

## Series 60 Endaze Formlarının Çizim Metodu

Yazan : Y. Müh. Gökhan BORBOR

I Bugüne kadar memleketimizde endaze formlarının çizilmesi ile ilgili; iyi neticeler veren bazı etütler yapılmıştır.

Aşağıda gemi İnşa Mühendislerine malum Series 60 endaze formlarının, daha pratik uygulanabilme imkânı izah edilmektedir.

Seçilen endaze tipi, prensip olarak «U» kesitlerine sahip ise, 135 (m) den büyük teknelerde, Proje Mühendisi Ofset değerlerini ufak bir hesap neticesi elde eder ve çabuk sonuca ulaşır.

Zamanımızda Avrupanın ve diğer birçok ülkelerin tersaneleri endaze formunu verirken her ne kadar Computer kullanmakta ise de, bilâhare yapılan Model tecrübeleri esnasında, tersane endazesi az da olsa bazı tashihata uğramaktadır.

Ayrıca bazı tersanelerde Endaze, Güç ve Teorik hesaplarını Özel Mühendis Bürolarına vermektedirler. Memleketimizdeki imkânları ve gemi büyüklüklerinin yaptığı gelişmeleri, gözününe alırsak; Proje Mühendisi tarafından seçilen kesitler «U» şeklinde olduğu takdirde, Series 60 Ofset değerleri dizayn esnasında epeyce zaman kazandırır.

TRANSACTIONS-SNAME 1957 de açıklanan eğriler, Polonya gemi araştırma merkezi tarafından, Eliot Computeri ile aşağıda görüleceği gibi tablo halinde daha pratik hale getirilmiştir.

Ekonomik sebeplerden dolgun Blok katsayılı ve servis süratleri 14-16 kn, arası seçilen bilhassa Bulkcarrrier ve Tankerler için denenmiş Series 60 değerleri, şahsî kanaatime göre en elve-

rişli endaze tipidir. Bu tip gemilerin baş yarısı endazesi umumiyetle «U» kesiti karakteristiğine sahiptir. Ayrıca yukarıda bahis edilen «U» formuna, Todd direnç metodu uygulanırsa daha hakiki neticelerle Makina gücü tesbit edildiği malumdur. Son senelerde kış gövdede «U» karakteristik kesitini, Şaft ekseni yüksekliğinde başa doğru Bulb formu vererek uygulayan Alman tersanelerinin, Pervanenin yaptığı istenmeyen Hidrodinamik kuvvetlere karşı daha iyi neticeler aldığı bazı Literatürde açıklanmıştır.

Esasen bu yazı ile Series 60 «U» formunun, «V» karakteristik formuna göre, iyi veya kötü taraflarını eleştirmek istemiyorum. Endaze formu verilirken, konstrüktörün kabaca aşağıdaki faktörlere de dikkat etmesi şarttır.

- 1) Verilen hızı göre Minimum Makina gücü.
- 2) Pervane ile gemi gövdesi arasındaki karşılıklı tesirler (Titreşim, Hidrodinamik kuvvetler v.s.)
- 3) Dalgalı havalardaki, geminin muhtelif eksellere göre hareketi.

Ayrıca bir veya iki pervaneli oluşturma, Stabilite için istenilen şartlar, imalatın maliyetini ucuzlatacak teknolojik sebepler, anbar ve makina dairesinin dağılışı v.s.

Yukarıda bahis edilen sebeplerden, yüklü su hattındaki Deplasman dağılışı ile ilgili paralel gemi boyu, narinleşen baş ve kış boyları Series 60 da esas parametreleri teşkil eder. Bu serinin değerleri, 45 muhtelif modelin Taylor Basen'de tecrübeleri neticesidir.

Modellerin boyutları aşağıdaki sınırlar arasında seçilmiştir.

$\frac{L}{I}$   
sa

$$\delta = 0.6 \div 0.8 \text{ (narinlik kat sayısı)}$$

$$L/B = 6 \div 8 \text{ (Boy/Genişlik)}$$

$$B/\overline{L} = 2.5 \div 3.5 \text{ (Genişlik/Çekilen su)}$$

$$X_F = -2.5 \div +3.5 \text{ (Sephiye merkezinin Mastoriden uzaklığı Kaimeleler arası boyun \% si)}$$

II) Verilen Tabloların kullanılış sırası :

II-1 Konstrüktörün önceden şu değerleri tesbiti şarttır.

L = Kaimeler arası boy

B = Genişlik

T = Çekilen su veya Konstrüksiyon su hattı

$X_F$  = Sephiye merkezinin yeri

II-2 Şekil 1 de görüleceği gibi yüklü su hattı dörde bölünür T den yukarı 0,25 T yüksekliğinde iki su hattı daha verilmiştir.

II-3  $\delta$  veriliğine göre ( $\varphi$ ) Primatik katsayı hesaplanır.

$$\varphi = 0.96 \delta + 0.038$$

II-4  $\beta = \frac{\delta}{\varphi}$  hesaplanır (orta kesit narinlik katsayısı)

II-5 Sintine dönüm yarıçapı hesaplanır.

$$r = K_r \sqrt{B \cdot T}$$

$K_r$  değeri tablo 1 den interpolasyon ile bulunur.

II-6 Şekil 2 de görüldüğü gibi paralel gemi boyu  $L_p, \frac{L_p}{L} = f(\delta)$  değerleri tablo 2 de verilmiştir, buradan bulunur.

II-7 Tablo 3 den

$\frac{L_e}{L} f(\delta, x_F)$  buradan  $L_e = L \cdot f(\delta, x_F)$  hesaplanır.

II-8  $L_e = L - L_p - L_c$  formülünden  $L_c$  değeri hesaplanır.

II-9 Tablo 4 de baş ve kış prizmatik olarak verilmiştir.  $\frac{\varphi_e}{\varphi_r} = F(\delta; X_F)$  değerlerinin nisbeti  $\frac{\varphi_e}{\varphi_r} = a$  Kabul edilirse

II-10 kış prizmatik katsayı  $\varphi_r$  :  $L_r$  boyu için hesaplanır.

$$\text{Buna göre } \varphi_r = \frac{\varphi \cdot L - L_p}{L_e \cdot a + L_r} \text{ dir.}$$

II-11 Sintine dönüm yarıçapından küçük su hatları için yarı genişlikler ( $0.25 \cdot n \cdot T < r$ ) için

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - r + 0,0623 \cdot n \cdot T (8 \overline{r} - n \cdot T)$$

eğer  $0.26 \cdot n \cdot T \geq \overline{r}$  ise

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} \text{ dir.}$$

II-12 Narinleşen baş taraf boyunun 0-10 konstrüksiyon postalarının ofset değerleri, 5-11 no.lu tablolardan, icabında Lineer Interpolasyonla okunan değerlerinin yarı genişliklerle çarpımından elde edilir

$$y_E = y_r \cdot \frac{B_{max}}{2}$$

II-13 Narinleşen kış taraf  $L_r$  boyu içinde aynı işlem yapılır. Okunan  $y_r$  değerleri  $y_r = y_r \cdot \frac{B_{max}}{2}$  verir.

Ofset değerlerinin yüzdeleri de 12 ile 18 nolu tablolarda verilmiştir.

Şekil 4 de seri 60 tiplerinin baş ve kış formu verilmektedir. Esas alınan model 400 feet  $L = 121,92$  m. dir.

## KULLANILAN SEMBOLLER

$L$  = Kaideler arası boy

$B$  = Genişlik

$T$  = Yüklü su hattı veya konstrüksiyon su hattı

$X_F$  = Sephiye merkezi Mastoriden mesafesi

$\varphi$  = Prizmatik katsayı  
 $\delta$  = Blok katsayısı  
 $\beta$  = Orta kesit narinlik katsayısı  
 $r$  = Sintine dönüm yarı çapı  
 $K_r = F(\delta)$   
 $L_p$  = Paralel kısım boyu  
 $L_c$  = Narinleşen baş taraf boyu  
 $L_r$  = Narinleşen kık taraf boyu  
 $\varphi_c$  = Baş taraf prizmatik katsayı  
 $\varphi_r$  = Kık taraf prizmatik katsayı  
 $n$  = Su hattı adeti  
 $i$  = Posta numarası  
 $Y_{ei}$  = Tablolarda okunan baş taraf ofset yüzdesi  
 $Y_{ri}$  = Tablolarda okunan kık taraf ofset yüzdesi  
 $Y_F$  = Baş taraf ofsetleri  
 $Y_R$  = Kık taraf ofsetleri

Yukarıdaki tabloların kullanılmasını izah eden bir misâl :

Takriben 12.500 dw. tonluk bir kuru yük gemisinin ana eb'adlarını aşağıdaki gibi kabul edelim.

$L = 143,00 [m]$   
 $B = 20,20 [m]$   
 $T_{cwl} = 8,85 [m]$   
 $\delta = 0,673$

$X_F = -0,56\%L$  den

- $\varphi = 0,96\delta + 0,038$  formülünden  $\varphi = 0,684$
- $\beta = \delta/\varphi$  formülünden  $\beta = 0,984$
- $\bar{r} = K_r/\sqrt{B \cdot T}$  formülünden. Tablo 1 den  $K_r = 0,194$   
 $\bar{r} = 2592 [mm]$
- Tablo 2 den  $L_p/L = 0,07172$   
 $L_p = 10,26 [m]$
- Tablo 3 den  $X_F = -0,59\%$  ve  $\delta = 0,673$  ise  $L_c/L = 0,4408$

$L_c = 64,32 [m]$

6)  $L_r = L - L_p - L_c$  formülünden  
 $L_r = 68,42 [m]$

7) Tablo 4 den  $\varphi_c/\varphi_r = 0,927 = a$

8)  $\varphi_r = \frac{\varphi L - L_p}{L_c \cdot a + L_r} = 0,684$

9)  $\varphi_c = a \cdot \varphi_r$   
 $\varphi_c = 0,634$

10) Sintine dönüm yarıçapından daha küçük su hatlarının Maximal genişlikleri: 0. ve 10. Nolu Postalarda:  $n=0$  için  $0,25 n.T. < \bar{r}$

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} + 0,0625 n.T.(8 \bar{r} n.T)$$

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} = 7,508 [m]$$

11)  $n=1$  için  $T_{0,25} = 0,25 \cdot 8,85 = 2,2125 [m]$

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} + 0,0625 \cdot 1 \cdot 2,2125$$

$$(8 \cdot \bar{r} - 1,2,2125)$$

$$\frac{B_{max}}{2} = 10,072 [m]$$

12) Konstrüksiyon su hattından bir misal:

Şekil 2 de görüldüğü gibi. Baştarafından 8. Nolu postaların genişliklerini arıyalım.

8. Postası için 9 Nolu tablodan  $\varphi_c = 0,634$   $y_{e8} = 0,29476$  bulunur.

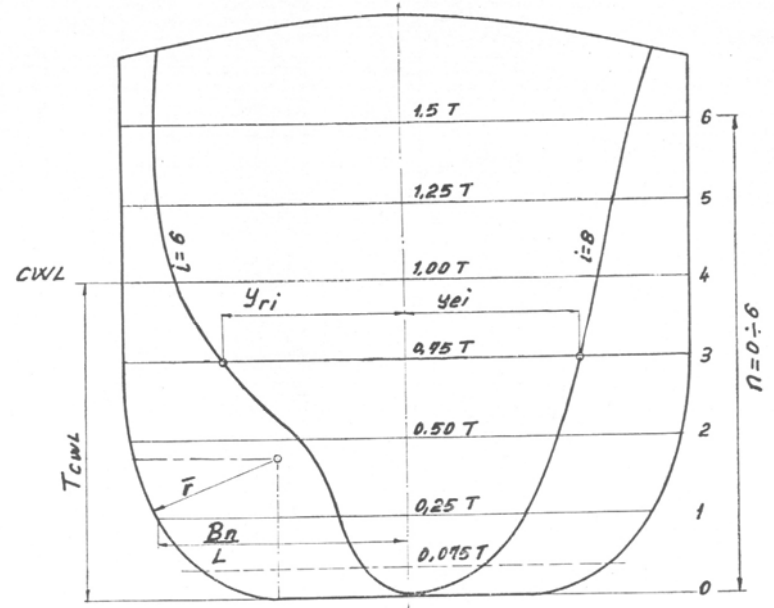
$$y_{R8} = \frac{B_{max}}{2} \cdot y_{e8} = 2,977 [m]$$

6. Postası için 16 Nolu tablodan  $\varphi_r = 0,684$  göre  $y_{r6} = 0,984$  bulunur.

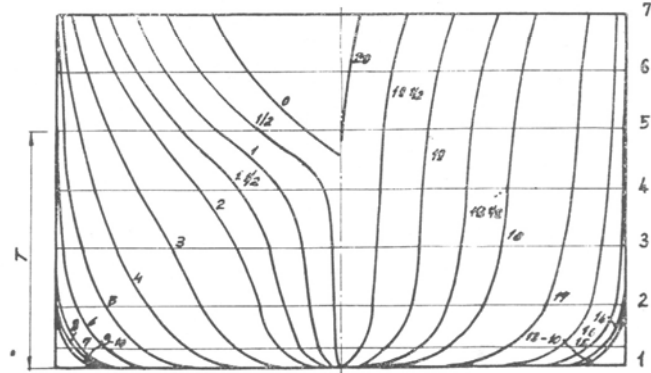
$$y_{R6} = \frac{B_{max}}{2} \cdot y_{r6} = 9,938 [m]$$

Diğer Postalarda aynı usulde hesaplanır.

CX

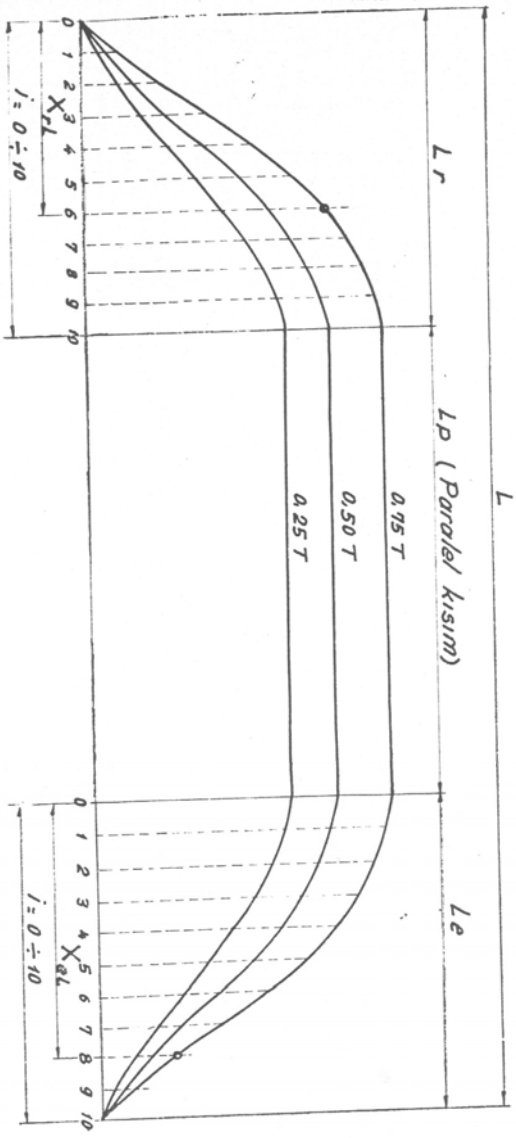


Şekil 1: Baş, kık ve paralel gövde konstrüksiyon postaları ofsetleri.



Şekil 3: 4211 Nolu series 60 modeli ( $\delta = 0,75$ ).

Şekil 2: Şekil 1 de verilen keentlere göre su hatlarının baş ve kuydaki durumu.

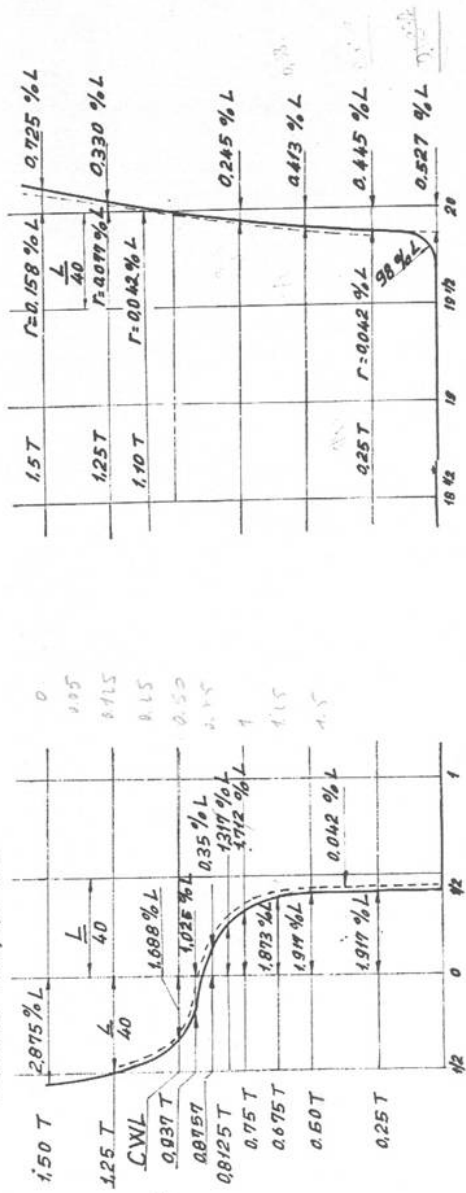


Dikkat : baş tarafına

WL 1,75T de  $r = 0,313 \% L$   
 WL 1,95T de  $r = 0,50 \% L$   
 alınmalıdır.

Kıç taraf su hatları nihayet kavisi için yarı çapı 1,25

T\_0 arası  $r = 0,042 \% L$



Şekil 4: 400 feet boyundaki modelin su hatlarına göre baş ve kıç şekilleri  
 gemi boyunun % 51 olarak verilmiştir.



0.855

TABLO=8 T=0,75 BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_0}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,987	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,940	0,972	0,984	0,990	0,993	0,995	0,996	0,997	0,998	0,999	1,000
3	0,867	0,910	0,935	0,950	0,962	0,972	0,980	0,987	0,990	0,992	0,996
4	0,754	0,823	0,855	0,883	0,907	0,927	0,943	0,961	0,971	0,980	0,986
5	0,628	0,680	0,728	0,770	0,805	0,840	0,873	0,902	0,926	0,948	0,965
6	0,484	0,524	0,570	0,616	0,663	0,710	0,759	0,808	0,850	0,888	0,920
7	0,320	0,360	0,394	0,438	0,489	0,545	0,604	0,662	0,719	0,774	0,830
8	0,199	0,209	0,231	0,266	0,308	0,351	0,402	0,465	0,532	0,605	0,678
9	0,086	0,090	0,100	0,114	0,134	0,159	0,190	0,230	0,281	0,345	0,420
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLO=9 T=1,00 BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_0}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,987	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,941	0,975	0,994	0,990	0,992	0,996	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,879	0,917	0,943	0,961	0,972	0,980	0,988	0,990	0,994	0,997	0,998
4	0,770	0,830	0,870	0,896	0,920	0,939	0,960	0,973	0,982	0,989	0,990
5	0,645	0,706	0,756	0,795	0,830	0,860	0,890	0,919	0,943	0,965	0,980
6	0,509	0,550	0,597	0,644	0,691	0,740	0,785	0,830	0,870	0,906	0,940
7	0,360	0,383	0,421	0,465	0,515	0,568	0,623	0,681	0,740	0,800	0,860
8	0,113	0,224	0,249	0,280	0,321	0,365	0,419	0,480	0,550	0,625	0,700
9	0,092	0,100	0,110	0,124	0,143	0,170	0,203	0,242	0,295	0,363	0,440
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLO=10 T=1,25 BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_0}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,990	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,950	0,978	0,988	0,991	0,994	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,881	0,929	0,954	0,969	0,979	0,985	0,989	0,992	0,995	0,997	0,998
4	0,798	0,850	0,890	0,919	0,936	0,950	0,964	0,979	0,987	0,991	0,995
5	0,680	0,743	0,790	0,824	0,853	0,879	0,905	0,931	0,956	0,975	0,990
6	0,548	0,597	0,642	0,685	0,725	0,765	0,808	0,850	0,888	0,924	0,959
7	0,398	0,425	0,464	0,510	0,557	0,606	0,659	0,712	0,767	0,821	0,878
8	0,250	0,263	0,290	0,325	0,367	0,412	0,460	0,513	0,578	0,652	0,730
9	0,122	0,130	0,141	0,158	0,177	0,200	0,232	0,275	0,328	0,395	0,473
10	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,026	0,031	0,040	0,051	0,069

TABLO=11 T=1,50 BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_0}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,980	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,959	0,979	0,990	0,996	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,899	0,940	0,965	0,980	0,985	0,990	0,995	0,998	1,000	1,000	1,000
4	0,825	0,880	0,920	0,941	0,951	0,960	0,970	0,980	0,990	0,997	0,980
5	0,730	0,794	0,839	0,866	0,883	0,899	0,920	0,945	0,970	0,985	0,994
6	0,615	0,670	0,712	0,747	0,772	0,798	0,834	0,879	0,919	0,950	0,970
7	0,478	0,522	0,555	0,585	0,620	0,659	0,709	0,760	0,812	0,863	0,908
8	0,334	0,365	0,380	0,406	0,440	0,480	0,529	0,580	0,639	0,705	0,776
9	0,190	0,194	0,207	0,223	0,242	0,267	0,298	0,337	0,390	0,455	0,539
10	0,040	0,041	0,041	0,044	0,049	0,054	0,062	0,071	0,088	0,111	0,155

TABLO=12 T=0 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_0}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,013	0,013	0,014	0,019	0,033	0,057			
2		0,054	0,045	0,062	0,065	0,066	0,108	0,158			
3		0,134	0,143	0,160	0,160	0,175	0,212	0,267			
4			0,230	0,285	0,310	0,324	0,356	0,406			
5			0,359	0,426	0,470	0,491	0,515	0,549			
6			0,508	0,582	0,630	0,655	0,676	0,702			
7		0,684	0,961	0,724	0,775	0,807	0,820	0,838			
8			0,809	0,852	0,890	0,918	0,928	0,932			
9			0,933	0,950	0,970	0,980	0,985	0,985			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO=13 T=0,25 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_0}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,060	0,068	0,071	0,080	0,100	0,126			
2			0,143	0,170	0,195	0,222	0,278	0,321			
3			0,260	0,297	0,335	0,382	0,440	0,494			
4			0,384	0,435	0,490	0,552	0,606	0,649			
5			0,529	0,588	0,650	0,710	0,750	0,779			
6			0,685	0,737	0,789	0,840	0,870	0,882			
7			0,820	0,859	0,896	0,929	0,944	0,951			
8			0,920	0,940	0,960	0,978	0,985	0,990			
9			0,967	0,983	0,991	0,997	0,999	1,000			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

0.985

TABLO=14 T=0,50 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,070	0,079	0,087	0,095	0,121	0,167			
2			0,180	0,210	0,240	0,280	0,340	0,418			
3			0,311	0,367	0,422	0,480	0,545	0,615			
4			0,475	0,538	0,603	0,668	0,723	0,785			
5			0,654	0,710	0,765	0,819	0,854	0,875			
6			0,819	0,852	0,889	0,924	0,939	0,947			
7			0,929	0,948	0,968	0,980	0,984	0,984			
8			0,985	0,990	0,993	0,997	0,999	1,000			
9			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO - 15 T=0,75 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	1	0	0			
1			0,094	0,106	0,120	0,140	0,202	0,287			
2			0,260	0,290	0,329	0,380	0,470	0,556			
3			0,459	0,499	0,550	0,609	0,670	0,725			
4			0,643	0,690	0,738	0,784	0,816	0,843			
5			0,795	0,830	0,868	0,900	0,913	0,928			
6			0,910	0,928	0,948	0,966	0,970	0,973			
7			0,974	0,980	0,989	0,992	0,994	0,995			
8			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
9			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO = 16 T=1,00 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,575	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0,074	0,079	0,081	0,088	0,165	0,240			
1			0,280	0,294	0,310	0,338	0,450	0,544			
2			0,484	0,511	0,541	0,580	0,650	0,717			
3			0,670	0,700	0,730	0,758	0,877	0,826			
4			0,819	0,840	0,860	0,877	0,886	0,900			
5			0,910	0,923	0,940	0,949	0,950	0,955			
6			0,960	0,970	0,978	0,984	0,984	0,988			
7			0,989	0,990	0,949	0,993	0,998	0,999			
8			1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000			
9			*	*	*	*	*	*			
10			*	*	*	*	*	*			

TABLO = 17 T=1,25 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0,268	0,269	0,270	0,275	0,374	0,460			
1			0,503	0,518	0,531	0,550	0,635	0,710			
2			0,680	0,690	0,711	0,740	0,787	0,825			
3			0,819	0,828	0,847	0,862	0,878	0,895			
4			0,912	0,925	0,934	0,938	0,939	0,945			
5			0,965	0,971	0,978	0,978	0,978	0,980			
6			0,987	0,989	0,990	0,992	0,994	0,995	0,995		
7			0,995	0,997	0,998	0,999	1,000	1,000			
8			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
9			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
10			1,000	1,000	1,900	1,000	1,000	1,000			

TABLO = 18 T=1,50 KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,560	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,600	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0,420	0,420	0,420	0,430	0,479	0,545			
1			0,678	0,682	0,687	0,690	0,728	0,770			
2			0,821	0,828	0,835	0,841	0,860	0,880			
3			0,909	0,915	0,921	0,930	0,942	0,943			
4			0,960	0,969	0,975	0,980	0,975	0,989			
5			0,988	0,990	0,998	0,994	0,994	0,994			
6			1,000	1,090	1,000	1,000	1,000	1,000			
7			*	*	*	*	*	*			
8			*	*	*	*	*	*			
9			*	*	*	*	*	*			
10			*	*	*	*	*	*			

0,977

Literatür kaynakları:

- 1) Nitzki, Schiffstechnik 1957 s. 206.
- 2) Kerlen, Hansa 1970 s. 301, No. 12.
- 3) Kupras, C.O.K.B. Gdansk.