

KISA DEVRE HESAPLARI

IEC 60909'a göre gerilim katsayısı

Anma Gerilimi U_n	En büyük kısa devre akımının hesaplanması için C_{max}	En küçük kısa devre akımının hesaplanması için C_{min}
AG	1,05	0,95
1 kV < U_n < 35 kV	1,1	1
35 kV < U_n < 230 kV	1,1	1

ERYAMAN TM OG BARASI

$U_n = 154/34,5$ Kv
 $I_{sc} = 13,68$ kA
 $S_k = 3644,625$ MVA

$$X_1 = X_2$$

$$X_1 = X_2 = 1,1 \times \frac{U_n^2}{S_k} = 0,359 \Omega$$

$$\frac{X_0}{X_1} = 2$$

$$X_0 = 2 \times X_1 = 2 \times 0,359 \Omega = 0,718 \Omega$$

$$R_1 = X_1 \times 0,1$$

$$R_0 = R_1 = R_2 = 0,1 \times X_1 = 0,1 \times 0,359 = 0,3949 \Omega$$

ERYAMAN TM BARA	
X_0	0,718 Ω
X_1	0,359 Ω
X_2	0,359 Ω
R_0	0,3949 Ω
R_1	0,3949 Ω
R_2	0,3949 Ω

ERYAMAN TM

$$S_n = 100$$
 MVA

$$\%U_k = 12,00$$

$$I_{sc} = 13,68$$
 kA

$$X_{tr0} = X_{tr1} = X_{tr2} = \%U_k / S_n = 12,00/100 = 0,12 \Omega$$

X_{tr0}	0,12 Ω
X_{tr1}	0,12 Ω
X_{tr2}	0,12 Ω

($R_0 = R_1 = R_2 = 0$, omik dirençler indüktif dirençlerin yanında çok küçük kaldığı için ihmal edilmiştir.)

Eryaman TM

İletken Türü : 3x1x400 AL

Hat Yapısı : Tek Devre

Kablo Uzunluğu : 2,1 km

$$R = 0,0788 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k1} = R \times L = 0,0788 \Omega/\text{km} \times 2,1 \text{ km} = 0,16548 \Omega$$

$$X = 0,0127 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k0} = R_{k1} \times 8 = 0,16548 \Omega \times 8 = 1,32384 \Omega$$

$$R_{k0} / R_{k1} = 8$$

$$X_{k1} = X \times L = 0,0127 \Omega/\text{km} \times 2,1 \text{ km} = 0,02667 \Omega$$

$$X_{k0} / X_{k1} = 4$$

$$X_{k0} = X_{k1} \times 4 = 0,02667 \Omega \times 4 = 0,10668 \Omega$$

HAT-1	
X_{k0}	0,10668 Ω
X_{k1}	0,02667 Ω
X_{k2}	0,02667 Ω
R_{k0}	1,32384 Ω
R_{k1}	0,16548 Ω
R_{k2}	0,16548 Ω

Susuz DM

İletken Türü : 3x1x400 AL

Hat Yapısı : Tek Devre

Kablo Uzunluğu : 5,182 km

$$R = 0,0788 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k1} = R \times L = 0,0788 \Omega/\text{km} \times 5,182 \text{ km} = 0,40834 \Omega$$

$$X = 0,0127 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k0} = R_{k1} \times 8 = 0,40834 \Omega \times 8 = 3,26673 \Omega$$

$$R_{k0} / R_{k1} = 8$$

$$X_{k1} = X \times L = 0,0127 \Omega/\text{km} \times 5,182 \text{ km} = 0,06622 \Omega$$

$$X_{k0} / X_{k1} = 4$$

$$X_{k0} = X_{k1} \times 4 = 0,06622 \Omega \times 4 = 0,26490 \Omega$$

HAT-2	
X_{k0}	0,26490 Ω
X_{k1}	0,06622 Ω
X_{k2}	0,06622 Ω
R_{k0}	3,26673 Ω
R_{k1}	0,40834 Ω
R_{k2}	0,40834 Ω

Ansa DM

İletken Türü : 3x1x400 AL

Hat Yapısı : Tek Devre

Kablo Uzunluğu : 1,605 km

$$R = 0,0788 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k1} = R \times L = 0,0788 \Omega/\text{km} \times 1,605 \text{ km} = 0,12647 \Omega$$

$$X = 0,0127 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k0} = R_{k1} \times 8 = 0,12647 \Omega \times 8 = 1,01179 \Omega$$

$$R_{k0} / R_{k1} = 8$$

$$X_{k1} = X \times L = 0,0127 \Omega/\text{km} \times 1,605 \text{ km} = 0,02051 \Omega$$

$$X_{k0} / X_{k1} = 4$$

$$X_{k0} = X_{k1} \times 4 = 0,02051 \Omega \times 4 = 0,08204 \Omega$$

HAT-3	
X_{k0}	0,08204 Ω
X_{k1}	0,02051 Ω
X_{k2}	0,02051 Ω
R_{k0}	1,01179 Ω
R_{k1}	0,12647 Ω
R_{k2}	0,12647 Ω

BOLU ÇİMENTO DM

İletken Türü : 3x1x400 AL

Hat Yapısı : Tek Devre

Kablo Uzunluğu : 3,272 km

$$R = 0,0788 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k1} = R \times L = 0,0788 \Omega/\text{km} \times 3,272 \text{ km} = 0,25783 \Omega$$

$$X = 0,0127 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k0} = R_{k1} \times 8 = 0,25783 \Omega \times 8 = 3,06266 \Omega$$

$$R_{k0} / R_{k1} = 8$$

$$X_{k1} = X \times L = 0,0127 \Omega/\text{km} \times 3,272 \text{ km} = 0,04181 \Omega$$

$$X_{k0} / X_{k1} = 4$$

$$X_{k0} = X_{k1} \times 4 = 0,04181 \Omega \times 4 = 0,16724 \Omega$$

HAT-4	
X_{k0}	0,16724 Ω
X_{k1}	0,04181 Ω
X_{k2}	0,04181 Ω
R_{k0}	3,06266 Ω
R_{k1}	0,25783 Ω
R_{k2}	0,25783 Ω

HAT-4

SANAYİCİLER DM



HAT-5

3x1x150 XLPE
0,470 mt.

İletken Türü : 3x1x150 XLPE Hat Yapısı : Tek Devre Kablo Uzunluğu : 0,47 km

$$R = 0,124 \Omega/\text{km}$$

$$X = 0,0177 \Omega/\text{km}$$

$$R_{k1} = R \times L = 0,124 \Omega/\text{km} \times 0,47 \text{ km} = 0,05828 \Omega$$

$$R_{k0} = R_{k1} \times 8 = 0,05828 \Omega \times 8 = 0,46624 \Omega$$

$$R_{k0} / R_{k1} = 8$$

$$X_{k0} / X_{k1} = 4$$

$$X_{k1} = X \times L = 0,0177 \Omega/\text{km} \times 0,47 \text{ km} = 0,00831 \Omega$$

$$X_{k0} = X_{k1} \times 4 = 0,00831 \Omega \times 4 = 0,03327 \Omega$$

HAT-5	
X_{k0}	0,03327 Ω
X_{k1}	0,00831 Ω
X_{k2}	0,00831 Ω
R_{k0}	0,46624 Ω
R_{k1}	0,05828 Ω
R_{k2}	0,05828 Ω

ŞEHİRLİ GIDA TR



34,5 kV/0,4 kV
1000 KVA

$S_n = 1000 \text{ KVA}$ $\%U_k = 6,00$ $P_{krt} = 12,2 \text{ kW}$

$$Z_s = \frac{\%U_k \times U_n^2}{S_T} = \frac{0,06 \times 0,4^2}{1000 \text{ kVA}} = 9,6 \text{ m}\Omega$$

$$R_{tr0} = R_{tr2} = R_{tr1} = P_{krt} \times \frac{U_n^2}{S_T^2} = 12,2 \text{ kW} \times \frac{0,4^2}{1000^2} = 1,952 \text{ m}\Omega$$

$$X_{tr0} = X_{tr2} = X_{tr1} = \sqrt{Z_s^2 - R_{tr}^2} = \sqrt{9,6^2 - 1,952^2} = 8,343 \text{ m}\Omega$$

$$R_{k13} = \frac{L_1}{k_1 \times q_1 \times n_1} = \frac{5}{56 \times 185 \times 8} = 0,0603 \text{ m}\Omega$$

$$X_{k13} = \frac{X_1 \times L_1}{n_1} = \frac{0,0991 \times 5}{8} = 0,0619 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{k13} = \sqrt{R_{k1}^2 + X_{k1}^2} = \sqrt{0,0603^2 + 0,0619^2} = 0,0864 \text{ m}\Omega$$

ADP



$$R_{k14} = \frac{L_3}{k_3 \times q_3 \times n_3} = \frac{20}{35 \times 240 \times 2} = 0,0011 \text{ m}\Omega$$

HAT-7

2x(4x1x240 mm2) NAYY
20 mt.

$$X_{k14} = \frac{X_3 \times L_3}{n_3} = \frac{0,164 \times 20}{2} = 1,64 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{k14} = \sqrt{R_{k3}^2 + X_{k3}^2} = \sqrt{0,0011^2 + 1,64^2} = 1,64 \text{ m}\Omega$$

GADP



$$R_{k15} = \frac{L_3}{k_3 \times q_3 \times n_3} = \frac{14}{35 \times 50 \times 5} = 0,0016 \text{ m}\Omega$$

HAT-8

5x50 mm2 NAYY
14 mt.

$$X_{k15} = \frac{X_3 \times L_3}{n_3} = \frac{0,641 \times 14}{5} = 1,7948 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{k15} = \sqrt{R_{k3}^2 + X_{k3}^2} = \sqrt{0,0016^2 + 1,7948^2} = 1,7947 \text{ m}\Omega$$

INVERTER



3 FAZ ARIZA AKIMLARI

A NOKTASI

Eşdeğer Empedanslar:

$$X_{A-es} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \quad X_{A-es} = 0,64252$$

$$R_{A-es} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 \quad R_{A-es} = 1,5313$$

$$Z_{A-es} = \sqrt{X_{A-es}^2 + R_{A-es}^2} = \sqrt{0,64252^2 + 1,5313^2} = 1,6606 \Omega$$

$$I_{k3-A} = 1,1 \times \frac{U_n}{\sqrt{3} \times Z_{A-es}} = 1,1 \times \frac{34,5 \text{ kV}}{\sqrt{3} \times 1,6606 \Omega} = \mathbf{8,0058 \text{ kA}}$$

B NOKTASI

3 Fazlı Kısa Devre için empedanslar: $X_{A-eş} = 0,64252$ $R_{A-eş} = 1,5313$ olarak hesaplanmıştır.

Bu empedansların 0,4kV tarafına yansımaları:

$$X_{A-eş} = X_p \times \frac{U_s^2}{U_p^2} = 0,64252 \Omega \times \frac{0,4^2}{34,5^2} = 0,8637 \text{ m}\Omega \quad X_{B-eş} = X_{A-eş} + X_{11} + X_{12} = 9,2686 \text{ m}\Omega$$

$$R_{A-eş} = R_p \times \frac{U_s^2}{U_p^2} = 1,5313 \Omega \times \frac{0,4^2}{34,5^2} = 0,2058 \text{ m}\Omega \quad R_{B-eş} = R_{A-eş} + R_{11} + R_{12} = 2,2181 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{B-eş} = \sqrt{X_{B-eş}^2 + R_{B-eş}^2} = \sqrt{9,2686^2 + 2,2181^2} = 9,5303 \text{ m}\Omega$$

$$I_{k3-B} = 1,05 \times \frac{U_n}{\sqrt{3} \times Z_{B-eş}} = 1,05 \times \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 9,5383 \Omega} = \mathbf{25,4526 \text{ kA}}$$

C NOKTASI

Eşdeğer Empedanslar:

$$X_{C-eş} = X_{B-eş} + X_{13} = 10,9086 \text{ m}\Omega \quad R_{C-eş} = X_{B-eş} + R_{13} = 2,2192 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{C-eş} = \sqrt{X_{C-eş}^2 + R_{C-eş}^2} = \sqrt{10,9086^2 + 2,2192^2} = 11,1320 \text{ m}\Omega$$

$$I_{k3-C} = 1,05 \times \frac{U_n}{\sqrt{3} \times Z_{C-eş}} = 1,05 \times \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 11,1320 \Omega} = \mathbf{21,8087 \text{ kA}}$$

D NOKTASI

Eşdeğer Empedanslar:

$$X_{D-eş} = X_{C-eş} + X_{14} = 12,7034 \text{ m}\Omega \quad R_{D-eş} = X_{C-eş} + R_{14} = 2,2208 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{D-eş} = \sqrt{X_{D-eş}^2 + R_{D-eş}^2} = \sqrt{12,7034^2 + 2,2208^2} = 12,8960 \text{ m}\Omega$$

$$I_{k3-D} = 1,05 \times \frac{U_n}{\sqrt{3} \times Z_{D-eş}} = 1,05 \times \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 12,8960 \Omega} = \mathbf{18,82557 \text{ kA}}$$

2 FAZ ARIZA AKIMLARI

A NOKTASI

Sistemde doğru ve ters bileşen değerler eşit olduğundan iki fazlı arızada geçecek akım ;

$$I_{k2-A}'' = \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_{k3-A} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 8,0058 \text{ kA} = \mathbf{6,925 \text{ kA}} \quad \text{olur.}$$

B NOKTASI

Sistemde doğru ve ters bileşen değerler eşit olduğundan iki fazlı arızada geçecek akım ;

$$I_{k2-B}'' = \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_{k3-B} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 25,4526 \text{ kA} = \mathbf{22,016 \text{ kA}} \quad \text{olur.}$$

C NOKTASI

Sistemde doğru ve ters bileşen değerler eşit olduğundan iki fazlı arızada geçecek akım ;

$$I_{k2-C}'' = \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_{k3-C} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 21,8087 \text{ kA} = \mathbf{18,864 \text{ kA}} \quad \text{olur.}$$

D NOKTASI

Sistemde doğru ve ters bileşen değerler eşit olduğundan iki fazlı arızada geçecek akım ;

$$I_{k2-D}'' = \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_{k3-D} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 18,8255 \text{ kA} = \mathbf{16,284 \text{ kA}} \quad \text{olur.}$$

FAZ - TOPRAK ARIZA AKIMLARI

A NOKTASI

$$X_{0-eş} = X_{0-1} + X_{0-2} + X_{0-3} + X_{0-4} + X_{0-5} + X_{0-6} + X_{0-7}$$

$$X_{0-eş} = 1,49213 \Omega$$

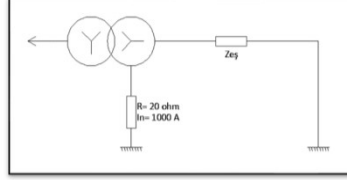
$$R_{0-eş} = R_{0-1} + R_{0-2} + R_{0-3} + R_{0-4} + R_{0-5} + R_{0-6} + R_{0-7}$$

$$R_{0-eş} = 9,52616 \Omega$$

$$R_{0-eş} = 9,52616 \Omega$$

$$R_{n0} = 20 \Omega$$

$$R_{0-eştoplam} = 29,52616 \Omega$$



$$Z_{D-eş} = \sqrt{X_{0-eş}^2 + R_{0-eş}^2} = \sqrt{1,49213^2 + 9,52616^2} = 31,02485 \Omega$$

$$I_{kFT-A} = 1,05 \times \frac{U_n}{\sqrt{3} \times Z_{FT-eş}} = 1,05 \times \frac{34,5 \text{ kV}}{\sqrt{3} \times 31,02485 \Omega} = 0,67492 \text{ kA}$$

B NOKTASI

3 Fazlı Kısa Devre için empedanslar $X_{0-eş} = 1,49213 \Omega$ $R_{0-eş} = 9,52616 \Omega$ olarak hesaplanmıştır.

$$X_{A-eş} = X_p \times \frac{U_s^2}{U_p^2} = 1,49213 \Omega \times \frac{0,4^2}{34,5^2} = 0,2005 \text{ m}\Omega$$

$$X_{B-eş} = X_{A-eş} + X_g = 8,5435 \text{ m}\Omega$$

$$R_{A-eş} = R_p \times \frac{U_s^2}{U_p^2} = 9,52616 \Omega \times \frac{0,4^2}{34,5^2} = 0,00128 \text{ m}\Omega$$

$$R_{B-eş} = R_{A-eş} + R_g = 1,95328 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{B-eş} = \sqrt{X_{B-eş}^2 + R_{B-eş}^2} = \sqrt{8,5435^2 + 1,95328^2} = 8,7639 \text{ m}\Omega$$

$$I_{k3-B} = 1,1 \times \frac{U_n}{\sqrt{3} \times Z_{B-eş}} = 1,1 \times \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 8,7639 \text{ m}\Omega} = 29,0207 \text{ kA}$$

ŞALTER SEÇİMİ

GADP PANOSU ŞALTER SEÇİMİ

$$I_n = \frac{300}{\sqrt{3} \times 0,4} = 433,52 \text{ A}$$

Kesme Akımı 630 A olan kesici seçilmiştir.

Kesici Kesme Kapasitesi = Kısa Devre Akımı x Akım Katsayısı

B noktası için Kısa Devre Akımı 25,45 kA olarak hesaplanmıştır.

Kesici Kesme Kapasitesi = 25,45 kA x 1,25

Kesici Kesme Kapasitesi = 31,81 kA → **Kesme Kapasitesi 36 kA olan kesici seçilmiştir.**

60 Kw İNVERTER ŞALTER SEÇİMİ

$$I_n = \frac{60}{\sqrt{3} \times 0,4} = 86,7 \text{ A}$$

Kesme Akımı 100 A olan kesici seçilmiştir.

Kesici Kesme Kapasitesi = Kısa Devre Akımı x Akım Katsayısı

D noktası için Kısa Devre Akımı 18,82 kA olarak hesaplanmıştır.

Kesici Kesme Kapasitesi = 18,82 kA x 1,25

Kesici Kesme Kapasitesi = 23,52 kA → **Kesme Kapasitesi 36 kA olan kesici seçilmiştir.**