

56211

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR GEMİNİN ELEKTRİK DONANIMININ
İNCELENMESİ ve PROJELENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elk. Müh. Ümit GÜLER

Ana Bilim Dalı: ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR GEMİNİN ELEKTRİK DONANIMININ
İNCELENMESİ VE PROJELENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elk. Müh. Ümit GÜLER

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 03.06.1996
Tezin Savunulduğu Tarih : 08.07.1996

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Nurettin ABUT

(Nurettin Abut)
(.....)

Üye
Prof. Dr. Nusret YÜKSELER

(Nusret Yükseler)
(.....)

Üye
Prof. Dr. Atıf ERALP

(Atıf Eralp)
(.....)

BİR GEMİNİN ELEKTRİK DONANIMININ İNCELENMESİ VE PROJELENDİRİLMESİ

Ümit GÜLER

Anahtar Kelimeler: Gemi Elektriği, Tesis, Projelendirme

Özet: Bu çalışmada, gemilerde kullanılan elektrik makinaları ve tesisatlarının, karada kullanılan elektrik makinaları ve tesisatlarından farklılıkları anlatılmış, denizdeki zor koşullara karşı kullanılacak cihazların ve sistemlerin seçimlerinden ve özelliklerinden bahsedilmiş, en kullanışlı sistemin seçilme kriterleri anlatılmıştır. Çalışmada ayrıca Türk Loydu'nun getirdiği kurallar ve istekler doğrultusunda bir geminin denizde seyir için gerekli onayı alabilmesi için gemide kullanılması gereken kablolar, baralar ve döşenmeleri; jeneratörlerin, akümülatörlerin ve transformatörlerin kapasitelerinin ve koruma düzeneklerinin seçimi, yerleştirilmelerinde dikkat edilecek hususlar; emercensi güç beslemeleri, çalışma şartları ve kapasiteleri; Tablolar ile bunların yerleştirilmeleri; aydınlatma sistemi, armatürlerin ve seyir fenerlerinin yerleştirilmeleri; Türk Loydu kurallarına göre gemilerde olması gereken alarm ve haberleşme sistemleri ve bunların çalışma şekilleri; yine Türk Loyd' u kurallarına göre gemilerde bulunması gereken kumanda ve kontrol izleme sistemleri ile bunların çalışma şekilleri, devre koruma elemanları ile istenen çalışma değerleri anlatılmıştır. Bölüm 7'de sadece gemilerde karşılaşılan özel seyir cihazlarından ve görevlerinden bahsedilmiş kısaca bunların çalışma prensipleri anlatılmıştır.

EXAMINATION AND PROJECTION OF A SHIP ELECTRICAL EQUIPMENT

Ümit GÜLER

Keywords : Ships Electric, Plant, Projects

Abstract : This paper describes the differences between the electrical machines and equipment used in ships and those used on lands, discusses the selection and features of devices and systems to be used against the difficult conditions of navigation, and defines the selection criteria of the most useful system. The paper also explains the installation of necessary cables and bars; selection of capacities of generators, batteries and transformers and their protective devices and special points to be considered in their installation; emergency power suppliers, their operating conditions and capacities; panels and their installation; installation of lighting system, armatures and navigation light; the alarm and communication systems and their operation; command and control monitoring systems and their operation; circuit protection elements and the required operating values according to the rules of Turkish Lloyd. In chapter 7, special navigation devices found only in ships and their functions are mentioned and their operating principles are shortly defined.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Son yıllardaki teknolojide ki büyük gelişmeler bütün çalışma alanlarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Denizcilik sektörü de teknolojideki bu büyük gelişmelere paralel olarak önemli ilerlemeler kaydetmiştir. On yıl öncesine kadar ülkemizde yeni inşa gemi yapımı hemen hemen hiç denecek kadar azdı. Gemi onarımı yapan tersanelerde belli bölgelerde sınırlı ve çok az sayıda bulunmaktaydı. Günümüzde ise her türlü gemiye her türlü tamirat ve bakım hizmetleri verebilecek, her tonajda yeni gemi inşa edebilecek tersaneler kurulmuştur. Buna paralel olarak yabancı ülkelerle rekabete girebilecek piyasada tutunabilecek yeni gemiler inşa etmek zorunluluk haline gelmiştir. Bu da ancak öncelikle daha çok bilgi, daha fazla kalite ve daha az maliyetle mümkündür.

Gemi elektrik tesisatları karada kullanılan elektrik tesisatlarına oranla oldukça farklıdır. Dar alanda daha çok cihazın daha zor şartlarda çalışması istenir. Gemilerde kara tesislerinde bulunmayan bir çok özel cihaz bulunur. Geminin emniyeti ve en ufak bir riskin bütün gemiyi tehlikeye sokması nedeniyle bütün teçhizat daha kaliteli ve daha dayanıklı malzemeden imal edilir. Bütün cihazlar tek tek daha ağır şartlarda test edilerek onayları verilir. Cihazların yerleri, monteleri, kablolarının döşenmesi Türk loydu tarafından yayınlanan kurallara tabidir. Her sistemin projelendirilmesi ayrı ayrı yapılır (aydınlatma projesi, alarm sistemi projesi, haberleşme sistemi projesi, güç dağıtım projesi, seyir cihazları projeleri). Bütün bu dezavantajlar gemi elektrik projelendirme ve çalışmalarını daha zor ve karışık hale getirir.

Bugün tamamen Türk mühendisleri tarafından projelendirilip inşa edilen gemilerin sayısı artmış olsa dahi Türk tersanelerinde inşaa edilen gemilerin büyük çoğunluğunun özellikle elektrik tesisatlarının projelendirilmesi yabancı ülkelerde yapılmaktadır. Bunun nedeni gemi elektriği üstüne bir eğitimin olmaması ve bu alanlarda çalışacak kişilere yardımcı olacak kaynakların bulunmamasıdır. Bu nedenlerle yıllardır yaptığım çalışmalardan elde ettiğim bilgileri dahada arttırmak ve benden sonra bu alanda çalışacak arkadaşlara yardımcı olmak amacıyla bu çalışmayı hazırladım. Geniş kapsamı bakımından gemi elektriği çalışmaları arasında ilklerden biri olduğunu düşündüğüm bu çalışmanın faydalanmak isteyen arkadaşlara yararlı olmasını dilerim.

Gerek okul dönemim boyunca gerekse tez çalışmam boyunca bilgisini ve yardımlarını benden esirgemeyen ve bu konuda bana çalışma olanağı veren danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Nurettin ABUT' a (K.Ü.M.F. Elk. Müh. Böl.) teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i.
ABSTRACT	ii.
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii.
İÇİNDEKİLER	iv.
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR	viii.
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix.
TABLolar DİZİNİ	x.
BÖLÜM 1. GEMİ ELEKTRİĞİNE GİRİŞ.....	1
1.1. Gemi Elektrik Makinaları ve Tesisatlarının Karada Kullanılanlardan Değişik Olmalarının Sebepleri.....	1
1.2. Ortam Koşulları	3
1.3. Çalışma Koşulları.....	5
1.4. Malzemeler ve İzolasyon	6
1.5. Yabancı Maddelere ve Suya Karşı Korunma	7
1.6. Patlamaya Karşı Korunma.....	8
1.7. Gemilerde Elektrik Dağıtım Sistemleri.....	9
1.7.1. Doğru Akım ve Tek Fazlı Alternatif Akım	9
1.7.2. 3 Fazlı Alternatif Akım	9
1.7.3. Orta Gerilim Sistemleri.....	9
1.8. Gemilerde Alternatif Akımın Tercih Sebepleri	9
BÖLÜM 2. GEMİ KABLOLARI	11
2.1. İzolasyon	12
2.1.1. Polyvinyl - Chloride (pvc)	12
2.1.2. Butyl Kauçuk	12
2.1.3. Etylene Propylene Kauçuk (ep)	12
2.1.4. Silisli Kauçuk	13
2.2. Koruyucu Örtü Dış Kılıf ve Örgüler	13
2.2.1. Dış Kılıf	13
2.2.2. PLYCHROPRENE Kılıf (pcp)	13
2.2.3. Örgüler	13
2.3. Gemi Kablolarının Seçilmesi ve Döşenmesi	14
2.3.1. Kablo İletkenlerinin Belirlenmesi ve Gerilim Düşümü	14
2.3.2. Kabloların Döşenmelerinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	14
2.3.2.1. Telsiz Navigasyon Cihazları Yakınındaki Kablolar	15
2.3.2.2. Manyetik Pusula Yakınındaki Kablolar	16
2.3.2.3. Soğuk Hava Odalarındaki Kablolar	16
2.3.2.4. Kablo ve İletkenlerin Metal Borular, Kapalı Kanallar veya Muhafazalar İçerisine Döşenmesi	17
2.3.2.5. Kabloların ve İletkenlerin Bağlanması	18
2.3.3. Alev Durdurucuların Yapısı ve Bulunduruldukları Yerler	19
2.4. Baralar	20
2.4.1. Bara Taşıyıcıları.....	21

BÖLÜM 3. GEMİLERDE JENERATÖRLER, AKÜMÜLATÖRLER, TRANSFORMATÖRLER ve TABLOLAR.....	30
3.1. Dizel Jeneratörler.....	30
3.1.1. Tek ve Üç Fazlı Alternatörler	30
3.1.2. Doğru Akım Jeneratörleri	33
3.1.3. Jeneratör Tahrik Üniteleri	34
3.1.4. Elektrik / Elektronik hız Regülatörleri	35
3.1.5. Paralel Çalışma	35
3.1.6. Jeneratör Korumaları	36
3.1.7. Jeneratörlere Ait Ölçü, Kontrol ve Sinkronizasyon Cihazları	38
3.1.8. Dizel Jeneratörlerin Yerleştirilmeleri	39
3.2. Ana Sevk Ünitesine Bağlı Olan Jeneratörler (Şaft Jeneratörleri).....	39
3.3. Emercensi Güç Beslemesi (Emercensi Jeneratörler)	41
3.3.1. Emercensi Besleme Devresi	44
3.3.2. Emercensi Jeneratörlerin Yerleştirilmeleri.....	44
3.4. Akümülatör ve Şarj Üniteleri	45
3.4.1. Akümülatörler	45
3.4.2. Akümülatörlerin Normal Değerleri	45
3.4.3. Akümülatörlerin Korumaları	46
3.4.4. Akümülatörlerin Yerleştirilmeleri	46
3.4.5. Şarj Üniteleri	48
3.5. Transformatörler	49
3.5.1. Transformatörlerin Yerleştirilmeleri	50
3.6. Tablolar	51
3.6.1. Ana Tablolar	51
3.6.2. Orta Gerilim Tabloları	53
3.6.3. Alçak Gerilim Tabloları.....	53
3.6.4. Emercensi Tablolar	54
3.6.5. Dağıtım Panelleri.....	54
3.6.6. Ana Tabloların Yerleştirilmeleri	54
3.6.7. Emercensi Tabloların Yerleştirilmeleri.....	55
3.6.8. Tali Dağıtım Panellerinin Yerleştirilmeleri	56
3.7. Sahilden Besleme.....	56
BÖLÜM 4. AYDINLATMA.....	57
4.1. Aydınlatma Sistemi	57
4.1.1. Armatürlerin Yerleştirilmeleri	58
4.1.2. Aydınlatma Nihayet Devreleri	58
4.1.3. Gemi Tipi Armatürlerin Dizaynı	59
4.2. Seyir Feneleri	59
4.3. Aydınlatma Amacıyla Kullanılan Fiş - Prizler	60

BÖLÜM 5. ALARM, İZLEME ve HABERLEŞME SİSTEMLERİ.....	61
5.1. Makina Alarmları	61
5.2. Genel Alarm	62
5.3. Yangın Alarmı	62
5.4. Makina Telgrafı Sistemleri	64
5.4.1. Karşı Alarm Sistemi	65
5.5. Dümene Açısı Göstergesi	65
5.6. Pervane Şaftı Devir ve Dönüş Yönü Göstergeleri	66
5.7. Çağırma Sistemi “Makina Dairesi - Yaşam Mahalli”	66
5.8. Önemli Dahili Haberleşme Sistemleri	66
5.9. Genel Haberleşme Sistemleri	67
BÖLÜM 6. DEVRE AÇMA KAPAMA ELEMANLARI	68
6.1. Elektrik Koruma Elemanları	68
6.2. Kısa Devreye Karşı Koruma Düzenekleri	68
6.3. Aşırı Yüklenmeye Karşı Koruma Düzenekleri	69
6.4. Koruma Cihazlarının Görev Yerleri	69
6.5. Motor Koruması	70
6.6. Açtırmacı Elemanlar	71
6.7. Ters Güç Koruması	71
6.8. Faz Kesilme Koruması	71
6.9. Kontrol Senkronizatörleri	71
6.10. Devre Açma - Kapama Elemanları Seçimi	72
6.10.1. Alçak Gerilim Devre Kesicileri	72
6.10.2. Orta Gerilim Güç Devre Kesicileri	72
6.11. Yük Şalterleri	73
6.12. Sigortalar	73
BÖLÜM 7. SEYİR CİHAZLARI	74
7.1. Cayro Pusula	74
7.1.1. Serbest Cayro	74
7.1.2. Cayronun Pusula Olması	75
7.1.2.1. Ağır Tepe Kontrolü	75
7.1.2.2. Salınım ve Denge Noktası	76
7.2. Otomatik Dümenci (Auto-Pilot)	77
7.2.1. Otomatik Dümencinin Çalışma Prensipleri	77
7.2.1.1. Düzeltme Farkı Sinyali	77
7.2.1.2. Komuta Birimi	79
7.2.1.3. Hidrolik Güç Birimi ve Dümene Makinası	79
7.2.1.4. Geri Besleme (Feed Back)	79
7.2.2. Oto-Pilotun Sağladığı Ekonomi	80
7.3. Derinlik Ölçme Cihazı (Echo Sounding)	80
7.3.1. Eko - İskandilin Çalışma Prensipleri	81
7.3.2. İndikatör (Gösterici)	82
7.3.2.1. İndikatör Tipleri	82

7.3.2.2. Mekanik Recorder.....	82
7.3.2.3. Elektronik İndikatör	84
7.3.3. Derinlik Erinleri	85
7.3.4. Ekometre	86
7.3.5. Güç Çeviriciler (Transducer)	87
7.3.5.1. Magnetrostriktif Güç Çeviriciler	87
7.3.5.2. Elektrostriktif Güç Çeviriciler	88
7.4. Hız Ölçme Cihazları (Paraketeler)	88
7.4.1. Pervaneli Parakete	89
7.4.1.1. Kılıç İndirme Mekanizması	89
7.4.1.2. Chernikeeff Paraketesinin Çalışma Prensibi	90
7.4.2. Basınç Tipi Parakete (Pressure Type Log)	92
7.4.3. Elektromagnetik Parakete	94
7.4.3.1. Elektromagnetik Parakete Çalışma Prensibi	94
7.4.3.2. Elektromagnetik Parakete Blok Diyagramı	96
7.4.4. Akustik Parakete	97
9.4.4.1. Doppler Paraketesi	97
9.4.4.2. Güç Çevirici	99
9.4.4.3. Suyu Göre Hız Bulma	99
7.5. Telsiz Kerteriz Cihazı	100
7.5.1. Telsiz Kerteriz Cihazının Çalışma Prensibi	100
7.5.2. Telsiz Kerteriz Cihazının Blok Diyagramı	103
7.5.3. Otomatik Telsiz Kerteriz Cihazı	103
7.6. Faks (Facsimile)	104
7.6.1. Faks'ın Kullanılma Yerleri	104
7.6.2. Faks Sisteminin Çalışması	104
7.6.2.1. Gönderici, Verici	104
7.6.2.2. Alıcı.....	106
7.7. Radar	107
7.7.1. Radar Çalışma Prensibi	107
7.7.2. Radar Blok Diyagramı	108
KAYNAKLAR	111
ÖZGEÇMİŞ	112

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

C_s	: Sesin su içindeki hızı
f_b	: Baş taraftan alınan ses dalgalarının frekansı
f_k	: Kıç taraftan alınan ses dalgalarının frekansı
f_s	: Gemiden baş ve kıç taraflara gönderilen ses dalgalarının frekansı
V_g	: Gemi hızı
ARPA	: Otomatik Radar Pilotlama Cihazı
DF	: Direction Finder
DSL	: Deep Scattering Layer
EPR	: Ethylen Propylens
GPS	: Global Positioning System
GRT	: Gros Ton
PRF	: Pulse Repetition Frequency
PVC	: Polyvinyl - Chloride
Radar	: Radio Detection and Ranging
TL	: Türk Loydu
T/R	: Transmitter - Receiver
Y.F.	: Yükleme Faktörü
Z.A.	: Zincir Ağırlığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kısmen kapalı yatay kanallar	22
Şekil 2.2. Açık kablo yolları	22
Şekil 2.3. Alev durdurucular. En az 3 mm. kalınlığındaki çelik levhalarla tamamen kapalı tip	23
Şekil 2.4. Yarım kapalı dikey kanallar	23
Şekil 3.1. 500 kVA gücünde üç fazlı bir alternatör nominal gerilimde yüksüz çalışırken 0.4'ü(endüktif) geçmeyen güç faktöründe nominal yükünün % 60'ı ile yüklenmesi durumunda devreden çıkarılması ve devreye alınması	33
Şekil 7.1. R rotoruna A ağırlığı ile devinme yaptırılması	76
Şekil 7.2. Otopilot blok diyagramı	78
Şekil 7.3. Eko - İskandil blok diyagramı	81
Şekil 7.4. Mekanik recorder	83
Şekil 7.5.a. Neon lambalı ekometre.....	85
b. Katot ışınli lambalı ekometre.....	85
Şekil 7.6.a. Magnetrostriktif güç çevirici	87
b. Elektrostriktif güç çevirici	87
Şekil 7.7. Chernikeeff paraketesinin kılıç ve indirme mekanizması	90
Şekil 7.8. Chernikeeff paraketesinin blok diyagramı	92
Şekil 7.9. Basınç tipi parakete.....	93
Şekil 7.10. Elektromagnetik parakete çalışma prensibi	95
Şekil 7.11.a. Elektromagnetik parakete blok diyagramı.....	96
b. Yassı tip duyucu yandan görünüşü	96
c. Yassı tip duyucu alttan görünüşü	96
Şekil 7.12. Doppler paraketesinin çalışma prensibi	98
Şekil 7.13.a. Çerçeve anten	101
b. Çerçeve antenin çevrilmesiyle oluşan voltaj şekli	101
Şekil 7.14.a. Çerçeve antenin duyucu anten ile beraber kullanılması ve antenlerin çıkışında meydana gelen toplam voltaj	102
b. Asıl anten, örnek anten ve arama kangalının çalışması	102
Şekil 7.15. Telsiz kerteriz cihazı blok diyagramı	103
Şekil 7.16. Facsmile vericisi blok diyagramı.....	105
Şekil 7.17. Facsmile alıcısı blok diyagramı.....	106
Şekil 7.18. Radar blok diyagramı	107

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Meyiller	3
Tablo 1.2. Deniz suyu sıcaklığı	4
Tablo 1.3. Ortam sıcaklığı (1000 mBar'lık atmosfer basıncı ve % 60 izafi nemde)	4
Tablo 1.4. Diğer ortam koşulları	5
Tablo 1.5. Gerilim ve frekans koşulları	6
Tablo 1.6. İzolasyon sınıfları	7
Tablo 1.7. IEC kurallarına göre yabancı maddelere ve suya karşı koruma sınıflarının alt sınır değerleri.....	8
Tablo 2.1. Kablo kelepçe aralıkları.....	18
Tablo 2.2. Bara kesitleri	20
Tablo 2.3. Hava aralıkları ve creep mesafeleri	21
Tablo 2.4. Çalışma sıcaklığı maksimum 60 C olan kabloların akımı taşıma kapasiteleri	24
Tablo 2.5. Çalışma sıcaklığı maksimum 75 C olan kabloların akımı taşıma kapasiteleri	25
Tablo 2.6. Çalışma sıcaklığı maksimum 80 C olan kabloların akımı taşıma kapasiteleri.....i	26
Tablo 2.7. Çalışma sıcaklığı maksimum 85 C olan kabloların akımı taşıma kapasiteleri	27
Tablo 2.8. Çalışma sıcaklığı maksimum 95 C olan kabloların akımı taşıma kapasiteleri	28
Tablo 2.9. Çalışma sıcaklığı maksimum 85 C olan EPR izolasyonlu kabloların akımı taşıma kapasiteleri	29

1. GEMİ ELEKTRİĞİNE GİRİŞ

1.1. Gemi Elektrik Makinaları ve Tesisatlarının Karada Kullanılanlardan Değişik Olmalarının Sebepleri

İkinci Dünya Savaşına kadar gemilerde kullanılan elektrik makinalarının ve tesisat malzemesinin karada kullanılanlardan pek farkı yoktu. İkinci Dünya Savaşından bu yana elektrik enerjisi ile çalışan teçhizatın, dolayısıyla elektrik enerjisinin gemilerde daha fazla kullanılması, kara koşullarından daha ağır olan DENİZ KOŞULLARINA dayanıklı makinalar ve malzeme kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Bir zamanlar 5 - 10 kVA'lık generatörlerle çalışan gemilerin yerlerini bugün elektrik kapasitesi 9.000 kVA olan transatlantikler, 5.000 kVA olan tankerler almıştır.

Eskiden gemilerde pompa, vinç, ırgat vb. yardımcı makinalar genellikle stim (buhar) gücü ile çalıştırılırdı. Bugün gemilerde kullanılan bütün makinalar güçlerini elektrik enerjisinden almaktadırlar. Modern haberleşme ve seyir cihazları (Telsiz, Telefon, Radar, Cayro Pusula, Parakete, İskandil, Dahili Muhabere Sistemi, GPS, Yangın Alarm Sistemi vb.) personelin konforunu sağlayan havalandırma, soğutma, ısıtma, yiyeceklerin korunmasını sağlayan soğuk hava depoları, mutfak teçhizatı, (mikserler, fırınlar, elektrikli pleytler, kıyma makinaları vb.) atölye teçhizatı, (matkap, torna, kaynak makinası vb.) elektrik enerjisine ihtiyaç duyarlar.

Denizde geminin güvenliği başta gelir. Denizdeki şartlar kara şartlarından çok daha ağır ve değişiktir. Denizde nem oranı çok yüksektir. Tuzlu su ise elektrik makinaları ve

tesisatının en büyük dūřmanıdır. Denizde seyir halinde olan bir gemi devamlı sallanır. Güçlü ve azgın dalgalar makinaların karada olduğu gibi rahat çalışmalarına engel olurlar. Denizde seyreden gemiler geniş sınırlı sıcaklık tesirleri ile karşılaşırlar. Gemilerde sürekli titreşimler vardır. Bozulan herhangi bir makina geminin tümünü tehlikeye sokar.

Nem ve tuzlu suyun, sallanmanın, titreşimlerin sınırları geniş olan sıcaklık değişmelerinin kötü tesirleri önemlidir. Elektrik makinaları ve tesisatının bu kötü etkilerden korunması için gerekli önlemlerin eksiksiz olarak alınmaları zorunludur. Bütün bu zararlı tesirlere karşı koyacak elektrik makinaları ve tesisat malzemelerini yapmak ve kullanmak gerekir. Bu da daha iyi konstrüksiyon ve daha dayanıklı malzeme ile mümkündür.

Güvertelerde çalışan elektrik makinaları ve tesisatı deniz suyu tesirlerine karşı koyacak biçimde yapılır. İç kısımlardaki ve kapalı yerlerdeki elektrik makinaları ve tesisatı nemin yoğunlaşması ile her an damlayan suların oluşturacağı kısa devrelere karşı korumalı yapılır. Çalışmayan bir elektrik makinası kısa sürede nem kapar, uzun süre çalışmayan bir elektrik makinasının izolasyon direncinin bir meger ile kontrol edilmesi gerekir. Direncin düşük olması durumunda elektrik makinasının özel lambalar yardımı ile kurutulması gerekir. Ortam sıcaklığının çok yükselmesi elektrik makinaları ve tesisatının fazla ısınmasına, yanmasına veya verimsiz çalışmasına neden olur. Gemilerin kuvvetli denizlerde baş-kıç ve yalpa yapmaları, titreşimler ve sallantı, elektrik makinalarının yataklarını zorlar ve aşınmalarına neden olur. Ana makina ve pervanelerin meydana getirdiği titreşimler devre kesicilerin, sigortaların, anahtarların gevşemesine tespit vidalarının boşalmasına neden olur.

Yukarıda açıklanan ve benzeri sakıncaları önlemek için gemilerde kullanılacak elektrik makinaları ve tesisat malzelerinin Gemi Klas Müesseseleri tarafından kurallarına uygun olarak yapımları ve gemilere montajları kontrol edilir. Kurallara uygun olduklarını belirten belgeleri verilir. İnşaat bitiminde belge alan bir geminin belirli sürelerde yeniden Klas Sörveyörleri

tarafından kontrolleri yapılır. Türkiye'de bu kontrolleri yapan müessese TÜRK LOYDU (TL) 'dur. Türk Loydu'nun baz aldığı kurallar, ÇELİK GEMİLERİ KLASLAMA KURALLARI adı altında çıkardığı iki ciltlik altı kısımdan oluşan kitaplarda toplanmıştır. Bu kitaplar Norveç Loydu ve İngiliz Loydu'nun kullandığı klaslama kuralları kitaplarından yararlanarak hazırlanmıştır. Elektrik teçhizatı ile ilgili kurallar B cildinin 5 nolu kısmında Elektrik Kuralları adı altında verilmiştir.

1.2. Ortam Koşulları

Elektrik teçhizatı; titreşim frekans aralığı 5 -50 Hz' de titreşim hızı 20mm/sn dalgalar içinde geminin hareketinden meydana gelen en yüksek ivmelenme, 90 m'den büyük gemilerde +/- 0.6 g, daha küçük gemilerde 0.1 g, süresi 5 - 10 saniye olan titreşim ve ivmelenmeye dayanacak şekilde yapılmış olmalıdır. Elektrik teçhizatı Tablo 1.1. de gösterilen meyil derecelerine kadar çalışabilmelidir.

Tablo 1.1. Meyiller

Teçhizat Tesis Elemanları	Meyil Açısı (°) (2)			
	Enine		Boyuna	
	Statik	Dinamik	Sitatik	Dinamik
Ana makina ve yardımcıları	15	22.5	5	7.5
Emercensi güç kaynağı, Emercensi dahil olmak üzere tüm güvenlik teçhizatı	22.5	22.5	10	10
Açma kapama teçhizatı Elektrik ve Elektronik Teçhizat, uzaktan kumandalar (1)	(3)	(3)		
(1) 45 ° lik meyile kadar arzu edilmeyen devre açma kapama işlemi ve fonksiyonlarda değişimler meydana gelmemelidir. (2) Aynı anda yalpa ve Trim meydana gelebilir. (3) Sıvılaştırılmış gaz ile kimyasal madde taşıyan gemilerde geminin su alarak en fazla 30 ° yana yatması halinde Emercensi güç kaynağı çalışır durumda olmalıdır.				

Deniz suyu tablo 1.2. deki sıcaklık değerine kadar soğutma suyu olarak kullanılabilir.

Tablo 1.2. Deniz suyu sıcaklığı

Soğutucu	Sıcaklık (° C)
Deniz Suyu	+32 (1)
(1) Belli coğrafi bölgelerde çalışmak üzere tasarlanmış gemiler için TL daha düşük su sıcaklıkları içinde onay verebilir.	

Elektrik teçhizatı Tablo 1.3. de gösterilen sıcaklık değerleri içinde çalışır durumda olmalıdır.

Tablo 1.3. Ortam sıcaklığı (1000 mBar'lık atmosfer basıncı ve % 60 izafi nemde)

Teçhizat ve tesis elemanları	Yerleştirme Tertibi	Sıcaklık Aralığı (° C)
Makina ve Elektrik Tesisatları (1)	Kapalı Mahaller	0' dan + 45 ° C (2)
	Makina Elemanlarında, kazanlarda aşırı yüksek ve düşük ıslara mahruz mahallerde	Mahalli şartların gereklerine göre
	Açık Güvertede	-20 'den +45 °C
(1) Elektronik teçhizatın 55 °C 'lik sabit hava sıcaklığında bile yeterli çalışmayı yapabilecek şekilde dizayn ve test edilmesi zorunludur.		
(2) Belli coğrafi bölgelerde çalışmak üzere tasarlanmış gemiler için Türk loydu daha düşük hava sıcaklıklarına müsaade edebilir.		

Tablo 1.4. Diğer ortam koşulları

Yerleşim	Koşullar
Tüm mahallerde	Yağ buharı ve tuz yüklü havaya dayanıklı olmak
	45 °C referans sıcaklığında ve %100 relatif atmosferik nemde Tablo 1.3'de belirtilen sıcaklık sınırları içinde çalışma.
	Yoğuşmaya karşı Tolerans
Özel Korunmalı Kontrol Odaları	%80 rölatif atmosferik nem ve 45 °C referans sıcaklığında
Açık güverte üzeri	Geçici olarak deniz suyu altında kalmaya ve su püskürtülmesine karşı dayanıklılık

1.3. Çalışma Koşulları

Tüm elektrik teçhizatı, geminin normal çalışması esnasında meydana gelebilecek gerilim ve frekans değişimlerinden etkilenmeden fonksiyonlarını yerine getirebilecek biçimde dizayn edilmek zorundadır.

Aksi belirtilmediği takdirde (örneğin elektronik ve seyir cihazları) Tablo 1.5.'deki gerilim ve frekans değişimleri baz kabul edilebilir. Akümülatör ve statik konvertörlerden beslenen dağıtım sistemlerinde değişen şartlardan dolayı meydana gelebilecek daha büyük değişiklik olasılıkları gözönüne alınarak, belli gerilim sınırları dışında verimli çalışmayan bazı sistemlerin, örneğin elektronik teçhizatın giriş gerilimlerini sabit tutmak için önlemler alınmalıdır.

Tablo 1.5. Gerilim ve frekans koşulları

	Parametre	Değişim	
		Sürekli	Geçici
Genel	Frekans	+/- %5	+/- %10 (5 sn.)
	Gerilim	+/- %10	+/- %20 (1.5 sn.)
Akümülatör ve Statik Konvertörler	Gerilim	+/- % 20	

1.4. Malzemeler ve İzolasyon

Elektrik makinaları, cihazlar ve kabloların imalatında kullanılan malzemeler nem ve tuz yüklü deniz havası, deniz suyu ve yağ buharlarına dayanıklı olmalıdır. Bu malzemelerin nem tutucu olmaması, alev geciktirici ve kendi kendine sönebilen özellikte olması zorunludur. Tuzlu deniz havası etkisinde olmayan mahallerde standart endüstriyel tip ünitelerin kullanılmasına müsaade edilir. Elektrik makinalarının ve kablolarının izole edilmesinde kullanılan maddelerin yapılabildiği kadar aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir.

- 1-) Çalışma sıcaklığında yüksek elektrik dayanıklılığı
- 2-) Elektrik bakımından yüksek izolasyon direnci
- 3-) Makinaların yapımında karşılaşılan bükmeye, titreşime, sürtünmeye, kimyasal maddelerin tesirlerine karşı dayanıklı olmaları
- 4-) İyi ısı geçirgenliği
- 5-) Çalışma süresinde ulaşılabilecek en yüksek sıcaklıkta fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybetmemeleri

İzole edici maddeler genellikle beş sınıfa ayrılabilir. Bu izolasyon sınıflarına ayrılmış malzemeler verilen sürekli çalışma sıcaklıklarında fiziksel ve kimyasal özelliklerini yitirmeyen malzemelerdir.

Tablo 1.6. İzolasyon sınıfları

Sınıfı	Sürekli Max. Çalışma Sıcaklığı °C
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180

1.5. Yabancı Maddelere ve Suya Karşı Korunma

Elektrik cihazlarının su ve yabancı maddelere karşı korunmaları yerleştirildikleri yere göre uygun olmalıdır. Koruma sınıflarının alt sınırları Tablo 1.7.'de gösterilmiştir. Bir cihazın koruma sınıfı işletme esnasında da aynı kalmalıdır. Bulunduğu yerde üzerlerine yerleştirilen kapak veya muhafazalarda bir koruyucu önlem olarak kabul edilebilir. Geminin tüm mahallerinde bulunan makineler üzerindeki bağlantı kutularının korunması en az IP 44 olarak yapılır.

Tablo 1.7 IEC kurallarına göre yabancı maddelere ve suya karşı koruma sınıflarının alt sınır değerleri.

Elektrik Teçhizatının adı Buldukları Mahal	Jeneratörler, motorlar transformatörler	Açma kapama elemanları elektronik teçhizat ve kayıt cihazları	Telekomünikasyon göstergeler sinyalizasyon, süviçler, prizler, klemens kutuları, kumanda elemanları	Isıtma cihazları, ısıtıcılar, kuzine teçhizatı	Aydınlatma armatürleri
Rutubetsiz ve kilitli mahaller	IP00	IP00	IP20	IP20	IP20
Rutubetsiz mahaller, rutubetsiz kontrol odaları, yaşam mahalleri	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Kaptan köşkü, radyo odası, kumanda istasyonları	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
Rutubetli mahaller	IP22	IP22	IP44	IP22	IP22
Döşeme altındaki makina daireleri	IP44	IP44	IP55	IP44	IP34
Boru tünelleri, yük ambarları, havalandırma tankları	IP55	-----	IP55	IP55	IP55
Açık güverteler	IP56 (1)	IP56 (1)	IP56 (1)	IP56	IP55
(1) Su altında kalma olasılığı nedeniyle çıkacak tehlike söz konusu ise IP56 / IP67 (IP56 + IP67) koruma sınıfı ön görülmelidir.					

1.6. Patlamaya Karşı Korunma

İçlerinde patlayıcı gaz, buhar veya patlayıcı tozlarla yüklü hava bulunması olasılığı olan mahaller, patlama tehlikesine maruz mahallerdir. Örneğin, boya ambarları, akümülatör daireleri ile parlama noktası 60°C'nin altında olan akaryakıtlarla ilgili makinalar, tanklar veya

boru devreleri bulunan mahaller veya tehlikeli maddeler için tasarlanmış ambarlar. Patlama tehlikesi bulunan bu mahallerde, patlamaya karşı korumalı (explosion proof) olan, aynı zamanda gemide kullanıma uygun elektrikli teçhizatlar kullanılır. Bu teçhizatlar aydınlatma armatürleri ve anahtarları, havalandırma motorları ve anahtarları, elektrikli mahal ısıtıcıları ve anahtarları, özel onay gerektiren diğer teçhizatlardır.

1.7. Gemilerde Elektrik Dağıtım Sistemleri

1.7.1. Doğru Akım ve Tek Fazlı Alternatif Akım

- Bir kutbu topraklı iki iletkenli sistem
- Gemi bünyesinden izole edilmiş iki iletkenli sistem
- Tek iletkenli gemi bünyesinden dönüşlü sistem

1.7.2. 3 Fazlı Alternatif Akım

- Gemi bünyesinden dönüşü olmayan 4 iletkenli nötrü topraklı sistem
- Gemi bünyesinden dönüşlü, nötrü topraklı, 3 iletkenli sistem
- Gemi bünyesinden izole edilmiş 3 iletkenli sistem

1.7.3. Orta Gerilim Sistemleri

- Gemi bünyesinden izoleli 3 iletkenli sistem
- Nötrü topraklı 3 iletkenli sistem

1.8. Gemilerde Alternatif Akımın Tercih Sebepleri

Gemilerdeki elektrik güçlerindeki önemli artışlar inşa ve dizayn mühendislerini ağırlık, yer tutma ve fiyat bakımından daha elverişli olan alternatif akım sistemlerini kullanmaya zorlamıştır. Büyük güçlerde alternatif akım motorları tesisatı doğru akıma göre daha ucuz,

daha hafif, daha az yer kaplar. Güç artışının belli başlı sebepleri yardımcı makinaların çoğalması, kapasitelerinin büyümesi, klima sistemlerinin daha fazla kullanılması, kuzinelerde ve ısıtmada elektriğin çokça kullanılmasıdır.

Alternatif akımın kullanılmasını çekici yapan en önemli faktörlerden birisi Sincap Kafesli Asenkron (Endüksiyon) motorlarıdır. Bu motorlar, doğru akım motorlarına göre daha küçük daha hafif ve daha ucuz olmakla birlikte arıza halinde tamirleri daha kolaydır. Dayanıklı olmalarından başka tamir masrafları da azdır. Örnek olarak 30 kW'lık bir doğru akım motorunun yol vericisi ile birlikte ağırlığı aynı güçteki sincap kafesli asenkron motorun ağırlığından % 35 daha fazladır. Aynı şartlarda fiyat ise doğru akımlı motorlarda % 100 fazladır. Doğru akım motorları yol vericisiz çalıştırılmazlar. Küçük kapasiteli asenkron motorları yol vericisiz doğrudan doğruya devreye sokma imkanı vardır. Diğer yandan, büyük kapasiteli alternatif akım motorlarının yol verme düzenleri daha ucuz ve daha hafif oldukları gibi arıza hallerinde tamirleri çok kolay, yedek parça sayısı az ve ucuzdur.

Küçük gemilerde maliyette azalma önemsiz olmasına karşılık, tamirlerinin kolay olması hem personel sayısını hem personelin işini azaltır. Yapılan arızalarda personel tarafından daha kolay bulunup giderilebilir. Motorlar piyasadan daha kolay temin edilir. Seyir cihazları, buzdolapları, radyo ve televizyonlar, personelin konforunu sağlayan diğer teçhizatlar doğrudan doğruya kolayca çalıştırılabilir.

Doğru akım makinalarında motor devrinin basit bir biçimde kolayca değiştirilmesine karşılık, alternatif akım makinalarında bu iş daha zorlaşır. Bu sakınca elektrik motorlarından hareket alan makinaların dizaynını bir ya da en fazla iki devirli yapmakla giderilir.

2. GEMİ KABLolarI

Sabit kablo tesislerinde iletkenler bakırdır. Bakır iletkenler bir çok kablo yapımında maden kaplıdır. Ancak bazı pvc izolasyonlu tiplerde iletken üzerine bir şey kaplanmaz. Maden kaplama genellikle kalaydır. Kalay bakırla izolasyon arasında yapışmayı azaltır. Ayrıca bakır iletkenle izolasyon arasındaki kimyasal reaksiyonu önler.

Madeni izoleli kablolar hariç sabit güç ve aydınlatma kablolarının iletkenleri birbirleri ile bükülmüş ince tellerden yapılır. Bu durumda 7 / 0.85 olarak gösterilen bir iletkende 7 ince tel ve nominal çapları 0.85 mm'dir. İletkenlerin çok telli olmasının sebebi gemideki titreşim tesirini önlemektir. Bütün fleksibil kablo iletkenleri de küçük çaplı ince tellerden yapılır. Mesela 6 mm² kesitli bir fleksibil kablo iletkeni için 84 / 0.3 yazılır.

2.1. İzolasyon

Gemi kabloları izolasyon maddeleri:

- a-) Polyvinyl - Chloride (pvc)
- b-) Butyl Kauçuk, Ethylen Propylens (E.P.) ya da (epr)
- c-) Madeni izolasyon (mi)

2.1.1. Polyvinyl - Chloride (pvc)

Bugün kablo izolasyonu ve kılıf olarak bu kablolar kara tesisleri için uygun iseler de, termoplastik özellikleri ve çalışma sıcaklığının düşük olması sebebi ile pek kullanılmazlar. pvc polimerleri ve kopolimeri şekere benzer tozlardır. Bunlar plastikleştirici, stabilize edici yağlar ve dolgu malzemeleri karışımları ile gemide kullanmaya elverişli izolasyon maddeleri biçimine getirilebilir.

Genellikle iki tip pvc izole maddesi vardır (Genel kullanma ve ısıya dayanıklı izolasyon maddeleri). Isıya dayanıklı pvc izolasyonunun aişma sıcaklığı 70°C'dir. Bu sıcaklık üstünde yumuşar, sıcaklık düştükçe pvc sertleşir, 0 C altında gevrekleşir. Özel formüllü bileşenler kullanılması ile düşük sıcaklıklarda daha iyi performans elde edilir. Fakat bu tür izolasyon gemi kabloları için uygun değildir. pvc'nin yüksek sıcaklıklarda çalışabilmeleri  faktöre bağlıdır. Yumuşama, yük altında deformasyon, plastikleştiricinin uçması ve bileşenin ısı bakımından kötüleşmesi faktörleri kötü tesir yapar. Ancak pvc alevi oldukça geciktirir.

2.1.2. Butyl Kauçuk

Butyl Kauçuk'ta oksidasyon daha az olmakla birlikte mekanik dayanıklılığı kauçuk izolasyonunkinden daha azdır. Butyl kauçuk yerine daha çok Etyhlene Propylene Kauçuk (epr) izolasyon maddesi olarak kullanılmaktadır. Butyl ve epr kauçuklara elastomeric izole malzemeleri denir. Çekme dayanıklılığının kauçuktan daha düşük olmasına karşılık elektrik özelliği ve ozona dayanıklılığı daha yüksektir. Butyl Kauçuk 80-85 C'ye kadar oksitleşme olmadan uzun süre dayanabilir. Tabii kauçuğun çalışma sıcaklığı 60 C'dir. Butyl Kauçuk rutubetli yerler için uygundur, deniz suyundan etkilenmez üzerine koruyucu kılıf geçirilmesi gerekir.

2.1.3. Ethylene Propylene Kauçuk (epr)

Bu izole edici sentetik malzeme butyl'e göre çekme gücüne ozon ve korona tesirlerine daha dayanıklıdır. Butyl Kauçuğun yerini almaktadır.

2.1.4. Silisli Kauçuk

Silisli Kauçuk ısıya dayanıklılığı çok yüksek olan sentetik bir malzemedir, oldukça pahalıdır. 150 C'ye kadar bozulmaz çok düşük sıcaklıklarda esnekliğini kaybetmez.

2.2. Koruyucu Örtü Dış Kılıf ve Örgüler

2.2.1. Dış Kılıf

Dış kılıf, izole edilmiş bir kablo üzerine konur ve kabloyu dış tesirlerden korur. Deniz uygulamaları için kullanılan dış kılıf malzemeleri; Polyvinyl Chloride (pvc), Polychloro - Prene (Neoprene), kurşun ve bakırdır. Uygun karışım ve yöntemlerle elde edilen bu kılıf malzemesi 70°C ve 85°C sıcaklıklar için uygundur.

2.2.2. Polychroprene Kılıf (pcp)

Bu kılıf uygun formüle edildiği zaman yağa ve havaya dayanıklılığı fazladır. Alevi geciktirme özelliği iyidir.

2.2.3. Örgüler

Kabloların ekranlanması için üzerlerine sepet örgüsü biçiminde bakır ya da bronz örgüler kaplanır. Bronzda mekanik dayanıklılık fazla olmasına karşılık, bakır örgünün iletkenliği daha iyidir. Tek damarlı kablolar ise dolgu malzemesinden uygun bir ayırma katına veya izolasyon malzemesi üzerinde bir folyo katına sahiptir. Elastometrik kabloların bakır örgüleri genellikle kalay kaplıdır. Bazen koruyucu kılıfla örgü arasına ince plastik folyo kullanılır. Manyetik özelliğinden ötürü çelik örgü büyük alternatif akım taşıyan kablolar için kullanılmaz. Bunun yerine bronz gibi manyetik olmayan örgüler kullanılır.

2.3. Gemi Kablolarının Seçilmesi ve Döşenmesi

Gemilerde kullanılan kablolar uygulanan gerilime taşıyacakları maksimum akıma, geçecekleri yerlere ve ortam sıcaklığına göre seçilirler. Kablo çalışmada uygulanan gerilimin nominal gerilimden daha yüksek olmamasına dikkat edilmelidir. Güverteler, yaş, rutubetli yerlere (duşlar gibi) yük ambarlarına, soğutma odalarına makina dairesine ve genellikle yağ, asit buharı bulunan yerlere döşenen kabloların su geçirmez kılıflı olmaları gereklidir. Dış kılıfların seçilmesinde mekanik dış tesirler de göz önünde bulundurulur.

2.3.1. Kablo İletkenlerinin Belirlenmesi ve Gerilim Düşümü

Kablo kesitleri, kablonun taşıyacağı maksimum akıma, ortam sıcaklığına, damar sayısına, döşenen kablonun katına, kablonun taşıyacağı akımın sürekli ya da süreksiz olup olmadığına göre değişir. Ana tablo üzerindeki bara ile devrenin herhangi bir noktası arasındaki gerilim düşümü normal çalışma şartlarında maksimum akımda; ışık devreleri için % 5, güç devreleri için % 7 'den fazla olamaz. Işık devreleri için kullanılan kabloların kesitleri hesaplanırken her lamba ya da prize bağlanacak yüklerin çekecekleri akımlar ele alınır. Bir lamba için 60 W'dan az değer alınmaz.

2.3.2. Kabloların Döşenmelerinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Kablo yolları mümkün olduğu kadar düz ve kolay erişilebilir olmalı mekanik tahribata maruz kalmamalıdır. Dönüşlerde dış çapına ve yapısına bağlı olarak müsaade edilen minimum iç dönüş yarıçapları için imalatçının tavsiyesi ele alınır. Ancak hiçbir durumda bu iç dönüş yarıçapı kablo dış çapının altı katından az olmaz. Kabloların sıcak borular, dirençler vb gibi ısı

kaynaklarından uzak tutulmaları ve mekanik darbelere karşı korunmaları gerekir. Sıcak yerlerden geçirilmeleri zorunluluğu karşısında uygun izolasyonlu olmaları ve gerekli soğutucu önlemlerin alınmaları gerekir. Teknenin hareketleri sonucu kabul edilemeyecek çekme gerilmelerinin meydana gelebileceği yerlerde (örneğin kablo taşıyıcılarında perde ve güverte geçiş yerlerine montelerinde) bu gerilme kabloda meydana getirilecek bir çember boyunca uniform olarak dağıtılır. Bu kablo çemberinin en kalın kablonun çapının 12 katı kadar olmalıdır. Kablolar yaşam mahalleri izolasyonunun içine döşenmezler veya doğrudan dış kaplama saçlarına bağlanamazlar. Güvenlik nedeniyle bir sistemin iki ayrı beslemesi veya iki ayrı kumanda kablosu var ise, kablo yolları birbirinden mümkün olduğu kadar uzak olmalıdır. Emercensi tüketicileri besleyen kablolar, ana güç kaynağı ile bağlı teçhizatın bulunduğu ana yangın bölgesinden geçirilmez. Önemli ana ve emercensi tüketicileri, aydınlatmayı önemli haberleşme ve sinyal sistemlerini besleyen kablolar ve iletkenler mümkün olduğu kadar kuzine, çamaşırhane, A sınıfı makina dairesi ve kaportası ile yüksek yangın riski taşıyan mahallerden geçirilmezler. Emercensi tablo ile yangın pompaları arasına döşenen kablo, yüksek yangın riski olan mahallerden geçiyorsa yangına dayanıklı tip olmalı ve yangına karşı gerekli koruma önlemleri alınmış olmalıdır. Ayrıca düşey kablo kanalları, güvertede meydana gelebilecek yangını bir üst veya bir alt güverteye geçirmeyecek şekilde dizayn edilmek zorundadır.

2.3.2.1. Telsiz Navigasyon Cihazları Yakınındaki Kablolar

Antenlerden, anten iniş iletkenlerinden, telsiz odasından, GPS'den ve diğer radyonavigasyon ve alıcı teçhizatından madeni perde ve güvertelerle ayrılmamış veya en üst madeni güvertenin üstünde yer alan kablo ve iletkenler, madeni muhafaza ve kanallar içine döşenmemiş olmaları durumunda, metal siperli veya metal dış kılıflı tip olmalıdır. Telsiz

odasında bulunması gereken kablolar sadece anılan mahalle döşenirler. Eğer telsiz odasından kablo geçirilmesi gerekiyorsa bunlar kesintisiz bir metal kanal ve muhafaza içinde döşenir ve bu kanal veya muhafazalar odaya giriş ve çıkış noktalarında topraklanırlar. Eğer telsiz konvertörü odanın dışında bir mahalle yerleştirilmişse, konvertör ile oda arasındaki kablolar, telsiz teçhizatına ait olmayan diğer kablolardan ayrı döşenir. Telsiz odasında tek damarlı kablolar kullanılmaz.

Ses frekansı taşıyan kablolar, mikrofon devreleri gibi düşük empedanslı kordonlar dahil, metal dış kılıflı olmalı veya metal örtüler altında döşenmeli, dış kılıf, siper veya örtüler topraklanmalıdır.

2.3.2.2. Manyetik Pusula Yakınındaki Kablolar

Tüm elektrik kablo ve devreleri, makineleri, cihaz ve aksesuarları manyetik pusuladan yeterli mesafede yerleştirilir. Ya da manyetik pusula üzerinde enterferans yapmayacak şekilde siperli dizayn edilirler.

2.3.2.3. Soğuk Hava Odalarındaki Kablolar

Bu mahallerde sadece korozyona ve düşük ısıya dayanıklı dış kılıflı olan kablolar, hasara karşı etkin bir koruma sağlanacak şekilde veya siperli olarak döşenir. Eğer kablolar ısı izolasyonu içinden geçirilmek zorunda iseler, korozyona karşı işlem görmüş muhafaza veya kanallar içinde döşenmeli, izolasyon içindeki en kısa yoldan geçirilmeli ve geçiş delikleri doldurulmalıdır.

2.3.2.4. Kablo ve İletkenlerin Metal Borular, Kapalı Metal Kanallar veya

Muhafazalar İçerisinde Döşenmesi.

Borular ve kanalların kullanılmasında sağlanması zorunlu olan en önemli konu, bunların içine döşenen kablolardan yayılan ısının ortama atılabilesidir.

Muhafaza ve kanallarının iç yüzeyleri uygun şekilde düzgün olmalı, uç kısımları ise kablo kılıfına zarar vermeyecek biçimde olmalıdır. Muhafaza ve kanallar yatay ile bir açı oluşturmalı ve en alçak noktalarında su tahliyesini sağlamak üzere çapı en az 10 mm olan delikler ve yoğuşmayı önlemek için havalandırma açıklıkları bulunmalıdır. Metal borular, muhafaza ve kanallar korozyona karşı etkin şekilde korunmalıdır. Genişlik ve kavisler, içinden kabloların rahatça çekilebileceği yeterlikte olmalıdır. Muhafazaların dönüş yarı çapları kablolar için belirtilenlerin en az 1.5 katı kadar olmalıdır. Ayrıca muhafaza ve kanalların kesitlerinin % 40' ından fazlası kablo ile doldurulmamalıdır.

Muhafaza ve kanallar tüm uzunlukları boyunca birbirlerine metal bağlama elemanları ile bağlanmalı ve etkin bir şekilde topraklanmalıdır. Kablo muhafaza ve kanalları içerisinde plastik dış kılıflı kablolar döşenmelidir. Uzun kablo muhafaza ve kanalları üzerinde yeterli sayıda kontrol ve kablo çekme kutusu bulundurulur. Uzun kablo kanalları ve muhafazaları uzama katsayısı yüksek bir malzemedен, en azından geminin inşa edildiği malzemedен imal edilirler.

2.3.2.5. Kabloların ve İletkenlerin Bağlanması

Kablo yolları ve parkeler metalden yapılırlar. Portatif tüketicilere ait fleksibl kordonlar ile boru kanal, muhafaza veya özel oluklar içinde döşenen kablolar haricindeki bütün kablolar, metal kelepçeler veya korozyona karşı işlem görmüş bağlayıcılar veya başka bir alev geciktirici malzemedan yapılmış bağlar ile tespit edilirler. Bu bağlayıcıların yüzeyleri yeteri kadar geniş olmalı ve kablolar ile iletkenlere zarar vermeyecek bir yapıya sahip olmalıdır. Kullanılan plastik bağlayıcılar ilgili kurumlardan onaylı olmalı (Türk Loydu) ve yukarıdaki özelliklere sahip olmalıdır.

Kabloları alüminyum parkelere tespit etmek için kadmiyum kaplı veya galvanizli çelik vidalar ile kelepçe veya uygun malzemedan bağlayıcılar kullanılırlar. Kelepçelerin birbirlerinden uzaklıkları Tablo 2.1.'de verilen değerlere uygun olarak belirlenir.

Tek başına döşenmiş yalıtılmış iletkenlerde kelepçeler arası mesafe Tablo 2.1.'de belirtilenden 50 mm daha küçük olmalı ve 200 mm'yi geçmemelidir. Kabloların ray üzerinde döşenmeleri halinde de taşıyıcılar arası mesafeler Tablo 2.1.'e uygun olmalıdır. Düşey kablo yollarında ise kelepçeler arası mesafe Tablo 2.1.'den % 25 oranında daha büyük olabilir.

Tablo 2.1. Kablo kelepçe aralıkları.

Kablonun dış çapı (mm)	Kelepçe aralıkları (mm)
den --- kadar	
--- 8	200
8 --- 13	250
13 --- 20	300
20 --- 30	350
30 ---	400

2.3.3. Alev Durdurucuların Yapısı ve Bulunduruldukları Yerler

Alev durdurma işlemi B-0 tip geçişli en az 3 mm kalınlıktaki çelik levhaların kullanıldığı mahallerde yapılırlar. Çelik levhalar aşağıda belirtilen boyutlarda dizayn edilir.

- Kabloların dikey olarak döşendiği kablo kanallarında, levha kenarlarına net olarak demet genişliğinin iki katı kalacak şekilde.

- Kabloların yatay olarak döşendiği kablo kanallarında ise, levha kenarına net olarak demet genişliğinin aynı kalacak şekilde.

Alev durdurucular aşağıdaki yerlerde bulundurulurlar.

- Ana ve emercensi tablolarda.

- Makina kumanda odasına kablo girişlerinde.

- Ana sevk üniteleri ile önemli yardımcıların konsolları ve merkezi kumanda panellerinde.

Kapalı ve yarı kapalı mahallerde aşağıda belirtilen mahaller alev durdurucuları ile donatılırlar.

- Tam kapalı metal kanallar içindeki kablo yollarının her giriş ve çıkış noktalarında.

- Açık ve dik kablo yollarının geçtiği en az her ikinci güvertede bir veya maksimum 6 m aralıklarda.

- Açık ve yatay kablo yolları için her 15 m 'de bir.

Alev durdurucuların yerine donatılan kablo demetlerinde aleve dayanıklı kaplamada kullanılabilir. Ayrıca alev durdurucu olarak özel karışımli aleve dayanıklı betonlarda kullanılabilir.

2.4. Baralar.

Gemilerde IEC 92-302 veya 439'a göre nominal boyutlarında, bakır veya bakır kaplanmış alüminyumdan yapılmış baralar kullanılır. Baraların en kötü şartlar altında dahi en fazla 45°C'ye kadar ısınmasına izin verilir. Devre açma kapama elemanlarına bağlanan baralar devrenin nominal yüküne uygun olarak seçilir ve baraların yanındaki diğer tesis elemanlarına herhangi bir zarar vermesine izin verilmez. Bağlantı baralarına ait minimum kesitler Tablo 2.2'de gösterilmiştir. Paralel çalışmaya ait baralar arasında bir bara kalınlığı kadar mesafe bulunur.

Tablo 2.2. Bara Kesitleri

Bakır bağlantı baralarının kesiti mm ²	Müsade edilen azami yük A
100	200
200	315
300	400
400	630
500	800
600	1000
800	1250
1000	1600
1600	2000
2000	2500
2400	3150
3200	4000

2.4.1. Bara Taşıyıcıları

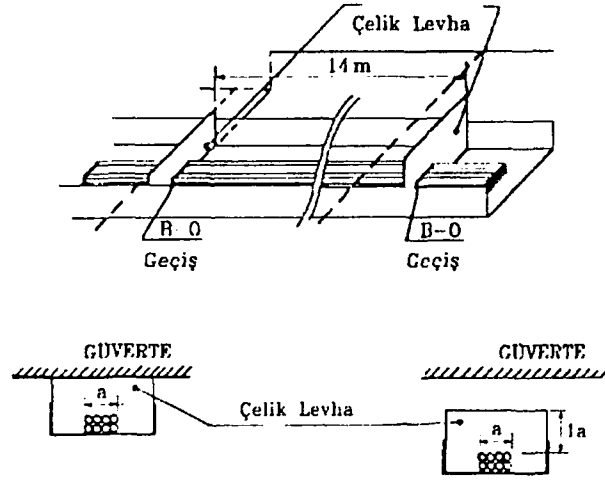
Baraların montajı ve izolasyonu kısa devreler yüzünden meydana gelen kuvvetlere ve ilgili loydların ön gördüğü test gerilimlerine dayanabilecek şekilde yapılır. Baralar ve gerilim altında olan diğer tesis elemanları arasında bulunması gereken minimum klerensler Tablo 2.3.'de gösterilmiştir.

Bu değerler frekansı 60 Hz'e kadar olan alternatif gerilimler için uygulanır. Ayrıca ana baralardan ayrılan baralar ve vidalı bağlantı yerleri için minimum değerleri gösterirler. Benzer kurallar doğru akım sistemlerine de uygulanır.

Tablo 2.3. Hava aralıkları ve creep mesafeleri.

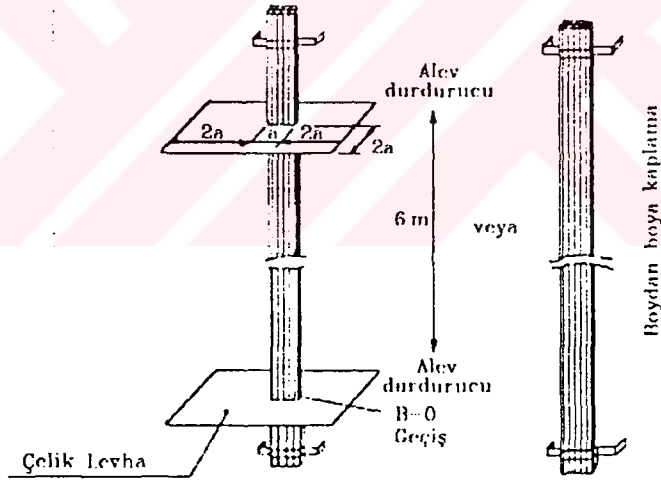
Nominal işletme voltajı(V)	Minimum hava aralığı(mm)	Minimum Creep mesafesi(mm)
125 ' e kadar	10	12
126 - 250	15	20
251 - 660	20	30
661 - 1000	25	35

Doğru gerilimde referans gerilimleri % 20 fazladır ve pik değeri % 20 kadar arttırılmış olan bir alternatif gerilim tesis elemanı kullanılabilir.

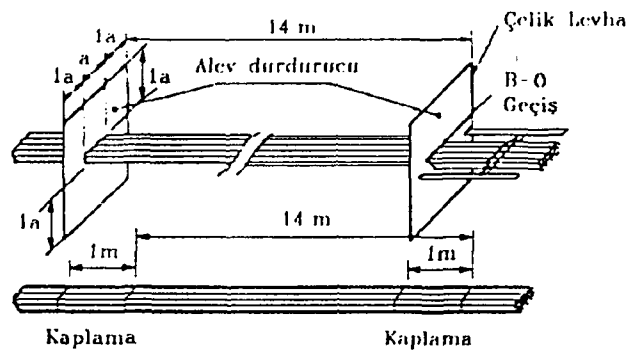


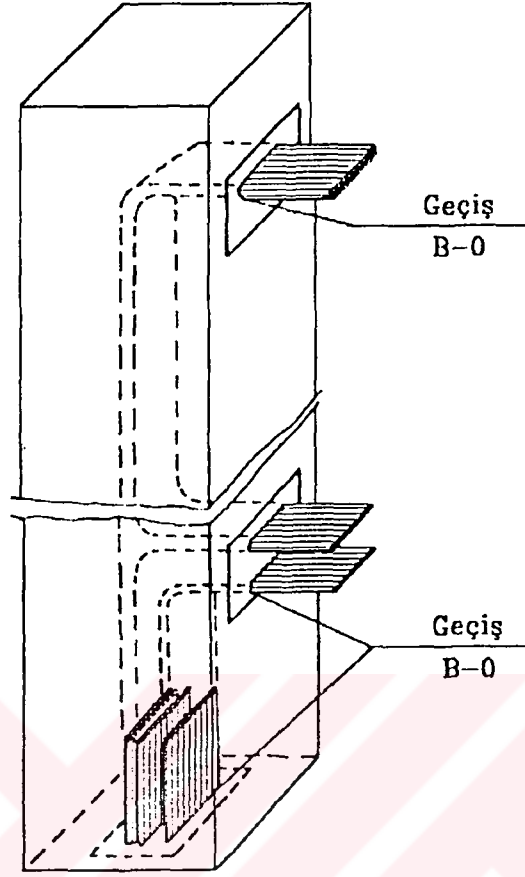
Şekil 2.1. Kısmen kapalı yatay kanallar

Dikey

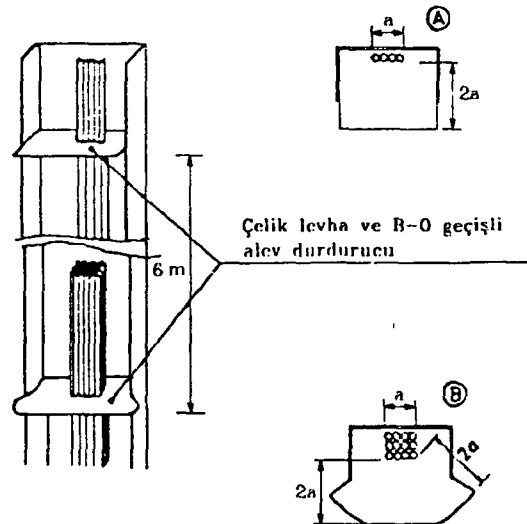


Yatay





Şekil 2.3. Alev durdurucular. En az 3 mm kalınlığındaki çelik levhalarla tamamen kapalı tip



Şekil 2.4. Yarım kapalı dikey kanallar

Tablo 2.4. Çalışma sıcaklığı maksimum 60°C olan kabloların akım taşıma kapasiteleri

Nominal kesit		Sürekli çalışma		Yarımsaat çalışma 30 Dakika		Aralıklı çalışma oran %40, süre 10 dakika	
		Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max
mm ²	AWG/MCM						
Tek damarlı kablolar							
1.0	17	8	6	8	6	10	10
1.5	15	12	10	13	10	15	16
2.5	13	17	16	18	16	22	20
4	11	22	20	23	20	29	25
6	9	29	25	31	25	39	35
10	7	40	35	43	35	54	50
16	5	54	50	59	50	75	63
25	3	71	63	79	80	101	100
35	2	87	80	99	100	125	125
50	0	105	100	123	125	153	160
70	2/0	135	125	163	160	199	200
95	4/0	165	160	206	200	246	224
120	250	190	200	244	224	285	250
150	300	220	224	290	300	333	315
185	400	250	250	340	315	381	-
240	500	290	300	409	-	442	-
300	600	335	315	489	-	511	-
2 Damarlı kablolar							
1.0	17	7	6	7	6	9	6
1.5	15	10	10	11	10	13	10
2.5	13	14	16	15	16	19	16
4	11	19	20	20	20	25	25
6	9	25	25	27	25	34	35
10	7	34	35	38	35	48	50
16	5	46	35	52	50	66	35
25	3	60	50	71	63	88	80
3 veya 4 Damarlı kablolar							
1.0	17	6	6	6	6	7	6
1.5	15	8	6	9	6	11	10
2.5	13	12	10	13	10	16	16
4	11	15	16	17	16	21	20
6	9	20	20	22	20	28	25
10	7	28	25	32	25	40	35
16	5	38	35	44	35	55	50
25	3	50	50	61	63	74	63
35	2	61	63	77	80	91	80
50	0	73	63	97	100	112	100
70	2/0	94	80	131	125	144	125
95	4/0	115	100	167	160	176	160
120	250	133	125	200	200	203	200
Cok damarlı kablolar							
5x1.5	5x15	7	6	7	6	9	6
7x1.5	7x15	6	6	7	6	9	6
10x1.5	10x15	6	6	6	6	8	6
12x1.5	12x15	5	4	6	6	7	6
14x1.5	14x15	5	4	5	4	7	6
16x1.5	16x15	5	4	5	4	7	6
19x1.5	19x15	4	4	5	4	6	6
24x1.5	24x15	4	4	5	4	6	6

Tablo 2.5. Çalışma sıcaklığı maksimum 75°C olan kabloların akım taşıma kapasiteleri

Nominal kesit		Sürekli çalışma		Yarım saat çalışma 30 Dakika		Aralıklı çalışma oran %40, süre 10 dakika	
		Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max
mm ²	AWG/MCM						
Tek damarlı kablolar							
1.0	17	13	10	14	10	16	16
1.5	15	17	16	18	16	21	20
2.5	13	24	20	25	25	31	25
4	11	32	25	34	35	42	35
6	9	41	35	44	35	54	50
10	7	57	50	61	63	78	63
16	5	76	63	83	80	106	100
25	3	100	100	112	100	142	125
35	2	125	125	142	125	180	160
50	0	150	160	176	160	219	200
70	2/0	190	200	230	224	280	250
95	4/0	230	224	287	300	343	315
120	250	270	250	346	-	405	-
150	300	310	300	409	-	470	-
185	400	350	-	476	-	534	-
240	500	415	-	585	-	633	-
300	600	475	-	693	-	725	-
2 Damarlı kablolar							
1.0	17	11	10	12	10	14	10
1.5	15	14	16	15	16	19	16
2.5	13	20	20	22	20	27	25
4	11	27	25	29	25	37	35
6	9	35	35	38	35	48	50
10	7	48	50	54	50	91	80
16	5	65	63	73	63	93	100
25	3	85	80	99	100	124	125
3 veya 4 Damarlı kablolar							
1.0	17	9	6	10	10	12	10
1.5	15	12	10	13	10	16	16
2.5	13	17	16	18	16	23	25
4	11	22	20	24	25	31	25
6	9	29	25	31	25	40	35
10	7	40	35	45	35	57	50
16	5	53	50	62	63	78	63
25	3	70	63	85	80	104	100
35	2	87	80	110	100	131	125
50	0	105	100	138	125	160	160
70	2/0	133	125	184	160	203	200
95	4/0	161	160	233	200	246	250
120	250	189	200	284	250	289	300
Çok damarlı kablolar							
5x1.5	5x15	10	10	11	10	13	10
7x1.5	7x15	9	6	10	10	12	10
10x1.5	10x15	8	6	9	6	11	10
12x1.5	12x15	7	6	8	6	10	10
14x1.5	14x15	7	6	8	6	10	10
16x1.5	16x15	7	6	7	6	10	10
19x1.5	19x15	6	6	7	6	9	6
24x1.5	24x15	6	6	7	6	8	6

Tablo 2.6. Çalışma sıcaklığı maksimum 80°C olan kabloların akım taşıma kapasiteleri

Nominal kesit		Sürekli çalışma		Yarım saat çalışma 30 Dakika		Aralıklı çalışma oran %40, süre 10 dakika	
		Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max
mm ²	AWG/MCM						
Tek damarlı kablolar							
1.0	17	15	16	16	16	18	16
1.5	15	19	20	20	20	23	20
2.5	13	26	25	28	25	33	25
4	11	35	35	37	35	46	35
6	9	45	50	48	50	60	50
10	7	63	63	68	63	86	80
16	5	84	80	92	80	117	100
25	3	110	100	123	125	156	125
35	2	140	125	160	160	201	200
50	0	165	160	194	200	241	224
70	2/0	215	200	260	250	317	315
95	4/0	260	250	325	315	387	-
120	250	300	300	385	-	450	-
150	300	340	315	449	-	515	-
185	400	390	-	530	-	595	-
240	500	460	-	649	-	702	-
300	600	530	-	774	-	809	-
2 Damarlı kablolar							
1.0	17	13	10	13	10	16	16
1.5	15	16	16	17	16	21	20
2.5	13	22	20	23	25	29	25
4	11	30	25	32	25	40	35
6	9	38	35	41	35	53	50
10	7	53	50	59	50	75	80
16	5	71	63	81	80	103	100
25	3	93	80	109	100	136	125
3 veya 4 Damarlı kablolar							
1.0	17	10	10	11	10	13	10
1.5	15	13	10	14	16	17	16
2.5	13	18	16	19	20	25	25
4	11	24	25	26	25	34	35
6	9	31	25	35	35	44	35
10	7	44	35	50	50	63	63
16	5	59	50	69	63	86	80
25	3	77	63	94	80	114	100
35	2	98	80	123	125	146	125
50	0	115	100	152	160	176	160
70	2/0	150	125	208	200	230	224
95	4/0	182	160	263	250	278	250
120	250	210	200	316	315	321	315
Çok damarlı kablolar							
5x1.5	5x15	11	10	12	10	15	16
7x1.5	7x15	11	10	11	10	14	10
10x1.5	10x15	9	6	10	10	13	10
12x1.5	12x15	8	6	9	6	12	10
14x1.5	14x15	8	6	9	6	11	10
16x1.5	16x15	7	6	8	6	11	10
19x1.5	19x15	7	6	8	6	10	10
24x1.5	24x15	7	6	7	6	9	6

Tablo 2.7. Çalışma sıcaklığı maksimum 85°C olan kabloların akım taşıma kapasiteleri

Nominal kesit		Sürekli çalışma		Yarım saat çalışma 30 Dakika		Aralıklı çalışma oran %40, süre 10 dakika	
		Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max
mm ²	AWG/MCM						
Tek damarlı kablolar							
1.0	17	16	16	17	16	19	20
1.5	15	20	20	21	20	24	25
2.5	13	28	25	30	25	36	35
4	11	38	35	40	35	50	50
6	9	48	50	51	50	64	63
10	7	67	63	72	63	91	80
16	5	90	80	98	100	126	125
25	3	120	100	134	125	170	160
35	2	145	125	165	160	209	200
50	0	180	160	211	200	263	250
70	2/0	225	224	272	250	332	315
95	4/0	275	250	344	-	410	-
120	250	320	315	410	-	480	-
150	300	365	-	482	-	553	-
185	400	415	-	564	-	633	-
240	500	490	-	691	-	748	-
300	600	560	-	818	-	855	-
2 Damarlı kablolar							
1.0	17	14	10	14	10	17	16
1.5	15	17	16	18	16	22	20
2.5	13	24	25	25	25	31	25
4	11	32	25	35	35	43	35
6	9	41	35	44	35	56	50
10	7	57	50	63	63	80	80
16	5	76	63	87	80	110	100
25	3	102	100	119	100	149	125
3 veya 4 Damarlı kablolar							
1.0	17	11	10	12	10	14	10
1.5	15	14	16	15	16	18	16
2.5	13	20	20	21	20	26	25
4	11	27	25	29	25	37	35
6	9	34	35	37	35	47	35
10	7	47	50	53	50	67	63
16	5	63	63	74	63	92	80
25	3	84	80	102	100	124	125
35	2	101	100	128	125	152	160
50	0	126	125	166	160	192	200
70	2/0	157	160	218	200	240	224
95	4/0	192	200	278	250	294	300
120	250	224	224	337	315	342	315
Çok damarlı kablolar							
5x1.5	5x15	12	10	12	10	16	16
7x1.5	7x15	10	10	11	10	14	16
10x1.5	10x15	9	6	10	10	13	10
12x1.5	12x15	9	6	10	10	12	10
14x1.5	14x15	8	6	9	6	12	10
16x1.5	16x15	8	6	9	6	11	10
19x1.5	19x15	7	6	8	6	11	10
24x1.5	24x15	7	6	8	6	10	10

Tablo 2.8. Çalışma sıcaklığı maksimum 95°C olan kabloların akım taşıma kapasiteleri

Nominal kesit		Sürekli çalışma		Yarımsaat çalışma 30 Dakika		Aralıklı çalışma oran %40, süre 10 dakika	
		Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max
mm ²	AWG/MCM						
Tek damarlı kablolar							
1.0	17	20	20	21	20	24	20
1.5	15	24	25	25	25	29	25
2.5	13	32	25	34	35	40	35
4	11	42	35	45	40	55	50
6	9	55	50	59	50	73	63
10	7	75	63	81	80	102	100
16	5	100	100	109	100	140	125
25	3	135	125	151	125	192	200
35	2	165	160	188	160	238	224
50	0	200	200	235	224	292	300
70	2/0	255	250	309	300	376	-
95	4/0	310	315	387	-	462	-
120	250	360	-	461	-	540	-
150	300	410	-	541	-	621	-
185	400	470	-	639	-	717	-
2 Damarlı kablolar							
1.0	17	17	16	18	16	22	20
1.5	15	20	20	22	20	26	25
2.5	13	27	25	29	25	36	35
4	11	36	35	38	35	48	50
6	9	47	50	50	50	64	63
10	7	64	63	70	63	90	80
16	5	85	80	96	80	122	125
25	3	115	100	134	100	167	160
3 veya 4 Damarlı kablolar							
1.0	17	14	10	15	10	18	16
1.5	15	17	16	16	16	22	20
2.5	13	22	20	24	25	30	25
4	11	29	25	32	25	41	35
6	9	38	35	42	35	54	50
10	7	52	50	60	63	75	63
16	5	70	63	82	80	102	100
25	3	94	80	115	100	140	125
35	2	115	100	145	125	173	160
50	0	140	125	184	160	213	200
70	2/0	178	160	247	224	272	250
95	4/0	217	224	314	315	331	315
120	250	252	250	379	-	385	-
Çok damarlı kablolar							
5x1.5	5x15	14	10	15	10	19	16
7x1.5	7x15	13	10	14	10	17	16
10x1.5	10x15	11	10	12	10	15	10
12x1.5	12x15	10	10	11	10	15	10
14x1.5	14x15	10	10	11	10	14	10
16x1.5	16x15	9	6	11	10	13	10
19x1.5	19x15	9	6	10	10	13	10
24x1.5	24x15	8	6	9	6	12	10

Tablo 2.9. Çalışma sıcaklığı maksimum 85°C olan EPR izolasyonlu kabloların akım taşıma kapasiteleri

Nominal Kesit mm ² JIS'e göre	Sürekli çalışma		Yarım saat çalışma 30 Dakika		Aralıklı çalışma oran %40, süre 10 dakika	
	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max	Nominal Akım A max	Nominal Sig. Akımı A max
Tek damarlı kablolar						
1.25	18	16	19	16	21	20
2.0	25	25	26	25	30	25
3.5	35	35	37	35	43	35
5.5	46	35	48	35	57	50
8.0	59	50	62	50	75	63
14.0	83	80	88	80	108	80
22.0	110	100	117	100	148	125
30.0	135	125	145	125	184	160
38.0	155	125	168	125	214	200
50.0	185	160	202	160	259	224
60.0	205	200	226	200	290	250
80.0	245	224	274	224	350	315
100.0	285	250	325	250	411	-
125.0	325	315	377	315	472	-
150.0	365	-	435	-	536	-
200.0	440	-	540	-	652	-
250.0	505	-	642	-	754	-
2 Damarlı kablolar						
1.25	16	16	17	16	21	20
2.0	21	20	22	20	28	25
3.5	30	25	32	25	41	35
5.5	39	35	42	36	54	50
8.0	50	50	55	50	70	63
14.0	71	63	80	80	102	100
22.0	94	80	109	100	137	125
30.0	115	100	137	125	169	160
3 Damarlı kablolar						
1.25	13	10	13	10	17	16
2.0	17	16	18	16	23	20
3.5	25	25	27	25	34	25
5.5	32	25	35	35	44	35
8.0	41	35	45	35	58	50
14.0	58	50	66	63	83	80
22.0	77	63	91	80	113	100
30.0	94	80	114	100	139	120
38.0	110	100	138	125	164	160
50.0	130	120	168	160	195	160
60.0	145	120	194	160	218	200
80.0	175	160	243	224	265	250
100.0	200	200	288	250	304	250
Çok damarlı kablolar						
5x1.25	11	10				
7x1.25	10	10				
10x1.25	9	6				
12x1.25	8	6				
16x1.25	7	6				
19x1.25	6	6				
23x1.25	6	6				
27x1.25	6	6				

3. GEMİLERDE JENERATÖRLER, AKÜMÜLATÖRLER, TRANSFORMATÖRLER ve TABLOLAR

3.1. Dizel Jeneratörler

Her gemide emercensi kaynakların yardımı olmaksızın geminin normal çalışması ve içindeki insanların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli yardımcı hizmetlerin tümünü karşılayacak bir ana güç kaynağı bulunur. Bu ana güç kaynağı birbirinden bağımsız iki veya üç jeneratör setinden oluşur. Bu jeneratör setlerinin kapasiteleri, jeneratör setlerinden biri devre dışı kaldığında diğeri, geminin seyir ve güvenliği için yeterli gücü sağlayabilecek şekilde seçilir. Geminin ana güç kaynağı jeneratörlerden biri veya tahrik makinası çalışamaz durumda olduğu zaman, diğer jeneratörler gemi "dead-ship" durumunda iken (ana sevk ünitesinin, kazanların, ana ve emercensi güç kaynaklarında dahil olmak üzere tüm yardımcılarının çalışmadığı ve ana elektrik güç kaynağına start verebilecek enerjinin bulunmadığı durumdaki gemi) geminin ana sevk ünitesine start verebilecek kapasitede dizayn edilirler. Ana güç besleme devresinde herhangi bir arıza olması halinde, ana güç besleme devresi emercensi jeneratör seti kullanılmadan yeniden devreye girebilecek şekilde dizayn edilir.

3.1.1. Tek ve Üç Fazlı Alternatörler

Üç fazlı alternatörlerin nominal gücü, normal startlarından dolayı meydana gelen gerilim düşmelerinin kabul edilir düzeyde olmasını sağlayacak kapasitedir. Start akımının en yüksek olan motorun startı esnasında meydana gelen gerilim düşümü hiç bir şekil ve şartta çalışmakta olan diğer tüketicilerin çalışmalarında bir dengesizliğe neden olmamalıdır. Birkaç

alternatörün paralel çalıştığı durumlarda en yüksek güçlü alternatör devrede olmasa bile yukarıdaki koşula uyulmalıdır. Paralel çalışan jeneratörlerin boştaki geriliminin dalga şekli mümkün olduğu kadar sinüsoidale yakın olmalı ve gerilimin tepe değerinin sinisoidalden sapması % 5'ten fazla olmamalıdır.

Paralel çalışan jeneratörlerin yıldız noktaları birbirlerine bağlı ise, faz gerilimlerinin dalga şekilleri mümkün olduğu oranda çakışmalıdır. Bu nedenle aynı karakteristiklere sahip jeneratörler kullanılır. Bütün durumlarda harmoniklerden doğan geçici akım, gücü en küçük olan jeneratörün nominal akımının % 20'sini geçemez. Alternatörler ve uyarıcıların nominal güçleri aşağıdaki koşulları sağlarlar.

- Alternatör iki dakikada, yaklaşık olarak nominal gerilimi ve endüktif 0.5 güç faktörü ile nominal akımının %150' si oranında yüklenebilmelidir.

- Kısa devre halinde alternatörün otomatik devre kesicileri, sistemin selektivitesi bakımından gerekli olan gecikme süreleri boyunca kısa devre akımlarından zarar görmemelidir.

Dengeli yük şartlarında, üç fazlı alternatörler ve uyarıcıları aşağıdaki şartları sağlamalıdır.

a-) Kalıcı Şartlar:

Alternatörler, akuple edildiğinde tahrik makinası ile birlikte işletmeye alındığı zaman, geçici rejim sona erdikten sonra, nominal güç faktöründe boşta çalışma durumundan nominal gücüne kadar yüklendiğinde meydana gelen gerilim değişikliği nominal gerilimin +/- % 2.5 sınırları içinde kalmalıdır. Bu maksatla tahrik makinaları nominal güç ve devrinde çalıştırılır.

b-) Geçici şartlar:

Alternatör nominal gerilim ve devrinde çalışırken belli akım ve güç faktörü olan bir simetrik yük devreye girdiğinde gerilim nominal gerilimin % 85'inin altına düşmemeli veya % 120'sinin üzerine çıkmamalıdır. Gerilim en çok 1.5 saniyede nominal gerilimin +/- % 2.5 değerine ulaşmalıdır. Alternatörün bu şartları sağladığını test edebilmek için sabit hızda uygun bir elektrik motoru ile tahrik edilebilir. Tüketici yük değişimlerinden etkilenmeyen tipte ise yukarıdaki kurallar aşağıdaki şartlar altında sağlanmalıdır:

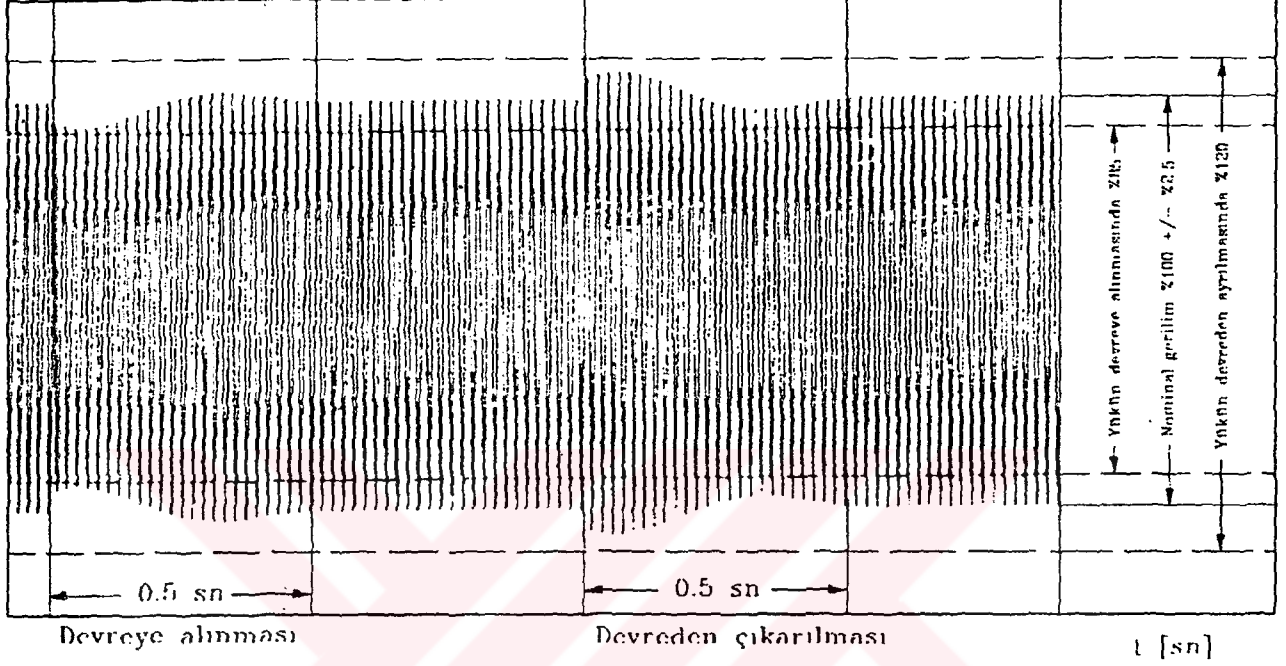
Alternatör nominal gerilimde boşa çalışırken, 0.4 (endüktif) ü geçmeyen güç faktöründe nominal akımının % 60'ı ile ani olarak yüklenir. Sürekli çalışma şartları sağlandıktan sonra, yük aniden devreden çıkarılır (Şekil 3.1).

c-) Kalıcı kısa devre akımı:

Üç faz kısa devresi halinde, sürekli kısa devre akımı nominal akımın 3 katından küçük 6 katından büyük olmayacaktır. Alternatör ve uyarıcı sürekli kısa devre akımına 2 saniye süre ile hasar görmeden dayanabilmelidir.

Nominal güçleri eşit olan alternatörler paralel çalışıyor iseler, aktif güç jeneratörler arasında eşit olarak paylaşıldığında, reaktif yükten her jeneratöre düşen pay kendi nominal reaktif gücüne göre kendisine düşmesi gereken oransal payın % 10'undan daha fazla sapma yapmamalıdır. Nominal güçleri farklı jeneratörlerin paralel çalışması halinde, aktif güçlerin eşit paylaşıldığı kabul edilirse, oransal paydan sapma aşağıdaki belirtilen değerlerin küçüğünden fazla olmamalıdır.

- Gücü en büyük jeneratörün nominal reaktif gücünün % 10 'u.
- Gücü en küçük jeneratörün nominal reaktif gücünün % 25 'i.



Şekil 3.1. 500 kVA gücünde üç fazlı bir alternatör nominal gerilimde yüksüz çalışırken 0.4'ü (endüktif) geçmeyen güç faktöründe nominal yükünün % 60'ı ile yüklenmesi durumunda devreden çıkarılması ve devreye alınması.

3.1.2. Doğru Akım Jeneratörleri

Gemilerde ana üretici olarak otomatik gerilim regülatörlü şönt jeneratörler veya kompunt jeneratörler tercih edilir. Kompunt jeneratörlerde tahrik ünitesinin hız karakteristiği nominal çıkış gücünün % 20'si ile % 100'ü arasında değişirken, jeneratör gerilimi nominal gerilimden +/- % 3'ten daha fazla sapmamalıdır (dış karakteristik).

Otomatik regülatörlü şönt sargılı jeneratörlerden tahrik ünitesi sabit devirde çalışırken ve nominal boşa çalışma ikaz akımında uyarıcının ayarı sabit kalarak regülatör devre dışı bırakıldığında, boşa çalışma ile tam yükte çalışma aralığında, dış karakteristikte % 15'ten fazla düşme olmamalıdır. Yük ani olarak devreye girdiği veya çıktığı zaman gerilim, boşa çalışma geriliminin üzerine çıkmamalıdır.

Herhangi bir çalışma şartında, boşa çalışma ile tam yük aralığında herhangi bir noktada ve müsaade edilebilir herhangi bir sıcaklıkta her bir jeneratörün gerilimini aşağıda belirtilen hassasiyetle ayarlamayı sağlayan gerilim kontrol elemanları ana tablo üzerinde bulunmalıdır.

- Nominal gücü 100 kW'ın üzerindeki jeneratörlerde nominal gerilimin % 5'i.
- Nominal gücü 100 kW ve daha küçük olan jeneratörlerde nominal gerilimin % 1'i.

Paralel çalışma için tasarlanmış jeneratörlerde yükün nominal gücün % 20 ila % 100'ü arasında değişmesi durumunda her jeneratörün yükü uyarıcı ayarı veya hız regülatörü ayarı yapılmaksızın kendi oransal payından en büyük jeneratörün nominal gücünün % 12'sinden fazla sapma göstermemelidir. Eğer en küçük jeneratörün nominal gücü, en büyük jeneratörün nominal gücünün % 50'sinden küçük ise, en küçük jeneratörün aldığı yük, oransal payından, kendi nominal gücünün % 25'i kadar sapma yapabilir. Ünitelerin statik ve dinamik karakteristikleri şok yüklemelerin öncelikle en büyük jeneratör tarafından alınmasını sağlayacak nitelikte olmalıdır.

3.1.3. Jeneratör Tahrik Üniteleri

Gemilerde jeneratörleri tahrik eden dizel motorları yeterli kısa bir süre içinde senkronizasyona olanak veren hız regülatörleri ile donatılırlar. Şafttan tahrik alan jeneratörleri bulunan gemilerde, ana makina ve yardımcı dizelin hız aralığı, şaft jeneratörünün

en düşük müsaade edilebilir çalışma hızında dahi yardımcı jeneratör setlerin devreye alınması ve yeterli senkronizasyon yapması, bütün hava şartlarında mümkün olacak şekilde seçilir.

3.1.4. Elektrik / Elektronik Hız Regülatörleri

Dizel jeneratörlerin kumandasında kullanılan elektrik / elektronik hız regülatörleri ve makina kumanda elemanları ayrıca akümülatörlerden de beslenirler. Elektrik startlı makinalarda hız regülatörleri makina start akümülatörlerinden beslenebilir. Makinalar ek olarak komple mekanik veya hidromekanik hız regülatörleri ile donatılmış ise ortak bir akümülatörden beslenebilirler. Her akümülatör hız regülatörü ve kumanda elemanlarını şarj yapılmadan en az 60 dakika çalıştırabilecek kapasitede olmalıdır. Her şarj ünitesi, sistemin maksimum akımını karşılayacak kapasitede seçilir. Makina çalışmadığı zaman o makinaya ait hız regülatörü otomatik olarak devre dışı kalır. Minimum müsaade edilebilir akümülatör gerilimi limiti sesli ve ışıklı alarmlarla izlenebilir şekilde dizayn edilir.

3.1.5. Paralel Çalışma

Nominal güçleri aynı olan jeneratörlerin paralel çalışması halinde yük toplam aktif gücün % 20'si ile % 100'ü arasında değişirken her jeneratöre gelen yük kendi oransal payından kendi nominal gücünün % 15'inden fazla sapmaz. Jeneratörlerin nominal güçleri farklı ise, oransal paydan sapma aşağıdaki değerlerin küçüğünden daha büyük olamaz.

- En büyük jeneratörün nominal aktif gücünün % 15'i.
- En küçük jeneratörün nominal aktif gücünün % 25'i.

Paralel çalışmada, jeneratörler ana tablo içerisindeki ortak bir bara sistemini beslerler.

3.1.6. Jeneratör Korumaları

Jeneratörler kısa devrelere ve aşırı yüklenmelere karşı korunurlar. % 10 ile % 50 arasında bir aşırı akım değerine ayarlanan aşırı yük koruması jeneratör devre kesicisini 2 dakikadan fazla olmayan bir sürede devreden çıkartır. Aşırı akımın % 50'sinin üzerinde bir değere ayarlanmasına ancak çalışma şartları gerektirdiğinde ve jeneratör karakteristikleri uygun ise müsaade edilir. Aşırı yük koruması jeneratörün tekrar devreye alınmasına engel olmaz. Kısa devre akımına karşı koruma, % 50'nin üzerinde fakat kalıcı kısa devre akımından daha küçük bir aşırı akıma ayarlanır. Sistemin selektivitesine uygun olarak kısa bir gecikme süresi vardır (Doğru akımda 200 milisaniye, alternatif akımda 500 milisaniyeden küçük). Koruma teçizatı gerilim düşmesi nedeniyle çalışamaz duruma gelmeyecek şekilde seçilir.

Nominal çıkış gücü 50 kW veya 50 kVA'in altında olan ve paralel çalışmak için tasarlanmamış jeneratörlerde bu koruma sigortalar vasıtasıyla yapılır.

Devreden çekilen yük akımı jeneratör nominal akımına ulaştıktan 5 saniye sonra, bir ikaz sinyali vererek, geçici olarak devreden çıkması gemi emniyeti bakımından sakıncalı olmayan tüketicileri otomatik olarak devreden çıkaran bir sistem kurulması tavsiye edilir. Burada tüketicilerin devreden çıkması bir veya bir kaç aşamada gerçekleşmelidir. Yolcu gemileri ile makina mahalleri geçici olarak personelsiz kalan gemilerde, ikinci derecede önemli tüketiciler otomatik olarak devreden çıkmalıdırlar. Geminin güç besleme sisteminin beslenmesi iki veya daha fazla jeneratör setinin paralel olarak çalışması ile besleniyor ise, bir jeneratör setinin arızalanması durumunda önemsiz tüketicileri besleyen şalter hemen devre dışı olur ve böylece kalan jeneratör set/setleri önemli tüketicileri besleyebilir.

Nominal gücü 50 kVA'in üzerinde olan ve paralel çalışmak maksadıyla tasarlanmış üç fazlı alternatörler zaman gecikmesi 2 ile 5 saniye arasında ayarlanabilen ters güç koruma elemanları ile donatılırlar. Koruma elemanı tahrik makinasının karakteristiklerine uygun olarak seçilir ve ayarlanır. Ayar sahaları, turbo jeneratörlerde nominal çıkış gücünün % 1 - %3'ü dizel jeneratörlerde ise nominal çıkış gücünün % 4 - % 10'u arasında olur. Gerilim nominal değerinin % 60'a düştüğü zaman bile ters akıma karşı koruma elemanları, bu sınırlar içinde sağlıklı olarak çalışabilmelidir.

Birbirleri ile veya bir akümülatör grubu ile paralel çalışmak üzere dizayn edilmiş doğru akım jeneratörleri zaman gecikmesiz veya çok kısa zaman gecikmeli (1 saniyeden az) bir ters akım koruması ile donatılırlar. Bu koruma sistemi tahrik ünitesinin karakteristiklerine uygun seçilir ve ayarlanır. Ayar sahaları turbo jeneratörlerde nominal çıkış gücünün % 1 - % 3'ü dizel jeneratörlerde nominal çıkış gücünün % 4 - % 10'u arasında olur. Nominal gerilim değerinin % 60'ına düştüğü zaman bile ters akıma karşı koruma elemanları, bu sınırlar içinde sağlıklı olarak çalışabilmelidir. Bir dengeleme devresi var ise, ters akıma karşı koruma sistemi jeneratörün artı kutbu üzerine yerleştirilir.

Paralel çalışma maksadıyla, tasarlanmış doğru akım jeneratörleri ile üç fazlı alternatörlerde, jeneratörün devre kesicisi, jeneratörün durdurulması durumunda devreyi kapayacak şekilde bir küçük gerilim kesme sistemi ile donatılır. Jeneratörün devre kesicisi, gerilim nominal gerilimin % 70 - % 35 ine düştüğü zaman otomatik olarak açar. Düşük gerilime karşı korumanın gecikme zamanı kısa devre korumasının süresi kadar kısa olur.

3.1.7. Jeneratörlere Ait Ölçü, Kontrol ve Senkronizasyon Cihazları

Devre kesicisi kullanılan sistemlerde aşağıdaki sinyal lambaları bulunur.

- 1 yeşil sinyal lambası (güç devre kesicisi kapalı)
- 1 kırmızı sinyal lambası (güç devre kesicisi açık)

Üç fazlı alternatörlerin her biri için aşağıda belirtilen ölçü aletleri ve kontrol cihazları bulunur.

- 1 voltmetre, (gerektiğinde bir seçici anahtar vasıtasıyla tüm fazları ölçebilen).
- 1 ampermetre, (seçici anahtar vasıtasıyla tüm fazları ölçebilen).
- 1 wattmetre, gücü 50 kVA ve daha fazla olan alternatörler için.
- 1 frekansmetre, gerektiğinde seçici anahtar vasıtasıyla diğer alternatörlerin frekansını ölçebilen.
- 1 yeşil sinyal lambası (güç devre kesicisi kapalı).
- 1 kırmızı sinyal lambası (güç devre kesicisi açık).
- 1 Senkronizer - otomatik bir senkronizer var ise elle senkronizasyon da mümkün olmalıdır.

Doğru akım jeneratörlerinin her biri için aşağıda belirtilen ölçü aletleri bulunmalıdır.

- 1 voltmetre
- 1 ampermetre

Aşağıdaki devreler doğrudan jeneratörden beslenir ve kısa devrelere karşı ayrı ayrı korunurlar.

- Jeneratör koruma cihazları ile jeneratör devre kesicisinin düşük gerilim koruma elemanları.
- Ölçü aletleri.
- Sinyal lambaları.
- Hız ayar elemanları.
- Devre açma kapama elemanlarına ait motorlar.

3.1.8. Dizel Jeneratörlerin Yerleştirilmeleri

Ana jeneratörler, makina dairesine ya da ayrı bir yardımcı makina dairesine yerleştirilirler.

Ana jeneratörler, aşağıdaki şartlar dahilinde ve özel klas onayı olması kaydıyla geminin baş tarafına konabilirler.

- Jeneratörler perde güvertesinin altında çalışma perdesinin ön kısmına yerleştirilemez.
- Jeneratörlerle ilgili donatım, özellikle taze hava beslemesi ve egzost havası uzaklaştırılması açısından, ağır deniz şartlarında hatasız çalışmayı sağlamalıdır.
- Ünitelerin start, devreye alma, devreden çıkarılma işlemleri ve kontrolü ana tablodan yapılabilmelidir.

3.2. Ana Sevk Ünitesine Bağlı Olan Jeneratörler (Şaft Jeneratörleri)

Ana sevk ünitesinden hareket alan jeneratörlerin ana güç ünitesinin bir kısmı sayılabilmesi için dizel jeneratörlerde olduğu gibi tüm deniz, manevra ve seyir koşullarında ana makinanın veya şaftın yönüne bağlı olmaksızın yük altında çalışabilmelidir. Sabit devirle tahrik edilmeyen ünitelerde, ana makina devrinin % 75 ile % 100 arasında değişmesi durumunda jeneratörün nominal gücünü sağlayacak regülatörlerle donatılırlar. Böylece gerilim ve frekans müsaade edilen limitler içinde kalır.

Tahrik ünitesinde meydana gelen ani değişikliklerin veya devir azalmalarının teçhizatın sürekli çalışmasını sekteye uğratmaması için, önemli tüketicileri besleyen gerilim süratli bir şekilde kararlı hale getirilir. Bu maksatla aşağıdaki önlemler alınır. Ana tahrik ünitesinin devri, jeneratörün nominal çıkışını vermesi için gerekli olan devirin altına düştüğünde birtanesi otomatik olarak devreye girebilen bağımsız yedek jeneratör setleri bulundurulur.

Ana tahrik ünitesine köprü üstünden kumanda ediliyor ise ve ana makinaya, şaft jeneratörünün nominal gücünü vermesini engelleyen bir kumanda verildiğinde yedek jeneratör otomatik olarak devreye girer. Böyle durumlarda tali tüketiciler otomatik olarak devreden çıkarlar.

Ana tahrik ünitesinin arızalanması veya frekansın 10 saniyeden daha uzun bir süre, müsaade edilebilen seviyenin altına düşmesi durumlarında aşağıda belirtilen ünitelerin güç beslemesi otomatik olarak yedek üniteye geçer.

Köprü üstünden start verilebilen ve yükü otomatik olarak üzerine alan bir jeneratör seti aşağıda belirtilen teçhizatın güç isteğini karşılamalıdır.

a) Ana tahrik ünitesinin elektrikle tahrik edilen yardımcı makinaları ile tahrik makinasının startı için gerekli elektrikle tahrik edilen standby yardımcılar.

b) Dümen makinası güç ünitesi ile elektrikli dümen açısı göstergesi.

c) Elektrikle çalışan, ana makina uzaktan kumanda sistemleri veya kombine uzaktan kumanda sistemlerinin (elektro hidrolik veya elektro pinomatik) elektrikle çalışan kısımları.

d) Makina izleme ve kumanda sistemleri.

e) Seyir fenerleri, önemli sinyalizasyon lambaları, yön bulucu ve seyir cihazları.

f) Makina dairesi, kumanda odaları, yaşam mahalleri, merdivenler, geçiş mahallerinin aydınlatmaları.

Jeneratörlerin pervane şaftına bağlı olmadığı hallerde, jeneratörleri sevk ünitesinden ayıran bir tertibat bulunur. Jeneratörlerin pervane şaftına bağlı olması halinde, jeneratör ve temelleri ağır deniz şartlarında ve geminin yük durumuna bağlı olmaksızın pervane sisteminin yeterli çalışmasına engel olmayacak şekilde dizayn edilir. Özel çalışma şartları göz önüne alınarak jeneratörün hava aralığı mümkün ise 6 mm' den az seçilmez. Jeneratörün hasarlanması halinde, rotorun statordan, gemide bulunabilecek alet ve gereçlerle ayrılabilmesi mümkün olacak şekilde dizayn edilir.

3.3. Emercensi Güç Beslemesi (Emercensi Jeneratörler)

Emercensi jeneratör, ana güç beslemesinin kesilmesi halinde emergensi tüketicilerin beslemesini üzerine alır. Bu emergensi jeneratör, ana güç kaynağından bağımsız ve emergensi halde güvenlik için gerekli olan tüm hizmetleri sağlayacak kapasitededir. Emercensi jeneratörün çalışması için tüm şartlar altında bağımsız emergensi çalışmayı sağlayacak uygun önlemler alınır. Emercensi jeneratörler emergensi olmayan devreleri beslemek için uzun süre kullanılmazlar. Elektrik enerjisi üretimini sağlayan emergensi güç kaynağını teşkil eden bütün teçhizat, periyodik fonsiyon testleri yapılmasını sağlayacak şekilde imal edilirler. Özellikle otomatik start ve devreye girme elemanlarının testleri geminin çalışmasını diğer yönlerden etkilemeden yapılacak şekilde dizayn edilir. Emercensi jeneratörlerin nominal değerleri ve kumandaları için ana dizel jeneratörler için belirtilen prensipler uygulanır.

500 GRT ve üzerindeki yük gemilerinde bağımsız bir emercensi güç kaynağı bulunur. Geminin emercensi güç kaynağı, çalışmaları elektrik enerjisine bağlı olduğu takdirde aşağıda belirtilen tüketicileri belirtilen sürelerde besleyecek kapasiteye sahiptir. Bu hizmetleri sağlayacak gücün hesabı yapılırken start akımları, bazı yüklerin geçici rejimleri ve hizmetlerin aynı anda birlikte yapılacağı göz önüne alınır.

- Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi'ne uygun olarak 3 saat süreyle tüm filika istasyonlarında güverte ve bordaların aydınlatılması.

18 saat süreyle emercensi aydınlatma:

- a) Yaşam ve hizmet mahallerindeki geçiş yollarında, merdivenlerde, çıkışlarda, insan asansörleri kabinlerinde ve asansör kuyularında.
- b) Makina mahallerinde, jeneratör daireleri ve kontrol odalarında.
- c) Tüm kumanda istasyonlarında, makina kumanda odalarında, ana ve emercensi tablolarında.
- d) Yangınla mücadele elbisesinin ve teçhizatının bulunduğu tüm mahallerde.
- e) Dümen dairesi ile CO2/Halon odası ve kuzine mahallerinde.
- f) Yangın pompasında, emercensi sintine pompasında varsa sprinkler pompasında.
- g) 18 saat süreyle seyir fenerleri ile "Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü" nde belirtilen diğer ışıklarda.

18 saat süreyle;

- a) Emercensi bir durumda gerekli olan tüm dahili sinyalizasyon ve haberleşme teçhizatında.
- b) Telsiz, cayro pusula ve diğer seyir cihazlarında.

- c) Yangın arama ve yangın alarm sistemlerinde.
- d) Gün ışığı sinyal lambasının aralıklı çalışması, gemi düdüğü, el kumandalı yangın ihbarları ve emercensi durumda gerekli olan tüm dahili sinyallerde (örneğin genel alarm, CO2 ve Halon alarmları).

Eğer yukarıda belirtilen teçhizat kendilerini 18 saat süreyle besleyebilecek, emercensi kullanım için uygun bir şekilde yerleştirilmiş bir akümülatör grubundan beslenmiyor ise 18 saat süreyle

- a) Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi Kaideleri gereğince bulunması gereken yangın pompalarından biri.

- b) Emercensi dizel jeneratörün tüm yardımcıları.

Dümen makinası ve dümen aç göstergesi 30 dakika süreyle sürekli olarak emercensi jeneratörden beslenebilir.

Emercensi jeneratörlerin bağımsız bir yakıt beslemesi ve bağımsız bir soğutma sistemi vardır. Jeneratör seti, ana güç kaynağı kesildiği zaman otomatik olarak devreye girer. Ana güç kaynağı kesildiğinde en geç 45 saniye içinde emercensi güç beslemesi sağlanır.

Emercensi elektrik geçiş güç kaynağı, ana güç kaynağı kesildiğinde otomatik olarak derhal emercensi aydınlatmaları besleyebilen ve emercensi jeneratör seti çalışıp devreye girene kadar besleyebilecek kapasitede olan bir akümülatör grubudur. Akümülatör grubunun kapasitesi şarj edilmeksizin 30 dakika süreyle tüketicileri besleyecek kadar ve bu zaman zarfında devrenin gerilimi nominal gerilimden +/- % 12'den fazla sapmayacak değerlerdedir.

3.3.1. Emercensi Besleme Devresi

Emercensi jeneratörler doğrudan emercensi tabloyu beslerler. Emercensi tüketiciler doğrudan emercensi tablodan beslenirler. Emercensi aydınlatmalar, emercensi tablodan beslenen tali dağıtım panelinden de beslenebilirler. Emercensitablodan çıkan tüm besleme devreleri, emercensi güç kaynağının koruma düzeneği ile selektif olarak çalışan, bir kısa devreye karşı koruma düzeneği ile donatılırlar. Normal çalışma durumunda emercensi tablo ana tablodan bir besleme devresi ile beslenir. Bu devre üzerinde aşırı akım ve kısa devre koruması bulunur. Ana tablo enerjisinin kesilmesi halinde bu besleme devresini emercensi tablodan otomatik olarak ayıran bir düzenek bulunur. Ana tabloya bir geri besleme yapılmasına örneğin başlangıç çalıştırması için veya istisnai olarak bir liman hizmeti için müsaade edilir.

3.3.2. Emercensi Jeneratörlerin Yerleştirilmeleri

Emercensi jeneratörler ve tahrik üniteleri en üst devamlı güvertenin üzerinde ve çatışma perdesinin ön kısmında olmayan bir mahalle yerleştirilirler. Emercensi jeneratörün bulunduğu mahalle açık güverteden giriş bulunur. Emercensi jeneratörün bulunduğu mahal; ana jeneratörlerin veya ana tablonun bulunduğu mahalde, A kategorisi makina mahallerinde, meydana gelebilecek bir yangın veya kazanın emercensi jeneratörün çalışmasına etkisini mümkün olduğu kadar geciktirecek şekilde seçilir. Mümkün olduğu takdirde, emercensi güç kaynağının, ilgili transformatörlerinin ve emercensi tablonun bulunduğu mahaller; ana güç ünitesi, ilgili transformatörleri ve ana tablonun bulunduğu mahaller ile A kategorisi makina mahallerine bitişik olmamalıdır.

3.4. Akümülatörler ve Şarj Üniteleri

3.4.1. Akümülatörler

Gemilerde elektrolit olarak seyreltik sülfirik asit kullanılan kurşun asitli ve elektrolit olarak seyreltik potasyum hidroksit kullanılan nikel kadmiyum hücreli çelik akümülatörler kullanılır. Gümüş / Çinko akümülatörleri veya katı elektrolitli gaz geçmez akümülatörler gibi diğer akümülatörler ancak bir tip testi ile gemide kullanmaya uygun oldukları kanıtlanmış ise kullanılabilirler. Akümülatörler geminin 22.5° eğimlerinde dahi nominal güçlerini verebilecek ve 40°'ye kadar eğimlerde elektrolit sızıntısı olmayacak şekilde dizayn edilirler. Üzeri kapalı olmayan hücreler kullanılmaz. Akümülatörlerin gövdesi elektrolitlere, mineral yağlara, temizleme maddelerine ve tuzlu rutubet korozyonuna dayanıklı olmalıdır. Cam ve kolayca alev alabilen malzemeler akümülatör gövdesi yapımında kullanılmazlar.

Sıvı elektrolit içeren akümülatörlerde elektrolit seviyesinin kontrolü mümkün olmalıdır. Müsaade edilen en üst elektrolit seviyesi işareti bulunmalıdır. Eğer akümülatörün yapısı gereği olarak aktif maddelerin çökmesi önlenmemiş ise, plakaların altında tortu birikecek kadar yeterli bir hacim bırakılmalıdır.

Bir akümülatör veya akümülatör elemanının ağırlığı 100 kg'ı geçmez. Akümülatörler üzerinde aşağıdaki bilgiler bulunur.

- a) İmalatçı ismi veya sembolü
- b) Tipi ve nominal gerilimi
- c) Nominal kapasite ile nominal deşarj akımı ve buna karşılık gelen deşarj süresi
- d) İmalat veya hizmete girme tarihi

3.4.2. Akümülatörlerin Nominal Değerleri

Aküümülatörler nominal güçlerinin % 80'i oranında şarj edilmiş olarak, istenilen süre boyunca tüketicileri besleyebilecek şekilde seçilirler. Kurşun - Asitli akümülatörlerde nominal kapasite 10 saatlik deşarj süresi için nikel - kadmiyum akümülatörlerde ise 5 saatlik deşarj süresi için belirlenir. Bu veriler 20° - 30° C bir ortam sıcaklığı için geçerlidir. Deşarj akımının artması ve ortam sıcaklığının düşmesi akümülatörün verebileceği enerjinin azalmasına neden olur.

3.4.3. Akümülatörlerin Korumaları

Aküümülatörler aşırı yük ve kısa devreye karşı korumalıdır. İlgili makinanın yakınına yerleştirilmiş olan, içten yanmalı makinaların ön ısıtmasına ve startına ait akümülatörler bu kuralın dışındadır. Bir akümülatör tampon devrede kullanılıyor ise veya şarj edilirken tüketicileri besliyor ise, maksimum gerilimi tüm tüketiciler için müsaade edilen değeri aşmamalıdır. Daha alt gerilimler elde etmek amacıyla akümülatörlerin bölünmesine izin verilmez.

3.4.4. Akümülatörlerin Yerleştirilmeleri.

Aküümülatörler; kontrolleri, testleri, hücre değişimleri temizlikleri, çıkan gazlardan arındırılmaları kolayca mümkün olabilecek şekilde yerleştirilirler. Gaz sızdırmayan tipte hücreli akümülatörlerin dışında kalan akümülatörler yaşam mahalleri ve ambarlara yerleştirilmezler. Akümülatörler, çalışmalarını aksatabilecek veya ömürlerini kısaltabilecek oranda yüksek veya düşük hareketlere veya püskürtmelere maruz kalabilecekleri yerlere konulmazlar. Yanlarında bulunan tehzizatın kaçak elektrolit buharlarından etkilenmeyeceği

şekilde yerleştirilirler. Kapalı kontrol odalarında, örneğin otomasyon teçhizatına ait akümülatörlerin buharları vantilasyonla açık havaya veya makina dairesine atılır. Mümkün olduğu takdirde, içten yanmalı makinaların start ve ön ısıtması için kullanılan akümülatörler ilgili makinaya yakın bir yere yerleştirilir, böylece iletkenlerdeki gerilim düşümü en aza indirilir.

Akümülatörlerin yerleştirilmesinde ilgili şarj ünitelerinin çıkış güçleri de gözönüne alınır. Akümülatör grubunun şarj gücü, şarj ünitesinin maksimum akımı ile akümülatörün nominal geriliminden hareket ederek hesaplanır. Bir mahalde bir kaç akümülatör bir araya gelmişse aşağıda belirtilen toplam şarj gücü gözönüne alınır.

Şarj gücü 2 kW veya altında kalan akümülatör grupları güverte altında iyi havalandırılan hücre veya sandık içine yerleştirilebilir. Akümülatörler, damlayan sıvılara, düşebilecek maddelere ve kirlenmeye karşı korundukları takdirde, makina dairesi içerisinde iyi havalandırılmış bir mahalle açık olarak yerleştirilebilir.

Şarj gücü 2 kW'tan yüksek olan akümülatör grupları ayrı bir mahalle yerleştirilmeli ve kendi havalandırma sistemi bulunmalıdır. Güverte üzerine yerleştirilmeleri halinde iyi havalandırılmış bir hücre veya sandık içinde olmalıdır.

Akümülatörlerin yer değiştirmelerine sebep olmayacak şekilde önlem alınmalıdır. Kullanılan kelepçeler havalandırmaya engel olmamalıdır. Emercensi akümülatör gruplarının yerleştirileceği mahallere emercensi jeneratör mahalleri için geçerli olan kurallar uygulanır. Akümülatörlerin sandık içinde açık güverteye yerleştirilmesi halinde, düşük hava sıcaklıklarında akümülatör kapasitelerinin düşeceği göz önüne alınmalıdır. Akümülatör odalarının girişlerine ve sandıkların üzerlerine, patlama tehlikesini belirten ikaz levhaları konulmalıdır.

3.4.5. Şarj Üniteleri

Şarj üniteleri, deşarj olmuş akümülatörleri, 15 saat içersinde, müsaade edilen maksimum şarj akım değerinin üzerine çıkmadan, nominal kapasitelerinin % 80'ine şarj edebilecek kapasitede olmalıdır. Eğer şarj esnasında tüketiciler beslenmeye devam ediyor ise, maksimum şarj gerilimi nominal gerilimin % 20'sini geçemez. Şarj üniteleri seçiminde tüketicilerin güç istekleri de göz önüne alınır.

Kurşun asitli akümülatörlere ait şarj ünitelerinin dizaynı, hücre başına 2.4 Volt olan gaz çıkartma gerilimine ulaşıldıktan sonra şarj akımı imalatçı tarafından belirlenmiş olan maksimum değeri aşmayacak şekilde yapılır. Eğer imalatçı tarafından herhangi bir değer belirlenmemiş ise, pozitif grid plakalı ve çok seperatörlü hücreler ile takviyeli pozitif plakalı hücrelerde gaz çıkartma gerilimine erişildikten sonra müsaade edilen şarj akımı nominal kapasitenin her 100 Ah için 8 A'dir. Pozitif geniş yüzeyli plakaya sahip hücrelerde bu akım nominal kapasitenin her 100 Ah'i için 14 A'dir. Düşük akımla şarj etmede, şarj ünitesinin şarj gerilimi hücre başına 2.23 V olarak ayarlanır.

Nikel - kadmiyum akümülatörlere ait şarj ünitelerinin dizaynı, sabit gerilim ile şarj işleminde akümülatör imalatçısının talimatı uyarınca, hücre başına 1.40 - 1.65 V 'luk değer aşılmayacak şekilde yapılır. Bu durumda nihai şarj akımı o kadar yükselebilir ki, aşırı ısınma ve aşırı gaz çıkartmanın önüne geçebilmek için, akümülatör tamamen şarj olduktan sonra şarj akımı kesilir. Şarj akımının kesilme işlemi otomatik olarak gerçekleşir. Düşük akımla şarj için gerekli gerilim hücre başına 1.38 - 1.40 V'tur.

Şarj üniteleri, sabit ve sabit olmayan karakteristiklerin toleransları dış parazit faktörlerinden etkilenmeyecek şekilde dizayn edilir. Örneğin ana devredeki gerilim ve frekans değişimleri ile ortam sıcaklığındaki değişiklikler.

3.5. Transformatörler

Paralel çalışma için tasarlanmış transformatörlerin bağlama grupları aynı olmalıdır. Yüklene devam ettikleri sürece her transformatör kendisine düşen oransal paydan nominal gücünün % 10'undan daha fazla yüklenmemelidir. Nominal güçlerin oranı 2 : 1' den büyük transformatörler paralel çalıştırılmazlar. Transformatörlerin primerleri kısa devreye, sekonderleri ise aşırı yüklenmelere karşı korunurlar. Paralel çalışan transformatörlerin sekonder tarafından izolasyon şalterleri bulunur. Sekonder akımı 2 A' den küçük olan transformatörlerde aşırı akıma karşı koruma yapılmayabilir.

Gemilerde sadece kuru tip transformatörler kullanılır. Ateşleme transformatörleri ile yol verme transformatörleri haricindeki tüm transformatörler ayrı sargılıdır. Ateşleme ve yol verme transformatörleri oto-transformatörü tipinde olabilir. Rezistif yük altında, boşta çalışma ile tam yükte çalışma arasındaki gerilim değişimi % 5 'i geçmemelidir. Ayrıca transformatörler koruma teçhizatlarıyla birlikte dış kısa devrelerin etkilerine hasarsız bir şekilde dayanabilmelidir.

Nominal gücü 10 kVA 'in üzerinde olan transformatörlerin görünür bir yerinde, paslanmaz malzemedен imal edilmiş aşağıdaki bilgileri (standart kısaltmalar kullanılarak) içeren bir etiket bulunur.

- a) Ortam sıcaklığı (nominal çalışma için referans değer)
- b) Transformatörün özellikleri
- c) İmalatçının ismi
- d) Tip ve imalatçı seri numarası
- e) İmal yılı
- f) Faz sayısı (eğer vektör grubundan anlaşılmıyor ise)

g) Her sargının nominal gücü

h) Nominal frekans

i) Nominal gerilimler

j) Nominal akımlar

k) Vektör grubu

l) Nominal kısa devre gerilimi

m) Müsaade edilen maksimum kısa devre süresi

0.1 kVA 'den büyük 10 kVA 'den küçük transformatörlerde a, b, e, f, k, l, m hariç olmak üzere yukarıda belirtilen bilgileri içeren bir etiket bulunur.

0.1 kVA 'ya kadar olan transformatörler üzerinde aşağıdaki bilgileri içeren bir etiket bulunur.

- İmalatçı ismi

- Tipi

- Nominal gücü

- Nominal gerilimler

- Nominal frekans

3.5.1. Transformatörlerin Yerleştirilmeleri

Transformatörler kolayca ulaşılabilen ve yeterli şekilde havalandırılan mahallere konulurlar. IP 00 koruma sınıfında olan transformatörler ancak kilitli elektrik mahallerine konulabilir. Orta gerilimli transformatörler kilitli elektrik mahallerinde bulundurulur. Mahallin giriş kapısı açıldığında transformatöre ait güç şalteri açılarak transformatörün enerjisi

kesilmelidir. Emercensi güç beslemesine ait transformatörlerin bulunduğu mahaller, emercensi jeneratör mahallerinin koşullarına uyar.

3.6. Tablolar

3.6.1. Ana Tablolar

Tablolar, tablo kapakları kapalı iken ölçme aletleri, sinyaller ve göstergeler tablonun ön tarafından görülebilecek ve devre açma - kapama elemanlarına tablonun ön tarafından kumanda edilecek şekilde imal edilirler. Ana tablolar birbirinden ayrılabilir bölümler halinde yapıp, jeneratörler ile besleme devrelerine ayrılan bölümler, bir bölümde arıza olduğu zaman, önemli teçhizat çalışmaya devam edecek şekilde dizayn edilir. Bu amaçlarda tüketiciler aşağıdaki gibi beslenir

Tüketiciler 1	Tüketiciler 2
Dümen makinası 1	Dümen makinası 2
Yağlama yağı pompası 1	Yağlama yağı pompası 2
Soğutma suyu pompası 1	Soğutma suyu pompası 2
Aydınlatma 1	Aydınlatma 2
v.s.	v.s.

Paralel bağlanabilen jeneratörlerin toplam gücü 3 MVA 'i geçerse, jeneratör panelleri birbirlerinden yanmaz bir elemanla ayrılırlar. Bara geçişleri ise alev geciktirici, kendi kendine sönebilen tipte ve gerilim atlmasına dayanıklı yapılırlar. Ana baralardan sigortalara ve koruma şalterlerine giden sigortasız iletkenler mümkün olduğu kadar kısa ve boyları 1 metreyi geçmeyecek şekilde yapılırlar. Bu kablolar diğer kablolarla yanyana döşenemez ve beraber bağlanamazlar. Önemli kontrol devreleri ise açma arklarından ve mümkün olduğu oranda kısa

devre arklarından hasarlanmayacak şekilde döşenir ve korunurlar.

Ana tablodan çıkan her besleme devresi üzerinde; aşırı akım ve kısa devre koruması olan bir devre kesici veya topraklanmamış her iletken üzerinde sigorta ve tüm kutupları birlikte kesen şalter veya kontrol süvicine sahip bir kontaktör bulunur. Sigorta şalter kullanıldığı takdirde bara - sigorta - şalter sırası izlenir. Yük şalterinin ani nominal akımları (dinamik sınırlama akımı) kısa devre halinde ilgili sigortanın maksimum iletim akımından daha büyük olmalıdır. Sigortaları 63 A 'den büyük olan kontaktörlerin önüne yük şalterleri konulur.

Büyük tüketicilerin kendi üzerlerinde ampermetre yoksa bunların ana tablo üzerinde birer ampermetresi bulunur. Bir kaç devreye tek bir ampermetre bağlanması ile yapılan tertibatlarda kullanılır. Ampermetrelerin nominal akımları, skalaları üzerinde veya seçici anahtarlı ampermetrelerde ayrı bir etiket üzerinde yazılı bulunur.

Tüm tablolardaki (ana tablolar, emercensi tablolar, dağıtım panelleri, orta ve alçak gerilim tabloları) bütün cihazlar, alet ve kumandalar standart terimlerle yazılmış kalıcı etiketlerle tanıtılırlar. Tablolarda sigorta nominal akımları belirtilir. Ayarlanabilir koruma teçhizatının ayar noktaları belirlenir. Bütün ölçme cihazlarının nominal çalışma parametreleri skalaları üzerinde veya hemen yakınındaki bir etiket üzerinde kırmızı çizgi ile işaretlenir. Tüm vidalı bağlantılarda gevşemeye karşı önlem alınır ve M 4 'e kadar olan vidalar lak ile sabitleştirilir. Tüm iletkenler keskin kenarlardan korunur ve titreşime karşı emniyete alınır. Kapaklara monte edilen cihazların kabloları gerilmeye ve aşınmaya karşı korunur. Ana ve emercensi paneller yalıtkan tutamaklarla donatılır.

3.6.2. Orta Gerilim Tabloları

Orta gerilim tabloları her tarafı kapalı olarak imal edilirler. Kontrol ve kumanda fonksiyonları için ayrılan düşük gerilim bölmeleri orta gerilimli bölmelerden, nominal gerilimleri 1000 V 'u geçen parçalarla teması önleyecek şekilde ayrılırlar. Bütün paneller birbirlerine karşı oluşabilecek arklara ve ortam şartlarına dayanıklı yapılırlar. Ana şalterlerden baralara ve bara bağlantılarından doğacak arklara karşı yeterli mesafe bırakılarak veya yanmaz izolasyon malzemeleri ile önlem alınır. Alt sistemlerde bakım çalışması yapılırken, tablo tamamen devre dışı bırakılmıyor ise, yeter sayıda devre ayırıcı şalter ve topraklama ile emniyetli çalışma sağlanır. Orta gerilim tablolarında devre açma kapama elemanları çekilebilir tipte olup, baralarda enerji olduğunda test veya bakım yapılabilir. Çekilebilir tip devre açma kapama elemanlarının sabit kontakları, devre kesici eleman çekildiği zaman otomatik olarak koruma yapacak ya da bunlar üzerine bir kapak kapanmadan tabloların çekilmesi mümkün olacak şekilde imal edilir.

3.6.3. Alçak Gerilim Tabloları

Bütün parçalar ve bağlantılar, bakım, onarım, veya değiştirme maksadıyla kolayca ulaşılabilir şekilde yapılırlar. Ana tablolar üzerindeki büyük kapaklar tespit düzenekleriyle monte edilirler. Devre açma - kapama elemanları veya sigortalar kapakların arkasına monte edilmiş iseler ve 50V'un üzerinde gerilim bulunan parça veya cihazların kapak üzerinde monte edilmesi söz konusu olduğunda temasa karşı önlem alınır. Tablo kapağı ile kasası arasında elektrik iletkenliğini sağlayacak uygun bir bağlantı sağlanır. Eğer sigortalar, şalterin veya çıplak bağlantı iletkenlerinin üzerinde bir konumda bulunuyor ise, düşen parçaların bu teçhizata zarar vermemesi için önlem alınır. Güç devre kesicileri ile yük altındaki şalterlerin ark

deşarjının kesilmesi için imalatçı tarafından bildirilen gerekli hava aralıkları sağlanır. Takılması ve çıkarılması emniyetli bir şekilde yapılabiliyorsa tüketicilerin tali devrelerinde açık alçak gerilim sigortalarının kullanılmasına müsaade edilir.

3.6.4. Emercensi Tablolar

Ana tablolar için uyulan kurallar benzer tarzdaki emercensi tablolar içinde geçerlidir. Emercensi güç beslemesinin kumanda devreleri, jeneratör ve tablonun bulunduğu mahal dışında oluşacak bir enerji kesilmesi veya kısa devre olması halinde diğer emercensi güç besleme devrelerine herhangi zarar vermeyecek şekilde bağlanır ve korunurlar. Diğer mahallere giden kumanda devrelerini, arıza halinde devreden çıkaracak şalterler bulunur.

3.6.5. Dağıtım Panelleri

Dağıtım panelleri üzerinde besleme devrelerini koruyan ve tüketicileri beslemek için gerekli olan elemanlar bulunur. Dağıtım devreleri, kısa devreden ve aşırı yüklenmeden doğabilecek hasarlara karşı korunurlar. Sigorta kullanılan nihayet tali devrelerde yük şalteri de bulunur. Nihayet tali devrelerde sigorta nominal akımı 63 A veya daha düşük ise her tüketici kendisine yakın yerleştirilmiş bir süviç ile devreden çıkarılabiliyor ise yük şalteri kullanılmayabilir.

3.6.6. Ana Tabloların Yerleştirilmeleri

Normalde ana tablolar, aynı mahalde meydana gelebilecek bir kaza veya yangın dışında elektrik beslemesinin aksamaması için ana jeneratörlere yakın bulundurulurlar. Ana tablo,

jeneratörler ile aynı ana yangın bölgesinde bulunan bir kontrol odasına yerleştirilmiş ise, jeneratörlerden ayrı yerleştirildiği anlamına gelmez. Ana tablolar sintine üzerindeki döşeme ye yerleştirildiği taktirde alt kısmın sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Boru devreleri ve havalandırma kanalları devrede sızıntı ve kaçak olması halinde ana tabloya zarar vermeyecek şekilde döşenirler. Eğer tablo yakınından boru veya havalandırma kanalı geçmesi kaçınılmaz ise herhangi bir flenç veya vidalı bağlantı olmamalıdır.

Ana tablonun kontrolü için önünde en az 0.9 m genişliğinde bir geçiş yolu bulunur. Uzun panellerden meydana gelen tablolar, orta noktasında durulması halinde iyi bir şekilde görülebileceği uygun genişlikte dizayn edilir. Panelin arkasındaki kontrol geçiş yolu en az 0.6 m genişliğindedir. Postalardan açıklık ise en az 0.5 m 'dir. Tablonun ön tarafına, hatta gerekli ise arka tarafına izole, ızgara, paspas veya izole tutamaklar konulur. Tablonun üst kısmında, ark teşekkülü halinde oluşacak gaz basıncı için yeterli, tablo imalatçısı tarafından belirtilen bir açıklık bırakılır.

Arkası açık tabloların arkasındaki mahal, iki ucundan dışarıya açılan veya sürgülü kapılar bulunan kilitli bir elektrik mahalli haline getirilir. Uzunluğu 3 m'den az olan tablolarda 2 kapıdan biri olmayabilir.

3.6.7. Emercensi Tabloların Yerleştirilmeleri

Emercensi tablo, emercensi jeneratörün ve / veya emercensi güç akümülatörlerinin yakınına yerleştirilir. Ancak akümülatör olması halinde patlamaya karşı koruma açısından aynı mahalde bulundurulmazlar. Yerleştirme yeri, emercensi jeneratörün yerleştirildiği mahalın sağlamak zorunda olduğu koşulları sağlar ve mahal içindeki yerleştirmede emercensi jeneratör için belirtilen kurallar uygulanır.

3.6.8. Tali Dağıtım Panellerinin Yerleştirilmeleri

Makina ve elektrik mahallerindeki dağıtım panelleri doğrudan ulaşılabilen tiptedir. Diğer mahallerde kilitli hücrelere veya depolara konulur. Mümkün ise kilitlerin tümü aynı anahtarlarla açılır. Panellerin gövdeleri yanmaz malzemeden yapılıp metal ya da yanmaz diğer bir malzemeyle kaplanmıştır. Panellerin kapakları üzerinde içindeki bağlantı ve çıkışları gösteren bir etiket bulunur. Rutubet veya püskürtmeye maruz kalabilecek hizmet mahallerinde bulunan paneller etanşdandır. Açık güvertedeki dağıtım teçhizatı su altında kalma ve deniz suyuyla ıslanmaya karşı korumalıdır.

3.7. Sahilden Besleme

Sahil beslemeye ait bağlantı kutusu sabit döşenmiş kablolarla ana tabloya bağlanır. Sahil besleme devresi ana tablo üzerinde bulunan şalter veya kontrol süviçli kontaktörler ve sigortalar veya aşırı akım korumalı devre kesiciler ile korunur. Sahil besleme kutusunda ise en az kısa devreye karşı koruma sistemi bulunur. Sahil besleme sadece gemiyi besleyen jeneratörlerin ana şalterleri devreden çıktığı zaman mümkün olur. Ana tablo üzerinde, sahil bağlantı devresinde enerji olup olmadığını gösteren bir gösterge bulunur. Ayrıca sahil besleme bağlantısının polaritesinin (doğru akımda) veya faz sırasının (alternatif akımda) gemi devresine hatalı bağlanmaması için bir sistem bulunur. Sahil bağlantı kutusu üzerinde; akım tipi nominal gerilimi ve alternatif akım ise frekans bilgilerini içeren bir etiket bulunur. Sahil besleme kablosu, bağlantıların gerilmelerden etkilenmemesini sağlamak amacıyla gerilme alıcı düzeneklerle donatılır.

4. AYDINLATMA

4.1. Aydınlatma Sistemi

Geminin mürettebat ve yolcular tarafından girilen bütün mahallerini aydınlatan ve ana enerji kaynağından beslenen bir ana aydınlatma sistemi bulunur. Emercensi güç kaynağı ile bağlı transformatörler, emercensi tablo ve emercensi aydınlatma kablosunun bulunduğu mahalde bir yangın veya başka bir kaza olduğu takdirde ana aydınlatma sistemi etkilenmez normal çalışmasına devam eder.

Gemilerde ayrıca kapsamı Bölüm 3.3 'e uygun olan bir emercensi aydınlatma sistemi bulunur. Ana enerji kaynağı ile bağlı transformatörlerin, ana tablonun ve ana aydınlatma tablosunun bulunduğu mahalde bir yangın veya bir kaza olması halinde emercensi aydınlatma sistemi etkilenmez normal çalışmasına devam eder. Ana enerji kaynağının kesilmesi halinde emercensi aydınlatma sistemi otomatik olarak devreye girer. Emercensi aydınlatmalar kolayca ayırt edilecek şekilde işaretlenirler.

Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi gereğince gemi ana yangın bölgelerine ayrılmış ise her ana yangın bölgesinin en az iki aydınlatma devresi bulunur. Bir devre emercensi güç kaynağından beslenir. Besleme devreleri, ana yangın bölgesinde çıkan yangının diğer bölgelerin aydınlatmasını mümkün olduğu kadar az etkileyecek şekilde döşenir. Yük ambarları, bunkerleri ve boru tünelleri sabit aydınlatma sistemlerinde, her alt devreyi veya bölgeyi besleyen şalterlerin açık veya kapalı olduğunu gösteren ışık veya başka bir gösterge bulunur. Aydınlatma anahtarları söz konusu mahalin dışında ve sadece ilgili personelin müdahale edebileceği şekilde yerleştirilir. Aydınlatma armatürleri yeterli sağlamlıkta kafesler ile yada darbeye dayanıklı kapaklarla korunurlar. Armatürler o mahalde yapılan çalışmalar sonucunda hasarlanmayacak şekilde yerleştirilirler.

4.1.1. Armatürlerin Yerleştirilmesi

Geminin seyir sırasında devrede olan açık güverte armatürleri seyir fenerleri ile karıştırılmayacak şekilde yerleştirilirler. Gerekli olduğu takdirde lambalara siper konulur. Açık güvertelere çıkış yerlerinde arzu edilmeyen ışık sızmalarını önleyecek tedbirler alınır. Çalışma esnasında gövdeleri 55°C'dan fazla bir sıcaklığa maruz kalan yüksek güçlü lambalar merdiven, koridor geçiş yerleri v.s. gibi mahallerde kullanılmazlar. Banyo ve duşlarda, banyo ve duş suyunun erişebileceği yerlere armatür veya anahtar yerleştirilmez. Koridorlarda, armatürlerin tabandan yüksekliği en az 1.80 m'dir.

4.1.2. Aydınlatma Nihayet Devreleri

Aydınlatma nihayet devreleri üzerindeki sigortaların nominal akımları 16 A'in üzerinde olamaz. Bir devreye bağlı aydınlatma armatürü sayısı 55 V'a kadar 10 adeti, 55 V'un üzerinde 14 adeti 120 V'un üzerinde 24 adeti geçemez. Birbiri ardına sıra halinde dizilmiş armatürlerle veya buna benzer şekilde yapılan aydınlatma sistemlerinde daha fazla sayıda armatür bağlanabilir. Fakat bu durumlarda devredeki sürekli yük akımının 10 A'i geçmesine izin verilmez.

Aydınlatma devrelerinde şalterler, topraklama bağlantısı olmayan bütün iletkenlerin akımlarını aynı anda ve beraber keser. Tüm fazların izole olduğu sistemlerde nihayet devrelerinde tek kutuplu kesmeye, sadece yaşam mahallerinde müsaade edilir. Mümkün olan yerlerde, priz devreleri aydınlatma devresinden ayrı bir devre olarak yapılır. Bir devreye bağlanabilecek priz sayısı hesaplanırken bir priz iki aydınlatma armatürüne eşdeğer olarak kabul edilir.

Aşağıda belirtilen mahallerde, aydınlatma en az iki devre üzerinden yapılır. Bunlar; Makina daireleri ve diğer önemli hizmet mahalleri ile kumanda istasyonları, büyük kuzineler, geçiş

yolları, filika güverteye çıkan merdivenler, yolcu ve mürettebat salonları ve tankerlerde pompa daireleridir. Küçük mutfaklarda (büfe - çayocağı) aydınlatma devrelerinden ekmek kızartıcıları, mikserler, kahve makinaları masa vantilatörü ve buzdolabı gibi küçük tüketiciler beslenebilir.

4.1.3. Gemi Tipi Armatürlerin Dizaynı

Armatürler, oluşan ısının uygun şekilde dağılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilirler. Paneller üzerine monte edilen armatürlerin, ışık kaynağı tarafından oluşturulan ısıyı yansıtan ve tahliye eden bir metal kaidesi olmalıdır. Soğutma havasının girişine izin vermek amacıyla, armatürü tespit eden ayaklar, armatür kaidesi ile duvar veya tavan arasında en az 5 mm'lik bir açık kalmasını sağlamalıdır. Yüzey sıcaklıkları yüksek olan yüksek güçlü lambalar, kazaca temaslara karşı ek önlemlerle korunurlar. Klemenslerde ve kablo bağlantı yerlerinde, kablo ve iletkenler için müsaade edilen değerin üzerinde bir sıcaklık oluşmasına izin verilmez. Gerekli durumlarda, armatürler üzerine ışık kaynağından termik olarak izole edilmiş buatlar monte edilerek bağlantılar buat içinde yapılır.

Armatürlerin mekanik yapıları gemi şartlarına dayanabilecek sağlamlıkta olup, mekanik hasarlanma riski yüksek olan yerlerde koruyucu önlemler alınır. Armatür içindeki iletkenlerin kesiti en az 0.75 mm² olup, armatürden geçip devam eden iletken kesitleri de en az 1.5 mm²'dir. Armatür içinde kullanılan iletkenler ısıya dayanıklı tip iletkenlerdir.

4.2. Seyir Fenerleri

Borda, silyon ve pupa fenerleri, seyir fenerleri panelinden ayrı devrelerden beslenirler. Her devre bir sigorta veya otomatik devre kesici ile korunur. Aynı tipten ana ve yedek fenerleri besleyen iletkenler aynı kablo içinde bulunabilir, ancak aynı anda her iki fenerin birden

yanmasına izin verilmez. Seyir fenerleri panelinden "Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü'nün" gerektirdiği sinyalizasyon lambaları da beslenebilir. Sinyalizasyon lambalarının beslenmesi ve korunması seyir fenerlerindeki gibidir. Sinyalizasyon lambalarının bağlanmasında, ana armatür ayrı bir devre ile tali aydınlatma panelinden , yedek armatür ise ayrı bir devreyle tali emercensi devreden beslenebilir.

Panel üzerinde, her borda, silyon ve pupa feneri için ilgili fenerin arızalandığını gösteren bir gösterge veya sesli alarm vardır. Eğer seyir fenerleri geminin ana elektrik kaynağından besleniyor ise, armatür duylarında mevcut gerilim sürekli olarak, nominal gerilimlerden en fazla % 5 oranında farklı olabilir. Seyir fenerlerinin, ana elektrik kaynağındaki bir arıza nedeniyle bir emercensi kaynaktan beslenmesi halinde armatür duylarındaki gerilim, geçici olarak, nominal gerilimin % 10 altında veya üzerinde olabilir.

4.3. Aydınlatma Amacıyla Kullanılan Fiş - Prizler

Fiş - Priz bağlantılarının enerjileri aydınlatma tablolarından sağlanır. Bir devre için müsaade edilen en yüksek sigorta akımı 16 A'dir. Bir gemide değişik gerilim ve / veya frekans taşıyan prizler var ise, tüketicilerin fiş ve prizlerle gerilim ve frekansı farklı bir sisteme bağlanması önlenir.

Duş odalarına, kabinlerine ve banyolarda su sıçrayabilecek uzaklıklara priz konmaz, ancak duş fiskiyesinden en az 120 cm uzağa traş makinası prizi konabilir.

Genel olarak, ambarlara priz konmaz, ancak özel hallerde priz bulunduğu vakit priz konumu itibariyle mekanik hasarlara karşı korunması gerekir. Dökme yük ambarları ve ağızlarında ise sadece ex. proof prizler kullanılır.

5. ALARM, İZLEME ve HABERLEŞME SİSTEMLERİ

5.1. Makina Alarmları

Makina alarm sistemi, makinanın çalışma parametrelerindeki her hangi bir sapmayı sesli ve ışıklı şekilde ikaz eder. Sistem üzerinde sistemin çalıştığını gösteren bir sinyal bulunur. Makina mahallerine girilmeyen gemilerin alarm sistemlerinde bu sinyalden köprü üstünde de bulunur. Basınç alarmları genel olarak 2 saniyeden fazla gecikmez. Seviye alarmları ise, geminin hareketi dolayısıyla meydana gelen seviye değişmelerinden oluşmadıklarını belirleyecek yeterli bir gecikmeye sahiptir. Ana makina tarafından tahrik edilen yağlama yağı ve soğutma suyu pompalarının basınçlarını izleyen elemanlar, normal gemi manevralarına bağlı olarak oluşan hız değişikliklerinde alarm vermeyecek; bir arızadan dolayı teçhizat devre dışı kaldığında yedek pompanın devreye girdiğini gösteren bir alarm ve sinyal bulunacak şekilde dizayn edilir.

Işıklı sinyaller tek olarak gösterilir. Her bir sinyalin ayırd edilebilmesi şekiller veya semboller yardımıyla sağlanır. Bir arızayı gösteren ışıklı sinyal hata ortadan kalkana kadar devam eder. "Alarm alındı" ihbarı olan bir alarm ile olmayan bir alarmın ayırd edilmesini sağlayacak önlemler alınır (Örneğin sürekli / flaşör sinyal, açık / koyu sinyal gibi). Sesli alarmların "alarm alındı" ihbarları bulunur. Sesli alarm tüm makina mahalinden duyulur. Eğer gürültü seviyesinin yüksek olmasından dolayı alarm duyulamıyor ise ek olarak ışıklı alarmlar örneğin flaşörler kullanılır.

Alarm sistemi doğrudan ana tablodan akümülatör destekli olarak beslenir. Yardımcı makinaları ana makinadan tahrik edilen gemilerde, sistemin kumanda ve sinyalizasyonun beslemesi ana makina stop etse bile devam eder. Bu şartlarda, bir emercensi kaynak olsa bile alarm sistemi en az 15 dakika süreyle bir enerji kaynağından beslenir.

5.2. Genel Alarm

500 GRT 'dan büyük gemilerde ve tüm yolcu gemilerinde yolculara ve / veya mürettebata tehlike halinde alarm veren veya filika istasyonlarına çağırın bir alarm sistemi bulunur. Genel alarm devresi yolcu gemilerinde her münferit yangın bölgesinde ve güvertelerde ayrı sigortalanmış kablolarla döşenir ve gemideki tüm insanların eksiksiz olarak uyarılmalarını sağlamaya yeterli alarm cihazı bulunur. Gürültülü mahallerde çakan ışıklar veya ışıklı paneller kullanılır. Eğer ana güç kaynağı kesilir ise genel alarm emercensi kaynaktan beslenir.

5.3. Yangın Alarmı

Merkezi yangın kontrol paneli köprü üstünde veya ana yangın istasyonunda bulunur. Bu panel üzerinde sistemin çalışır durumda olduğunu gösteren bir sinyal bulunur. Sistem ana ve emercensi güç sistemlerinden ayrı ayrı kablolar ile beslenir. Merkezi yangın kontrol paneli üzerinde ana beslemeden emercensi beslemeye geçiş sağlayan bir otomatik enversör şalter bulunur. Alarm devrelerinde gemide kullanım standartlarına uygun enerji kabloları veya telekomünikasyon kabloları kullanılır. Yangın arama ve alarm sistemi; oluşan hatalar, ışıklı ve sesli sinyallerle ikaz edilecek şekilde dizayn edilir. Enerji kesilmesi veya devrede kopma olması yangın alarm sinyalinden farklı olan sesli ve ışıklı bir sinyal ile ikaz edilir (hat kopuk sinyali). Sesli ve ışıklı sinyaller merkezi yangın alarm panelinde "bilgi alındı" ihbarı verilene kadar susmaz. Bu "bilgi alındı" ihbarı diğer alarm devrelerindeki sinyalleri iptal etmez. Münferit dedektör devreleri merkezi yangın istasyonundan test edilebilir ve ayrılabilir. Bir münferit dedektör devresi ayrıldığı zaman bu olay açık olarak ikaz edilir.

Dedektörler kapalı alarm devreleri veya bölümleri olarak gruplandırılırlar. Bir dedektör ikazlandığı zaman bu durum merkezi alarm panelinde ve yangın sinyal panelinde sesli ve ışıklı bir sinyali devreye sokar. Sinyal panelleri hangi bölümdeki dedektörün sinyal verdiğini gösterir. En az bir sinyal paneli gemi denizde veya limanda olduğu zamanlarda görevli mürettebat tarafından ulaşılabilecek şekilde yerleştirilir. Eğer merkezi yangın alarm paneli köprü üstünde değil ise köprü üstünde ayrı bir sinyal paneli bulunur. Eğer yangın alarmından bilgi alındığı 2 dakika içinde ihbar edilmez ise , mürettebat yaşam mahallerinde, kumanda istasyonları ve A kategorisi makina mahallerinde sesli bir alarm verilir. Her sinyal ünitesinin üzerinde veya hemen yanında kapsadığı mahaller ile bölümlerin yerleştirilmesini gösteren açık bilgiler bulunur.

Yangın arama ve alarm sistemlerinde yangın ihbar butonları ve otomatik dedektörler kullanılır. Otomatik dedektörler ısı, duman veya diğer yanma ürünleri, alevler veya bu faktörlerin herhangi bir kombinasyonu tarafından enerjilenir. Dedektörler optimum performansı sağlayacak şekilde yerleştirilir. Dedektörler havalandırma hüzmelerinin geçtiği yerlere havalandırma kanallarına yakın yerlere, diğer hava akımı bulunan yerlere ve fiziksel hasara uğrayabilecekleri yerlere yerleştirilmezler. Dedektörler arasındaki maksimum uzaklık (ve bir dedektör tarafından kontrol edilen alan) aşağıdaki değerleri geçmez.

Sıcaklık dedektörleri 9 m (37 m²)

Duman dedektörleri 11 m (74 m²)

Perdelerden uzaklık duman dedektörleri için 5.5 m'yi ısı dedektörleri için 4.5 m'yi geçmez. Güvertelere monte edilen dedektörler perdelerden en az 0.5 m uzakta monte edilirler.

Yangın ihbar butonları yaşam mahalleri, hizmet mahalleri kumanda istasyonları ve çıkış noktalarına konulur. Geçiş yerlerinde el kumandalı alarm tertibatının birbirinden uzaklığı 20 m'yi geçmez. Yaşam mahallerinde bulunan tüm merdivenlerde, geçiş yerlerinde ve firarlarda duman dedektörü bulunur. Yaşam ve hizmet mahalleri, kumanda istasyonları için, bir bölümün birden fazla güverteyi kapsamasına müsaade edilmez, ancak kapalı bir merdiven bulunan bölmeler bunun dışında kalır. Hiç bir halde, bir bölümde maksimum 100 dedektör ve 50 kapalı mahalden fazlası bulunmaz. Dedektörlü bir yangın alarm bölümü, bir kumanda istasyonu, hizmet mahalli veya bir yaşam mahallini kapsıyor ise A kategorisi bir makina mahallini kapsayamaz. Sistemin bir parçasını teşkil eden kablo devreleri kuzinelerden, A kategorisi makina mahallerinden ve yangın riski yüksek olan kapalı mahallerden geçemez ancak yangın dedektörleri, yangın alarmları kaynak ya da sistemi; ilgili güç beslemesini sağlamak için bu mahallerden geçirilebilir.

5.4. Makina Telgrafı Sistemleri

Makina ana telgrafına geminin gitmesi arzu edilen yöne doğru çalışan kollarla kumanda edilir. Ana sevk sistemine köprü üstünden kumanda edilen gemilerde, makina telgrafı sisteminin kumandası olarak buton ve rotatif şalterler de kullanılabilir. Makina telgrafları alıcı (receiver) tarafından iletilen sinyal doğrudan göndericilerde (transmitter) görünen iki yöllü tiptendir. Birden fazla gönderici bulunan sistemlerde kumandanın alındığına dair ikaz bütün göndericilerde birlikte görülür. Birbiriyle akuple edilmiş göndericiler kullanılmamış ise hangi göndericinin kullanıldığını belirten bir sinyal bulunur. Gösterge ve ibreler kumandanın 3 m mesafeden okunabilmesini sağlayacak büyüklüktedir. Köprüüstü ve güvertedeki telgrafların skalaları içerden aydınlatılmış olup ışıklar ve sinyal lambaları ayarlıdır.

Gönderici ve alıcılarda, doğru cevap işlemi yerine getirilene kadar çalışmaya devam eden sesli sinyal tertibatı bulunur. Sesli sinyal makina dairesinin her noktasından duyulur. Eğer gürültü seviyesinin yüksekliği nedeniyle bu sinyal sesi makina dairesinin her yerinden duyulamıyor ise ek olarak ışıklı sinyaller de bulunur. Makina telgraf sistemi doğrudan bir devre ile ana tablodan veya seyir cihazları tablosundan beslenir. Teçhizatın çalışır durumda olduğunu gösteren bir sinyal lambası bulunur.

5.4.1. Karşı Alarm Sistemi

Makinası köprüüstünden kumanda edilmeyen gemilerde makina telgraf sistemi bünyesinde gemi ana tahrik ünitesinin hareket yönünün telgraf tarafından verilen kumandaya uymadığını belirten ve bu durum ortadan kalkana kadar süren sesli bir karşı alarm sistemi bulunur. Bu karşı alarmın sesi makina telgrafi alarmlarından açıkça ayırd edilebilecek şekildedir.

5.5. Dümen Açısı Göstergesi

Geminin ana kumanda istasyonunda, göndericisi dümen şaftından tahrik olan bir dümen açısı göstergesi bulunur. Sistem mekanik ve elektrik olarak bağımsız olup, enerji beslemesi dümen makinasının ve kumandalarının beslemesinden ayrıdır. Gösterge köprü üstü ve bordadan bordaya köprü yanları da dahil her taraftan rahatça görülebilir. Gemi ana enerji kaynağının kesilmesi halinde ilgili dümen ünitesi çalışıyor ise gösterge de emercensi kaynaktan beslenir. Ana ve yardımcı tahrik ünitelerinin kumandaları follow-up değil ise köprü üstünde ek ve bağımsız bir gösterge (gösterge lambası) dümenin orta pozisyonunu gösterir. Yardımcı dümen sistemi hidrolik olsa bile bu gösterge kullanılır.

5.6. Pervane Şaftı Devir ve Dönüş Yönü Göstergeleri

Köprü üstünde ve makina kumanda istasyonunda pervane şaftının dönüş yönü ve devrini gösteren göstergeler bulunur. Bu üniteler ana enerji kaynağından bağımsız olup, örneğin tako jeneratörlerden veya tampon akümülatörlerden beslenirler. Kumanda edilebilir piçli pervane kullanıldığı takdirde, köprü üstünde ve makina kumanda istasyonunda pervane şaftı devrini ve pervane kanatlarının piçini gösteren göstergeler bulunur. Bu cihazlarda ana enerji kaynağından bağımsızdırlar.

5.7. Çağırma Sistemi "Makina Dairesi - Yaşam Mahalli"

Makinadan sorumlu personeli çağırma için, makina dairesi veya kumanda odası ile söz konusu personelin yaşam mahalleri arasında bir alarm ağırlıklı çağırma sistemi bulunur. Çağırma teçizatı personelin kamaralarının bulunduğu koridora ya da personel kamaralarının tümü ile zabitan salonuna yerleştirilir. Münferit çağırma cihazlarında ise personelin teker teker veya hep birlikte çağrılmalarını sağlayacak tertibatlar bulunur. Personel çağırma sistemi emercensi tablodan veya sürekli enerji bulunan başka bir tablodan beslenir

5.8. Önemli Dahili Haberleşme Sistemleri

Köprü üstü ile makina dairesinden ana sevk ünitesine kumanda edebilen tüm istasyonlar arasında ve köprü üstü ile telsiz odası arasında iki yönlü bir dahili haberleşme sistemi bulunur. Elektrikli dahili haberleşme sistemleri bir enerji kaynağından bağımsızdırlar. Dahili haberleşme cihazları münferit linkler teşkil edebilirler. En çok 6 istasyonu bulunan telefon sistemlerinde, münferit köprü - makina dairesi ve köprü - telsiz odası linklerinde her an iki yönlü haberleşme

mevcut ise (örneğin meşgul hatta araya girerek) bu iki link münferit olmayabilir. Çağırma cihazları ana makina tam yükte çalışırken bile, makina dairesinin her noktasından rahatça duyulabilecek şekilde dizayn edilir ve yerleştirilir. Köprü ile makina dairesi telefon linkinin çağırma teçizatının beslemesi; makina telgrafi ve ona ait dahili çağırma teçizatının beslemesinden tamamen bağımsızdır. Köprü üstü ile dümen kumandaları ve dümen dairesi arasında hatasız haberleşme sabit sistemle sağlanamıyorsa bu irtibat kulaklıkları bağlantılar ile sağlanır.

Makina kumanda odası veya ana makina kumanda mahalli ile köprü üstü ve personel yaşam mahalleri arasında güvenilir telefon linkleri bulunur. Bu link; iki yönlü ses linki, telefon sistemi veya mürettebat çağırma sistemidir. Bu sistemde köprü üstü öncelik sahibidir ve meşgul hatlara her zaman girebilir. Sistemin beslemesi (telefon, iki yönlü ses linki veya mürettebat çağırma) emercensi akümülatörler veya şartları emercensi akümülatörlerin şartlarını sağlayan bir akümülatör tarafından sağlanır.

5.9. Genel Haberleşme Sistemleri

Yolcu ve yük gemilerinde stratejik öneme sahip noktalar ana ve emercensi kumanda ile kurtarma istasyonları arasındaki dahili haberleşmeyi iki yönlü sağlayan sistemler bulunur. Bu sistem geminin ana güç besleme devresi kesildiği zaman çalışabilen seyyar veya sabit teçizattan oluşur. Yolcu gemilerinde yaşam mahalleri ile kumanda ve güvenlik istasyonları arasındaki bilgi iletimi bir hoparlör sistemi ile sağlanır.

6. DEVRE AÇMA KAPAMA ELEMANLARI

6.1. Elektrik Koruma Elemanları

Elektrik teçizatı aşırı yüklenme ve kısa devrelerde hasar görmemesi için korunurlar. Koruma teçizatları bir arıza halinde, arızalı devrenin devre dışı olması ve diğer ana tüketicilerin beslenmeye devam etmesini sağlayacak şekilde birbirleri ile koordineli çalışırlar. Aşırı akım nedeniyle meydana gelen termik ve elektrodinamik kuvvetlerin koruma elemanlarına cevap verme süresinde veya devre kesicilerin açma süresinde herhangi bir tahribata neden olmasına izin verilmez. Aşırı akım koruma elemanları; kısa devre akımı, tekrar devreye girme özelliği, aşırı yük akımı parametrelerine göre seçilir.

6.2. Kısa Devreye Karşı Koruma Düzenekleri

Kısa devreye karşı koruma amacıyla kullanılan kesicilerin nominal açma kapasitesi, bir kısa devre halinde ve kesicinin yerleştirildiği noktada kesilmesi gereken maksimum akımdan daha küçük seçilir. Her güç kesicinin nominal kapama kapasitesi kesicinin bulunduğu noktada meydana gelebilecek bir kısa devre akımının pik değerinden daha küçüktür. Her koruma elemanının kısa devre koruması, bulunduğu noktada meydana gelebilecek maksimum kısa devre akımına uygun seçilir. Maksimum kısa devre akımından daha küçük kapama - açma kapasiteli güç kesicileri yeterli açma kapasiteli sigortalar ile korunurlar. Kısa devreye karşı koruma selektif olup, ana teçizatın korunmasında, devreden çıkarma işlemi hataya en yakın devre kesicisi tarafından sağlanır. Bu maksatla seri bağlı koruyucu elemanların açma süreleri birbirleriyle koordineli seçilir. Açma elemanı, selektivite için gerekli olan gecikme zamanı dadahil olmak üzere açma olayı sona erene kadar geçecek zaman boyunca üzerinden geçen

kısa devre akımını taşıyacak kapasitede seçilir. Kısa devre koruma elemanları korunması gereken devrenin dışından gelen enerjiye bağlı değildirler. Jeneratörlere ait kısa devre koruma elemanları yeniden kapanmayı engelleyen bir tertibata sahiptir ve selektif devreden çıkma için gecikmelidir.

6.3. Aşırı Yüklenmeye Karşı Koruma Düzenekleri

Aşırı yüke karşı koruma elemanlarının akım - zaman karakteristikleri, sistemde kullanılan devre elemanlarının özelliklerine ve selektivite isteklerine uygun seçilir. Aşırı akım rölelerinin çalışması ortam sıcaklığından etkilenmemelidir. Motor koruması için kullanılan aşırı akım koruma teçhizatında yeniden kapamayı engelleyen bir tertibat bulunur. Motor koruması için kullanılan aşırı akım röleleri ayarlanabilir tiptendir.

6.4. Koruma Cihazlarının Görev Yerleri

Kısa devre koruması, topraklanmamış her iletken için gereklidir. Aşırı akıma karşı koruma, izoleli doğru akım ve tek fazlı alternatif akım devrelerinde en az bir iletkende, izoleli dengeli yüklenmiş üç fazlı devrelerde en az iki iletkende bulunur. Topraklanmış sistemlerin topraklanmamış olan bütün iletkenlerinde aşırı akım koruması bulunur. Topraklama iletkenleri kısa devre veya aşırı akım koruma elemanları ile kesilemezler. Ancak topraklı veya topraksız bütün kutupları beraber ayıran kesme elemanları istisnadır. Aşırı yüklenmeye karşı koruma maksadıyla 315 A'e kadar sigorta kullanılmasına müsaade edilir. 315 A'i geçen akımlar için her durumda aşırı yüklenmeye karşı koruma güç devre kesicileri vasıtasıyla sağlanır. Devrenin tamamının (devre açma-kapama elemanları, tablo içi iletkenleri, besleme kabloları ve

alıcılar) aşırı yüklenme ve kısa devreye karşı korunması ya tüketicinin nominal akımı veya bağlı olduğu devre gruplarının toplam akımından hesaplanır.

6.5. Motor Koruması

Nominal gücü 1 kW'ın üzerinde olan motorlar kısa devre ve aşırı yüklenmeye karşı korunurlar. Koruma o motorun kendisine aittir. Bir motor ile o motoru besleyen kablo ortak bir kısa devre koruma elemanı ile korunabilir. Koruma teçizatı motorun çalışma şekline uygun olup aşırı yüke karşı gerekli termik koruma yapılır. Aşırı yük koruma elemanının akım - zaman karakteristiği motorun yol alma şartlarına uymuyor ise, yol alma esnasında koruma cihazının görev yapmamasını sağlayacak tertibat olmalıdır. Bu esnada kısa devre koruma elemanı görev yapar durumda olmalıdır. Bir kesilmenin ardından tekrar enerji verildiğinde motorların aynı anda yol almaları dolayısıyla meydana gelen gerilim düşmelerinin çalışmayı aksatmaması için düşük gerilim koruması, gerilim düşme ve kesilmelerinde otomatik açma yapar ve tekrardan otomatik devreye girmeyi önler. Düşük gerilim koruma elemanı nominal gerilim değerinin % 70 ile % 35'i arasında emniyetli çalışır. Motorların enerji kesilmelerinden sonra otomatik olarak devreye girmesi gerekli ise gemi elektrik devresinin start akımlarından dolayı aşırı yüklenmemesi için gerekli önlemler alınır.

6.6. Açtırcı Elemanlar

Düşük gerilim açtırcı, gerilim nominal gerilimin % 70- % 35 'ine düştüğü zaman devre kesicisinin açılmasını sağlar. Jeneratör devre kesicilerinin düşük gerilim açtırcısı 500 milisaniyeye kadar gecikmelidir. Kısa devre olan devrenin selektif olarak devreden çıkarılmasını gerektiren hallerde, kısa devre açtırcısı gecikmelidir. Bir kısa devre açmasının ardından

tekrar kurma oranı kısa devreden sonraki şartlara bağlıdır. Elektronik açtırıcılar müsaade edilen maksimum sürekli yükte ve 55°C ortam sıcaklığında çalışabilmelidirler.

6.7. Ters Güç Koruması

Ters güç koruma elemanı güç faktörüne bağlı olmaksızın sadece aktif güce cevap verir ve sadece ters güç halinde faaliyete geçer. Çalışma değeri ve devreyi açma süresi ayarlanabilir. Ters güç koruma elemanı besleme gerilimi nominal gerilimin % 60'ına kadar düşse de görev yapmaya devam eder.

6.8. Faz Kesilme Koruması

Üç fazlı devrelerde tek faz kesilmesi ile harekete geçen koruma elemanları zaman gecikmeli değildir. Bu nedenle diferansiyel olarak devreyi açan bimetal röleler faz kesilme koruma elemanı olarak kullanılmaz.

6.9. Kontrol Senkronizatörleri

Kontrol senkronizatörleri, alternatörlerin uygun olmayan bir faz açısı ile paralele girmesine karşı koruma sağlarlar. Bunlar 45°nin üzerinde bir faz açısı sapması ve 1 Hz'in üzerindeki frekans farkı halinde paralele girmeyi önler. Senkronizatörlerin içindeki devre ölçme geriliminin kesilmesi veya herhangi bir tesis elemanının arızalanması halinde paralel bağlanmayı engelleyen tertibatın çalışmaya devam edebilmesini sağlayacak şekildedir.

6.10 Devre Açma - Kapama Elemanlarının Seçimi

Devre elemanları IEC standartlarına ve Bölüm 1'de belirtilen ortam ve çalışma koşullarına uygun seçilirler. Devre (açma - kapama) elemanları sadece nominal akımına göre değil, termik ve dinamik mukavemetine ve kapama/açma kapasitelerine göre seçilirler.

6.10.1. Alçak Gerilim Devre Kesicileri

P1 IEC 157-1'e göre test edilmiş güç devre kesicileri, kendi nominal açma kapasitesine eşdeğer bir kısa devre akımını kesmiş ise muhakkak yenisi ile değiştirilirler. Bu değiştirmeyi kolaylaştırmak için fişli devre kesicileri kullanılır.

P2 IEC 157-1'e göre test edilmiş güç devre kesicileri, nominal açma kapasitesinde üç açma yapsa dahi kullanılabilir. Jeneratörler ve ana dağıtım besleme devrelerinde P2 kategorisi güç devre kesicileri kullanılır.

Elektrik enerjisiyle kurulabilen güç devre kesicilerinde ek bir emercensi elle kurma tertibatı da bulunur. Jeneratörlere ve ana devrelere ait devre kesicileri mekanik kurmalı iseler mekanik kurma kolları kaybolmayacak şekilde devre kesiciye bağlı tutulurlar. Kapama kapasiteleri 10kA'in üzerinde olan güç devre kesicilerinde kurma işlemi, kurma kuvveti ve hızından bağımsız olarak gerçekleştirilen bir mekanizma ile yapılır (yay hareketi). Kapama mekanizmasında, kapamaya engel kilitleme şartları mevcut ise (örneğin düşük gerilim bobini enerjilenmemiş ise) kapama işlemi mümkün olmaz.

6.10.2. Orta Gerilim Güç Devre Kesicileri

Gemilerde orta gerilimde loyd kurallarına göre yapılmış bir tip testinden geçen güç devre kesicileri kullanılır. Ark söndürme amacıyla yağ, her kutup başına 3 litreyi geçmemek şartıyla

kullanılır. Eğer ark söndürme için basınçlı hava kullanılıyor ise, ancak yeterli hava beslemesi sağlandıktan sonra bağlantı mümkün olabilir. Basınç düşmesine karşı hava beslemesi kontrol edilir. Baralardaki enerji kesilmeden devre kesici bakım için sökülebilir. Devre kesicinin gerek açık konumda gerek kapalı konumda sabitleştirilmesini sağlayan mekanik kilitleme mekanizması bulunur.

6.11. Yük Şalterleri

Yük şalterlerinin nominal değerleri ilgili devreyi koruyan sigortaların, kapama/açma kapasiteleri IEC 408'e uygun seçilir. Sigortalı seksiyoner seçildiği zaman kapama/açma kapasitesi yine IEC 408'e uygun olmalıdır.

6.12. Sigortalar

Gemilerde sigorta buşonlarının kapalı bir erime mahalli (hücre) bulunan seramik veya loyd tarafından eşdeğerliliği kabul edilmiş bir maddeden imal edilmiş olan, sigorta teli sıcaklığı absorbe eden bir madde içine yerleştirilmiş olan sigortalar kullanılır. Sigorta buşonları değiştirilme işlemi esnasında buşonu değiştiren personelin akım taşıyan veya ısınmış parçalarla temas etmesini engelleyecek şekilde olmalı ve bıçaklı sigorta kullanılan yerlerde buşonlar sökülebilir olmalıdır. Besleme devrelerindeki sigortalar veya sigorta gövdelerinin izolasyonu baralar için belirtilen hava aralıkları ve creep mesafelerine uyulmasını engelliyor ise uygun izolasyon malzemesi kullanılır. Sigortalar ancak 315 A'e kadar aşırı yük koruması maksadıyla kullanılırlar. Orta gerilim sistemlerinde sigortalar sadece kısa devre koruması için kullanılırlar.

7. SEYİR CİHAZLARI

7.1. Cayro Pusula (Gyro Compass)

Gemilerin açık denizlerde yönünü bulmasını sağlayan cihazlara "Cayro Pusula" adı verilir. Cayro pusulaların hassasiyetleri magnetik pusulalara oranla çok yüksektir. Bir cayro pusulanın hatası 1 derecenin 1/10 'undan daha küçüktür. Emniyet, zamandan ve yoldan kazançta cayro pusulanın önemi büyüktür. Bu yüzden cayro pusula gemilerin vazgeçilmez seyir cihazlarından biridir.

7.1.1. Serbest Cayro

Cayro pusulanın ana parçası cayroskop'dur. Cayroskop, yüksek devirle dönen ve diğer iki eksen çevresinde dönmek üzere serbest bulunan bir tekerlek veya rotordur. Böyle bir tekerleğe dışarıdan hiçbir etki yapılmaz ise bu tekerleğe "Serbest Cayro" (Free Gyro) denilir.

Serbest cayronun iki temel özelliği vardır.

a) Sağlamlık (Rigidity)

b) Devinme (Precession)

a) Sağlamlık: Yeterli bir hızla dönen bir cayro veya rotor, iç içe oynak çemberler içine konularak dış etkilerden kurtarıldığında, cayro dönüş eksenini yönünü değiştirmez. Buna sebep cayroskopik atalettir. Bu özelliğe "Uzayda Sağlamlık" (Rigidity in Space) de denilir.

Burada Uzayda sözcüğünün kullanılmasının sebebi, serbest cayro yeterli dönüş hızını aldıktan sonra, dönüş ekseninin yer küresi üzerinde bir noktayı değil, uzayda sonsuz uzaklıktaki bir noktayı göstermesidir. Bazı denizcilik okulları bu noktaya "Cayro Yıldızı" ismini vermişlerdir. Bu nokta belirli bir nokta değildir çünkü, cayro dönüş hızını kazanarak hangi yönde sabit durmaya başlamış ise cayro yıldızı da o yöndedir.

b) Devirme: Dönmekte olan cayronun dönüş eksenine herhangi bir kuvvet uygulandığında dönüş eksenini bu kuvvet yönüne değil, bu kuvvete dik bir yöne doğru hareket eder, buna "Devirme" denilir.

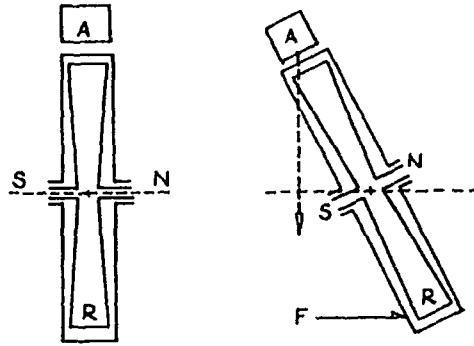
7.1.2. Cayronun Pusula Olması

Sağlamlık prensibi sebebi ile serbest cayro, dönüş eksenini devamlı olarak aynı yönde yani uzaydaki bir noktada tutar. Cayronun pusula olarak kullanılabilmesi için bu özellik yararlı olmakla beraber, yeterli değildir. Dönüş eksenini daima kuzey yönü gösteren cayro pusula, sağlamlık ve devirme özelliklerinin bir arada kullanılması ile yani serbest cayronun serbestliğinin devirme uygulanarak bozulması ve cayronun gerektiği gibi kontrolü ile mümkün olur.

Serbest cayronun pusulaya çevrilmesi yani onun, yer küresinin dönüşü ile kutuptan ayrılan ekseninin kutba geri getirilebilmesi için cayroya devirme yaptırılır. Devirme yaptırmak için "Ağır Tepe Kontrolü" ve "Ağır Dip Kontrolü" şeklinde iki yöntem vardır.

7.1.2.1. Ağır Tepe Kontrolü

Şekil 7.1.'de içinde R rotoru bulunan cayro kutusunun (K) üzerine bir A ağırlığı konulmuştur. Dönüş eksenini (SN) yatay olduğu zaman bu ağırlığın ağırlık merkezinden inen düşey doğru rotorun devirme yapmasına sebep olabilecek bir kuvvet doğurmaz.



Şekil 7.1. R rotoruna A ağırlığı ile devinme yaptırılması

Yer döndükçe (dünyanın batıdan doğuya dönüşü) düşey bir görünsel hareket meydana gelir. Eğer dönüş eksenini meridyenin doğusuna bakarken bu hareket olmuş ise düşey görünsel hareket yukarı doğrudur. Şekil 7.1.'de bu görülmektedir. Bu durumdayken A ağırlığının ağırlık merkezinden inen düşey doğru rotor merkezinden uzak geçmektedir. Öyleki ağırlık düşey görünsel hareketi daha da çoğaltacak şekilde rotora kuvvet uygulamaktadır. Bu kuvveti şekil 7.1.'deki F kuvveti olarak düşünebiliriz. Bu kuvvetin sebep olacağı devinme hareketi ise, güneyden bakıldığına göre dönüş yönünü saat yelkovanı ters yönünde kabul edersek, N ucunu batıya yani meridyenin üzerine doğru hareket ettirecektir. Böylece A gibi bir ağırlık kullanılarak dönüş ekseninin ucu kuzeye döndürülebilir.

7.1.2.2. Salınım ve Denge Noktası

Yer küresi döndükçe cayro pusulada görünsel hareket sonucu kontrol ağırlıklarının sebep olduğu devinme, cayro'nun N ucunu kutup yönüne ve cayro dönüş eksenini ufka paralel olmaya zorlayacaktır. Ancak bu kutbun etrafında gittikçe küçülen salınımlar halinde olur ve salınımların bitmesi belirli bir süre sürer.

İlk başlangıçta N ucunun meridyenden açıklığı 20° den fazla olmamak koşulu ile 3 tam saykılın bitiminde kuzey ucu denge noktasını bulur ve kararlılık kazanır. Denge noktası ağır tepe kontrollü bir cayro pusulada kuzey yarımkürede ufku biraz üstünde ve meridyenin biraz doğusundadır. Cayro pusula denge noktasını bulana kadar salınım yaparken, bir saykıl için genel olarak 80 - 120 dakika geçer.

7.2. Otomatik Dümenci (Auto-Pilot)

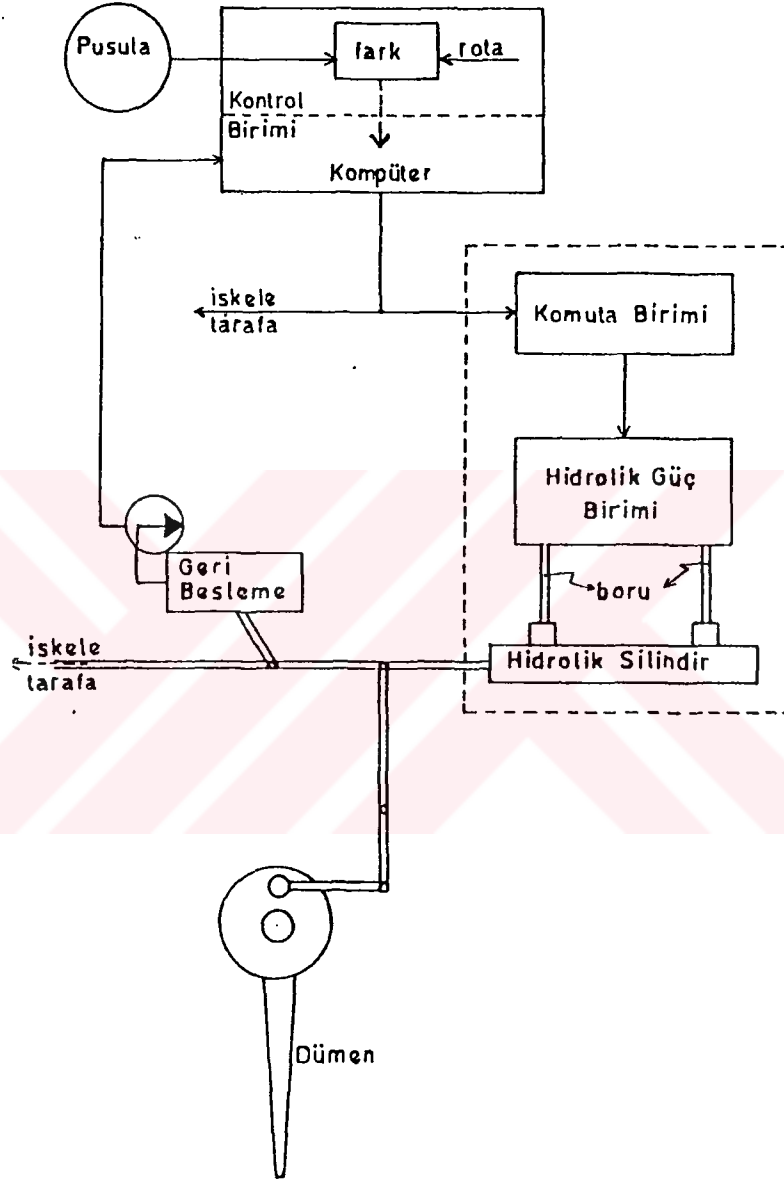
Otomatik dümenci veya oto-pilot, serdümen veya dümenci diye anılan gemi adamının yerini alarak bir geminin dümenini istenilen rotada tutan ve bunun için dümene komuta eden bir cihazdır. Ancak görüş koşullarının az olduğu zamanlarda, yoğun trafik içinde, dar kanallarda ve hatta denizli havalarda dümen idaresi oto-pilot'a bırakılmaz. Bırakılsa dahi başında bir görevli bulunur. Oto-pilotun yararları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1. Az insan gücü kullanılır
2. Yakıtta ekonomi sağlar.
3. Daha doğru Seyir yapar (zamanda ekonomi)
4. Makinalardaki yıpranmayı azaltır.

7.2.1. Otomatik Dümencinin Çalışma Prensipleri

7.2.1.1. Düzeltme Farklı Sinyali

Oto-pilot üzerinde bulunan bir kontrol ile geminin izlemesi istenen rota, oto-pilot ana birimine operatör tarafından sokulur. Geminin gerçekte izlediği rota ise cayro pusula veya magnetik pusuladan alınır. İki rota, yani izlenmesi istenen ile gerçek rota arasındaki fark, otopilot ana birimi içindeki kompüter girer. Kompüter, kendisine verilmiş olan veya



Şekil 7.2. Otopilot blok diyagramı

verilmekte olan diğerk faktörleri de hesaba katarak bir düzeltme farkı bulur. Kompütere verilen diğerk faktörler; geminin hızı, boyu, deniz ve hava koşulları, yük durumu vs. dir. Kompüter bu düzeltme farkını bir DC sinyali halinde komuta birimine gönderir.

7.2.1.2. Komuta Birimi

Kompüterden gelen düzeltme farkı sinyali, dümenin iskeleye veya sancağa alınması durumuna bağılı olarak, eksi veya artıdır. Komuta biriminde bu sinyal kuvvetlendirilir, şekillendirilir ve hidrolik güç birimi'ne gönderilir. Bu sinyal hidrolik güç biriminin iskele veya sancak solenoidine enerji verilmesini sağlar.

7.2.1.3. Hidrolik Güç Birimi ve Dümen Makinası

Enerji verildiğinde hidrolik güç birimindeki solenoidlerden geçen elektrik akımı solenoid valfi çalıştırır, bunun üzerine hidrolik güç birimi içindeki hidrolik tulumbanın bastığı yüksek basınçlı yağ, hidrolik silindirin bir tarafından girer ve hidrolik silindir içindeki pistonu hareket ettirir. Bu hareket, mekanik bağlantılar yolu ile dümen makinasını çalıştırır. Dümen makinası da geminin dönmesi gereken yöne göre dümeni çevirir.

7.2.1.4. Geri Besleme (Feed Back)

Hidrolik pistonun hareketine uyarak dümen makinası çalışırken, mekanik bağlantılar, dümenin çevrilme miktarı bilgisini geri besleme birimine iletir. Bu birimdeki bir potansiyometrenin orta ucu, dümenin çevrilme hareketine uyarak hareket eder ve potansiyometre uçları arasında meydana gelen voltaj değerleri oto-pilot kontrol birimindeki kompütere ulaştırılır.

Kompüter bu değer ile daha önce kendisinin gönderdiği düzeltme farkı sinyali arasında bir fark bulursa yeni bir düzeltme sinyali üreterek komuta birimine gönderir. Sinyaller ve hareketler, yukarıda anlatıldığı şekilde aynı yolları izleyerek dümenin gereken açığı alması sağlanır.

7.2.2. Oto-pilotun Sağladığı Ekonomi

Bir oto-pilotun göze ilk görünen yararı gerekli insan gücünü azaltmasıdır. Denizde deneyim sahibi bir serdümenin çok değişik hava ve yük koşullarına ve dümenini kullandığı geminin karakteristiğine göre dümeni uyumlu tutması gerekir. Otopilot deneyimli bir serdümen gibi değişik hava koşulları altında gemiyi hemen hemen en doğru bir şekilde ve minimum dümen hareketiyle rotada tutar. Böylece oto-pilot diğer iki yararında (yakıtta ekonomi ve makinede yıpranmayı azaltma) sağlamış olur. Bir oto-pilot, insan gücünü azaltmanın dışındaki diğer üç yararı, hiç değilse deneyimli bir dümencinin sağladığına yakın değerde sağlamalıdır. İşte bu maksatla, özellikle kompüterlerin oto-pilot kontrol birimlerine konulabilmesinden sonra, usta bir dümencinin yapabileceğinden çok daha iyi dümen tutan otopilot'lar geliştirilmiştir.

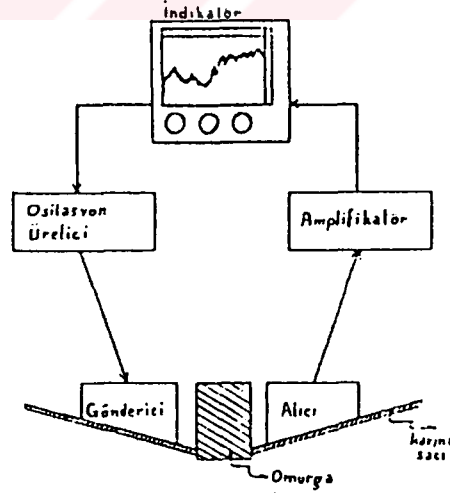
7.3. Derinlik Ölçme Cihazı (Echo Sounding)

Eko - İskandil adı ile de bilinen iskandil cihazı geminin bulunduğu mevkideki suyun derinliğini ölçmek ve balık sürülerini bularak derinliklerini ölçmek için kullanılır. Cihaz, deniz dibine süpersonik veya ultrasonik ses dalga palsları (darbeleri) gönderir. Cihaz her palsden sonra alıcı durumuna geçer ve o durumunda bir süre bekler. Bekleme süresi içinde deniz dibine veya balık sürüsüne çarparak yansıyan pals, eko palsı olarak cihaz tarafından alınır.

Asıl palsın gönderildiği zaman ile eko palsının geri geldiği zaman arasında geçen süre ve ses dalgalarının su içindeki hızı bilindiğine göre, bu sürenin yarısını ele alan cihaz oto-matik olarak derinliği gösterir. Bu tip cihazlar, seyir amaçlı olarak ilk defa 1925 yılında gemilerde kullanılmaya başlanmıştır. Bugün eko - iskandil cihazı bulunmayan gemi yoktur.

7.3.1. Eko - İskandilin Çalışma Prensibi

Şekil 7.3.'de eko - iskandil cihazının blok diyagramı görülmektedir. Her şey recorder'de (Kaydedici) başlar. Recorder tetik palsı diyebileceğimiz palslar üretir. Dakikada üretilen pals sayısına pals tekrarlama frekansı (Pulse Repetition Frequency = prf) denilir. Bu sayı dakikada 20 ile 600 arasındadır. Her pals osilasyon üreticide kısa süreli osilasyonlara sebep olur.



Şekil 7.3. Eko - İskandil blok diyagramı

Osilasyon üreticinin güç çeviriciye (Transducer) gönderdiği sinyaller, orada güç çeviricinin deniz dibine doğru ultrasonik ses dalgaları göndermesine sebep olur. Güç çevirici, palsları prfye eş sayıda gönderir. Her palsın zaman olarak süresine pals süresi denilir. Pals süresi cihaz çeşitlerine göre değişebilir ve yaklaşık olarak bir saniyenin binde 0.2' si ile binde 3'ü arasındadır. Deniz dibine çarparak eko palsı haline dönüşen dalgalar alıcı güç çeviricisinden girerler alıcı güç çeviricisinin elektrik sinyalleri meydana getirmesine sebep olurlar. Bu sinyaller amplifikatörde (yükseletç) kuvvetlendirildikten sonra, genellikle recorder ile aynı birim içinde bulunan indikatöre (gösterici) gelirler. İndikatörde, ses dalgalarının su içindeki hızı ve eko palsının alınış zamanına göre çalışan bir düzen, deniz dibinin derinliğini gösterir. Çoğu cihazlarda gönderme ve alma için tek bir çevirici kullanılır.

7.3.2. İndikatör (Gösterici)

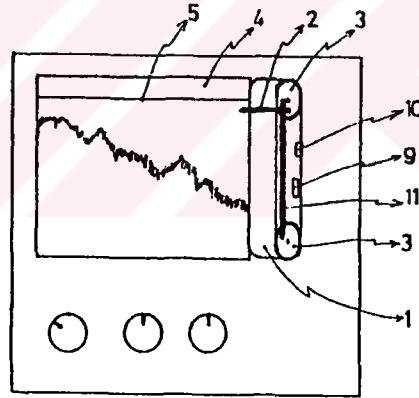
7.3.2.1. İndikatör Tipleri

İndikatörler genellikle iki çeşittir. Bunlardan birine recorder (kaydedici) diğerine ekometre denir. Recordere bazen ekograf da denilir. Recorder'ler devamlı olarak dip derinliğini kaydeder, ekometre ise anlık derinlik ölçümü verir.

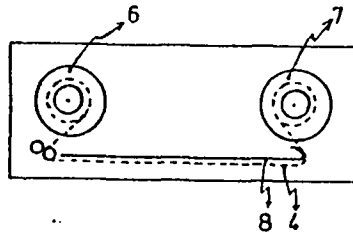
7.3.2.2. Mekanik Recorder

Şekil 7.4. böyle bir recorder'i göstermektedir. Sabit bir hız ile düz bir rotada giden bir gemi, recorder'i ile deniz dibinin profilini çıkarabilir. Bunlarda bir cam arkasındaki ekranda geniş bir kağıt (4) düzgün bir hız ile ve yavaş yavaş hareket eder. Bu hareket sağdan sola doğrudur. Kağıt hareket ettikçe sağ makaradaki (7) kağıt sol makaraya (6) doğru geçer. Kağıdın arkasında bir metal levha (8) vardır. Makaranın bitmek üzere olduğu, kağıt üzerinde

geniş kırmızı bir çizginin görülmesi ile anlaşılır. İğne (2), iki küçük makara (3) tarafından döndürülen kayışa (1) bağlıdır. İğnenin hareketi ön tarafta yukarıdan aşağı doğrudur. Kağıt özel bir kağıttır, üzeri çok ince alüminyum tozu ile kaplıdır. Bunun da üstü iletken olmayan ince bir katman ile kaplıdır. Yükselteçten bir elektrik voltajı (sinyali) sabit (11) çubuğu aracılığı ile iğneye geldiğinde, bu voltaj iletken olmayan ince katman maddeyi yakar ve alttan alüminyumun değişik rengi kendini gösterir. Böylece çizgiler çizilmiş olur. Aynı maksatla kullanılan başka tip kağıtlar da vardır. Örneğin iyodin içeren ve elektrik akımı geçtiğinde kimyasal reaksiyon sonucu kahverengi çizgi veren kağıtlarda vardır. Alüminyumlu olanlara kuru, iyodinli olanlara yaş tip denilir.



(a)



Şekil 7.4. Mekanik recorder

Sabit bir hız ile dönen kayış ile beraber manyetik kontak parçası (10)'da döner ve karşı kontak parçasının (9) bulunduğu belli bir noktadan geçerken tetik palsı diyebileceğimiz bir sinyal üretir. Bu sinyal osilasyon üreticiye giderek onun osilasyon yapmasına neden olur. Bu anda iğne sıfır çizgisi (5) üzerindedir. Gönderici güç çeviricisinden süpersonik palslar çıkarken bu iğneye bir sinyal gelir. İğne kağıt üzerinde bir nokta yapar (Sıfır Noktası). Pals su içinde giderken ve eko palsı halinde dönerken iğne aşağı hareketine devam eder. Eko palsı döndüğünde iğneye voltaj olarak uygulanır. İğne tekrar bir nokta yapar. İğne kayışın hareketi ile arka taraftan dolaşır, yukarı çıkar ve ön yüze geçtiğinde ve gönderici yeniden pals yolladığı zaman iğne yeni bir sıfır noktası yapar ve bu çalışma böylece devam eder. Kağıt düzgün bir hız ile sola doğru hareket ettiği için, sonuçta kağıdın yukarı tarafında düz bir çizgi (sıfır çizgisi), alt tarafında ise deniz dibinin profili çıkar.

7.3.2.3. Elektronik İndikatör

Bazı eko-iskandil cihazlarında, deniz dibi profili bir katot ışınlu lamba yüzeyinde elektronik olarak gösterilir. Mekanik recorderlere benzer bir görüntü verebilmesi için bu indikatörlerde hafıza kullanılır. Hafıza her pals gönderme anından geriye doğru belli bir zaman süresine ait önceki sinyalleri (gönderilen palslar ve ekolar) saklar. Saklanan bu sinyaller düşey tarama çizgileri üzerinde lamba yüzeyinde gösterilir. Bu sistem elektronik alanındaki son gelişmelerden sonra üretimden kalkmış yerine dijital göstergeli sistemler üretilmeye başlamıştır. Bu sistemde alınan değerler hesaplanmakta bulunan derinlik değeri de dijital bir ekranda gösterilmektedir.

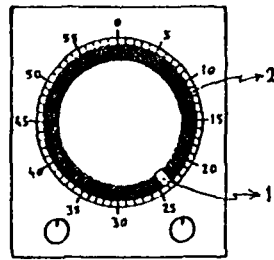
7.3.3. Derinlik Erimleri

Derinlik erimi (ölçülecek derinliğin kademeleri) eko iskandillerde başlıca iki yöntemle sağlanır.

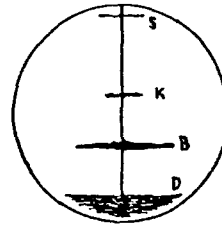
- İğne hızı değiştirme.
- İki veya daha çok manyetik karşı kontak parçası kullanma.

Bazı cihazlarda bu iki yöntemin karması düzenlerde bulunmaktadır.

İğne hızını değiştirme, kayışın dönüş hızının değiştirilmesi ile yapılır. Kayış hızlı döndürüldüğünde manyetik kontak da hızlı döneceği ve karşı kontağın yanından dakikada geçiş sayısı çoğalacağı için cihazın bir dakikada yaptığı ve gönderdiği pals sayısı yani prf çoğalır. Kayış yavaş döndürüldüğünde, manyetik kontak daha az sayıda pals üretimine sebep olur. Derinliğin fazla olduğu yerlerde ölçüm yapılmak istendiğinde kayış hızı azaltılarak prf küçültülür. Bu tip cihazlarda derinlik erimleri, 0-50, 0-100, 0-500, 0-1000 metre gibi olabilir. Örneğin 30 ile 40 metre derinlikler arasında 10 metrelik bir düşey mesafeye yayılmış bir balık sürüsü 0-50 erim kademesinde oldukça iyi görülür. Fakat aynı balık sürüsü, örneğin, 130 metre derinde olsa, erim düğmesini 0-500'e aldığımızda, 10 kat küçülmüş olarak görülür. Bu husus bu yöntemin bir kusuru olarak kabul edilebilir.



(a)



(b)

Şekil 7.5.a. Neon lambalı ekometre

b. Katot ışını lambalı ekometre

Birden fazla manyetik karşı kontak parçası kullanma yönteminde, kayışın hızı sabittir. Kayış üzerindeki tek manyetik kontak parçası, iki veya daha fazla sayıdaki sabit kontak parçaları önünden geçer. Sabit kontaklardan hangisinin etkili olacağı derinlik erim düğmesi ile seçilir. Bu tip cihazlarda derinlik erimleri, 0-50, 50-100, 100-150, 150-250 metre gibi olur. Örneğin derinlik erimi seçme düğmesi 100-150'de iken, sıfır çizgisi 100 metre olarak gösterilir. 100 metreye kadar olan derinlik erimi gösterilmez. Böylece sadece, 100 - 150 kademesi bütün recorder yüzeyini kapsar ve 130 metre derinlikte aynı büyüklükteki balık sürüsü 0-50 erim kademesinde olduğu gibi aynı büyüklükte görülebilir.

7.3.4. Ekometre

Değişik tipte ekometreler vardır. Örneğin neon lambalı, katod ışınlı lambalı dijital gibi. Şekil 7.5.a'da neon lambalı ekometre tipi indikatör gösterilmektedir. Neon ampulu (1) saat yelkovanı yönünde düzgün bir hız ile dönmektedir. Bu dönüş sırasında neon ampule, dairesel derinlik bölüntüsü (2) üzerindeki sıfır noktasından geçerken bir voltaj uygulanır, ampul hemen yanar ve söner. Deniz dibinden eko palsı dönünce de neon ampule voltaj uygulanır. Ampul yine yanar ve söner. Ampulun sıfırdan sonraki bu çakışında gösterdiği değer deniz dibinin derinliğidir.

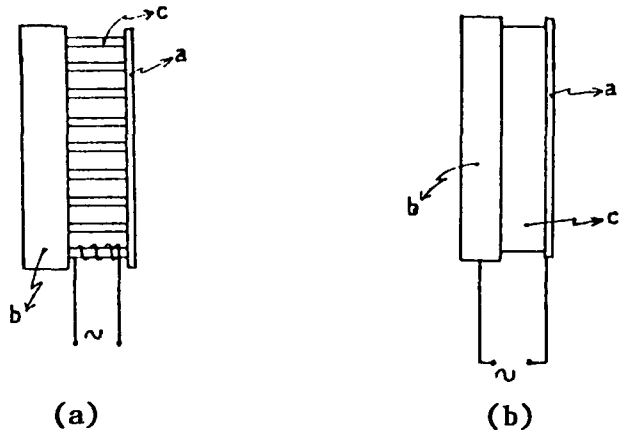
Katod ışınlı lambalı ekometrenin bir türüne ait görüntü şekil 7.5.b'de gösterilmektedir. Şekilde S sıfır derinlik çizgisini, B büyük balık sürüsünü, K küçük bir balık sürüsünü, D ise deniz dibi ekosunu göstermektedir. Ekoların orta düşey çizgiden uzantı miktarları genliklerini gösterir.

7.3.5. Güç Çeviriciler (Transducer)

Başlıca iki tip çevirici vardır. Bunlardan biri magnetostriktif, diğeri elektrostriktiftir.

7.3.5.1. Magnetostriktif Güç Çeviriciler

Kangal sarılı bir nikel çubuğun kangalına alternatif gerilim uygulandığında kangalın içinde değişen bir manyetik alan meydana gelir. Bu alan içindeki çubuğun boyu alternatif gerilimin frekansına uyarak kısalır ve uzar. Tersine, ses dalgaları gibi bir etki ile çubuğun boyu uzayıp kısalırsa çevresinde bir manyetik alan meydana getirir. Bu da kangalda alternatif bir gerilime sebep olur. Şekil 7.6.a'da magnetostriktif tip bir güç çevirici görülmektedir. Nikel çubukların (c) bir uçları sağlam bir şekilde kalın bir tabana (b) bağlıdır. Diğer uçları diyaframa (a) dayanır. Nikel çubukları saran iletkenler birbirleri ile paralel olarak bağlıdır. Şekilde sadece bir çubuğun iletkeni gösterilmektedir. Bu iletkenlere alternatif gerilim uygulandığında çubuklar osilasyona başlar ve diyaframı titreşime geçirirler. Diyafram, baktığı yöne doğru ses dalgaları gönderir. Tersine böyle dalgalar, diyaframa çarptığında, diyafram nikel çubukların kısalma ve uzamasına sebep olur. Bu da çubuklara sarılı iletkende elektrik akımı üretir.



Şekil 7.6.a. Magnetostriktif güç çevirici
b. Elektrostriktif güç çevirici

7.3.5.2. Elektrostrikatif Güç Çeviriciler

Bu tip güç çeviricide kristal kullanılır. Şekil 7.6.b'de piezoelektrik adı ile de anılan prensibin özet olarak gösterilişi vardır. (a) diyaframı ile (b) tabanına alternatif gerilim uygulandığında aralarındaki kristal, uygulanan alternatif voltaja frekans ve faz bakımından eşit olarak titreşimler yapar. Bu titreşimler diyaframın bulunduğu yönde ses dalgaları meydana getirir. Tersine, ses dalgaları diyaframa çarptığında, kristal katmanını ses dalgalarına uygun olarak titreşime sokar, bu titreşimler (a) ve (b) arasında alternatif gerilim meydana getirir.

7.4. Hız Ölçme Cihazları (Paraketeler)

Parakete, geminin hızını ölçen bir cihazdır. Gemi hızını ölçmek için çeşitli yöntemlerin ve aletlerin kullanılması denizde gemilerin kullanılması kadar eskidir. Paraketeler bu maksat ile uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda kullanılan paraketeler, elektroniğin gelişmesi sonucu ilk paraketelerden oldukça farklıdır.

Paraketeler genel olarak dört türe ayrılabilir.

- a) Pervaneli parakete
- b) Basınçlı (dinamik - statik) parakete
- c) Elektromagnetik parakete
- d) Akustik parakete

7.4.1. Pervaneli Parakete

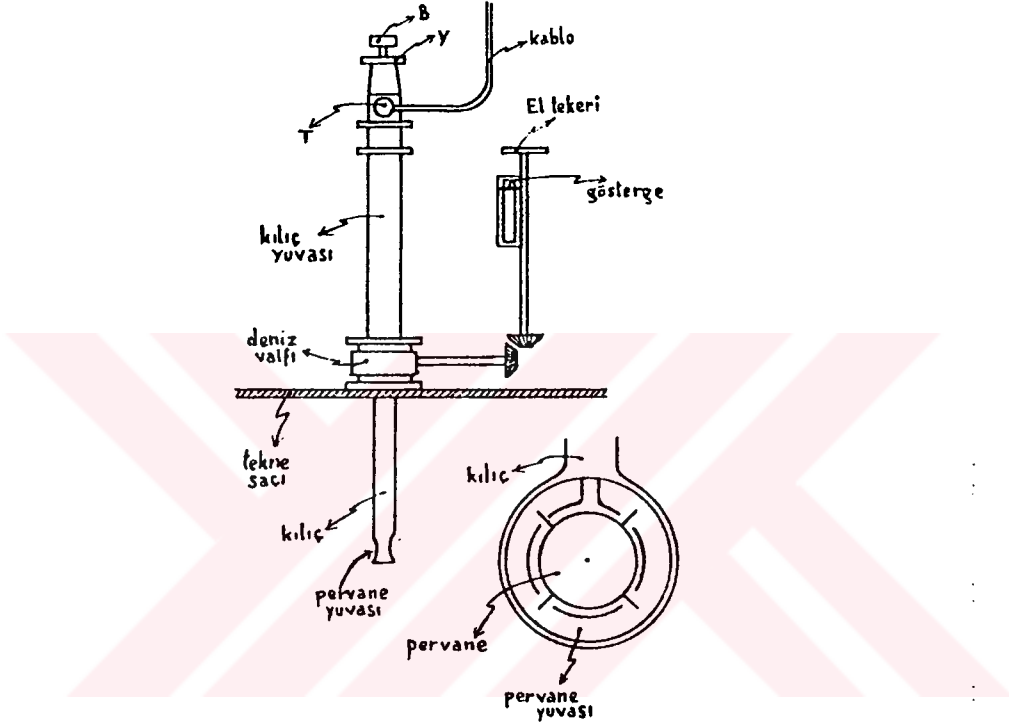
Bu tip paraketelerin en bilineni Chernikeeff adı ile anılan paraketedir. Genel olarak son yılların paraketeleri ile daha önceki paraketeler arasında büyük farklar olmakla beraber, Chernikeeffde küçük bir pervaneden yararlanma, en son elektronik tiplerinde de devam etmektedir.

7.4.1.1. Kılıç İndirme Mekanizması

Şekil 7.7.'de Chernikeeff pervaneli paraketesinin kılıç (Rodmeter) diye adlandırılan parçası ve kılıcı denize indirip çıkarma mekanizması gösterilmektedir. Gemi limanda iken kılıç, kılıç yuvası içine çekili durur ve bu sırada deniz valfi kapalıdır. Parakete çalıştırılmak istendiğinde deniz valfi açılır. Bu valfin açık veya kapalı olduğu el tekerinin altındaki göstergeden anlaşılır. Kılıç dışarı çıkarılır, pervanenin gemi su sürtünme alanı dışında kalması için pervane gemi teknesinden 20 ila 45 cm arasında dışarı çıkarılır.

Kılıç denize çıkarılmış durumda gemi hareket ederken örneğin ileri gidiyorsa, baş taraftan gelen su kılıcın ucundaki kanaldan geçerek kıç tarafa doğru geçer. Su kanaldan geçerken, oradaki pervaneyi döndürür. Pervane şaftı küçük bir kutu içine girer. Kutuda bir dişli mekanizması ve kontak sistemi vardır. Geçen suyun etkisi ile dönen pervane kontakların açıp kapamasına sebep olur. Dişliler ve kontak sistemi yağ içinde çalışır. Kutudaki yağın basıncı yüksek tutularak deniz suyunun kontak sistemi tarafına girmesi engellenir. Ayrıca pervane şaftı ile yatağı arasındaki açıklığın (klerensin) çok küçük olması sebebiyle denize kaçan yağ kaybı önemsizdir. Yağ basıncı şekil 7.7. 'de Y ile gösterilen basınç ayar tekeri ile ayarlanır ve sağlanan basınç B göstergesinden okunur.

Gemi bir millik bir mesafe gittiği zaman pervane 4500 devir yapar. Pervanenin bir devrinde gemi yaklaşık 40 cm yürür. Pervanenin 11.25 kere dönüşü, kontak sisteminde bir pals üretilmesine sebep olur. Yani bir pals bir milin 400'de birinin karşılığıdır.



Şekil 7.7. Chernikeeff paraketesinin kılıç ve indirme mekanizması

7.4.1.2. Chernikeeff Paraketesinin Çalışma Prensibi

Şekil 7.8.'de Chernikeeff paraketesi blok diyagramı görülmektedir. Kılıcın uç tarafındaki pervanenin dönüşü ile pervane içindeki kontak sistemi palslar üretir. Meydana gelen palslar, şekil 7.7. ve 7.8.' de T ile gösterilen bağlantı kutusuna, oradan B ile gösterilen anahtar kutusuna ve A ile gösterilen ana mesafe kayıtcısına (master distance recorder) gelir. Palslar ana mesafe kayıtcısı içinde bir elektromagnet çalıştırır. Diğer parçaları mekanik olan ana

mesafe kayıtçısı, elektromagnetin çalışmasına uyarak bir saate benzer bir şekilde çalışır. Üzerindeki dört ayrı ibre aşağıdaki bilgileri verir.

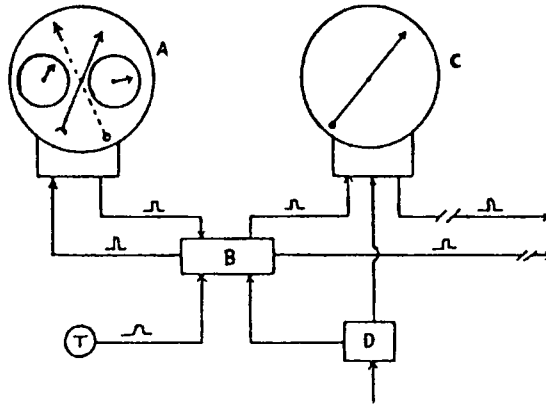
- İki uzun ibreden kırmızı renkte olanı (şekilde düz çizgi ile gösterilen) dış bölüntü üzerinde bir milin dörtyüzde birleri olarak kesirleri gösterir. Bu ibrenin tam bir dönüşü bir mili gösterir.

- Siyah renkli uzun ibre (şekilde kesikli çizgi) milleri gösterir. Bu ibrenin bir devri 100 mildir.

- Soldaki küçük ibre 100 milleri gösterir. Siyah uzun ibre bir devir yaptığı zaman bu küçük ibre bir kademe artar. Bu ibrenin tam bir devri 1000 mili gösterir.

- Sağdaki küçük gösterge üzerindeki rakamlar 1000 milleri gösterir. Soldaki küçük ibre tam bir devir yaptığı zaman sağdaki ibre bir kademe artar. Sağdaki küçük ibrenin tam bir devri 10.000 mili gösterir.

Anahtar kutusundaki B anahtarı ile ana mesafe kayıtçısından C ile gösterilen ana hız göstergesine (Master Speed Indicatör) palsların gönderilmesi sağlanır. Anahtar (OFF) durumuna alınca palslar ana hız göstergesine gidemez. Ana hız göstergesine, ana mesafe kayıtçısına olduğu gibi besleme voltajı olan 24 V DC bağlantı kutusu (D) yolu ile gelir. Bu voltaj ana hız göstergesinde bulunan bir saati çalıştırır. Ana mesafe kayıtçısında gelen palsların aralıkları, burada zaman ile karşılaştırılır ve göstergenin ibresinin gemi hızını göstermesi sağlanır. Ana mesafe kayıtçısından çıkan palslar B anahtar kutusu ile, varsa mesafe kayıt tekrarçalarına (distance recorder repeater) gider. Ana hız göstergesinden çıkan palslarda, varsa hız gösterme tekrarçalarına gönderilir.



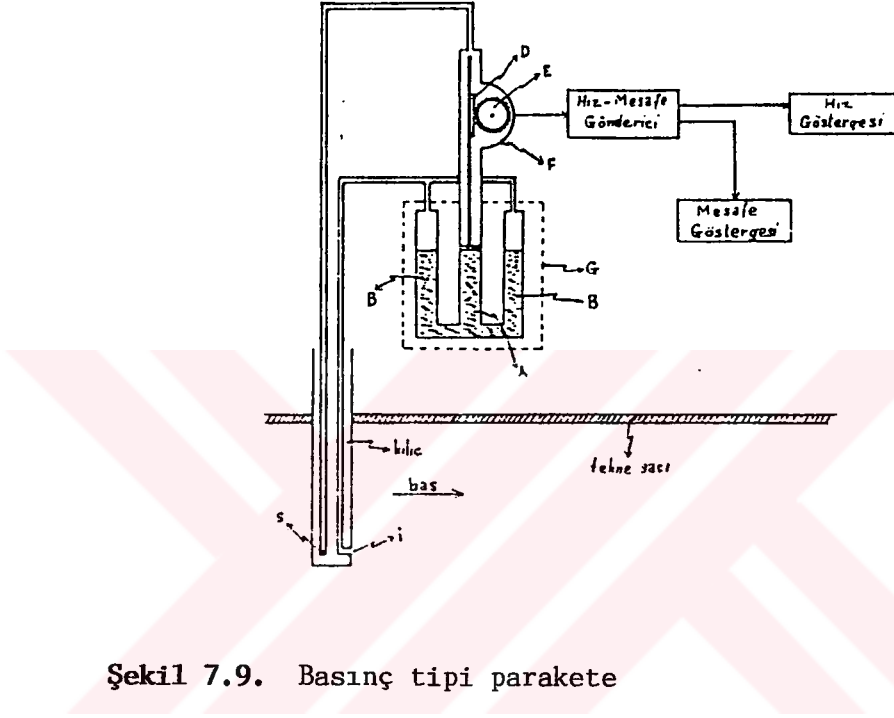
Şekil 7.8. Chernikeeff paraketesi blok diyagramı

Yeni tip pervaneli paraketelerde pervanenin dönüşü, pervaneye çok yakın olarak monte edilmiş olan bir bobinde sinüsoidal elektrik sinyalleri üretir. Bu sinyaller bağlantı kutusu yolu ile mesafe kayıtcıya gelir. Mesafe kayıtcı tamamen elektronik bir birimdir. Burada sinyaller kuvvetlendirilir, elektronik sayıcı ile sayılır ve gidilen mesafe sayısal (dijital) olarak bir milin % 1'ine kadar gösterilir. Mesafehatası % 0.5 dir. Mesafe kayıtcısı üzerinde sayısal hız göstergesi de vardır. Mesafe kayıtcısının yanında gene tamamen elektronik yapıda olan bir arabirim (interface) bulunur. Buradan gemi cayro pusulasına hız bilgisini taşıyan palslar gider. Ayrıca gemideki otomatik radar pilotlama cihazına da (ARPA) hız bilgisi palsları gider.

7.4.2. Basınç Tipi Parakete (Pressure Type Log)

Bu parakete, geminin denizde durduğu zamanki su basıncı ile hareket halindeki su basıncı arasındaki farkın gemi hızının karesi ile düz orantılı olması esasına dayanır. Bu tip paraketenin parçaları ve çalışma prensibi şekil 7.9.'da gösterilmektedir. Pervaneli paraketede olduğu gibi,

bu paraketede de kılıç, kılıç yuvası içine sokulup çıkarılabilir. Kılıç içinde iken deniz valfi kapalı tutulur. Kılıç çalışma durumunda iken dışarı 90 cm kadar çıkar.



Şekil 7.9. Basınç tipi parakete

Kılıcın içinde iki su kanalı vardır. Kılıcın alt tarafında bu ince kanallardan birinin ucu geminin baş tarafına doğru açıktır. (i) ile gösterilen bu deliğe basınç deliği (impact orifice) denilir. Diğer kanal, kılıcın alt ucunda kılıcın iki yanından denize açılır. (s) ile gösterilen bu deliklere statik delikler (statik orifice) denilir. Bu iki kanal ince borularla geminin içindeki civalı bir düzene bağlıdır. B ile gösterilen iki tüpün ve A ile gösterilen merkez tüpünün içinde civa bulunur. Bu tüplerin altları birbirlerine bağlı bulunduğu için birindeki civa diğerine geçebilir.

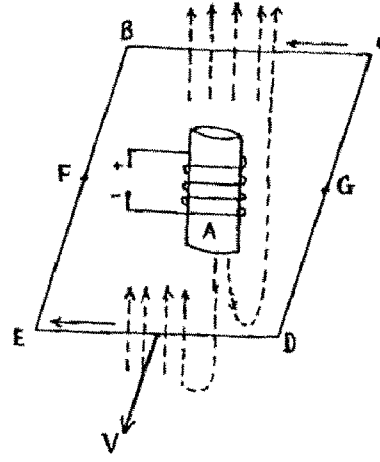
(i) ve (s) deliklerinden giren deniz suyu civa tüplerine kadar boruları doldurmuştur ve tüplerdeki civa üzerine basınç yapar. (i) deliğinden yapılan basınç, gemi ileri gidiyorken hız arttıkça artar, (s) deliklerinden yapılan basınç ise değişmeden aynı kalır. B tüplerindeki civa, deniz suyu basıncı etkisi ile A tüpündeki civayı yukarı iter, A tüpünde yükselen civa F röle kutusu içindeki D dişlisi aracılığı ile E dişli tekerleğini çevirir. Bu tekerleğin dönüşü bazı röleleri çalıştırır. Rölelerde hız gönderici (Speed Transmitter)'nin çalışmasını sağlar. Röle kutusu üzerinde hızın okunabilmesi için bir gösterge bulunur.

Göndericiden çıkan hız sinyalleri, bağlantı kutusu yolu ile mesafe göndericiye ve hız göstergesine gider. Mesafe göndericinin içinde elektrikle çalışan mekanik bir saat bulunur. Gelen hız sinyallerini geçen zamana göre değerlendiren mesafe göndericisi, mesafe sinyalleri üretir ve mesafe göstergesine gönderir.

7.4.3. Elektromagnetik Parakete

7.4.3.1. Elektromagnetik Parakete Çalışma Prensibi

Şekil 7.10.'da elektromagnetik paraketenin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bir A bobininden doğru akım geçtiği düşünülürse, bu akım bobin çevresinde magnetik bir alan üretir. Magnetik alan bobinin çevresini saran BCDE iletkenini keser. Eğer iletken A bobinine göre hareket ediyorsa (örneğin V yönünde) iletkenin BC ve DE bölümlerinde bir elektrik voltajı meydana gelir. Meydana gelen voltajın yönü sağ el kuralı ile saptanabilir. Bu yön şekilde oklarla gösterilmiştir. BC ve DE iletkenlerinin V yönündeki hareket hızı çoğaldıkça magnetik kuvvet hatlarını kesen BC ve DE iletkenlerinde meydana gelen voltaj da büyür.



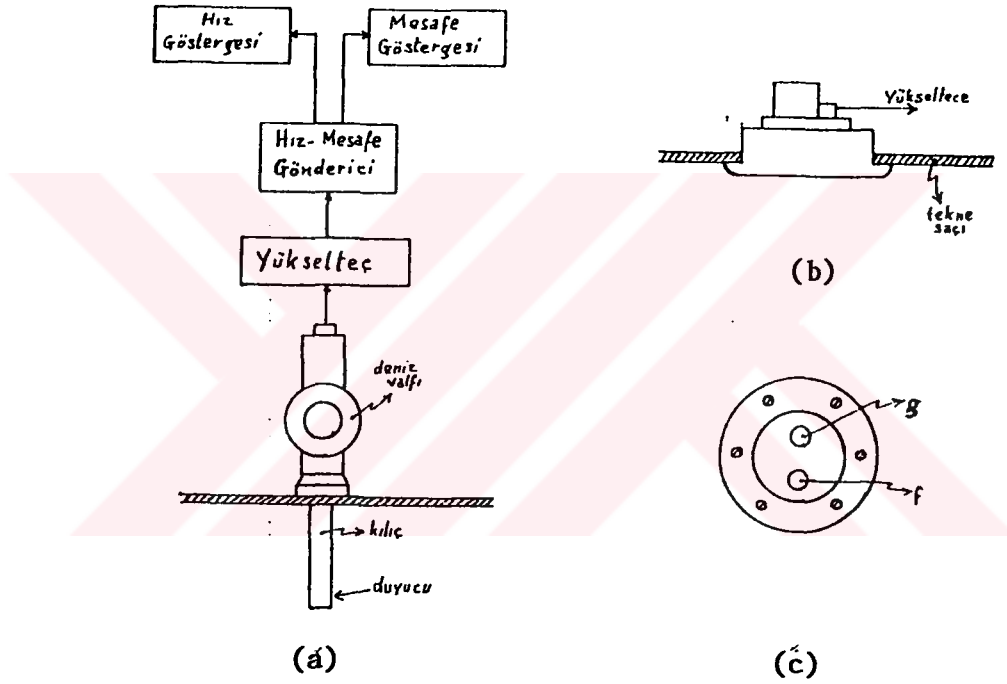
Şekil 7.10. Elektromagnetik parakete çalışma prensibi

İletkenin BC ve DE bölümlerinin uzunlukları birbirine eşit olmak ve bu bölümlerin A bobininden uzaklıkları aynı olmak koşulu ile BC'de meydana gelen voltaj DE'de meydana gelen voltaja eşittir. BC veya DE voltajı F ve G noktalarından ölçülebilir. F noktası (+) G noktası ise (-) voltaja sahiptir. BC ve DE iletken bölümleri birbirine paralel bağlı iki elektrik kaynağı gibi düşünülebilir.

Gerçekte, gemilerdeki uygulamada, BCDE iletken çemberini deniz suyu meydana getirir. A bobini, bir kılıç veya başka bir koruyucu içinde gemiden denize çıkarıldığında, şekil 7.10'daki düzen oluşur ve BCDE iletkeninin yerini deniz suyu almış olur. Kılıcın veya koruyucunun üzerine ve geminin borda yönlerinde konulmuş olan iki elektrot F ve G noktaları arasındaki voltaj farkını ölçmek için kullanılır. Bu iki elektrot geminin içinde voltaj ölçen bir ölçü aletine bağlıdır. Yukarıda anlatım kolaylığı sağlamak amacıyla A bobinine doğru akım uygulandığı kabul edilmiştir. Gerçekte, elektromagnetik paraketelerde bu bobine alternatif akım uygulanır.

7.4.3.2. Elektromagnetik Parakete Blok Diyagramı

Şekil 7.11.a'da bir elektromagnetik paraketenin blok diyagramı gösterilmektedir. Denize uzanmış olan kılıcın ucundaki duyucu (sensör), A bobini ile F ve G elektrotlarını taşır. Elektrotlar arasındaki voltaj farkı, alternatif sinyal şeklinde amplifikatöre gelir. Amplifikatöre gelen sinyalin voltajı her mil için yaklaşık 50 mikrovolttur.



Şekil 7.11.a. Elektromagnetik parakete blok diyagramı
 b. Yassı tip duyucu yandan görünüşü
 c. Yassı tip duyucu alttan görünüşü

Elektromagnetik hız duyucu, şekil 7.11.a'daki gibi denize uzatılan tipte veya denize çok az çıkıntı yapan yassı tipte olabilir. Şekil 7.11'de yassı tip duyucu (flush type sensör) görülmektedir. Şekil 7.11.b'de yandan, şekil 7.11.c de alttan görünüş verilmektedir. Şekildeki (f) ve (g) elektrotları göstermektedir.

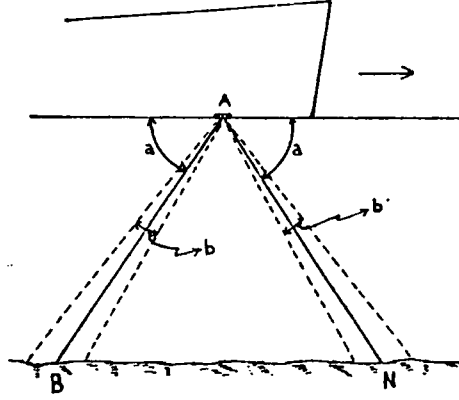
Yükselteç, duyucudan gelen küçük sinyali kuvvetlendirir ve hız/mesafe göndericisine gönderir. Burada saat devresi vardır. Sinyaller hız ve mesafe göstergelerini çalıştırabilecek şekilde sokulur. Hız ve mesafe göstergeleri dijital ise, göndericinin içinde Analog - Dijital çeviricide bulunur. Bu devre sinyalleri sayısal şekle çevirir. Ayrıca hız -mesafe göndericinin içinde ayarlarda bulunmaktadır.

7.4.4. Akustik Parakete

Deniz suyu içine ses dalgaları göndererek ve bunların dönen ekolarından yararlanarak geminin hızını ölçen paraketelere "Akustik Parakete" denilir. Akustik paraketeler büyük çoğunlukla doppler prensibinden yararlanarak hız ölçerler. Bunlara doppler paraketeside denilir.

7.4.4.1. Doppler Paraketesi

Doppler paraketesinin çalışma prensibi şekil 7.12.'de gösterilmiştir. Gemide A noktasında bulunan bir güç çevirici (transducer), gemi pruvası yönünde, yaklaşık olarak su yüzünden 60° aşağı doğru (a açısı) ses dalgaları palsı gönderir. Demet genişliği (b açısı) yaklaşık 4° dir. N noktasına çarparak geriye yansıdığında A noktasından alınan ekoların frekansı, gemi ok yönünde ileri gittiğine göre, A'dan gönderilen dalganın frekansından yüksektir. Bilindiği gibi bu olaya "Doppler" denilir. Gemi hızı yükseldikçe, gönderilen dalganın frekansı ile alınan eko dalgaların frekansı arasındaki fark büyür. Bu esastan cihaz içindeki kompüter gemi hızını hesaplar ve bulur.



Şekil 7.12. Doppler paraketesinin çalışma prensibi

Ancak, uygulamada A noktasında ikinci bir güç çevirici bulunur. Bu da geminin kıç tarafına doğru, yüzeyden 30° ila 60° aşağı bir yöne ses dalgaları gönderir. Bu dalgaların ekoları da A noktasında alınır. Gemi ileri gitmekte iken alınan bu dalgalarının ekolarının frekansları azalmıştır. Baş taraftan alınan ekoların frekansı ile kıç taraftan alınan ekoların frekansı arasındaki fark $(f_b - f_k)$ vurgu frekansı (beat frequency) dir. Aşağıdaki formül, geminin hızı V_g 'yi vermektedir.

$$V_g = \frac{C_s}{4f_s \cos a} (f_b - f_k) \quad (7.1)$$

Burada, C_s sesin su içindeki hızı, (f) gemiden baş ve kıç taraflara gönderilen ses dalgalarının frekansı, (a) gönderilen ses dalgalarının deniz yüzeyi ile yaptığı açıdır. Bütün bunlar ve vurgu frekansı belli olduğuna göre, cihazdaki komputer geminin hızı V_g 'yi bulur ve sayısal olarak gösterir.

Sesin su içindeki hızı, suyun sıcaklık derecesine, tuzluluğuna ve basıncına bağlıdır. Bunlardan en etken suyun sıcaklık derecesidir. Suyun sıcaklığında hesaba katmak maksadı ile şekil 7.12.'de A ile gösterilen güç çeviricinin yanına bir termistör monte edilir.

7.4.4.2. Güç Çevirici

Akustik paraketelerde güç çeviriciler genellikle "piezo- elektrik" tipidir. Kullanılan dalgaların frekansı 100 kHz ile 1 MHz arasındadır.

7.4.4.3. Suyu Göre Hız Bulma

Genel olarak ses dalgaları 200 - 400 m derinlikler arasında bulunan derin dağıtma katmanı (DSL = deep scattering layer) tarafından emilir ve dağıtılır. Bu sebeple bu paraketeler 200 m'den daha derin diplerden eko alamazlar. Bununla beraber, alçak frekans kullanan ve yüksek güçlü paraketelerde 600 m derinliğe kadar eko almak mümkündür.

200 metreden daha derin olan yerlerde, dip ekosu alınamayınca, modern akustik paraketelerin çoğu, otomatik olarak, su (water track) durumuna gelir. Bu durumda cihaz, ya derin dağıtma katmanından veya gemi omurgasının 10 ila 30 m. altındaki su kitlesinden alınan ekolara göre çalışır, yani hız ölçer. Su durumuna geçiş otomatik olmakla beraber el ile de yapılabilir. Bu maksatla parakete kontrol birimi üzerinde, iki durumlu bir kontrol düğmesi

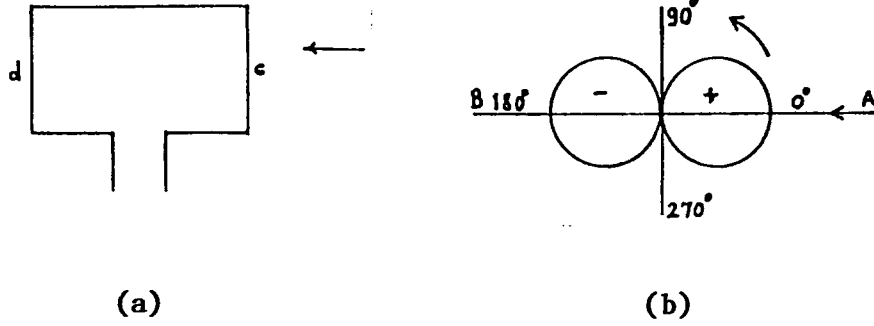
bulunur. Bunlar dip durumu (Bottom Track) ve su durumu (Water Track)'dir. Geminin 10 ila 30 m. altındaki su kitlesinden alınan eko yankılaşım şeklindedir.

7.5. Telsiz Kerteriz Cihazları

Telsiz kerteriz cihazı veya telsiz yön bulucu (DF=Direction Finder), gemiden uzakta kıyıdaki yeri belli bir verici istasyonunun gönderdiği elektromagnetik dalgalardan yararlanarak, geminin mevkiini saptamak için kullanılır. Kıyıdaki bir verici istasyonundan saptanan böyle bir kerteriz, gemiye bir mevki doğrusu verir. Başka bir istasyondan sağlanabilecek ikinci bir kerteriz veya mevki doğrusu birincisi ile kesştirildiğinde, geminin kesim (Fix) mevkii bulunur. Ticaret gemilerindeki telsiz kerteriz cihazları, genellikle 200 kHz den 600 kHz'ye kadar frekanslarda çalışır ve düşey polarizasyonlu yer dalgalarını kullanırlar.

7.5.1. Telsiz Kerteriz Cihazının Çalışma Prensibi

Cihazın çalışmasının anlaşılmasında antenin çalışması büyük önem taşır. Gemideki telsiz kerteriz cihazında çerçeve anten (loop aerial) kullanılır. Bu anten ya dikdörtgen veya çember şeklindedir. Şekil 7.13.a'da dikdörtgen bir anten görülmektedir. Antenin (c) tarafı verici istasyon tarafında iken çerçevenin (c) düşey kolunda (d)'ye göre faz en ilerdedir. Anten 90° çevrildiği zaman, (c) ve (d) kolları verici istasyona eş uzaklıkta olacaklarından, aralarındaki faz farkı sıfırdır. 90° dönüş kadar (c) kolunda faz (d)'ye göre ilerdedir. Bu durum (+) işareti ile gösterilmiştir. Anten 180° döndürüldüğünde, faz (d) 'de en ileri (c) kolunda geridir. Veya anten 270° döndürüldüğü zaman iki kol arasındaki faz farkı sıfır olur. Şekil 7.13.b'de böylece 360° çevrildiğinde çerçeve antenin (c) kolunda (d) koluna göre meydana gelen çıkış voltajının şekli gösterilmektedir. Anten çıkış voltajı verici istasyonun yönü sıfır kabul edilirse iki yerde 90°de ve 270°de sıfır olmaktadır.

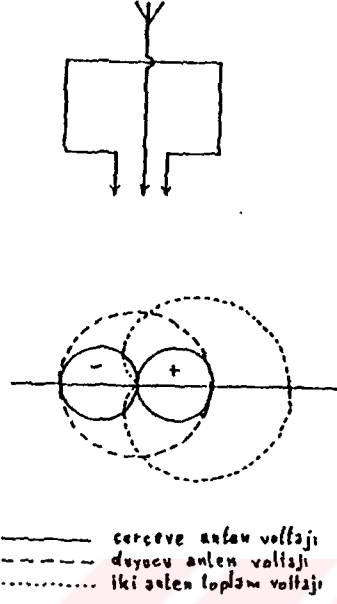


Şekil 7.13.a. Çerçeve anten

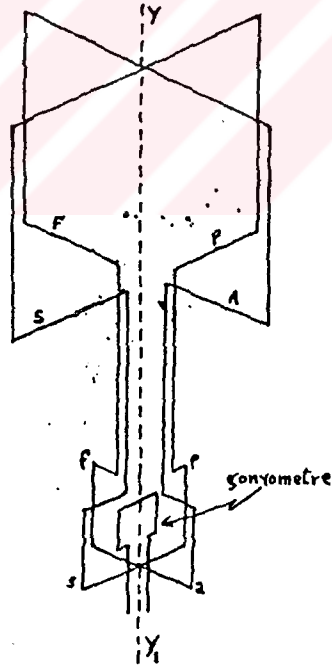
b. Çerçeve antenin çevrilmesiyle oluşan voltaj şekli

Anten çıkış voltajı iki yerde sıfır olduğu için, sinyalin sıfır olması durumunda verici istasyonun hangi yönde (A'da mı, B'de mi) olduğunu bilmek mümkün değildir. Bu sebeple ek bir anten, duyucu anten kullanılır. Bu dikey bir çubuk antendir. Çerçeve antenin yanına bu duyucu anten konulunca, anten çevrildikçe, antenlerin çıkışında meydana gelen toplam voltaj, şekil 7.14.a'da görüldüğü gibi olur.

Çalışma prensibi anlatılan döner çerçeve antenin bir kusuru, hareketli olacağı için zorunlu olarak küçük boyutlu yapılmasıdır. Bu sebeple antende faz farkı nedeniyle meydana gelen voltaj da küçük olur. Bu kusuru ortadan kaldırmak için çember veya çerçeve anten sabit ve büyük olarak yapılır ve bunun küçük bir örneği asıl anten ile seri bağlı olarak aşağıya cihazın içine konulur. Bu örnek antenin içine de döndürülebilen bir arama kangalı yerleştirilir. Şekil 7.14.b de bu gösterilmektedir. Birbirine dik iki düzlemdeki sabit sancak iskele (SP) ve başkış (FA) kangalları aşağıdaki küçük (sp) ve (fa)'ya bağlıdır. Bu küçük örnek anten kangalları içine de YY1 ekseni çevresinde döndürülebilir arama kangalı



(a)



(b)

- Şekil 7.14.a. Çerçeve antenin duyuucu anten ile beraber kullanılması ve antenlerin çıkışında meydana gelen toplam voltaj
- b. Asıl anten, örnek anten ve arama kangalının çalışması

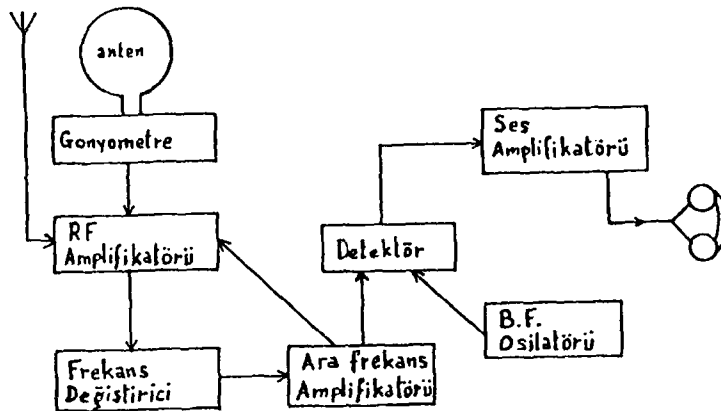
konulmuştur. Bu düzene "Goniometer" denilir. Arama kangalının uçları alıcıya bağlıdır. Arama kangalı çevrilirken en az sinyal çıkışı gene iki yerde elde edilir. En az sinyal çıkışının yalnız bir kerterizde elde edilmesi için bu sistemde de ek olarak bir düşey duyucu anten kullanılır.

7.5.2. Telsiz Kerteriz Cihazı Blok Diyagramı

Şekil 7.15.'de bir telsiz kerteriz cihazının blok diyagramı gösterilmektedir. Görüldüğü gibi, anten düzeninden elde edilen sinyaller kuvvetlendirilerek ses işaretleri haline getirilmekte ve kulaklıkta işitilmektedir. Goniometre çevrilirken sesin en az olduğu yerde durdurulur ve verici istasyonun kerterizi goniometre üzerindeki 360°lik derece bölüntüsünden okunur.

7.5.3. Otomatik Telsiz Kerteriz Cihazı

Otomatik telsiz kerteriz cihazlarında, istenilen istasyon üzerine frekans ayarı yapıldığında, goniometre arama kangalları el ile çevirmeksizin, otomatik olarak kendiliğinden döner ve en az sinyal kerterizinde durur. Operatör goniometrenin durduğu kerterizi bir derece bölüntüsü üzerinden okur. Operatör sadece istasyon frekansını arayarak ayar yapar. Otomatik telsiz kerteriz cihazları istenildiğinde el ile çalıştırılabilir şekilde de yapılırlar.



Şekil 7.15. Telsiz kerteriz cihazı blok diyagramı

7.6. Faks (Facsimile)

Sabit bir resmin taranması ile sağlanan bilgilerin elektrik işaret dalgalarına çevrildikten sonra telli veya telsiz olarak gönderildiği uzak bir yerde tekrar resim halinde kaydı yapılarak asıl resmin tıpkısının elde edilmesine Faks denir

7.6.1. Faks'ın Kullanılma Yerleri

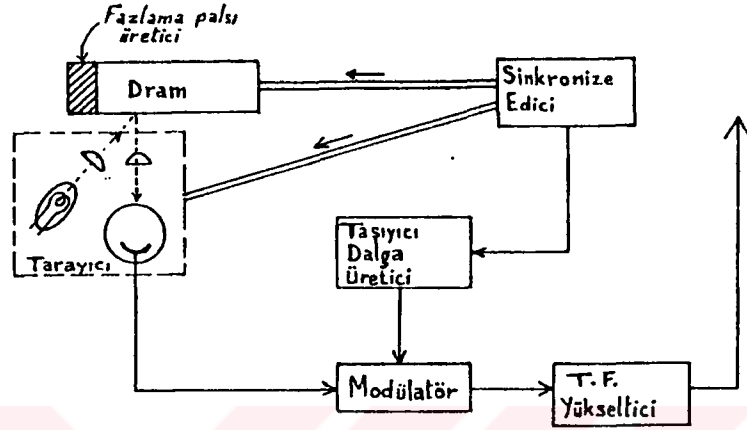
Faks ticaret gemilerinde kıyı istasyonlarından gönderilen özellikle hava durumu haritalarını elde etmek için kullanılır. Bu maksatla kullanıldığında gemide alıcı ve kaydedici birimlerin yani faks alıcısının bulunması yeterlidir. Özel maksatlı gemilerde evrakların, dökümanların, bilgilerin ve resimli haberlerin gönderilmesi ve alınması için faks cihazı alıcı veya verici olarak veya alıcı-verici birleşik olarak büyük miktarda kullanılmaktadır.

7.6.2. Faks Sistemin Çalışması

7.6.2.1. Gönderici, Verici

Şekil 7.16.'da bir facsimile vericisinin blok diyagramı gösterilmektedir. Sinkronize edici, mekanik bağlantı yolu ile bir silindiri (dram) belli bir hız ile çevirir. Ayrıca sinkronize edici gene mekanik yol ile tarayıcıyı, dönmekte olan silindir boyunca hareket ettirir. Böylece, gönderilecek resim veya grafik, silindirin üzerinden dönerek geçerken tarayıcıdan gelen nokta halindeki bir ışık silindiri boylamasına tarar. Işığın silindirin bir ucundan diğer ucuna hareketine bir tarama çizgisi veya tarama satırı denilir. Değişik facsimile verici düzenlerinde tarama hızı dakikada 60, 90, 120 ve 240 satır gibi değişik olabilir. Işık noktası silindir üzerinde dönen resmi tararken resimden ışık noktasının vurduğu yerden geri yansıyan ışık

tarayıcıdaki bir fotosel diyodu üzerine düşürülür. Bu, fotosel çıkışında bir elektrik sinyali üretir.



Şeki1 7.16. Facsimile vericisi blok diyagramı

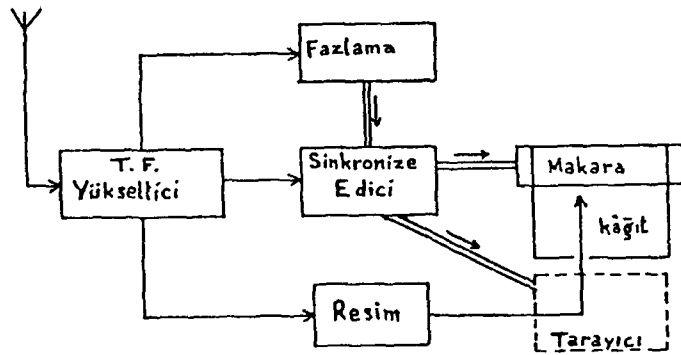
Silindirin satır başı olan veya tarama başlangıcı olan tarafında farklı yansıma yapan bir kısım bulunur. Buna fazlama pılsı üreticisi (Phasing Pulse Generatör) denilir. Tarayıcı, ışık noktasını buraya düşürdüğü zaman fotoselin çıkışında tarama sırasında üretilen elektrik sinyallerinden çok farklı olarak bir pıls meydana gelir. Bu pılsın maksadı satır başını göstermek veya işaret etmektir.

Sinkronize edicinin, taşıyıcı dalga üreticisine gönderdiği işaretler taşıyıcı dalga osilatörünün gereken frekansta elektrik dalgaları yapmasını sağlar. Taşıyıcı dalga üreticisi bunları modülatöre gönderir. Diğer taraftan, fotosel işaretleri taşıyıcıdan gelir. Burada, taşıyıcı dalga fotoselden gelen işaretlerle modüle edilir. Telsiz frekansı yükselticisinde kuvvetlendirildikten sonra telsiz dalgaları halinde gönderilir.

7.6.2.2. Alıcı

Alıcı blok diyagramı şekil 7.17 'de gösterilmektedir. Alıcılar genellikle 80 kHz ile 30 MHz arasındaki frekansları almak üzere yapılmışlardır. Alıcıda bu dalgalar, telsiz frekansı yükselticisinde kuvvetlendirildikten sonra fazlama palsları, sinkronize edici işaretler ve resim işaretlerine ayrılır. Bunlar sırası ile, fazlama, sinkronize edici ve tarayıcı devrelerine gönderilir.

Sinkronize edicinin ana devresi bir osilatördür. Kendisine gelen sinkronize edici işaretlere uygun olarak belli bir frekansta elektrik voltajı üretir. Bu voltaj bir sinkro motorun belli bir hızda dönmesini sağlar, motor ise üzerine özel yapılmış bir rulo kağıt sarıli makaradan kağıdı belli bir hız ile çekmekle beraber, tarayıcıyı da göndericideki Tarayıcıya eş bir hız ile hareket ettirir. Sinkronize edici ve sinkro motor bu hareketleri yaptırırken, satır başlarının sol başta ve göndericideki ile aynı olması için fazlama devresinden aldığı mekanik fazlama hareketlerine (veya elektrik sinyallerine) göre düzeltme yaparak tarayıcıyı hareket ettirir.



Şekil 7.17. Facsimile alıcısı blok diyagramı

Telsiz frekans yükselticisinden resim işaretleri devresi yolu ile tarayıcının iğne devresine gelen resim işaretleri iğneye bir elektrik voltajı olarak uygulandığı sırada ruladan çözülmüş ve cihazın dışına çıkacak olan özel kağıt üzerinde iğne soldan sağa doğru hareket etmektedir. Özel kağıdın altında bir metal parça veya levha bulunur. Uygulanan elektrik voltajı iğneden metal parçaya bir elektrik akımı geçmesine sebep olur. Bu elektrik akımı kağıdın kaplamasını yakar ve kağıt üzerinde siyah bir çizgi veya nokta görüntüsüne sebep olur. İğnenin her tarama hareketi sırasında, meteoroloji haritasının göndericideki aslına uygun olarak, alıcıdaki kağıt üzerine çizgi çizilir. Böylece göndericideki haritanın tıpkısı elde edilir.

7.7. Radar

Radar kelimesi ingilizcede "Radio Detection And Ranging" kelimelerinin altları çizilen harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu kelimelerin anlamı " Telsiz ile bulma ve mesafe ölçme" şeklinde tercüme edilebilir. Radar her türlü hava koşullarında, karanlık, sis gibi gözle görmeyi kısıtlayan koşullarda da herhangi bir hedefi arama ve bulma, hedefin yönünü, mesafesini ve hareketlerini saptamak için kullanılan bir cihazdır.

7.7.1. Radar Çalışma Prensibi

Cihaz üretilen elektromagnetik dalga palslarını istenilen bir yöne gönderir. Bu palslar herhangi bir hedefe çarptığı takdirde yansıma sonucu meydana gelen eko palslarını, geri döndüğünde alıcısı ile alır. Bir palsın radar anteninden çıktığı an ile antene eko palsı halinde geri döndüğü an arasında geçen zamanı otomatik olarak ölçer, elektromagnetik dalgaların hızı belli olduğuna göre, hedefin mesafesini de otomatik olarak hesaplar ve sonucu görüntü

şeklinde verir. Örneğin 100°'ye bakarken antenden palsın çıktığı an ile geri döndüğü an arasında geçen zaman 30 mikrosaniye olsa, elektromagnetik dalgaların hızı bir mikrosaniyede 300 m. olduğuna göre hedefin mesafesi :

30

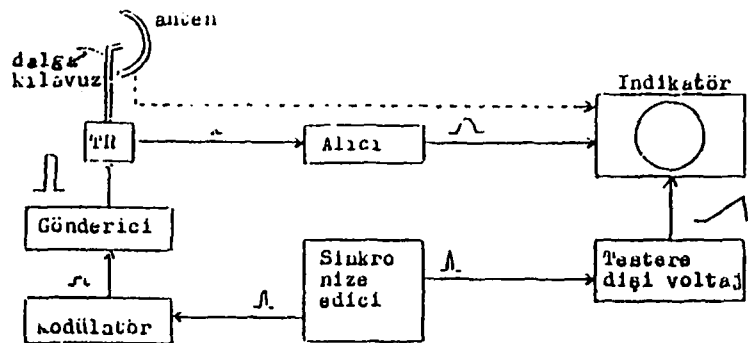
----- x 300 =4500 metredir.

2

yönü ise 100° 'dir.

7.7.2. Radar Blok Diyagramı

Şekil 7.18.'de radar blok diyagramı gösterilmektedir. Sinkronize edici birim, bir saniyede radarın dizayn edildiği prf (pulse repetition frequency = palsı tekrarlama frekansı) sayısı kadar tetik palsı meydana getirir. prf = 400 ise sanitede 400 adet tetik palsı modülatör ve testere dişi voltaj üretici birimlerine gönderilir. Tetik palsının komutası ile modülatör yüksek voltta bir pals meydana getirir ve gönderici (Transmitter)'ye gönderir. Göndericide kendisine her yüksek volttaki palsın gelmesi ile yüksek frekansta ve yüksek güçte elektromagnetik pals meydana getirir, bunu dalga kılavuzu içinden ve T/R yolu ile antene gönderir.



Şekil 7.18. Radar blok diyagramı

Göndericide, yüksek güçte ve yüksek frekansta elektromagnetik enerji sağlayan parça "magnetron" adı verilen lambadır. Diğer tarafta testere dişi voltaj üreticisine gelen her tetik palsı orada bir adet testere dişi voltaj meydana getirilmesine sebep olur. Bu voltaj indikatör birimindeki katod ışınli lambaya verilir. Testere dişi voltajın burada yaptığı şudur :

Testere dişi voltaj televizyon tüpüne benzeyen katod ışınli lambaya gelmediği zamanlarda, normal olarak, bu lambanın ekran dediğimiz yüzünde tam ortada parlak bir ışık lekesi meydana gelir ve orada ekranın ortasında sabit durur. Testere dişi voltaj her gelişinde bu parlak noktayı lambanın dışına doğru hareket ettirir.

Elektromagnetik dalga palsı (radar palsı) antenden çıkarken katod ışınli lambadaki parlak leke de merkezden dışarı doğru harekete başlar. Bu iki hareketin aynı anda olması gerekir, bunu sinkronize edici birim tetik palsları ile sağlamaktadır. Antenin baktığı yönde saniyede 300.000 metre hız ile ilerleyen radar palsı gemiden uzaklaştıkça, katod ışınli lamba yüzündeki ışık lekesi dışarıya doğru hareketine devam eder.

Ayrıca anteni döndüren motor ile katod ışınli lamba arasında elektromagnetik bir bağlantı vardır. Böylece anten hangi yöne kaç derece dönerse, dışarıya doğru hareket halindeki parlak ışığı da o yöne saptırır.

Antenden gönderilen pals bir hedefe çarptığı taktirde, palsların bir kısmı bu hedeften geriye doğru yansır ve antenden tekrar alınarak, alıcıya gönderilir. Ayrıca gelen bu eko pals kuvvetlendirilir, video sinyali haline getirilir. Video sinyali katod ışınli lambaya gelir. Bu da, bu zamana kadar merkezden uzaklaşmış olan parlak noktanın daha fazla parlamasına sebep olur. Böylece hedefin yeri ekranda belirir. Bir sonraki tura kadar da parlak nokta ekranda kalmaya devam eder.

Blok diyagramda görülen T / R (Transmitter Receiver)' nin görevi, göndericiden yüksek güçte palsın alıcıya geçmesine engel olmak ve göndericinin palsı anteni terkettiği andan sonra derhal anten yolunu alıcıya açmaktır.



KAYNAKLAR

- 1- BELİRDİ, N., 1988. Gemi Elektroniği. İTÜ Denizcilik Yüksek Okulu Matbaası, C. 1, S. 1-161, İstanbul.
- 2- BELİRDİ, N., 1988. Gemi Elektroniği. İTÜ Denizcilik Yüksek Okulu Matbaası, C. 2, S. 1-167, İstanbul.
- 3- ELÇİÇEK, M., 1966. Gemi Yardımcı Makinaları Kapasitelerinin Dizayn Standartları. İsmail Akgün Matbaası, S. 1-180, İstanbul.
- 4- ERALP, F., 1984. Gemi Yardımcı Makinaları. İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Matbaası, S. 1-194, İstanbul.
- 5- ERALP, F., 1986. Gemi Elektriği 1. İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Matbaası, S. 1-269, İstanbul.
- 6- ERALP, F., 1987. Gemi Elektriği 2. İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Matbaası, S. 1-316, İstanbul.
- 7- ERALP, F., 1988. Gemi Yardımcı Makinaları 2. İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Matbaası, S. 1-322, İstanbul.
- 8- ERDOĞAN, B., 1986. Motorlu Bir Gemide Yardımcı Makinaların Düzenlenmesi ve Kapasite Hesabı. İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı Bölümü Bitirme Tezi (yayınlanmamış), S. 1-75, İstanbul.
- 9- EYİCE, S., 1978. Gemi Yardımcı Makinaları. Özarkadaş Matbaası, C. 1, S. 1-527, İstanbul.
- 10- Gemi Mühendisliği. Temmuz 1989. Gemi Mühendisleri Odası Dergisi, sayı 113, İstanbul.
- 11- Gemi Mühendisliği. Nisan 1990. Gemi Mühendisleri Odası Dergisi, Sayı 116, İstanbul.
- 12- Türk Loydu Çelik Gemileri Klaslama Kuralları - kısım 5 Elektrik Kuralları. 1990. Türk Loydu Vakfı Matbaası, C. B, S. 1.1-16.13, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında İzmit'te doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gölcük'te tamamladı. 1989 yılında girdiği Yıldız Üniversitesi Kocaeli Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden 1993 yılında Elektrik Mühendisi olarak mezun oldu. Ekim 1993 - Temmuz 1996 yılları arasında, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı.

1989 yılından beri Işık Mühendislik - Gölcük firmasında Elektrik Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

