

# TÜRK LOYDU

DEĞİŞKEN FREKANSLI SİSTEMLERE SAHİP  
GEMİLER İÇİN KURALLAR

*REGULATIONS FOR  
VARIABLE FREQUENCY SHIPS' MAINS OPERATION*



EKİM 1996  
OCTOBER 1996

**TÜRK LOYDU****MERKEZ OFİS / HEAD OFFICE**

Postane Mah. Tersaneler Cad. No:26 81700 Tuzla-İSTANBUL / TÜRKİYE

Tel : (90-216) 446 22 40 (6 hat)

Fax : (90-216) 446 22 46 - 446 19 14 - 395 49 95

Tlx : 36001 VAK TR - 36000 TLVA TR

**İRTİBAT BÜROLARI / BRANCH OFFICES**

Ankara Ergin Sok. No:39/1, 06580 Tandoğan-ANKARA  
Tel-Fax : (90-312) 212 10 99

İzmir 1570 Sk. No:17 35250 Çınaraltı-İZMİR  
Tel-Fax : (90-232) 486 73 86

**YÖNETİM KURULU / BOARD OF COUNCIL**

- Başkan** : **Prof. Dr. İ. Reşat ÖZKAN**  
*Chairman* Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh., T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarı  
*Naval Arch. & Mech. Eng. M.Sc., T.C. Prime Ministry Undersecretary for Maritime Affairs*
- Başkan Yardımcısı** : **Bilgi KONGAR**  
*Deputy Chairman* Ekonomist, Türkiye Sigorta ve Reasürans Şirketleri Birliği Genel Sekreteri  
*Economist, Gen. Sec. of Assembly of Türkiye Insurance & Reinsurance Co.*
- Üyeler** : **Türkan ÇOBAN**  
*Members* Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh., T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşaviri  
*Naval Arch. & Mech. Eng. M.Sc., Counsellor of T.C. Prime Ministry Undersecretariat for Maritime Affairs*
- Ali ESER**  
Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh., Eski Parlemlenter  
*Naval Arch. & Mech. Eng. M.Sc., Parliamentarian, Great National Assembly*
- Şevki BAKIRCI**  
Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh., T.D.İ. D.İ.D.B. Teknik İşler Müdürü  
*Naval Arch. & Mech. Eng. M.Sc., T.D.İ. D.İ.D.B. Manager of Tech. Affairs*
- Taşkın ÇİLLİ**  
Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh., Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı İstanbul Denizcilik Ulaştırma Bölge Müdürü  
*Naval Arch. & Mech. Eng. M.Sc., T.C. Prime Ministry Undersecretariat for Maritime Affairs, Director of District of İstanbul*
- Fadıl GÜVENÇ**  
Avukat, İnan Sigorta Genel Müdürü  
*Lawyer, General Manager of İnan Insurance Co.*
- Halim METE**  
Ekonomist, Armatör, Mete Kardeşler Şirketler Grubu  
*Economist, Shipowner, Mete Kardeşler Group*
- Üzeyir GARİH**  
Makina Yük.Müh., ALARKO Holding Yönetim Kurulu Başkanı  
*Mech. Eng. M.Sc., Chairman of ALARKO Co.*

**DENETLEME KURULU / CONTROL COMMITTEE****Servet SÖNMEZ**GÜNEŞ Sigorta Genel Müd. Yard. / *Deputy Gen. Manager of GÜNEŞ Insurance Co.***Ali ÖNDER**GÜVEN Sigorta Genel Müd. Yard. / *Deputy Gen. Manager of GÜVEN Insurance Co.***Bülent ŞENER**Türkiye Emlak Bankası Operasyon Müd. / *Operation Manager of Türkiye Emlak Bank***GENEL MÜDÜR**: **Ali Osman ADAK****GENERAL MANAGER**Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh. / *Naval Arch. & Mech. Eng. M.Sc.***TEKNİK DANIŞMA KURULU / TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE****Prof. Mesut SAVCI**İ.T.Ü., Gemi İnş. ve Gemi Mak. / *İstanbul Technical University, Naval Arch. and Mech. Eng.***Prof. Dr. Selahattin ANIK**İ.T.Ü., Kaynak / *İstanbul Technical University, Welding***Prof. Dr. Feridun DİKEÇ**İ.T.Ü., Metalurji / *İstanbul Technical University, Metallurgy***HUKUKİ VE MALİ KURUL / LEGAL AND FINANCIAL COMMITTEE****Doç. Dr. Haluk BURCUOĞLU**Avukat / *Lawyer***Nihal DEVELİ**Avukat / *Lawyer***Özden DUMANLI**Avukat / *Lawyer***Faik YILMAZ**Ekonomist / *Economist***TÜRK LOYDU'NUN BÖLÜMLERİ / DIVISIONS OF TÜRK LOYDU****DENİZ ENDÜSTRİSİ BÖLÜMÜ / SHIP DIVISION****Bölüm Başkan Vekili**: **Mustafa ÜNLÜ****Act. Head of Division**Gemi Makina İşl. Müh. / *Mar. C. Eng. B.Sc.***Sörveyörler****Surveyors****Orhan AKIN**

Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh.

*Naval Architech & Mech. Eng. M.Sc.***Mustafa DEMİRDÖĞEN**Makina Müh. / *Mech. Eng. B.Sc.***Ender BOYACIOĞLU***Naval Architech & Mech. Eng. B.Sc.***Mehmet Bediz ÜNSALAN**Gemi Makina İşl. Müh. / *Mar. C. Eng. B.Sc.***İlhan GÜRÇAM**Makina Müh., Gemi Makina İşl. Müh. / *Mech. Eng. B.Sc., Mar. C. Eng. B.Sc.*

**MÜMESSİLLİK BÖLÜMÜ / REPRESENTATION DIVISION**

**Bölüm Başkanı** : **Fuat ÇAKMAK**  
*Head of Division* Gemi İnşa ve Mak. Müh.  
*Naval Architect & Mech. Eng. B.Sc.*

**Sörveyörler** : **Orhan YÜCEER**  
 Elektrik Müh. / *Electrical Eng. B.Sc.*  
**Z. Sarp ERDEM**  
 Gemi İnşa ve Mak. Müh.  
*Naval Architect & Mech. Eng. B.Sc.*

**PLAN KONTROL VE ARAŞTIRMA BÖLÜMÜ / PLAN APPROVAL AND RESEARCH DIVISION**

**Bölüm Başkanı** : **Ercan GÜÇ**  
*Head of Division* Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh.  
*Naval Architect & Mech. Eng. M.Sc.*

**Plan Kont. ve Araş. Uzmanları** : **Nevzat BARBAROS**  
*Principal Plan App.&Res. Eng.* Gemi İnşa ve Mak. Yük.Müh./*Naval Architect & Mech. Eng. M.Sc.*  
**Şerafettin ÜNAL**  
 Makina Yük. Müh. / *Mechanical Eng. M.Sc.*  
**Uğur SAYILGAN**  
 Makina Yük. Müh. / *Mechanical Eng. M.Sc.*

**Plan Kont. ve Araş. Müh.** : **Mehmet Faruk ELBAN**  
*Plan App. & Res. Eng.* Gemi İnşa ve Mak. Müh;Gemi İnş.Yük. Müh.  
*Naval Architect&Mech.Eng.B.Sc;Naval Arc. M.Sc.*  
**Bülent DURAN**  
 Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh.  
*Naval Architect and Mech. Eng. M.Sc.*  
**İnci Gündüz BALDOĞAN**  
 Gemi İnşa ve Deniz Tek. Müh.  
*Naval Architect and Ocean Eng. B.Sc.*

**KARA ENDÜSTRİ BÖLÜMÜ / LANDBASED INDUSTRY DIVISION**

**Bölüm Başkanı** : **Dr. Türkay BOZKURT**  
*Head of Division* Makina Yük. Müh. / *Mechanical Eng. M.Sc.*

**Sörveyörler** : **Hasan HABİBOĞLU**  
*Surveyors* Makina Yük. Müh. / *Mechanical Eng. M.Sc.*  
**Ata ÇETİNOR**  
 Gemi İnşa ve Mak. Müh./*Naval Arch. and Mech. Eng. B.Sc.*  
**Rifat PERGEL**  
 Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh./*Naval Arc.& Mech. Eng. M.Sc.*  
**Zeynel ZİNLER**  
 Yüksek Tekniker / *High Technician*  
**İdris HOŞBEN**  
 Teknisyen / *Technician*

**KALİTE MÜDÜRLÜĞÜ / QUALITY DEPARTMENT**

**Kalite Mühendisi** : **Birol MORGÜL**  
*Quality Engineer* Gemi İnşa ve Mak. Müh; Mak. Yük. Müh.  
*Naval Architect&Mech.Eng.B.Sc;Mech.Eng. M.Sc.*

**MUHASEBE BÖLÜMÜ / ACCOUNTING DIVISION**

**Muhasebe Müdürü** : **Şeyda TÜRKEŞİ**  
*Accounting Manager* Ekonomist / *Economist*

**Muhasebe Müdür Yard.** : **Suphi PEKER**  
*Asst. Accounting Manager* Ekonomist / *Economist*

**İRTİBAT BÜROLARI / BRANCH OFFICES**

**Ankara** : **Abdullah EKER**  
Makina Yük. Müh., Geçici Sörveyör / *Mechanical Eng. M.Sc., Non-exclusive Surveyor*

**İzmir** : **Mustafa ÖRMECİ**  
Gemi İnşa ve Mak. Müh. / *Naval Architect & Mech. Eng. B.Sc.*

**Regulasyon Geliştirme Komisyonu / Comission for Development of this Regulation**

**Orhan YÜCEER**  
**Mustafa ÜNLÜ**  
**İnci Gündüz BALDOĞAN**  
**Birol MORGÜL**

# DEĞİŞKEN FREKANSLI SİSTEMLERE SAHİP GEMİLER İÇİN KURALLAR

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>BÖLÜM 1 . Kapsam, Sertifika</b>	
A - Kapsam . . . . .	1
B - Kurallar . . . . .	2
C - Klas sertifikasına giriş . . . . .	3
<b>BÖLÜM 2 . Üretici Üniteler</b>	
A - Genel . . . . .	4
B - Müsaade edilen gerilim ve frekans değişimleri . . . . .	4
C - Dizel-Alternatör setler . . . . .	6
D - Şaft tahrikli alternatör sistemleri . . . . .	6
<b>BÖLÜM 3 . Elektrik Teçhizatı</b>	
A - Jeneratörler . . . . .	8
B - Devreye bağlı motorlar . . . . .	9
C - Transformatörler . . . . .	9
D - Devre açma-kapama sistemleri ve tesis elemanları . . . . .	9
E - Aydınlatma sistemleri . . . . .	10
F - Güç beslemeleri ve akümülatör şarj üniteleri . . . . .	11
G - Akümülatör desteksiz DC tüketiciler . . . . .	11
H - Direnç esaslı kuzineler ve ısıtma teçhizatı . . . . .	12
I - Denizcilik sistemleri ve radyo sistemleri . . . . .	12
K - Akustik gemi sinyal sistemleri . . . . .	12
L - Soğutulmuş konteynerler . . . . .	12
<b>BÖLÜM 4 . Gemideki Test ve Tecrübeler</b>	
A - Teslim esnasındaki testler ve tecrübeler . . . . .	13
B - Seyir tecrübesi esnasındaki testler . . . . .	15

Machinery

Propellers

Heading Details

Propeller Blade Thickness

Keyless Propellers

Keyed Propeller with Hydraulic Nut

Gearbox

Heading Details

Gear Analysis

Couplings

Heading Details

Shrunk Couplings with Thin Intermediate Sleeve

Two Elements Shrunk Assembly

Ringfeder System Locking Assembly

Tapered Coupling Bolts

Coupling Radial Dowels

Coupling Tap Bolts

Crankshafts

Heading Details

LR Crankshaft with SCFs

**REGULATIONS FOR  
VARIABLE FREQUENCY SHIPS' MAINS OPERATION**

**CONTENTS**

	<b>Page</b>
<b>SECTION 1 . Scope, Certificate</b>	
A - Scope . . . . .	1
B - Regulations . . . . .	2
C - Entry in the Certificate of Class . . . . .	3
<b>SECTION 2 . Generating Plant</b>	
A - General . . . . .	4
B - Permissible Voltage and Frequency Deviations . . . . .	4
C - Diesel Generator Sets . . . . .	6
D - Shaft-Driven Generator Systems . . . . .	6
<b>SECTION 3 . Electrical Equipment</b>	
A - Generators . . . . .	8
B - Connected Motors. . . . .	9
C - Transformer . . . . .	9
D - Switchgear Systems and Devices . . . . .	9
E - Lighting Systems . . . . .	10
F - Power Supplies and Battery Charger . . . . .	11
G - DC Consumers without Battery Support . . . . .	11
H - Resistor-Based Culinary and Heating Equipment . . . . .	12
I - Nautical Systems and Radio Equipment . . . . .	12
K - Acoustic Shipboard Signalling Systems . . . . .	12
L - Refrigerated Containers . . . . .	12
<b>SECTION 4 . Shipboard Trials</b>	
A - Tests and Trials during Commissioning . . . . .	13
B - Tests during Sea Trials . . . . .	15



**BÖLÜM - 1  
KAPSAM, SERTİFİKA****A - Kapsam**

1. Bu kurallar, çelik tekneleri klaslama ve yapım kuralları Cilt B, Kısım 5 Elektrik Kuralları Bölüm 1'deki kuralların kapsamı dışındaki değişken frekanslı üç fazlı gemi güç besleme sistemlerine ait aralıklı veya devamlı çalışma için alınması gerekli olan teknik önlemleri içerir.

2. İlgili değişken frekans aralığının sınırları projelendirme aşamasında dizayner ve tersane tarafından belirtilmelidir.

Esas itibarıyla sistemin nominal frekansının %80 ile %95 'i arasındaki limitler ( $f_v$ ) değişken frekanslı çalışma olarak kabul edilebilir.

Bu sınırları aşan değerler için TL'nun özel onayı istenir. Bu maksatla teçhizatların belirtilen frekanslarda uygun beslemelerinin yapılabileceği detaylı olarak kanıtlanmalıdır.

3. Bu kurallar çelik teknelerdeki bütün elektrik sistemleriyle ilgili makina teçhizatlarını kapsar. Bu sistem ve teçhizatlar diğer klas kurallarında belirtilen güvenlik ve çalışma şartlarını sağlamalıdır.

4. Teçhizat ve cihazlar klaslamaya tabi değilse, imalatçılar tarafından değişken frekanslı çalışmaya uygunluğu açısından test edilmeli ve bu test raporları TL'na verilmelidir. Bu teçhizatların değişken frekanstaki çalışmaları gemi güvenliğini ve diğer ekipmanları tehlikeye sokmamalıdır.

5. Teçhizat ve cihazların dizayn ve çalışma isteklerinin değişken frekanslı çalışma şartlarına uygun olmaması halinde;

a) Güç beslemesi, özel sabit frekanslı bir sistemden temin edilmelidir, veya

**SECTION - 1  
SCOPE, CERTIFICATE****A - Scope**

1. These Regulations contain the technical provisions for the intermittent or permanent operation of 3- phase shipboard power supply systems with variable frequency (variable-frequency operation) lying outside the areas covered in the Rules for the Classification and Construction of Seagoing Steel Ships, Part B, Chapter 5 - Electrical Installations, Section 1.

2. The limits of the variable-frequency range concerned are specific to the installation, and must be specified by the shipyard and the operator at the planning stage.

Basically, limits ( $f_v$ ) of between 95% and 80% of the nominal frequency of the system are admissible for variable-frequency operation.

Values exceeding these limits require the special consent of TL. For this purpose, detailed proof of suitability for the individual equipment items must be supplied.

3. The Regulations relate to all electrical, ship and machinery-related equipment items and installations on board seagoing ships, which are relevant to the operation and safety of the ship and are subject to classification.

4. Equipment items and appliances which are not subject to classification are to be tested by the manufacturer of the installation for their suitability for variable-frequency operation. Their operation at variable frequency must not endanger other equipment or impair the safety of the ship.

5. In the case of equipment items and systems which, because of their design and/or particular operating requirements, are not suitable for variable-frequency operation;

a) The power supply must be assured from special constant-frequency mains, or

b) Teçhizat çalıştığı zaman değişken frekanslı besleme sistemi devreden ayrılmalıdır, veya

c) Sistem, tesis elemanlarının daha yeterli bir şekilde dizayn edilmesi şartıyla değişken frekanslı sistemin çıkış değerinin düşürülmesine müsaade edilebilir.

Yukarıdaki önlemler aşağıda belirtilen örnekleri kapsar :

- Alev geçirmez muhafazalı cihazlar, değişken frekansta çalıştığında sertifikalandırmada belirtilen parametrelerden kabul edilmeyen sapsmalara sebep olursa,
- Havalandırma sistemleri, değişken frekanslı çalışma şartları altında istenen hava değişim miktarını sağlayamazsa,
- Gemideki ilgili donatımlar, değişken frekanslı çalışma şartları altında fonksiyonlarını istenen sabit zamanda karşılayamazsa (örneğin sınırlanan frekansta dümen sisteminin minimum zamanda istenen pozisyonlara gelmesi),
- Seyir fenerleri (Bölüm 3, E.2'ye bakınız),
- Aydınlatma sınıfına bağlı olarak (Bölüm 3, E'ye bakınız),
- Emercensi jeneratörler (Bölüm 2, C.2'ye bakınız),
- Elektro akustik gemi sinyal sistemleri (Bölüm 3, K bakınız).

6. Teçhizat ve sistemler onaylanan şartları değişken frekanslı çalışma içerisinde sağlamazsa paragraf 5'de belirtilen sınırlandırılmış şartlara tabidir.

## B - Kurallar

1. Bu kurallar, aşağıda belirtilen kurallar ve düzenlemelere uygun olarak tatbik edilir.

b) The variable-frequency operation of the supply system must be discontinued while the equipment in question is in operation, or

c) The reduced output at variable frequency must be allowed for by the more ample design of system components.

The above provisions cover, for example:

- Appliances with flameproof enclosure, if variable-frequency operation causes inadmissible deviations from the certification parameters,
- Ventilation systems, where a specified number of air changes are required, which could not be maintained under conditions of variable-frequency operation,
- Ship-related installations whose functioning is subject to fixed time requirements which could not be met under conditions of variable-frequency operation (e.g. the minimum times for putting the rudder must continue to be assured even at the limiting frequency  $f_v$ ),
- Navigation lamps (see Section 3, E.2),
- Lighting, subject to qualification (see Section 3, E),
- Emergency generator sets (see Section 2, C.2),
- Electro-acoustic ships' signalling systems (see Section 3, K.).

6. Equipment items and systems whose conditions of approval do not cover variable-frequency operation are also subject to the limiting conditions set out in 5.

## B - Regulations

1. These Regulations are to be applied in compliance with the regulations and rules specified below.

a) "Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi" 1974, 1978 protokol ve ekleri.

b) Tekne Yapım Kuralları, Makina Kuralları ve Soğutma Sistemli Gemilerle ilgili Kurallar.

c) Çelik Gemileri Klaslama Kuralları Cilt B, Kısım 5 - Elektrik Kuralları.

d) Sistemler ve cihazların değişken frekanslı çalışma şartlarına sınırlama getiren ulusal ve uluslararası kurallar.

## 2. Onay yöntemi

Yeni inşa gemileri ve servisteki gemilerin güç besleme sistemlerinin değişken frekanslı çalışması onaya tabidir ve TL Merkez Ofisinden yazılı olarak onay talebinde bulunulması istenir. Geminin tasarlanan değişken frekanslı çalışması klasa kabul durumunda gösterilmeli ve elektrik donatımının tipi ile kapsamının detayları belirtilmelidir. Bütün teçhizat ve tesis elemanlarının değişken frekanslı çalışma şartlarına uygunluğu testler ve seyir tecrübesi esnasında kanıtlanmalıdır.

## C - Klas Sertifikasına Giriş

Gemiler, TL kuralları ve mevcut düzenlemelere uygun olarak inşa edilmiş ve teçhizatlarının değişken frekanslı çalışmaya uygunluğu kanıtlanmış ise klas sertifikasına ilave olarak VF(değişken frekans) notasyonu yazılır. Ayrıca müsaade edilen frekans aralığı da belirtilir.

a) International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, 1978 protocol and supplements (SOLAS).

b) Rules for the Classification and Construction of Seagoing Steel Ships, Machinery Installations, Refrigerating Installations.

c) Rules for the Classification and Construction of Seagoing Steel Ships, Part B, Chapter 5 - Electrical Installations.

d) Compliance is required with national and international regulations which restrict the variable-frequency operation of particular appliances or systems.

## 2. Approval procedure

The variable-frequency operation of power supply systems on newbuildings and on ships in service is subject to approval, and requires approval in writing from the head office of TL. The intended variable-frequency operation of the ship is to be indicated in the admission to class and in the Newbuilding Data and Check List, details of the scope and type of the electrical installation. In addition, approval requires the submission of the Newbuilding Data and Check List, details of ship-related equipment for variable-frequency operation. The suitability of all equipment and components for variable-frequency operation must be proved during testing and sea trials.

## C - Entry in the Certificate of Class

Ships which have been built in accordance with the Rules of Construction of TL and the present Regulations, and whose equipment has been proved to be suitable for variable-frequency operation, are assigned the additional notation VF (variable frequency) in their certificate of class, with an indication of the permitted frequency range.

## BÖLÜM - 2 ÜRETİCİ ÜNİTELER

## SECTION - 2 GENERATING PLANT

### A - Genel

Değişken frekanslı çalışmanın şafttan tahrikli alternatörü olan sistemlere uygun olması tercih edilir. Çünkü alternatör frekansı ana makinanın devrine bağlı olarak değişir. Ana makinanın devri ve ana elektrik sisteminin frekansı birbirinden bağımsız ise (değişken frekanslı yardımcı makina çalışması) yardımcı makinanın devri ana makinanın devir/çıkış gücüne adapte edilmelidir.

### B - Müsaade Edilen Gerilim ve Frekans Sapmaları

#### 1. Sabit frekans sistemlerine sahip gemilerde müsaade edilen gerilim ve frekans sapmaları

Belirtilen gerilim ve frekans aralıkları içinde gemi ana elektrik sistemlerinin çalışması sınırlanmaz ve onaya tabi değildir (Tablo 1'e bakınız).

**Tablo 1. Sabit frekans sistemlerine sahip gemilerde müsaade edilen gerilim ve frekans sapmaları**

	Değişme	Sapma	
		Sürekli	Geçici
Genel	Frekans	± %5 + %6	± %10, 5 s
	Gerilim	- %10	± %20, 1,5 s
Akümülatör çalışma	Gerilim	± %20	-

#### 2. Değişen frekans sistemlerine sahip gemilerde müsaade edilen gerilim ve frekans sapmaları

Frekans sınırı, özel dizayna uygun olması için yukarıda belirtilen nominal frekansın ( $f_n$ ) %95-80'i arasındaki değişken frekans aralığı içinde seçilmelidir. Tasarlanan frekans aralığı yazılı olarak TL Merkez Ofisine verilmeli ve TL tarafından onaylanmış olmalıdır. Değişken frekanslı çalışma için tasarlanmış jeneratörlerin Şekil 1'de belirtilen bir gerilim/frekans karakteristiğine uygunluğu sağlanmalıdır.

### A - General

Variable-frequency operation will be preferentially suited to systems with shaft-driven generators, in which the generator frequency varies depending on the revolutions of the main engine. Where the main-engine revolutions and the mains frequency are independent of each other (auxiliary diesel operation with variable frequency), the revolutions of the auxiliary diesels must be adapted to the r.p.m./output of the main engine.

### B - Permissible Voltage and Frequency Deviations

#### 1. Permissible voltage and frequency deviations in fixed-frequency ships' mains

The operation of ships' mains within the specified voltage and frequency ranges is unrestricted, and is not subject to approval (see Table 1).

**Table 1. Permissible voltage and frequency deviations in fixed-frequency ship' mains**

	Variable	Deviation	
		Continuous	Transient
General	Frequency	± 5% + 6%	± 10% 5 s
	Voltage	- 10%	± 20% 1,5 s
Battery operation	Voltage	± 20%	-

#### 2. Permissible voltage and frequency deviations in variable-frequency ships' mains

The frequency limit may be chosen within the variable-frequency ranges of 95-80%  $f_n$  mentioned above to suit the particular design. The intended frequency range must be submitted to the head office of TL in writing, and must be approved by TL. A voltage/frequency characteristic in accordance with Fig. 1 for the generators intended for variable-frequency operation is to be provided.



## C - Dizel-Alternatör Setler

### 1. Değişken frekanslı çalışma için jeneratör setler

Aşağıda belirtilen şartları sağlayan dizel-alternatör setler değişken frekanslı çalışma için kullanılabilir:

- a) Jeneratörler değişken frekanslı çalışma için uygun gerilim karakteristiğine sahip olmalıdır (B.2).
- b) Jeneratör koruma tesis elemanları jeneratör ve tahrik makinasının aşırı yüklenmesini önlemek için değişen frekansa adapte edilmelidir.
- c) Ana makinanın devri (çıkışı), ana makinayı hasarlardan korumak için düzenli olarak değişebilir frekansa uygun elemanlarla düzenlenmelidir.
- d) Otomatik kapamadan sonra, otomatik devreye giren stand-by setler, kapama anındaki hız ayarına bağlı olmaksızın müsaade edilen sabit frekans aralığı içindeki bir hıza ulaşmalıdır.

### 2. Emercensi jeneratör setler

Emercensi jeneratör setler önemli tüketicilerin beslenmesi durumunda değişken frekansta çalıştırılmaz.

Çelik gemileri klaslama kurallarında belirtilen gerilim ve frekans sapmalarına dikkat edilmelidir.

## D - Şaft Tahrikli Alternatör Sistemleri

### 1. Doğrudan bağlı senkron şaft-tahrikli alternatörü olan sevk sistemleri

Doğrudan bağlı senkron şaft-tahrikli alternatörü olan sevk sistemleri özellikle doğrudan bağlı senkron şaft-tahrikli alternatörü olan sevk sistemleri değişken frekanslı çalışmaya uygundur. Alternatör tahrik hızının azalması şaft-tahrikli alternatör tarafından beslenen sistemin frekansında bir düşmenin ortaya çıkmasına neden olur.

## C - Diesel Generator Sets

### 1. Shipboard generator sets for variable-frequency operation

Diesel generator sets may be used for variable-frequency operation subject to the following conditions:

- a) The generators must have voltage characteristics suitable for variable-frequency operation (B.2).
- b) The generator-protection devices must be adapted to changing frequency, so as to prevent overloading of generators and their prime movers.
- c) The revolutions (output) of the main engine must be coupled by suitable means to the variable frequency in order to avoid damage to the main engine.
- d) After shutdown, automated stand-by sets must be returned, regardless of the speed setting at the time of shutdown, to a speed within the permitted fixed-frequency range.

### 2. Emergency generator sets

Emergency generator sets may not be operated at variable frequency while supplying essential consumers.

The voltage and frequency deviations specified in the Rules of Construction are to be observed.

## D - Shaft-Driven Generator Systems

### 1. Propulsion systems with directly connected-synchronous shaft-driven generators

Propulsion systems with directly connected, synchronous, shaft-driven generators are specially suited to variable-frequency operation. As the speed of the generator drive diminishes, there is a frequency drop in the mains supplied by the shaft-driven generator.

Aynı zamanda ana makinadan doğrudan tahrik edilen pompaların örneğin soğutma suyu pompasının debisi ve basma yüksekliği azalır. Senkron şaft tahrikli alternatörler sabit pervaneli tahrik sistemleri ile birlikte kullanılır ise alternatör hızı ve dolayısıyla frekansı seyir durumundaki şartları sağlayacak şekilde değişebilir ve bu bazen gemi sistemlerini besleyen üretici ünite olarak kullanıldığında da olabilir.

Piç kontrollü pervaneli sevk sistemlerindeki senkron şaft-tahrikli alternatörler değişken frekanslı çalışma için en iyi şartları sağlar.

Bu sistemlerle, piç kontrollü pervaneler için en elverişli çalışma noktaları ve geminin ana besleme sistemleri çalışma ve çevresel şartların bir fonksiyonu olarak tayin edilebilir.

## **2. Değişken hızlı şaft tahrikli alternatörü olan sevk sistemleri**

Değişken hızlı şaft tahrikli alternatörler sabit ve piç kontrollü sistemlerin her ikisi ile de çalıştırılabilir.

Değişken frekansın aralığına bağlı olarak bu tip donatılarda jeneratörlerin sabit frekans hız ayar aralığı kullanılabilir.

The speeds and delivery rates of cooling-water pumps are reduced, in the same way as pumps driven directly by the main diesel engine. Where synchronous shaft-driven generators are used in conjunction with fixed-propeller propulsion systems, the generator speed, and therefore the frequency, can fluctuate greatly in response to the sea state, and this may sometimes place in question their use as shipboard generating plant.

Synchronous shaft-driven generators in combination with propulsion by controllable-pitch propellers offer optimum conditions for variable-frequency operation.

With these systems, the optimum working point for controllable-pitch propellers (combiner operation) and ships' mains can be determined as a function of operating and environmental conditions.

## **2. Propulsion systems with variable-speed shaft-driven generators**

Variable-speed shaft-driven generators can be operated with both fixed and controllable-pitch propeller systems.

With installations of this type, use can be made of the fixed-frequency speed adjustment range of the generators, extended by the variable-frequency range.

**BÖLÜM - 3  
ELEKTRİK TEÇHİZATI****SECTION - 3  
ELECTRICAL EQUIPMENT****A - Jeneratörler****A - Generators****1. Jeneratörlerin gerilim karakteristiği****1. Voltage characteristics of generators**

Değişken frekanslı çalışma için jeneratörlerin gerilim/frekans karakteristikleri Bölüm 2, B.2 (Şekil 1)'de belirtildiği gibi olmalıdır.

The voltage/frequency characteristics of generators for variable-frequency operation shall be as specified in Section 2, B.2 (Fig. 1).

**2. Kalıcı hal kontrol şartları****2. Steady-state control conditions**

Geçici dengeleme olaylarının zayıflamasından sonra bütün çalışma aralığı aşırı gerilim değerleri belirtilen tasarım karakteristiklerinden  $\pm 1,5$ 'den daha fazla sapmamalı ve kalıcı hal çalışma şartları içinde olmalıdır.

After the decay of transient balancing phenomena, voltage values over the whole operating range shall not, in steady-state operation, deviate by more than  $\pm 1,5\%$  from the specified notional characteristic.

İstisnalar kabul edilebilir (belirtilen frekans aralığında bütün teçhizatın sürekli ve tam olarak serviste kaldığı kanıtlanırsa sadece bu durum istisna hal olarak kabul edilebilir).

Exceptions can be admitted only in exceptional cases where proof is provided of the complete and continuous serviceability of all equipment items within the specified frequency range.

**3. Geçici kontrol şartları****3. Transient control conditions**

Değişken frekanslı çalışmadaki geçici kontrol şartları Elektrik Kuralları, Bölüm 3'de belirtildiği gibi olmalıdır.

The transient control conditions in variable frequency operation shall be as specified in the Rules of Construction, Electrical Installations, Section 3.

**4. Değişken frekanslı çalışmada jeneratörlerin paralel olarak ana devreyi beslemesi****4. Parallel running of generators in variable-frequency operation**

Değişken frekanslı çalışmada paralel olarak sürekli servis için tasarlanmış jeneratörler aynı gerilim karakteristiklerine sahip olmalıdır.

Generators intended for continuous service in parallel in variable-frequency operation must have the same voltage characteristics.

Müsaade edilebilir yük sapmaları Elektrik Kuralları, Bölüm 3'de belirtildiği gibi olmalıdır.

The permissible load deviations shall be as specified in the Rules of Construction, Electrical Installations, Section 3.

**5. Değişken frekanslı çalışmada jeneratörler ve tahrik makinalarının aşırı yük koruması****5. Overload protection of generators and prime movers in variable-frequency operation**

Jeneratörler uygun sargı sıcaklık sensörleriyle aşırı ısınmaya karşı korunmalıdır. Aşırı yükün algılanması için kullanılan akım ölçme tesis elemanları, jeneratörler ve tahrik makinalarını aşırı yükten düzenli olarak korumak için frekans değişimlerine uygun olarak yapılmalıdır.

Generators are to be protected against overheating by suitable winding-temperature sensors. Current-measuring devices for the detection of overloads (generator protection devices) are to be made responsive to frequency changes in order to avoid overloading generators and prime movers.



Jeneratörler arttırılmış uyarma ve azaltılmış hızda rotorun aşırı ısınmasını önlemek için stator özel dikkat gösterilerek dizayn edilmelidir.

Generators are to be designed with special attention to the stator to avoid overheating of the armature at reduced speed and increased excitation.

## 6. Değişken frekanslı çalışmada jeneratörlerin kısa devre hali

## 6. Short-circuit behaviour of generators in variable-frequency operation

Azaltılmış frekans durumunda gerilimde bir artma olmasından dolayı jeneratör kısa devre akımında da önemsenmeyen bir artma vardır. Kritik devre açma-kapama dizaynları ile bu duruma müsadde edilir.

Because of the relative rise in the voltage at reduced frequency, there is a slight increase in generator short-circuit currents. The design of critical switch-gear is to make due allowance for this factor.

## B - Devreye Bağlı Elektrik Motorları

## B - Connected Motors

Elektrik motorları genellikle motor devrine bağlı kendi kendine havalandırma sistemi ile teçhiz edilir ve fan hızı azaldığı zaman buna uygun olarak motor çıkış gücünde düşer.

Electric motors are generally equipped with a speed-dependent self-ventilating system, and, when the fan speed is reduced, the motor output must be lowered accordingly.

Çalışan makinanın torkuna ve karakteristiklerine bağlı olarak tahrik motoru değişken frekanslı çalışmada aşırı ısınabilir. Çalışan makinanın karakteristiğine ve onun bağlantı periyoduna bağlı olmaksızın 1 kW'dan büyük ve eşit elektrik motorları sargı sıcaklık sensörleri ile donatılmalı ve tam olarak korunmalıdır.

Depending on the characteristic and torque behaviour of the working machine, the drive motor may overheat in variable-frequency operation. Regardless of the characteristic of the working machine and its period of connection, electric motors  $\geq 1$  kW are to be fully protected and fitted with winding-temperature sensors.

Uygunluğu bir tip testi ile gösterilmiş ise değişken frekanslı çalışma şartları için diğer sıcaklık izleme metodları da onaylanabilir.

Other methods of temperature monitoring in variable-frequency operation can be approved only if their suitability has been proved by a type test.

## C - Transformatörler

## C - Transformers

Değişken frekanslı çalışmada tabii havalandırmalı transformatörler için ilave önlemler talep edilmez. Transformatörler standart koruyucu tesis elemanları ile aşırı ısınmaya karşı korunmuş olmalıdır.

Transformers without forced ventilation require no additional measures for variable-frequency operation, and can be protected against overheating by the standard protective devices.

## D - Devre açma-kapama sistemleri ve tesis elemanları

## D - Switchgear Systems and Devices

### 1. Devre kesiciler

### 1. Circuit breakers

Devre kesiciler, değişken frekanslı çalışmada ilave yüklerle maruz değildir. Fakat devre kesiciler bulunduğu mahalde etkili olarak çalışması için sürekli çalışma akımı ve kısa devre şartlarına uygun olarak seçilmelidir. Değişken frekanslı

Circuit breakers are not subject to additional loads in variable-frequency operation. They can be chosen to suit the continuous operating current and the short-circuit conditions likely to prevail on site. It is to be noted that in variable-

operasyonlarda dikkat edilmesi gereken aşırı ısı koruyucusu, tüketici akımlarının azalması dolayısı ile koruma yapmayabilir.

## 2. Sigortalar

Sigortaların karakteristikleri ve fonksiyonları değişken frekanslı çalışmadan etkilenmez.

Değişken frekanslı çalışmada sigortalar azaltılmış tüketici akımlarından dolayı daha uzun bir süre aşırı yük koruması yapmayabilir.

## 3. Kontaktörler ve röleler

Bölüm 2, B.2 (Şekil 1)'de belirtilen frekans ve gerilim karakteristiklerinin sağlanmış olmasına dikkat edilmelidir. Değişken frekanslı çalışmada kontaktörler ve rölelerin fonksiyonlarına getirilen sınırlamaların bu devre elemanlarını etkilemesi olanaksızdır.

## 4. Zaman gecikmeli röleler

Senkron tahrikli zaman gecikmeli rölelerin hassasiyeti değişken frekanslı çalışmada zayıflar ve her durumda kullanmadan önce kontrol edilmeleri istenir. Elektronik ve pnömatik zaman rölelerinin kullanılması halinde değişken frekansın etkileri ihmal edilebilir.

## 5. Depolanmış program kontrolleri ve bilgisayar sistemleri

Değişken frekanslı çalışma, depolanmış program kontrolleri ve bilgisayarların fonksiyonlarını zayıflatmaz. Bu teçhizatlar genellikle geminin ana devresinden bağımsız olarak beslenir (kendi akümülatör destekli yardımcı devrelerinden veya daha büyük frekans ve gerilim aralıklı güç besleme üniteleri üzerinden).

## E - Aydınlatma Sistemleri

### 1. İnkandesen lambalar

Frekans değişimleri inkandesen lambaların çalışmasını etkilemez. İnkandesen lambalar değişken frekanslı çalışmada gruplanmış gerilim

frequency operation thermal overload relays cease to provide protection owing to the possibility of reduced consumer currents.

## 2. Fuses

The function and characteristics of fuses are not affected by variable-frequency operation.

It is to be noted that in variable-frequency operation fuses may no longer afford overload protection because of reduced consumer currents.

## 3. Contactors and relays

Provided that the frequency and voltage characteristics stated in Section 2, B.2. (Fig. 1) are observed, variable-frequency operation is unlikely to impose any limitation on the functioning of contactors and relays.

## 4. Time-lag relays

The accuracy of time-lag relays with synchronous drive is impaired by variable-frequency operation, and checking is required in every case prior to use. The effects of variable frequency may be disregarded in the case of electronic and pneumatic timing relays.

## 5. Stored-program controls and computer systems

Variable-frequency operation does not impair the functions of stored-program controls and computers. In the present state of the art, these items are mostly supplied, independently of the ship's mains, from their own battery-supported auxiliary networks, or via power supply units with a larger frequency and voltage range.

## E - Lighting Systems

### 1. Incandescent lamps

Frequency variations do not affect the operation of incandescent lamps. They do, however, belong to the category of voltage-dependent consumers

düşümlerine sahip olan sınırlandırılmış bir aralık içinde çalıştırılabilir (Bölüm 2, B.2, Şekil 1). Buna bağlı olarak verimleri ve aydınlatma kapasiteleri azalır.

## 2. Seyir lambalar

Yeterli şiddette bir aydınlatma talep edilmesinden dolayı seyir lambaları sabit gerilimli bir devreden (Bölüm 1, A.5) beslenmelidir.

## 3. Floresan lambalar

Floresan lambaların aydınlatma kapasiteleri güç tüketimlerinin bir fonksiyonu olarak değişir. Değişken frekanslı uygulamalarda değişik dizaynlar kullanılabilir (en uygun olanı elektronik adaptörlü lambalar).

## F - Güç Beslemeleri ve Akümülatör Şarj Üniteleri

Güç beslemeleri ve akümülatör şarj ünitelerinin fonksiyonları değişken frekanslı çalışma şartlarına adapte edilmelidir.

1. Güç beslemeleri, tüketicilerin müsaade edilen en düşük frekans sınırında ( $f_v$ ) ve müsaade edilen minimum gerilimde fonksiyonlarını devam ettirecek şekilde dizayn edilmelidir.

2. Akümülatör şarj üniteleri, müsaade edilen en düşük frekans sınırında ( $f_v$ ) çalıştığında sadece yeterli bir gerilimle bütün tüketicileri beslemeli fakat aynı zamanda akümülatörlerin deşarjında 10 saatten daha fazla olmayan bir periyot içinde akümülatörleri nominal kapasitelerinin % 80'i oranında şarj edecek şekilde dizayn edilmelidir. Bu şartlar sağlanamaz ise Bölüm 1, A.5'de belirtilen özel önlemler uygulanmalıdır.

## G - Akümülatör Desteksiz DC Tüketiciler

En düşük frekans sınırında ( $f_v$ ) çalışmada akümü-

whose power input diminishes quadratically with the voltage. They are serviceable only within a limited range owing to the voltage drops associated with variable-frequency operation (Section 2, B.2, Fig. 1), as their efficiency and lighting capacity are sharply reduced.

## 2. Navigating lamps

Because of the demand for a sufficiently intense light, navigating lamps have to be supplied from a constant-voltage auxiliary network (Section 1, A.5).

## 3. Fluorescent lamps

The lighting capacity of fluorescent lamps varies as a function of their power consumption. Various designs can be used in variable-frequency applications, lamps with electronic adapters being the most suitable.

## F - Power Supplies and Battery Charger

The functioning of power supplies and battery charger is to be adapted to the conditions of variable-frequency operation.

1. Power supplies are to be so designed that the minimum permitted operating voltages for the consumers are maintained when functioning at the lower permissible frequency limit  $f_v$ .

2. Battery charger is to be so designed that, when operating at the lower permissible frequency limit  $f_v$ , not only are all consumers supplied with a sufficient voltage, but discharged banks of storage batteries are charged to 80% of their nominal capacity within a period of not more than 10 h. If these conditions cannot be met, the special provisions set out in Section 1, A.5 are to be applied.

## G - DC Consumers without Battery Support

Steps must be taken to ensure that DC consu-

latör desteksiz DC tüketicilerin uygun bir gerilimle beslenebilmesi sağlanmalıdır. Bu şartlar karşılanamaz ise Bölüm 1, A.5'e uygun özel önlemler gereklidir veya kararlı gerilimli ayrı bir güç besleme sistemi olmalıdır.

#### H - Direnç Esaslı Kuzineler ve Isıtma Teçhizatı

Direnç esaslı kuzineler ve ısıtma teçhizatları frekans değişimlerinden etkilenmez. Bu teçhizatın çıkış güçleri gerilime bağlı olarak etkilenir.

1. Düzensiz teçhizatın en düşük besleme geriliminde fonksiyonlarını yerine getirdiğinin kontrolü yapılmalıdır. Eğer fonksiyonlarını yerine getiriyorsa daha yüksek gerilimle beslenmelidir.

2. Düzenli teçhizat en düşük besleme geriliminde yeterli olarak fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde dizayn edilmelidir.

#### I - Seyir Sistemleri ve Radyo Sistemleri

Bu tüketici gruplarına bütün radyo, yön bulma ve seyir teçhizatı dahildir.

Onay şartlarına uygun olarak bu tip teçhizat sabit gerilim ve frekanslı bir devreden beslenmelidir (Bölüm 1, A.6'ya bakınız).

#### K - Akustik Gemi Sinyal Sistemleri

Elektro-akustik gemi sinyal sistemleri örneğin düdük teçhizatı sadece dar frekans bandı içinde çalıştırılabilir. Bu teçhizat sabit gerilimli ve frekanslı bir devreden beslenmelidir (Bölüm 1, A.5'e bakınız).

#### L - Soğutulmuş Konteynerler

Yaklaşık 48-62 Hz frekans bandındaki değişken frekanslı çalışmada problem olmaz.

mers without battery support are supplied with a sufficient voltage when operating at the lower frequency limit  $f_{\text{J}}$ . If these conditions cannot be met, special measures in accordance with Section 1, A.5 are necessary, or a separate power supply with voltage stabilization must be provided.

#### H - Resistor-Based Culinary and Heating Equipment

Resistor-based culinary and heating equipment is unaffected by frequency. Its output varies quadratically with the voltage.

1. It is necessary to check whether unregulated equipment is still able to perform its duties at the lowest supply voltage. If not, it must be suitably overrated.

2. Regulated equipment is to be so designed that sufficient reserves are available for the regulating function at the lowest supply voltage.

#### I - Nautical Systems and Radio Equipment

This group of consumers includes all radio, direction-finding and navigating equipment.

In accordance with their conditions of approval, these items of equipment have to be supplied from a network with constant voltage and frequency (see Section 1, A.6).

#### K - Acoustic Shipboard Signalling Systems

Electro-acoustic shipboard signalling systems, such as Tyfon equipment, which can be operated only within a narrow frequency band, have to be supplied from a network with constant voltage and frequency (see Section 1, A.5).

#### L - Refrigerated Containers

Variable-frequency operation in approximately the 48-62 Hz frequency band generally presents no problem.

**BÖLÜM - 4  
GEMİDEKİ TESTLER****A - Devreye Alma Esnasındaki Testler ve Tecrübeler**

Çelik gemileri klaslama kurallarında belirtilen testlerden başka, değişken frekansta çalışan üniteler aşağıdaki şartları karşılamalı, gemi teslim edildiği zaman bu şartların yerine getirildiği veya tamamlandığı TL'na gösterilmelidir.

Değişken frekanslı çalışma testleri hem değişken frekansta ( $f_v$ ) hem de nominal frekansta ( $f_n$ ) yapılmalıdır.

1. Değişken frekansla çalışan ünitelerin uygulanan frekans aralıklarını kapsayan onaylı proje ve dokümanlar mevcut olmalıdır.

2. Jeneratörlerin gerilim karakteristikleri Bölüm 2, B.2'de (Şekil 1) belirtilen şartlara uygun olmalıdır.

3. Tablo ve panellerin kontrolünde aşağıdaki fonksiyonların yerine getirildiği kanıtlanmalıdır:

a) Jeneratör koruma tesis elemanlarının aşırı yük tripinin ilgili frekansta çalışması.

b) Bölüm 2, B.3'de belirtilen düşük frekans tesis elemanının fonksiyon testi.

c) Senkronizasyon sisteminin fonksiyon testi.

d) Yük dağılımının, otomatik yüklerin devreye girme ve devreden çıkma sistemlerinin fonksiyon testi.

e) Tali tüketicilerin devreden çıkma testi.

4. Kontrol sistemleriyle birlikte dümen sisteminin fonksiyon testi.

**SECTION - 4  
SHIPBOARD TRIALS****A - Tests and Trials during Commissioning**

Besides the tests generally laid down in the Rules of Construction, plant operation at variable frequency has to meet the following additional conditions, and fulfillment of the conditions must be proved to TL when the ship is commissioned.

Unless otherwise stated, tests of variable-frequency operation are to be performed at  $f_v$  and  $f_n$ .

1. Written approval of the planning documents must be available, covering the variable-frequency operation of the plant in the range applied for, together with Newbuilding Data and Check List, details of shipboard equipment for variable frequency operation.

2. The voltage characteristics of the generators must conform to the conditions set out in Section 2, B.2 (Fig. 1).

3. Switchboard inspection is to include verification of the following functions:

a) Operation of the frequency-related overload trip of the generator protection devices.

b) Functional testing of the underfrequency monitoring devices called for in Section 2, B.3.

c) Functional test of synchronization.

d) Functional test of load distribution, and of automatic load-related connecting/disconnecting system.

e) Test of the disconnection of non-essential consumers.

4. Functional test of steering gear, including the control system.

5. Kontrol sistemleriyle birlikte motor starterlerinin fonksiyon testi.
5. Functional test of motor switchgear, including the control system.
6. Kontrol sistemleriyle birlikte seperatörlerin fonksiyon testi.
6. Functional test of separators, including the control system.
- 7. Kazan kontrol sistemlerinin fonksiyon testi**
- 7. Functional test of boiler controls**
- a) Ön havalandırma ve alev arıza algılama sistemlerinin düzenlenmiş güvenlik periyotlarının kanıtlanması.
- a) Verification of the prescribed safety periods for prevention and flame-failure detection.
- b) Brülördeki hava ve yakıt akış oranları ayarlarının testi.
- b) Test of burner adjustment for air and fuel flow-rates.
8. Önemli elektrikli ön ısıtıcılar ve ısıtma cihazlarının değişken frekansta ( $f_v$ ) yeterli kapasitede çalıştığına kanıtlanması.
8. Verification of the sufficient capacity at  $f_v$  of essential electrical preheaters and heating appliances.
9. Gemide var ise yanal itici sistemlerin kontrol devrelerinin değişken frekansta çalıştırılması ve fonksiyon testleri.
9. Functional test of the control of lateral thruster drives, where these are operated at variable frequency.
10. Gemide var ise vinçlerin değişken frekansta çalıştırılması ve fonksiyon testleri.
10. Functional test of lifting gear, where this is operated at variable frequency.
11. Değişken frekansta ( $f_v$ ) seyir ışıklarının göz kırma yapmadan aydınlatma testi.
11. Test of lighting for flicker-free operation at  $f_v$ .
12. Yeterli şarj gücünü verdiği kanıtlanması için akümülatör şarj ünitelerinin fonksiyon testi.
12. Functional test of battery chargers for sufficient charging power.
13. Değişken frekansta ( $f_v$ ) akümülatör desteksiz DC tüketicilerin fonksiyon testi.
13. Functional test of non-battery-supported DC consumers at  $f_v$ .
14. Asansörlerin fonksiyon testi
14. Functional test of lifts.
15. By-pass düzenlemeleriyle birlikte kesintisiz güç besleme sistemlerinin fonksiyon testi.
15. Functional test of UPS (uninterruptible power supply) systems, including by-pass arrangements.
16. Gemide var ise değişken frekansla çalışan güverte makinalarının fonksiyon testi.
16. Functional tests of deck machines, where these are subject to variable-frequency operation.

17. Emercensi stop tesis elemanlarının fonksiyon testi.

17. Functional tests of emergency-stop devices.

18. D d k teçhizatı ile birlikte ana devreden beslenen sesli sinyal teçhizatının fonksiyon testi.

18. Functional test of mains-supplied audible signalling equipment, including Tyfon equipment.

19.  l me teçhizatının uygun aralıklarda seçildiğinin ve nominal değerlerin işaretlendiğinin kontrolü.

19. Checking of instrumentation for sufficient ranges of measurement and proper markings.

### B - Seyir Tecrübesi Esnasındaki Testler

Seyir tecrübesi esnasında gemideki ilgili teçhizatın, makina ve tüketicilerin fonksiyonlarını uygun bir şekilde yerine getirdiği kanıtlanmalıdır. Bu amaçla gemi  $f_n$ ,  $f_m$  ve  $f_u$  frekanslarında en az iki saatlik bir periyot süresince teçhizatlar kalıcı hal şartlarına ulaşılıncaya kadar çalıştırılmalıdır.

Kalıcı hal şartlarına ulaşıldığında aşağıda belirtilen ölçmeler ve fonksiyon testleri yapılmalıdır.

1. Jeneratörlerin  ıkış değerleri ve önemli tüketicilerin akımları kayıt edilmelidir. Deplasmanlı pompaların çektiği akımlara özel dikkat gösterilmelidir.

2. Jeneratörlerin ve önemli tüketicilerin sıcaklık yükselmeleri izlenmeli ve kayıt edilmelidir.

3. Açık ve kapalı devre kontrol sistemleriyle birlikte makina ve gemideki ilgili teçhizatın elektrik donatımının fonksiyon testi yapılmalıdır. Fonksiyon testleri her frekans değişiminde de yapılmalıdır.

4. Geminin tavsiye edilen nominal çalışma şartları altında  $f_u$  ve  $f_n$  frekanslarında d men makinasının kurallarda istenen zaman içerisinde sancak/iskele pozisyonlarına geldiği kanıtlanmalıdır. Aynı zamanda pompa tahrik motorlarının çektiği akım ölçmelidir.

### B - Tests During Sea Trials

During the sea trials, proof must be provided of the satisfactory functioning of machinery and ship-related equipment and consumers. For this purpose, the ship is to be operated until the equipment is in the steady-state condition, and in any case for a period of not less than 2 h, at frequencies  $f_n$ ,  $f_m$  and  $f_u$ .

When the steady-state condition has been attained, the following measurements and functional tests are to be performed:

1. Recording of generator outputs and of the currents of essential consumers. Special attention is to be paid to the current consumption of displacement pumps.

2. Recording and monitoring of the temperature rises of essential consumers and of the generators.

3. Functional testing of the electrical installation and of all machinery and ship-related equipment, including open and closed-loop control systems. These functional tests are also to be performed in case of frequency changes and variations.

4. Verification of the times taken to put the helm at  $f_u$  and  $f_n$  under the ship's prescribed steaming conditions. The current consumption of the pump drive motors is to be measured at the same time.