

# GEMİ



## MECMUASI

GEMİ İNŞAATI ✦ DENİZ TİCARETİ ✦ LİMAN ✦ DENİZ SPORLARI

**BİR**  **ÇATI ALTINDA**

### DENİZCİLİK BANKASI TA.O.

Sermayesi : 500 milyon T. L.

hertürlü

**BANKACILIK**  
hizmetleri

ayrıca

#### İŞLETMELERİ

Istanbul Liman İşletmesi - Denizyolları İşletmesi  
Şehir Hatları İşletmesi - Haliç Tersanesi - Camialtı  
Tersanesi - Hasköy Tersanesi - İstinye Tersanesi  
Kıyı Emniyeti İşletmesi - Gemi Kurtarma İşletmesi  
İzmir İşletmesi - Alaybey Tersanesi - Vangözü  
İşletmesi - Trabzon İşletmesi - Giresun İşletmesi

#### TURİSTİK TESİSLERİ

Yalova Kaplıcaları - Liman Lokantası

Sayı: 46

Fiatı 4 TL.

Aralık 1971

Kuruluş: Nisan 1955



ÇEKİLİŞLER ŞAHANE APARTMAN D  
AİRELERİ H BANKACILIK  
HİZMETİ MA  
ZİSİYLL SK  
İ MİLLİ K  
ACILIK RA  
LAR ŞA LE  
Rİ MİLYON MUMİ  
ÇEKİLİŞLER İŞLERİ LAR ŞAH  
ANE APARTMAN DAİRELERİ YARIM  
ASRI AŞAN MAZİ ÖZEL SERMAYELİ  
EN ESKİ MİLLİ BANKA HER TÜRLÜ  
BANKACILIK HİZMETLERİ MİLYONL  
ARCA LİRALIK UMUMİ ÇEKİLİŞLER

bankacılıkta  
57 yıl  
bir ömürlük  
tecrübedir

**TÜRK TİCARET BANKASI**



# GEMİ



## MECMUASI

**Gemi İnşaatı\* Deniz Ticareti\* Liman\* Deniz Sporları**

Sayı: (46)

ÜÇ AYDA BİR NEŞREDİLİR

KURULUŞ NISAN 1955

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sahife</u>
Yük Müh. Ali TARA .....	3
Tüm Amiral Y. Müh. Adnan KAYNAR ...	A. NUTKU ..... 5
Genişlik Draft Oranı 3,75 ten Büyük olan Gemiler için Direnç Hesabı .....	L. ÖZDEMİR ..... 7
Küçük Tankerlerde Mesnet Momentleri- nin Bulunması .....	E. GÜLGEZE ..... 25
Deniz Gaz Turbinleri (44. sayıdan de- vam) .....	F. ERLER ..... 34
Gaz Turbinli Gemi Tesisleri hakkında notlar .....	S. EYİCE ..... 43
Diesel Motorlu Büyük Gemilerde Gelişti- rilmiş Kıç Formları Kullanılması İm- kânları .....	F. GÖKŞİN ..... 54



# GEMİ MECMUASI

3 AYLIK MESLEK DERGİSİ

T. M. M. O. B. Gemi Mühendisleri Odası Adına

Sahibi: Prof. Teoman ÖZALP

Yazı İşleri Müdürü:

Yük. Müh. Rıza HELETELI

İdare yeri :

T. M. M. O. B. Gemi Mühendisleri Odası

Fındıklı—Meclisi Mebusan Caddesi No: 115-117

Telefon: 49 04 86

Dizgi, Tertip, Baskı ve Cildi

Matbaa Teknisyenleri Basımevi

Divanyolu, Biçkiyurdu Sok. 12 Tel. : 22 50 61

Sayı: 3, Yıllık Abone 15,— TL.

## İLAN TARİFESİ :

Ön Kapak	:	1250	TL
Ön Kapak İçi	:	600	TL
Arka Kapak	:	750	TL
Tam Sahife	:	400	TL
Yarım Sahife	:	200	TL

İlanların klişeleri sahipleri tarafından ödenir.

- 1 — Mecmuada neşredilmek üzere gönderilecek yazılar yazı makinesile iki kopya yazılmış olacak ve satırların arası sık olmayacaktır. Yazılarla birlikte gönderilmiş şekillerin çini mürekkeble şeffaf kâğıda çizilmiş olması, fotoğrafların parlak resim kâğıdına net olarak çekilmiş olması lâzımdır.
- 2 — Gönderilen yazı ve resimler basılsın veya basılmasın idae olunmaz.
- 3 — Neşredilen yazılardaki fikir ve teknik kanaatlar müelliflerine ait olup Gemi Mühendisleri Odasını ve mecmuayı ilzam etmez.
- 4 — Basılan tercüme yazılardan dolayı her türlü mes'uliyet mütercimine aittir.
- 5 — Mecmuadaki yazılar kaynak gösterilmek şartile başka bir yerde neşredilebilir.



## **Yük. Müh. Ali Tara**

Odamız üyelerinden Gemi İnşa ve Mak. Yük. Müh. ALİ TARA aramızdan ayrılmış bulunmaktadır.

Sayın ALİ TARA mesleki öğrenimini Massachusetts Institute of Technology'de tamamlamış olup, Deniz Kuvvetleri Tersanelerinde gemi endüstrimize hizmet etmiştir.

Kendisine Tanrıdan rahmet dileriz.





## Tm Amiral Y. Müh. Adnan Kaynar

Gemi İnşaatı Y. Mühendisleri ailemizden çok kıymetli bir arkadaşımızı daha kaybettik. Sayın Tm Amiral Y. Müh. Adnan Kaynar, arkasında bıraktığı başarılı ve parlak bir meslek hayatı, eserleri ve kendisini herkese sevdiren, saydırarak ebedileştiren hatıralar bırakarak 11/1/1972 günü hakkın rahmetine kavuşmuştur.

1 Ekim 1905 de İstanbulda dünyaya gelen Adnan Kaynar Heybeliada Bahriye mektebinden (Dz. Harp okulu) 1923 senesinde mezun olmuştur. İlk hedef olarak Elektrik mühendisi olmayı kendisine gaye edinen Adnan'ın yaptığı teşebbüsler iyi karşılanmış ve Almanya'da Teknika'ya gönderilerek oradan diplomasını almış İkinci Dünya Harbi başlamazdan önce Berlik Technische Hochschule'sinde yüksek tahsiline devam ederken harp dolayısıyla Hochschule kapanınca İsviçrenin Zürih Technische Hochschule'sini bitirerek Dz. Kuvvetlerimizde Y. Müh. Subay unvanı ile Gölcük Dz. Fabrikalarımızda donanmamızın elektrik ve elektronik işlerini başarı ile yürüterek takdir kazanmıştır.

Her problemi soğukkanlılıkla, bırakılığa çıkararak muhakemesi, çalışkanlığı dürüstlüğü, yanında çalışanlara karşı sevgisi ve kadirşinaslığı ile kendisini sevdirmesi bütün hayatında ona has meziyetlerden biri olarak Adnan Kaynar'ın

(Kubbede hoş seda, sevgi ve saygı dolu hatıralarını) bırakmıştır.

Bahriyede Tm Amiralliğe kadar yükselen Adnan Kaynar'ın meslekte en çok önem verdiği hizmetlerinden biri 1946 senesinden 1970 senesine kadar süren İ.T.Ü. deki hocalığı olmuştur. İlmi çalışmaya, öğretmeye karşı sonsuz sevgisi akademik branşta da ona en mümtaz yeri ayırmıştır. Uzun çalışmalar ile hazırladığı ders notları, kitapları ile, gayet düzgün ifadeyle yaptığı takrirlerle öğrencilerinin de sevgi ve takdirini kazanmıştır. (Gemi Elektrikliği ders notları) ve (Gemilerin elektrikle tahriki) eserleriyle mesleğin bu koluna önemli katkıda bulunmuştur. Gemi Mecmuasındaki yayınlanmış bulunan bir çok makaleleriyle de aydınlatıcı olmuştur.

Birtaraftan Dz. Kuvvetlerimizdeki Yüksek Teknik İdareciliği bir taraftan da İ.T.Ü. deki çok değerli hocalık ödevini başarı ile yürüterek memleketimizin ileri, münevver bir elemanı olarak sayısız hizmetleri yanında onun mükemmel bir insan olması, arkada bıraktığı her gönülde derin hürmet ve sevgi yaratmıştır.

Sayın Amiralim, sevgili arkadaşım, Sayın hocam: Seni candan gelen saygılarımızla selâmlıyoruz.

Allah rahmetini üstünden eksik etmesin.

ATA NUTKU



# Genişlik Draft Oranı 3,75 ten Büyük Gemiler için Direnç Hesabı

Derleyen: Y. Müh. Lütü ÖZDEMİR

Ticaret gemilerinin dirençlerini tahmin edebilmek, için, sistematik model tecrübeleri neticelerinden istifade etmek mecburiyeti vardır. Ancak bu model tecrübeleri yardımı ile, gemi form parametrelerinde yapılacak değişikliklerin direnç üzerindeki tesiri hakkında bir fikre sahip olabiliriz ve böylece gemi boyutlarını uygun direnç gerçekleştirecek şekilde seçme imkânına sahip olabiliriz.

Bu sistematik tecrübelerden bir tanesi 1907-1908 yıllarında TAYLOR tarafından yapılmıştır. Bu tecrübe prizmatik katsayısı  $C_p=0,48$  den  $0,86$  ya kadar ve genişlik draft oranı  $B/T=2,25; 2,92$  ve  $3,75$  olan gemileri içine almaktadır. TAYLOR  $B/T = 2,92$  için elde ettiği neticeleri yayınlamamıştır. Bilâhare çalışma arkadaşları Gertler tarafından TAYLOR tecrübeleri geliştirilmiş ve genişlik draft oranı  $B/T = 2,25; 3,00$  ve  $3,75$  için yayınlanmıştır. TAYLOR'un yaptığı model tecrübelerin de  $C_{\nabla} = \nabla/L_{WL}^3$  için en büyük sınır değer  $7.0 \times 10^{-3}$  tür ve pratikte bu oran için daha büyük değerlerle karşılaşılabilir. Yukarıda söylenildiği gibi TAYLOR sistematik tecrübelerinde  $B/T$  için  $3,75$  en büyük sınır değer olarak alınmıştır. Pratikte bu oran için de daha büyük değerlerle karşılaşılabilir. O halde TAYLOR sistematik tecrübelerinin daha da geliştirilmesi icab etmektedir.

Bu yazıda bu mevzuda Berlin Model Tecrübe Havuzu tarafından yapılmış bir çalışmanın neticeleri verilecektir. Berlin Model Tecrübe Havuzu, Gertler tarafından yayınlanan ofset'i kullanarak yeni bir TAYLOR model serisi geliştirmiş ve tecrübe etmiştir.

Bu seride  $B/T$  oranı  $4,50$  olarak alınmıştır. Çalışma tamamen TAYLOR GERTLER'in yaptığı çalışmanın devamı olarak yürütülmüş ve neticeler aynı tarzda grafik olarak ifade edilmiştir. (Resim 2a dan 2f ye kadar). Fakat TAYLOR'un alınmış olan bu diyagramı bu çalışmada pratikte kolaylık sağlayacak şekilde, sadece  $B/T=4,5$  için değil, TAYLOR-GERTLER'in  $B/T = 3,00; 2,25; 3,75$  için verdiği neticeleride içine alacak şekilde başka bir tarzda diyagram haline getirilmiştir. Burada FROUDE sayısı parametre olarak alınmış, apsise  $C_p$  ve ordinata  $R_R/\Delta$  taşınmıştır. Resim (3 ten 26 ya kadar)

Çalışmada ayrıca sürtünme direnci içinde diyagram verilmektedir. Resim (27-28). Böylece toplam direncin başka bir kaynağa lüzum kalmaksızın hesaplanması mümkün olmaktadır.

## Hesabın Cereyanı

1 — Gemi hızını içine alacak şekilde tam tam FROUDE sayıları seçilir. Bu FROUDE sayıları yardımı ile, TABLO I den görülebileceği gibi diğer lüzumlu değerler hesaplanır.

2 — Sürtünme direncini veren 27 ve 28 diyagramları Schoenherr'e göre ve pürüzlülük ilâvesi  $\Delta C_F=0,2 \times 10^{-3}$  alınarak hazırlanmıştır. Pürüzlülük ilâvesinin bu değer haricinde almamız icab ediyorsa; veya sürtünme direncini başka bir metoda göre hesaplıyorsa 27 ve 28 no. lu diyagramlardan hesapladığımız sürtünme direncini bir faktör ile çarpmamız icab etmektedir.



$$H = \frac{C_F + \Delta C_F}{C_F \text{ Schoenherr} + 0,2 \times 10 - 3}$$

Bu faktör ile ifade edilmektedir ve 29 dan 33'e kadar olan diyagramlarda muhtelif pürüzlülük ilâvesi halinde ITTC ve Schoenherr için verilmiştir.

3 — Islak satıh katsayısı  $C_S = S / \sqrt{\Delta L_{WL}}$  Resim 1 de verilmektedir.  $C_S$ 'in diyagramdan alınacak değerine, yük ve yolcu gemileri için bir ilâveye lüzum yoktur.

4 —  $R_R/\Delta$ -değeri 3 den 26'ya kadar olan diyagramlarla verilmektedir.

Yazının eki olarak hesap tarzı için bir tablo verilmektedir. Ayrıca bir de tatbikat yapılmıştır.

### NOTLAR

1 — Froude-sayısı 0,15 ten küçük ise  $R_R$  kalan direnci  $R_R = 44,45 F_n^2 \cdot R_R$  ( $F_n = 0,15$ ) ifadesi yardımı ile hesaplanabilir.

Burada:

$F_n$  : Froude sayısı (0,15 ten küçük), bu sayıya tekabül eden  $R_R$  aranmaktadır.

$R_R$  :  $F_n = 0,15$  için diyagramdan bulunacak olan kalan direnç

2 —  $B/T > 4,50$  olması halinde  $R_R$ ;  $F_n = 0,22$  ye kadar ve  $C_p \leq 0,75$  sınırları dahilinde  $B/T = 5,25$  oranına kadar yaklaşık olarak doğrusal artmaktadır.

### SEMBOLLER:

$A_M$	(m <sup>2</sup> )	orta kesit alanı
$A_W$	(m <sup>2</sup> )	su hattı alanı
AP	—	Kıç kaime
$B_{LW}$	(m)	$L_{pp}/2$ de su hattı gemi genişliği

$$C_F = \frac{R_F}{\rho/2 v^2 \cdot S} \text{ — Sürtünme direnci katsayısı}$$

$$C_B = \frac{\nabla}{L_{WL} \cdot B_{WL} \cdot T_m} \text{ — Hacim dolgunluk katsayısı}$$

$$C_M = \frac{A_M}{B_{WL} \cdot T_m} \text{ — Posta alanı dolgunluk katsayısı}$$

$$C_P = \frac{C_B}{C_M} \text{ — Silindirik katsayı}$$

$$C_W = \frac{A_W}{L_{WL} \cdot B_{WL}} \text{ — Su hattı alanı dolgunluk katsayısı}$$

$$C_R = \frac{R_R}{\rho/2 v^2 S} \text{ — Kalan direnç katsayısı}$$

$$C_S = \frac{S}{\sqrt{\nabla} L_{WL}} \text{ — Islak satıh katsayısı}$$

$$10^3 : C_V = \frac{\nabla}{L_{WL}^3} \text{ — Narinlik katsayısı}$$

$$F_n = \frac{v}{\sqrt{g L_{WL}}} \text{ — Froude sayısı}$$

FP — Baş kaime  
KWL — Konstrüksiyon su hattı

$L_{pp}$  (m) kaimeler arası boy

$L_{WL}$  (m) su hattı boyu

$P_{EF}$  (PS) Sürtünme direncinden doğan güç

$P_{ER}$  (PS) Kalan dirençten doğan güç

$P_{ET} = P_{EF} + P_{ER}$  (PS) TOPLAM GÜÇ

$R_F$  ( $k_p$ ) sürtünme direnci

$R_R$  ( $k_p$ ) kalan direnç

$R_T = R_F + R_R$  ( $k_p$ ) toplam direnç

$R_R/S$  ( $kp/m^2$ ) spesifik sürtünme direnci

$R_R/\Delta$  ( $k_p/M_p$ ) spesifik kalan direnç

$$R_n = \frac{v \cdot L_{WL}}{v} \text{ — Reynolds sayısı}$$

S (m<sup>2</sup>) ıslak satıh

$T_m$  (m)  $L_{pp}/2$  de draft

t (C°) su sıcaklığı

V (kn, km/h) hız

v (m/s) hız

$V/\sqrt{L}$  (kn/ $\sqrt{ft}$ ) hız boy oranı

$\nabla$  (m<sup>3</sup>) hacim

$\Delta$  ( $M_p, t$ ) gemi haciminin ağırlık kuvveti  $M_p$ , deplasman t

$\Delta/(0,01 L_{LW})^3$  ( $t_s/ft^3$ ) narinlik katsayısı (TAYLOR'a göre)

v (m<sup>2</sup>/s) Kinematik viskozite



$\rho$  ( $k_p s^2/m^4$ ) yoğunluk  
 $\rho^*$  ( $t/m^3$ ) yoğunluk

Birimler :

1 m = 3,281 ft (resiprok 0,3048)

1 k = 2,205 lb ( » 0,4536)

1 m<sup>2</sup> = 10,76 ft<sup>2</sup> ( » 0,0929)

1 m<sup>3</sup> = 35,32 ft<sup>3</sup> ( » 0,02832)

1 t = 0,984 tb ( » 1,016)

1 PS = 0,986 BRITISH HP ( » 1,014)

$F_n = 0,298 \frac{V}{\sqrt{L}}$  ( » 3,360)

$\frac{R_e}{\Delta} [k_p/M_p] = 0,466 \frac{R_p}{\Delta}$  (lb/ft) ( » 2,241)

$10^3 \frac{\nabla}{L^3_{WL}} = 0,035 \frac{\Delta}{(0,01 L_{WL})^3} [ts/ft^3]$  ( » 28,55)

$\nu = 1,142 \times 10^{-6} m^2/s$ ,  $\rho^* = 1,000 t/m^3$  ve  
 $t = 15^\circ C$  için

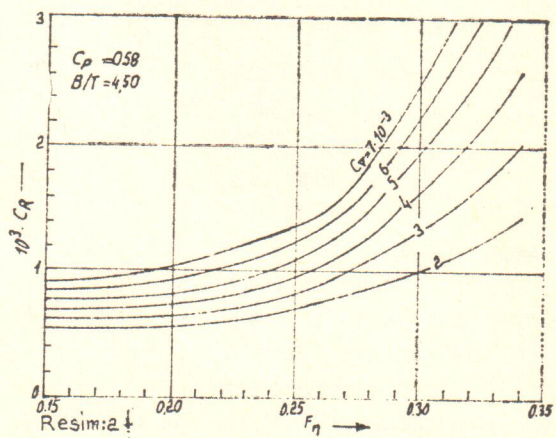
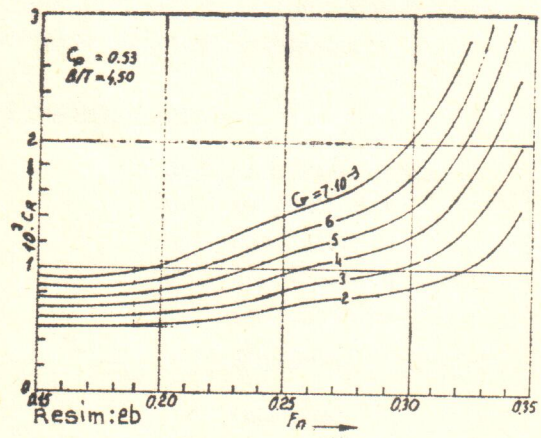
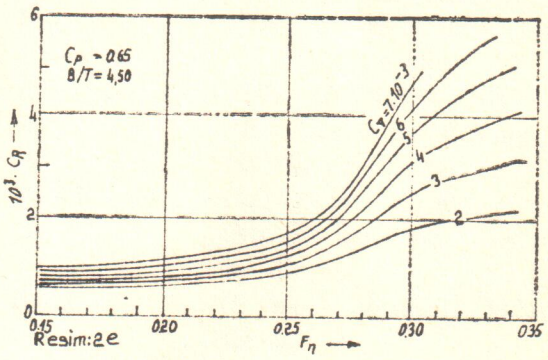
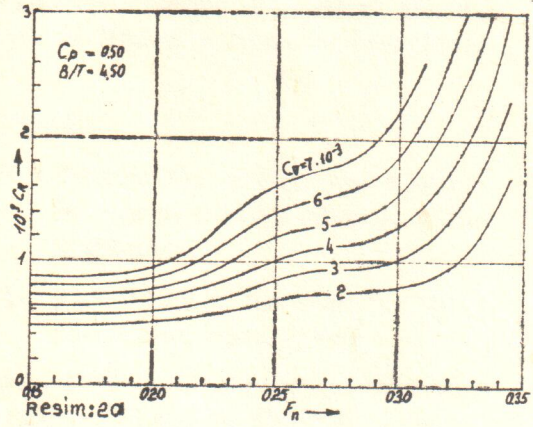
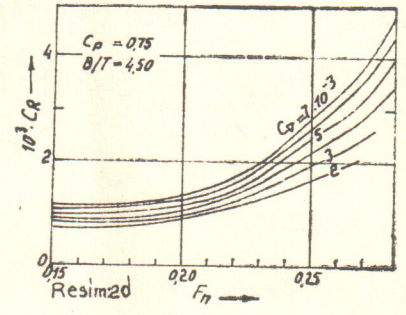
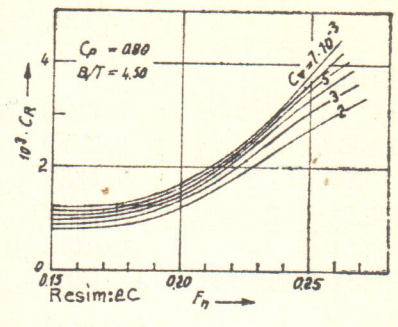
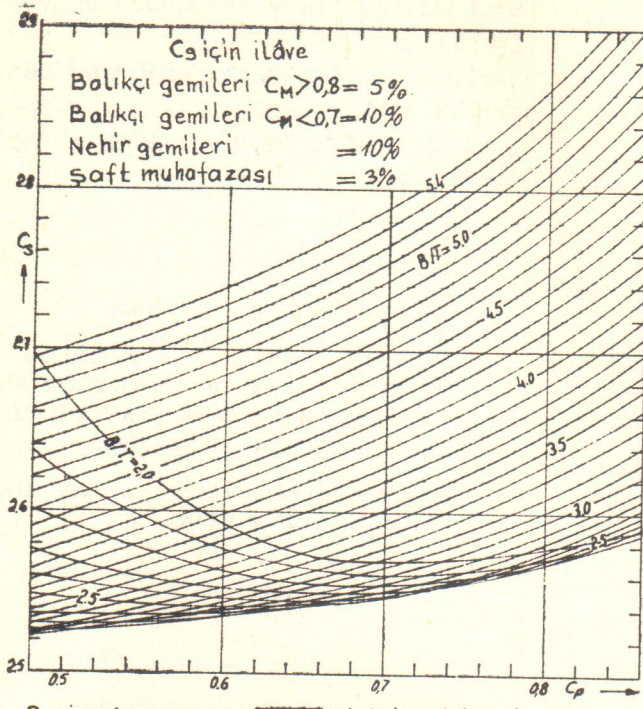
$\nu = 1,195 \times 10^{-6} m^2/s$ ,  $\rho^* = 1,015 t/m^3$  ve  
 $t = 15^\circ C$  için

$\gamma = 1,230 = 10^{-4} m^3/s$ ,  $\rho^* = 1,025 t/m^3$  ve  
 $t = 15^\circ C$  için

#### LİTERATÜR:

- 1 — Schiffbauforschung 3 3/4/1964
- 2 — MORTON GERTLER «A Reanalysis of the Original Data for the TAYLOR Standard Series. David W. TAYLOR Model Basin - Report 806 March 1954.
- 3 —  $C_F$  için nümerik değerler HSVA (ÖZEL OLARAK ALINMIŞTIR).

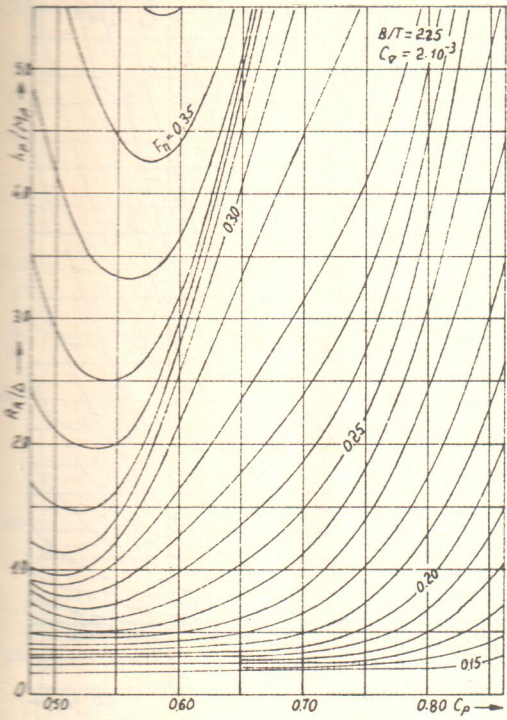




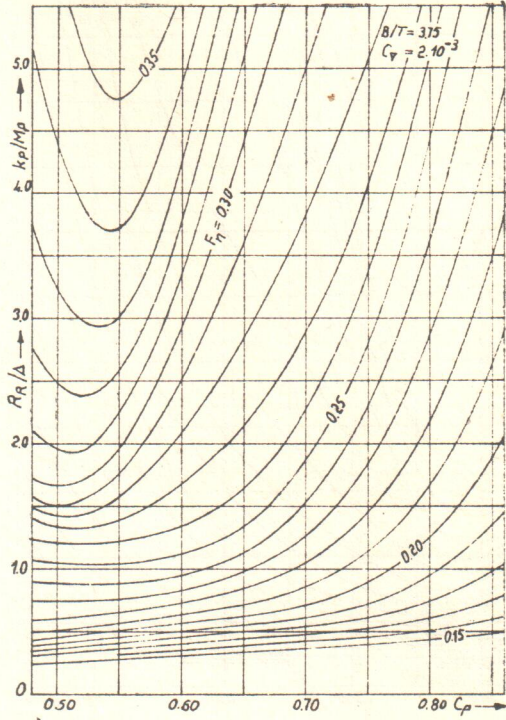
Kalan direnç katsayısı  $C_R$ ,  $B/T=4,5$  için BERLIN SVA



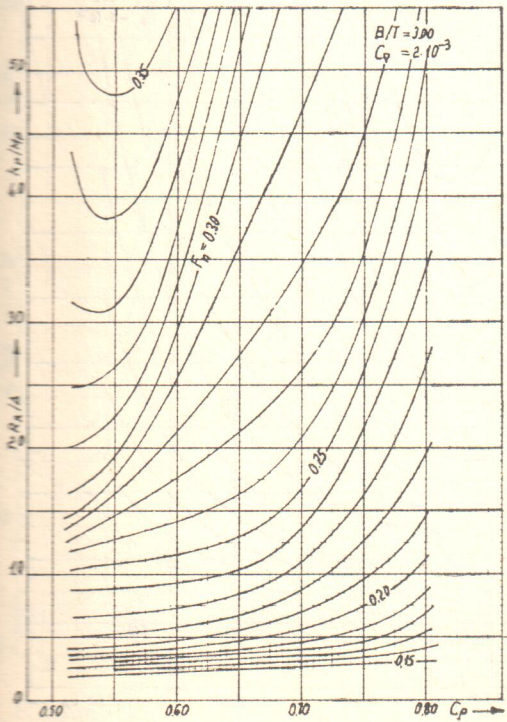
Spesifik kalın direnç  $R/\Delta$  [kp/MP]  $C_V = 2 \cdot 10^{-3}$



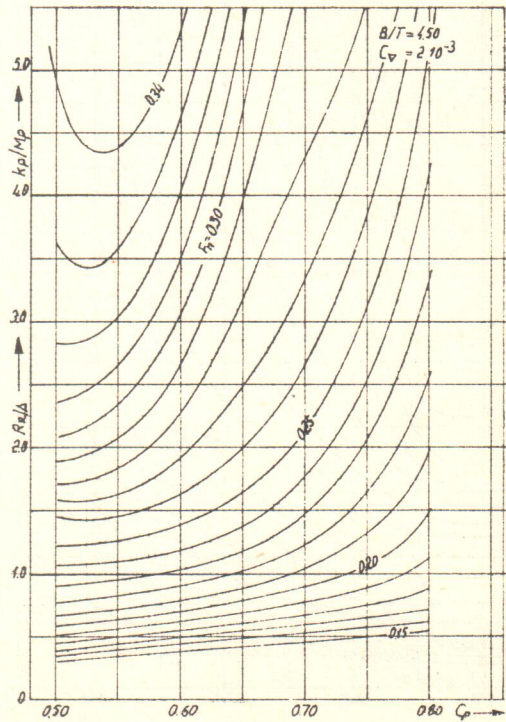
Resim:3



Resim:4



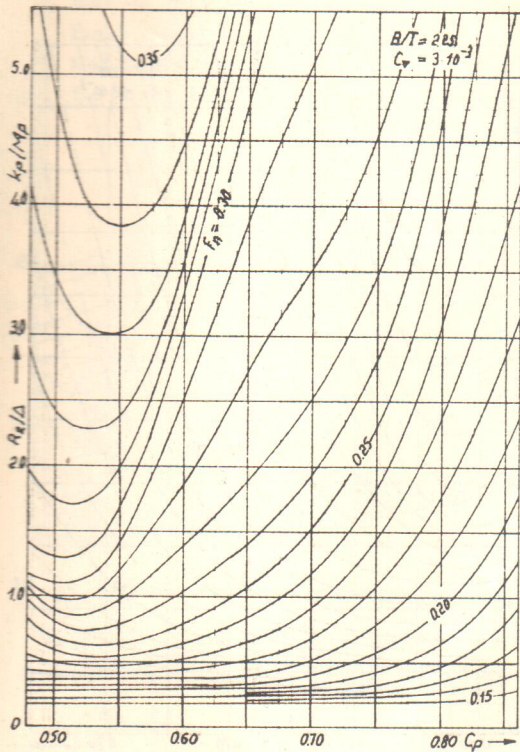
Resim:5



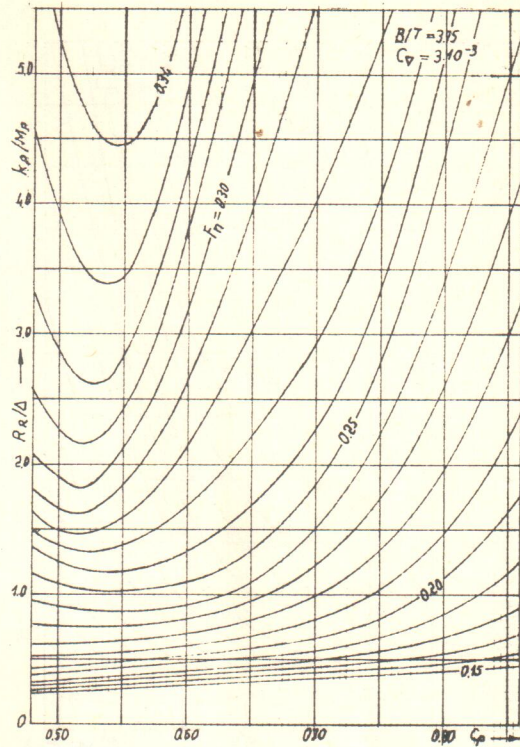
Resim:6



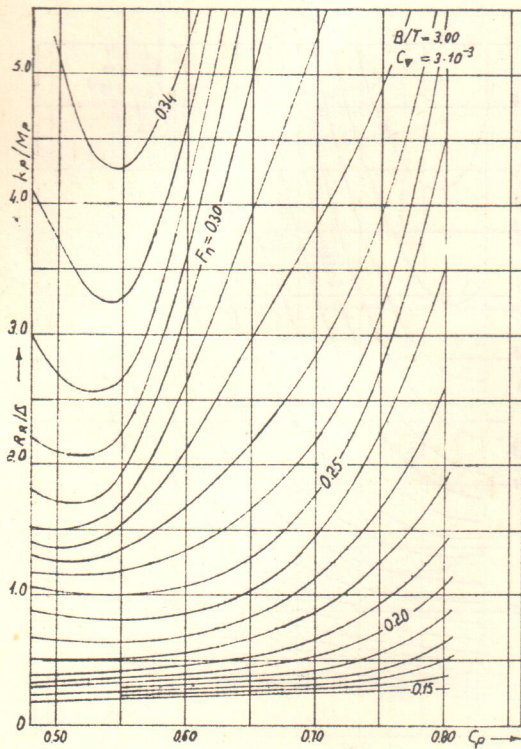
Spesifik kalandirenc  $R_R/\Delta [k_p/MP]$   $C_\Psi = 3 \cdot 10^{-3}$



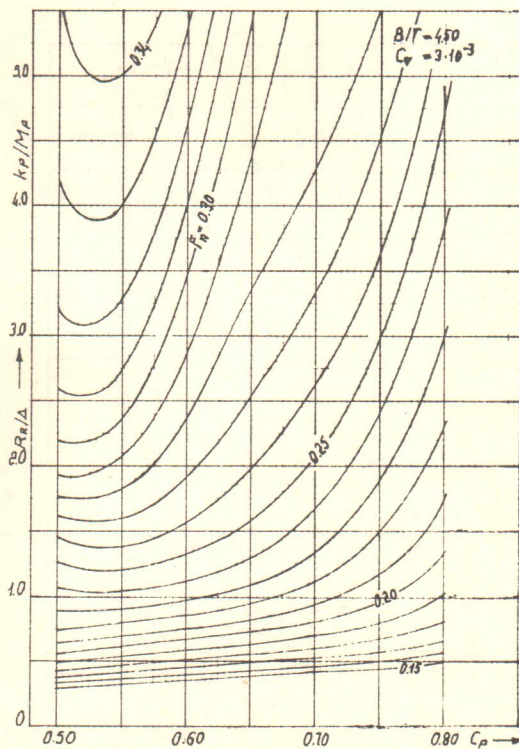
Resim: 7



Resim: 8



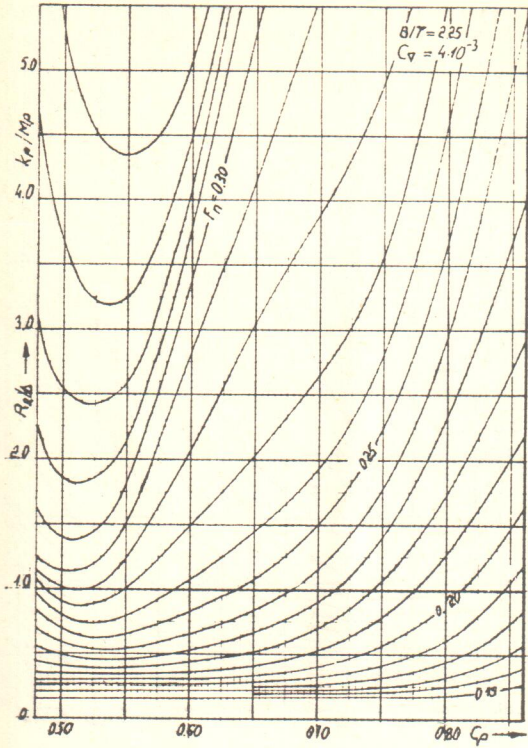
Resim: 9



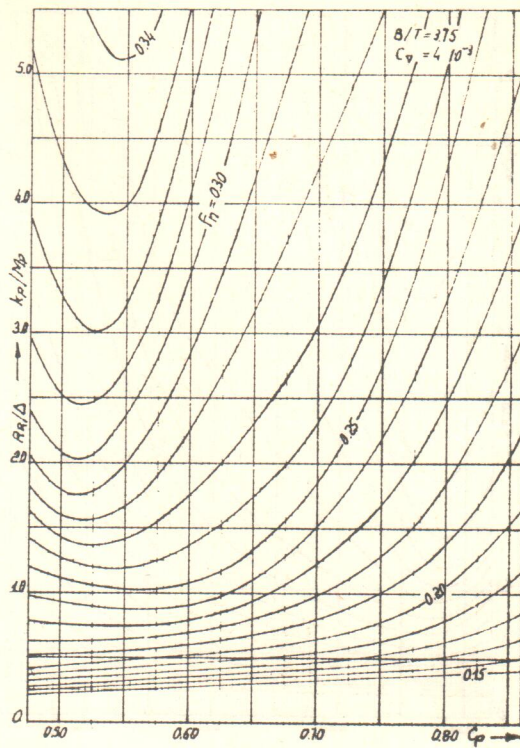
Resim: 10



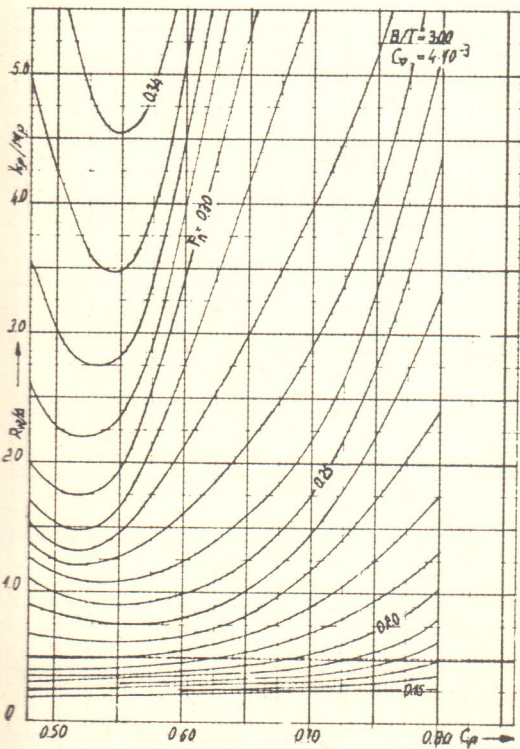
Spesifik kalandirenc  $R_R/\Delta$  [kp/MP]  $C_V = 4 \cdot 10^{-3}$



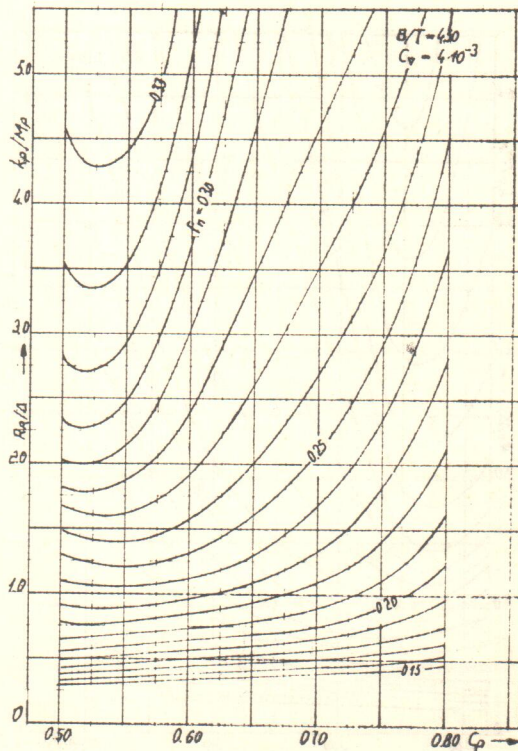
Resim: 11



Resim: 12



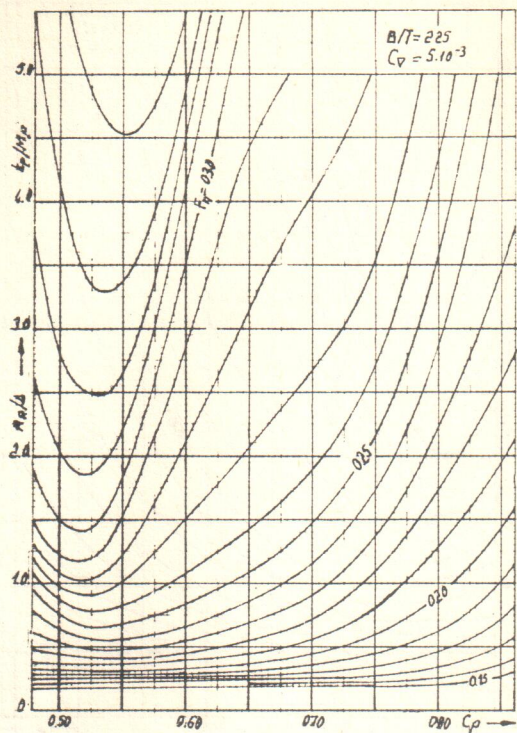
Resim: 13



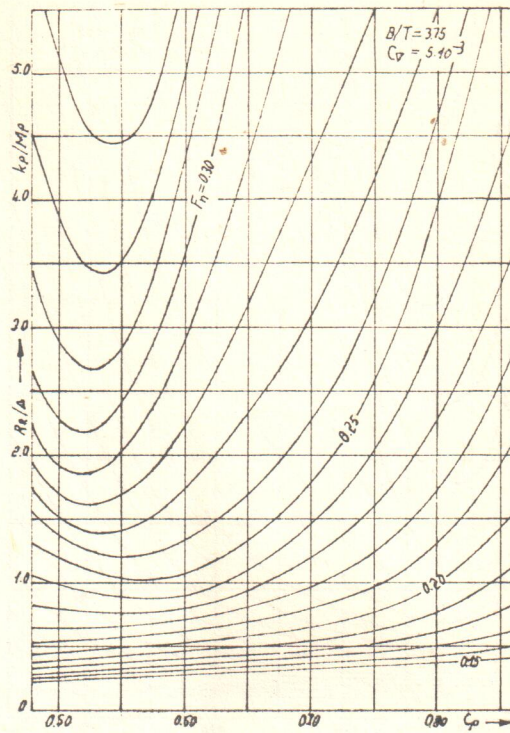
Resim: 14



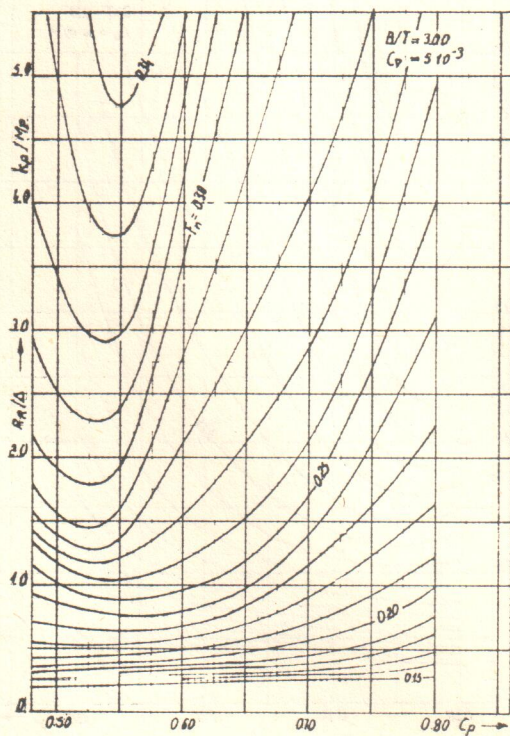
Spesifik kalandirenç  $R_R/\Delta$  [kp/MP]  $C_V = 5 \cdot 10^{-3}$



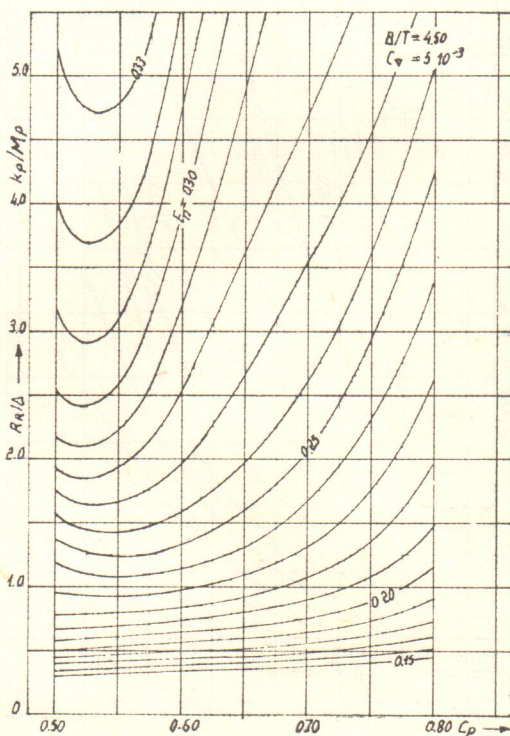
Resim:15



Resim:16



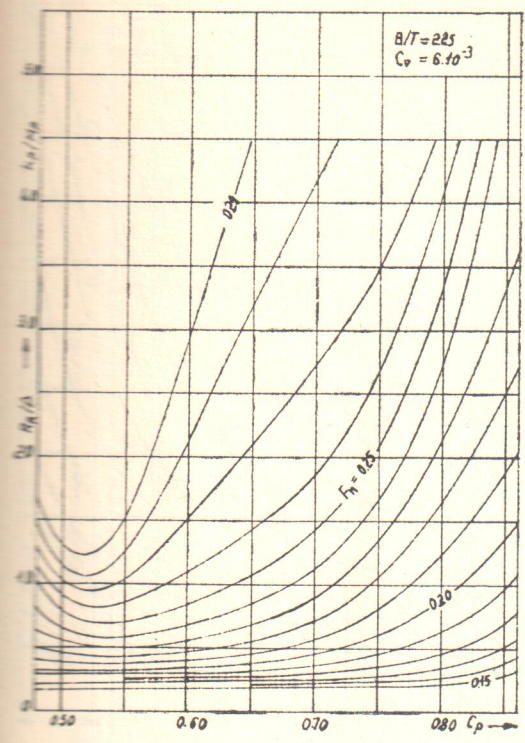
Resim:17



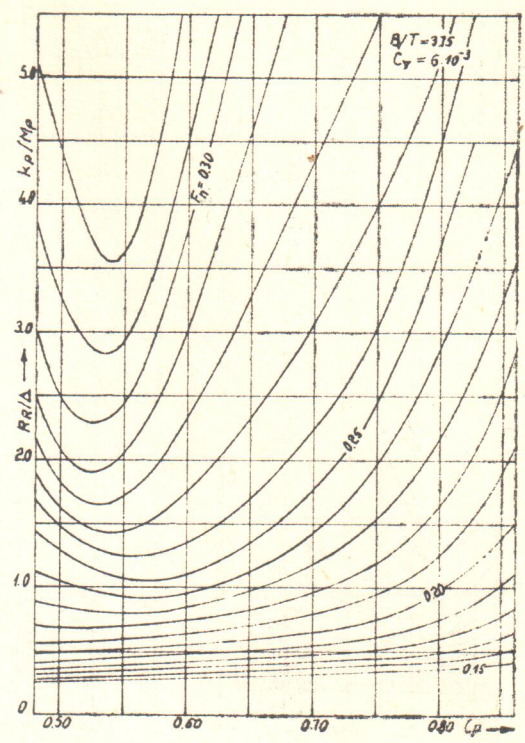
Resim:18



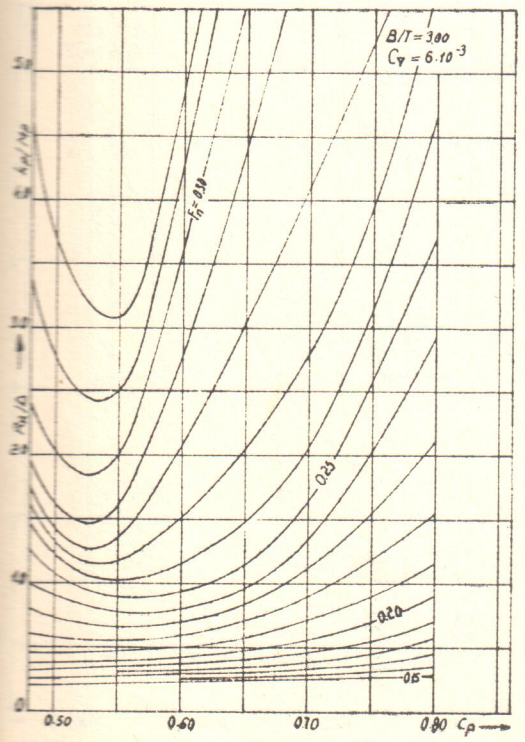
Spesifik kalandirenc  $R_R/\Delta$  [kp/MP]  $C_V = 6 \cdot 10^{-3}$



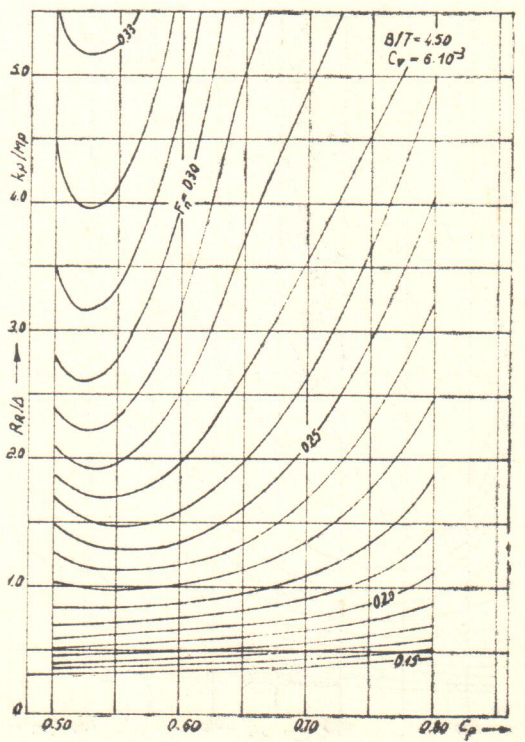
Resim:19



Resim:20



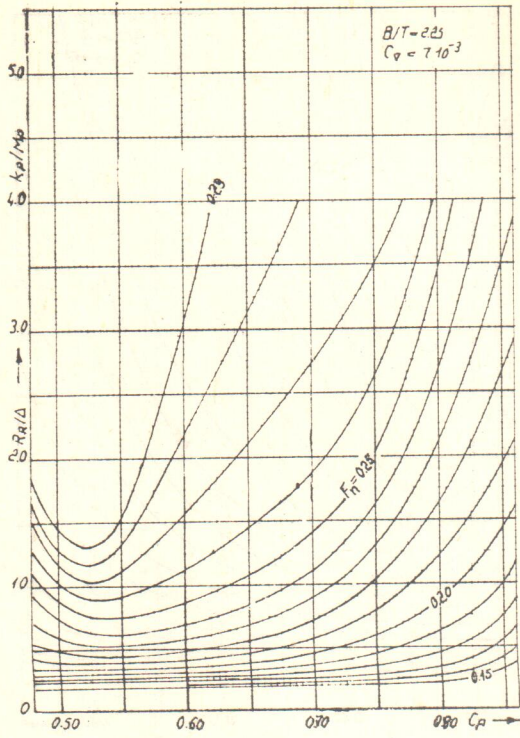
Resim:21



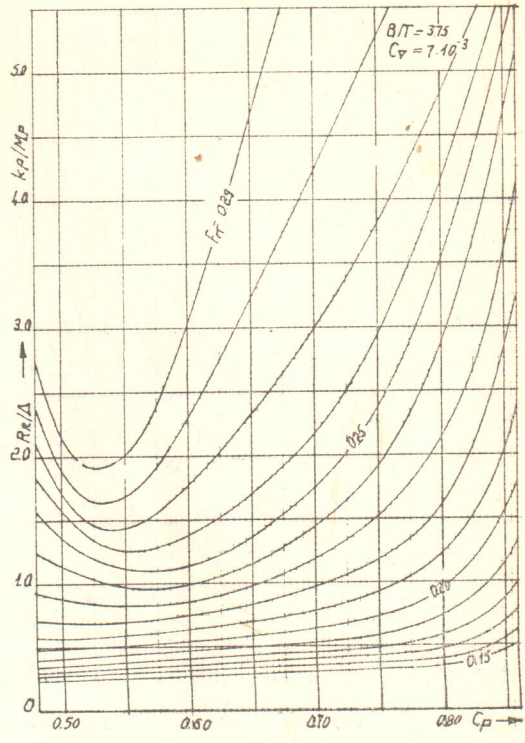
Resim:22



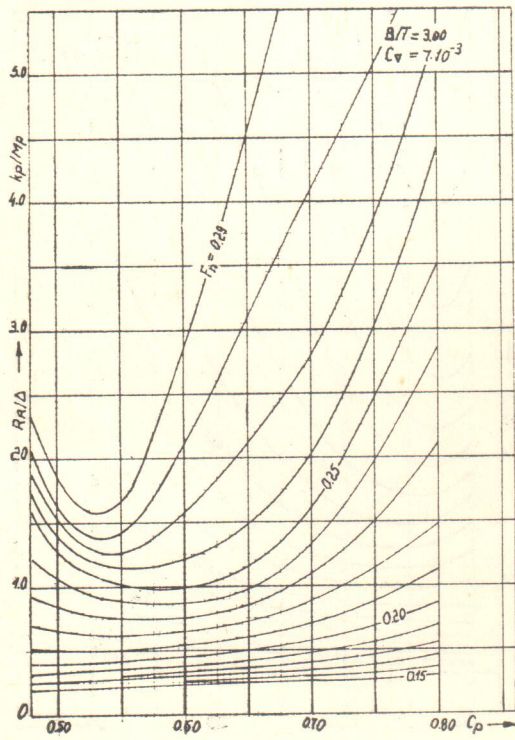
Spesifik. kalandirenç  $R_R/\Delta$  [kp/Δ]  $C_V = 7 \cdot 10^{-3}$



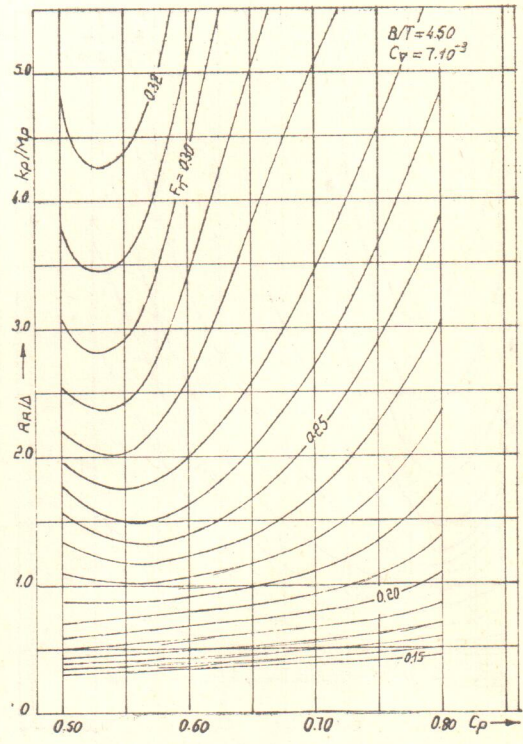
Resim:23



Resim:24

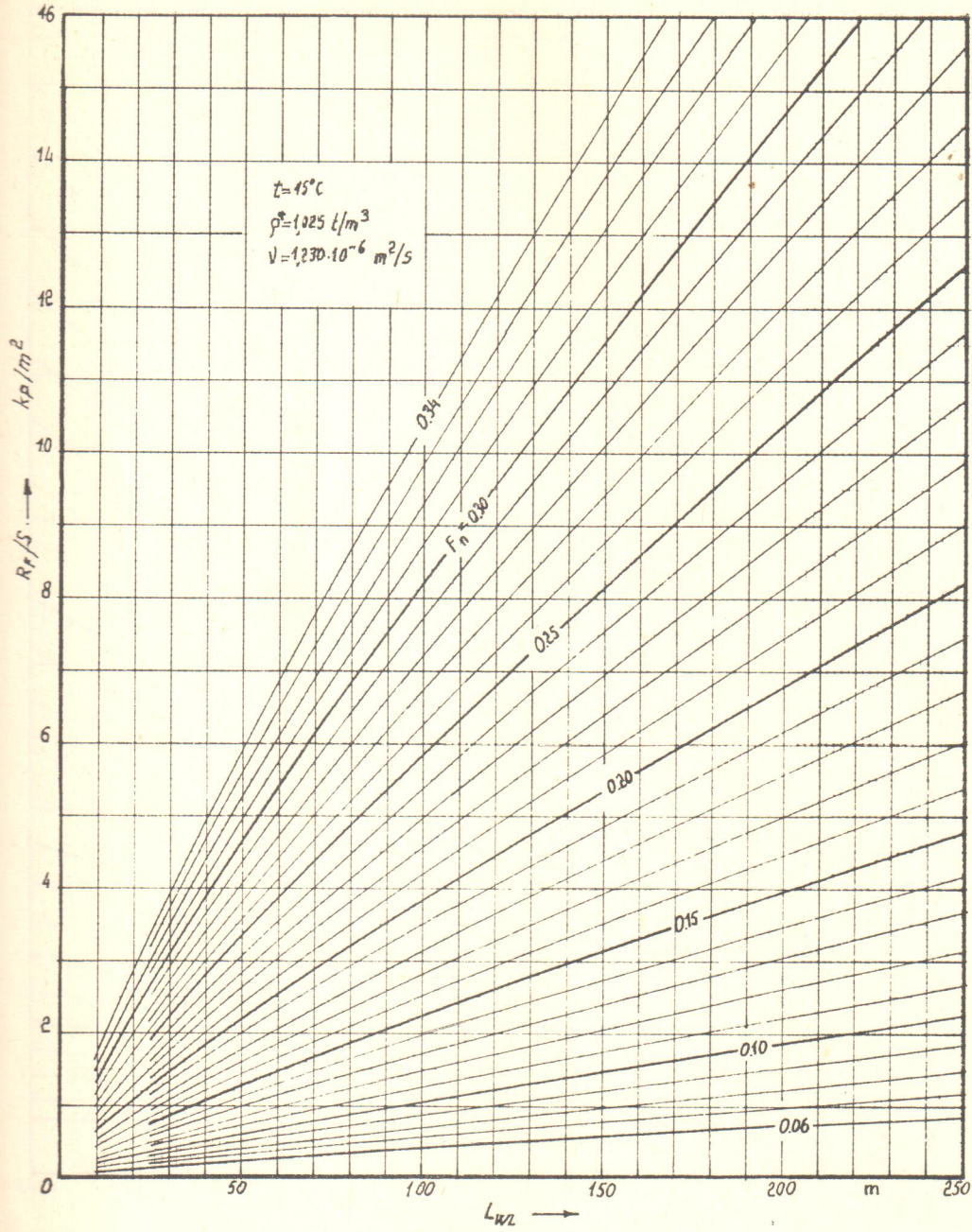


Resim:25



Resim:26

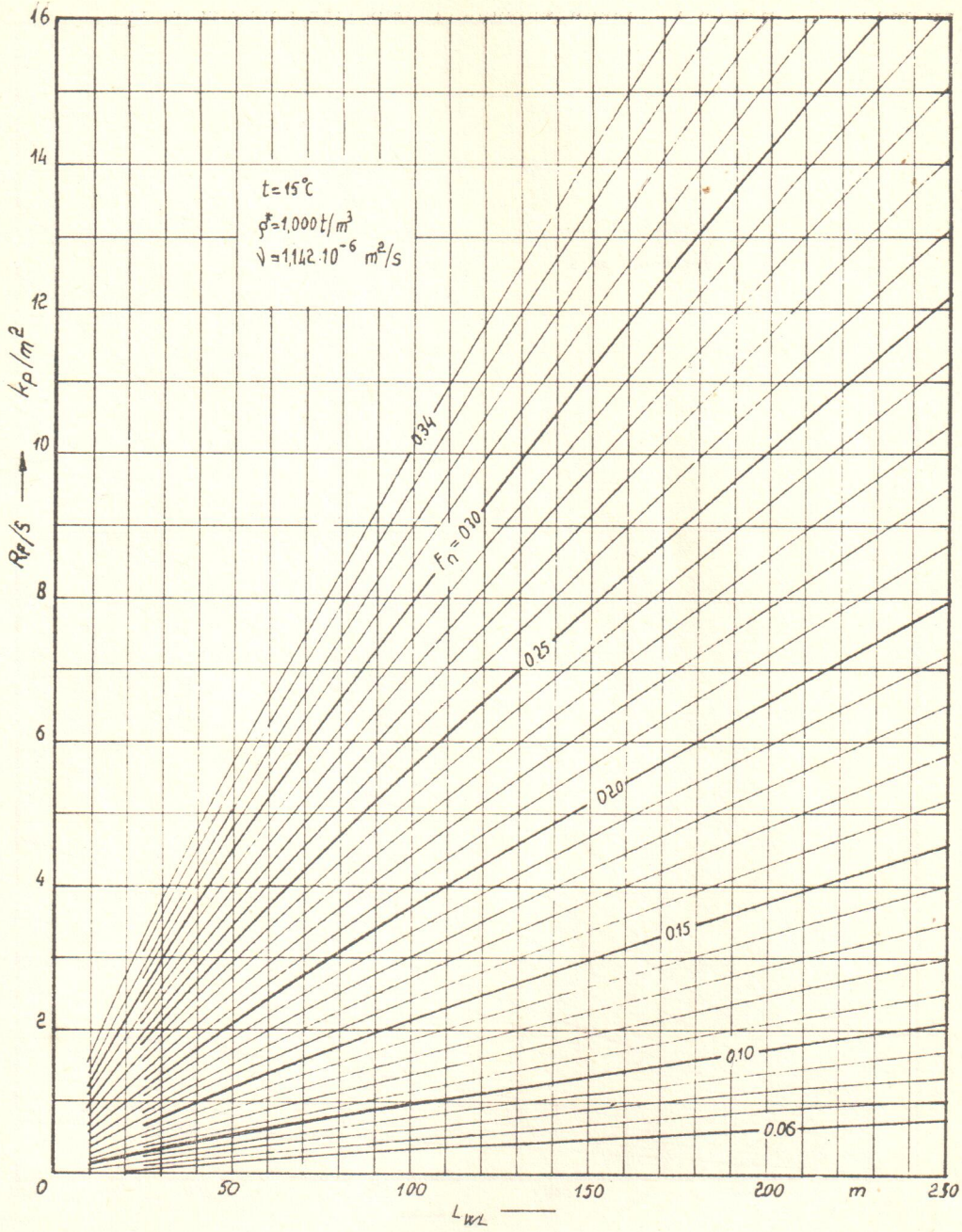




Resim:  $\alpha$  spesifik sürtünmedirenci  $R_F/s$

Schoenherr'e göre (Pürüzlülük ilâvesi  $\Delta C_F=0,2 \cdot 10^{-3}$  için)

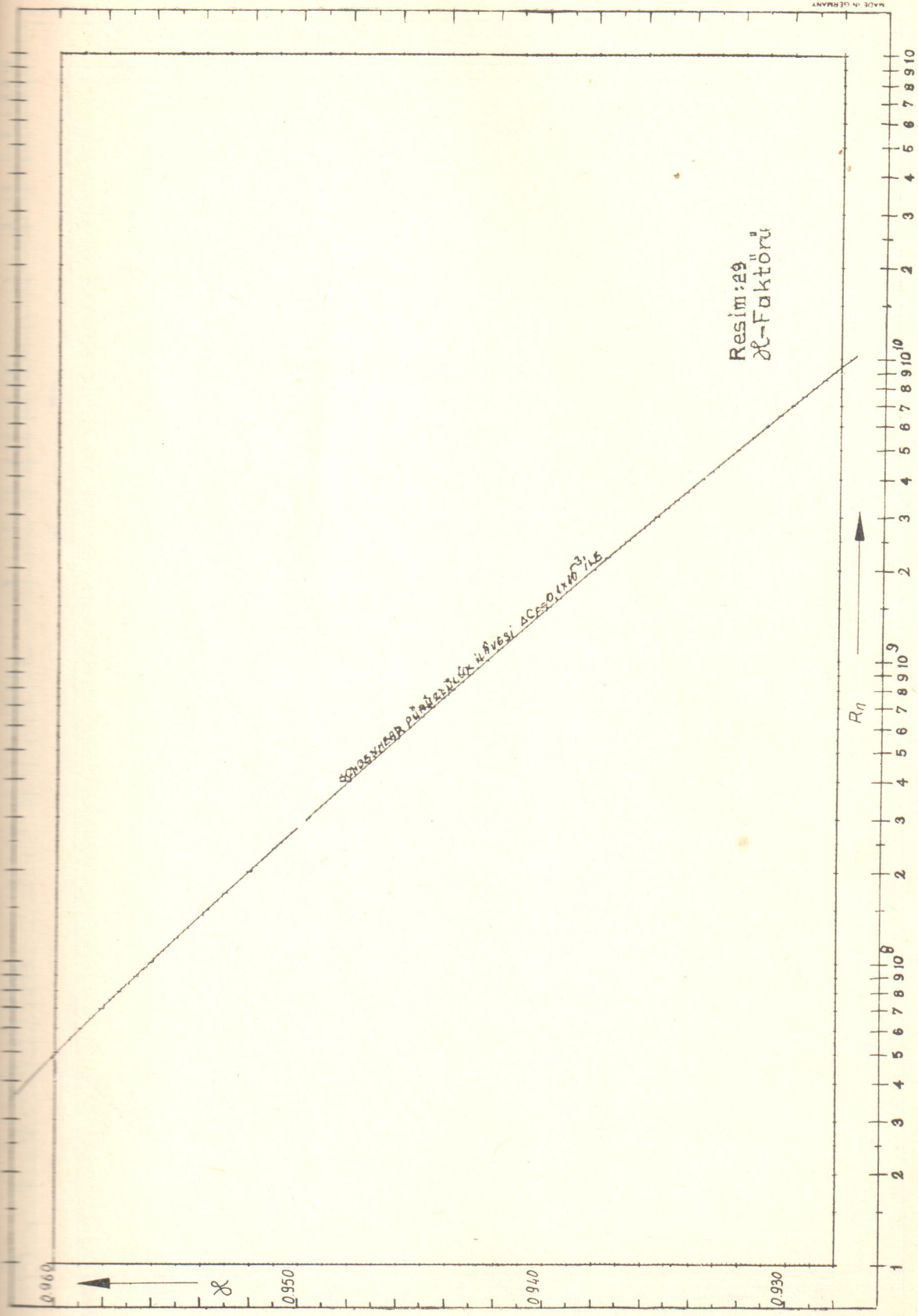




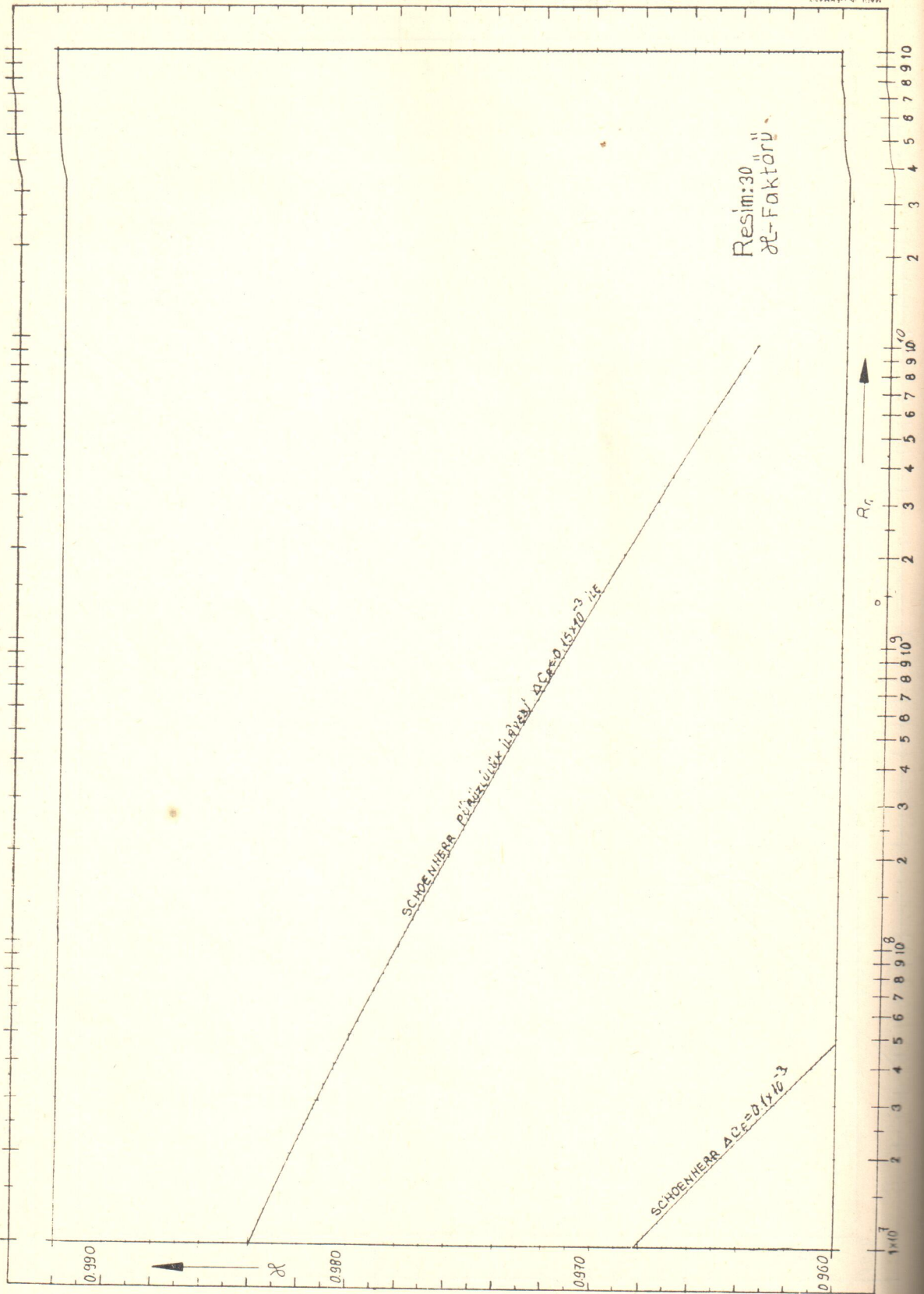
Resim:28 spesifik sürtünmedirenci  $R_F/s$

Schoenherr'e göre (Pürüzlülük ilâvesi  $\Delta C_F = 0,2 \cdot 10^{-3}$  için)

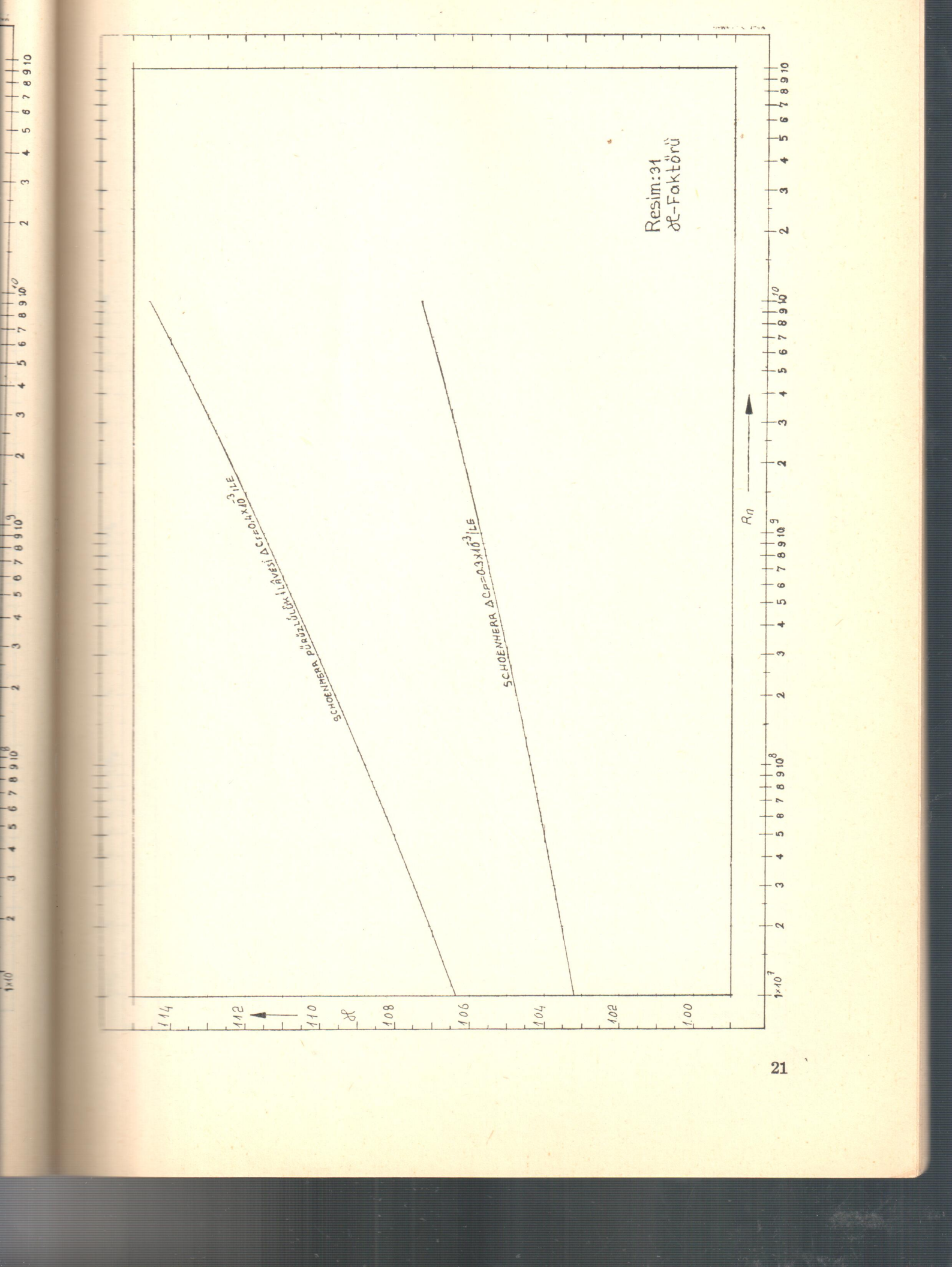




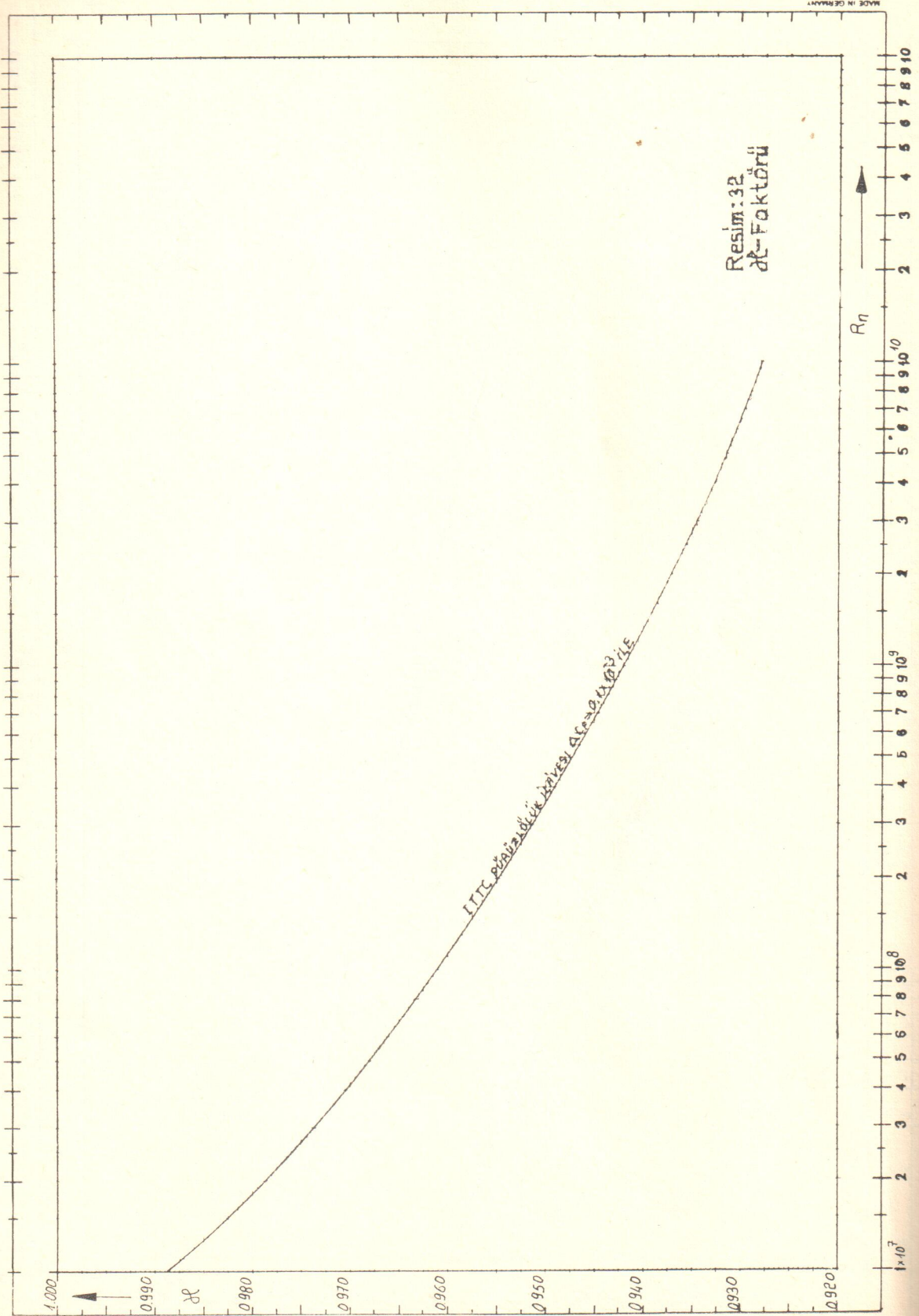




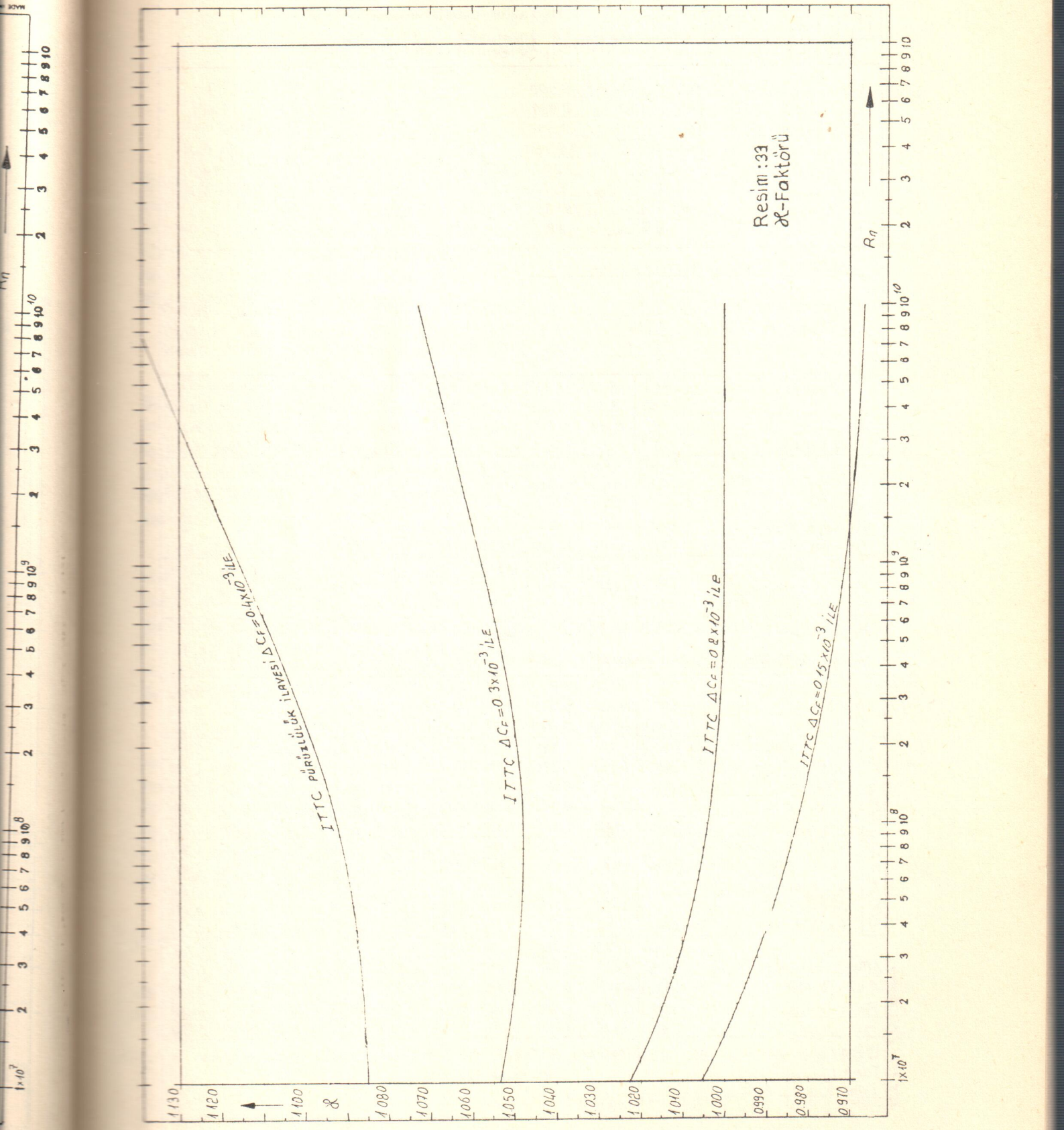














<b>DİRENC HESABI</b> <b>Tablo I</b>	$R_R$ Taylor- Gertler'a göre	Proje : _____
	$R_F$ Schoenherr'e göre	Yeni İnş : _____ İsim : _____

$L_{WL} = 130,500$ [m]	$C_B(\delta) = 0,500$	$t = 15^\circ$ [°C]
$L_{PP} = 129,000$ [m]	$C_M(\beta) = 0,989$	$\rho^* = 1,025$ [t/m <sup>3</sup> ]
$B_{WL} = 20,000$ [m]	$C_p(\varphi) = 0,532$	$\nu = 1,230 \times 10^{-6}$ [m <sup>2</sup> /s]
$T_m = 5,300$ [m]	$\sqrt{g L_{WL}} = 35,780$ [m/s]	$\rho =$ [kg. s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> ]
$\nabla = 6\,049$ [m <sup>3</sup> ]	$L_{WL}^3 = 2222447,62$ [m <sup>3</sup> ]	$L_{WL}/\nu =$ [s/m]
$\Delta = 6\,200$ [t]	$\nabla/L_{WL}^3(C_{\nabla}) = 2,722 \times 10^{-3}$	$\rho/2 \cdot S =$ [kg. s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]
$S = 2\,450$ [m <sup>2</sup> ]	$\nabla \cdot L_{WL} = 789394,5$ [m <sup>4</sup> ]	$\Delta C_F = 0,2 \times 10^{-3}$
$B/T = 3,7736$	$\sqrt{\nabla} \cdot L_{WL} = 888,479$ [m <sup>2</sup> ]	

**İSLAK SATIŞ TAYLOR GERTLER'A GÖRE**

$C_S [B/T = 3,75 \text{ ıç/n}] = 2,555$	$\Delta C_S = 0,0236/0,75 = 0,0019$	$S = C_{S_{korr}} \sqrt{\nabla \cdot L_{WL}} = 2340 \text{ m}^2$
$C_S [B/T = 4,50 \text{ ıç/n}] = 2,616$	$C_S = 2,555 + 0,0019 = 2,55692$	Dümen+Yalpalık = 110 [m <sup>2</sup> ]
$\Delta C_S = 0,061$	$C_{S_{korr}} = C_S + \%3 C_S = 2,63362$	2450 [m <sup>2</sup> ]

$V = F_n \times K_3$ [kn]	18,082	18,777	19,473	20,168	20,864	21,559	22,254	22,950	23,645
$U$ [m/s]	9,301	9,658	10,016	10,374	10,732	11,089	11,447	11,805	12,162
$F_n$	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34
$R_n = F_n \times K_5$ 10 <sup>-9</sup>	0,9869	1,0249	1,0628	1,1008	1,1388	1,1767	1,2147	1,2526	1,2906
$R_F/S$ [kp/m <sup>2</sup> ]	7,800	8,400	9,000	9,600	10,200	11,000	11,700	12,400	13,100
$R_F$ [kp]	19110	20580	22050	23520	25235	26950	28665	30380	32095
$\alpha$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$R_{F_{korr}} = \alpha \cdot R_F$ [kp]	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$R_T = R_R + R_F$ [kp]	26426	28782	31238	33862	36817	40323	44611	50648	58643
$P_{ET}/F_n = R_T \times K_4$	12667	13731	14902	16154	17564	19236	21282	24162	27956
$P_{ET} = R_T \times K_4 \times F_n$ [PS]	3278	3707	4173	4685	5269	5991	6810	7973	9505

$K_F = (C_F - C_{\nabla}) \times 10^3$	$K_2 = 1,334(B/T - B/T_1)$	$K_3 = 6,088 \sqrt{L_{WL}} \cdot V$ [kn]	$K_4 = 41,76 \times 10^{-3} \sqrt{L_{WL}}$	$K_5 = 3,192 \sqrt{L_{WL}^3}$
$K_F = (2,722 - 2) \cdot 10^3 = 0,722$	$K_2 = 1,334(3,7736 - 3,75) = 0,348$	$K_3 = 6,088 \cdot 11,4236 = 69,5468$	$K_4 = 477,0435 \times 10^{-3}$	$K_5 = 3,796 \times 10^9$

$F_n$	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	
$U$ [m/s]	9,301	9,658	10,016	10,374	10,732	11,089	11,447	11,805	12,162	
$V$ [kn]	18,082	18,777	19,473	20,168	20,864	21,559	22,254	22,950	23,645	
$(B/T)_1 = 3,75$	$R_R/\Delta$ ( $C_{\nabla} = 2 \times 10^{-3}$ için) [kp/Mp]	1,180	1,300	1,450	1,600	1,770	2,000	2,390	2,920	3,710
	$R_R/\Delta$ ( $C_{\nabla} = 3 \times 10^{-3}$ için) [kp/Mp]	1,170	1,320	1,480	1,680	1,880	2,200	2,620	3,380	4,480
	$\Delta(R_R/\Delta)$	0,010	0,020	0,030	0,080	0,110	0,200	0,230	0,460	0,770
	$\Delta(R_R/\Delta) \times K_1$	0,007	0,014	0,022	0,058	0,079	0,144	0,166	0,332	0,556
	$(R_R/\Delta)_1$ [kp/Mp]	1,173	1,314	1,472	1,658	1,849	2,144	2,556	3,252	4,266
$(B/T)_2 = 4,5$	$R_R/\Delta$ ( $C_{\nabla} = 2 \times 10^{-3}$ için) [kp/Mp]	1,430	1,600	1,780	1,980	2,200	2,503	2,920	3,450	4,300
	$R_R/\Delta$ ( $C_{\nabla} = 3 \times 10^{-3}$ için) [kp/Mp]	1,400	1,580	1,780	1,980	2,240	2,580	3,120	3,900	4,960
	$\Delta(R_R/\Delta)$	-0,030	-0,020	0,000	0,000	0,040	0,077	0,200	0,450	0,660
	$\Delta(R_R/\Delta) \times K_1$	-0,022	-0,014	0,000	0,000	0,029	0,056	0,144	0,325	0,476
	$(R_R/\Delta)_2$ [kp/Mp]	1,408	1,586	1,780	1,980	2,229	2,559	3,064	3,775	4,776
$(R_R/\Delta)_1$ [kp/Mp]	1,173	1,314	1,472	1,658	1,849	2,144	2,556	3,252	4,266	
$\Delta(R_R/\Delta) = (R_R/\Delta)_2 - (R_R/\Delta)_1$ [kp/Mp]	0,235	0,272	0,308	0,322	0,380	0,475	0,508	0,523	0,510	
$\Delta(R_R/\Delta) \times K_2$ [kp/Mp]	0,007	0,009	0,010	0,010	0,012	0,013	0,016	0,017	0,016	
$R_R/\Delta$ [kp/Mp]	1,180	1,323	1,482	1,668	1,861	2,157	2,572	3,269	4,282	
$R_R$ [kp]	7346	8203	9188	10342	11582	13373	15946	20288	26548	

14.9.1971 Leffli Özetim

Büro : _____	Notlar : $B/T = 4,50$ için BERLİN MODEL TECRÜBE HAYUZUNUN VERDİĞİ NETİCELER KULLANILDI
Tarih : _____	
İsim : _____	



# Küçük Tankerlerde, Mesnet Momentlerinin Bulunması

Yazan: Y. Müh. K. Ertan GÜLGEZE

## I.) Giriş:

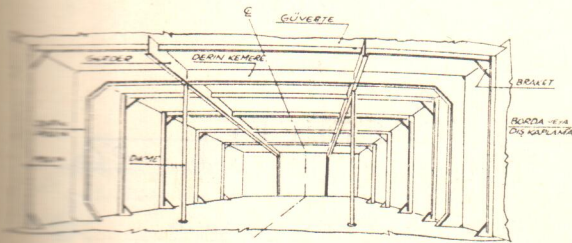
Bu yazımızda, değişik oranda ve boş halde iki küçük tanker çerçevesinde, kirişlerin atalet momentlerinin eşit olduğu varsayımı ile Clapeyron denklemleri ve Cross metodu kullanılarak, mesnet momentlerinin ve kirişlerin orta noktasındaki momentler bulunmaktadır.

## II.) Genel açıklama:

Bir geminin, durgun suda durması, dalgalar arasında gitmesi, muhtelif manevra hareketleri yapması sonucu ve bunlara ek olarak da dinamik tesirler ile bünyesi üzerinde hasıl olan her türlü gerilmeyi geminin kontrüksiyon elemanları ve bağlama elemanları karşılar.

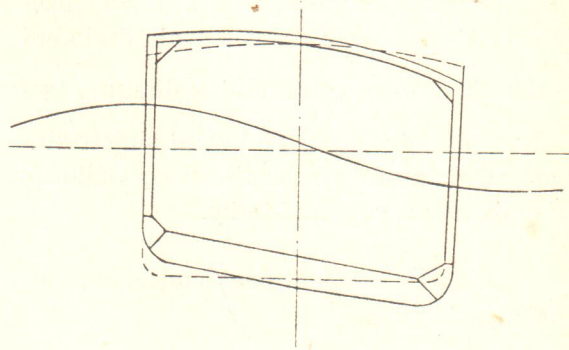
Geminin tamamen durgun suda dururken dahi konstrüksiyon elemanları, bir takım gerilmelere maruz kalır. İşte bu meydana gelen gerilmelerin mühim kısmının karşılanabilmesi, enine gemi çerçevesi mukavemetinin yeter derecede olması ile mümkündür.

**Enine gerilmeler:** Geminin enine uzanan ve geminin «toplam enine deformasyon» unu önliyen, aşağıda (şekil 1 ve 2) de görülen elemanlar şunlardır. Şekilde enine halkanın iki yanını postalar, üst kenarı güverte kamaraları alt kenarı ise döşekler teşkil etmektedir.



GEMİ İÇİNDEKİ POSTA, DERİN POSTA, KEMERE, DERİN KEMERE VE BRANETLERİN GÖRÜNÜŞÜ

Şekil 1



Şekil 2

Bu elemanları, Marjin braketleri ile kemere braketleri birbirine bağlamakta ve derin postalarla önemli bir eleman olan, en perdeleri deformasyonu rahatlıkla önlenmektedir.

Geminin enine çerçeve sisteminin mukavemeti incelenirken kiriş parçası olarak, kemere, posta ve döşek, mesnet olarak bağlantı noktaları kabul edilir.

**Çerçeveye gelen yüklerin tayini:** Bu makalede, çerçeveye tesir eden yükü Lloydların tecrübelerinden bulunan amprik formüllerle belirteceğiz.

**Tankerin güverte yükü:** 100 metreden küçük tankerler için, açık güvertemiz aynı zamanda fribord güvertesi olup şu formüllerle güverte yükü bulunabilir.

$$L < 100 \text{ m için,}$$

$$P_0 = 0,7 + 0,0038 L$$

$$L \geq 100 \text{ m için,}$$

$$P_0 = 0,88 + 0,002 L$$

**Ayrıca, T:** Açık güvertenin su yüzüne uzaklığından, gemiye tekabül eden fribord değeri çıkarılarak bulunan değer (metre olarak) ise, güverte yükünü,

$$P = P_0 \cdot \left[ 1 - \left( 0,04 + \frac{2,7}{L} \right) \cdot T \right] \text{ ton/m}^2$$

veren bir formülde vardır.



Çerçevenin diğer elemanlarından döşek için, tankerin dibine gelen yük,  $q_0 = (d + 0,01 L)$ .  $S$  ton/m bir posta sahası içindir. Postalara tesir eden yük yalnız su basıncı olup, bir üçgen yük halinde tesir eder. Posta ile döşegin birleştiği yerde yük maksimum değerini alır. Su yüzeyine doğru Linear olarak azaldığı kabul edilerek  $q_2 = q_0 \frac{h}{d}$  formülü kullanılır. (Şekil: 3) de görüldüğü gibi şekil simetrisinden faydalanılır ve şekil  $90^\circ$  çevirilerek uygulamalar yapılmaktadır.

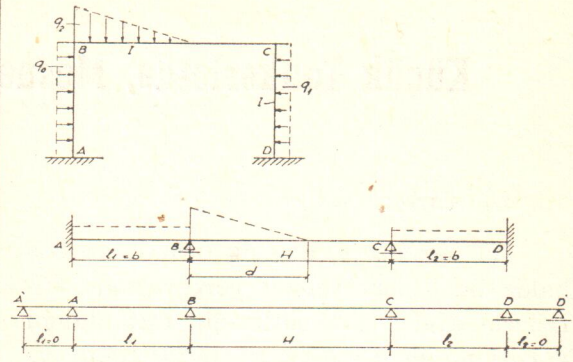
### III.) Üç moment denklemleri hakkında kısa bilgi:

Üç moment denklemleri çok mesnetli kirişlerin mesnet momentlerini bulmak için kullanılır. Aşağıda görüleceği gibi baştaki iki gözlü kısım sistemden çıkarılır. Bu çıkarılan sisteme üç moment denklemi uygulanır. Aşağıda yapıldığı gibi kirişlerin yükleme haline göre (L ve R ile gösterilir.) Çapraz değerleri tablodan bulunur. Yükleme noktası yoksa bunun çapraz değeri sıfırdır. Bu çapraz değerler, mukavemet kitaplarından bulunabilir. 1

Bu iki açıklıklı kirişten sonra (uygulamadaki gibi) müteakip açıklıklara geçiyoruz ve aynı yukardaki yoldan, çapraz değerler tablodan bulunur.

Üç moment denklemi uygulanarak sistemin bilinmeyen mesnet momenti sayısı kadar denklem bulunur. Bu denklemlerin çözümü momentleri verir.

### IV.) 100 metre boyunda 16 metre genişliğinde tankerler için, üç moment (Clapeyron) denklemleri ile mesnet momentlerinin bulunması:



Şekil: 3

$$a) \frac{B}{H} = 2, \quad \frac{B}{d} = 2,50 \text{ için,}$$

$$L = 100 \text{ m, } B = 16 \text{ m, } b = 8 \text{ m, } H = 8 \text{ m,}$$

$$d = 6,40 \text{ m } s = 550 \text{ m olur.}$$

Açık güverte yükü:

$$P_0 = 0,88 + 0,002 \cdot L \quad q_1 = q_0 \cdot S \text{ den}$$

$$P_0 = 0,88 + 0,20 \quad q_1 = 1,08 \cdot 0,55$$

$P_0 = 1,08 \text{ ton/m}^2$  olur.  $q_1 = 0,595 \text{ ton/m}$  bulunur.

Dibe gelen yük:

$$P_0 = d + 0,01 \cdot L$$

$$P_0 = 6,40 + 0,01 \cdot 100 \quad q_0 = 7,40 \cdot 0,55$$

$P_0 = 7,40 \text{ ton/m}^2$  olur.  $q_0 = 4,07 \text{ ton/m}$  bulunur.

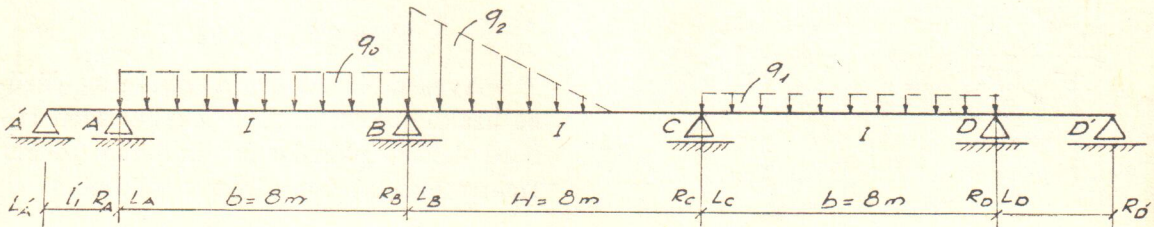
Postaya gelen yük:

$$q_2 = q_0 \cdot \frac{H}{d}$$

$$q_2 = 4,07 \cdot \frac{5,5}{6,5}$$

$$q_2 = 3,5 \text{ ton/m bulunur.}$$

1. «SAVCI Mesut, Gemi Kirişleri Mukavemeti, İ.T.Ü. No. 699 s. 17»



Şekil: 4



Bu sistemde, (şekil 4 de) kirişlerin çapraz değerlerini bulalım,

$$L_A = R_B = \frac{q_0 b^2}{4} = \frac{4,07 \cdot 64}{4} = 65$$

$$L_B = \frac{q_2 \cdot d^2}{60 \cdot H^2} (20 \cdot H^2 - 15 \cdot H \cdot d + 3d^2)$$

değerleri konursa,

$$L_B = 23,50 \text{ olur,}$$

$$R_C = \frac{q_2 \cdot d^2}{60 \cdot H^2} (10 \cdot H^2 - 3d^2)$$

değerleri konursa,

$$R_C = 19,10 \text{ olur.}$$

$$L_C = R_D = \frac{q_1 \cdot b^2}{4} = \frac{0,595 \cdot 64}{4}$$

değerleri konursa,

$$L_C = R_D = 9,50 \text{ olur,}$$

a) A ankastre ucu sıfır açıklıklı kiriş olarak düşünülerek (şekil 5) üç moment denklemi uygulanırsa,

$$\frac{l_1' \cdot i}{I} \cdot M_A + 2 \left( \frac{l_1' \cdot i}{I} + \frac{b}{I} \right) \cdot M_B + \frac{b}{I} \cdot M_B = -\frac{l_1' \cdot i}{I} R_A - \frac{b}{I} L_A$$

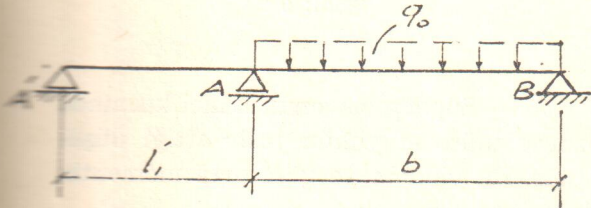
kısaltmalar yapılarak,

$$2 \cdot b \cdot M_A + b \cdot M_B = -b \cdot L_A$$

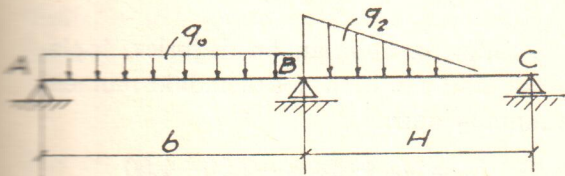
$$2 M_A + M_B = -L_A \quad (1)$$

denklemi bulunur.

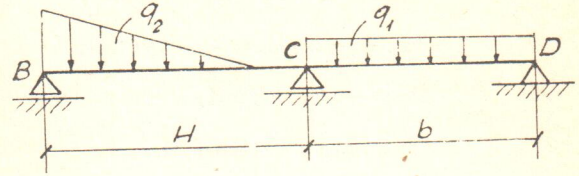
b) Yukardaki uygulama (şekil 6)



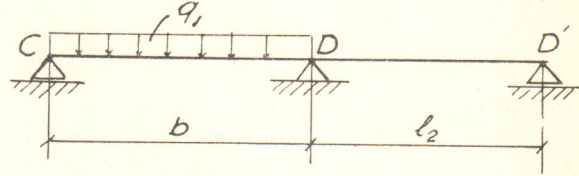
Şekil: 5



Şekil: 6



Şekil: 7



Şekil: 8

ABC, kirişine tatbik edilirse ve kısaltmalar yapılsa,

$$b \cdot M_A + 2(b+H) \cdot M_B + H \cdot M_C = -b \cdot R_B - H \cdot L_B \quad (2)$$

denklemi bulunur.

c) BCD, kirişinde (Şekil 7) üç moment denklemi tatbik edilirse, kısaltmalar neticesi

$$H \cdot M_B + 2 \cdot (H+b) \cdot M_C + b \cdot M_D = -H \cdot R_C - b \cdot L_C \quad (3)$$

denklemi bulunur.

d) Burada da D ankastre uç sıfır açıklıklı bir kiriş olarak düşünülerek (Şekil 8) şu denklemler elde edilir.

$$b \cdot M_C + 2(b+l_2) \cdot M_D + l_2 \cdot M_E = -b \cdot R_D - l_2 \cdot L_D$$

$$b \cdot M_C + 2b \cdot M_D = -b \cdot R_D$$

$$M_C + 2 \cdot M_D = -R_D \quad (4)$$

Bu bulunan dört denklemden  $M_A$ ,  $M_B$ ,  $M_C$ ,  $M_D$  mesnet momentleri bulunur.

$$(1) \quad 2 \cdot M_A + M_B = -L_A$$

$$(2) \quad b \cdot M_A + 2(b+H) \cdot M_B + H \cdot M_C = -b \cdot R_B - H \cdot L_B$$

$$(3) \quad H \cdot M_B + 2 \cdot (b+H) \cdot M_C + g \cdot M_D = -H \cdot R_C + b \cdot L_C$$

$$(4) \quad M_C + 2M_D = -R_D$$

İfadeleri kısaltmak için,



$$-b \cdot R_B - H \cdot L_B = k \text{ diyelim,}$$

$$-H \cdot R_c - b \cdot L_c = u \text{ diyelim,}$$

$$M_B = -(L_A + 2 \cdot M_A) \text{ olur.}$$

$$2 \cdot M_D = -(R_D + M_c)$$

$$H \cdot M_C = k - b \cdot M_A + 2 \cdot (b + H) \cdot M_B$$

$$M_C = \frac{k}{H} - \frac{1}{H} \cdot b \cdot M_A + 2(b + H) \cdot M_B \text{ olur.}$$

Bu değeri (3) ifadesinde koyarsak

$$H \cdot M_B + 2 \cdot (H + b) \left\{ \frac{k}{H} - \frac{1}{H} [b \cdot M_A - 2 \cdot (b + H) (L_A + 2M_A)] \right\} - \frac{b}{2} \cdot (R_D + M_c) = u$$

olur.

$$H \cdot M_B + \left[ 2 \cdot (H + b) - \frac{b}{2} \right] \cdot M_c - \frac{b}{2} \cdot R_D = u$$

$$-H \cdot (L_A + 2 \cdot M_A) + \left[ 2 \cdot (H + b) - \frac{b}{2} \right] \cdot M_c = \frac{b}{2} \cdot R_D + U$$

$$-H \cdot (L_A + 2 \cdot M_A) + \left[ 2 \cdot M_A + \frac{3}{2} \cdot b \right] \cdot \left\{ \frac{k}{H} - \frac{1}{H} \cdot [b \cdot M_A - 2(b + H) (L_A + 2 \cdot M_A)] \right\} = U + \frac{b}{2} \cdot R_D$$

$$-2H \cdot M_A - \left( 2 \cdot H + \frac{3}{2} \cdot b \right) \cdot \left\{ \frac{1}{H} \cdot [b - 4 \cdot (b + H)] \right\} \cdot M_A = U + \frac{b}{2} \cdot R_D + H \cdot L_A - \left( 2 \cdot H + \frac{3}{2} \cdot b \right) \cdot \left[ \frac{k}{H} + \frac{2}{H} \cdot (b + H) \cdot L_A \right]$$

$$\left( 6H + 12 \cdot b + \frac{9b^2}{2 \cdot H} \right) M_A = \dots$$

Bu denklemde eşitleri yerine konursa,

$$M_A = -25 \text{ ton m.}$$

$$M_B = -15 \text{ ton m.}$$

$$M_c = -2,2 \text{ ton m.}$$

$$M_D = -3,65 \text{ ton m. bulunur.}$$

### V.) Bu gemide kemerinin orta momentinin bulunması:

Kemerinin orta noktasındaki momenti bulmak için süperpozisyon prensibi uygulanılmaktadır.

A) a — CD kirişine etki eden, mesnet momentlerini, yukarıda üç moment denklemlerini tatbik ederek bulmuştuk. Bu değerler şekil üzerinde yazılmıştır. Yalnız mesnet momentlerinin etkisi altında O noktasındaki moment şudur.

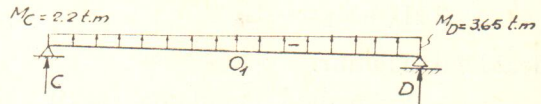
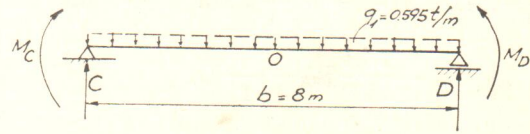
$$M_{o1} = \frac{M_c + M_D}{2} = \frac{-2,20 - 3,65}{2} = 2,90 \text{ ton m.}$$

$$L = 100 \text{ m.}$$

$$B = 16 \text{ m.}$$

$$b = 8 \text{ m.}$$

$$q_1 = 0,6 \text{ ton/m.}$$



Şekil: 9

b — Süperpozisyonun ikinci kısmında sadece uniform yükün tesir ettiği düşünülür. Bu yüklemeye göre orta momentin değeri de şöyle olur.

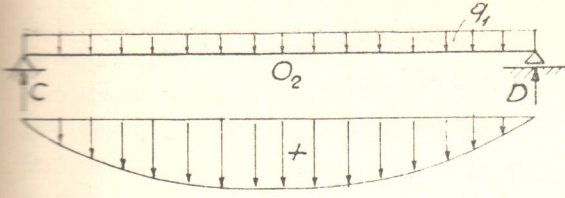
$$M_{o2} = \frac{q_1 \cdot b^2}{B} = \frac{0,6 \cdot 8^2}{8} = 4,80 \text{ ton m.}$$

Yukarıda bulunan bu değerler, toplanarak sistemin orta noktasındaki moment bulunmuş olur.

$$M_0 = M_{o1} + M_{o2} = -2,90 + 4,80$$

$$M_0 = +1,90 \text{ ton m.}$$



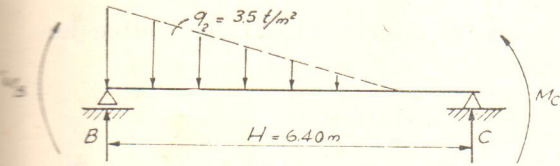


Şekil: 10

### VI.) Postaların orta momentinin bulunması:

A) a — (Şekil 11) de de görülen ve evvelce mesnet momentlerini bulduğumuz sistemin, momentinin maksimum değerini araştırıyoruz. Bunun için şu sıra takip edilmektedir.

Denge denklemlerinden B ve C mesnet kuvvetleri bulunur.



Şekil: 11

Burada da kemerelerde yapıldığı gibi süperpozisyon prensibi uygulanacaktır. İlk mesnet momentleri etkisi, sonradan  $q_2$  yükü etkisi düşünülecek ve netice birleştirilerek bulunacaktır.

$$L = 100 \text{ m.}$$

$$B = 10 \text{ m.}$$

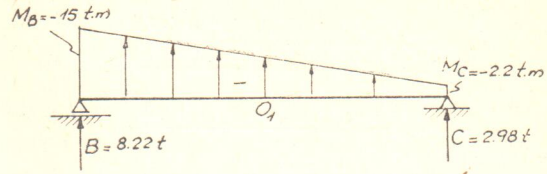
$$\frac{B}{H} = 2$$

$$\frac{B}{d} = 2,50$$

İlk önce sistemin maksimum momentinin 3,42 m. de olduğu bulunuyor. Aşağıda (Şekil 13) görüleceği gibi, B mesnetinden  $x$  uzaklığında bir  $t$  kesiti alınır. Sistemden çıkarıp dengeleyecek olursak,

$$Q = B - R$$

$M = BX - R(X - 2,13)$  denklemleri bulunur. Bilinen değerleri yerine koyarsak,

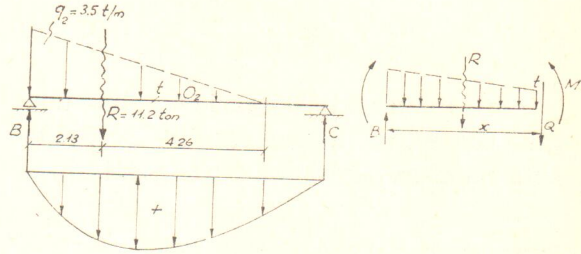


Şekil: 12

momentin X se göre türevini alarak sıfıra eşitliyerek  $X = 3,42$  bulunur.

Bu değer, moment denkleminde konursa ( $M_{02}$ ) maksimum momentini bulunur. Kirişimiz için orta moment değeri, yerine bunu almamız daha uygundur.

Evvelce bulunan mesnet momentleri tesiri altında iken kirişin 3,42 m. deki momentini ölçekli şekilden,



Şekil: 13

$M_{01} = 10$  ton m. bulunuyor.

Ayrıca yalnız yüklemekten dolayı,

$M_{02} = 22$  ton m. olur.

$M_0 = M_{01} + M_{02}$  de yerine koyarsak,

$$M_0 = 22 - 10$$

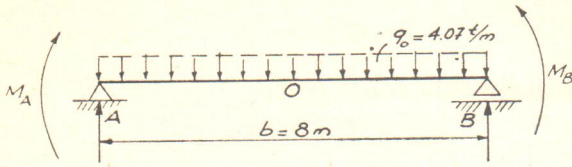
$M_0 = +12$  ton m. bulunur.

### VII.) Döşegın orta noktasındaki momentinin bulunması:

A—) Döşeklerin orta noktasındaki momentini bulmak için, (Şekil 14) de Süperpozisyon prensibi uygulanır. Kemerelelerin orta momentini bulurken yaptığımız gibi kiriş üzerindeki yükleri ayrı ayrı tatbik ettireceğiz. Neticede bulunan momentleri tophyarak sistemin orta momentini bulunur.

a—) (Şekil 15) de görüldüğü gibi döşegé bilinen mesnet momentlerinin etki ettiğini düşünüyöruz.



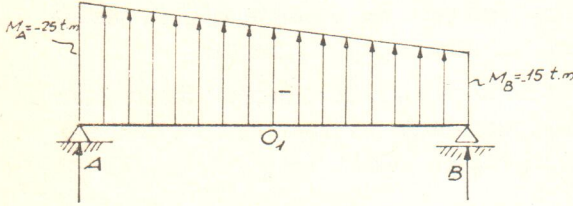


Şekil: 14

Bu halde orta moment değeri

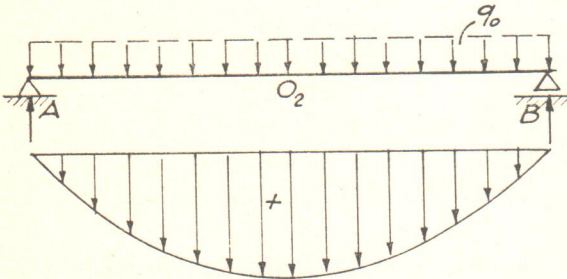
$$M_{01} = \frac{M_A + M_B}{2} = -\frac{25 + 15}{2} = -20 \text{ ton m.}$$

bulunur.



Şekil: 15

b—) Bu şıkta döşek için yalnız düğün yük etkisi düşünülecektir. Bu halde, orta moment şöyle bulunur. (Şekil 16)



Şekil: 16

$$M_{02} = \frac{q_0 \cdot b^2}{8} = \frac{4,07 \cdot 8^2}{8} = 32,60 \text{ ton m.}$$

dir.

Netice: a ve b şıkında bulunan moment değerleri toplanarak;

$$M_0 = M_{01} + M_{02}$$

$$M_0 = -20 + 32,6$$

$$M_0 = 12,60 \text{ ton m. bulunur.}$$

Aynı gemide,

$$\frac{B}{d} = 2,25 \text{ ve } \frac{B}{H} = 1,50 \text{ olursa}$$

$$\frac{B}{H} = 1,50 \text{ den } d = 7,12 \text{ m. olur.}$$

$$\frac{B}{H} = 1,50 \text{ den } H = 10,70 \text{ m. olur.}$$

Bu gemide kirişlere gelen yükler:

$$q_1 = 0,60 \text{ ton/m.}$$

$$q_0 = 3,86 \text{ ton/m.}$$

$$q_2 = 3,86 \text{ ton/m. olur.}$$

Çapraz değerleri:

$$L_A = R_B = 72$$

$$L_B = 38,80 \text{ bulunur.}$$

$$R_c = 29,70 \text{ olur.}$$

$$L_c = R_D = 9,50 \text{ bulunur.}$$

$$u = -(H R_c + b \cdot L_c)$$

eşitlikleri yerine yazılırsa,

$$u = -394 \text{ bulunur.}$$

$$k = -(b \cdot R_B + H \cdot L_B)$$

de eşitleri konarak,

$$k = -991 \text{ bulunur.}$$

Bu değerler, formüllerde yerine konursa

Mesnet momentleri:

$$M_A = -26,20 \text{ ton m. } M_B = -19,6 \text{ ton m.}$$

$$M_D = -2,65 \text{ ton.m } M_c = -4,20 \text{ ton m.}$$

bulunur.

### VIII.) Cross metodu ve çerçeve uygulanması,

Cross metodu hiperstatik sistemlerin hesabı için kullanılan bir iterasyon metodudur. Burada bir yandan çerçeve elemanlarının elâstisite modülü ve atalet momentleri çarpımı sabit, diğer yandan da, kirişlerin kesitleri sabit olduğundan rijitlik katsayısı 0,50 bulunur. Dağıtma katsayıları ise, kirişlerin açıklıkları her bir uygulamada değiştiğinden başka başka değerleri almaktadır.

Metodun uygulamasını şöyle belirleyebiliriz.

İlk önce sistemin her bir açıklığının ankastrelik momentlerini buluruz. Sonra rijitlik ve dağıtma katsayıları bulunur. Diğer uygulamalarda da görüldüğü gibi moment farkı fazla olan 2 mesnetinden başlanarak, uç momentlerin cebrik toplamı bulunur.



Bu moment dağıtma sayıları ile çarpılıp işaretleri değiştirilerek çubukların uçlarına ayrı ayrı yazılacak sayılar bulunur. Bu sayıların, uygulamada görüldüğü gibi üzeri çizgilidir, bunlar dağıtma sayıları ile çarpılıp çubukların diğer uçlarına geçirilir. Böylece dengede olduğu görülen 2 noktası kapatılır. Aynen 2 noktasındaki gibi, 3 noktasının da kilit moment mertebesi %1 olunca her noktada momentler toplanarak mesnetlerdeki moment bulunur.

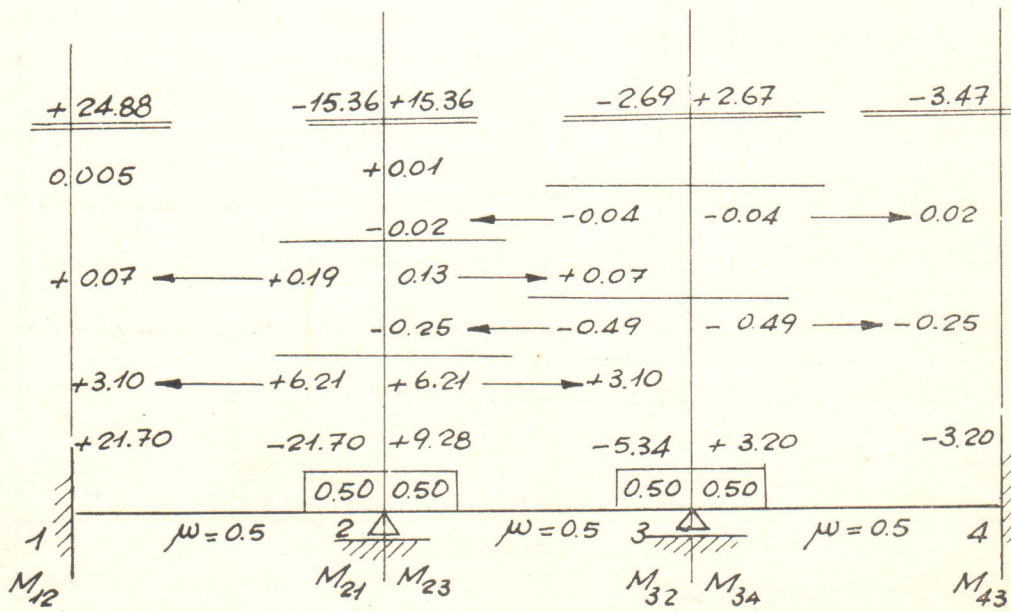
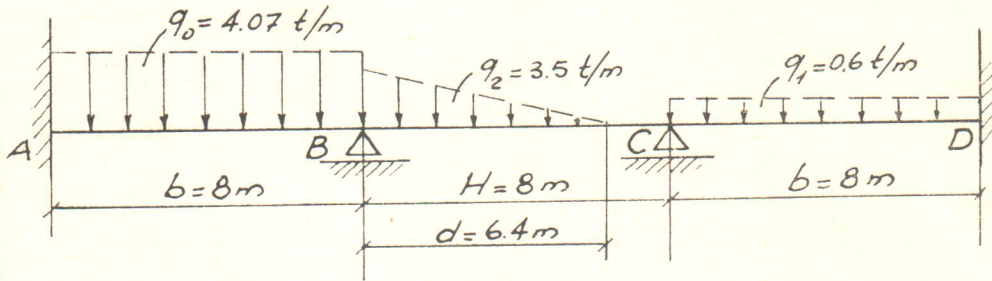
$$L=100 \text{ m.} \quad H=10,7 \text{ m.}$$

$$B=16 \text{ m,} \quad d=7,12 \text{ m.}$$

$$L=100 \text{ m}$$

$$B=16 \text{ m}$$

$$d=6.4 \text{ m}$$



Şekil: 17

Olan bir tankerde mesnet momentlerini Cross metodu ile bulalım.

Aşağıda (Şekil 17) görülen kirişin, dağıtma katsayıları ve yüklemeler için ayrı ayrı ankastrelik momentlerini bulalım.<sup>1</sup>

Dağıtma katsayıları:

$$r_1 = \frac{I}{8} \quad r_2 = \frac{I}{10,7} \quad r_3 = \frac{I}{8}$$

1. «SAVCI Mesut, Gemi Kirişleri Mukaveleti, İ.T.Ü. No. 699 s. 17»



$$r_{12} = \frac{r_1}{r_1 + r_2} = \frac{I/8}{\frac{I}{8} + \frac{I}{10,7}} = 0,57$$

$$r_{23} = \frac{r_2}{r_2 + r_3} = \frac{I/10,7}{\frac{I}{8} + \frac{I}{10,7}} = 0,43$$

$$r_{21} = \frac{r_2}{r_1 + r_2} = \frac{I/10,7}{\frac{I}{8} + \frac{I}{10,7}} = 0,43$$

$$r_{32} = \frac{r_3}{r_2 + r_3} = \frac{I/8}{\frac{I}{8} + \frac{I}{10,7}} = 0,57$$

Ankastrelik momentleri:

$$M_{12} = M_{21} = \frac{4,5 \cdot 8^2}{12} = 24 \text{ tm.}$$

$$M_{23} = \frac{3,86 \cdot 7,12^2}{60 \cdot 10,7^2} \cdot (10 \cdot 10,7^2 - 10 \cdot 10,7 \cdot 7,12 + 3 \cdot 7,12^2)$$

$$M_{23} = 15,9 \text{ t. m.}$$

$$M_{32} = \frac{3,86 \cdot 7,12^3}{60 \cdot 10,7^2} \cdot (5 \cdot 10,7 - 7,12)$$

$$M_{32} = 6,75 \text{ t. m.}$$

$$M_{34} = M_{43} = \frac{0,6 \cdot 8^2}{12} = 3,2 \text{ t. m.}$$

$$L = 100 \text{ m.} \quad A = 8 \text{ m.}$$

$$B = 16 \text{ m.} \quad d = 6,40$$

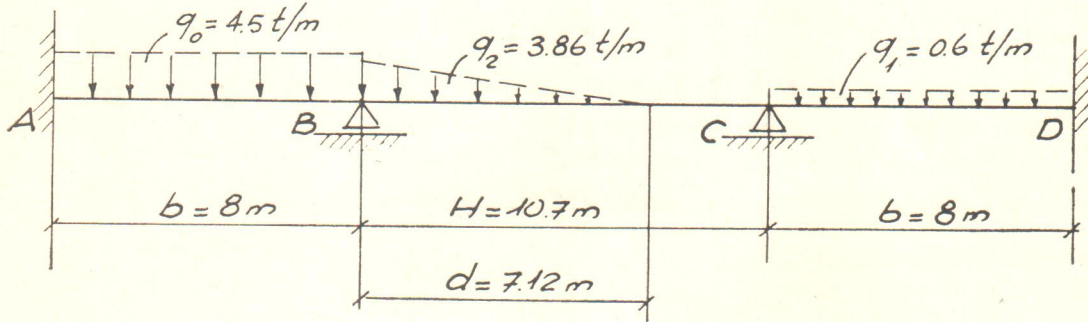
Olan bir tankerde mesnet momentlerini Cross metodu ile bulalım.

Aşağıda (Şekil 18) görülen kirişin, dağıtma katsayıları ve yüklemeler için

$$L = 100 \text{ m}$$

$$B = 16 \text{ m}$$

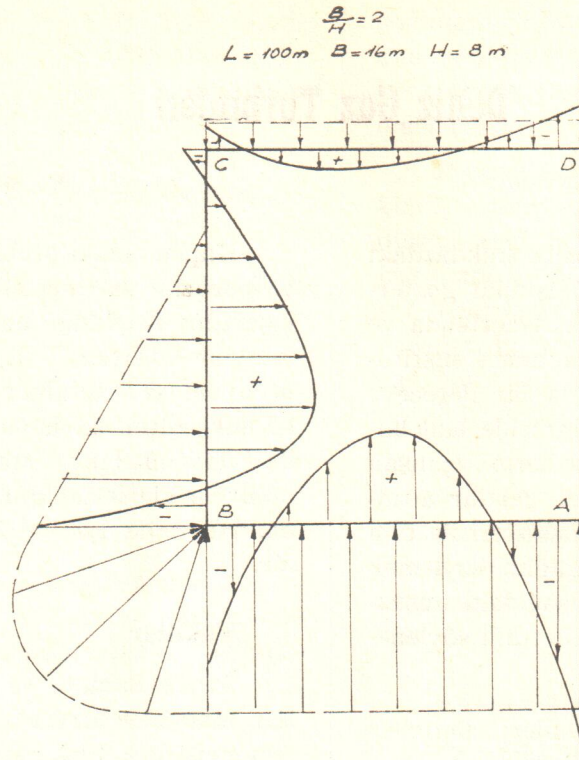
$$d = 7,12 \text{ m}$$



+26.19	-19.63	+19.82	-4.24	+4.24	-3.10
-0.0005		+0.0015	+0.03	+0.046	+0.023
-0.08	-0.167	-0.160	-0.08		
		+0.372	+0.745	+0.987	+0.49
+2.28	+4.56	+3.64	+1.82		
+24	-24	+16	-6.75	+3.20	-3.20
	0.57	0.43	0.43	0.57	
1	2	3	4		
$M_{12}$	$M_{21}$	$M_{23}$	$M_{32}$	$M_{34}$	$M_{43}$
	$\omega = 0.5$	$\omega = 0.5$	$\omega = 0.5$		

Şekil: 18





Çerçeve üzerinde moment dağılımı diyagramı

Şekil: 19

ayrı ayrı ankastrelik momentlerini bulalım.

Dağıtma katsayıları:

$$r_1 = \frac{I}{8} \quad r_2 = \frac{I}{8} \quad r_3 = \frac{I}{8}$$

$$r_{12} = \frac{r_1}{r_1 + r_2} = \frac{I/8}{\frac{I}{8} + \frac{I}{8}} = 0,50$$

$$r_{23} = \frac{r_2}{r_2 + r_3} = \frac{I/8}{\frac{I}{8} + \frac{I}{8}} = 0,50$$

$$r_{21} = \frac{r_2}{r_1 + r_2} = \frac{I/8}{\frac{I}{8} + \frac{I}{8}} = 0,50$$

$$r_{32} = \frac{r_3}{r_2 + r_3} = \frac{I/8}{\frac{I}{8} + \frac{I}{8}} = 0,50$$

Ankastrelik momentleri:

$$M_{21} = M_{12} = \frac{4,07 \cdot 8^2}{12} = 21,70 \text{ t.m.}$$

$$M_{32} = \frac{3,40 \cdot 6,40^2}{60 \cdot 8^2} \cdot (10,8^2 - 10,8 \cdot 6,4 + 3 \cdot 6,4^2)$$

$$M_{23} = 9,28 \text{ t.m.}$$

$$M_{32} = \frac{6,4^3}{60 \cdot 8^3} (5 \cdot 8 - 3 \cdot 6,4) \cdot 3,40$$

$$M_{32} = 5,34 \text{ t.m.}$$

$$M_{34} = M_{43} = \frac{0,60 \cdot 8^2}{12} = 3,2 \text{ t.m.}$$

#### FAYDALANILAN KAYNAKLAR

1. Germanischer Lloyd Rules for Classification and Construction of Seagoing Steel Ships, Hamburg, Schroedter ve Haver, 1963 s. 139 - 43.
2. Türk Lloydü Küçük tankerler için İnşa ve İmâl Klâs Kaideleri (90 m. boya kadar), İstanbul, 1971.
3. Türk ticaret gemileri sicil kitabı, Denizcilik Bankası T.A.O., İstanbul, 1965.
4. ÇETMELİ Enver ve ÇAKIROĞLU Adnan, Yapı Statiği, İ.T.Ü., C. II, No. 59, Ekim. 1967.
5. ÜNSAÇ Orhan, Mukavemet I ve II, (Ders Notları basılmamıştır.), İ.T.Ü., Gümüşsuyu 1966 - 67.
6. SAVCI Mesut, Gemi Kirişleri Mukavemeti, İ.T.Ü., No. 699. İstanbul, 1967.
7. ÖZALP Teoman, Gemi Elemanları, İ.T.Ü. C. I. ve II, No. 575 ve 677, İstanbul, 1964.



# Deniz Gaz Turbinleri

(Gemi mecmuası sayı 44 den devam)

Çeviren: Y. Müh. Faruk ERLER

Giriş havasındaki küçük miktardaki tuzun ölçülmesi oldukça müşkülât göstermiştir, ancak pek yakında Amerikada ve İngilterede Bahriye ve araştırma enstitülerinde yapılan çalışmalarla bir dereceye kadar güvenilir rakkamlar elde edilebilmiştir. Bugün bile bu ölçülerin çalışan makinelerin tuzla kirlenmiş şartlar altındaki kanat paslanması denemeleri ile tam münasebetini ifade edebildiğini söylemek henüz erkendir. Mamafi aşağıdaki hususların bugünkü durumu gösterdiği söylenebilir.

(a) Büyük savaş gemileri üniteleri mevzu bahis olduğu takdirde hava alıcısında gerekli tuz ayırma tertibatı yapmakla makine giriş havasındaki tuz konsantrasyonunu 0,05 ppm (milyonda bir parça) de tutmak mümkündür ve denizde geçen zamanın büyük kısmında bu yoğunluk 0,01 ppm in altında olur.

(b) Bugün kullanılan kanat malzemesi ve satıh olarak alüminleştirme gaz turbini ömrünü sınırlayan bir faktör değildir.

Durum tehlikenin kenarındadır, tuza karşı daha iyi mukavemet pek fazla makbule geçecektir., çünkü ilerde daha yüksek suhnetleri bahis konusu olacaktır.

Daha iyi alaşımlar ve daha iyi kaplamalar konusunda çalışmalar devam etmektedir. İçindeki krom miktarı fazla olan alaşımlar ümit vermekte isede maalesef gevşeme mukavemeti azdır. Paslanmaya karşı mukavemeti temin eden esas maddesi kromdan çok alüminyuma dayanan alaşımlar bir hâl çaresi teşkil edebilir, hiç değilse böyle bir alaşım hâlen geliştirilmektedir.

Kaplamadaki problemler termik sayıkl ve porozite şartları altındaki düşük yaşımadır. Kaplama malzemesi olarak alüminyum oksitler, titanyum, zirkonyum, berilyum ve tantalum uygun çıkabilir, hâlbuki altın kaplama malzemesi olarak da düşünülebilir. Maalesef hâlihazırda bunların hiçbirini alüminyumlaştırma meto- dundan daha iyi bir netice vermemektedir.

## Yakıtlar

İçinde Sodium ve Vanadium gibi alkali madenler mevcut olduğundan yüksek suhnetli gaz turbinlerinde artık yakıtların kullanılabilmesi imkânı bugün için çok uzak görülmektedir. Az miktarda sodium a tahamül edilebilirsede durum vanadium için böyle değildir. Vanadium tuzlarının ayırma faaliyetleri sodium tuzlarından çok fazladır ve önüne geçilmesi müşküldür. Mamafi deniz suyuna mâni olmakta- ki herhangi bir muvaffakiyet tabloyu der- hâl değiştirir.

Bugünkü duruma göre 1200°F dan yukarı suhnetler kullanıldığı takdirde vanadium makineye sokulmamalıdır. Hâ- len bu makineler tam güçte 1650°F da çalışmaktadır ve daha yüksek suhnetler düşünülmektedir.

Taktir edilmiş yakıt kullanılması bir zarurettir, fakat yakıtın mümkün olduğu kadar ucuz olabilmesi için taktir edilmiş yakıt şartnamesinin nedereceye kadar tah- fif edilebileceğini de gözden geçirmeye de- ğer. Yakıt şartnamesindeki en son hük- mü verecek makinedir, eğer makinenin ömrünü kısaltacaksa yakıttan tasarruf fazla bir mana ifade etmez. Bu bakımdan makinenin filî çalışmasıyla, yakıt şartna-



mesindeki herhangi bir kolaylığın, makinenin hertürlü faktörler dahil tüm işletme masraflarında bir kazanç olduğunun isbatı hayatî önemi haizdir.

#### **Yakıtta mücadele edilebilecek sodyum chloride seviyesi**

Sodium sulphate ın buhar basınçları hakkında verilen bilgilere göre 0.005 mm Hg ve 1475°F da yakıttaki sodyum'un 70 ppm kadarı uçacaktır, takriben 180 ppm sodyum chloride demektir, buna karşı ameliyatta 2 ppm den fazla olmayan sodyum miktarının turbin kanatlarında ciddi paslanmalara sebep olduğu bilinmektedir.

Buhar durumu reaksiyonunun önemli olduğuna dair hiç bir belirti yoktur, bu sebepten ya verilen buhar basınçlı bilgilerinde iki virgüllük bir hata vardır veya hut sodyum sülfat toz hâlinde demir oksiti gibi başka bir unsurda saklanmaktadır. Sebep ne olursa olsun görülen şudurki, yakıtta ancak 1 ppm miktarındaki seviyede sodyum chloride müsaade edilebilir. Denizle çevrilmiş olan bir muhitte yakıttan tuzu uzaklaştırmak çok müşkül bir sorun olacağından, tuzun bir santrifujla veya birleştirici bir filter kullanmak suretile, makineye verilmeden önce, giderilmesi lâzımdır.

Tecrübeler bu iki cihazdan herbirinin tuz konsantrasyonlarını 1 ppm rakkamından aşağı düşürebilme imkânı olduğunu göstermiş bulunduğundan yakıt şartnamelerinde sodyum miktarını sıkı olarak tahdit eden şartlara pek lüzum yoktur.

#### **Kükürt sınırlandırılması**

Sülfat yanma bakiyelerinde mevcut sülfür dioksit konsantrasyonunun onda bir miktarında bulunan sülfür trioksidin chloritlerle birleşmesinden teşekkül eder. Buradan şu neticeye varırız ki, eşit sodyum chloride miktarı eğer yakıtta 2 ppm ise bunu sülfata tahvil etmek için yakıtta bulunması gereken kükürt miktarı yakıtın ağırlığının 7 ppm m idir. Eğer bütün

sodiumu sülfatlaştırmak için bunun 100 misline ihtiyaç görülse dahi, yakıttaki kükürt konsantrasyonu ancak yüzde 0.07 olacaktır.

Piyasadaki ticarî yakıtlarda mevcut kükürt seviyesinin yüzde 0.1 den aşağı düşebileceği tasavvur bile edilemez. Bu bakımdan sülfatlaşma paslanması için kâfi miktarda kükürtün daima yakıtta bulunacağını kabul etmek lâzımdır. Bu bakımdan yakıt şartnamesinde kükürt miktarını tahdit etmeye lüzum yoktur.

Güç turbininden sonra ekzost buhar kazanı kullanılan yerlerde yüksek kükürtlü yakıt kullanıldığı takdirde, ekzost gaz suhnetlerinin sülfür asitlerinin çığ noktasına kadar düşmemesine dikkat edilmelidir.

#### **Kükürtün yakıt tulumasına tesiri**

Organik kükürt alaşımları bilhassa bakır, gümüş ve kadmium gibi madenlerin üzerinde yüksek paslandırma tesiri olması sebebi ile bakır şerit deneyi ortaya konulmuştur. Bakır alaşımları ile kadmium veya gümüş kaplama kullanılan tulumalar bu tehlikeye maruzdur.

Kükürtlü yakıtların paslandırma hassası sülfatın bakterilere karşı azaltıcı tesiri dolayısıyla yakıtın su ihtiva eden tanklarda depolanması suretile daha da kötüleşir.

Yüksek basınçlı modern yakıt tulumaları gelişmesinde, birbiri üzerinde çalışan yüzlerde maden karbonla değiştirilmek suretile kükürtün paslandırma ajanı olarak problemi ortadan kalkmaktadır.

#### **Duman noktası ve Luminometre sayısı**

Muhtemel olarak en yüksek alev borusu cidar suhneti gaz suhnetinin oranları hesabına göre yakıt/hava nisbetinin fazla olduğu primer sahada olacaktır. Cidarlar reaksiyon sahasında intikâl ve inşar yolile ısıtılmakta ve kompresörün verdiği hava ile de intikâl yolile ve biraz



da zarflara intişâr suretile soğutulmaktadır.

Film soğumasının kullanılması intikâl yolile ısıtmayı çok miktarda azaltır ve intişâr ısıtma muamelesinin en önemli komponenti hâline gelir.

Duman noktası ve lominometre sayısı yakıt şartnamesi vasıfları olduğundan alevdeki karbon miktarına ve dolayısıyla alev çıkarma miktarına ve alev borusunun ömrüne tesir eder. Bu noktalar bazen alev borularının çatlaması ve yanmasında bir mazeret olarak kullanılmış ve lüzumsuz yere duman noktası ve lominometre sayısı üzerine tahditler konulmuştur. Fakat film soğutma sistemi üzerindeki modern bilgilerle en fazla alev neşreden yakıtlarda bile alev borusu suhnetinin kâfi miktarda kontrol edilebileceğine inanılmaktadır. Bu sebepten duman noktası ve lominometre sayısı üzerine herhangi bir tahdidat konulmasına lüzum yoktur.

#### **Yakıt vasıflarının duman üzerine tesiri**

Ekzost dumanı kanunların ekzost dumanı için takyidat koyduğu kara tesislerindeki turbinlerde olduğu kadar deniz tesislerinde de ciddi bir problemdir. Deniz ve kara tesislerindeki turbinlerde carî talepler uçak turbinlerine nazaran daha sıktır.

Biribirinden ayrı iki duman tezahuru vardır: makinenin relantide çalışırken açık renkli yakıt buharına karışan aldehide gibi zararlı yan yanma mahsullerinden teşekkül eden duman ve yüklü çalışma sahasının herhangi bir noktasında vâki olabilecek esas itibarile karbondan müteşekkil siyah duman.

#### **Buharlı duman**

Kerosen yakıtını kullanırken bu husus normal olarak ciddi bir problem teşkil etmez, fakat daha kalın yakıtlarda ve bilhassa dizel yakıtında önemli bir problem olmuştur. Buharlı duman boşa çalış-

ma şartlarında hasıl olur ve buruk kokusu yolcu, mürettebat ve tersane işçilerini fazlaca rahatsız eder. Bu çeşit duman bilhassa konik dağıtma püskürücüsü kullanılan yakıcılarda (meme) daha fazla görülür.

Dumana tesir eden başlıca yakıt vasıfları yoğunluk, viskosite ve damıtlama sahasıdır. Muayyen basınçlı bir püskürücü için yoğunluk 0.79 dan 0.88 e çıkacak olursa aynı yakıt kitlesi akışı için basıncın %12 düşmesi icap eder. Yakıt viskositesinin artmasının iki tesiri olacaktır. Girdap bileşkesindeki viskosite kayıplarından dolayı artan alan katsayısı sebebiyle memeden akış sayısı çoğalacaktır. Bu da meme basıncını, tipik olarak %20 kadar düşürebilir. Diğer tesiri de, çoğalan viskosite, püskürme mahrutunun (sakin havada) açısını 10 derece kadar küçültecektir. Bu takdirde basıncın %32 kadar düşmesiyle, püskürme momentumu da %32 azalacak, fakat hava örtüsünün momentumu sabit kalacaktır. Bu da müessir püskürme açısını çalışma şartları altında ilâve olarak bir 10 derece kadar daha düşürecek ve dolayısıyla püskürme açısındaki toplam azalma miktarı 20° kadar olacaktır. Verilen genel rakkamlara göre püskürmedeki dane büyüklüğü 60 mikron SMD (sürface mean diameter-ortalama yüz çapı) den 110 mikron SMD ye yükselcektir. Eğer fazladan yakıt komponentlerinin kaynama suhnetleri de yüksek olacak olursa yakıtın buharlaştırılması daha güçleşecektir.

Bu sebepten daha yüksek nisbette ağır yakıt, püskürme açısının azalması ve buharlaşmanın güçleşmesi dolayısıyla primer sahadan kaçabilmek imkânını bulacaktır. Bundan dolayıdır ki dizel yakıtlarında kerosen e nazaran daha fazla buharlaşmış duman vâki olur. Bu problem daha ziyade yakıcı meme dizaynine aittir. Yerli kara makinelerinde pratik sistem olarak kullanıldığı gibi, hava basıncı ile parçalama kullanıldığı ve yakıt da bir miktar ısıtıldığı takdirde fazla yoğunlukta ve yüksek viskositede yakıtları tatminkâr şekilde yakabilmek imkânı vardır.



## Kara duman

Kara duman esas itibarile çok küçük dane büyüklüğünde (0.1 mikrondan az) karbon zerrelidir, tamamen havada uçar ve zararsızdır. Yakıt ağırlığının yüzde 0,25 inden az bir miktarını teşkil eder. Kara dumanı meydana getiren şartlar yüksek suhnet ile primer sahada karbonu zengin bir alaşımdır. Basınç da çok önemlidir, çünkü reaksiyon nisbetini artırır. Tek noktadan direkt püskürmeyi alırsak, bilhassa likit yakıtlarda, lokal olarak karbonu zengin alaşım hasil olmasından kaçınılmaz. Fakat uçak tipi yakıcılarda yüksek irtifalarda kâfi yanmayı temin edebilmek üzere genel olarak karbon zenginliği bol primer saha kullanılır. Deniz makinelerinde buna ihtiyaç yoktur. Yakıtın terekübâtı da duman çıkarmak hususunda belirli tesiri haizdir. Büyük molekül iriliğinde doymamış hidrokarbon zerreleri, bilhassa aromatik hydrokarbonlar, hemen reaksiyona hazır oldukları için en başta gelen kusurlardır. Kısa düz zincirleme parafin tipi doymuş hydrokarbonların duman hasil etmesi pek beklenmez.

Kara dumanı artıran yakıt vasfı, fazla yoğunlukta doymamış hydrokarbonlardır. Bu da bir uçak gaz turbini yakıtının uçak kerosen tipinden motorin veya deniz tipi damıtlanmış yakıtı değiştirilmesinde vâkidir ve duman miktarının artmasının sebebini teşkil eder. Tipik bir misâlde duman miktarı Bacharach ölçüsüne göre 3 den 7 ye yükselmiştir.

Tamamen deniz seviyesinde olan işletmelerde karbonu zengin olan primer sahaya ihtiyaç yoktur. Bu primer sahadaki hava miktarını çoğaltmak suretile duman seviyesinde islahat yapmak kâbilidir. Yukarıda zikr edilen misâlde motorin kullanırken primer sahadaki hava miktarını artırmak suretile duman miktarını Bacharach ölçüsünde 7 den 2 ye indirmek kâbil olmuştur.

Kerosen yakıtlarda yakıtın likit veya buhar hâlinde iken sıcak ile erimesi mü-

him bir faktör olarak görülmez isede, kaynama derecesi yüksek yakıtlarda bu husus önem kesbeder.

## Duman için sonuç

Deniz gaz turbinlerinde buharlı duman ve kara duman probleminin ön ısıtma ile birlikte meme ve alev borusu dizaynile hâledilebileceği kanaati vardır. Tamamile damıtılmış olmak şartile bu düşünce viskositesi, yoğunluğu ve kaynama dereceleri yüksek olan yakıtlar için de câridir.

## Devir azaltmak ve düşük güçle çalışma

Devri azaltarak ve düşük güçle çalışmadaki faktörler buharlı duman kısmında eleştirilen hususlara çok benzer.

Kalın, viskositesi çok kaynama derecesi yüksek yakıtlar bir kere buhar hâline geldikten sonra hiçbir yanma problemi göstermez. Bilâkis metan gibi stabil hydrokarbonlara nazaran daha fazla reaksiyonu haizdir. Mesele onları buharlaştırmaktadır ve bu da zerre büyüklüğüne, yakıtın başlangıçtaki suhnetine ve primer sahada yakıtın dağılışı şekline bağlıdır.

## Meme karbonlaşması

Bu soru birçok mühendislerin düşündüğü gibi fazla ciddi bir problem teşkil etmez. Daha ziyade başka taraflardaki dizayn kusurlarına meselâ alev hüzmesinin gayrikâfi soğutulmasına veya yakıt akısının, yanmanın parlama ve yayılması için gerekli optimâl şekle getirilmemiş olmasına atfedilebilir.

Pratikte normâl dizayn edilmiş bir memede vâki olabilecek en kötü şey, memenin dış deliği (çift memelerde delikler) etrafındaki karbon yarı çapı artarak püskürme açısını 10 derece kadar fazlaştırır. Eğer memenin örtü dizaynı bozuk ise hava boşluğu tutukluk yapar ve bu da örtten havanın daraltıcı tesirini kayıp ettireceğinden müessir hüzme açısını arttırır.



rır. Bu husus söndürme değerlerine çok tesir eder ve talî olarak da parlama ve yayılma değerlerine tesir eder. Dizaynda gereken yapılarak örtü tıkanıklığı giderilir ve parlama müşkülâtı da yakıt akışını iptimâl hâle getirmekle ve diğer ilgi hususları yapmakla çözümlür.

### Genel sonuçlar

Sadece deniz seviyesinde çalışmak şartından azamî derecede faydalanılarak, primer saha şartlarını islâh ederek dumanı ortadan kaldırmak parlamayı temin ederek ve meme ile alev hüzmesi dizaynındaki en son bilgileri kullanarak oldukça uygun bir damıtlanmış akar yakıt şartnamesi meydana çıkarılabilir. Eğer özel filtreden geçirmek suretile veya santrifuj vasıtasile yakıt çok iyi temizlenirse ve bir miktar da ön ısıtma temin edilirse durum daha da rahatlar.

Bütün bu noktaları birleştirirsek aşağıda tavsiye edilen şekilde bir yakıt şartnamesinin tamamen makbul tutulacağına ve yakıt sarfiyatında da oldukça bir tasarruf sağlayacağına şüphe yoktur.

### Deniz gaz turbinleri için teklif edilen yakıt şartnamesi

Akaryakıt tamamen damıtılmış hdy-rokarbon olup, zararlı karışımlar ve yakıt artıkları ile kirlenmiş olmayacak, sadece deniz suyu karışmış olabilecektir.

Bunlar istihsâl edilebilecek en ucuz damıtlanmış akaryakıtı verecektir.

Yoğunluk  
Viskosite  
Kükürt  
Su ve tortu  
Karbon çöküntüsü  
Kül  
Luminometre sayısı  
Duman noktası  
Dökülme noktası

### Tesis

Makalenin dizayn kısmında tarif edilmiş olan ünite hâlinde gaz turbini kullanılması fikri gemide tatbikat sahasındaki bir takım müşkülleri ortadan kaldırır. Şekil 6 ya atıf yapılacak olursa, alıcı ve verici kanallara bağlantı filençleri eklemek ve akustik problemleri dikkate almak suretile makine ünitesine kâfi miktarda havalandırma temini mümkün olduğu görülür. Tesis problemleri aşağıdaki hususlara inhisar edecektir.

- (a) Uygun hava alıcı gövde sistemi temini
- (b) Uygun ekzost kanal sistemi temini
- (c) Makine ünitesinin gemiye montesi
- (d) Sevk şaftının geminin devir indirme dişlisi kutusuna bağlanması
- (e) Geminin bütün makine tesisatına uygun bir kumanda sistemi tertibi

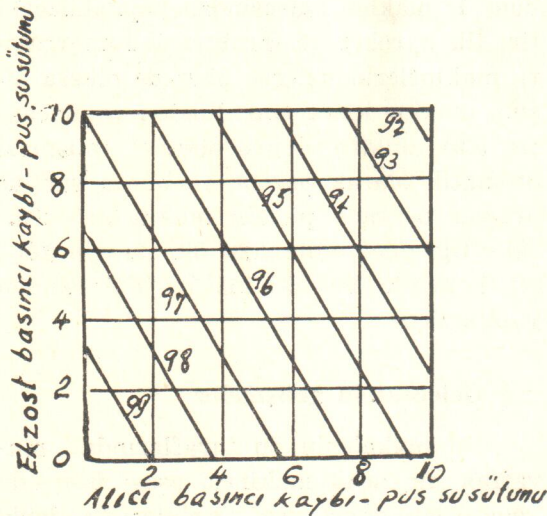
Gaz turbini aynı güçteki rakip tesislere nazaran oldukça büyük miktarda havaya ihtiyaç göstermekle beraber, alıcı ve ekzost sistemlerindeki kayıplara karşı da çok hassastır. Bu bakımdan büyük cesamette ve gayet iyi tertiplenmiş kanal sistemi birinci derecede ihtiyaçtır. Geminin dizaynındaki muhtelif mühim mülâhazalar bakımından ekseriyetle müşkülâta tesadüf edilmekle beraber, eğimsiz kâfi büyüklükte hava kanalları temininde ya-

Sınır yok  
80 santi stok 100°F da  
Sınır yok  
Sınır yok  
Sınır yok  
0.01 yüzde ağırlık/ağırlık  
Sınır yok  
Sınır yok  
Sınır yok



pılacak herhangi bir fedakârlığın, makinenin veriminde birtakım mahzurlar doğuracağını peşinen göze alarak kabul etmelidir.

Şekil 10 alıcı ve verici kanallardaki basıncı kaybının tipik bir gaz turbininde verime tesirini basit olarak göstermektedir. Kanal sistemindeki basınç düşüşü kanaldaki hız yüksekliğine ve akustik mülahazalarla ve su ayırmak için kanal içinde yapılan tertibatın meydana getirdiği manialara tâbidir. Pratikte normal olarak geminin dizaynına uygun olarak alıcıda 6 mm ve ekzostta 4 mm civarında su irtifai kayıp bulmak kabildir.

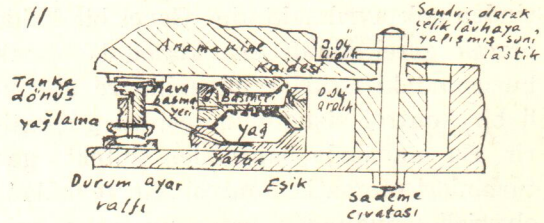


Şekil 10. Alıcı ve ekzost kayıplarının makine gücüne tesiri

Gemide makinenin montesi, sademe tesirlerinin ve gürültünün tekneye intikalinin azaltılması düşünceleri bakımından güçlükler arzeder. Arıza yapmadan makinenin dayanabileceği sademe derecesi makinenin dizaynı ile tesbit edilir ve mümkün olduğu kadar yüksek tutulur. Yazarın makinelerin arıza yapmadan dayanıklıklarını bildiği rakkam 50 g'dır ve makinenin montaj tertibatı bu rakkama yükselen ve tekmeden nakledilen sademeyi taşıma imkânına sahip olmalıdır. Makine ile dişli kutusu arasındaki kaçıklık ta sınırlıdır, eğer makine ve dişli kutusu ayrı ayrı monte edilmiş bulunuyorsa makinenin

çalıştırıcı filencinin toplam hareketi kaplin şaftı coyntlarının açısız hareketlerinin kaldırılabileceğinden fazla olmamak icap eder. Hernekadar devir indirme dişlisi kutusu ağır bir nesne isede ve rahne müdafaası düşünceleri bu parçanın ayrı bir kompartımanda bulundurulmasını tercih eder isede, bazı imalâtçılar makine ve dişli kutusunu aynı kaide levhasına bağlama yolunu tutmuşlardır ve bu kaide levhası da tekmeden gelecek sademelere karşı izole edilmiştir. Bu hâl şekli bütün problemi oldukça sadeleştirir ve kaide levhasının da oldukça ağır olması dolayısıyla makine ve dişli kutusu arasındaki layna getirme mevzuunu da ortadan kaldırır. Rahne müdafaası biraz güçleşmiş olur, ayrıca bu hâl şekli ile pervane şaftına bir eğilir kaplin konulması icap eder.

Sademe yükleri mülahazaları dışında makinenin veya makine kaide levhasının montajında makinelerden tekneye taşan gürültü bakımından da elâstikiyet matluptur. Bu problemin birçak hâl şekilleri arasında Yarrow firması tarafından geliştirilen özel tip sabit duran bir montaj şekli İngilterede en memnuniyet verici tarz olarak görülmektedir.



Şekil 11. Y-ARD Sabit duran montaj sistemi elemanı

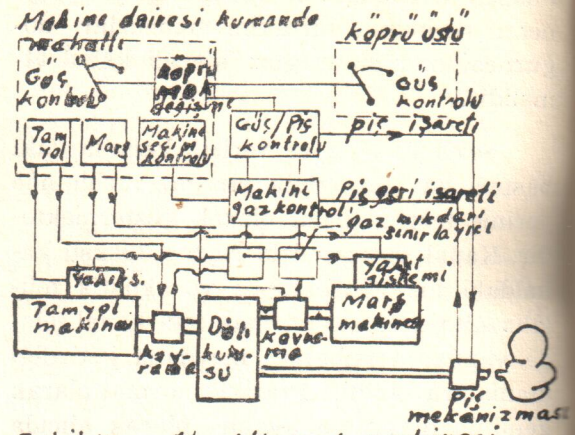
Sabit duran montaj sisteminin (CUM) bir elemanı Şekil 11 de gösterilmiştir. Elemanlar makinenin ağırlığını taşımak için kullanıldığı gibi, ileri geri ayarlama ve ortalama için de kullanılır. Sistem aşağıdaki önemli karakteristiği haizdir:

- (i) Alçak zatî titreşim ile çok titreşim azaltması
- (ii) Zatî titreşimin fazla miktarda firelenmesi



- (iii) Tork ve sırastın değişen şartları altında sabit layn muhafazası ve
- (iv) Denizli havada nisbeten küçük oynama

Savaş gemilerindeki gaz turbini tesisleri umumiyetle birkaç makinelidir. Tipik olarak müşterek bir devir indirme dişlisi-ne kavramalarla bağlı olarak iki gaz turbini veya beher shaft üzerinde bir gaz turbini ve bir dizel motoru bulunmaktadır. Geri hareketi ya devir indirme dişlisi temin eder veya değişen piçli pervane kullanmak suretile temin edilir. Ne şekilde tertip düşünülürse düşünölsün makine tesisatını turbinden pervaneye kadar tek bir sistem olarak mütalâa etmek icap eder. Bu sistemin kumandası basit olarak köprü üstündeki bir konsoldan idare edilebilmeli ve makine manevraları kolaylıkla yapılabilmeli ve sistemin bütün ünite-lerinin davranışlarına asgarî mürettebata ihtiyaç göstererek hükmedilebilmelidir. Sistemin herhangi bir parçasındaki arıza ve hasar dolayısıyla ne derecede lokal kumandalara müracaat edilmesi gerektiği hâlen makineyi kullananlarla makineyi hesaplayanlar arasında bir münakaşa konusudur ve bu noktada düşünceler birbirinden çok ayrılmaktadır. Genel bir kaide olarak gerektiğinde elle kumanda etmek hususundaki ısrarlar güvenilir ve ahenkli bir kontrol sisteminin tesisini güçleştirir. Bu makalede bahsedilen tipteki gaz turbini otomatik kontrol için fevkâlade elverişli olduğundan hep aynı tipten makine kullanılan sistemlerde ahenkli bir kontrol, karışık tip makine kullanan sistemlere nazaran daha kolaylıkla temin edilir. Bugün tümile gereken ahenkte bir sistem ortaya koymak için elde birçok vasıta ve imkân mevcuttur. Bunlardan hangisinin en iyisi olduğunu ise ancak tecrübe gösterecektir. Şekil 12 temini gereken hususları gösteren ahenkli bir kontrol sistemini göstermektedir. Bu sistemde manavele kolunun herhangi muayyen bir duruşu pervanede belirli bir güç verecektir. Kumanda hem köprüden ve



Şekil 12. Ahenkli sevk makinesi kontrol sistemi

hem de makine dairesinden yapılabilecektir. İlk hareket ve durdurma manevraları, makinelerin hangisi devrede olursa olsun, makine idare mahallinden yapılacaktır. Kavramaların doğru olarak çalışması otomatik olarak yapılır ve bütün şartlar altında pervane piçinin makinenin istihşâl ettiği güçte mütenazır olması için güç/piç kontrolü her iki makine dairesinden yapılacaktır.

#### Gelecekteki gelişmeler

Bu makalenin ön taraflarında muvaffak bir uçak makinesi esası üzerinde geliştirilen deniz gaz turbini deniz sevk makineleri piyasasında yüksek güç ihtiyacı görölen hâllerde yerleşmekte olduğunu belirtmiştik. Makinenin bu esaslara dayanarak, kabulü, bilhassa savaş gemileri için daha fazla teknelere tatbiki ve titreşim seviyelerinin düşürölmesi imkânını vermektedir.

Bugün diğer tip makinelerle mukayese edildiği zaman kusurlu görölen taraflar şunlardır:

- 1 Düşük verim
- 2 Çektiđi havanın beher litresine değişen gücün azlığı
- 3 Beher saat çalışmaya isabet eden bakım tutum masrafının çokluğu
- 4 Yakıt masrafının yüksekliği



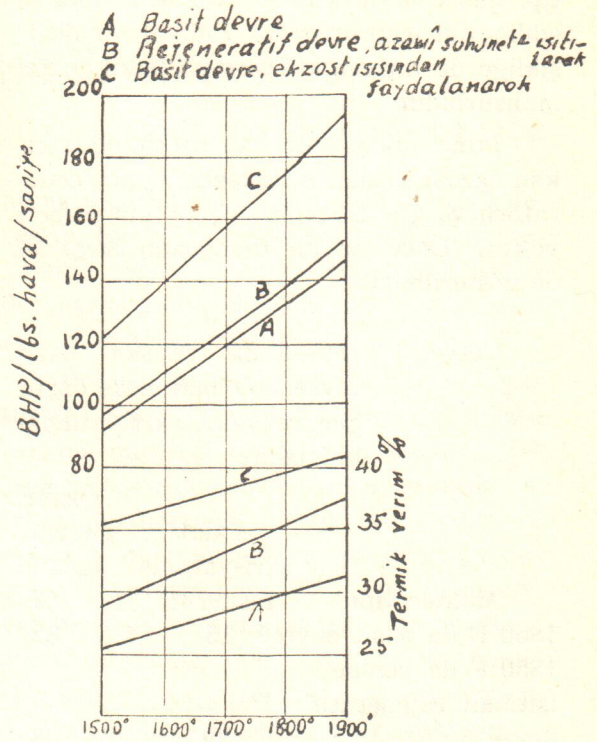
Mevzubahs olan yeni tip bir makinedir ve bu dört hususta da geniş gelişme imkânları mevcuttur. Gaz pompalama sahalarında benzer makineler kullanılması nisbeten ufak değişikliklerle overholler arasında devamlı olarak uzun müddet çalışma imkânları olduğunu isbat etmiş ve filen 15,000 saat devamlı çalışma temin edilmiştir. Bu sebepten çok yakın bir gelecekte marş makinesi olarak da ceneratörünün kullanılması ve bakım tutum masrafının üçte bire ve hatta daha azına düşürülmesi kabil olacaktır.

Bugün için uçak gaz turbinlerinde teksif edilmiş olan çalışmalar bilhassa soğutulmuş turbin kanatları dizayn ve imalatında gösterilen mühim ilerlemeler dolayısıyla kompresyon nisbeti yüksek makineler kullanılabilmesi neticeleri vermiştir.

Hernekadar filen tecrübe edilen uçak gaz turbinlerinde azamî 2250°F (1233°C) suhnet kullanılabilceği gösterilmiş isede, muhit şartlarının daha müşkül olması dolayısıyla deniş işletmelerinde bu gibi suhnetler ancak uzak bir gelecekte bahis konusu olabilir. Mamafi yakın gelecekte 1850°F suhnetler pratik olarak kullanılabilir. Bu rakkamları ele alırsak mevcut makinelerdeki hâlen 1600°F olan azamî devre suhnetinin 1850°F a çıkarılması özgür güçte %32 bir artış ve yakıt sarfiyatında da %15 tasarruf temin eder.

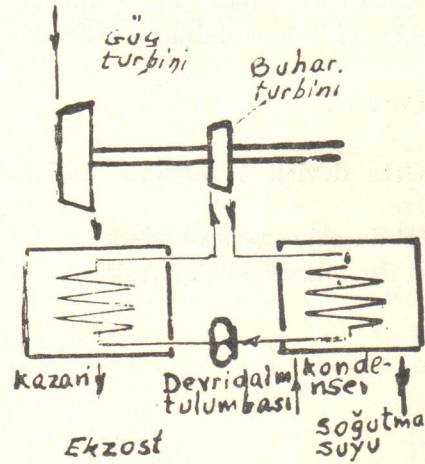
Verimde daha fazla artış iki değişik metodla elde edilebilir: (a) Ekzost gazı ve komperasörün alıcı havası arasında bir ısıtıcıdan ibaret olan rejeneratif devre kullanarak (b) egzost gazı enerjisinden güç istihşâl ederek.

Bu şıklardan birincisi hernekadar yakıtta mühim sarfiyat tasarrufu temin eder isede, beher libre havaya düşen özgür güç miktarını azalttığı için arzu edilmez. Şartlar kompresör turbinile güç turbinini arasında fazla yakıt yakarak güç turbinine gelen gaz suhnetini devre suhnetine yükseltmek suretile islâh edile-



Şekil 13

Gaz ceneratöründen gelen güç



Şekil 14. Buhar turbin devresi diyagramı

bilir. Bu şekil yeniden ısıtmalı rejeneratif sistemdir ve elde edilen netice rakkamları Şekil 13 B eğrilerinde gösterilmiştir. Özgür güçteki kazanç görüldüğü gibi basit devreye nazaran çok cüz'üdür. Bu ter-



tip, gaz ceneratörünün yeniden dizayn edilmesini icap ettirecek radikal bir değişikliğe de ihtiyaç göstermesi bakımından mahzurludur.

İkinci şık sadece gaz turbininden çıkan ekzost gazlarını ilgilendirir, gaz ceneratörü ve güç turbinile hiçbir münasebeti yoktur. Devrenin bir diyagramı Şekil 14 de gösterilmiştir.

Cetvel 1 1600°F da çalışan basit devreli bir makinede özgür güç ve yakıt sarfiyatındaki islahât

Makine tipi	Yakıt sarfiyatında tasarruf %	Özgür güçteki kazanç %
1850°F da basit devre	15	32
1850°F da yeniden ısıtmalı rejeneratif devre	29	38
1850°F da basit devre, ekzost ısısından buhar devresile faydalanma	35	75

Ekzost ısısından faydalanma devresindeki sıvı buhar olabilir, o takdirde mâ-

Cetvel 2.

Orta devirli 4 zamanlı dizel motoru

1850°F da çalışan gaz turbini ekzost ısısından faydalanarak

lum alçak basınçlı turbin kullanılacaktır, yahut modern yüksek atom ağırlığındaki soğutucular da kullanılabilir.

Çalışma sıvısı olarak Arcton 21 sıvısı kullanmak için devamlı denemeler yapılmıştır. Bu sıvı bahis konusu suhnet sahası için daha uygundur ve ortaya çıkan buhar turbini daha basit ve daha ucuz olmaktadır. Her iki hâlde de alman netice birbirine benzer ve Şekil 13 C eğrisinde gösterilmiştir. Bu üç ihtimâl ile 1600°F da çalışan makineye nazaran (Cetvel 1) elde edilen imkânlar ilgi çekicidir.

Ekzost ısısından faydalanılan gaz turbininde özgür ve yakıt sarfiyatında temin edilen kazançlar aşağıdaki cetvelde görüleceği gibi gaz turbini orta devirli dizel motorlarla rekabet edebilecek bir hâle getirmektedir. (Cetvel 2)

Emniyetle yakın gelecekte beklenen bu gelişmelerle gaz turbini bugün kullanılan savaş gemilerinde az hacim ve ağırlıkta yüksek güç beklenen özel sahadan sıyrılarak, buhar turbini ve dizel motorlarının inhisarında bulunan geniş sahaya da yayılacaktır.

Birim yakıt sarfiyatı	Birim hava sarfiyatı
0.336 1 bs/bhp/h	13.9 1 bs/bhp/h
0.343 » » »	19.5 » » »



## Gaz Turbinli Gemi Tesisleri Hakkında Notlar

Prof. Yük. Müh. Suavi EYİCE

Bu yazıda gaz turbinlerinin tarihçesi ile hâlen kullanılmakta olan sistemler kısaca gözden geçirilecektir. Bu makinelerin gemilere tatbik usulleri ise, müteakip sayıda neşredilecek olan ikinci bir yazının mevzuunu teşkil edecektir.

Çok eski zamanlardan beri insanlar, alternatif hareketle çalışan ve bunun neticesi olarak da kitle kuvvetleri büyük çıkan alternatif makineler yerine, doğrudan doğruya rotatif hareket sağlayan makineleri kullanmayı düşünmüşlerdir.

Milâttan takriben 130 sene kadar evvel İskenderiye şehrinde yaşamış olan Hero adlı bilgin, turbin prensibini bulmuştur. Buradan turbin tipi makinelerin en az 2100 seneden beri mâlum oldukları neticesi çıkmaktadır.

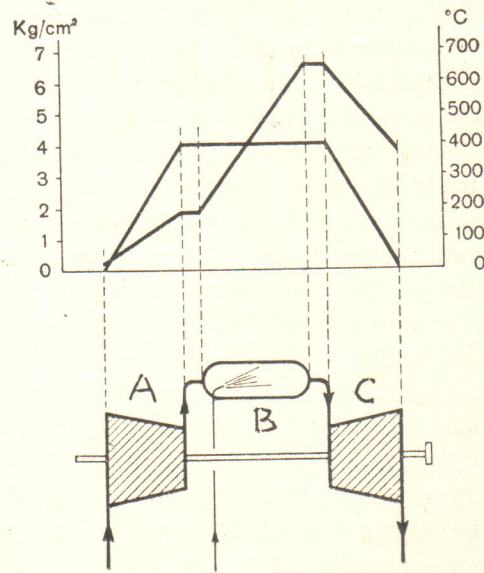
Buharla çalışan tesislerde, pistonlu buhar makinesinden buhar turbinine geçiş, bu asrın başında vuku bulmuştur. Buna mukabil, ticarî sahada gaz turbininin ısı kuvvet makinesi olarak dizel motorunun yanında yer alabilmesi, ancak ikinci dünya savaşı esnasında mümkün olabilmektedir.

Gaz turbinleri üzerine alınmış olan patentler geçen asrın ilk yarısına kadar geri gitmektedir. Bu düşüncelerin tatbikat sahasına geçebilmeleri için yüz yıldan fazla bir zaman gerekmiş olmasının başlıca sebepleri aşağıda görülecektir. Bunlardan ilki yüksek sıcaklıklara dayanabilen malzeme tekniğinin ancak son senelerde gerekli tarzda inkişaf edebilmesi; ikincisi ise gerek turbin, gerekse hava kompresörlerinde verimlerin akışkanlar mekaniği sahasındaki ilerlemelerle, gene ancak son senelerde, bu makine gurubunu ekonomik bakımdan enteresan hâle getirebilecek kadar yükselmiş olabilmesidir. Bu son hususta, kendisi de çok eski bir

buluş olan aksenel kompresör, birinci derecede bir rol oynamıştır. Çünkü bu makinenin verimi, taşıyıcı kanat profillerinde yapılmış olan ilerlemelerle son zamanlarda çok yükselmiştir.

Prensip bakımından buhar ve gaz turbinleri arasındaki esaslı farkı, yalnızca çalışma maddesi teşkil etmektedir. Modern turbinlerde, gerek teori, gerekse konstrüksiyon bakımından çok mühim bir rol oynamış bulunan, İsviçreli Prof. Stodola'nın 1924 senesinde ilk olarak Almanca yayınlanmış ve daha sonra birçok diğer dillere çevrilmiş olan temel kitabının: «Buhar ve Gaz Turbinleri» adını taşıması, bu hususu kâfi derecede belirtmektedir.

Bir gaz turbininin en basit hali; Şekil 1 deki şemada görülmektedir. Bu halile gaz turbinin gurubu: bir kompresör bir yanma odası ve bir de turbin olmak üzere, başlıca 3 esas kısımdan teşekkül eder.



Şekil 1

Bu grup: açık sistemi haiz ve tek saftlıdır. Açık sistem olması, atmosfer-



den emilen havanın, duman gazlarıyla birlikte türbinde genişledikten sonra tekrar atmosfere atılmasından ileri gelmektedir. Tek şaftlı tabiri ise, kompresör ile türbinin, aynı eksenli haiz olarak, birbirine direkt akuple olmalarındandır. Şekilde, 3 esas kısımdaki basınç ve sıcaklık değişiklikleri de diagram halinde verilmiştir.

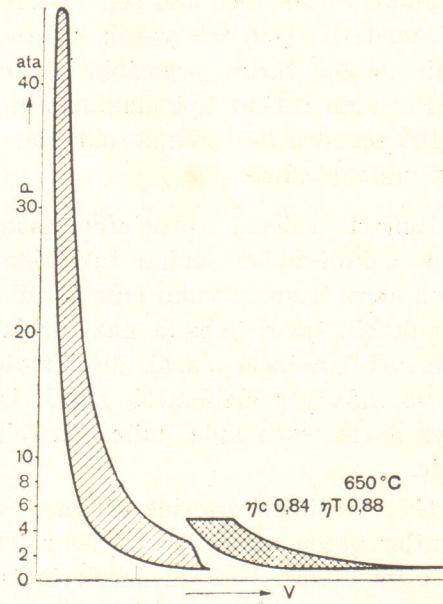
Bu basit gaz türbininin çalışma tarzı, dizel motorunununkinden pek farklı değildir. Malûm olduğu üzere, 4 zamanlı bir dizel motorunda, atmosferden emilen hava, pistonun ileri hareketi neticesi sıkıştırılmış olur. Üst ölü noktada yakıt püskürtülür ve yanma esnasında husule gelen hacmin artışı sebebiyle piston aşağıya doğru itilmiş olur. Bunu müteakip olarak da, çürük gazlar dışarıya atılır. Netice olarak, motor kavramasında elde edilen efektif güç: pistonun iş yapma hareketi esnasında verilen güç ile, pistonun sıkıştırma hareketi esnasında alınan gücün arasındaki farka eşittir. Kısaca belirtilmiş olan bu amelîyelerin hepsi, dizel motorunda aynı mahalde, yani silindirin içinde; fakat ayrı ayrı zamanlarda husule gelir.

Gaz türbinlerinde de esas olarak aynı amelîyeler meydana gelir; yalnız aradaki fark hepsinin aynı anda, fakat başka başka mahallerde vuku bulmalarındandır. Kompresör gerekli havayı atmosferden emerek, bunu muayyen bir basınca kadar sıkıştırdıktan sonra, yanma odasına verir. Bu odada,, bu basınçlı havayla karışarak devamlı olarak yanan, sıvı veya gaz halindeki yakıttan husule gelen yanma gazları, türbine geçerek, burada atmosfer basıncına kadar genişledikten sonra, atmosfere atılır. Yanma odası içindeki amelîye neticesinde vuku bulan hacmin artışı dolayısıyla: türbinin vereceği güç, kompresör tarafından alınacak güce nazaran daha büyüktür. Aradaki fark ta bittabi, türbin kavramasında elde edilen yararlı yani efektif gücü verir.

Bir gaz türbininin çalışması için gerekli amelîyelerin dizel motorlarındaki gi-

bi aynı mahalde olacak yerde, muhtelif kısımlarda husule gelmelerin bazı avantajları vardır. Çünkü: kompresör, yanma odası ve türbinden müteşekkil olan bu kısımların, mevcut özel şartlara nisbeten kolaylıkla uydurumaları mümkündür. Bilhassa yanma odasını: muhtelif cins akaryakıtlara veya çeşitli gaz halindeki yakıtlara göre imâl etmek imkânı vardır. Ayrıca, izahı yapılmış olan en basit gaz türbinli sistemin verimini: reküperatör, ara soğutucusu ve hatta mütemmim yanma odası ilâvesiyle bir hayli yükseltmek de mümkündür.

Şekil 2 deki p.v. diagramında, bir dizel motoru ile bir gaz türbinine ait çalışma çevrimleri verilmiştir. Bu 2 makinenin çevrimi, prensip bakımından birbirine



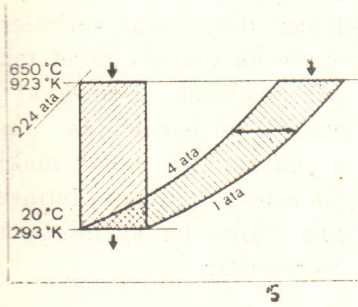
Şekil 2

çok benzemekle beraber, gaz türbininin verimi, dizel motorunununkine nazaran çok daha düşüktür. Bu ikincinin veriminin fazlalığı: sıkıştırma basıncı ile gaz sıcaklığının yüksek olmasından ileri gelmektedir. Fihakika, dizel motorunun silindiri içinde gaz sıcaklığı gayet kısa bir müddet için bile olsa, 2000°C ı aşmaktadır. Halbuki bu kadar büyük sıcaklıkları gaz türbinlerinde kullanmağa imkân yoktur; çünkü



bu makinelerin esas kısımlarını teşkil eden rotor ve kanatlarını, dizel motorunda bulunan silindir cidarları ve pistonlarda olduğu kadar kolaylıkla soğutmaya imkân vermektedir.

Bir dizel motorunun çevriminin izahında: p-v diagramı en uygun düşmektedir. Diğer taraftan bu diagramı, direkt olarak elde edilen gücün tesbitinde kullanmak da mümkündür. Malûm olduğu üzere diagram bu takdirde: endikatör diagramı adını almaktadır. Fakat makine içinde gaz hacminin devamlı surette değişmesi sebebiyle bu diagram gaz türbinlerinde pek uygun düşmemekte ve bunlara ait çevrimin izahında: sıcaklık - entropi, yani T-s diagramının kullanılması tercih edilmektedir.



Şekil 3

Belirli iki sıcaklık sınırı arasında en yüksek işi, Carnot çevriminin sağladığı malumdur. Bu çevrim, Şekil 3 ün sol tarafında görülmektedir. Normal atmosfer şartlarından, yani 1 ata ve 20°C den hareket edildiği takdirde, emilen hava ilk olarak, sabit sıcaklık altında, yani izoterm olarak 4 ataya kadar sıkıştırılmaktadır. Bu ameliye esnasında husule gelen ısının, devamlı olarak dışarıya atılacağı tabiidir. Bu suretle ön sıkıştırılmış olan hava, sıcaklığı 650°C a erişinceye kadar adiabatik olarak, yani dışarıya ile herhangi bir ısı alış verişini yapmaksızın, sıkıştırılmaktadır. Bu sıcaklığa 224 atalık bir basınç tekabül etmektedir. Bundan sonra madde, evvelâ devamlı surette ısı vermek suretiyle izoterm olarak, bundan sonra da

adiabatik olarak, başlangıç basıncına düşüncüye, yani tekrar 1 ata oluncaya, kadar genişletilmektedir.

Başlangıçta, yani havanın emilmesi esnasında mutlak sıcaklık  $T_{min}$ , adiabatik sıkıştırmasını sonundaki ise  $T_{max}$  olduğuna nazaran, Carnot çevriminin verimini:

$$\eta_c = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}}$$

denklemini verir: Bu verimin, bahis konusu olan misâldeki değeri ise: %68 dir.

Carnot çevriminin, gaz türbinine tatbikine imkân yoktur; çünkü bu takdirde  $T_{min}$  den  $T_{max}$  a adiabatik sıkıştırma, çok yüksek bir basınç oranına ihtiyacı gösterir.

Fakat buna mukabil gaz türbinlerinde, verim bakımından yukarıdaki çevirime tamamen muadil bir çevrimin teorik olarak elde edilmesi mümkündür. Ericson veya Regenratör çevrimi adını taşıyan bu çevrim, Şekil 3 ün sağ tarafında görülmektedir. Bu çevrimde  $T_{min}$  ile  $T_{max}$  arasında ısı verilmesi izobarik olarak, yani sabit basınç altında vuku bulmaktadır. Regenerasyon usulüyle ısı alış verişini, 4 ile 1 ata basınçlarını haiz iki izobar arasında yapılmaktadır. Verimi, Carnot çevrimine eşit olduğundan Ericson çevrimi, gaz türbininde erişilmesine çalışılacak en ideal hali teşkil etmekte ve bütün çalışmalar ile araştırmalar bu çevrime mümkün olduğu kadar yaklaşılabilmesi için yapılmaktadır.

Gaz türbinlerinde: açık, kapalı ve yarı kapalı olmak üzere 3 sistem mevcuttur.

Açık sistemde gerekli hava kompresör tarafından direkt olarak atmosferden emilir ve yanma neticesinde husule gelen ve türbin içinde genişleyen gazlar, atmosfere tekrar geri atılır. Demek ki çalışma maddesi devamlı surette yenilenmektedir.

Kapalı sistemde ise, çalışma maddesini teşkil eden hava aynı kalır. Bu tak-



dirde türbinden çıkan hava, bir soğutucuda başlangıç değerine kadar soğutulduktan sonra kompresör tarafından tekrar emilmektedir.

Yarı kapalı sistem ise bittabi bu 2 sistemin arasında çalışan bir hal tarzıdır.

Isı çevrimi bakımından, açık ve kapalı sistemler arasında esaslı bir fark mevcut değildir. Bu sebepten dolayı, verimin yükseltilmesini temin maksadıyla yapılan bütün ilâve ve değişiklikler, her 2 sistem için de muteber kalmaktadır. Mamafih, açık sistem, diğerine nazaran çok daha basit olması dolayısıyla, halen daha fazla kullanılmaktadır.

Regeneratör çevriminin tahakkuk ettirilmesinde esas zorluğu: izotermik sıkıştırma esnasında devamlı surette ısı çekilmesi; izotermik genişleme esnasında da devamlı surette ısı verilmesi mecburiyeti doğurur. Teknik bakımdan devamlı surette ısı çekmeğe veya ısı vermeğe imkân olmadığından bu hale, ancak ısı alış ve verişlerini kademeli yapmak suretiyle yaklaşmak mümkündür. Bu takdirde sıkıştırmayı kademeli yapmak ve araya soğutucular yerleştirmek; ısıtmayı ise gene kademeli yapmak, her kademededen sonra da yanma odası koymak gerekir.

Tek kademeli gaz türbininde: gerek kompresördeki sıkıştırma, gerekse türbindeki genişleme bir hamlede yapılmaktadır. Bu kademenin: kompresör veya türbin içindeki basamak sayısıyla bittabi hiçbir alakası yoktur.

Bu sistem, gaz türbini için mümkün olan en basitidir. Bundan sonra görülecek bütün sistemler, bunun daha mütekâmil hallerini teşkil etmektedir. İdeal olarak bu çevrimde 20/650° ve 1/4 ata sınırları içinde %31,5 lük bir verim temin edilmesi mümkündür. Fakat pratikte bu değere erişilmesine bittabi imkân yoktur; çünkü gerek sıkıştırma, gerekse genişlemenin adiabatik, yani kapısız olduğu hususu kabul edilmiş ve hakiki sistemde mevcut basınç kayıpları da nazarı dikkate alınma-

mıştır. Demek ki %31,5 lük değer pratik bir kıymeti yoktur ve ancak muhtelif sistemleri birbirleriyle mukayese etmekte işe yararmaktadır.

Şekil 4 te tek kademeli bir gaz türbini tesisine ait şema verilmiştir. Burada: 1, kompresörü, 2, yanma odasını; 3, gaz türbinini; 4, elektrik generatörünü; 5, te tesisi harekete geçirmeğe yarayan devriçark motorunu ifade etmektedir.

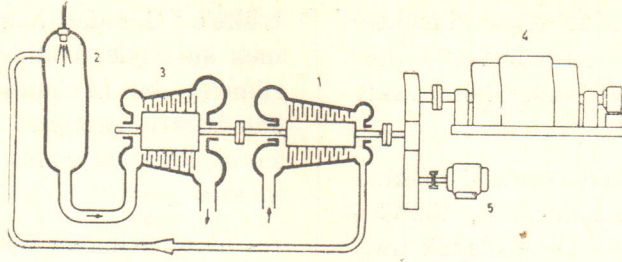
Modern buhar tesisleri, 550°C lık sıcaklık ve kritik veya süperkritik basınçlarla, halen %40 lık bir verim temin edebilmektedir. Austenit malzeme kullanılması neticesinde, sıcaklığın 655° ye, basıncın da 375 ataya çıkarılması neticesinde verim değeri daha da yükselmiş bulunmaktadır. Halbuki ilk buhar makineleri 100°C lık doymuş buharla çalışıyordu. Bu ilk makineler, düşük olan verimleri bir tarafa bırakılacak olursa, gayet mükemmel olarak çalışıyorlardı. Demek ki bilâhare buhar sıcaklık ve basıncında husule gelmiş olan yükselmeler, ancak makine veriminin yükselmesine; yani istihsal edilen güç başına düşen buhar miktarının düşmesine yaramıştır.

Halbuki aynı durumun, gaz türbinleri için de varit olduğunu zannetmek tamamen yanlıştır. Çünkü gaz türbinli bir tesisin yarar güç verebilmesi için 2 şart mevcuttur. Bunların birincisi: yanma gazı sıcaklığının en az muayyen bir sıcaklığın üzerinde bulunması, ikincisi ise kompresör ile türbin verimlerinin kâfi derecede yüksek olmalarıdır.

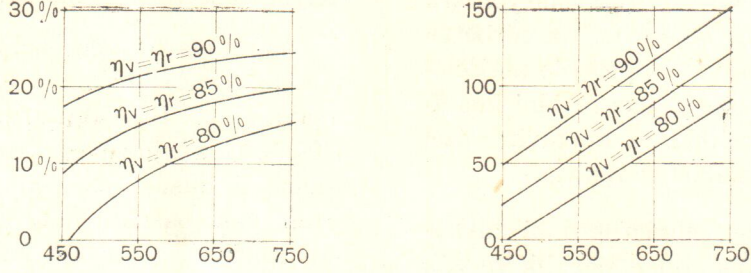
Yapılması mümkün en basit bir gaz türbini tesisinde elde edilebilecek termik verimin, gerçek kompresör ve türbin verimleriyle; gerekse yanma gazı sıcaklığı ile olan alakası, Şekil 5 de soldaki diagramda görülmektedir. Gene aynı faktörlerin, elde edilen spesifik iş üzerine olan tesirleri ise sağdaki diagramın mevzuunu teşkil etmektedir.

Bu diagramlar: dış hava sıcaklığının 15°C, sıkıştırma oranının da 5 olduğu





Şekil 4



Şekil 5

esasları üzerine tanzim edilmiştir. Her 2 di-  
agramda da absisi, gaz sıcaklığı teşkil  
etmektedir. Birinci diagramdaki paramet-  
rik eğriler, ikinci diagramdaki meyilli  
doğrular: kompresör ( $\eta_v$  ve turbin  $\eta_t$ )  
verimlerinin birbirlerine eşit olduklarını  
ve sırasıyla: 80, 85 ve 90% değerini taşı-  
diklarını ifade etmektedir.

Birinci diagrama nazaran: gaz sıcak-  
lığının 550°C, makine verimlerinin de  
%80 olmaları halinde, tesisin termodina-  
mik verimi ancak %8 olabilmektedir. Fa-  
kat gerek verilmiş olan bu makine verim-  
leri, gerekse gaz sıcaklığı değeri, yakın  
bir maziye kadar yüksek birer değer ola-  
rak telâkki edilmekteydi.

Her 2 diagramda da aynı tesisin,  
470°C değerini haiz bir gaz sıcaklığı ile  
hiçbir güç sağlamadığını meydana koy-  
maktadır.

Bu hususlar, gaz türbininin düşünce  
olarak bu kadar eski olmasına rağmen,  
inkışafının neden bu kadar gecikmiş oldu-  
ğunu bariz olarak izah etmektedir.

Şekil 5 in solunda görüldüğü üzere,  
kompresör ve turbin verimlerinin %85 ten  
87 e çıkması neticesinde, termodinamik  
verimde husule gelen yükselme; yanma ga-

sıcaklığının 650 den 750°C a çıkmasıyla  
elde edilene eşit bulunmaktadır.

Demek ki aynı verim değerine eriş-  
mek için 2 ayrı yol takip etmek mümkün-  
dür.

Gaz sıcaklıklarını arttırmaya matuf  
birinci hal tarzı bugün daha ziyade Ame-  
rika'da tatbik edilmekte ve 800°C ı aşan  
sıcaklıklar kullanılmaktadır. Bilhassa jet  
makinelere imâl edilen fabrikalar tarafın-  
dan yapılan bu gaz türbinleri, umumiyetle  
hem ebat bakımından ufak, hem de verim  
bakımından düşük, ömürleri de nisbeten  
kısa olmaktadır.

Bilhassa Avrupa'da tercih edilen ikin-  
ci hal tarzında ise, gaz sıcaklıkları tedrici  
olarak arttırılmakta, fakat buna mukabil  
bilhassa makine verimlerinin yükseltil-  
mesine çalışılmaktadır. Halen bazı büyük  
Avrupa firmalarında %90 a yaklaşan  
verimler elde edilmektedir.

Kullanılabilecek gaz sıcaklığını git-  
tikçe arttırılabilmesini temin için halen  
her türlü çare ve imkânlardan istifade  
edilmektedir. Fakat bu husus, gaz türbi-  
ni konstrüktörünü, halli oldukça müşkül  
bazı problemlerle karşı karşıya bırakmak-  
tadır. Çünkü gaz sıcaklığının yükseltil-



mesine bazı tabii sınırlar set çekmektedir. Bunlardan bir tanesini: malzeme mukavemeti; diğerini ise kullanılan yakıt teşkil eder.

Malûm olduğu üzere, normal makine çeliklerinin mukavemet durumu, 400°C 1 aşan sıcaklıklarda çok çabuk olarak düşmektedir. Bu çelikler, yüksek sıcaklık altında uzunca bir müddet bırakıldıkları takdirde evvelâ plâstik deformasyonlara maruz kalırlar ve bu husus da nisbeten kısa bir müddet sonra kopma ile neticelenir. Bu sebepten dolayı gaz turbini imalâtında, yüksek sıcaklıklara mukavim, özel çeliklerin kullanmaları gerekir.

Fakat bu özel çeliklerde dahi dayanma müddeti: tatbik edilen sıcaklık ve yük ile ilgili olarak değişir. Bir gaz turbini konstrüktörü, gaz sıcaklığının artırılmasını istediği zaman, aşağıda beyan edilmiş olan 4 yoldan bir tanesini seçmek mecburiyetindedir.

a — Birinci hal tarzı, devamlı mukavemet değeri yüksek olan malzeme kullanılmasıdır. Bu hususun temini, ilk olarak bittabi metalürjistleri alâkadar temektir. Diğer taraftan bu evsafı haiz malzemelerin fiatları da gayet yüksektir. Bu meyanda: austenit çelik malzemesinin, ferrit çelik malzemesine nazaran takriben 17 misli daha pahalı olduğu zikredilebilir. Bu sebepten, böyle pahalı malzemelere gidilmesi halinde, bunların kullanılmalarını ancak mecburi kısımlara inhisar ettirmek gerekir. Aksi halde tesis maliyetinin çok yükseleceği tabiidir.

b — İkinci hal tarzı, gaz türbinlerinde ömrün kısalmasını kabul etmektir. Bilhassa uçak makineleri imâl eden firmalar tarafından seçilmekte olan bu yol, stasyonier gaz turbini imalâtçıları tarafından ya hiç kabul edilmemekte; veyahut ta, yanma odası iç aksamı gibi, değiştirilmesi nisbeten kolay olan parçalara inhisar etmektedir.

c — Üçüncü hal tarzı, yüksek sıcaklıklara maruz kalan parçalara, kons-

trüktif bakımdan hususi birer forma vermek suretiyle, bunlarda husule gelen gerilmeleri en az hadde indirmek; yani konstrüktif çarelerle parçaların yüksek sıcaklıklara dayanma kabiliyetini arttırmaktır.

d — Nihayet dördüncü hal tarzı ise, yüksek gaz sıcaklığına maruz bulunan kısımları: hava veya su ile soğutmak suretiyle muhafaza etmektir.

Yakıt olarak ağır fuel oil kullanılması halinde, ayrıca bir takım problemler daha ortaya çıkar. Bu yakıtlarda, gaz sıcaklığı 630-650°C a yükseldiği takdirde yanma esnasında husule gelen kül, sıvı haline girerek, yani pasakül halinde kanat yüzeyleri üzerine yapışır. Bu külün bir kısmını vanadium-pentoksit, geri kalan kısmının çoğunluğunu da sodium tuzları teşkil eder. Kanatlar üzerine yapışan pasakül, bunları kirlettikten başka aynı zamanda kanat yüzeyleri üzerinde bulunması tabii olan ve bunları haricî tesirlere karşı koruyan oksit tabakasını da erittiğinden, neticede kanat malzemesi çok büyük derecede korozyona maruz kalmış olur.

Turbin içindeki kirlenme ve korozyonlara mani olmak için en basit ve en emin çare, gaz giriş sıcaklığını kâfi derecede düşük tutmaktır. Bu takdirde, kullanılacak en yüksek gaz sıcaklığı, yakılan fuel oil ün evsafına göre: 610 ile 630°C arasında değişir. Fakat gaz sıcaklığının bu şekilde düşük tutulmasının, gaz türbinlerinde elde edilen verimin de düşük kalmasına sebebiyet vereceği tabiidir.

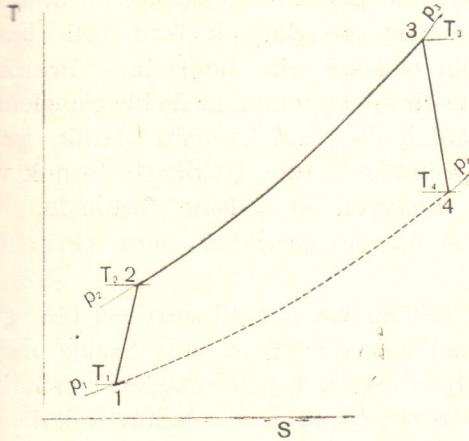
Bu mahzurun önlenmesi için, gerek büyük petrol şirketleri, gerekse gaz turbini imâl eden firmalar, ilk olarak akaryakıtın içine bazı aditiflerin, yani uygun maddelerin ilâvesiyle, Va ve Na tuzlarının, yukarıda bahsedilen zararlı halleri meydana getirmeyecek halde bağlamağa çalışmışlardır. Bu sahada yapılan laboratuvar tecrübelerinin çok iyi netice vermiş olmalarına rağmen, uzun seneler pratikte pek ilerleme kaydedilmemiştir; çünkü ne-



ticede ya bu aditiflerin ilâvesi; külfetli ameliyelere ihtiyaç göstermekte, yahut ta bu ilâve edilen maddeler: akaryakıt pompası, brülör ve reglaj tertibatı içinde erozyon veya turbin kanatları üzerine yapışan tabakalar husule gelmesine sebebiyet vermekteydi. İyi netice sağlayan bazı aditiflerin maliyetleri de çok pahalı bulunmaktaydı.

Ancak son seneler yukarıda bahsi geçen kusurları haiz olmıyan aditifler bulunarak, piyasaya arz edilmiştir. Halen bu yeni aditiflerin ilâvesi, akaryakıt fiyatının ancak %2-3 artmasına sebebiyet vermektedir. Bu suretle, ağır akaryakıtların ortaya çıkardığı problemlere artık halledilmiş nazarıyla bakmak mümkündür.

Şekil 6 da, en basit, yani reküperatörsüz bir gaz türbini tesisine ait T-s diagramı verilmiştir. Malûm olduğu üzere, gaz türbinli bir tesisin yarar gücü: turbin tarafından temin edilen güç ile



Şekil 6

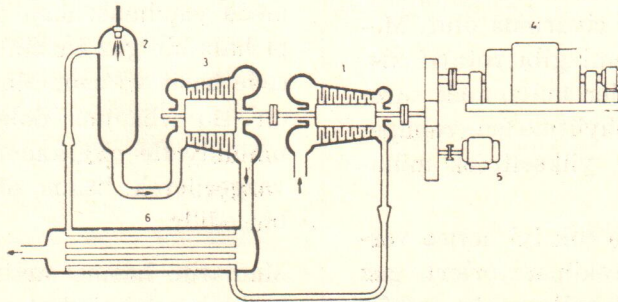
kompresör tarafından alınan gücün farkına eşittir.

Tek kademeli basit gaz türbininin düşük olan veriminin yükseltilmesi için her çareye başvurulacağı tabiidir. Bütün ısı kuvvet makinelerinde en büyük kayıp, dışarıya kaçan ısılar vasıtasıyla olur. Bütün çalışmalar, bu kayıpları indirmek için yapılmaktadır. Bir gaz türbininde en büyük kayıp menbaini: bacadan dışarıya kaçan ısı miktarı teşkil eder. Bu kaybı azaltmak için de 2 ayrı yol mevcuttur:

- a — Baca gazı sıcaklığının düşürülmesi,
- b — Spesifik baca gazı miktarının azaltılması, yani elde edilen beher kW lık güce tekabül eden baca gazı miktarının küçültülmesi.

Birinci hal tarzı, tatbikat bakımından ikinciye nazaran daha basit olduğundan, halen daha fazla kullanılmaktadır. Bu sistemi haiz tesislerde, turbinden çıkan güçlü gazların içinde bulunan ısı miktarının bir kısmı, bu gazları reküperatör adını taşıyan bir ısı eşanjöründen geçirmek suretiyle, kompresörden çıkan basınçlı havanın bir miktar ısıtılmasına yaramaktadır.

Bu suretle ideal olan regeneratör çevrimine yaklaşmak için ilk adım atılmış olmaktadır. Bu sistemin, ilerde görülecek olan diğer sistemlere nazaran haiz olduğu bir avantaj da, tesise reküperatör ilâvesinin gaz türbininin reglajını ve işletilmesini, daha zor veya daha karışık bir hale getirmemesidir. Diğer taraftan, bu-



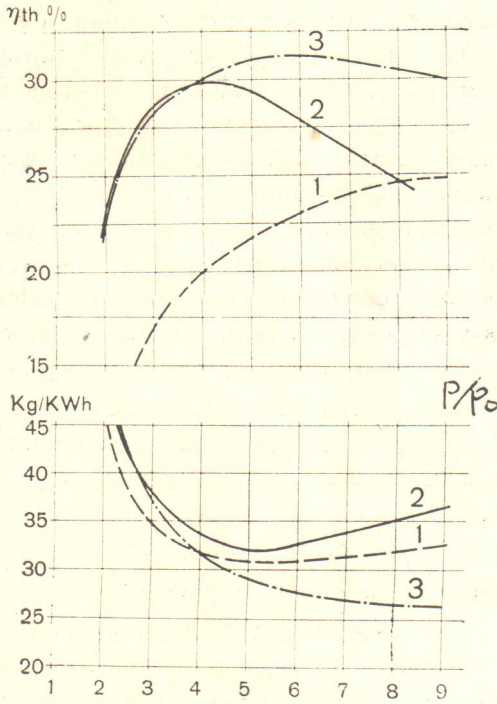
Şekil 7







olarak yapılması ve 2 kademe arasında bir soğutucu yerleştirilmesi suretiyle temin etmek mümkündür. Havanın, sıkıştırılma esnasında ara soğutulması suretiyle, izoterme, bir miktar yaklaşılmış olur. Bu hususta ideal çevrime bir adım daha yaklaşılmışını sağlar.

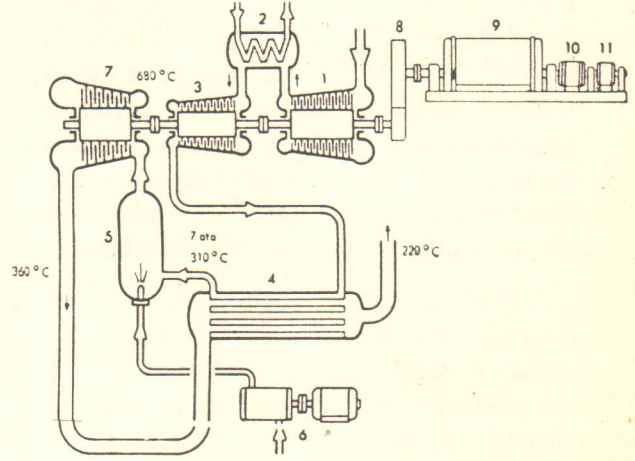


Şekil 9

Şekil 9'un üst kısmında muhtelif sistemleri haiz gaz türbini tesislerine ait, termik verim eğrileri verilmiştir. Absisi, havanın kompresörde sıkıştırma oranı olan bu diagramda: 1, ara kızdırmasız ve reküperatörsüz 2, ara kızdırmasız, fakat reküperatörlü bir tesise; 3, ise ara kızdırmalı ve reküperatörlü bir tesise ait bu bulunmaktadır. Bu eğrilerin hesabında: türbin önündeki gaz sıcaklığı 680°C; emilen hava sıcaklığı 15°; kompresörün adiabatik verimi %87, türbin adiabatik verimi %89; reküperatör tesir faktörü ise %75 olarak alınmıştır.

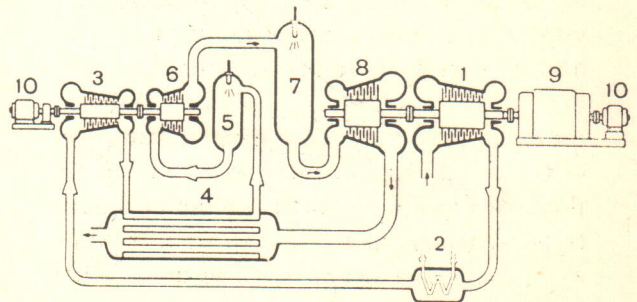
Şekil'in alt kısmında ise, yukarıda bahsi geçen sistemler için gerekli spesifik hava miktarlarını veren diagramlar görülmektedir.

Şekil 10 da ara soğutmalı ve reküperatörlü bir tesise ait şema verilmiştir. Burada: 1, alçak basınç kompresörünü; 2, ara soğutucuyu; 3, yüksek basınç kompresörünü; 4, reküperatörü; 5, yanma odasını; 6, yakıt besleme tertibatını; 7, türbini; 8, dişli redüktörü; 9, elektrik generatörünü; 10, tesise ilk hareketi vermeğe yarıyan motoru; 11 de ikaz dinamosunu göstermektedir.



Şekil 10

Daha evvelki bahislerde, termik verimin yükseltilmesinin, dışarıya atılan duman gazlarında sıcaklık ve miktarın azalmasına sebebiyet verdiği beyan edilmişti. Filhakika ara soğutmalı, çift kademeli gaz türbinli tesislerde, spesifik hava miktarının tek kademelilere nazaran, bir hayli daha düşük olduğu, ilgili diagramdan görülmektedir.



Şekil 11

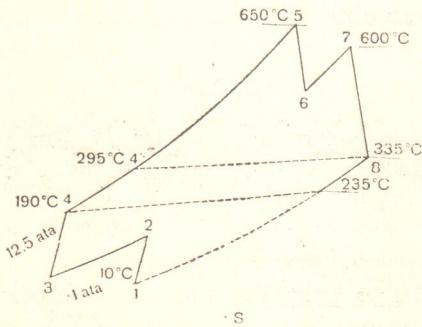
Ara soğutmalı sıkıştırmayı haiz bir sistemde: türbinlerdeki genişlemeyi 2 ka-



demeli olarak yapmak ve araya bir ısıtıcı ilâve etmek suretiyle ideal çevrime bir adım daha yaklaşmak mümkündür. Bu takdirde gaz türbini: yüksek ve alçak basınçlı olmak üzere iki kısımdan müteşekkil olmakta, gerekli ara ısıtma da, ikinci bir yanma odası tarafından temin edilmektedir.

Ara soğutma ile ara ısıtmayı haiz tesislerde, kompresör ile turbinin yüksek basınç kısımları aralarında; alçak basınç kısımları da aralarında akuple edilir. Bu suretle tesis: çifte shaftlı veya çifte eksensizli olmuş olur. Bu takdirde: hem turbin ve kompresör için devir sayılarının seçiminde, hem de makinelerin yerleştirilmesinde, tek shaftlı bir tesise nazaran daha fazla bir serbestlik temin edilmiş olmaktadır.

Şekil 11 de ara soğutma ve ara ısıtmalı bir tesisin eait şema görülmektedir. Burada: 1, alçak basınç kompresörünü; 2, ara soğutucuyu; 3, yüksek basınç kompresörünü; 4, reküperatörü; 5, ana yanma odasını; 6, yüksek basınç türbinini; 7, ara yanma odasını; 8, alçak basınç türbinini; 9, elektrik generatörünü; 10, da tesise ilk hareketi vermeğe yarıyan motoru ifade etmektedir. Bu şemadan bariz olarak anlaşıldığı üzere, işe yarar güç yalnız alçak basınç grubundan elde edilmekte; yüksek basınç grubundaki turbin ise ancak ilgili kompresörü çevirmeğe yaramaktadır.



Şekil 12

Şekil 12 de bu tesise ait T-s diagramı verilmiştir. Görüldüğü üzere bu diagram: 2 izoterm ile 2 izobardan müte-

şekil bulunan Ericson ideal çevrimine bir hayli daha yaklaşmış olmaktadır.

Bahis konusu olan çevrimde: 1 ata ve 10°C durumunu haiz olarak emilmiş olan hava: alçak basınç kompresöründe sıkıştırıldıktan, ara soğutmaya tabi tutulduktan ve müteakiben yüksek basınç kompresöründe tekrar sıkıştırıldıktan sonra 12,5 ata ve 190°C durumunu haiz olarak reküperatöre gelmekte; burada da 295°C a kadar ısıtıldıktan sonra, ön yanma odasında sıcaklığı 650°C a çıkarılmaktadır. Bu sıcaklığı haiz olarak türbinin yüksek basınç kısmına gelen duman gazı, burada genişledikten sonra, ikinci bir yanma odasından geçerek, sonuç sıcaklığı 600°C a erişecek kadar yeniden ısıtılmakta; buradan alçak basınç türbinine geçerek, 1 ata ve 335°C durumuna kadar genişlemektedir. Reküperatöre 335°C sıcaklığı haiz olarak gelen duman gazları, burada 235°C a kadar soğuma neticesinde haiz oldukları ısının bir kısmını, sıkıştırılmış taze havaya verdikten sonra, bacadan dışarıya çıkmaktadır.

Bu çevrimi de kolaylıkla hesaplamak mümkündür. Burada yegâne zorluğu: kompresör ve turbinde ara basınçların, yani kompresör kısmı için 2-3 ve türbin kısmı için ise 6-7 izobarlarına verilecek olan değerlerin, seçilmeleri teşkil eder. Çünkü yüksek basınç kısmında türbinin vereceği güç ile kompresörün alacağı güç birbirine eşit olacaktır. Bahis konusu olan çevrimin termik verimi %31 civarında bulunmaktadır.

Çift kademeli kompresör ile çift kademeli turbinden müteşekkil tesisleri, çeşitli variant halinde yapmak ta mümkündür. Bu variantlardan belli başlı 2 tanesini aşağıda izah edilmiştir.

Yüksek basınç türbininin gücü, yüksek ve alçak basınç kompresörleri için gereken güce eşit olarak yapılabilir. Bu takdirde: yüksek basınç türbinini, yüksek ve alçak basınç kompresörlerini birlikte çalıştırmakta, yani bunlara direkt akuple



bulunmaktadır. Bu suretle alçak basınç türbininden elde edilen gücün tamamı, elektrik enerjisini veya mekanik enerji halinde yarar güce sarfedilmektedir.

Yarar güç, alçak basınç kısımlarından müteşekkil, turbo - kompresör grubu tarafından temin edilecek yerde; yüksek basınç kısımlarından müteşekkil grup tarafından verilebilir. Bu takdirde elektrik generatörü yüksek basınç kısmına bağlı olmakta; alçak basınç kısmında ise türbinden temin edilen güç, kompresörün aldığı güce eşit bulunmaktadır. Bu tipi haiz bir tesis ileride görüleceği üzere, ara yüklere de daha uygun düşmektedir.

Zaten son tesisat şemasında görüldüğü üzere, turbini elektrik generatörüne

direkt olarak bağlamak pek mümkün olmamakta ve devir sayıları arasında ekseriya mevcut olan fark sebebiyle, araya umumiyetle bir dişli redüktör konulması icap etmektedir.

Çift sayılı bir tesisin, tek şaftlıya nazaran daha teferruatlı ve bunun neticesi olarak da daha pahalı olacağı muhakkaktır. Bu sebepten dolayı bu sistem, umumiyetle ancak 20.000 kW lik güçlerde tatbik edilir. Fakat böyle bir tesis, termik veriminin %31 civarında olması sebebiyle, 20.000 ile 30.000 kW gücünü haiz buharlı tesislerle muvaffakiyetle rekabet edebilir. Ayrıca böyle bir tesisin ömrü de, diğer gaz turbinli tesislere nazaran daha uzun bulunmaktadır.



# Diesel Motorlu Büyük Gemilerde Geliştirilmiş Kıç Formları Kullanılması İmkanları

Yazan: J.A. Smit Dipl. Ing.-SULZER

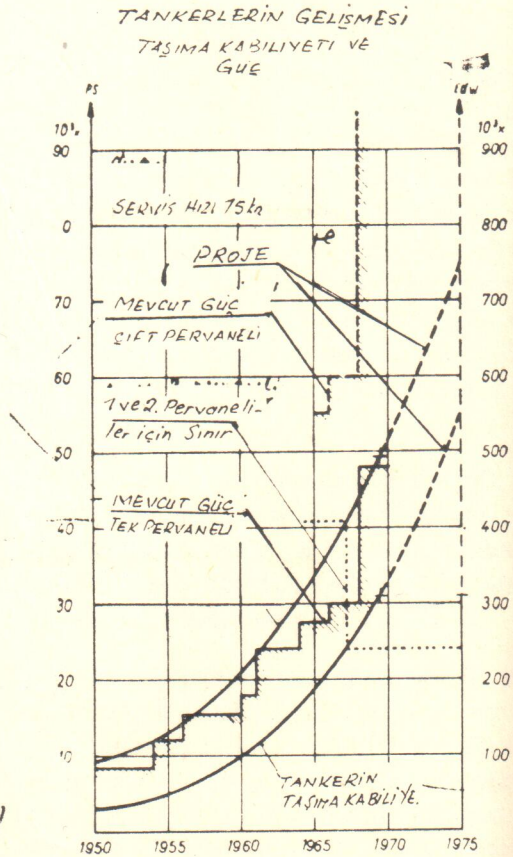
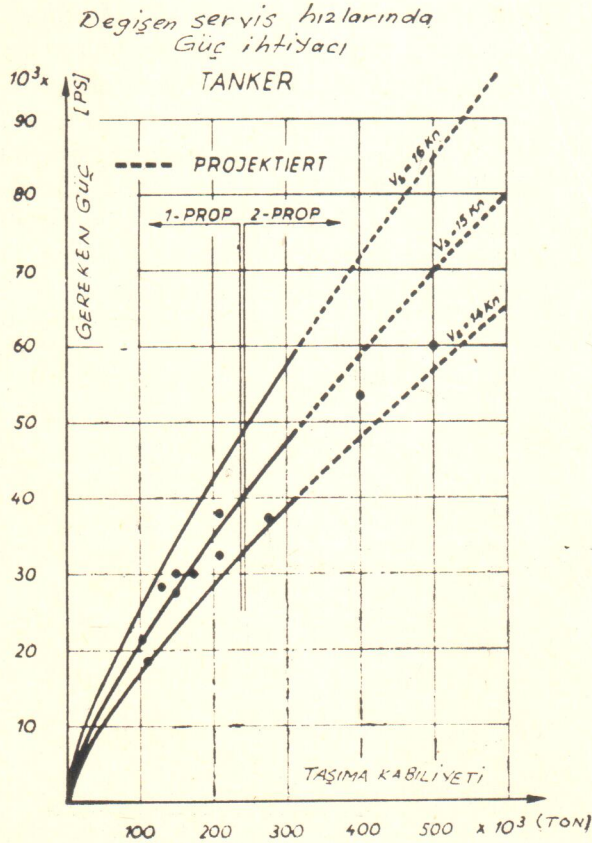
Çeviren: M. Ferda GÖKŞİN  
Gemi İnş. ve Mak. Yük. Müh.

Son yıllarda gemi tiplerinin değişikliği ve boyutlarındaki gelişme iyi bilinen bir gerçektir. Şüphesiz bunların diesel motorlarıyla sevkini düşünmek enteresandır.

Deniz ticaretinde önemli yer tutan modern büyük tankerlerin gelişmesi, Lloyd's Register of Shipping'den derlenen şekil. 1, deki eğriden görüldüğü gibi önemli olaylardandır. Aynı şekilde II. eğride gösterildiği gibi, bunların sevk için lâzım olan büyük güçleri tek bir diesel motordan elde etmek mümkündür.

Dökme yük gemileri de çeşitli görünüş bakımından tankerlere benzer.

«Combined bulk carrier-oil tanker» olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sınıftaki gemilerin boyutlarındaki ilerleme tankerlerinin aynısıdır. Fakat tankerlerinin boyutlarının gelişmesine göre daha azdır. Boyutlarındaki ilerleme yönünden olan bu fark, tankerlerin lehine olarak açılmaktadır. Dökme yük gemilerinin ortalama büyüklükleri, 1957 de 13 000 ton, 1960 da 20 000 ton, 1967 de 32 000 tondur. 85 000 ve 100 000 tonluk dökme yük gemileri inşaatı tamamlanmış veya inşaat safhasındadır. 150 000 tonluk dökme yük gemisinin ise projeleri hazırlanmıştır. Yakın zamanlarda gereken sevk güçleri bakımından aynı, diğer özellikleri tamamen ayrı



Şekil: 1



olan sıvılaştırılmış gaz tankeri, roll-on roll-off, konteyner gibi gemilerin gelişmeside yenidir.

Kıçta bulunan uzun makina dairesi bir belirli hacim işgal edecektir. Buda geminin baş taraf ölçülerinin büyümesine sebep olacaktır. Böylece taşınan homogen yükün gemi ortasına toplanması, gemiden istenmiyen bir draft artmasına sebep olacaktır.

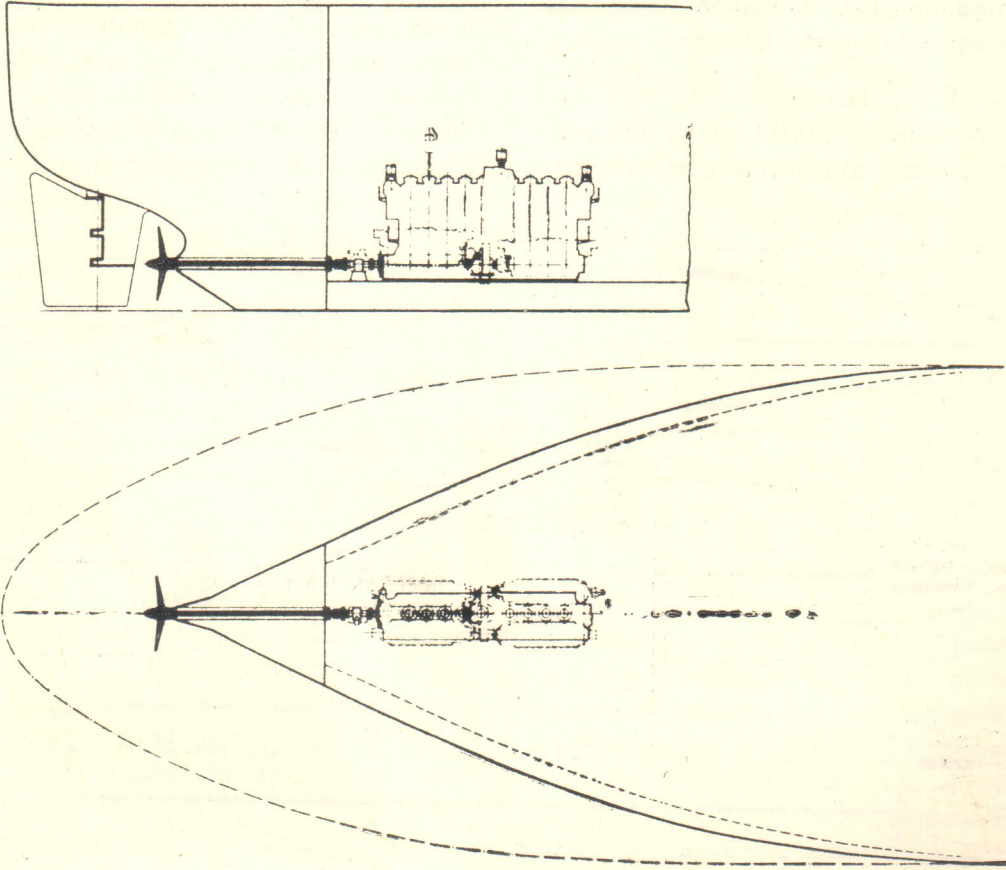
Direkt olarak sevki sağlayan diesel motorları dar, fakat uzun ve yüksektir. Sevk için lüzumlu olan gücü iki veya daha fazla sayıda orta hızlı diesel motoruyla sağlamak mümkündür. Orta hızlı diesel motorların hızlarını redüksiyon dişlisi ile ayarlıyarak yapılan dizayn, aynı toplam güç bakımından ağır diesel motorları ile yapılan dizayn ile mukayese edilebilir.

Buna tipik misal, şekil. 2 de gösterilmiştir. 9RND105 tip 36 000 BHP diesel

motoru ile kurulmuş tesisatın,  $4 \times 18ZV 40/48$  tip  $4 \times 9 900 = 39600$  BHP diesel motoru ile kurulmuş tesisatla karşılaştırılması gösterilmektedir.

Gemi kıçının dolgunluk derecesi, geminin tek pervane ile sevkine karar veren bir kriter olabilir. Şaft kovanı ile beraber daha dolgun gemi kıçında sevk sistemi bir miktar geriye doğru ileletilebilir. Arkaya çekilebilen şaft kuyruğu tesisatı, daha muhafazalı yer meydana getirir. Bunu birbirinden uzaklaşabilen kavrama ile yapmak düşünülebilir. Bugün pratikte, maksimum güce göre kullanılan, SKF hidrolik deformasyonlu kavramaları mevcuttur. Bu önermeler ile daha kısa makina dairesi plânlamak mümkündür. Bunlar makina dairesinin pozisyonuna bölmeleme yönünden bir üstünlük getirmez.

İki pervaneli tesisatlarla daha kısa makina dairesinin plânlamasında aynı şe-



Şekil: 2



kilde büyük zorluklar ile karşılaşmak mümkündür. Sadece burada, pervane seçimi ile gelişmiş gemi formlarının kullanılması, mümkün olan büyük hacim kazanılmasında kolaylıklar sağlayacaktır.

Çift pervane kullanılması yeni bir çözüm değildir. Bu çözüm 1930 dan bu yana emniyet ile kullanılmıştır. İstenilen sevk gücünü sağlamak bakımından tek makinanın yetersiz olduğu anlarda iyi bir çözüm yoludur. Çeşitli gemilerin büyük bir kısmının sevk makinaları gemi ortasında donatılmışlardır. İkinci dünya savaşından sonraki gelişmeler, kâfi derecede büyük güç elde edebilen tek pervane yönünde olmuştur. Bundan ayrılanlar yolcu ve hızlı gemilerdir. İki pervaneli çözüme doğru gidilmesi bugün genel olarak yapılan bir eğilimdir.

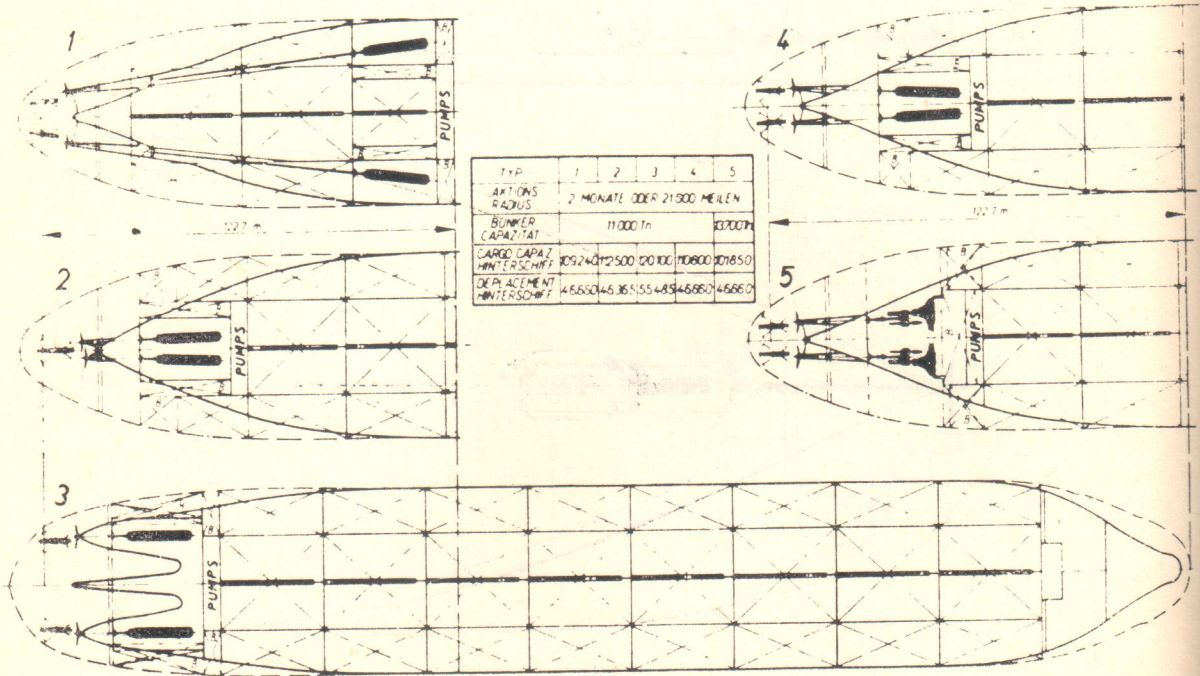
Kapasitesi 240 000 ton'un üzerinde olan petrol tankerlerinin iki pervane ile sevkî yolunda olan münakaşa aşağıdaki fikirler açısından sürmektedir.

1 — Emin, birbirinden bağımsız olarak iki makinadan tahrik edilen çift pervaneler, geminin ani durması halinde, ge-

mi ve yük için yatırılan büyük kapitalin koruma emniyetini artırır. Pratikte her şart altında, seyir veyahut manevra halinde mümkün olabilecek direkt veya indirekt zararın riskini azaltır.

2 — İki pervaneli gemi daha iyi manevra kabiliyeti gösterecektir. Çift pervaneler, sevk esnasında daha iyi itme vereceklerdir. Çift pervaneli gemilerin çok önemli karakteristikliğide, olağan üstü durma anlarında, karşılaşılan durma manevralarında geminin dümen ile idare edilebilmesidir.

Olağan üstü durma manevralarında üç faz olduğu bilinmektedir. Birinci faz, kıç tarafından geminin frenlenişi. Gemi hızı takriben 7 veya 6 knot'a düşünceye kadar kısa bir zaman sürer. Gemi hızı 7 ilâ 3 knot, yani ikinci faz sırasında, tek pervaneli gemiler dümen ile idare edilemezler. Bu faz esnasında pervane reaksiyonları ve dümen üzerinde büyük moment doğar. Bu faz sırasında ise çift pervaneli gemi dümen ile idare edilebilir. Sancak ve iskele makinalarının devrinin değişmesi esnasında gemi rotasındaki değişimleri ufak düzeltmeler ile düzenlene-



Şekil 3



bilir. Gemi hızı 3 knot'un altında, son fazda, çift pervanenin verimleri fazladır. Cömertçe boyutlandırılmış dümen ve pervanelerin yardımıyla dahi tek pervaneli gemilerde manevra yapmak mümkün olmayacaktır. Bununla beraber 22 dakika durma zamanı ve 5 000 m. ve daha fazla durma mesafesi düşünülmelidir. Bütün bunların hepsinden önemli olan gemiyi olağan üstü durma manevraları esnasında dümen ile idare edebilmektir.

Bu konuda, makina arajmanlarının çeşitli şekillerde yerleştirilmesi Şekil. 3 de gösterilmiştir. Bu düşünceler altında dizayn yapılan büyük tankerin, kapasitesi 280 000 ton, kaimeler arası boyu 330 m. genişliği 53.30 m. yüklü draftı 24.1 m. boş draftı ise 9.20 m. dir.

Birinci çözümde, ana makina gemi boyunun 1/3'e yerleştirilmiştir. Yan tanklar ile geminin su altında kalan kısmı klâsik şekle uydurulmuş. Bu tesisat yerleştirilmesi, gerçekten kullanılabilir hacim avantajları getirmiştir. Fakat yük tanklarının bölünmesi mahsurdur. Makina dairesi, tamamen ana güvertenin altında iki makina odasından ibarettir. Yardımcı makina dairesi ve pompa kontrol odası ana makina dairesine bağlanmıştır. Bu iki makina dairesi üzerine, iki kenar arasına kumanda odası, köprü biçiminde üst bina yapılabilir. Üst bina ve köprü teşkilatının iyi görülmesi açısından gemi boyunun 1/3'e yerleştirilmesi gayet uygundur. Bu çözümde mürettebat mahallinin yük tankları ile çevrilmesi mahsurdur.

İkinci çözüm ise, bir diğ erinin önünde olmak üzere kanatları üst üste binen pervanelerin kullanılmasıdır. Bu şekilde makina dairesinin boyu ve genişliği önemli ölçüde indirilebilir. Yük ve balast tankları makina dairesinin iki yan taraflarına yerleştirilebilir. Kezâ lüzumolan yakıt tankı makina dairesinin kenarına veya arka kısmına yerleştirilebilir.

Birbiri ardına yerleştirilmiş bu tip pervane tesisatlarının geniş olarak deneyleri, U.S. «Naval Ship Research and

Development Centre» tarafından «S.S. Manhattan» büyük tankerinin modeli üzerinde yapılmıştır. Pervanelerin açık su deney sonuçları, normal çift pervaneli tesisatın deney sonuçları ile mukayesede iyileşme göstermiştir. Önemli bir üstünlük, pervanenin kavitasyona daha az duyarlılık göstermesi, tekne titreşimlerinin minimum olması ve daha iyi olarak kık kovan desteğinin taşınması icap eden dirençin minimum olmasıdır.

Bu konstrüksiyon metodu yardımcı makina tesislerinin, ana makina etrafına toplanmasını ve yer ihtiyacını minimuma indirir.

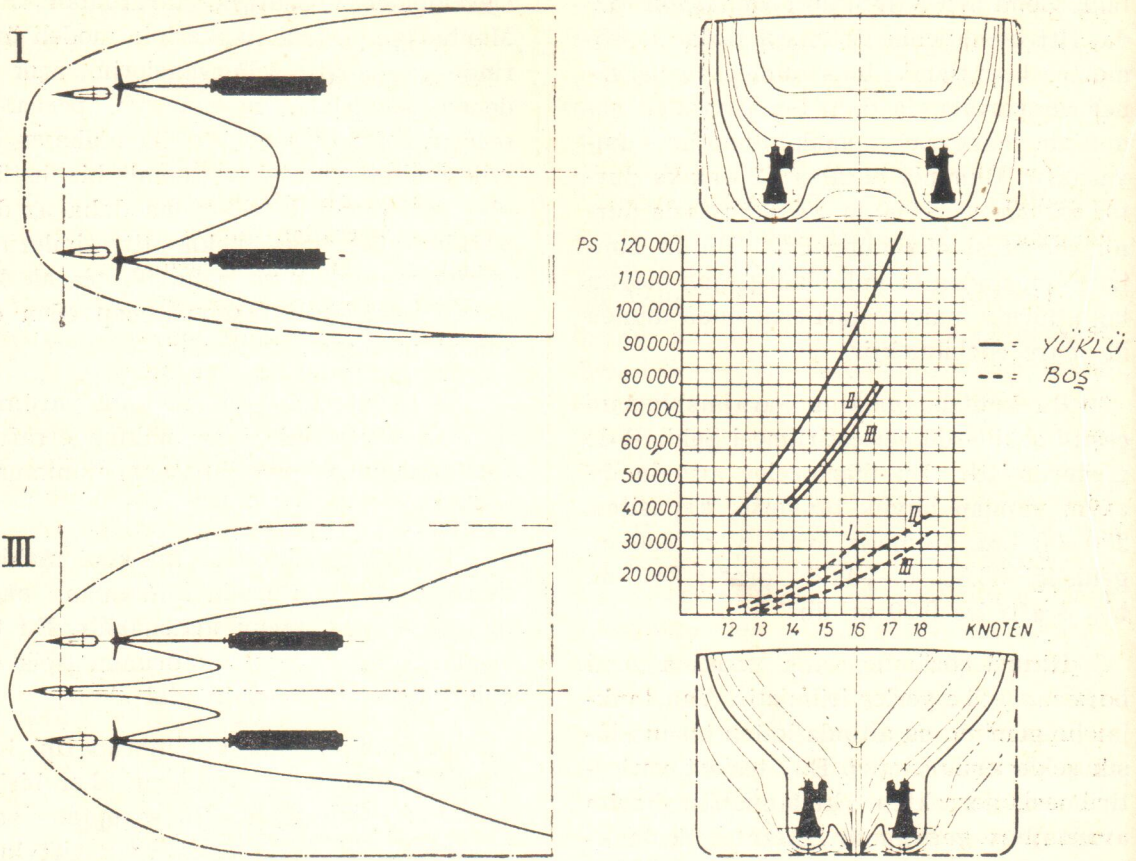
Üçüncü çözüm ise en kısa makina dairesini verir. Burada kullanılan basit metod ile yük hacmi artırılabilir. Bu tesisat için ağır diesel motorunun tipik ölçüleri temel dizayndaki gibi alınır.

İki ana makina katamaran tipi kıkı olan tekneye, katamaranların her birine ayrı ayrı yerleştirilir. Bu sebepten şaft kovanları, iki ayrı yerleştirilen çift kıkı gemi diye adlandırılır.

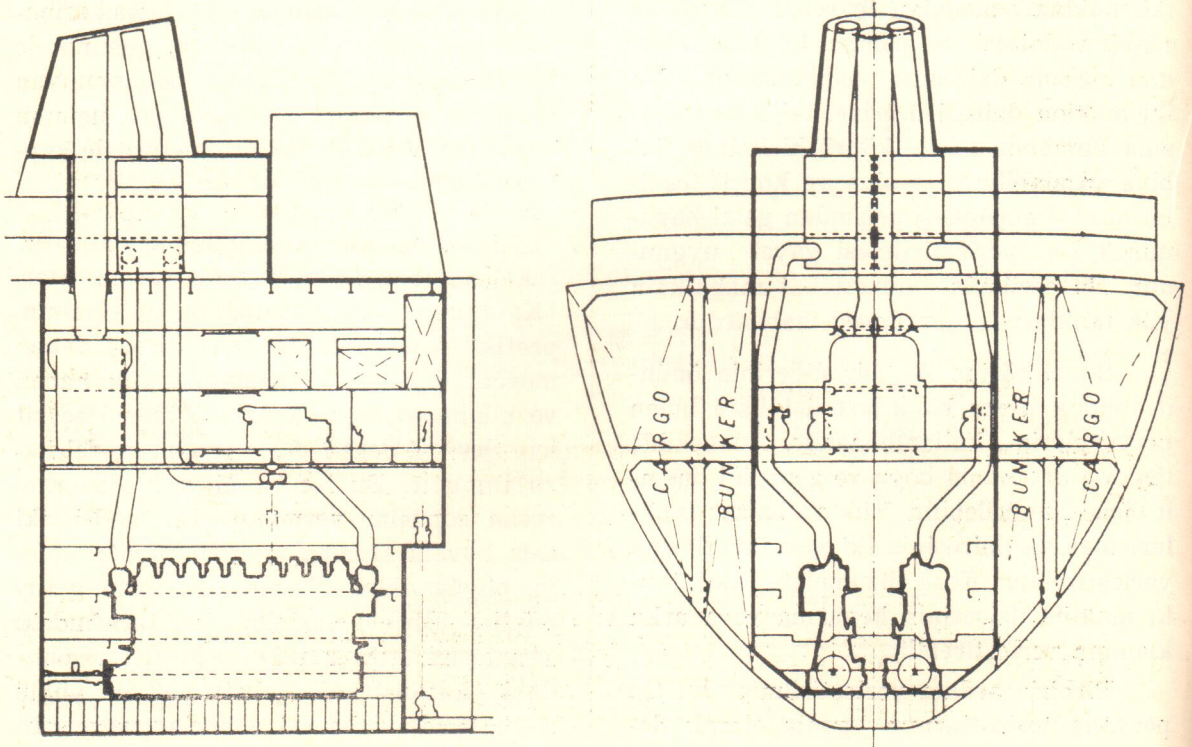
İki ayrı sevk sistemi tasarlamak mümkündür. Büyük şaft kovanı, geminin iç tarafından hiç bir zaman sağlanmayan muayene ve bakım açısından şaft ucunun beyaz metal yatak (White metal) ile kaplanmalıdır.

Bu sonuç büyük üstünlük sağlamıştır, fakat tamamıyla ayrı gemi formu ister. (Katamaran) tipi kıkı olan bu tip geminin, pratik olarak kullanılan direnç detası mevcut değildir. Maksimum yük hacmi ve minimum makina dairesi hacmi tesbit için Şekil. 4 deki I. form uygun model hazırlanmıştır. Bu ise istenilen hızda enteresan sonuçlar vermiştir. Bu model, iki şaft kovanı arasına su girmesinden dolayı, büyük dalga direnç meydana getirmiştir. Birinci modelin kıkı tarafındaki çizgilerini, (iki makina çıkıntısı arasındaki - katamaran), geliştirmek ile yüklü su hattında daha iyi sonuçlar vermiştir. Daha sonraki küçük düzelmeler ile diren-





Şekil 4



Şekil 5



çin daha azalabilmesi sağlanabilir. Hernekadar, düzeltmeler yapılmadan ilk deneyin sonuçları henüz, tamamen ikna edici değildir.

Zamanın azlığı ve diğer çalışmaların yoğunluğu yüzünden daha fazla gelişmeler yapmak mümkün olamamıştır.

Dördüncü çözüm, konversiyonel çift pervaneyi alarak pervaneleri düzenlemek hakkındadır. Burada ana makinanın kekarlarındaki hacmi kullanabileceğimiz bellidir. Tabiatı ile bu çözümde makinaların yerleştirilmesini, ikinci ve üçüncü çözüme benzeterek daha ileri alabiliriz.

Bu teklif edilen projelerde seçilen ana makina 9RND90 tip, 26 100 BHP nominal güç, 122 r.p.m. ağır diesel makinadır. Çeşitli makina dairesi donanımları, yardımcı jeneratörler, ekzost gazı kazanı, pompalar ve soğutucular birbirlerinin üzerine yerleştirilmişlerdir. Sadece deniz suyu sirkülasyon pompası makina platformunun altındadır. Ana makina üzerindeki

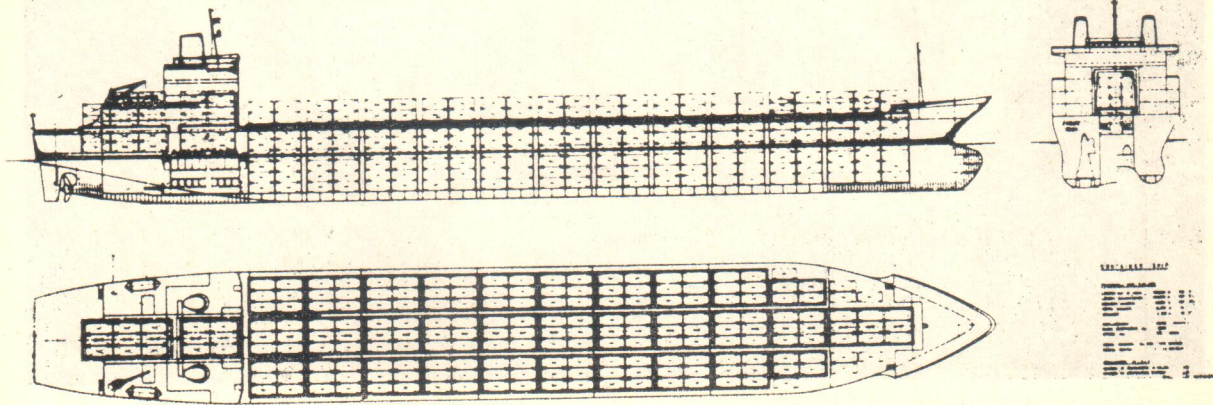
yer yardımcı jeneratörler, kazan ve kontrol kabini v.s. olarak kullanılmaktadır. Piston için yeterli giriş ve yer mevcuttur.

Yüksek makina dairesi, güvertelerin girişinde, ana makinanın girişini zorlaştırır. Fakat güvertelerin prefabrik olarak yapılıp, sonradan monte edilmesi ileri sürülebilir. Dördüncü çözüm için makina dairesi yerleştirme şekilleri şekil. 5 de verilmiştir. Bu şekilde makina dairesinin bütün aranjmanları verilmiştir.

Makina tesislerinin daha küçük bir hacim alması hakkındaki bu çalışma konteyner gemileri içinde tatbik edilebilir. Mevcut olan makina dairesinden istenilen gücü elde etmek mümkün değildir. Konversiyonel konstrüksiyon ile yapılmış konteyner gemileri için büyük diesel motorları uygun olmadığı görülmektedir.

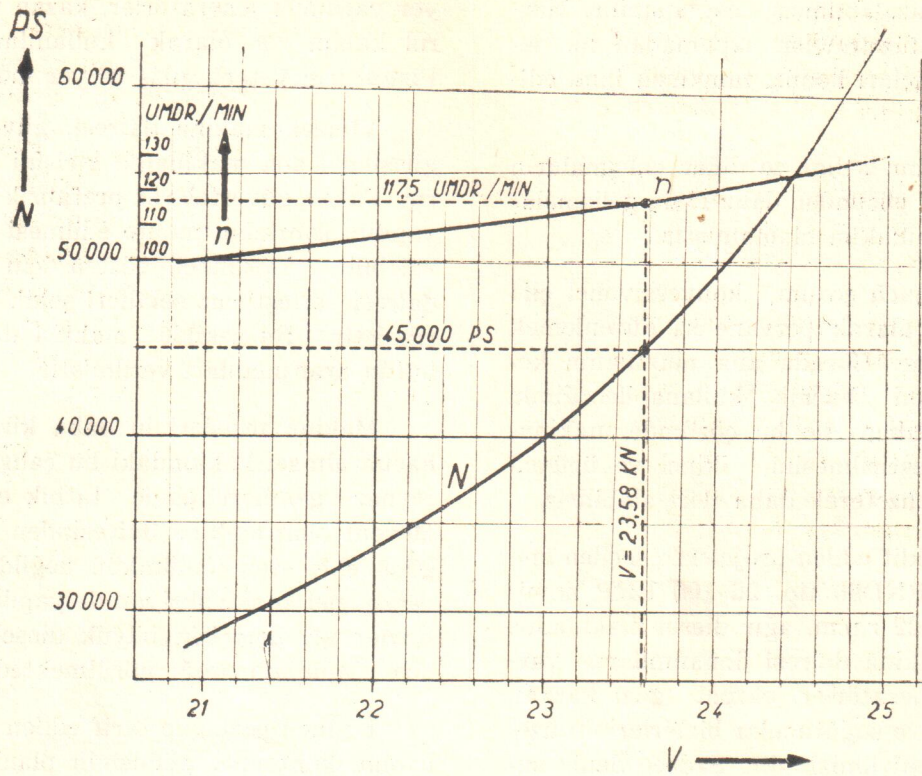
Üçüncü çözümde tarif edilen çift kıçlı olan konteyner gemisinin planları üzerinde çalışılmıştır. Bu konteyner gemisi için tasarlanan ölçüler şunlardır:

Kaimeler arası boy . . . . .	227 m.
Genişlik . . . . .	30.50 m.
Derinlik . . . . .	16.50 m.
Maksimum draft . . . . .	10.675 m.
Sürat . . . . .	23 knot veya daha fazla
Kapasite . . . . .	Tasarlanan, en az 1400 standart konteyner. Bunların 950 si güverte altında ve 400 adeti soğutulmuş konteynerdir.
Sevk sistemi . . . . .	Ağır crosshead diesel

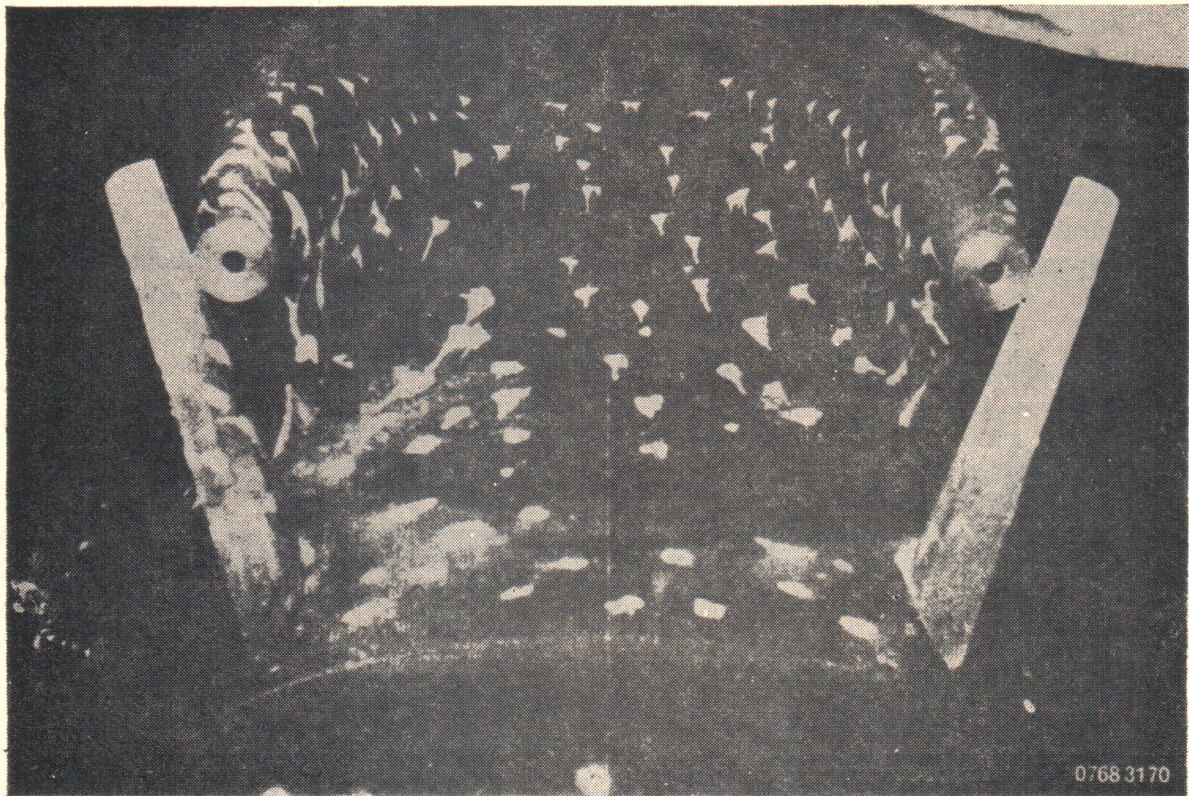


Şekil 6





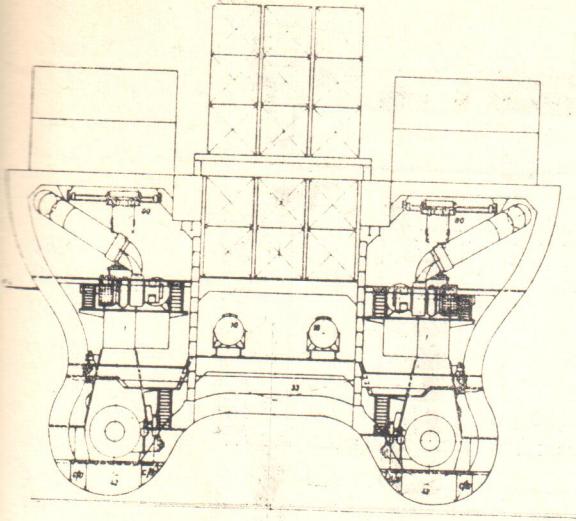
Şekil 7



Şekil 8

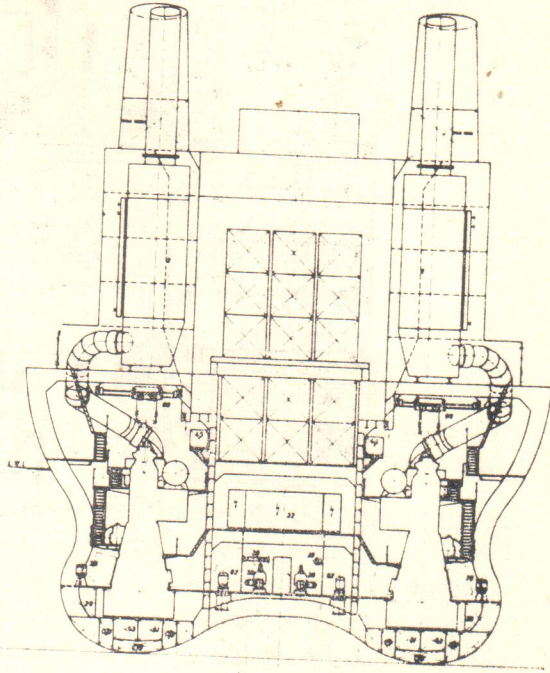


rilmişlerdir. 922 si ana güvertenin altında ve 402 soğutulmuş konteyner'dir.

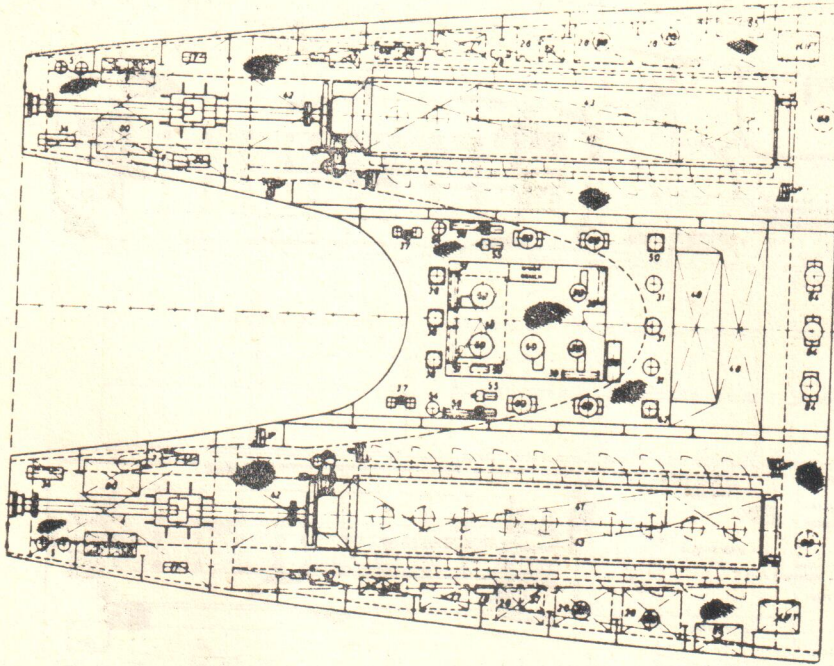


Şekil 9

Geniş çalışmadan sonra şekil. 6 da verilen genel plan çizilmiştir. Gemi hacmi, köşeli ve çok katlı konteyner için uygun ve kullanışlıdır, bu yapılan projede kapasite 1420 den 1480 e kadar alınmıştır. Bunların bazıları güverteye yerleştirilmiştir.



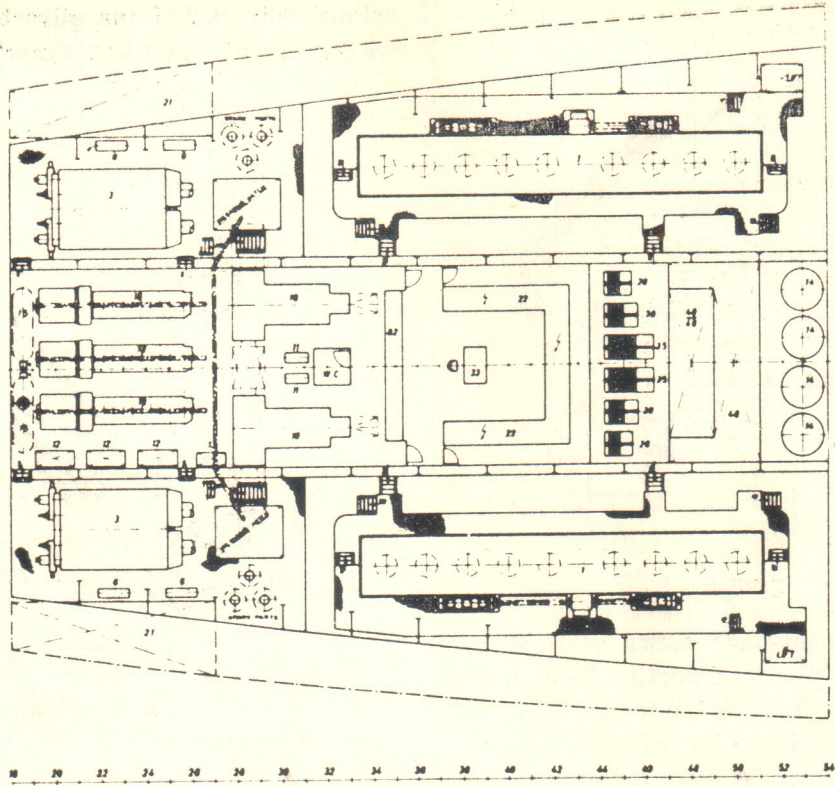
Şekil 10



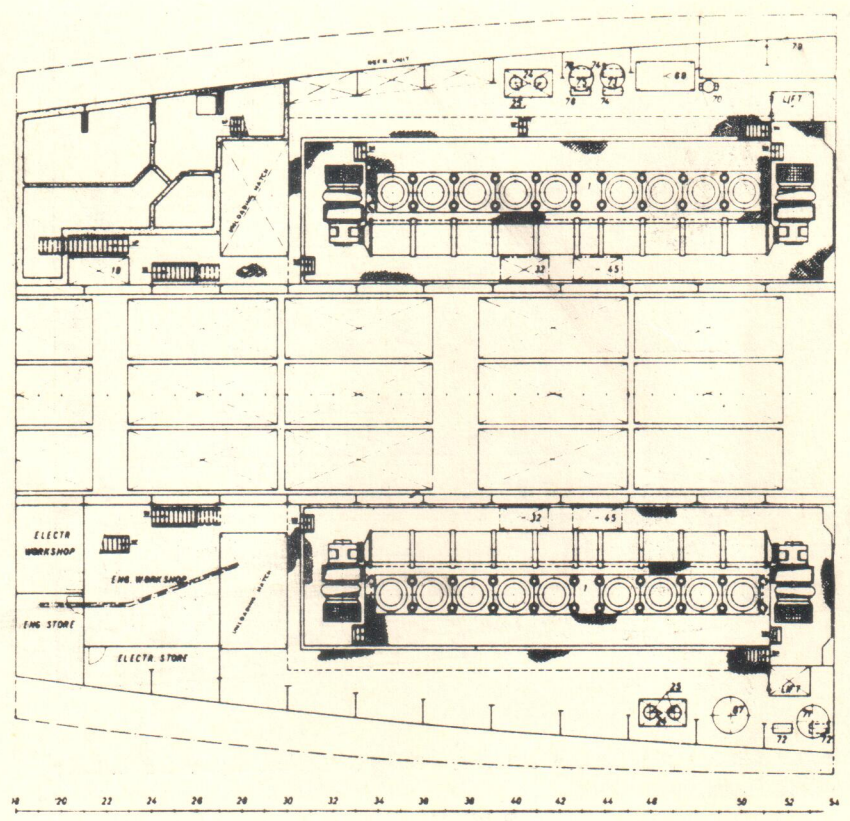
Şekil 11



Electrical drawings and floor plans



Şekil 12



Şekil 13

dir.  
olan  
yük  
vis  
olan  
  
çapı  
Böyl  
ile k  
hesa  
  
seçil  
r.p.m  
ları  
sa k  
men  
  
nişli  
dur  
gem  
rad



Gemi, 10.675 m. draftta 32 700 DWT dir. Bunun 28400 tonu her biri 20 ton olan 1420 adet konteynerdir. Pratikte bu yük kapasitesini elde etmek zordur. Servis draftı tahminen her biri 12.21 ton olan 1420 konteyner ile 8.2 m. olacaktır.

8.2 m. den fazla draftlarda pervane çapını 6.5 m. den büyük seçmek zordur. Böyle bir pervanenin 40 000 BHP lik güç ile kavitasyon ve titreşim riski olmadan hesaplanması çok zordur.

Sevk için iki 9RND90 tipte makina seçilmiştir. Her birinin nominal gücü 122 r.p.m. de 26 100 BHP dir. Geminin planları çizilmiş ve modeli hazırlanmıştır. Kısa bir çalışmadan sonra istenilen hızda memnuniyet verici sonuçlar alınmıştır.

Misal olarak, tankerlerde gemi genişliğinin draftta oranı  $B/T=2.2$ , yüksüz durumda iken  $B/T=5.8$  dir. Konteyner gemisi için uygun değer  $B/T=3.7$  dir. Buradan görülüyor ki kataraman tipli kıç-

lar, 280 000 tonluk tankerler ve konteyner gemilerinde yüksüz durumda istenilen hızda,  $B/T$  nin artması ile, belirli olarak büyük avantajlar sağlamaktadır.

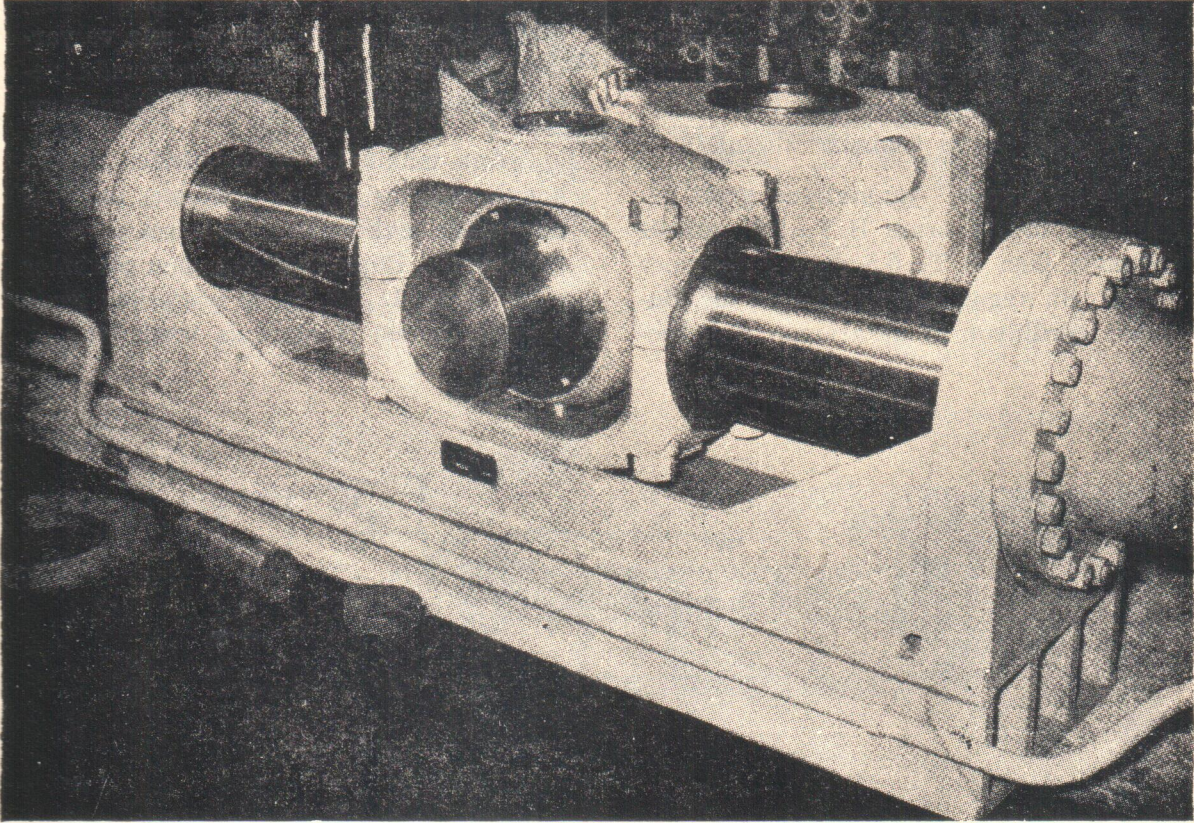
Konteyner gemisi projesinin gemi hatlarındaki ve pervane üzerindeki geliştirme çalışmaları hızla yapılmaktadır. Meselâ, model üzerine sürülen taze boyanın akım hatlarını belirten (paint streak) deneyler, pervane etrafındaki su tabakasında bulunan muayyen girdaplardan istifade edilmesini göstermektedir.

Bu konteyner projesi yapılır iken, makina tesisatının tertibinde, ana ve yardımcıların yerleştirilmesi sırasında yeni ihtiyaçlar da göz önünde tutulmuştur.

Ana makineler birbirlerinden uzağa konulmuşlardır. Çeşitli yardımcı makineler bu ana makinelerin aralarına yerleştirilmişlerdir. Böyle değişik uygun çözümler şekil. 9, 10, 11, 12, 13 de gösterilen geniş makina dairesi planlarında verilmiştir.



## SVENDBORG DÜMEN MAKİNALARI



3000 gemi SVENDBORG ELEKTRO - HİDROLİK DÜMEN MAKİNASI kullanıyor  
Svendborg Shipyard, Svendborg, Danimarka

**Türkiye Genel Acentesi: YEDİ DENİZ, Kabataş Derya han 205 İstanbul**  
Telefon: 49 17 85

140 m  
karma



# BEYKOZ TERSANESİ



Tersane sahası	: 9530	m <sup>2</sup>
Kızak boyu	: 115	m
Kreynerler	: 1×20 1×15 1×5 1×3	T. T. T. T.
Otomatik kaynak mak.	: 2	ad.
Elektrik kaynak mak.	: 49	ad.
Hidrolik pres	: 300	T.
Saç bükme presi	: 200	T.
Elektronik gözlü tamamen otomatik	:	
Oksijenle kesme mak.	: Ölçek	1/1
Kaynak Röntgen cihazı	: 1	ad.
Makina, elektrik atel. ve marangozhane tesisi v.s. Yıllık Çelik-İşleme kapasitesi	: 2800	T.

140 m boy'a kadar her nev'i tanker, kuru yük, dökme yük, Roll-on/Roll-Off, Konteyner ve çıkarma gemileri, Romorkörlör ve sair deniz vasıtaları inşaatı ile her nev'i deniz diesel motorları tamirata yapılır.

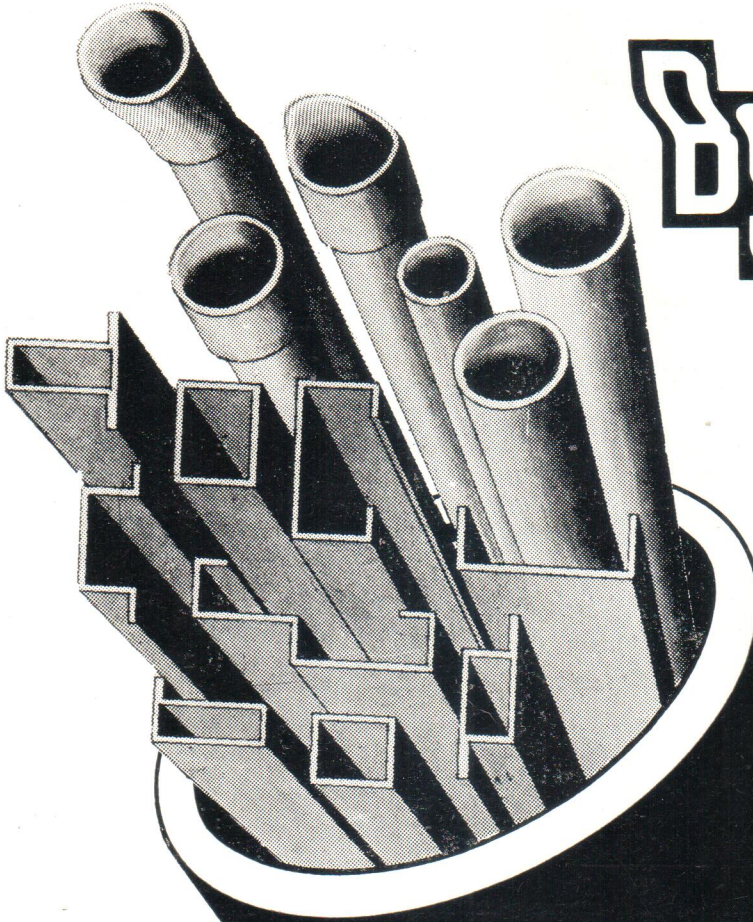
## TERSANEDE İNŞA EDİLEN DENİZ VASITALARI

M/T Bizim reis	: 400 DWT. - Boy uzatıldı 780 DWT.
M/T Burak reis	: 630 DWT. - teçhiz edildi.
M/T Piri reis	: 750 DWT. - boy uzatıldı 1000 DWT.
M/T Küçük reis	: 130 DWT.
M/T Oruç reis	: 1100 DWT.
Uzunkum (Romorkör)	: 800 HP. - 15 T.
Bahriye çıkartma GM.	: 405 T. DEPL.
M/T Aydın Reis	: 1100 DWT.
M/S Haldun	: 390 DWT.
M/S Demirhan	: 390 DWT.
M/T Seydi Reis	: 1100 DWT.
Güllüç (romorkör)	: 800 DWT.
3 adet kum dubası	: 500 DWT.
3 adet taş dubası	: 500 DWT.
M/T Öncü	: 4350 DWT. Tekne Haliç ters. inşa edildi, Beykoz ters. teçhiz edildi. Boy uzatıldı 5250 DWT.
3 adet RO/RO GM.	: Beheri 1590 DWT.

ADRES: DENİZCİLİK A.Ş. FINDIKLI HAN KAT: 4 FINDIKLI - İSTANBUL  
TELEFON: 44 75 95 - 94 - 93 - 92 - 91 TELGRAF: HABARAN - İSTANBUL  
TELEKS: 330 HABARAN - İSTANBUL



STC



**BS** **BORUSAN**  
BORU SANAYİ ANONİM ŞİRKETİ  
**İSTANBUL**  
1958

# SANAYİDE İNŞAATTA

***borusan mamulleri***

Merkez: Meclisi Mebusan Cad.No 325 Kat 1 Salıpazarı -İstanbul

Santral:44 74 80 (5 Hat) Müdüriyet:44 36 39 Satış:44 76 03 - 49 54 78



# STORK-WERKSPoor-DAF-SAMOFA

EN BÜYÜKTEN EN KÜÇÜĞE KADAR  
HOLLANDA DİZEL MAKİNALARI

STORK - WERKSPoor	200 HP — 10.000 HP.
DAF	50 HP — 200 HP.
SAMOFA	10 HP — 40 HP.

TRUVA nın EŞİ M/F İSTANBUL da

TM 410 WERKSPoor	2 × 4.500 = 9.500 HP.	
M/T DENSAN	1500 HP	WERKSPoor
3 ADET 2100 Kişilik ŞEHİR HATTI GEMİSİ	6 × 990 = 5940 HP	»
M/T MANAVGAT	850 HP	»
M/S R. KULACOĞLU	850 HP	»
M/S K. MURAT	200 HP	STORK
M/S BİROL	200 HP	»
M/T DAÇKA	200 HP	»
M/F İSTANBUL	3 × 750 HP yardımcı	STORK
3 ADET 2100 Kişilik ŞEHİR HATTI GEMİSİ	6 × 150 HP yardımcı	STORK
M/T MANAVGAT	2 × 30 HP yardımcı	SAMOFA
M/T MANAVGAT	2 × 105 HP yardımcı	DAF

BU LİSTE İYİ BİR REFERANS DEĞİL Mİ?



Broşür ve Malûmat için:  
Master Deniz Ticaret ve Acentalık Kol. Şt,  
Derya Han KABATAŞ  
4985 30-492893





HAGENUK — Gemi telsiz cihazları  
Gemi dahili telefonları

HAGENUK — 70 senelik tecrübesiyle telsiz cihazları tekniğinde Avrupada büyük bir ihtisas sahibi olmuştur. Halen 4000 den fazla muhtelif tip ve tonajlardaki gemilerde HAGENUK telsiz ve telefon cihazları muvaffakiyetle kullanılmaktadır.

HAGENUK — Türkiyede de büyük bir itimad kazanmıştır. Aşağıda gösterilen Sayın İşletmelerin gemilerinde memnuniyetle kullanılmaktadır:  
DENİZCİLİK BANKASI T.A.O. — DENİZ NAKLİYAT T.A.Ş. —  
DENİZCİLİK ANONİM ŞİRKETİ — KOÇTUĞ DENİZCİLİK İŞ-  
LETMESİ — PETROL TRANSPORT ŞİRKETİ — NECAT DO-  
ĞAN MÜESSESESİ — OĞUZKAN KOLL. ŞTİ. — PTT. UMUM  
MÜDÜRLÜK — (Sahil Telsiz İstasyonları) vs.

Her türlü teknik bilgi, yardım ve servis için:

Türkiye Mümessili: MUSTAFA HASAN AR Müessesesi

Darüşşafaka Sitesi, Kat 2/104  
Şişli - İstanbul.  
Telefon: 48 78 21



Kaynak elektrodları mevzuunda  
rakipsiz kaliteyi temsil eden

# OERLIKON

Her çeşit metal ve işe  
Ayrı bir kaynak elektrodu  
ile

Türk sanayiinin ve  
kaynakçıların hizmetinde



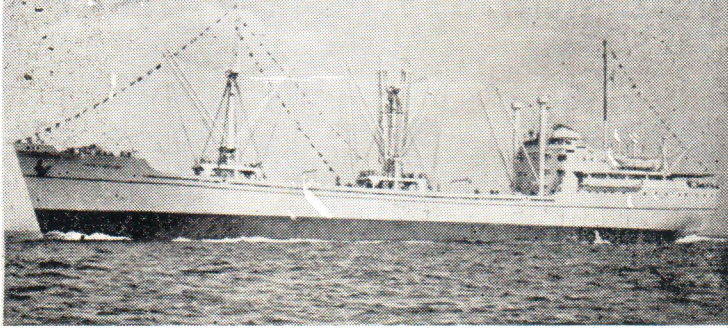
**OERLIKON**  
Kaynakçının güven kaynağı

Fabrika : Topkapı, Yeni Londra asfaltı Çırpıcı Sokak No. 25 - Tel: 23 51 06 (2 hat)  
İrtibat bürosu : Karaköy, Perçemli Sokak No. 11 - 15 — Tel: 45 52 35 (3 hat)  
Posta Kutusu 1050, Karaköy - İstanbul Telgraf: Oerlikon - İstanbul

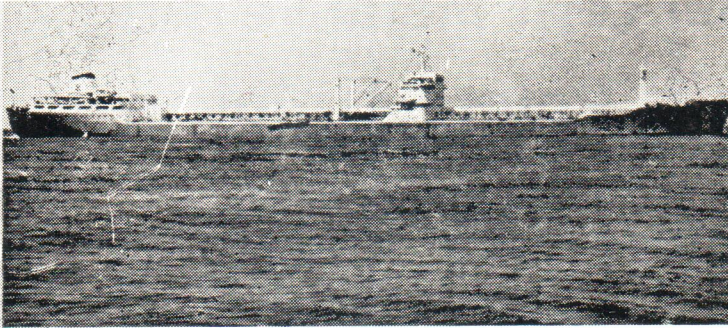




# D.B. Deniz Nakliyatı



ABİDİN DAVER ŞİLEBİ



63.880 TONLUK GERMİK TANKERİ



GENERAL A.F.CEBESOY

Türkiye'nin Dev  
Şilep ve Tanker  
Filosu ile  
hizmetinizdedir



- Kontinant
- Akdeniz
- Amerika
- Hatlarında
- muntazam
- seferler



Sür'at, Emniyet  
ve Dikkatli  
Nakliyat Ancak  
D.B. Deniz Nakliyatı  
Gemilerindedir



Bütün hatlarda en ucuz ve en konforlu kamaralarda seyahat edilir.

D.B. Deniz Nakliyatı T.A.Ş.

Meclisi Mebusan Cad. 93-95-97 Fındıklı - İstanbul

Tel. Genel Md. 44 9763 - 45 2120 (Sant.) Baş Ac: 49 99 34

D.B. Cargo İstanbul

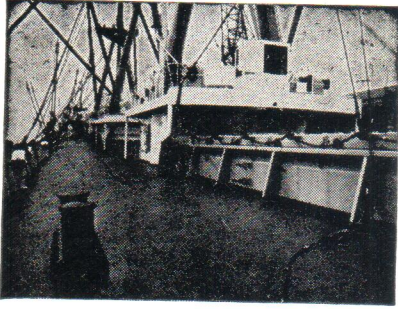




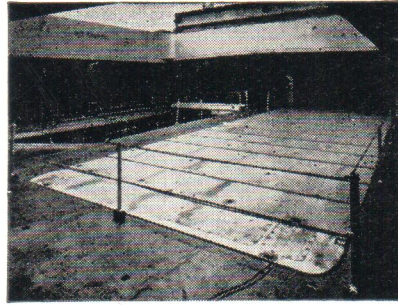
D Ü N Y A D E N İ Z L E R İ N D E  
9000 den Fazla Yük Gemisi

# MacGREGOR

Çelik Anbar Kapakları ve Yük Alıp Verme Tertibatının Yardımıyla Diğerlerinden  
Daha Verimli, Daha Kolay, Daha Çabuk, Daha Emniyetli Çalışmaktadırlar.



«Tek - çekişli» - Havaya açık  
güvertelerde



MacGregor / Ermans Anbar  
kapağı, ara güverteler için.

Uzun senelerin tecrübesi, dikkatli araştırma ve deneme, orijinal dizayn, endüstrinin  
problemlerine yakından ilgi, realist fiyatlandırma, itimatlı servis, derhal teslim.

Bunlar aşağıdaki isimle sağlanmıştır:

**THE MacGREGOR INTERNATIONAL ORGANISATION**  
THE RECOGNISED SPECIALISTS IN AUTOMATED STEEL HATCH  
COVERS & CARGO HANDLING EQUIPMENT

**Türkiye Acentesi**

**YEDİ DENİZ.** Kabataş, Derya Han No. 205 İstanbul — Tel.: 49 17 85  
MacGregor Anbar Kapakları Olan Gemiler Daha Çok Sefer ve Gelir Yapar.



**pragoinvest**



**ŠKODA**

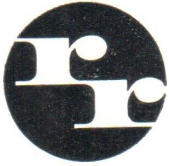


**ČKD**

DİŞLİ KUTULARI

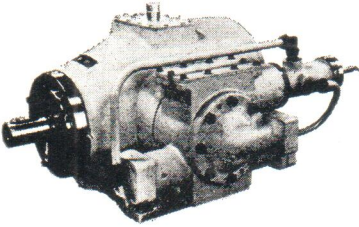
KAVRAMALARI

SOĞUTMA KOMPRESÖRLERİ



**REXROTH**

**HYDRONORMA®**



HİDROLİK

KUMANDA-KONTROL TECHİZATI

TÜRKİYE MÜMESSİLİ:

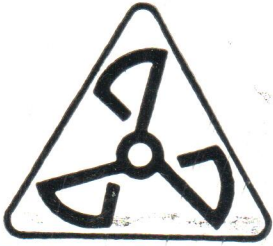
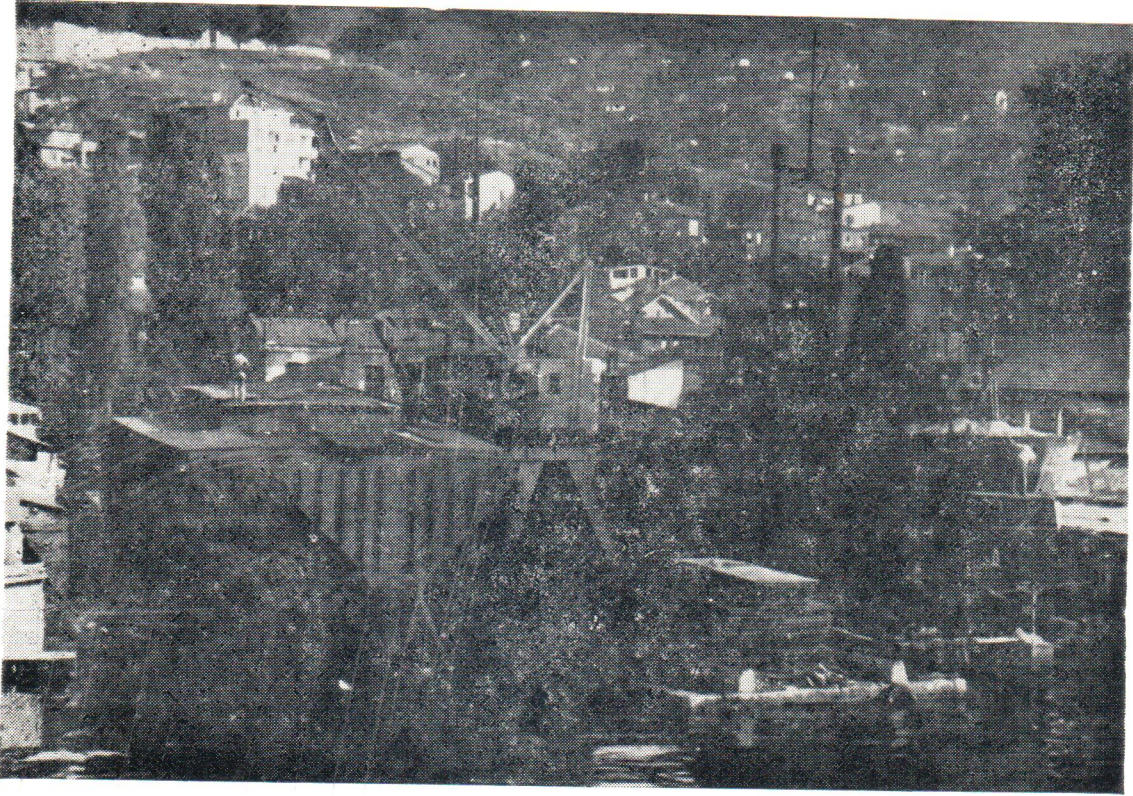


**İNER-TEKNİK Kollektif Şirketi**

CÜNEYD TURHAN - HAYRETTİN ÖZŞAHİN

MEBUSAN YOKUŞU No. 12 - FİNDIKLI/İSTANBUL — TELEFON: 49 75 01





Sicil No. 67749/1580

# ÇELİKTRANS

## DENİZ İNŞAAT LİMİTED ŞİRKETİ



Deniz vasıtaları inşaat ve tamirâtı \* Makine imalât ve  
tamirâtı \* Demir ve saç işleri taahhüdü \* Dahili ticaret\*  
İthalât \* Mümessillik

**Büro: Meclisi Mebusan Cad, İşçi Sigortaları  
Han Kat 2 No, 207 - Fındıklı - İst.**

**TEL : 44 31 97**

**İş Yeri: Büyükdere Cad. No. 42 - Büyükdere**

**Tel. : 61 20 01 — 168**



polyurethan esaslı  
ÇİFT KOMPONETLİ

**ic**

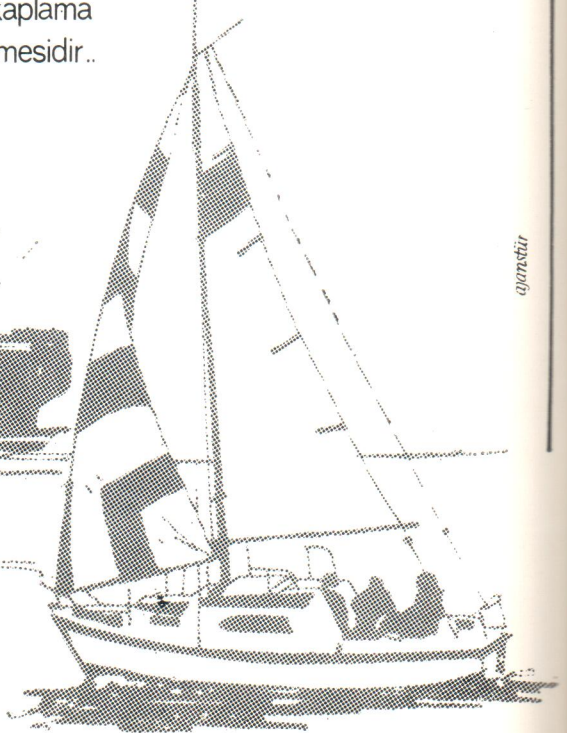
# likit plastik kaplama malzemeleri

■ Sintine-Karine saçlarının  
korozyonu'nu önleyen BORDA BOYALARI  
elektrik akımını geçirmez  
saç'a aderansı 51kg/cm<sup>2</sup>

■ Hernev'i madeni satırları  
korozyon'dan koruyan LAK

■ Saç güverteler için KAYMAZ ZEMİN  
■ Ahşap güverteler için  
elâstikî dolgu malzemesi  
ARMOZ DOLGUSU

ic likit plâstikleri  
bütün deniz araçlarınızda  
denizin aşındırıcı etkilerine, her türlü darbeye, asit  
akaryakıt ve kimyevi madde tahribatına karşı  
kullanacağınız yegâne kaplama  
malzemesidir..



Türkiye ve Ortadoğu genel satıcısı

**MEGES A.Ş.**

Meclisi mebusan cad. no:113 Fındıklı/İstanbul / tel: 4478 15 / 49 85 54

**SEMAK A.Ş.**

fabrikalarında imal edilmiştir



# CENTROMOR

POLONYA'NIN YEGÂNE GEMİ VE DENİZ TECHİZATI İHRACATÇISI

— TANKER

Polonya

— KARGO

— BULK CARRIER

— BALIKÇI GEMİSİ

— YOLCU GEMİSİ

— TENEZZÜH TEKNELERİ

— KOMPLE DENİZ TECHİZA

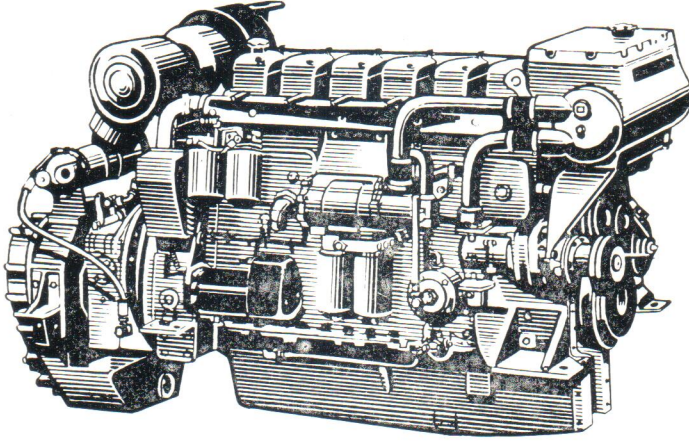
Gdansk, Mürcaat : MEHMET KAVALA

ihtiyaçlarınız için emrinizdedir.

Nesli Han, Karaköy, İSTANBUL

Telefon : 44 75 05 Telgraf : Lamet İSTANBUL

## Dünyaca Maruf İsveç Mamulâtı



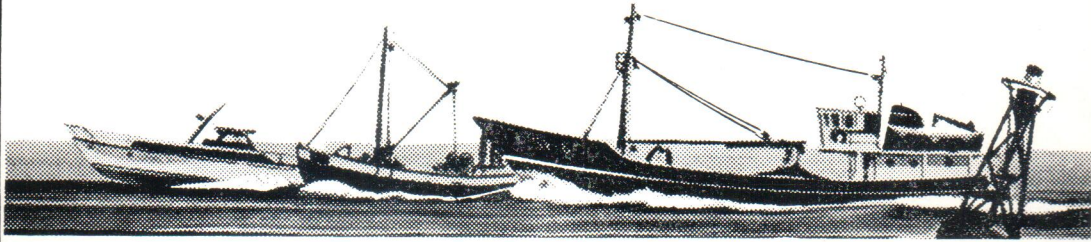
**16,5 – 350**

Beygir gücüne  
kadar muhtelif  
kapasitede



## VOLVO PENTA

DİZEL DENİZ MOTORLARI



**TÜRKİYE MÜMESSİLİ: MEHMET KAVALA**

Karaköy Nesli Han İstanbul Tel: 44 75 05 Telg: LAMET İst.

Şubeler: İzmir, 1374 Sokak No. 16 Tel 24543

Samsun, Salih Bey Cad. No. 20 Tel: 2086



PVC den mamül basınçlı su boruları

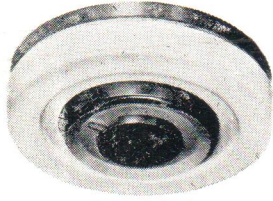
**PİMAŞ**

**PLASTİK İNŞAAT MALZEMELERİ A.Ş.**

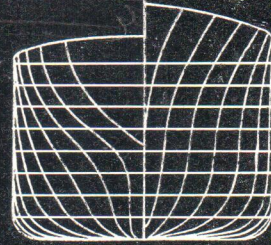
FABRİKA : ÇAYIROVA - GEBZE TEL : 112 - 166 - 196 MAĞAZA : BÜYÜKDERE CAD. NO. 33 ŞİŞLİ İST



# GEMİ VANTILASYONU VE ERKONDIŞIN İHTİYAÇLARININ TUM KARŞILIĞI

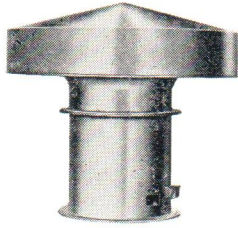


**Kamaralar**  
HI-PRES erkondişin si-  
stemi bütün gemi tipleri  
ve değişik kullanım  
şartları için dizayn  
edilmiştir.

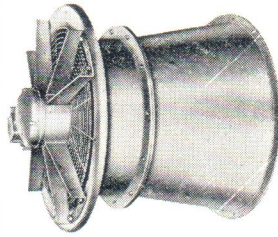


## Makina dairesi

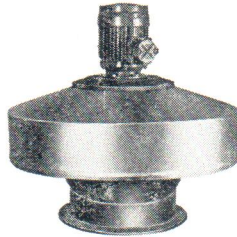
Tamamen yeni pren-  
siplere istinad eden,  
HI-PRES MULTI-JET  
sistemi, makinelere  
verilen havanın daha  
iyi kullanılmasını ve  
makine dairesi perso-  
neli için daha rahat  
çalışma şartları  
sağlar.



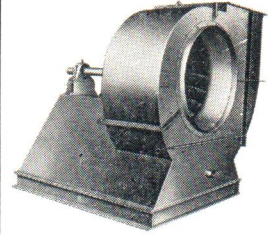
**Yük ambarları**  
Bütün yük anbarı  
ventilasyon sistemi  
tipleri için axial akış  
fanları.



**Frigorifik yük ambarları**  
Frigorifik yük ambarları  
için, aksial akış fanlarının  
çeşitleri mevcuttur.



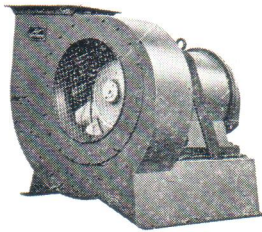
**Pompa daireleri**  
Pompa dairelerinin ve  
patlayıcı gazların  
toplanabileceği diğer  
mahallerin ventilasyonu  
için alev emniyetli (flame  
proof) fanların çeşitli  
tipleri.



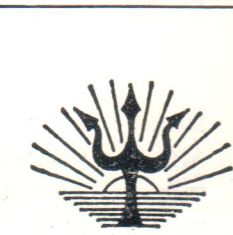
## Emerjensi skavenc Hava körüğü

Emerjensi skavenc  
körüğü olarak uygun,  
yeterli ağır hizmet  
santrifüj fanları.

Katalog ve  
Brosür  
isteyiniz



**Kazan fanları**  
Santrifüj fanlarımızın şü-  
mullü çeşidi ana ve  
yardımcı kazan tesisleri  
için indüklemeye ve cebri  
çekim fanlarının seçkin  
bir gurubunu da içine  
almaktadır.



**INTERNATIONAL HI-PRES**

AIR CONDITIONING AŞ (NORDISK VENTILATOR CO AŞ)  
NAESTVED . DANMARK

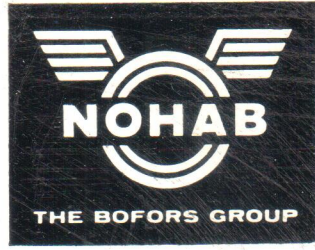
**YEDI DENİZ**

(Seven Seas)

Kabatas, Derya Han No. 205 - İSTANBUL  
Telefon (Phone) 49 17 85 - 47 60 30



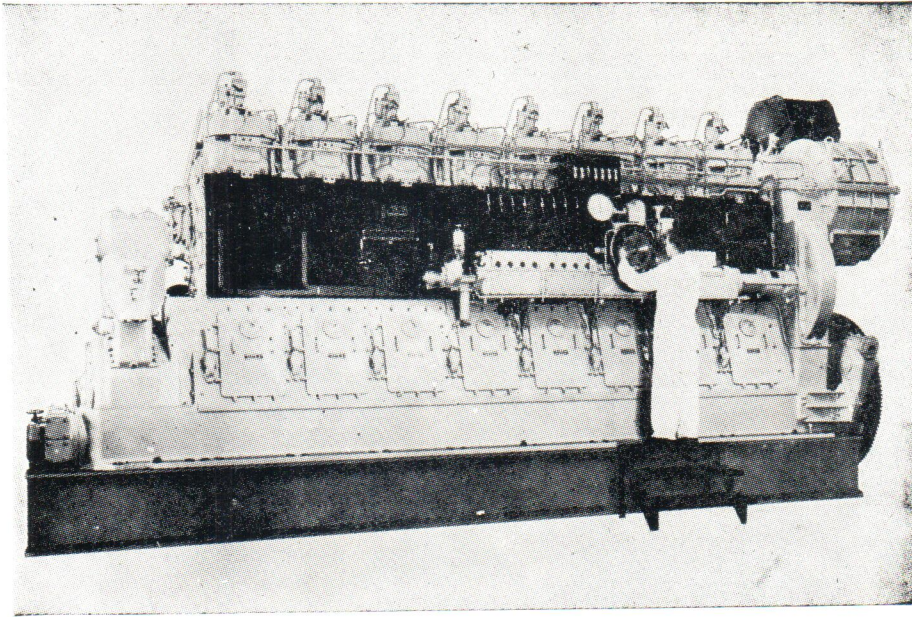




# NOHAB

DÜNYACA MEŞHUR İSVEÇ DENİZ DİZEL MOTORLARI VE  
YARDIMCILARI

375-16000 BHP



Türkiye Müessesilliği.

**ANADOLU Madencilik San. ve Tic. Ltd. Şti.**

**Merkez :** İlk Belediye Sokak No. 8

Tünel-Beyoğlu-İstanbul

**Telgraf :** Anametal-İstanbul

**Telefon :** 44 49 34

**Şube :** 4 Cadde 2/6

Bahçelievler-Ankara

**Telgraf :** Anametal-Ankara

**Telefon :** 13 48 09





MIITFAKTA • BANYODA • SANAYİDE

EN MÜKEMMEL YAKIT

**AYGAZ**

AYGAZ BAYİNE MÜRACAATINIZ  
VEYA  
MERKEZİMİZDEKİ

**471130**

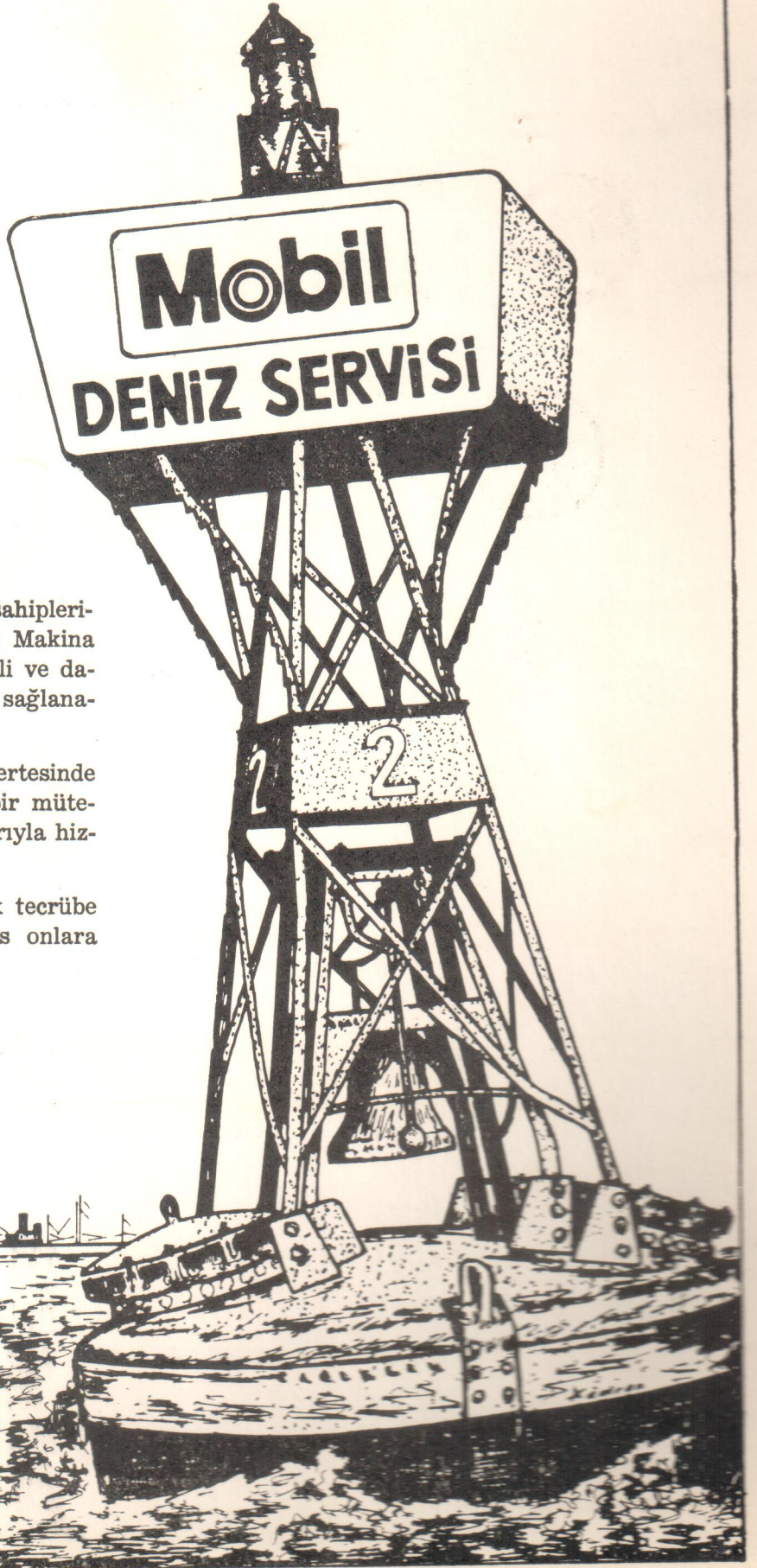
**471131-471132**

NUMARALARA BİR TELEFON ETMENİZ KAFİDİR

KISMET







Dünyadaki Deniz Ticaret Filosu sahiplerinin menfaati; Mobil Bunker ve Makina Yağlarını kullanarak daha sür'atli ve daha randımanlı bir işletmecilikle sağlanabiliyor.

Hepsi biliyor ki, gemilerinin güvertesinde Mobil Deniz Servisinin yetkili bir mütehassısı her zaman bütün imkânlarıyla hizmete hazırdır.

Yine hepsi biliyor ki, 100 senelik tecrübe ve mütehassıs bir teknik servis onlara yalnız menfaat sağlar.

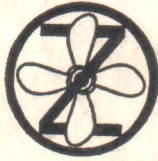
Bu servisten faydalanınız.





## **ŠKODA**

- 260 - 3000 PS GEMİ DİZEL MOTORLARI
- DİZEL - ELEKTROJEN GRUPLARI
- YARDIMCI DİZEL MOTORLARI



## **THEODOR ZEISE - HAMBURG**

- GEMİ PERVANELERİ
- KANATLARI AYARLANABİLİR PERVANELER
- KOMPLE GEMİ ŞAFT HATLARI
- ŞAFT KOVANLARI ve HUSUSİ CONTALAR



## **C. PLATH - HAMBURG**

- SEYİR ALETLERİ
- OTO - PİLOT (OTOMATİK DÜMEN) TEÇHİZATI
- TELSİZ KERTERİZ CİHAZI



## **FRIED. KRUPP ATLAS - ELEKTRONİK - BREMEN**

- RADAR CİHAZLARI
- İSKANDİL CİHAZLARI
- BALIK ARAMA CİHAZLARI

Ayrıca: IRGATLAR, POMPA, HİDROLİK VE KOMPRESÖR  
GRUPLARI, DİNAMOLAR, ŞAFT, GEMİ SAÇLARI,  
ZİNCİR, ÇAPA, NAYLON HALAT  
İHTİYAÇLARINIZ İÇİN

# MAKİNA ELEKTRİK EVİ

LİMITED ŞİRKETİ

EN MÜSAİT ŞARTLARLA HİZMETİNİZDEDİR.

### **İSTANBUL**

Karaköy, Mertebani Sok. No. 6  
Tel.: 44 82 42 - 44 19 75

### **ANKARA**

Ulus, Sanayi Cad. No. 30/A  
Tel.: 11 22 28 - 11 39 48

Çıkış Tarihi: 8/2/1972