

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – SİSTEM TOPRAKLAMASI - 1

- SİSTEM TOPRAKLAMASI NEDEN YAPILIR :
 - ŞEBEKEYİ TOPRAK POTANSİYELİNE BAĞLAMAK,
 - TOPRAK ARIZASINDA ARIZA AKIMINI DÜŞÜRMEK
 - AŞIRI GERİLİMLERİ DÜŞÜRMEK
 - TOPRAK ARIZALARININ LOKASYONUNU KOLAYLAŞTIRMAK

SİSTEM TOPRAKLAMASI NEDEN YAPILIR ?

Şebekeyi toprak potansiyeline bağlamanın temel amacı, Hem canlıların ve hem de ekipmanların korunmasıdır. Sistem topraklamasının 2 sebebi vardır

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – SİSTEM TOPRAKLAMASI - 2

- SİSTEM TOPRAKLAMASININ TİPLERİ :
 - DİREK TOPRAKLAMA
 - ETKİN TOPRAKLAMA ($X_0 \leq 3X_1$ ve $R_0 \leq X_1$)
 - REAKTANS TOPRAKLAMA ($X_0 \leq 10X_1$)
 - DÜŞÜK DİRENÇ TOPRAKLAMA $R_0 \leq 2X_0$
 - YÜKSEK DİRENÇ TOPRAKLAMA $3R_0 \leq X_{co}$
 - REZONANS TOPRAKLAMA (PETERSON BOBİNİ)

● SİSTEM TOPRAKLAMASININ TİPLERİ :

- DİREKT TOPRAKLAMA

Şebeke nötr noktasının en az bir noktada direkt olarak toprağa bağlanmasıdır. Direkt topraklı sistemler , etkin olarak topraklanmalıdır.

- ETKİN TOPRAKLAMA

Etkin topraklamanın sağlanması için ANSI ve CENELEC standartlarına

göre sistemin tamamında $X_0 \leq 3X_1$ ve $R_0 \leq X_1$ şartlarının sağlanması gerekir. R_0 sıfır bileşen rezistansı, X_1 ise doğru bileşen reaktansıdır.

- REAKTANS TOPRAKLAMA $X_0 \leq 10X_1$

- DÜŞÜK DİRENÇ TOPRAKLAMA $R_0 \leq 2X_0$, 200-2000 A arası bir toprak arıza akımı elde edilir.

- YÜKSEK DİRENÇ TOPRAKLAMA $3R_0 \leq X_{co}$,

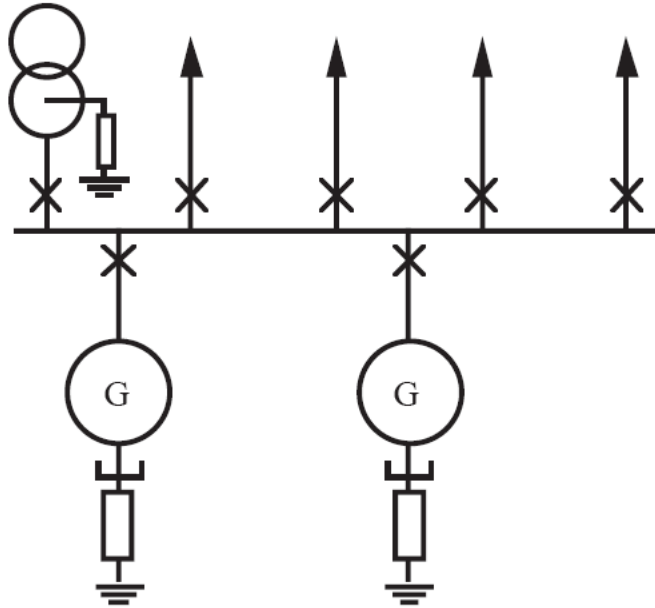
- REZONANS TOPRAKLAMA(PETERSON BOBİNİ)

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – SİSTEM TOPRAKLAMASI - 3

- Toprak arızalarında, toprak hattından sıfır-bileşen akımları akar ve bu akımlar sistemin topraklama metodundan etkilenir.
- **SİSTEMİN TOPRAKLAMA NOKTASININ SEÇİLMESİ**
(1) : Normalde, direk topraklı ve etkin topraklı sistemlerde tüm nötr noktaları topraklanır. Diğer topraklama metodları için, durum biraz daha karışıktır.

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – SİSTEM TOPRAKLAMASI - 4

- SİSTEMİN TOPRAKLAMA NOKTASININ SEÇİLMESİ (2)
- 1) GÜÇ KAYNAKLARININ HER NÖTR NOKTASININ BAĞIMSIZ OLARAK TOPRAKLANMASI

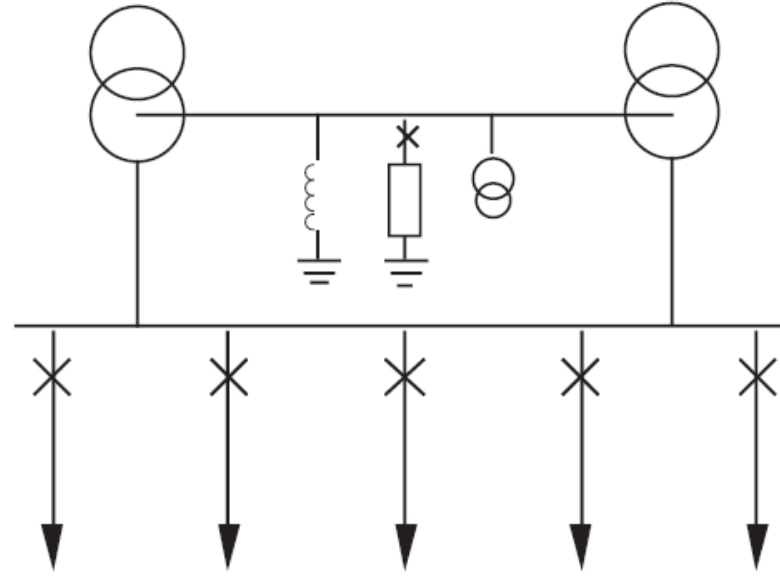
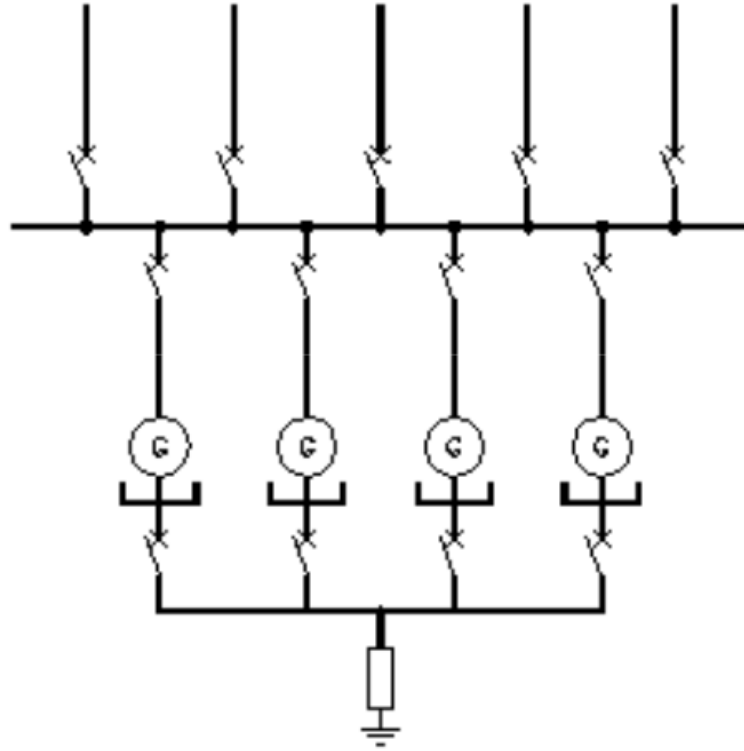


Şekil-10.28- Nötr noktalarının empedanslar ile bağımsız topraklanması

Bir güç istasyonunda yalnızca birkaç generatör veya transformatör olduğu zaman, sıklıkla bağımsız nötr-noktası empedansları kullanılır.

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ **HESAPLANMASI – SİSTEM TOPRAKLAMASI - 5**

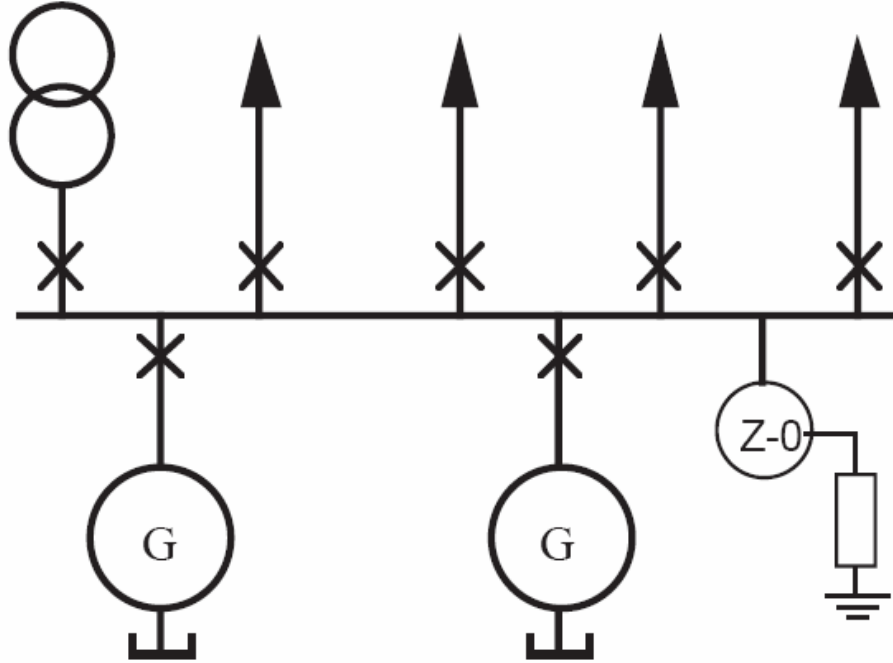
- SİSTEMİN TOPRAKLAMA NOKTASININ SEÇİLMESİ (3)
- 2) BİR NÖTR NOKTASI ÜZERİNDEN ORTAK TOPRAKLAMA



Şekil-10.29- Direnç üzerinden topraklama Şekil-10.30- Rezonans topraklaması

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – SİSTEM TOPRAKLAMASI - 6 ● SİSTEMİN TOPRAKLAMA NOKTASININ SEÇİLMESİ (4)

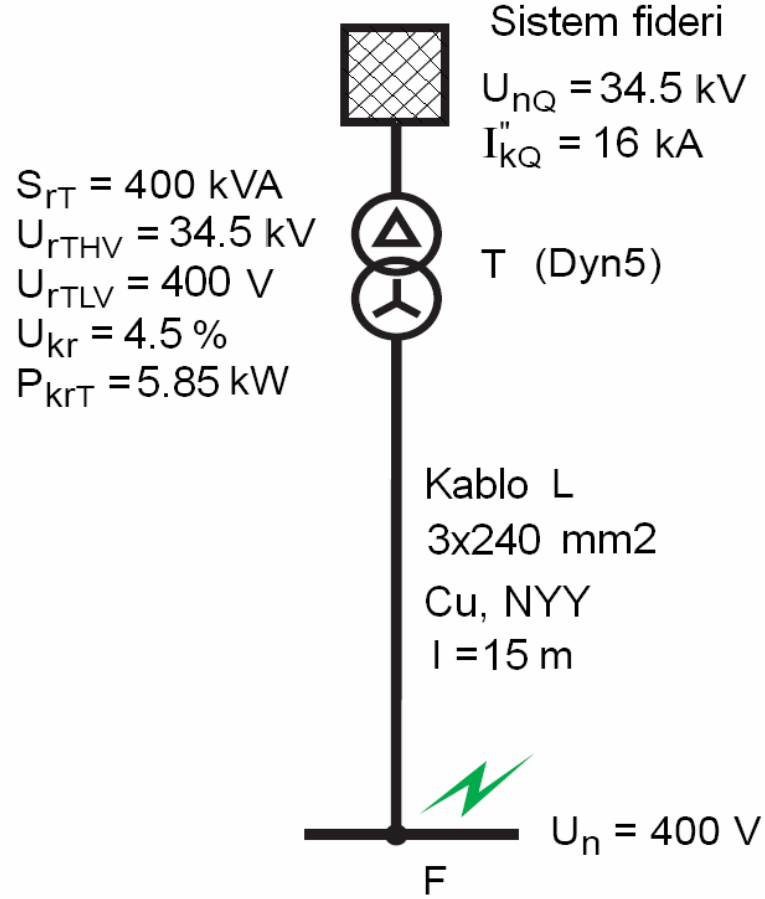
3) BARADAKİ BİR TOPRAKLAMA TRANSFORMATÖRÜ ÜZERİNDEN ORTAK TOPRAKLAMA



Şekil-10.31- Baradaki bir Z/0 bağlı transformatör ile topraklama

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(1)

Örnek-1 (1)



Şekil-10.32- Bir şebeke tarafından beslenen bir transformatör IEC-60909'a göre "F" noktasındaki :

- I_k'' başlangıç simetrik üç-faz kısa-devre akımı(maksimum),
- i_p , üç-faz kısa-devre tepe kısa-devre akımı

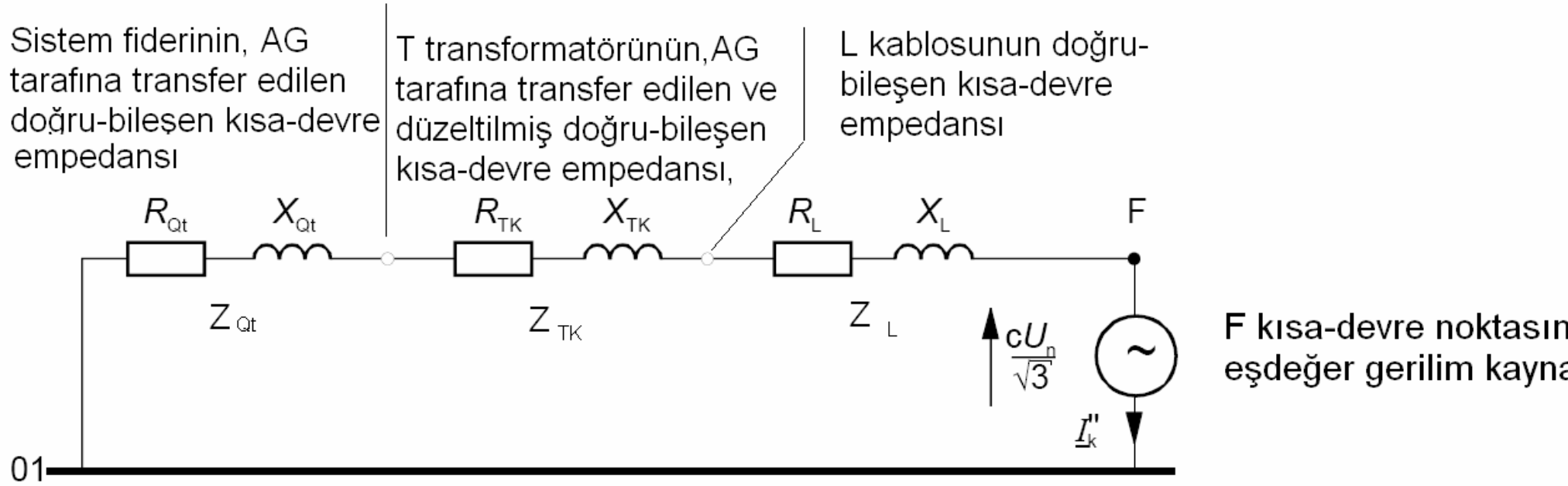
10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(2)

- Örnek-1 (2)
- Aşağıdaki bilgiler mevcuttur:

- Sistem fideri ile transformatör arasındaki empedans ihmal edilebilir.
- Kablo L'nin doğru bileşen empedansı :
 $Z_L = (0.077 + j0.08) \text{ ohm/km}$

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(3)

- Örnek-1 (3)
- Doğru-bileşen sistemi eşdeğer devre şeması:



Şekil-10.33- Örnek-1 doğru-bileşen sistemi eşdeğer devre şeması

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(4)



Örnek-1 (4) – F noktasında üç-faz kısa-devre:

- Sistem fiderinin AG tarafına transfer edilmiş eşdeğer doğru-bileşen kısa-devre empedansı:

$$Z_{Qt} = \frac{cU_{nQ}}{\sqrt{3} I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} \quad \rightarrow \quad Z_{Qt} = \frac{1.1 \times 34.5}{\sqrt{3} \times 16} \times \left(\frac{0.4}{34.5} \right)^2 = 0.1841 \text{ m}\Omega$$

$c = c_{max} = 1.1$ alınmıştır. R_Q değeri bilinmediği için, $R_Q = 0,1 X_Q$ alınır. Dolayısıyla:

$$X_{Qt} = 0.995 Z_{Qt} = 0.1832 \text{ m}\Omega$$

$$R_{Qt} = 0.1 X_{Qt} = 0.0183 \text{ m}\Omega \quad Z_{Qt} = (0.0183 + j 0.1832) \text{ m}\Omega$$

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(5)

- Örnek-1 (5) – F noktasında üç-faz kısa-devre:

- T transformatörünün AG tarafına transfer edilmiş eşdeğer doğru-bileşen kısa-devre empedansı (1):

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} \rightarrow Z_T = \frac{4.5}{100} \times \frac{(400)^2}{400 \times 10^3} = 18 \text{ m}\Omega$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} = \frac{P_{krT}}{3 I_{rT}^2} \quad R_T = 5,850 \frac{(400)^2}{(400 \times 10^3)^2} = 5.85 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} \quad X_T = \sqrt{18^2 - 5.85^2} = 17.023 \text{ m}\Omega$$

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(6)

- Örnek-1 (6) – F noktasında üç-faz kısa-devre:

- T transformatörünün AG tarafına transfer edilmiş eşdeğer doğru-bileşen kısa-devre empedansı (2):

- Transformatörün bağıl reaktansı : $Z_T = (5.85 + j17.023) \text{ m}\Omega$

$$x_T = X_T / (U_{rT}^2 / S_{rT}) \quad x_T = 17.023 \times \frac{400}{400^2} = 0.0425575$$

- T transformatörü empedans düzeltme faktörü :

$$K_T = 0.95 \frac{C_{\max}}{1 + 0.6x_T} = 0.95 \frac{1.05}{1 + (0.6 \times 0.0425575)} = 0.972664$$

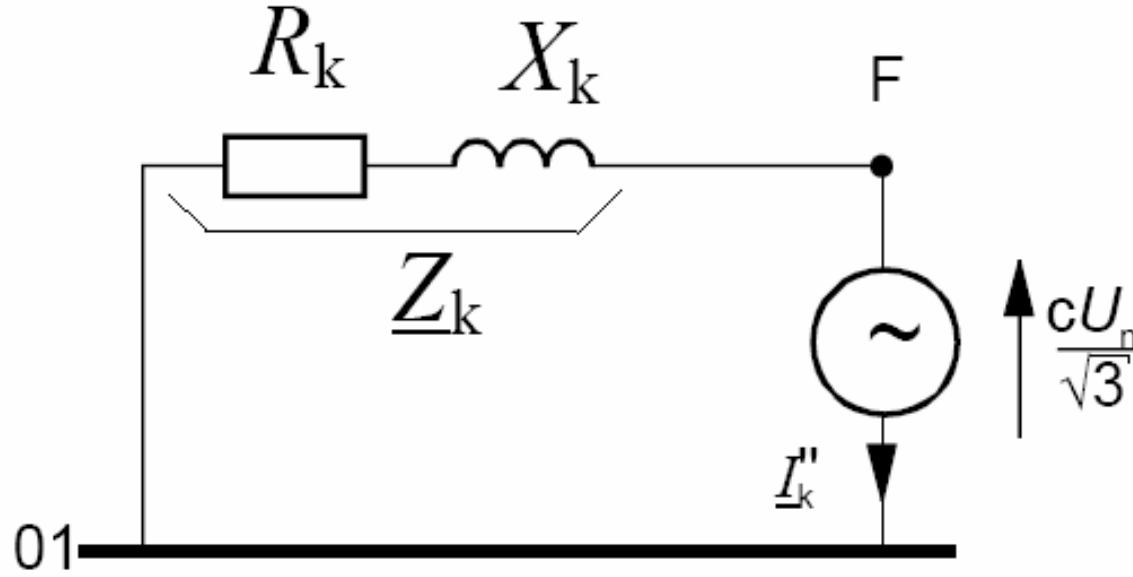
- Düzeltilmiş transformatör empedansı :

$$Z_{TK} = K_T Z_T = (5.69 + j16.558) \text{ m}\Omega$$

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – HESAPLAMA ÖRNEKLERİ-(7)

- Örnek-1 (7) – F noktasında üç-faz kısa-devre:

- F noktasından görülen üç-faz kısa-devre eşdeğer doğru-bileşen sistemi:



Şekil-10.34- Örnek-1 doğru-bileşen sistemi eşdeğer devre şeması