazan suyu sıcaklığı düştüğü zaman yanmasını, önceden belirlenmiş bir sıcaklığının üstüne çıktığı zaman sönmelerini sağlar. Termosifon, şofben ya da fırın sıcaklığının ayarlanması, depo sıvı seviyelerinin şamandıralı açma - kapama vanaları ile kontrolü benzer uygulamalardır.

Kontrol işlemlerinin bu örneklerdeki benzer taraflarından yararlanarak " kontrol " ve "otomatik kontrol " için şu genel tanımları yapabiliriz:

Kontrol : İncelenen davranışların belirli istenen değerler etrafında tutulması veya istenen değişimleri göstermesi için yapılanlar, genel anlamda kontrol işlemlerini tanımlar.

Otomatik Kontrol : Kontrol işlemlerinin, kontrol edilmek istenen olay etrafında kurulmuş bir karar mekanizması tarafından, doğrudan insan girişimi olmaksızın gerçekleştirilebilmesidir.

Kontrol işlemlerinin belirlenmesi ve otomatik kontrol mekanizmalarının kurulması, öncelikle bu işlemleri gerektiren amaçların ve istenen davranışların kesin biçimde tanımlanmasını, buna bağlı olarak da olayların oluşturduğu ortamın, olayların sebep - sonuç ilişkilerinin ve davranış özelliklerinin incelenmesini gerektirir. " Sistem dinamiği ve Kontrol " bilim dalı, bu konuların bilimsel yöntemlerle incelendiği bilim dalıdır.

Otomatik kontrol, özellikle mühendislik sistemlerinde giderek daha çok önem kazanmaktadır. Bunun nedenlerini şöylece sıralayabiliriz.

Otomatik kontrol, insanları monoton tekrarlı işlerden kurtararak zeka ve düşünebilme yeteneklerini daha iyi kullanabilecekleri işlere yönelmelerini sağlar.

Otomatik kontrol, insanın fizyolojik yeteneklerini aşan (çok hızlı, çok hassas, büyük kuvvetler gerektiren gibi) uygulamalarda insanın hakimiyetini kolaylaştırır.

Otomatik kontrolün mühendislik sistemlerinde kullanılması, gerek teorik tasarım, gerekse gerçekleştirme ve uygulama bakımından daha sade, daha esnek, kolayca ayarlanabilen ve verimi yüksek çözümlere imkan vermektedir.

Bilgisayarların mühendislik uygulamalarında yaygın biçimde kullanılması, kontrol, otomatik kontrol ve otomatik kontrol yöntemlerinin daha etkin olarak uygulanmasına yol açmıştır.



2.BÖLÜM

ÖLÇME VE KONTROL

2.1. GENEL

Bu konuda ilk olarak ölçme kavramının ve neyi tanımladığını gözönüne alınmıştır. Ölçme, kontrol sisteminin bir parçası olarak aşağıdaki diğer konularla birlikte düşünülmüş ve tanımlayıcı kavramlar aşağıda verilmiştir. Karakteristikler, kontrol edici hareket ve kontrol sistemindeki stabilite sonra ele alınmıştır.

2.2. ÖLÇME

Bilgi tüm kontrolün temelidir. Enstrümantasyon ise bu bilgileri elde etmek için çeşitli araçlar kullanmaktır. Ölçü, yani bir prensip veya standartla mukayese, iyi bir enstrümantasyonun anahtarıdır. Bunun için kontrol sistemindeki çeşitli parametrelerin doğru ölçümü işlemin hemen başlangıcında gereklidir. Bu basınç, sıcaklık, akış gibi parametreleri ölçmek için ilke olarak kullanılan standartları gerektirecektir. Ölçüyü almaya imkan veren fonksiyonel sistem yani ölçme sistemi bu standartlara göre incelenmelidir. Sonra ölçme sisteminin ideal ölçme sistemiyle mukayeseyi nasıl gerçekleştirdiğini saptamak gerekecektir. Tüm bu faktörler saptandıktan veya herhangi bir yolla tespit edildikten sonra gerekli parametreyi ölçebilecek uygun alet seçilebilir. Ölçme aleti ölçtüğü değeri bir gösterge de gösterebilir veya sonradan kullanılmak üzere kayıt edebilir. Gösterici alet ölçümü gösterir ama kaydetmez, buna örnek olarak voltmetre ve sıvılı termometre verilebilir. Kaydedici alet ise belirli bir periyod üzerinde aldığı ölçülerin kayıt bileşenlerini sonradan kullanılmak üzere düzenler.

2.2.1 STANDARTLAR

Ölçme aletinden verilen bir değer başka cihazlar veya kullanıcılar tarafından da anlaşılabilir olması için kabul edilebilir standartlar cinsinden olmalıdır. Tüm ölçmeler,

ölçme işaretleri ve işaretleme, göz önünde tutulan tüm parametreler bu standartlar kapsamındadır.

Kabul edilen standart özel parametreler içinde geçerlidir. Örneğin bir birim kütle kilogramdır ve asıl standart Fransa'da Sevre'de Ağırlık ve Ölçü bürosunda saklanan metal silindirdir. Asıl standartların aynısı (bir diğer eşi) diğer ülkelerde de aynı koşullar altında saklanır.

2.2.2. KALİBRASYON

Ölçüm cihazları bazı standart veya bilinen değerlerle karşılaştırarak değer okur. Bu kalibrasyon olarak bilinir.

2.2.3. ÖLÇMENİN ÜÇ TEMEL İLKESİ

1. Bir özelliğin ne şiddette olduğunu anlayabilmek, yani o büyüklüğü ölçebilmek için o özelliğin bağlı olduğu sisteme etkimek gerekir. Bir düzenin herhangi bir özelliğini o düzene etkimeksizin ölçülemez.

2. Ölçülemeyen, ya da ölçülse bile bir ölçümün fazlalığı veya noksanlığı aletlerde farkedilemeyen büyüklükler hatasız ölçülemez; ölçme sonucunda büyük veya küçük bir belirsizlik kesinlikle kalır.

3. Ölçmeye teşebbüs edildiği andan ölçme sonucunun alındığı ana kadar büyük ya da küçük bir zaman geçmesi gerekir; bu geçikme, negatif olamayacağı bir tarafa, sıfır bile olamaz.

İşte,ölçmenin etki, hata, geçikme diye adlandırılan bu üç temel ilkesini " etkisiz ölçme yapılamaz, hatasız ölçme yapılamaz " sözleriyle özetlemek mümkündür. Bu olayların nedenleri aşağıda verilmiştir.

1. Etki : Bir düzenin belirli bir özelliğinin hangi şiddette olduğu bilinmek istenirse. Herşeyden önce, bu özelliğın, sistemin belirli bir kapısından, direkt veya indirekt (aletsiz veya aletli) gözlenebilmesi gerekir. Aletle indirekt gözlem yapılyorsa, alet adını verdiğımız ölçme düzeni ile ölçülecek düzen arasında kesinlikle bir enerji alış verışı gerekir ki etki; işte bu enerjidir. Ölçölmek istenen özellik şiddeti, söz konusu edilen bu etki sonucu değışmeyecek olsa ölçme yönünden bu etkinin üzerinde durulmaya değmezdi. Bununla birlikte, uygun ölçme yöntemi seçilmemişse, ölçülecek büyüklükteki bu etkiden doğan değışiklik kabul edilemeyecek kadar büyük, yani kabul edilecek ölçme hatalarının yanında terkedilmeyecek kadar büyük olabilir. Ölçülecek düzen ile ölçme düzeni arasındaki, sözkonusu edilen bu enerji alışverişı bir foton enerjisine kadar inebilir; ama hiçbir zaman sıfır olamaz. Direkt gözlenme halinde de, gözlemi yapan organın duyarlılığına göre, gene bir miktar ışık fotonuyla etkilenesi gerekir. Yalnız şurası var ki, ölçme düzeni zaten ölçülecek düzenin bir parçası ise ve ölçölmesi istenen büyüklük ise, bu takdirde etkinin anlamı kalmaz. Yani bu etkiden dolayı ölçülecek büyüklükte olabilecek değışiklikler anlamsız olur; zira, ölçölmesi istenen zaten değışmiş olan büyüklüklerdir.

2. Hata : Ölçülecek büyüklük bir koyun sürüsünün büyüklüğüyse, koyunlar bir kapıdan geçirerek, ya gözle ya da bir elektronik gözle sayarak hiç hatasız ölçülebilir. Bugünkü, elektron teorisinde elektrik yükü denilen büyüklük, noksan veya fazla elektronlar demek olduğuna göre ve bir iletken kesitinden geçen elektronları sayabilecek bir düzenek mevcutsa bir kondansatörün elektrik yükünü de hiç hatasız ölçmek mümkün olur; zira, ölçme işlemi gene bir sayma işlemine indirgenmiş olur. Aslında her ölçme işlemi bir sayma işlemidir; ama, hatasız ölçme olabilmesi için hem büyüklüğün ölçülebilir olması ve hem de ölçüm değeri lerinin sayabilmemiz gerekir. Kondansatöre bu elektrik yükünü taşıyan elektrik akımını hatasız ölçebilmek için sadece elektronları saymak yetmez, bu elektronların geçiş süresi olan zamanın da ölçülebilir olması ve bu ölçüm değeri lerinin de sayılabilmesi gerekir. Oysa, bugünkü bilim anlayışında, büyüklüklerden çoğunun ya ölçülebilir olduğunu tasavvur edilememekte ya da, ölçülebilir olduğunu tasarlamış olsa bile, ölçü aletlerinin duyarlılıkları yetmediğinden dolayı bir ölçüm noksanlığı veya fazlalığı farkedilememekte, dolayısıyla kuvantaları sayılamamaktadır. Bu

yüzden ölçme sonuçlarında kesinlikle kaçınılamayan bir belirsizlik kalmaktadır ki işte bu belirsizliğin mutlak değerinin üst sınırına kısaca mutlak hata adı verilir. Aslında, ölçme sonucu X_o , gerçek değer X_g ise, hatanın gerçek değeri olan $X_h = X_o - X_g$ olarak tanımlanır ve ne kadar olduğu bilinemez; zaten bilinse hata yapılmış olamaz; yani, $X_g = X_o - X_h$ biçiminde düzeltme yapılabilir. Bazen bu X_h çok daha küçük bir belirsizlikle, yani kendisinden küçük bir hata ile ölçülerek $X_g = X_o + (-X_h)$ biçiminde bir düzeltme yapılabilir; zaten, bu yüzden (- X_h) büyüklüğüne düzeltme adı verilir. Artık bu şekilde hesaplanan X_g 'deki hata X_o 'deki belirsizlik kadar olmayıp, ondan daha küçük olan X_h 'daki belirsizlik kadar olur; ama bu belirsizliği tamamıyla sıfıra indirmek hiç bir zaman mümkün olmaz. Mutlak hata dediğimiz Δx , mümkün olabilecek olan hatanın mutlak değerinin üst sınırı yani

$$\Delta X > | X_h | = | X_o - X_g |$$

olduğundan dolayı X_o ölçme sonucunu aldıktan sonra, yukardaki eşitsizlikten kolaylıkla çıkarılabilecek olan

$$X_o - \Delta X < X_g < X_o + \Delta X$$

eşitsizlikleri yardımıyla, gerçek değer hangi aralıkta bulunacağı belirlenmiş olur. Ölçmenin ikinci temel ilkesi gereği olarak, bir büyüklüğün hiçbir zaman gerçek değeri bilinemez; ancak, gerçek değer hangi aralıkta bulunacağı belirlenebilir. Ölçme teknolojisi geliştirildikçe Δx belirsizliği küçültülebilir ve ancak gerçek değer bulunacağı aralık daraltılabilir.

Teknikte, daha çok, bağlı hata ya da kısaca hata adı verilen

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X_o}$$

değeri kullanılır; zira bu değer aynı zamanda ölçme işleminin doğruluğunun da bir ölçüsüdür. Bir ölçme işlemindeki bağlı hata küçüldükçe o ölçme işlemi o kadar doğru olur.

3. Geçikme : Ölçme işlemine teşebbüs edildiği andan ölçme sonucunu alıncaya kadar geçen zamana geçikme adını verilir ki bu süre hiçbir zaman sıfıra indirilemez. Ölçme sonucunun alınmasıyla o ölçme sonucunun kullanılması arasına insan eli ya da insan beyni girecekse, insan eli ve beyni çok yavaş çalıştığından dolayı, bu geçikme

teknikte hiçbir önem taşımaz; zira bu geçikme insanın geçikmesi yanında genellikle terkedilebilir. Ama, ölçme işlemi, genellikle, otomatik kontrol amacıyla yapılır. Yani ölçme işlemini yapan düzenler ölçme sonucunu hemen kontrol mekanizmalarına ileterek, ölçülen sistem kontrol altında tutulmuş olur. İşte bu durumlarda, sözkonusu edilen geçikme küçüldükçe kontrol işleminin etkinliği artar. Tabiatıyla bu etkinlikle, ölçme düzenin geçikmesi kadar kontrol mekanizmalarının geçikmesinin de rolü vardır. Bu yüzden eğer ölçme düzeninin geçikmesi kontrol mekanizmalarının geçikmesi yanında önemliyse, bu geçikmeyi olabildiği kadar küçültmekte fayda vardır. Şüphesiz ki, bu geçikmeye etkiyecek olan, hareketli kütlelerin bazılarının büyüklüğüyle elektrik devrelerinin bazılarının zaman sabitleridir. Mertebe bakımından bu geçikmeler saniye mertebelerinden mikrosaniyelere kadar indirilebilmektedir.

2.2.4. ÖLÇME SİSTEMİ

Ölçmeyi sağlayan herhangi bir eleman veya birkaç eleman, ölçme sistemi olarak adlandırılır. Tüm bu tip sistemler üç temel fonksiyonel elemandan yapılır. Bunlar transdüser, sinyal dönüştürücü veya kondisyoner ve bir gösterici veya sayıcıdır. Bu temel elemanlar ölçme sisteminde tüm muhtemel fonksiyonları tanımlayabilmek için daha farklı elemanlarla desteklenerek sistemdeki eleman sayısı artırılabilir.

Transduser özel değişkenleri tarar ve ölçer. Sonra kolayca kullanılabilir sinyale dönüştürür. Transduser çıktısının bilinen formları, mekaniksel veya elektriksel sinyaldir. Birçok transduser algılama ve çevirme (dönüştürme) elemanlarından oluşmaktadır. Buna örnek olarak basınç değişimi yer değiştirmeye dönüştürerek algılayan bir diyagramı verebiliriz. Transduserdeki algılayıcı ölçüm yaptığı devreden veya araçtan enerji çekerek değişimi gerçekleştirir. Bu yüzden mükemmel ölçmeyi yapmak hemen hemen imkansızdır. Bu değişim yükleme etkisi olarak adlandırılır. Bu etki, dikkatli dizayn ve transduserin ayarlanması ile minimize edilmelidir.

Sinyal dönüştürücü veya kondisyoner, kendisine iletilen sinyali başka bir yere iletmeye, kaydetmeye veya görmeye uygun hale getirmek için uygun bir forma dönüştürür. Bu eleman bazı ölçme sistemlerinde kolay olarak tanımlanamayabilir veya

transduserin bir parçası olarak düşünülebilir. Diğer ölçme sistemleri iletim, kayıt veya izlemedeki birçok değişik hallerdeki sinyalin birçok modifikasyonu gerektirebilir. Sinyalin modifikasyonu için, fiziki formu mümkün olduğunca değiştirilir. Örneğin bazı oranlarda büyütülür.

İndikatör veya kaydedici, ölçümün görsel görüntüsünü sağlar. Kaydedici ek olarak ölçümün değişik zamanlarda silindiri veya tablo şeklindeki kağıda kaydedilmesini sağlar. Ölçümü yapılan aracın içerisinde dikkate değer formda sonuç sunabilmek için çok daha fazla sinyal modifikasyonları olabilir.

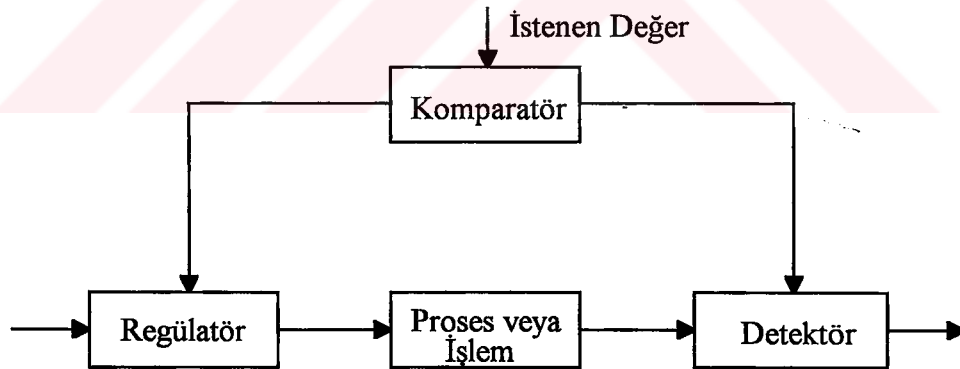
Ölçme sistemi; işlem veya ölçmenin moduna göre analog ve dijital olmak üzere ikiye ayrılabilir. Ölçme cihazından gelen sinyaller doğada sürekli veya kesikli olabilir. Sürekli sinyal sonsuz değişkenli değer oluşumu sağlar ve analog sinyal olarak adlandırılır. Ayrık sinyaller adımlarda değişir ve böylece mümkün değerlerde sınırlandırılır. Ayrık sinyaller bir numarayla genellikle bir kod formuyla sunulduğunda dijital sinyal olarak adlandırılır. Basınç ölçekli Bourdon tüpü analog tip ölçme enstrümanı iken makina devir sayıcı dijital bir araçtır. Günümüzde artan sayıdaki ölçme sistemleri, bilgisayarlar ve data devrelerini beslenmesinin kolaylaştırdığı için dijital sinyal kullanır.

Analog ekipmanların önemli sayıda kullanımı ve varlığı analogu dijital veya dijitali analog sinyale dönüştürmeyi sağlayacak dönüştürücülerin kullanımı gerekmektedir.

Ölçme araçlarının iki tipi mümkündür. Deflaktörler ve denge ölçerler. Bir deflektör fiziki olarak algılanabilir bir etki oluşturan büyüklüğü ölçer. Buna örnek olarak termometreyi verebiliriz. Bir termometreye ısı uygulanması halinde genişleyen cıva kapılar seviyenin okunabileceği ölçeğe sahip bir tüp içinde yükselerek ölçek üzerinde yeni bir okuma düzeyi oluşturur. Ölçme değeri buradan görülür. Denge ölçer tip araç ölçüyü karşıt dengeyi oluşturulması ile sapma saptayacaktır. Bu sapma sıfır olduğunda bu ölçümün değeri dengeyi sağlayan karşıt etki olacaktır. Bu tip araçlara örnek olarak bir merkez etrafında dönebilen bir kirişin iki ucunda kefe asılı olan terazidir. Bilinmeyen kütle bir kefeye konur ve bilinen ağırlıklar diğer kefeye dönüş noktasındaki iğne yere dik oluncaya kadar konularak kütenin ölçüsü bilinen ağırlıklar cinsinden bulunur.

2.3. KONTROL DEVRESİ

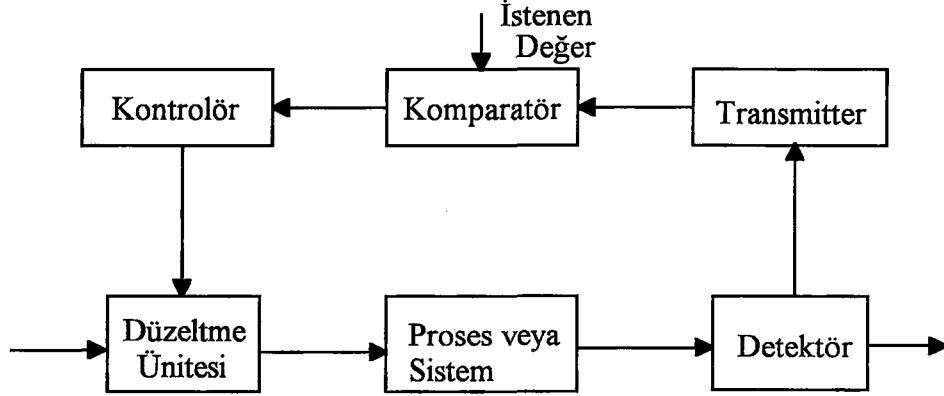
Birçok uygulamada, ölçme kontrol sisteminin bir parçasıdır. Bir transduser, bir sinyal kondisyoneri ve kaydedici (veya gösterici) ihtiva eden ölçme sistemi, kontrol elemanına ilave edilerek kontrol devresi oluşturulabilir. Bir insan valf veya benzeri bir şeyin çalışmasında bu cihazın hareketi için bir kontrol elemanı olabilir. Bu manuel (el ile) kontrol olarak adlandırılır. Bir sistem insan karışmaksızın işlediğinde otomatik olarak adlandırılır. Bir mesafeden ama el ile müdahale edilerek çalıştırılırsa uzaktan kumandalı kontrol olarak adlandırılır. Bir araç veya sistemin kontrol uygulamalarında bir veya daha fazla parametrenin değişim ve düzeltme işlemi çok fazlaca bulunabilir. Bir kontrol devresindeki temel elemanlar bir dedektör veya ölçme elemanı, bir kompüter ve bir düzenleyicidir. Bunların tamamı bir devreyi oluşturur. Bunların herbirini göstermek üzere şekil 2.1' de gösterilen bloklar kullanılır. Eğer elemanlar birbiri ile direkt bağlı ise devre kapalı devre olarak düşünülür ve kontrol hareketi otomatik olarak adlandırılır. Açık devrede ise çıktı, sistemi geri beslemez veya belki bir operatör (insan) devrenin bazı fonksiyonlarını tamamlar.



Şekil 2.1. Kontrol Devresindeki Temel Elemanlar

Kapalı devre kontrolde kontrol hareketi çıktıya bağlıdır. Saptama veya ölçme elemanı tranmitter'ı besleyen sinyali alır, sinyal tranmitter'dan komparatöre geçirilir. Komparatör ölçülen sinyal değerini kıyaslamak için, kontrol koşulları ayarlanmış istenen değerleri belirten başka bir sinyalle beslenir. Bu iki sinyal arasındaki herhangi bir sapma

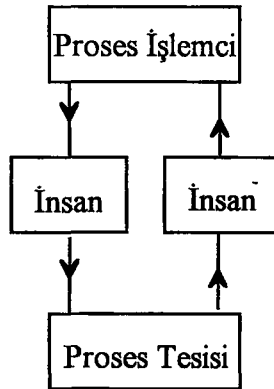
veya iki değer arasında ki fark komparatörden bir sinyal çıkışı verir. Kontrolör sapmaya göre hareket eder ve sistem değişkeninin istenen değerini elde edilinceye kadar sinyalin sisteme olan etkisi arttıracak veya azaltacaktır. Bu şekil 2.2'de gösterilmiştir.



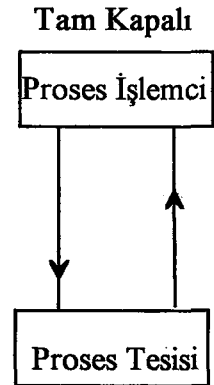
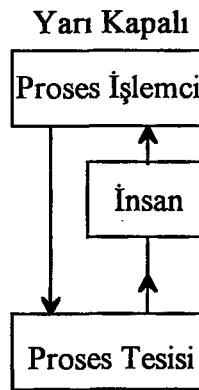
Şekil 2.2 Kontrol Devresindeki Gerçek Elemanlar

Sistemin matematiksel analizinde, elemanlar için çıktı ile girdi arasındaki ilişkiyi tanımlayan denklem veya transfer fonksiyonu blok içinde gösterilmiştir. Transmitter, kontrolör ve düzeltici üniteler fonksiyon gösterebilmeleri için kontrol sisteminde bulunan araçlar tarafından beslenir. Sistemdeki bu araçlar ise kontrol cihazlarından çıkan sinyale bağlı olarak, basınçlı hava, hidrolik yağ veya elektrik kullanılarak kontrol edilir.

AÇIK DEVRE KONTROL



KAPALI DEVRE KONTROL



Şekil 2.3.

2.3.1. KONTROL DEVRESİ KARAKTERİSTİKLERİ

Kontrol devresinin (çevrimdeki) sinyallerin transferi çeşitli zaman farkları veya geçikmelerine neden olacaktır. Kontrolör bu geçikmeyi saptayacaktır. Buna ek olarak kontrol edilen işlem kendi kendine ayarlanabilme özelliğine sahiptir. Bu proseslerin bilgileri ve kontrol sistemin karakteristikleri, istenilen kontrol derecesini başarabilmek için gereklidir.

Asli ayarlama; herhangi bir kontrol formunun uygulaması olmayan düzensizliği denklik durumuyla takip eden işlemdir. Birçok asli ayarlama işlemi kontrol etmek için kolay sistemleri kullanır. İşlem reaksiyon oranı; sistemdeki düzensizliği takiben değiştirilebilir şartların hızlıca nasıl kontrol edilebileceğinin ölçüsüdür. Bu işlemin direnci veya kapasitesiyle geniş çapta düzenlenir. Bir geniş kapasite sistem yavaşça etkilenecek veya değişecektir. İşlem kontrol sistemindeki direnç genellikle akışa muhalefet gibi görünür. Mesafe - hız geçikmesi, işlem düzensizliği ile onun tespiti arasında geçen zamandır. Transfer geçikmesi kapasiteli işleme veya işlemten dirence doğru enerji transfer edildiğinde ortaya çıkar. Ölçme geçikmesi, düzensizliğin oluşumu ve sinyal iletimi arasındaki farktan doğar.

2.3.2. KONTROL SİSTEMİ DUYARLILIĞI

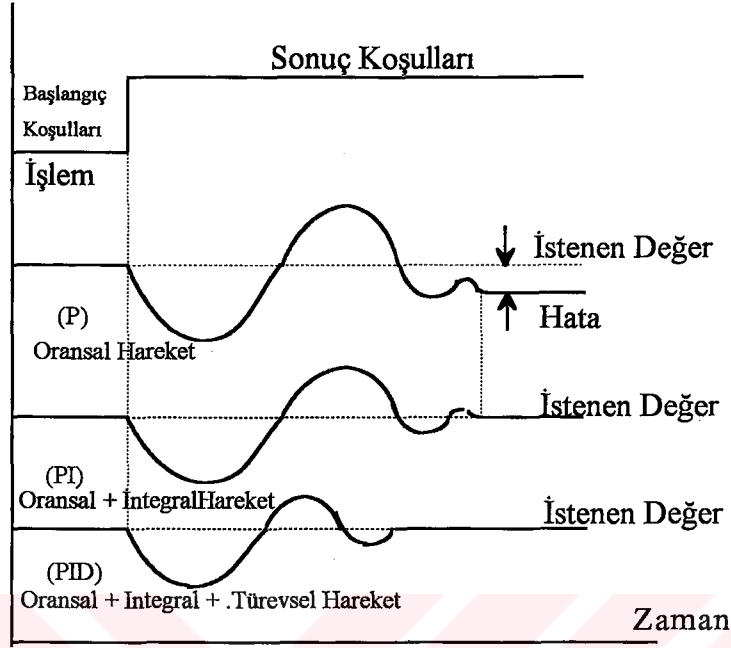
Kontrol sisteminin duyarlılığının incelemesi veya analizi için, sisteme test girdisi verilerek veya yapay düzensizlik oluşturarak elde edilen neticelerle sistemin duyarlılığı ölçülebilir. Bu test girdileri adım, eğim ve sinüzoidal araçlar için kullanılanlarla aynıdır. Kontrol sistemleri sık sık kapasite teriminde gösterilir. Kapasite potansiyel miktar oranıdır ve birçok formda bulunur. Örneğin termal kapasite her bir °C için joule terimi ile verilir. Birçok basit işlem tek kapasiteyi veya basit kontrol sistemleri tek kapasiteli elemanın etrafında çalışır. Bir tanktaki boşalma oranındaki değişime uygun olarak tanka aktarılan sıvı akışını değiştiren kontrol kolu bir örnek olarak verilebilir. Tek kapasiteli sistemi kontrol etmek kolaydır ve tek kapasiteli sistem yük değişimine çabuk ve dengeli şekilde uyacaktır. Ne yazık ki bu pratikte nadiren meydana gelir. Direnç genellikle bir akışa

direnmeden dolayı oluşur ve akıştaki bir birim değişimi üretmek için gerekli potansiyel değişimi gibi açıklanabilir. Örneğin termal direnç bir saniye için birim joule birim °C de verilir. Birçok kontrol sistemi arka arkaya kapasiteler ve dirençleri karıştırır. Bunlar geçikmeleri kontrol sistemine ulaştırır ve buna karşı etkiyi düzensizliğe etkileyerek bunu düzeltir. Çok kapasiteli sistemin duyarlılığı bir etkiye çok az, tek kapasiteli sistem ise tam karşı etki olarak start verir.

Kontrolör, kontrol sistemindeki bir işlem veya özel elemana karşı olan etkiyi bir zaman sonra verir, bu aktarma geçikmesi oluşturur ve de düzeltme mekanizmasının içeriği kontrolöre iletilir. Çeşitli kontrolör mekanizma tipleri vardır. Kontrol sistemi işlemleri ne kadar iyi saptanacağını seçimi iki adım veya aç - kapa kontrol genellikle mevcut kontrolörlerin açık veya kapalı ekstrem pozisyonları olduğunda meydana gelir. Bu tip kontrol yalnızca kabul edilebilen değerlerden önemli miktarda sapma olduğunda kullanılması kabul edilebilir.

2.3.3. ORANTILI KONTROL MEKANİZMASI

Orantılı kontrol mekanizması, gerçek ve istenen kontrollü parametreler arasındaki sapmaya orantılı olan kontrolör çıktısında herhangi bir değişme olmasından kaynaklanır. Bu tip kontrol istenen değerin mümkün olduğu, kontrol yeri kapalı ama tam kapalı olmayan işlemde herhangi bir yük değişiminin sonucu olarak devam eden denge veya sapma olduğunda meydana gelecektir. İntegral (birleşik) kontrol; çıktı, istenen ve gerçek kontrol parametreleri arasındaki sapmaya orantılı olarak değiştiğinde ortaya çıkar. Bu tip mekanizma dengeyi kaldırmak için proportionala ilave kullanılır. Derivative kontrol çıktı sinyali değişimi sapma değişimi oranına orantılı olmasından kaynaklanır. Bu proportional veya proportional-integral mekanizmasıyla birlikte bir arada küçük ama ani saptmaları ortadan kaldırmak için kullanılır. Bir kontrol terimi proportional (P), İntegral (I) ve derivative (D) mekanizmalarını gösterir. İkili kontrol terimi P+I veya P+D olabilir; üçlü kontrol terimi P+I+D dir. Adım değişim karakteristiğindeki çeşitli kontrol mekanizmaları Şekil 2.4'de gösterilmiştir. İntegral ve türev mekanizmalarının eklenmesiyle kontrol sisteminin duyarlılığının gelişimi kolayca görülebilir.



Şekil 2.4.

2.3.4. STABİLİTE

Kontrol sisteminin dinamik duyarlılığı onu etkileyen parametre terimlerinde anlatıldı. Bu dinamik davranışların en önemli karakteristikleri mutlak stablitedir yani sistemin stabil veya unstabil olup olmadığıdır. Bir kontrol sistemi çıktı bir tahrikten sonra sınırsız sürekli veya ayrı ayrı osile oluyorsa unstabil olacaktır. Dikkatlice göz önüne alınması gereken sistem karakteristiğinin diğer yönü rölatif stabilite ve devamlı hal hatasıdır. Kontrol sistemi bir tahriğe maruz kaldığında dinamik sistemden dolayı ilk önce geçici duyarlılıkla tepki gösterecek ve sonra neticeyi devamlı hal duyarlılığı belirleyecektir. Büyüklük ve geçici osilasyon süresi aşırı olmadığına oldukça stabil sistem meydana gelecektir devamlı halde sistemin çıktısı girdisiyle tam uyuşmadığı yerde devamlı hal hatasının var olduğu söylenir. Bu hal kontrol sisteminin doğruluğunun bir kanıtıdır.

2.3.5. KONROL SİSTEMİ SINIFLAMASI

Kinetik ve işlem olarak sınıflanan iki temel değişik tip kapalı devre kontrolü vardır. Bu sistemler sürekli veya kesikli olabilir. Kinetik kontrol servomekanik veya pozisyon kontrolünde ortaya çıkar.

O çok küçük zaman gecikmeleri ve karakteristik zamanlarıyla hızlıca uyuşmalı ve hidrolik ve elektrik tahriği kullanılacaktır. İşlem kontrol basınç, sıcaklık, akış ve seviye gibi parametrelerle ilgilenir. Kontrol sistemi dış işlem şartlarında göz önünde bulundurulmayan parametrelerin değişimlerin istenen veya ayarlanan değerlerini korumaya çalışır. Bu sistemler genellikle ölçme sistemi ve işleminde geniş zaman gecikmeli yavaş hareket eder.

Kesikli veya on-off kontrol işlemi basittir. Ama yalnızca yükteki değişikliklerin yavaş olduğu yerde kullanılır ve işlem çok yavaş hareket eder bu yüzden yalnızca kontrol mekanizmasına ihtiyaç vardır.

Sürekli kontrol, sürekli kontrol sinyali ile meydana gelir ve pürüzsüz kontrol sağlar. İstenen veya yakın değerlerde kapalı kontrolü elde etmek için kullanılır.

2.3.6. OTOMATİK KONTROL SİSTEMİ

Otomatik kontrol sistemi, bir sistem etrafında, önceden belirlenmiş kontrol amaçlarının " insan girişimi olmadan gerçekleştirmek " üzere kurulmuş birbiri ile ve sistemle bağlantılı elemanlardan oluşur.

Otomatik kontrol sistemlerinde kumanda, kontrol çevrimi elemanlarınca bu elemanlar üzerinde ayarlanabilen kontrol amaçlarına ve sistem çıkışlarındaki değişmelere göre hesaplanır ve sisteme uygulanır. Dolayısı ile otomatik kontrol sistemleri genelde kapalı çevrimli, geri beslemeli kontrol sistemleridir.

2.3.7. KONTROL TEKNOLOJİLERİ ve KONTROL ARAÇLARI

Kontrol; sinyalin nakli ve aracın harekete geçirilmesi için uygun aracın kullanımıyla başanılır. En eski kontrol şekillerinde mekanik bağlantılar kullanılırdı, bunları şimdilerde de görmek mümkündür. Günümüzde yaygın olarak kullanılan kontrol araçları: Basınçlı hava, Hidrolik yağ ve Elektriktir. Fiberoptikler ise yakın zamanlarda bazı uygulamalarda görülen yeni bir araçtır. Her birinin özel dezavantajları ve avantajları vardır.

Kumanda ve kontrol sistemleri genellikle aşağıdaki teknolojiler ve araçlarla gerçekleştirilmektedir.

A. ELEKTRONİK :

Gerek ölçme ve gerekse bilgi iletme ve işleme elemanlarının çeşitliliği, kontrol devresinin gerçekleştirilmesinde çok geniş olanakları sağlaması bakımından en çok uygulanan teknolojidir. Kontrol teçhizatı, ölçme - yükseltme - kalibrasyon, kontrol ve kumanda - güç elektroniği katlarında oluşur. Geometrik boyutları küçüktür. Gösterme ve kaydetme elemanlarına kolayca bağlanabilir.

Elektronik teknolojisi de kendi içinde iki önemli kola ayrılır:

Sürekli (Nanlog) Elektronik : Ölçme devresi çıkışı genellikle - 10 V, + 10 V standart aralığındadır. Bilgi iletimi uzak mesafelere yapılıyorsa (30 m'den fazla) " akım çıkışlı " ölçme devreleri kullanılır. Bunların standart değişim aralığı 4 mA - 20 mA dir. Kontrol elemanı ve devresi de seçilen ölçme elemanına göre " gerilim girişli " (+ 10, - 10 V) ya da " akım girişli " (4 - 20 mA) seçilir. Ölçme ve kontrol devrelerinde " tüm devre " (IC) elemanları kullanır. Kumanda devresi, kullanılacak kumanda (son kontrol) elemanına ya da kontrol edilen sisteme göre ayarlanabilir güçte bir " güç yükseltici devre " niteliğindedir.

Sayısal (Dijital) Elektronik : Ölçme elemanı ve devresi sayısal ya da sürekli çıkış verebilir. Sürekli değişimler bir analog - dijital çevirici ile sayısal biçime dönüştürülür. Güç düzeyi genellikle (+5 V, -5 V) referans gerilimleri ile mA mertebesinde. Kontrol elemanı ve devresi ya tüm mantık elemanlarından ya da, genellikle bir mikro işlemci sisteminden oluşur. Bu durumda programlanabilme kolaylığı uygulamalar için büyük bir esneklik sağlar. Sistem, dışındaki bilgi işlem sistemlerine, sayısal gösterge ve kaydedicilere kolaylıkla bağlanabilir. Kumanda devresi ile bağlantı sağlayan bir dijital - analog çeviriciden ve son kontrol elemanını süren bir güç elektroniği devresi oluşur.

B. ELEKTRO - MEKANİK

Elektrik en çok kullanılan transmisyon aracıdır. Yüksek güçlü sistemlere ve son kontrol elemanlarına özellikle sıralamalı işlemler için kumanda edildiğinde " röle " ler, " kontaktör " ler gibi elektro - meknik elemanlar kullanılabilir. Bu türden uygulamalarda ölçme sistemi çıkışı, elektro - mekanik elemanlara doğrudan kumanda edebilecek düzeydedir. Kontrol sistemi, bu elemanlardan kurulu bir mantık devresi niteliğindedir. Gerek ölçme, gerek kontrol, gerekse kumanda elemanları için 220 V tek fazlı, 380 V üç fazlı alternatif akım veya 24 V doğru akım elektrik gücü kullanılır.

Son kontrol elemanına kumanda eden röleler en büyük akım değerleri, gerekli güce göre 16 Amper'e kadar yükseltilirken, ölçme ve kontrol sisteminde genellikle daha

küçük (0.1 - 1.6 A) akım değeri kullanılır. Elektro - mekanik elemanlar genellikle aç - kapa türü süreksiz kontrol sistemleri için kullanılır.

Avantajları :

Elde edilmesi kolaydır. Normalde kirletmez, yağ veya havada olduğu gibi sızıntı yapmayan, kolayca tahrib olmayan kablolarla taşınır. Sinyal iletimi hızlıdır ve sinyade bozulma yoktur, kullanılan ekipman daha ucuzdur ve dizaynıda oldukça esnekler. Elektrik iki pozisyon veya mantık amaçları için ideal olarak uygundur. Gösterme, alarm ve kayıt ekipmanları ve sistemleri için bir çok uygulamalara ortaya çıkar. Ekseriya ekipmanlar oldukça komplekstir ve bozulma durumunda bir yeni modül diğerinin yerine basitçe konulur.

Dezavantajları :

Elektrikli ekipmanlarla ne büyük kuvvetler nede büyük momentler sağlanabilir. Harekete geçirici kullanıldığı yerde geniş, ağır vve pahalı olmaya temayül eder ve genellikle rotatif çıktı sağlar. Arızayı tamir etmek, bazı elektronik ekipmanların hemen yerine geçirilmesi gerektiği için zor olabilir. Geminin bazı yerlerinde kazaya sebep olabileceği için elektrik kullanılmasına izin verilmez.

C. PNÖMATİK (BASINÇLI HAVA)

Basınçlı hava, denizdeki uygulamalarda fazlaca uygulanan bir kontrol aracıdır. Pnömatik teknolojisi, elektronik ve elektro - mekanik elemanların yangın tehikeleri nedeniyle kullanılmadığı uygulama alanlarında, veya basınçlı havanın ölçme tekniği, kumanda tekniği bakımından daha everişli olduğu durumlarda benimsenir. Eğer kullanma yerinde basınçlı hav besleme devresi zaten kurulmuş ise, bu da bir tercih nedenidir.

Basınçlı hava (Pnömatik) kontrolde bilgi taşıyan değişken basınçtır. Standart değişme aralığı 0.2 bar - 1 bar arasındadır. Pnömatik ölçme ve kontrol elemanlarına, bu elemanlarına, bu eemanlar içindeki kayıpları da karşılamak üzere 1.6 bar besleme basıncı uygulanır. Kumanda elemanları da standart 0.2 bar - 1 bar değişme aralığında gelen

kontrol değişmelerini istenen kumandaya çevirecek biçimde tasarlanır. Ölçme elemanlarının giriş (ölçme) aralığı ayarlanabilir olduğu halde çıkışları yine 0.2 bar - 1 bar standart aralığındadır. Ölçme veya kontrol değişmelerinin uzak mesafelere iletilmesi gerektiğinde (30 m den fazla) ya pnömatik ileticilerle (transmitter) genliği azalan basınç değişmeleri standart aralığa yükseltir veya yeni gelişmekte olan " sayısal pnömatik " teknolojisi kullanılır.

Pnömatik teknolojisi elektrik - pnömatik ve pnömatik - elektrik çeviriciler yardımı ile elektronik veya elektromekanik teknolojisi ile birlikte kullanılmaktadır. Sıralamalı işlemlerin gerçekleştirilmesinde pnömatik valfler ve mantık elemanları kullanılır. Bu elemanlarla gerçekleştirilen pnömatik güç uygulamalarında, sürekli değişmelerin kontrolü söz konusu değilse, kullanılan besleme basıncı genellikle 6 bar, kumanda basıncı ise 4 bar mertebesinde dir.

Avantajları :

Havanın sıkıştırılma özelliğinden doğan elastikiyetten dolayı hava sistemi potansiyel enerjiyi absorbe edebilir. Bu özelliğinden fayda7Xfaydalanarak bir çok mekanik hareketlerde şok gibi darbeli hareketleri yumuşak ve rahat harekete çevrilebilir. Bu sayede ister hızlı ister yavaş ileri geri hareketleri kolayca elde edilebilir.

Havalı cihazlar çabuk hareket ettiğinden istenildiği anda aniden en üst kapasitede güce geçebilir.

Hava; hafif, temiz, hazır bulunan ve serbestçe kullanılabilen, hemen hemen sıcaklık değişiminden etkilenmeyen, sızması halinde çevreye zarar vermeyen bir araçtır.

Hava sistemlerinde dönüşler egzost olarak atmosfere verilebileceğinden dönüş boruları gibi sisteme ilave montaj gerektirmez.

Hava ile çalışan araçlar ufak ve hafif olduğundan bakım ve servisleri kolay yapılır.

Hava kaçaklarını karşılamak üzere veya kompresörün arızalanması sırasında kullanılmak üzere hava depolanabilir. Bununla birlikte arıza hali için yedek kompresör bulundurulmalıdır.

Dezavantajları :

Hava yeniden kullanılmadığı için pahalı bir uygulamadır. Bilhassa yanlış hesaplanmış kompresör seçimi ve hava sistemine hesaplanmadan geliş güzel boru döşenmesi genel maliyetleride arttırır.

Herhangi bir kaçak olması halinde bunu bulmak zordur. Bu kaçaklar ve bakımsızlık veya yanlış bakım havalı malzemelerin sıklıkla arızalanmasına ve bozulmasına sebep olur.

Sistemdeki havanın rutubetinin suya dönüşerek kompresörden kaçan yağ buharları ile birleştiğinde, yanlış veya yetersiz bakımından arızalar meydana gelebilir. Nadir olmakla birlikte zaman zaman olan bir hadise de kompresörden kaçan yanık yağlar boruvarın cidarına yapışır; kompresyon ve ısının tesiri ile baştaftan meydana gelen bir ateşleme borularında patlama yapabilir.

Güç iletiminde sıkıştırılmış havayı kullanmak yetersiz olabilir.

Hava temininde bir arıza halinde, hatalı bir çalışma veya belirli şartları muhafaza etmek güç olabilir.

D. HİDROLİK (BASINÇLI YAĞ)

Küçük hacimlerde yüksek güçlerin kontrolünü gerektiren uygulamalarda hidrolik kumanda teknolojisi kullanılır. Genellikle kumanda elemanlarının girişi elektronik, çıkışı hidroliktir. Yine de, değişik teknolojilerde ölçme yapmamak amacı ile hidrolik ölçme, hidrolik geri besleme yapılabilir. Hidrolik kontrol devrelerinde besleme ve kumanda basıncı 300 bar'a kadar çıkarılabilir. Bilgi ve işleme değişkeni, yine basınçtır. Ölçme - kontrol devresinde kumanda basıncından çok daha düşük, en fazla 20 bar mertebesinde basınçlarla çalışılır. Son kontrol elemanı bir hidrolik silindir veya hidrolik motordur.

Avantajları:

Hızlı, pürüssüz, yüksek verimli işlem sağlar ve hareket veren parça kendi kendini yağlar. Yağ temin hatası; hatalı çalışma veya belirli ana koşulları muhafaza etmek kolay

olduğu için kabul edilebilir. Bazı sistemler yağlama yağı ve yağ kaynağı olarak hidrolik yağı kullanabilir. Bu olmadığı takdirde yüksek basınçlı pompalar gerekmektedir.

Dezavantajları :

Yağ pahalıdır, eğer sızıntı yaparsa etrafı kirletir ve muhakkak temizlenmesi gerekir. Sistemin performansı; vizkozite değıştiğı için sıcaklıktan etkilenir. Herhangi bir kaçak personel için bir tehlike ve yangın riski doğurur.

E. FİBER OPTİK :

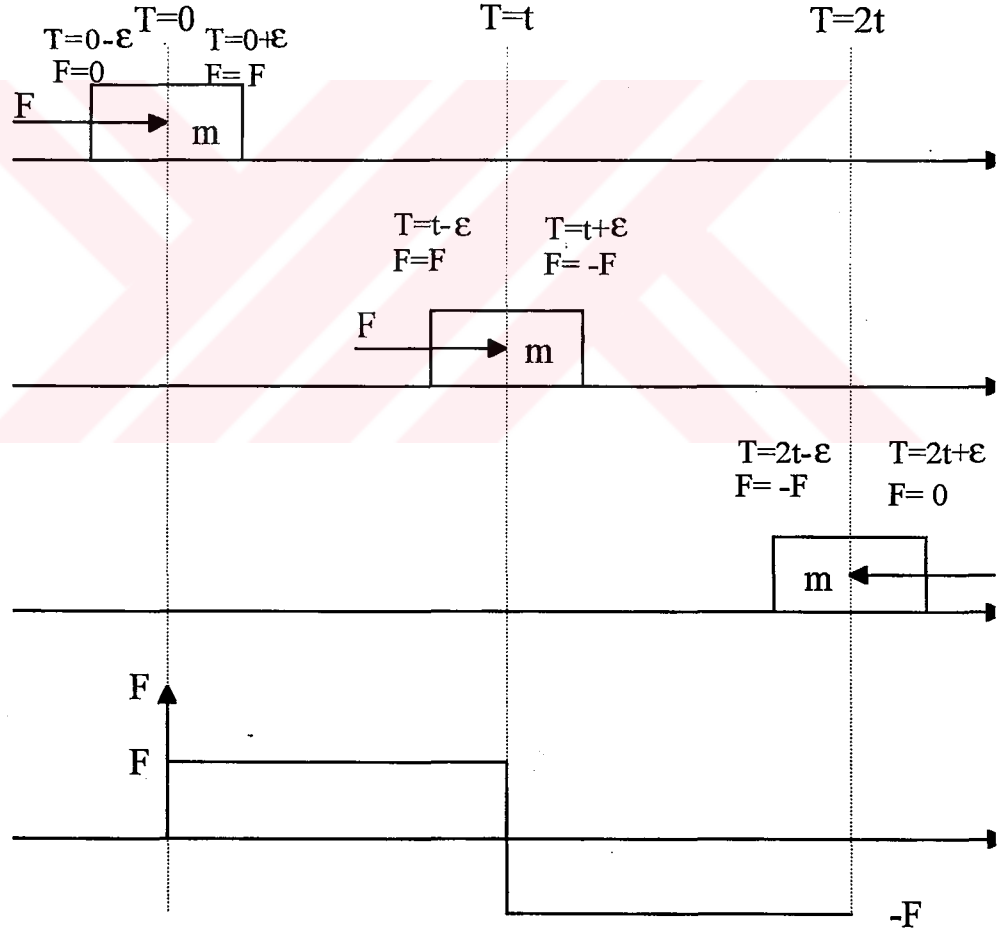
Fiber optik; bir ışık olan kontrol sinyallerini geçirmek için cam tel kullanılan popülaritesi gittikçe artan bir araçtır. Diyot veya laser gibi solid - state kaynaktan gelen ışık bir elektro - optikal konvertör kullanarak yüksek frekansta ihtizaz eder. Işık sinyal sonra fiber optik kabloya verilir ve bunun içinden gider. Bunun sonunda alınan ışık genellikle hafif hassas diyotla sinyal elektrik sinyaline dönüştülür. Özel avantajları elektriki veya elektromanyetik etkilerden herhangi bir parazit olmamasıdır.

3.BÖLÜM

2. DERECE BİR SİSTEMİN KONTROLÜ

3.1. BASİT KÜTLE KONTROLU

Uzayda bir kütlenin bir noktadan diğer bir noktaya en kısa zamanda transformasyonu teorik olarak kütlenin ağırlık merkezinden bir F kuvveti ile hareket yönünde, mesafenin yarısından sonra ise tam ters yönde aynı F kuvveti ile itilerek sağlanır. Bunun teorik olarak ispatı aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.1.

1. durum ($t = t$)

$$a_1 = F/m = a$$

$$S_1 = V_0 \cdot t + 1/2 a \cdot t^2$$

$$S_1 = 0 \cdot t + 1/2 a \cdot t^2$$

$$S_1 = 1/2 a \cdot t^2 = S$$

$$V_1 = V_0 + a \cdot t$$

$$V_1 = 0 + a \cdot t$$

$$V_1 = a \cdot t = V$$

2. durum ($t = 2t$)

$$a_2 = -F/m = -a$$

$$S_2 = V_1 \cdot t + 1/2 a \cdot t^2$$

$$S_2 = a \cdot t \cdot t - 1/2 a \cdot t^2$$

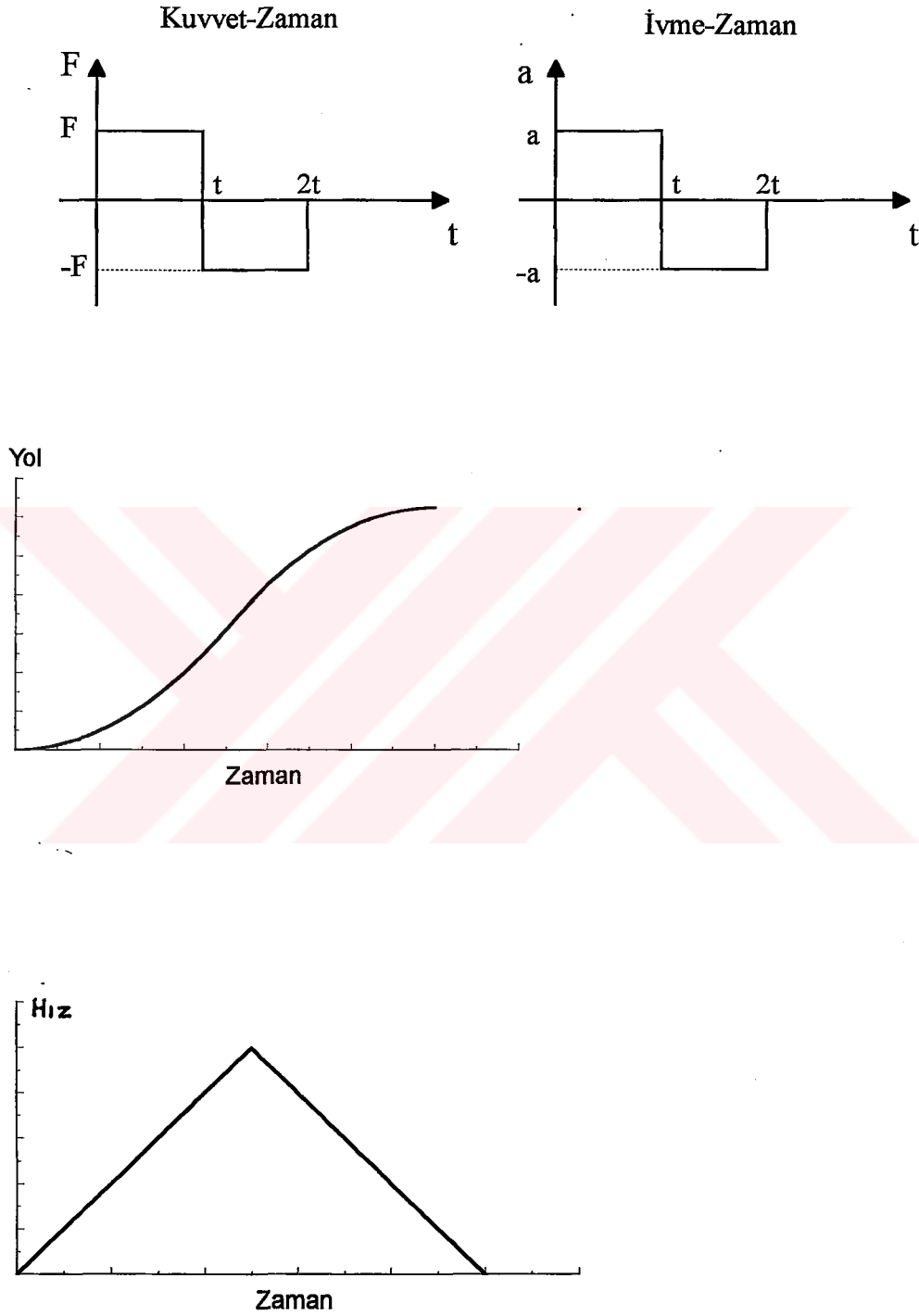
$$S_2 = 1/2 a \cdot t^2 = S$$

$$V_2 = V_1 + a \cdot t$$

$$V_2 = a \cdot t - a \cdot t$$

$$V_2 = 0$$

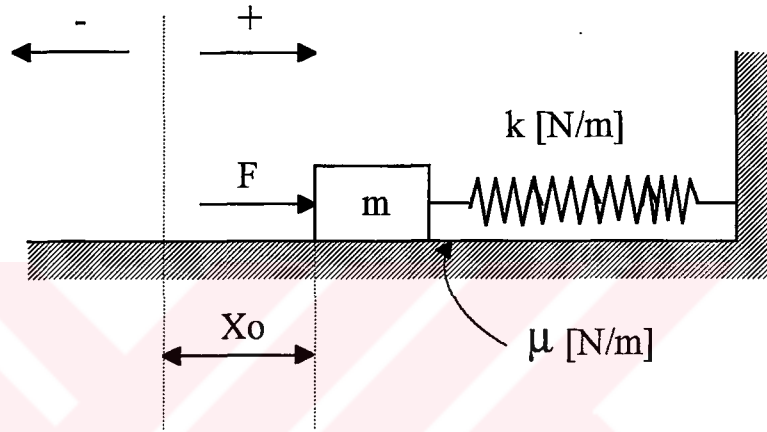
Bu hareketin Kuvvet, yol, hız ve ivmenin zamana bağlı grafikleri aşağıdaki gibidir. (Şekil 3.2)



Şekil 3.2.

3.2. KÜTLE - YAY KOMBİNASYONU

μ sürtünme katsayılı yüzey üzerinde bulunan m kütesinin bağlı olduğu yay X_0 mesafesi kadar sıkıştırılmakta ve sonra serbest bırakılmaktadır. (Şekil 3.3) Bu harekete ait denklemler aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.3.

$$\Sigma F_{net} = m \cdot x''$$

$$\Sigma F_{net} = F - k \cdot x - \mu \cdot x' = m \cdot x''$$

$$F = k \cdot x + \mu \cdot x' + m \cdot x''$$

eğer $F = 0$ ise

$$m \cdot x'' + \mu \cdot x' + k \cdot x = 0$$

bu diferansiyel denklem çözülürse

bunun için $x' = r$ dönüşümü yapılabilir

$$m \cdot r^2 + \mu \cdot r + k = 0$$

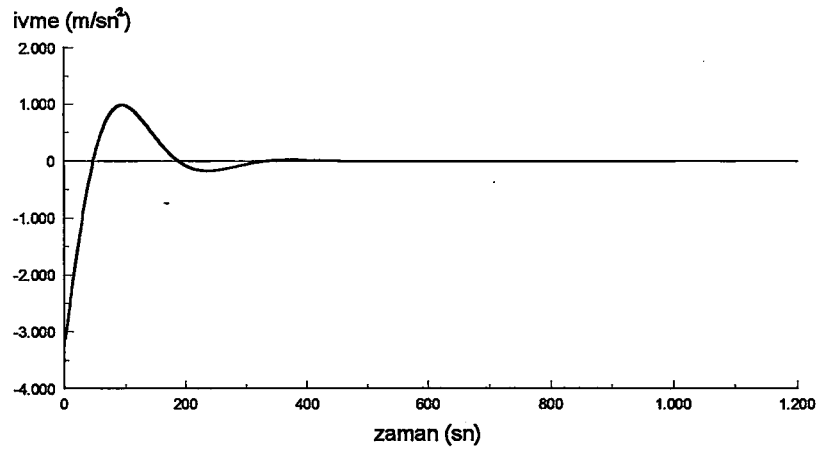
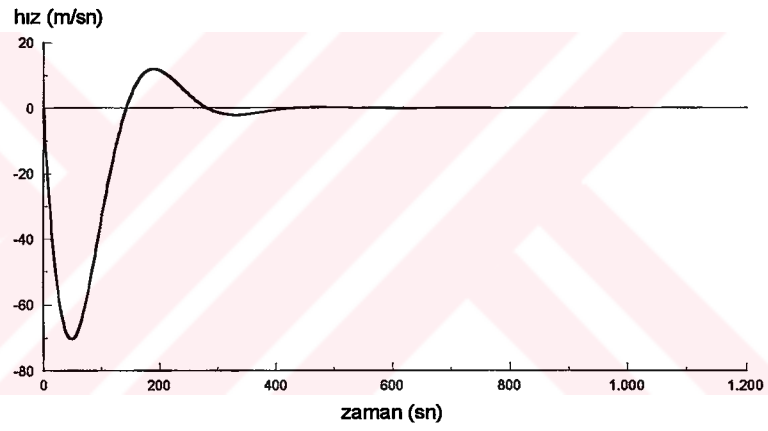
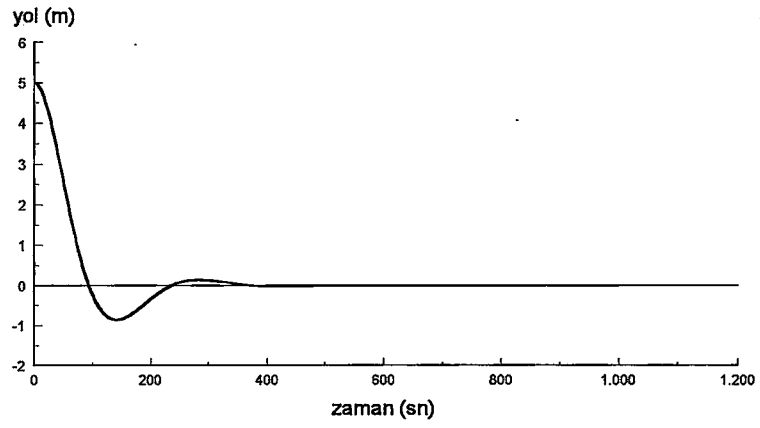
$$\Delta = \mu^2 - 4 \cdot m \cdot k$$

Kritik sönüm şartı : $\Delta = 0$

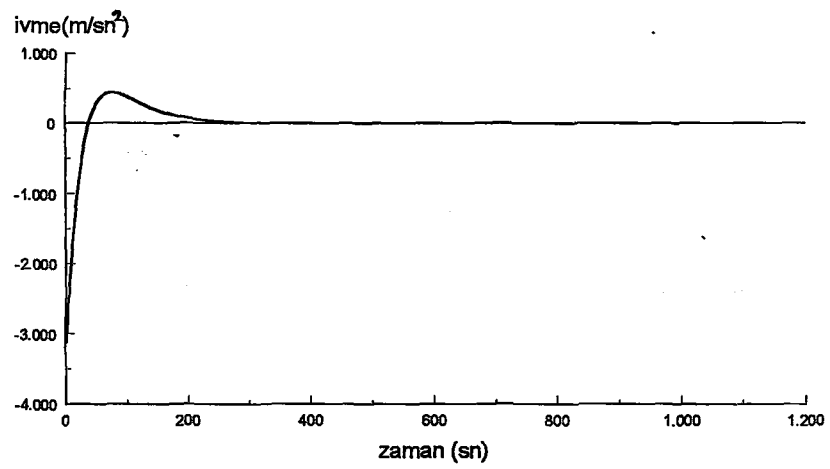
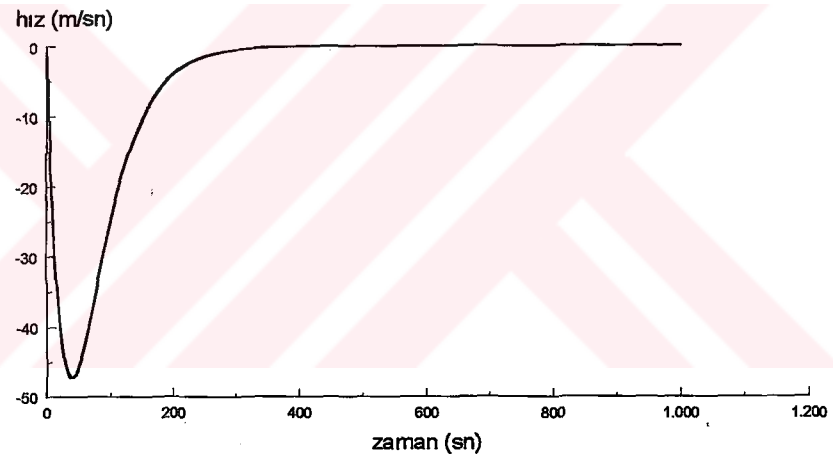
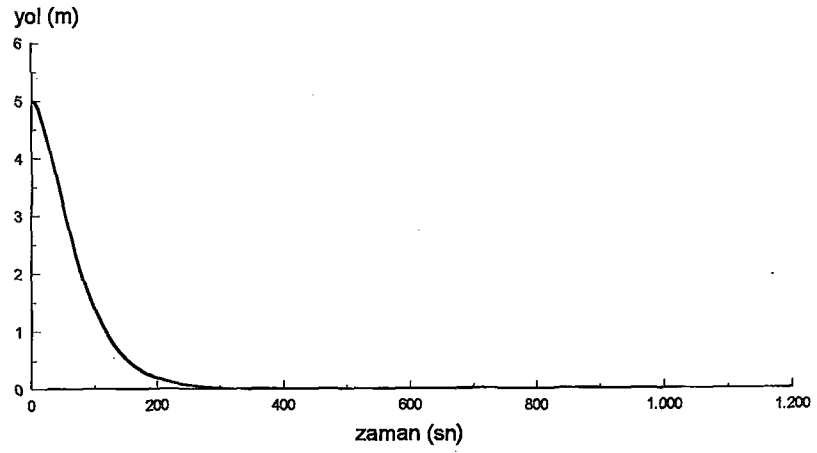
$$\mu^2 - 4 \cdot m \cdot k = 0 \Rightarrow \mu = 2\sqrt{km}$$

yani $\mu = 2\sqrt{km}$ ise kritik sönüm sağlanır

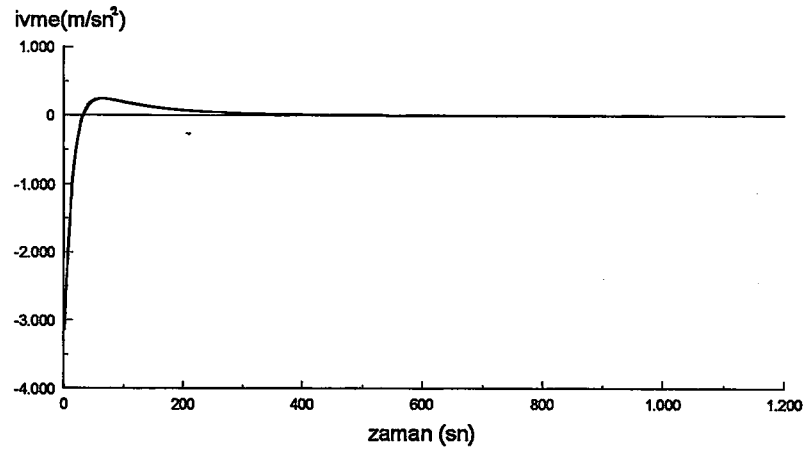
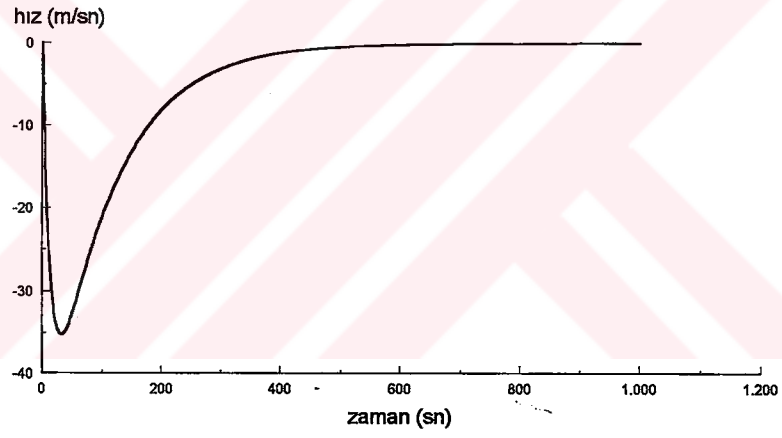
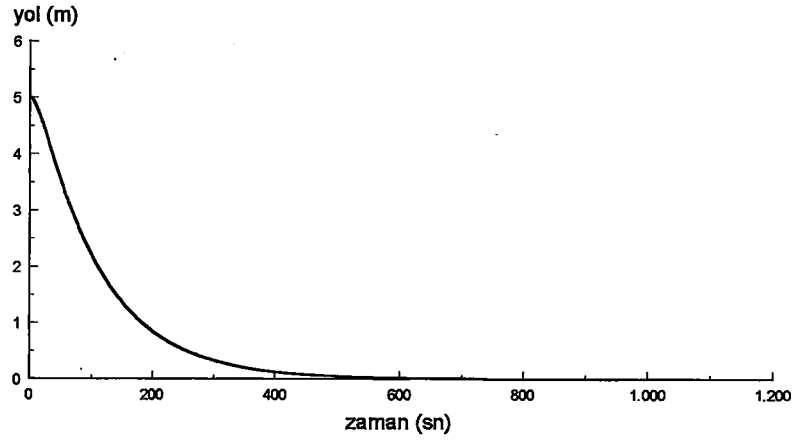
Kritik Altı Sönüm $\mu < 2\sqrt{km} \rightarrow$



Kritik Sönüm $\mu = 2\sqrt{km} \rightarrow$



Kritik Üstü Sönüm $\mu > 2\sqrt{km} \rightarrow$



Yukarıdaki şekillerden de görüleceği üzere kütle - yay kombinasyonunun kontrolünde hareketin denklemlerinden çıkarılan sonuç üzerinde μ 'ye bağlı kriter elde edilmiştir. Bu kriterin alt ve üstünde kontrol zamanı artmaktadır. Aynı şekilde bu tipte yapılabilecek bir modelleme ile kontrol problemleri için kriterler elde etmek mümkündür. Bu kriterler neticesinde kontrol problemi üzerinde optimizasyon sağlamak mümkün olacaktır. Bu netice ilerdeki dümen ve pervane kontrol problemleri üzerinde kullanılacaktır.



4. BÖLÜM

GEMİLERDE OTOMASYON

4.1. GENEL

Bir gemi, dünyanın tüm okyanus ve denizlerinde verimli ve ekonomik olarak yük taşıyabilmesi için dizayn edilir. Bunun yükü gemi dizaynına göre saptanır, ticari rotası sınırlandırılabilir bununla birlikte gemiler genelde çok şiddetli bir ortamda çalışmaktadır. Ayrıca gemi çalışanları, aletlerin çalıştığı birçok hafta ve ay dahilinde gemide yaşamaktadır. Bunun için; kontrol sistemi, makina ve ekipmanların refakatsiz çalışmasına imkan vermek, gemi elemanlarının mesuliyetini kolaylaştırmak ve personelin sayısını azaltmak için geliştirilmiştir. Bunun gibi işletme metodları da geminin güvenli çalışmasını temin etmek için çeşitli uzmanlarca dikkatlice düzenlenir.

Gemi mühendisleri gemideki makina ve ekipmanların kontrolü üzerine birçok çalışma yapmaktadır. Dümen belki, gemide ilk otomatik kontrollü sistemdi. Sonra genellikle ana makinayı kontrol etmek üzere diğer kontrol sistemleri ortaya çıktı. Başlangıçta makina ve ekipmanların kontrol araçları ekipmanlara yakındı ve el ile tahrik edilirdi. İlerleyen yıllarda kontrol için uzaktan işlemli kontrol araçlarının kullanımı bazı uygun bölgelerde yerleşmeye başladı. En son olarak bunları; makinayı kontrol etmek için gerekli araçların uzaktan kumandasını sağlayan ekipmanlar ile bir mühendisin makina kontrol odasına yerleşmesi ile uzaktan otomatik kontrol takip etti. Buradaki mühendisin rolünde gözetlemek ve sistemden gelen bilgileri takip etmek ve makina kontrol odasını terk etmeden hatayı düzeltici hareketi yapmak oldu. Şimdi de bu gözetleme rolü; herhangi bir hatayı ve mevki detayını mühendise haber verecek kompüter kontrolüyle yapılmaktadır. Bu sayede hata monitör sistemiyle mühendisin dikkatine sunulduğunda, hatayı düzeltecek çareyi de bulmak mühendise kalır. Vuku bulacak problemlerin veya bakım gerektiren mühim ikazları veren monitör sistemi şimdilerde kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu hala mühendislerin tamir ve bakımı üzerine alması gerekmektedir. Hernekadar bir mühendis tecrübelerinden max. fayda kazanmak için aktivitelerini koordine edip kontrol sistemi için planlayabilirsede otomatik kontrol sisteminde

mühendisin kendi tecrübeleriyle yapacağı manuel operasyon sistemin emniyet cihazıdır. Bu yüzden günümüz gemi mühendisleri ilk olarak tam eğitilmiş ve çalıştırılması gereken tüm makinaları iyi bilmeli, ikinci olarakta enstrümantasyondan yani kontrol ekipmanlarından ve makinayla bağlantıda kullanılan kontrol sistemlerinden haberdar olmalıdır. Günümüz modern gemileri yüksek güvenilirlik derecesiyle uzun periyotlar için kendi kendini destekleyen büyük, kompleks araçlardır. Gemi mühendisleri gemiyi işletecek ve tahrik edecek çeşitli sistemlere haizdirler. Optimum operasyon için tahrik, rota tutma, demirleme ve gemiyi sağlamlama, yük elleçleme (handling), havalandırma, güç üretme ve bunların dağıtımı için ekipmanlar gereklidir. Tüm bu ekipmanlar değişken derecelerde otomatik kontrollüdür. Tanker veya soğuk hava depolu gemiler gibi özel tip gemilerde değişik sistemlerde ortaya çıkar. Bu yüzden bir gemi mühendisi kendini yalnızca bir tip gemiyi bilmekle sınırlayamaz ve bu yüzden gemilerin tüm tiplerini tanımalıdır.

Bugün üç tip yük taşıyıcı gemi vardır, genel kargo, dökme (sıvı veya katı) yük ve yolcu gemisi. Alt sınıflama yük elleçleme ve yük soğutma sistemlerine göre yapılabilir. Kargo elleçleme (handling) koşulları, sıvı dökme yük taşıyıcıları için pompalama sistemleri veya genel kargo taşıyıcıları ambar kapağı çalıştırma ve yük kaldırma ekipmanları içerir. Bozulabilen, çürüyen yükler için yük ıslah etme, havalandırma ve soğutma sistemleri ve bazen ısıtma sistemleri bulunacaktır. Yolcu gemileri gemi hareketlerini azaltmak için gereksinimlere sahip olacaktır. Yolcu konforu için stabilizezörler kullanılacaktır. Bir çok gemiye manevra kabiliyetini arttırmak için pitch kontrollü pervane uygulanmaktadır. Bellibaşlı gemiler genellikle gemi mühendislerinin önerdiği gemi tahrik tiplerini kullanır. Yaygın tipler buhar, düşük hızlı dizel ve orta hızlı dizeldir. Bu tahrik ünitelerinin herbirinde kullanılan yardımcı cihazlar bu tahrik ünitelerinin herbirine uygun olacaktır. Örneğin buhar türbinli gemi; yüksek basınç ve sıcaklıklı su kazanı, kondanser, pompa ve kapalı besleme devresinde değişik cihazlarla çeşitli buhar sevk yardımcılara sahiptir.

Bir geminin çeşitli bölümlerinde personel sayısı günümüzde etkili bir şekilde azaltılmıştır. Geliştirilen sistemlerle işlerin yürüyüp yürümediğini bir mühendisin tek başına kontrol etmesi mümkündür. Bu mühendis oldukça artan kontrol araçları, sistemler

ve uzaktan kontrol işleminin sağladığı avantajlardan faydalanır. Birçok gözetleme işini makina kontrol odasından yapabilir. Şimdiye kadar gemide bir elektronik mühendisinin olması gerektiği düşünülmezdi ve gemi mühendislerinin kontrol cihazlarını çalıştırıp, muhafaza edip, tamir etmeleri istenirdi. Fakat kontrol sisteminin yenileme veya tamir için üst seviyede tecrübe ve bilgi gerektirmesi , sistem modüllerinin yenilenmesi ve tamirinin kolay hale getirilmesi için basit bir yapıda olması gerektiği fikrine öncülük etmiştir. Bakım metodu ne olursa olsun uygun yedek parçanın yeterli şekilde temininin gerekli olduğu açıktır. Bu amaçla düzenlenen ihtisas kursları öncelikle, gemi mühendislerinin gelişen kontrol sistemleri ve ekipmanları hakkındaki bilgilerini güncelleştirilmesini sağlar. Gemi mühendislerinin kontrol ekipmanı uzmanı olup olmayacağı ve uzman kontrol mühendisi çalıştırılıp çalıştırılmayacağı ise göz önünde bulundurulmalıdır.

Merkezi Kontrol Odası kavramında enson hedef bu yerleşim yerinden uzakta mümkün olan her işlemi izlemek ve yapmaktır. Kontrol odasında bulunan ekipmanların bilgi temin etmede bir gözlemciye göre daha fazla dikkatli olacağı açıktır. Kontrol odası, data kayıtlarını ve alarm sistemini birleştirmek için kullanışlıdır. Alarm sistemi belirli peryod üzerinde ölçülen değerlerin izlenmesine imkan verir. Bir hata veya arıza olduğunda yani ayarlanan değer dışında ölçülen bir değer durumunda işitilebilir ve görülebilir bir alarm verir. Hatanın yeri ve saati bir yere kaydedilir. Data jurnali veya data kayıtları, ölçülen değişken arasına veya ihtiyaç halinde otomatik olarak alınan bilgilerden oluşur.

Kontrol sistemlerinin gelişmişliği ve ekipmanların güvenilirliği, bütün kontrolün makina dairesinden yapılabilmesi için gereklidir. Gemilerde güvenliği sağlayabilmek ve makinanın başında kimse olmaksızın çalışmasını temin için kontrole katkıda bulunan bölümlerde şu özellikleri içermelidir.

1. Köprü Kontrol : Ana makinayı işletecek bir kotrol sistemi, köprü üzerinde de bulunmalı. Ana makina ile ilgili temel bilgilendirme enstümentasyonla (otamasyonla) sağlanmalı.

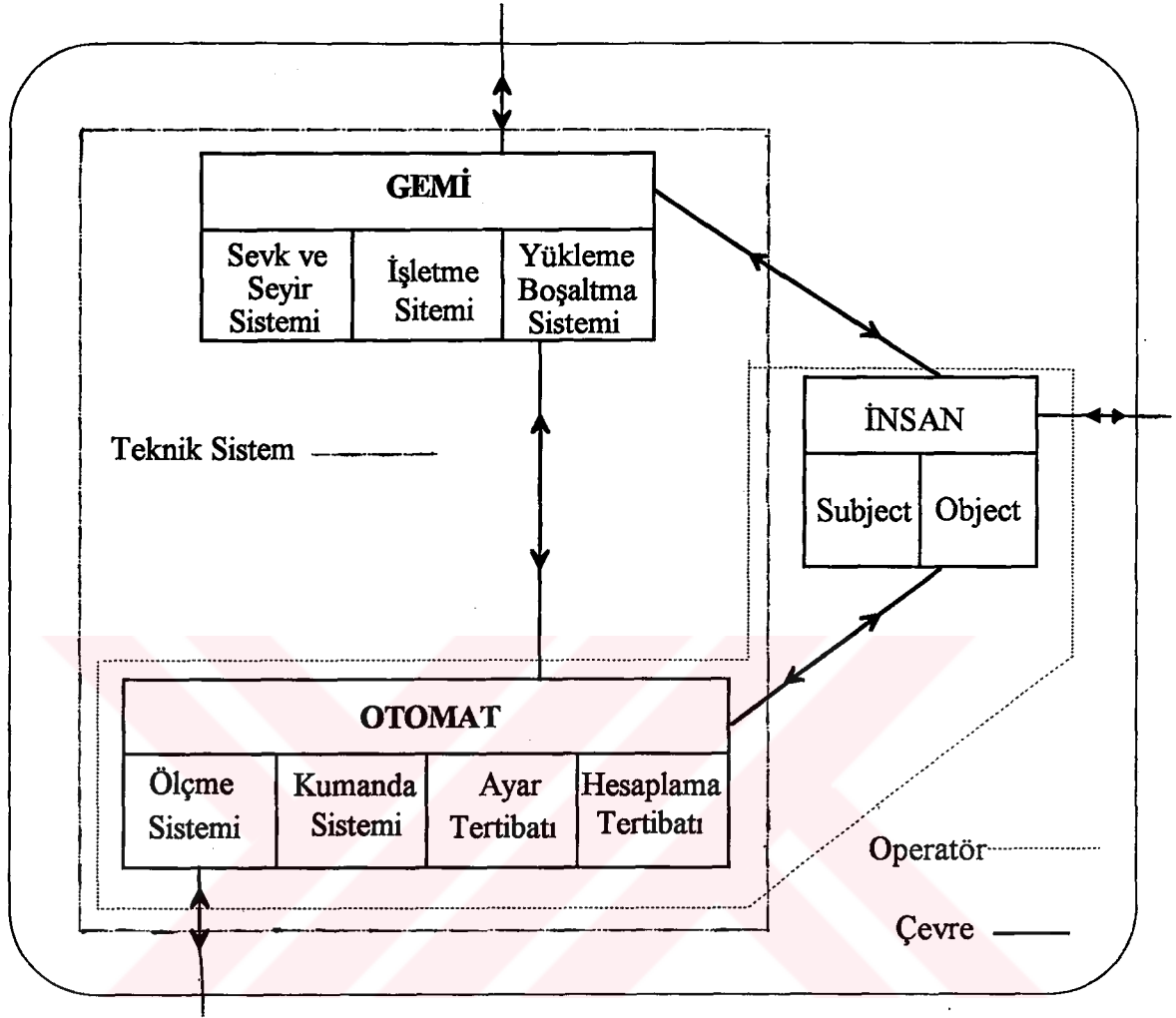
2. Makina Kontrol Odası : Merkezi kontrol odası ana makina ve tüm yardımcıları işletilebilecek şekilde donatılmalı.

3. Alarm ve Yangından Koruma Sistemi : Bir alarm sistemi ekipmanların bulunduğu her sahayı kapsamalıdır ve kontrol odasından bunlarla ilgili ikazları gösterebilmelidir. Alarm ve yangın dedektörleri makina dairesi, yatılan yerler ve köprünün her kısmını kapsayacak şekilde techiz edilerek, hızlı bir şekilde çalışmaları sağlanmalıdır. Alev kontrol noktaları acil durum cihazlarının kontrolü için makina dairesinin dışında da bulundurulmalıdır.

4. Elektrik Gücü : Elektrik gücünün otomatik olarak tedariki değişken yük gereksinimine göre sağlanır. Acil güç sağlayan araçlar ve zaruri aydınlatma ayrı olarak düşünülmelidir. Bütün bunlar hazır bekleyen jenaratörün otomatik çalışması ile sağlanmalıdır.

Makina kontrol odasından cihazların çalıştırılması çeşitli hazırlayıcı adımlar ve mantiki zaman sırası gerekmektedir. Kontrol araçlarının köprüden çalıştırılması halinde, köprü kontrol sistemi doğru zamanlama, mantık ve zaman sırasını sağlayan uygun bir devreye sahip olmalıdır. Ayrıca sistemin koruma araçları ve güvenlik bağları olmalıdır.

Geminin çalışma koşulları herhangi bir ekipman unsuru olarak kabul edilmelidir. Karada gayet iyi çalışan ekipmanlar denizde kullanıldığında hemen arıza yapabilir. Çeşitli Klas kuruluşlarının kuralları bu amaçlar için uygun ekipmanları tespit etmeye çalışmaktadır. Uluslararası otoriteler, kendi gemileri veya limanlarına giren gemilere uygun ekipmanlar için mevzuatlar hazırlamaktadır.



Şekil 4.1. Otomasyon Uygulanmış Gemi Sistemi

4.2. OTOMASYONA KARAR VERME KRİTERLERİ

Otomasyon insan kumandası olmayan mekanizasyon olarak tanımlanabilir. O zaman bu mekanizasyon ne kadar ve nasıl olmalı veya neleri sağlamalıdır. Gemide otomasyonun ana düşüncesi ekonomiklik ve emniyettir. Ekonomik yönünün belirlenmesi tüm ekonomi problemlerinde de olduğu gibi getiri ve götürü kıyaslamasıdır.

Otomasyonun götürüleri olarak aşağıdakileri söyleyebiliriz.

- Yatırım değeri
- Yatırım masrafları
- Bakım tutum masrafları

- İşletme masrafları
 - Diğer masraflar
- Getirisi ise;
- Personel azaltımı
 - Risk azaltımı
 - Emniyet artımı
 - İşletme masraflarında düşüş
 - Ekonomik ömür artımı
 - Hizmete amadeliğin artımı
- olarak sayılabilir.

Yukarıda da görüldüğü üzere otomasyonun götürüsü sabit gider olarak değerlendirilebilirken getirisi ise değişken giderler üzerinde etkili olmaktadır. Ekonomik ömürde göz önüne alınarak kıyaslama yapıldığında otomasyon lehine sonuç elde edilmesi mümkündür. Bunlar kıyaslanarak bir geminin ne kadar otomasyona tabi tutulması gerektiği çıkartılabilir.

Otomasyonun neleri sağlaması gerektiğine gelince aşağıdaki istekler sayılabilir.

- İstenen fonksiyonu yerine getirmeli
- İnsanın müdahalesinin çok olduğu ve tekrarlanan işler için uygulanmalı
- Fonksiyonun emniyeti sağlanmalı yani hata yapması önlenmeli
- Sistemin işletmede olduğu süre + arıza süresi toplam işlem süresinin büyük bir kısmını kapsamalı
- İki arıza arası süresi fazla olmalı
- İşletme ve bakım masrafları düşük olması lazım
- Kullanma şartlarını yerine getirilmesi lazım, ortam şartları da bu husus için önemlidir. Örneğin otomasyon sistemi basınçlı hava istemesine rağmen bu ortamda bulunmayabilir.
- Çevre şartları dikkate alınmalıdır. Genelde elektronik elemanlar içeren sistem genelde 0 °C altında çalışmamaktadır.
- Nizamnameleri gerçekleştirmelidir.

- Kullanılanlar tarafından kolaylıkla tamir edilmelebilmelidir.
- Elemanların eğitim durumu sisteme uygun olmalıdır. Çünkü bu tip sistemlerde tesadüfi tamir olamaz
- Genişleme imkanı olmalı

4.3. OTOMASYONUN GEMİ İŞLETMELERİNE ETKİSİ

Teknolojik yenilikler, hizmet kalitesini arttıran, yeni hizmet alanlarının doğmasına yol açan değişimlerdir. Sözü geçen yenilikler ekonominin gelişmesini, toplumsal refah düzeyinin yükselmesini doğrudan etkileyen, bu nedenle işletmeler (dolayısı ile ülkeler) açısından büyük önem taşıyan bir olaydır.

Gemi işletmecileri, teknolojik yenilikler sayesinde daha kaliteli, daha ucuz hizmet verme olanağına sahip olacaklardır.

Teknolojik yeniliklerin, gemi işletmeleri açısından önemi uzun dönem karlılık ve büyüme konusunda ortaya çıkar. Kar ve sürekliliği gemi işletmecisinin temel amacıdır. Ayrıca ülke ekonomisinde de katkıları söz konusu olacaktır.

Tekstil başta olmak üzere, dericilik, cam sanayi, imalat sanayi, ilaç ve gıda alanlarında faaliyet gösteren işletmelerimiz otomasyonu uygulamaktadır. Dünya ülkeleri incelendiğinde, işletmelerimizin dünya standartlarının üzerinde faaliyet gösterdikleri görülecektir. Ancak ülkemiz havacılık, denizcilik, silah sanayi, nükleer, makina mühendisliği gibi illeri teknolojilerde dünya ortalamasının gerisinde bulunmaktadır.

Sektörümüzde, gemi işletmelerin kar hassasiyetlerini sürdürebilmelerini sağlamak için, teknolojik yeniliklere ayak uydurulması gerekmektedir. Günümüzde, 16000 DWT kapasiteli container gemisinde, Japonya, otomasyon gücü sayesinde personel sayısını 13'e indirebilmiştir. Bu sayı Yunanistan gemilerinde 25'i bulmaktadır. Ülkemizde ise teknolojinin yeter derecede kullanılmamasından dolayı, personel sayısı 30'u aşmaktadır. Denizciliğe yatkın insangüü potansiyelimizin yeterli olmasına rağmen, deniz yolu taşımacılığında çağdaş işletmecilik anlayışını sağlayamadığımız için, sektörde önde gelen ülkeler arasına giremediğimiz bir gerçektir. 1994 verileri, denizyolu taşımacılığında

nitelikli eleman açığı olduğunu göstermektedir. Bu sebeplede, armatörler otomasyonu gemilerde kullanmalıdır.

Kullanım sonucu doğacak etkileri belirtmek gerekire; personel sayısı düşürüleceğinden gemi işletmecisinin karı artacak, nitelikli insan gücünün istihdam sağlamış olacak, denizyolu taşımacılığında hedefimize ulaştıracak güçlü bir filoya sahip olunacak ve hepsinden önemlisi ülke ekonomisine katkı artacak, dolayısıyla refah düzeyi artacaktır.

4.4. GEMİ OTOMASYON SİSTEMLERİNDE GELİŞMELER

Modern gemi otomasyon sistemlerindeki gelişme, entegre ekran ve kontrol sistemlerine yöneliktir.

Bu gelişmelerin en önemli sebebi personel sayısını mutlak asgari seviyeye düşürme amacıdır. Bu zorunluluk filonun rekabet gücünü artırmak gereğinden kaynaklanmaktadır.

Bugünün modern konteyner gemileri 14 veya daha az personel ile açık deniz seferlerini yapabilmektedirler.

Geleceğin gemisi kavramının " tek adam ile izleme ve kumanda etme " olması, otomasyon sistemlerinde gelişmeleri yönlendirmektedir.

Otomasyon sistemlerinin genel amacı, gemi tahrik sistemlerini, civarlarına yerleştirilmiş bağımsız çalışan bilgisayarlar üzerinden izleme ve kumanda etmektir.

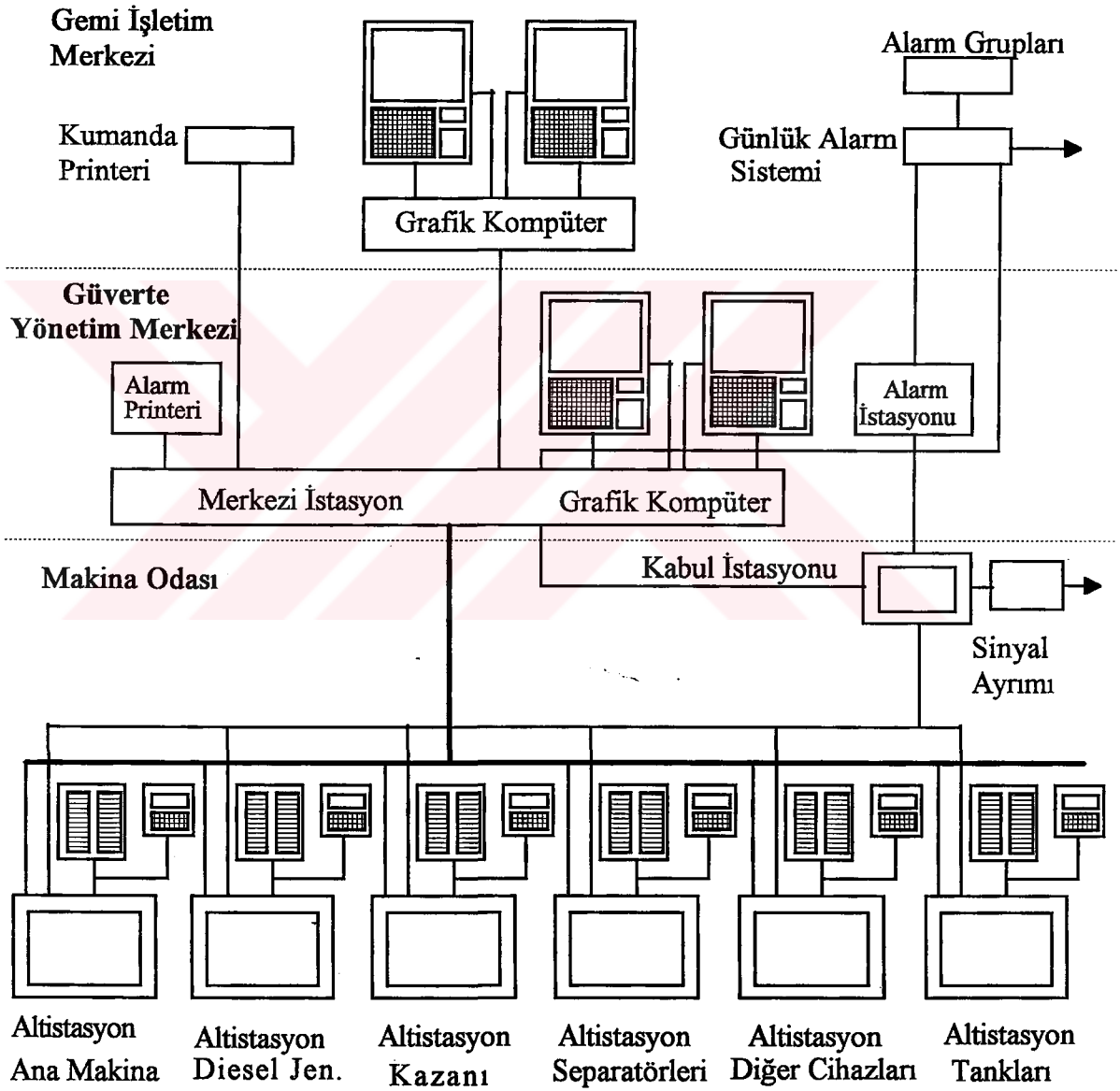
Birimler, yönetici ana bilgisayar ile hızlı yol (bus) sistemleri üzerinden iletişim sağlandığından, kablo tasarrufu optimale yaklaşmaktadır.

Üst düzeydeki bilgisayar özellikle,

- alarmlara hızlı reaksiyon gerçekleşmesini,
- konforlu insan-makine bağlantısını
- ve bir dizi bağımsız operatör istasyonları ile iletişim sağlamaktadır.

Otomasyon sistemlerinin gemi kumanda sistemine katılması ile " Geleceğin Gemisi " projesinin beklentileri, sistemlerin verimliliği açısından değişti. Önceleri, bu

sistemlerin gerçekleşmesi ve güvenirliliğine ait olan talepler, şimdileri kullanım kolaylığı, kullanıcı rahatlığı ve kumanda sistemlerinin aynı düzeyde olması şeklinde dönüşmüştür. Bu gün belirtilen tesisleri artık gemi kumanda sistemlerinin 2. nesli olarak tanımlayabiliriz.



Bekil 4.2.

Gemilerde kullanılan otomasyon sistemi, gemi işletme tekniğini öncelikle kumanda ve kontrol etme özelliğine sahiptir. Gösterge ve kullanma cihazları geniş konforlu imkanlara sahiptir. Ana bilgisayarlar, bu temel özelliğin yanında gemi yükü, yönetim ve seyir ile ilgili bilgilerin toplandığı ve dağıtıldığı merkezdir.

Şekil 4.2. gemi çalışma tekniğine ait kontrol ve kumanda sistem konfigürasyonunu göstermektedir. Dikkati çeken, çok sayıda bulunan alt istasyonlardır. Bu alt istasyonlar kendi başlarına birer kontrol ve kumanda merkezi olma özelliğine sahiptir. Bunlar, parametre değişkenlerinin yaptığı haber tabloları, alarm ve kumanda tablosundan oluşan kumanda merkezine dönüştürülebilir.

Bu bölgesel gösterge, kumanda cihazları ve paralel tablolar, alt istasyonlardan 2.000 m uzağa monte edilebilirler. Her alt istasyon, yedekli yol sistemi üzerinden ana bilgisayarla irtibatlandırılmıştır.

Sistem, bilgilerin merkezi veya merkezi olmadan, toplanarak değerlendirilmesi konusunda her türlü esnekliğe sahiptir. Ana bilgisayar, tüm sisteme ait bilgilerin toplanarak dağıtıldığı merkezdir.

Bilgisayarın ana belleğinde, tüm tesisin temel modeli saklıdır. Sistemin çalışmaya başlaması ile tüm ölçüm noktalarındaki bilgiler yol sistemi üzerinden alt istasyonlardaki EPROM'lara kaybolmayacak şekil yüklenir.

Kullanım görüntüleme sistemi alfanümerik ve yarı veya tam grafik resimleme imkanına sahip olabilir.

Bilgi dağıtım omurgasını alfa nümerik enformasyon hiyerarşisi oluşturur. Kullanıcı, sistem resimleri üzerinden, ölçüm noktaları grup resimleri yardımı ile her türlü proses değişkeni hakkında detaylı bilgi sahibi olma imkanına sahiptir.

Ölçüm değerleri, kolon resimleri vasıtasıyla ayrıca grafik olarak görülebilir, karşılaştırmalar yapılabilir. Egsoz gazı ortalama değerleri, tank seviyeleri gibi. Sistem kumandası, hem fonksiyonları bakımından hem de projesi etkileme olarak, obje (cihaz hedeflidir). Bu yeni olmayan temel prensip sayesinde kullanıcının tesis ile olan ilişkisi güçlendirilir.

Proses ve ölçme kumanda tesisinin arızalı fonksiyonlarının analizi için, sisteme birkaç özel fonksiyon ile açıklayıcı yardımcılarda dahil edilebilir.

Gelişim Grafiği : Analog ölçme değerlerinin zaman içindeki değişimi, seçilebilir parametrelili gelişim fonksiyonları grafiği ile izlenir. Resimlerin bileşimi, kullanıcı ihtiyaçlarına göre seçer, oluşturur. Her resim için en çok 4 fiziksel gelişim grafiği, 4 değişik zaman tipinde oluşturulabilir.

Sistemin Kendini İzlemesi : Geniş kullanım alanı sebebi ile, kullanıcıya sistemin arızalarının kontrol edilebilme imkanı tanımlayabilir. Ayrıca kısmi arıza alarmları da belirtilebilir.

Gemi İdare Sistemi: Gemi kumanda sektörü, prensip olarak başka sorunları çözmek zorundadır. Burada gerçek zamanlara bağlı proses otomasyonu önemli değildir. Bu görevler şimdiye kadar, tipik büro ödevi olarak alınmış ve çözülmüştür. Gemi kumanda fonksiyonunun otomasyonu, büro otomasyonun gemi idaresine (Ship Manangement) uygulanmış halidir.

Gemi idaresinin görevleri, genel olarak gemiye ait tüm teknik sistemleri kapsadığından, otomasyon sistemi bir fabrika yönetimi ile özleştirilebiliriz. Bu bölümdeki görevler, genelde gemi / idare tesisinde kendini gösterir.

Gemi idare sistemi, sevk ve idare tesisinin kendine yeterli kısmi sistemdir. Şekil 4.3. sistem oluşumunu göstermektedir. Sistemin çekirdeğini, 2 mini - bilgisayardan oluşan ve yönlendirici (server) diye adlandırılan bölüm teşkil eder. Serverler ana bilgisayara bus ile bağlanmıştır. Ayrıca Satcom yardımı ile, sahilde bulunan armatörün bürosu ile direkt bağlıdır.

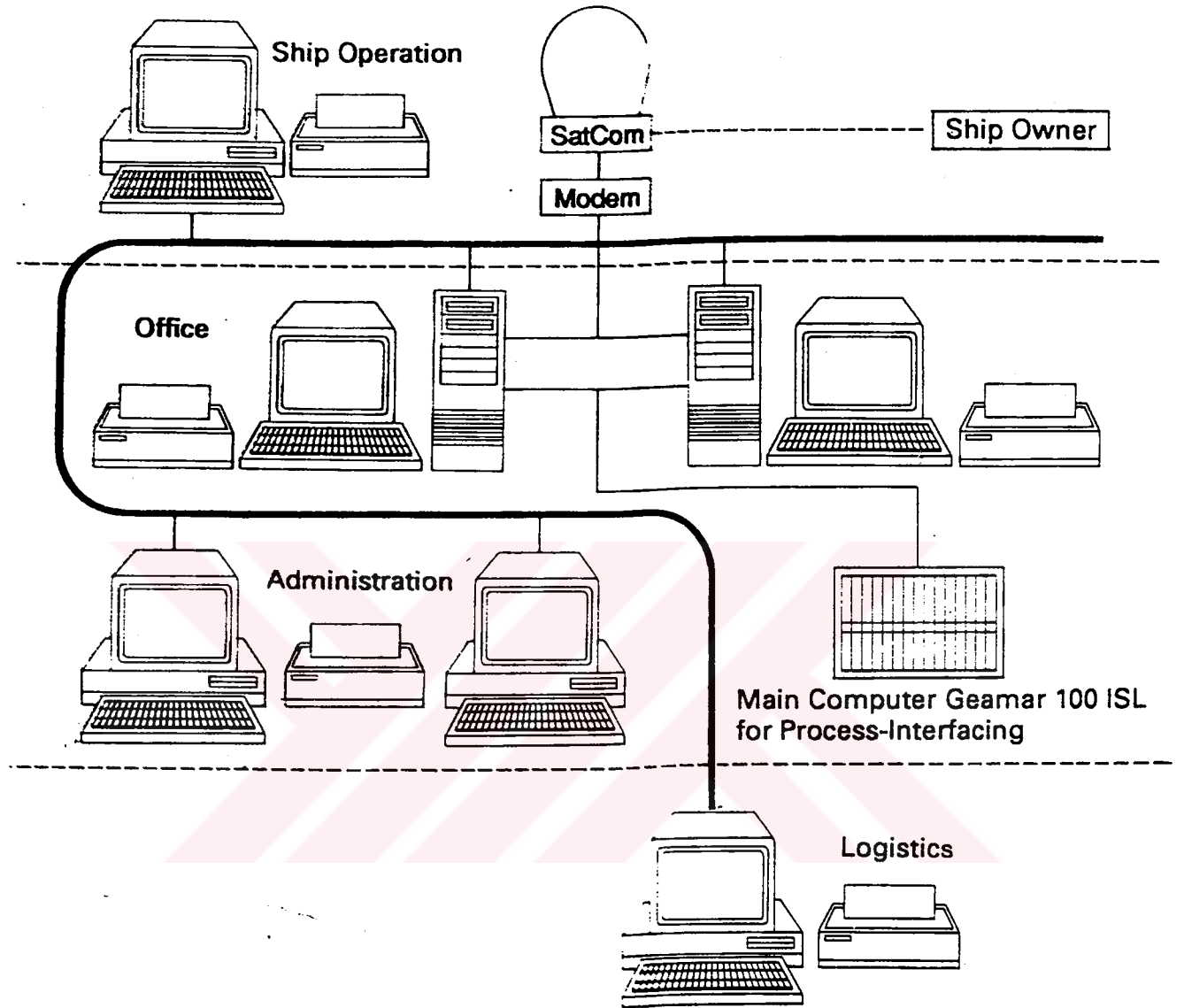
Modüler oluşum sebebi ile sistem, donanım ve yazılım olarak kolayca genişletilebilir. Bugün için geçerli olan temel fonksiyonlar ise şu şekildedir.

Yazılım - Genel Fonksiyonları :

Donanım imalatçılara bağımlı olmayan yabancı yazılımları da sisteme entegre edebilmek için bir işletim sistemi kullanılır. Sistem Multi - User / Multi - Tasting ve çalışma gruplarının birbirleri işe bağlanmalarının temel şartını gerçekleştirir.

Kullanıcı - Yazılım :

Her uygulama kendi içinde bir bütündür. gerekirse merkezi veri bankası üzerinden diğer uygulamalar ile haberleşir.



Şekil 4.3.

İdare Merkezi :

Bu modülün temelini tüm lojistik ve idari görevleri üstlenmiş olan veri bankası oluşturur. Kullanıcıya,

- * Bakım ve onarım çalışmasında
- * Siparişlerin temini ve idare edilmesinde
- * Teknik ve operatif gemi işletim raporlarında destek vermek ana görevidir.

Dökümantasyon :

*** Journal dökümantasyonu**

Deniz ve seyir yönetmeliğine uygun geliştirilmiş olan seyir gündeliği dökümantasyon sistemini, elektronik kumandalı

- Gemi seyir ve
- Makina journali oluşturur.

***Yük analizi**

Yük programı, yük dağıtım ve güvenliği ile ilgili tüm görevleri üstlenir. Gemi cinsine göre uyarlanmış ve her türlü yükleme durumuna göre programlanmış olan sistem, yükleme ve boşaltmadaki denge, boyuna mukavemet ve burul dueumlarını hesaplar, gözetir.

İletişim :

Operatif ve teknik gemi iletişiminde etkin plan ve organizasyon için gemi, armatör ve işletici arasındaki direk ve acil bilgi iletişimi çok önemlidir. Haberleşme programının sayesinde veriler temiz, hızlı ve ucuz transfer edilir.

5. BÖLÜM

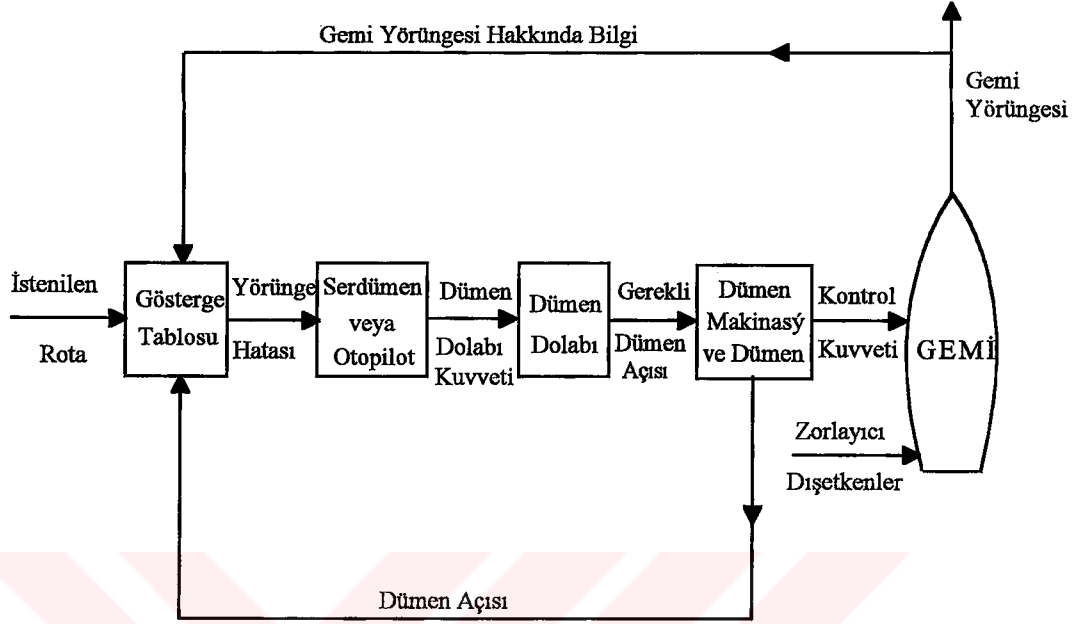
GEMİ OTOMASYONUNDA DÜMEN UYGULAMASI

5.1. GEMİ MANEVRALARI

Geminin hareket yönü ile hızının isteğe uygun olarak değiştirilebilmesi veya geminin istenen yön ve hızda rotasını tutturabilmesidir. Kısaca kaptanın isteğine uygun olarak geminin kontrolü hareketler yapabilmesidir. Buna karşılık rüzgar ve denizlerin etkisi ile kontrol dışı yapmış olduğu hareketler salınım hareketleridir.

5.2. GEMİ MANEVRA KONTROL ÇEVİRİMİ

Şekil 5.1'de geminin manevra kontrol çevrimini gösteren bir blok diyagramı verilmiştir. İdeal olarak geminin izleyeceği rota gösterge üzerinde belirtilir ve bu serdümen tarafından görülür (veya otopilot tarafından okunur). Aynı anda geminin izlediği gerçek rota da aynı gösterge üzerinde bulunur. Eğer geminin izlediği rota verilen rotaya uymuyorsa serdümen (otopilot) tarafından dümen dolabındaki çark çevirmek sureti ile gemiyi istenen rotaya getirecek düzeltme yapılır. Dümen dolabı çarkının çevrilmesi suretiyle dümen makinası harekete geçirilerek düzeltme yapılır. Dümen dolabı çarkının çevrilmesi suretiyle dümen makinası harekete geçirilerek dümen kırılır. Böylece dümen tarafından gemiyi etkileyen bir kontrol kuvveti meydana getirilir. Bu dümen kuvveti gemiyi ilerleme doğrultusu ile bir hücum açısı yapacak şekilde döndürür. Bu suretle gemi, oluşan su kuvvetleri ile bunların momentlerinin etkisinde rotasını değiştirir. Rüzgar ve dalga gibi dış etkenler de rotayı değiştirebilir. Değişken rota ile geminin rota koordinatları radar cihazı yardımı ile serdümenin (otopilotun) sürekli olarak kontrol ettiği gösterge üzerinde belirirler. Böylece Manevra Kontrol Çevrimi tamamlanır.



Şekil 5.1.

Gemilerde hareket doğrultusu sürekli olarak kontrol edilmesine rağmen, birçok gemide konumu belirtilen koordinatlar seyrek olarak gerekli hallerde tayin edilirler.

Günümüzde gemi manevra kontrolünde otomatik pilot sistemleri de (yaygın olmamakla beraber) kullanılmaktadır. Otomatik kontrolün yararlı tarafı gemiyi izlediği rotadan en az saptıracak ve hız artma ve eksilmelerine mani olacak şekilde sevk edebilmesidir. Rotadan en az şekilde sapma ile gemi yörüngesinde küçük hücum açıları yapmak sureti ile ilerler. Böylece normalin üstünde direnç artımlarıyla karşılaşmayan gemide hız düşmelerinin, ek yakıt ve zaman harcamalarının önüne geçilmiş olur.

Manevrayı oluşturan üç esas unsuru aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. Rota tutma : Bu halde gemide hiçbir rota değişmesi arzu edilmez. En az hata ile sabit doğrusal rota izlenmelidir.

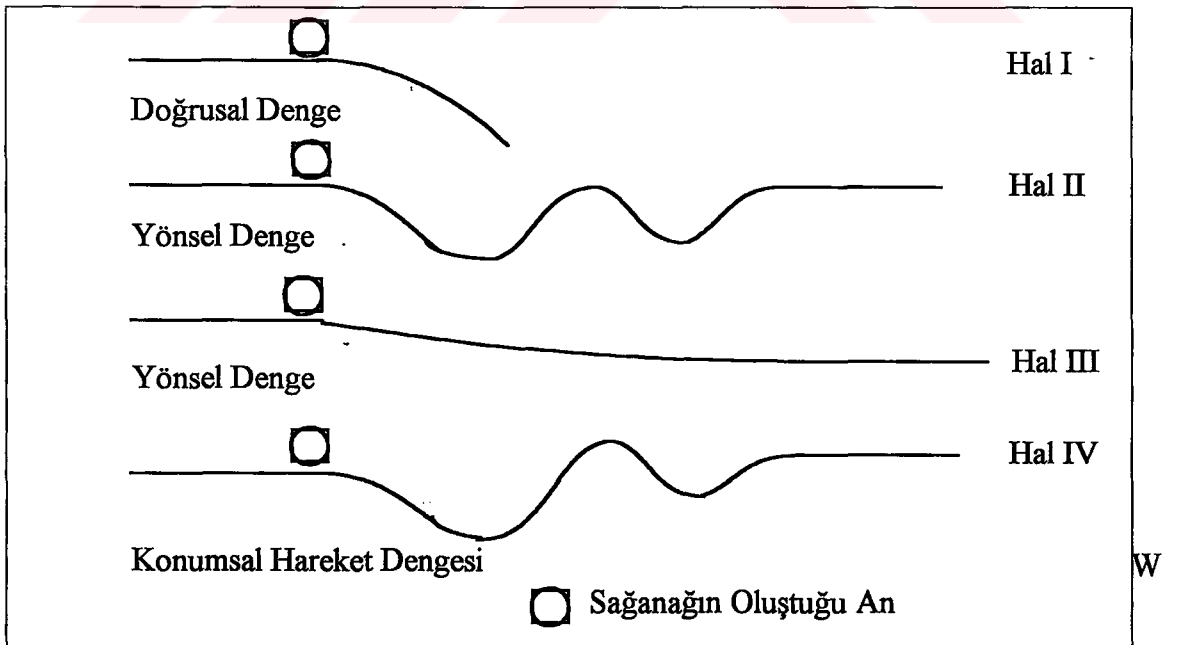
2. Rota Değiştirme : Bu halde rotanın değiştirilmesi arzu edilir. Gemi kolaylıkla ve en kısa zamanda yeni rotasını almalıdır.

3. Hız değıştirilmesi : Bu halde geminin hızında değışme istenir. Gemi hız değıştirmesini kolaylıkla, en kısa sürede ve mesafede tamamlamalıdır.

5.3. ROTA TUTMA

Rota tutma kavramı genel olarak denge ile yakından ilgilidir. Eğer bir cisim durgunlukta veya harekette kendine özgü bir denge konumunda iken ani olarak dış kuvvet veya momentlerin etkisiyle zorlanıp etkenin yok olmasıyla tekrar eski denge konumuna geçebiliyorsa cisim kararlı dengelidir denir.

Rota tutmada karşılaşılan en önemli denge bozucu etkenler deniz dalgaları ile ani rüzgar sağanaklarıdır. Optimum rota tutabilme özelliğine sahip bir geminin dış etkenlerin yok olmasıyla, dümen müdahalesi olmaksızın, tekrar eski rotasına dönmesi arzu edilir. Bunun gerçekleşip gerçekleşmemesi ancak geminin sahip olduğu hareket dengesi şekline bağlıdır. Gemilerde ve denizaltılarda çeşitli hareket dengeleri, kütle merkezlerinin izlediği yörüngelerin başlangıçtaki denge konumuna ait yörüngelerle karşılaştırılması suretiyle sınıflandırılırlar. Örneğin Şekil 5.2.'de gösterilmiş olan haller için geminin başlangıçta sabit bir hızda ve doğrusal bir rota üzerinde ilerlediği düşünölmektedir.



Şekil 5.2.

Birinci Hal : Gemi başlangıçta sahip olduğu denge konumuna nazaran zorlayıcı etkenin yok olmasıyla değişik yeni bir doğrusal rota izlenmektedir. Bu tür dengeye " Doğrusal denge" adı verilir.

İkinci Hal: Gemi başlangıçta doğrusal bir yörünge üzerinde ilerlerken etkenin geçmesiyle zig-zag bir hareketin ardından farklı ve aynı doğrultuya paralel yeni bir doğrusal yörünge izlenmektedir. Buna " Yönsel Denge " adı verilir.

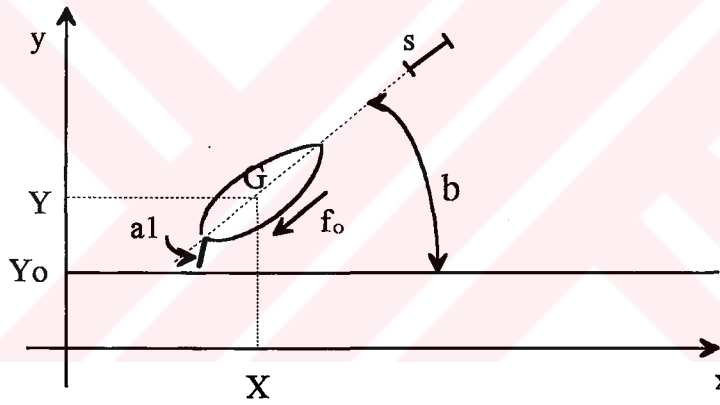
Üçüncü Hal : İkinci halin benzeri olup, bu durumda herhangi bir zig-zag hareket yapmayıp ilk yörüngesinden farklı, aynı yönde yeni bir paralel doğrusal yörüngeye girer.

Dördüncü Hal : Etkenin kaybolmasından sonra yapılan bir zig-zag hareketinin ardından başlangıçtaki yön ve doğrultu aynen muhafaza edilir. Buna "Konumsal Hareket Dengesi" adı verilir.

Pratikte rota muhafazası için, rotadan çıkan veya yeni bir yörünge izleyen geminin kontrol yüzeyleri yardımı ile (dümen veya ayrıca denizaltılarda yatay dümenler) eski rotasına döndürülerek sürekli bir şekilde yörünge düzeltmelerinin yapılması gerekir. Dolayısıyla değişen rotanın düzeltilmesi veya izlenen rotanın değiştirilerek geminin asıl rotasına sokulması, gemide kontrollü bir şekilde yörünge değiştirilebilme kabiliyetinin bulunması ile mümkündür. Özellikle dar ve sıkışık geçitlerdeki seyirlerde veya deniz trafiğinin yoğun olduğu iç sularda yapılan manevralarda durumuna göre yörünge sıklıkla değiştirilmesi gerekir. Böyle hallerde fazla manevra kabiliyetine sahip bir gemi, dümenini kolaylıkla dinleyerek derhal istenen yeni yörüngesine girer. Bu nedenle gemi ve denizaltıların " tespit edilmiş kontrol yüzeyli " hareket dengelerini veya yörünge değiştirebilme kabiliyetlerini saptayabilmek amacıyla çeşitli manevra deneyleri yapılır.

5.4. DÜMENDE OTOMATİK KONTROL İÇİN BİR UYGULAMA

Yo rotası üzerinde seyir halinde iken herhangi zorlayıcı bir sebeple rotasından ayrılan geminin (Şekil 5.3) tekrar aynı rotasına otomatik kontrol neticesinde girmesi için gerekli bilgisayar programı aşağıda verilmiştir. Bu kontrole ait blok diyagramı Şekil 5.4 teki gibidir. Kontrol süresi içinde geminin rotasındaki (Y deki) değişim (E) ile bu sırada dümenin rotaya girebilmek için yaptığı açı (a1) ve geminin olması gereken rota ile yaptığı açının (B) değişimine ait grafikler (Şekil 5.5) verilmiştir. Dümenin sağa veya sola 45° den fazla dönemeyeceği kabul edilmiştir. Kontrolü etkileyen değişimlerin algılanmasını, büyüterek kolaylaştıran katsayıların (KP, KPe, KVe, KVb) optimizasyonu ise şimdilik ele alınmamıştır. Rotadaki sapma (bu) zorlayıcı kuvvetin (F) bağılısı olarak vermiştir.



Şekil 5.3.

- Yo = Bulunulması gereken rota
- s = Gemi doğrultusunda ilerleme miktarı
- b = Geminin rotası ile yaptığı açı
- a1 = Dümenin sapma açısı
- fo = Zorlayıcı kuvvet

DÜMEN KONTROL PROGRAMI

CLS

DIM X(200), Y(200), a1(300), B(200), T(200)

S = 10: KP = 5: DT = 5: fo = 3000: KPe = .1: yo = 110:

B(0) = .3: Y(0) = 120: X(0) = 200: T(0) = 0

OPEN "O", #1, "C:\DOS\DUM.DAT"

FOR I = 1 TO 200

X(I) = X(I - 1) + S * COS(B(I - 1))

Y(I) = Y(I - 1) + S * SIN(B(I - 1))

E = Y(I) - yo

a1(I) = KP * B(I - 1) + KPe * E - ed * KVe - bd * KVb

IF a1(I) > .5 THEN a1(I) = .5

IF a1(I) < -.5 THEN a1(I) = -.5

F = fo * SIN(a1(I))

bu = F / 75000

B(I) = B(I - 1) - bu

bd = (B(I - 1) - B(I)) / DT

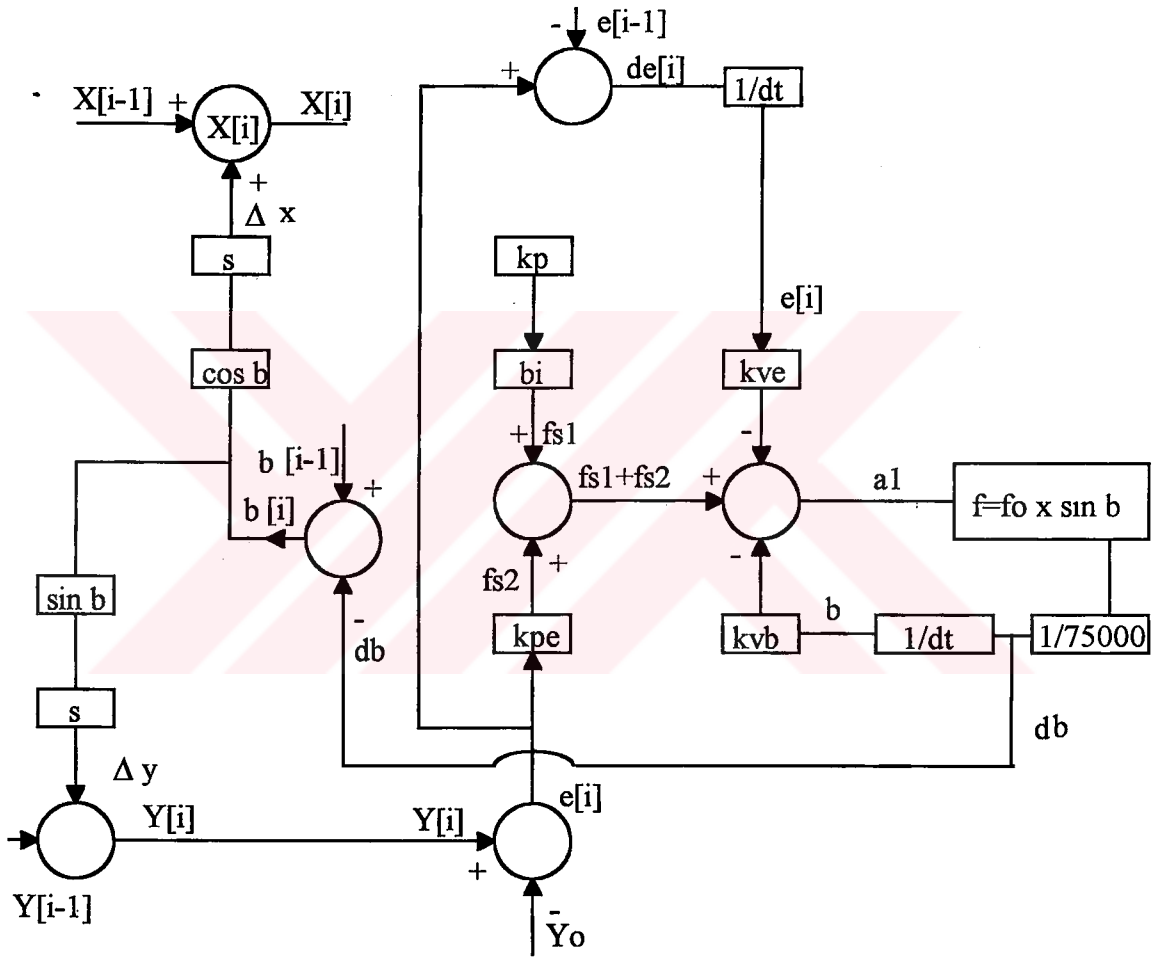
T(I) = T(I - 1) + DT

PRINT#1, USING "#####.### ##.### ###.### ##.###"; T(I); X(I); a1(I); Y(I); B(I)

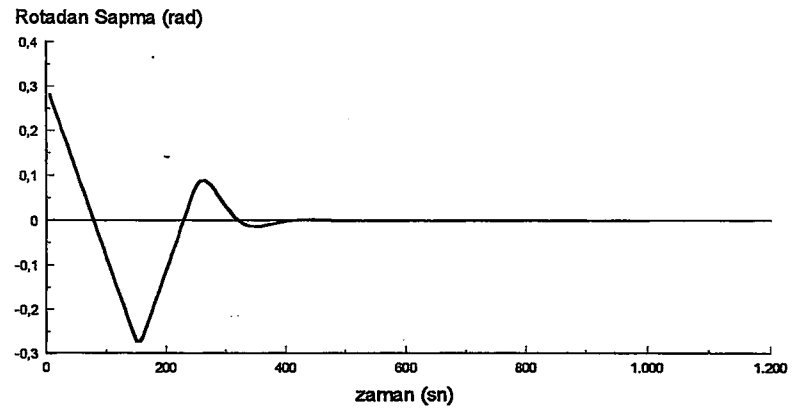
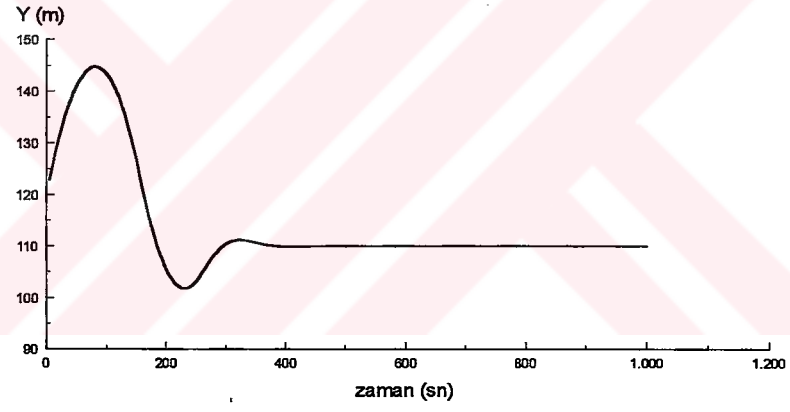
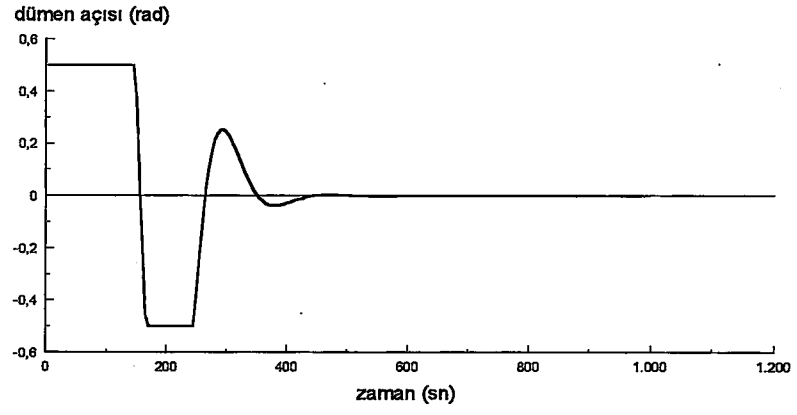
NEXT I

CLOSE

DÜMEN KONTROLÜ BLOK DİYAGRAMI



Şekil 5.4.



Şekil 5.5.

6. BÖLÜM

GEMİ OTOMASYONUNDA HATVESİ AYARLANABİLİR PERVANE (CPP) UYGULAMASI

6.1. HATVESİ AYARLANABİLİR PERVANE (CPP)

Belirli doğrultuda ilerleyen bir gemide deniz koşullarının değişmesi durumunda veya bunun haricindeki romörkör, balıkçı tekneleri gibi araçlarda yedek çekmeleri esnasında veya kötü hava koşulları nedeniyle pervane yüklenmesi (normal seyir yükünün üzerinde bir yük ile karşılaşması) durumu ortaya çıkar. Bu durumda V_s gemi hızının veya v_e pervaneyi geçen su hızının azalmasına karşın artan tekne direncini aynı güçte çalışan sevk makinesi ile yenebilmek için makine devir sayısının azalmasına karşın makine döndürme momenti Q da artmalar meydana gelir. Bu durum makinanın dizayn edilmiş olduğu, silindir ortalama efektif basıncının üzerine çıkmasına ve makina ömrünün azalmasına büyük oranda katkıda bulunur. Bu sebeple, pervaneler yüklense dahi, makina devir sayısını orjinal konumda tutmak gerekir. Pervanenin yüklenmesi ve bununla birlikte hızın düşmesinden doğan etki pervanenin pitchini değiştirerek kaldırabilir. Bu durumda silindir efektif basıncı normalin üzerine çıkmamakta ve makinanın ömründe de kısalma olmamaktadır. Konvensiyonel tip pervanelerde pitch açısını değiştirmek mümkün olmadığı için pervane devir sayısı azalır ve verim de buna bağlı olarak düşer. Ayrıca gemilerde kullanılan makinalar belirli devirlerde maximum verimle çalışır bu optimum deviri yakalayabilmek için hatvesi değiştirilebilir pervaneler geliştirilmiştir. Değişken pitchli pervanelerde (Controllable Pitch Propeller) pervane kanatları pervane göbeği üzerine montaj edilmiş olup bu kanatların pitchi göbeğin içindeki bir mekanizma sistemi ile değiştirilebilir. Hatta bu pitch değiştirilmesi ile geminin geriye gidebilmesi de sağlanabilir.

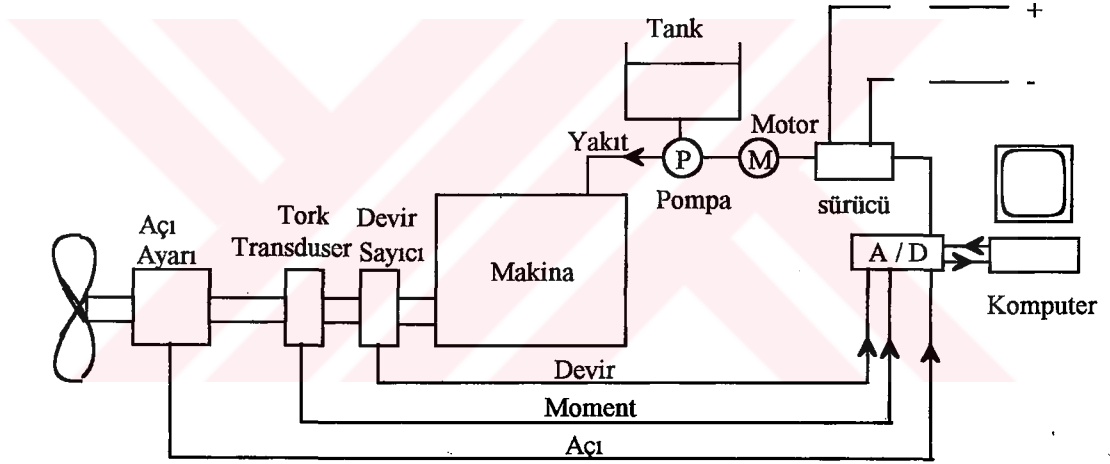
Bu Pervanelerin kullanımı çok eskiye dayanır, 1935'lerde bu mekanizma pervane göbeğindeki bir hidrolik piston ile sağlanmıştır.

Geminin sevki yönünden CPP'ler gemiye birçok avantaj sağlar, örneğin yükleme değişikliğinin çok rastlandığı romörkör ve balıkçı gemilerinde pervanenin pitchi değiştirilerek istenilen yükleme konumunda optimum sevk sağlanabilir. Ayrıca geminin

geri gitmesi saatin ters dönüşü yönünde kanadın piçi değiştirilerek rahatlıkla sağlanır. Balıkçı gemilerinde ve romörkörlerde yükleme durumunda pervane piçi azaltılarak, makinanın aynı devirde ve aynı güçte kalması sağlanarak makina silindirleri üzerindeki basıncın artması önlenmiş olur, buda diesel makinalar için önemli bir konudur.

Aynı seviye şartlarında normal pervaneler CPP kadar verimlidir, fakat yukarıda belirtildiği gibi farklı yükleme durumlarında CPP daha verimlidir. Fakat CPP'nin yatırım maliyeti yüksek ve dizaynı da komplikedir.

CPP'ler bu yapıları itibarı ile otomatik kontrolün vazgeçilmez bir parçasıdır.



Şekil 6.1.

CPP'lerin çıkış prensibini bu şekilde ortaya koyduktan sonra CPP'nin kontrolü ile ilgili şu örneği çözmek uygun olacaktır.

CPP UYGULAMASI

Bu uygulamada aşağıda ki değerlere sahip örnek bir gemi alınmıştır. Buna göre;

$$DHP = 762 \text{ HP}$$

$$V = 11.64 \text{ Knot}$$

$$N = 2425 \text{ devir/dak} = 4.04 \text{ devir/sn}$$

$$D = 2.165 \text{ m}$$

$$w = 0.244 \text{ (tekne formuna bağlı bir katsayı olduğu için sabit alınacak)}$$

$$\theta = \frac{DHP \times 75 \times 60}{2 \cdot \pi \cdot N} = 2250 \text{ kgm}$$

$$V_a = V \times (1 - w) = 11.64 \times (1 - 0.244) = 8.8 \text{ knot}$$

$$k_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \Rightarrow k_Q = 0.0278$$

$$J = \frac{V_a}{n \cdot D} = \frac{8.8 \times 0.5144}{4.04 \times 2.165} = 0.5$$

Bu sonuçları elde ettikten sonra şekil 6.2 deki B.4.55 pervanesine ait diyagramdan P/D oranını 0.91 olarak buluruz. Bu normal seyirdeki piç çap oranıdır. Pervanenin yüklenme neticesinde hızın 10 Knota düştüğünü kabul edersek bu durum karşısında CPP uygulanmış bir pervane için θ nın ve devirin değişmediğini istediğimize göre k_θ sabit kaldığına göre yeni J katsayısını hesaplırsak

$$V_a = V \times (1 - w) = 10 \times (1 - 0.244) = 7.56 \text{ knot}$$

$$J = \frac{V_a}{n \cdot D} = \frac{7.56 \times 0.5144}{4.04 \times 2.165} = 0.444$$

A graph showing the relationship between the coefficient of resistance K_r (Y-axis, ranging from 0 to 1.0) and the parameter J (X-axis, ranging from 0 to 1.0). The graph displays several curves for different values of the ratio P/P_0 , labeled as 0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, and 1.8. The curves generally show a peak value of K_r for a given J , with the peak shifting towards higher J values as P/P_0 increases. Dashed lines represent theoretical or limiting cases.

53

7. BÖLÜM SONUÇ

Dümen ve CPP'nin incelenmesi sonucunda bunların otomasyona tabi tutulmaları halinde geminin rota tutma kabiliyetinin artacağı ve geminin işletme giderlerinde iyileşme olabileceği anlaşılmıştır. Bu çalışmanın devamındabu iyileşmenin ne boyutlarda olacağı ve karlılık analizinin yapılması mümkün olacaktır. Bunun için sonradan CPP uygulanmış bir geminin değişen şartları veya yeni bir gemi dizaynı için yapılan hesaplamalar kullanılabilir.

Tüm bunların neticesinde de yakın gelecekte bir gün gemilerin üzerlerinde insan olmaksızın seyir edebilmeleri hayal değildir. Bu otomasyon teknolojisinin gelişimi ile daha yakın tarihlere çekilebilecektir. Bununla birlikte üzerinde olmasa bile muhakkak bir insan kontrolü gerekecektir. Bu insan da buna uygun yetişmiş kişi olacaktır.



KAYNAKLAR

1. TAYLOR D.A., Marine Control Practice, Dutter Worths /1987
2. ABALI E., Gemi Otomasyon Sistemleri, Otomasyon Dergisi, Sayı.27,sf 106 /Eylül 1994
- 3.
4. TEKİN N. Gemi Otomasyonu Ders Notları Y.T.Ü, F.B.E. / 1993
5. EKREKLİ A. Otomatik Kont. Ders Notları Y.T.Ü /1993
6. SABUNCU T. Gemi Manevraları ve Kontrolü, İ.T.Ü/ 1985
7. SABUNCU T. Gemi Sevki, İ.T.Ü/1983
8. ERALP F. Gemi Yard. Makinaları Cilt II, İ.T.Ü/ 1988

ÖZGEÇMİŞ

Orhan TANIŞMAN : Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisi
(1991 İstanbul Teknik Üniversitesi)

Doğum yeri ve tarihi : İstanbul, 5. Ekim. 1969

Öğrenim	: İlkokul	Hattat Rakım İlkokulu 1975 - 1980
	Derece	Pekiyi derece ile mezuniyet
	Ortaokul	Ahmet Rasim Ortaokulu 1980 - 1983
	Derece	İyi derece ile mezuniyet
	Lise	Maçka Teknik Lisesi 1983 - 1987
	Derece	Makina Bölümü İyi derece ile mezuniyet
	Üniversite	Yıldız Üniversitesi 1987 - 1989 Mühendislik Fakültesi Gemi İnşaatı Bölümü (Yatay Geçiş) İstanbul Teknik Üniversitesi 1989 - 1991 Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fak. Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümü
	Derece	7.72 ortalama ile mezuniyet

Tecrübeler : Kasım 1991 - Ekim 1992 arası Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makina Eğitimi Enerji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi

Ekim 1992 - Şubat 1994 arası İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü Gemi Makinaları İşletme Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi

Şubat 1994 tarihinden itibaren Bir özel sektör kuruluşunun Araştırma Planlama Koordinasyon Koordinatörlüğünde Mühendis

Diğer : Yabancı Dil İngilizce