

Sadeleştirilmiş bir şebeke şeması ; bir sabit AC güç kaynağını, bir anahtarı, anahtarın üstündeki empedansı temsil eden Z_{sc} 'yi ve bir yük empedansı Z_s 'i kapsar . (Şekil 10.1)

Gerçek bir sistemde, kaynak empedansı kısa-devre noktasından görülen, farklı gerilim seviyelerindeki (YG, AG) tüm ekipmanların empedanslarından müteşekkildir. Bunların içinde seri bağlı , farklı kesitlerde ve uzunluklarda iletkenler de bulunur.

Şekil 10.1'de, anahtar kapatıldığında ve arıza yok ise devreden I_s gibi bir akım akar. A ve B arasında bir kısa-devre arızası oluştuğunda , bu iki nokta arasında ihmal edilebilir bir empedans vardır, çok yüksek bir I_{sc} kısa-devre akımı devreden akar, bu akım yalnızca Z_{sc} empedansı ile sınırlanır.

I_{sc} , transient şartlarında , Z_{sc} 'yi oluşturan X reaktansı ve R direncine bağlı olarak gelişir.

$$Z_{sc} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Güç dağıtım şebekelerinde, reaktans $X = L \omega$ olup, genellikle R direncinden çok daha yüksektir ve R/X oranı 0.1 ile 0.3 arasındadır.

Düşük değerler için , oran gerçekte $\cos \varphi$, 'ye eşittir:

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

Ancak, transient koşullarında , kısa-devre akımının gelişimi arıza noktası ile generatör arasındaki mesafeye bağlı olarak gelişir. Bu mesafenin fiziksel olması zorunlu değildir. Bu, generatör empedanslarının , generatör ile arıza noktası arasındaki empedanstan daha küçük olduğu anlamına gelir.

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – GİRİŞ ,GÜÇ SİSTEMİ ARIZALARI-8

● GENERATÖRDEN UZAK ARIZA (1)

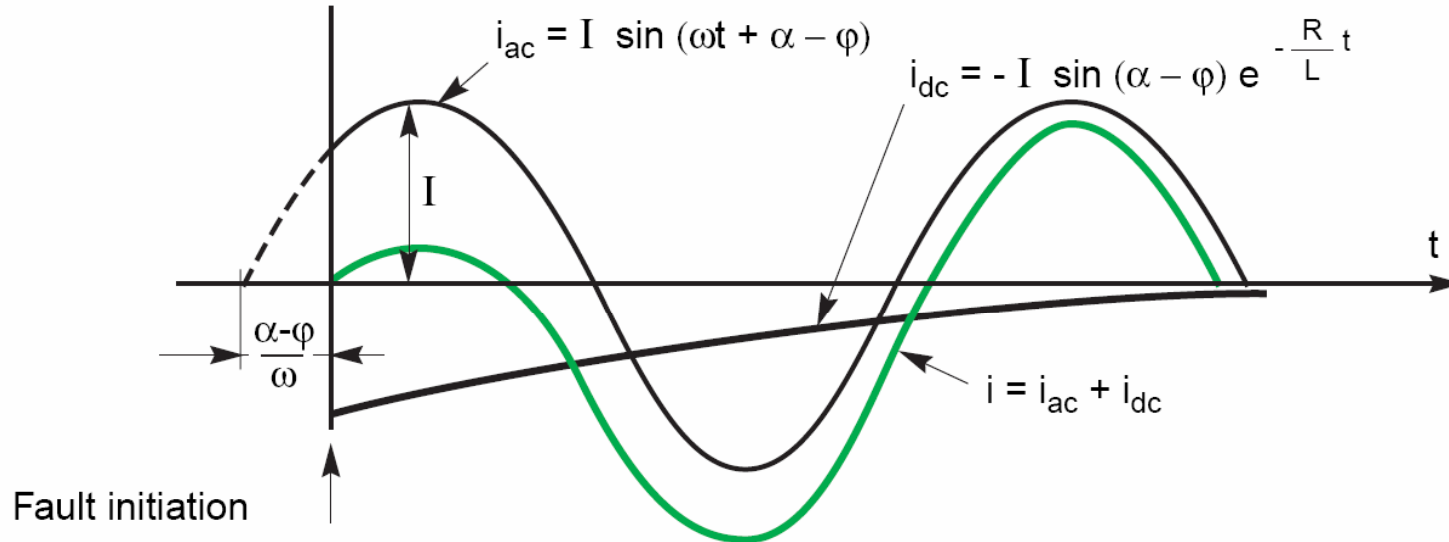


Fig. 7 : Graphical presentation and decomposition of a short-circuit current occurring far from the generator.

Şekil 10.2 – Generatörden uzak oluşan kısa-devre akımının

grafiksel gösterimi ve analizi

Şekil 10.2 “ i ” ‘nin i_{ac} ve i_{dc} bileşenlerinin cebirsel toplamının grafiksel derlemesini gösterir.

Fault initiation : Arıza başlangıcıdır.

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – GİRİŞ ,GÜÇ SİSTEMİ ARIZALARI-9

- GENERATÖRDEN UZAK ARIZA (2)
- Bu, en sık oluşan durumdur.
- Transient şartlarında reaktör-direnç devresine uygulanan voltaj :

$$e = E\sqrt{2} \sin (\omega t + \alpha)$$

- Devreden geçen i akımı iki bileşenin toplamıdır : $i = i_{ac} + i_{dc}$

- İlk (i_{ac}) bileşeni alternatif ve sinüzoidaldir :

$$i_{ac} = I\sqrt{2} \sin (\omega t + \alpha - \varphi) \quad \text{ve} \quad I = \frac{E}{Z_{sc}}, \quad \alpha = \text{arızanın başlangıcı}$$

ve sıfır gerilim arasındaki farkı karakterize eden açıdır.

- İkinci (i_{dc}) bileşeni periyodik olmayan bir bileşendir :

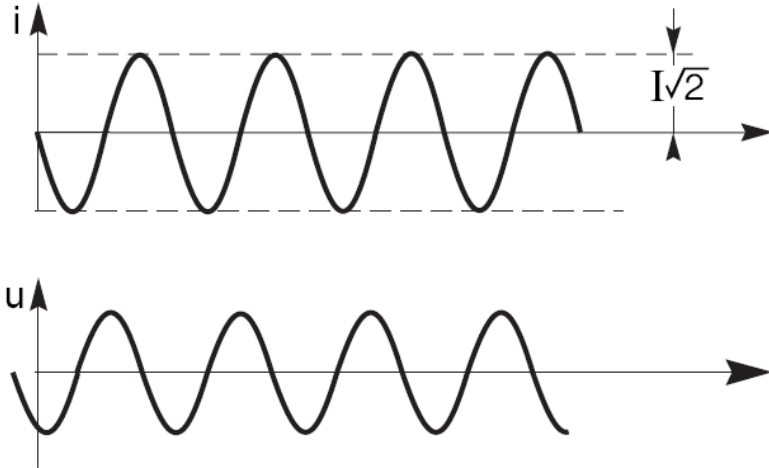
$$i_{dc} = -I\sqrt{2} \sin (\alpha - \varphi) e^{-\frac{R}{L}t}$$

Bu bileşenin başlangıç değeri, R / L 'ye ve bunun azalma oranına bağlıdır.

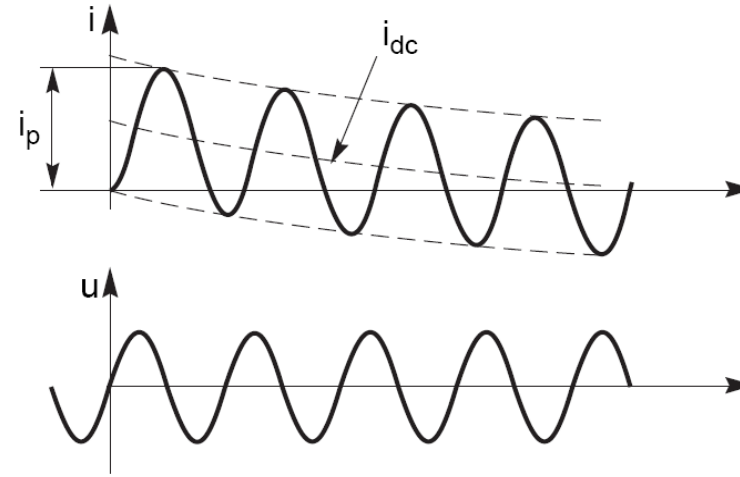
● Kısa-devrenin başlangıcında, $i = 0$ 'dır. Dolayısıyla: $i = i_{ac} + i_{dc} = 0$

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – GİRİŞ ,GÜÇ SİSTEMİ ARIZALARI-10

a) Symmetrical



b) Asymmetrical



Şekil 10.3 – Bir kısa-devre akımı için iki karşıt durumun grafiksel gösterimi: simetrik ve asimetrik

$$u = E\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + \alpha) \rightarrow i = \frac{E\sqrt{2}}{Z} \left[\sin(\omega t + \alpha - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) e^{-\frac{R}{L}t} \right]$$

Arızanın oluştuğu an veya kapama anı , şebeke gerilimine göre , α açısı ile karakterize edilir. Dolayısı ile voltaj , $u = E\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + \alpha)$ ile ifade edilebilir.

$$i = \frac{E\sqrt{2}}{Z} \left[\sin(\omega t + \alpha - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) e^{-\frac{R}{L}t} \right]$$

Bu durumda gelişen akım :

Akımın iki bileşeni mevcuttur : 1.si gerilime göre φ kadar kaymış ve alternatif özellikte , 2.si ise periyodik olmayan ve t zamanı sonsuza giderken "0" a doğru azalan ...

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ HESAPLANMASI – GİRİŞ ,GÜÇ SİSTEMİ ARIZALARI-11

● $\alpha = \varphi \approx \pi / 2 \rightarrow$ Simetrik(dengeli) $\rightarrow i = \frac{E\sqrt{2}}{Z} \sin \omega t$

Şekil 10.3 (a)

● $\alpha = 0; \rightarrow$ Asimetrik $\rightarrow i = \frac{E\sqrt{2}}{Z} \left[\sin (\omega t - \varphi) + \sin \varphi e^{-\frac{R}{L} t} \right]$

Şekil 10.3 (b)

i : Arıza akımı

SİMETRİK : Başlangıcından istikrarlı-hal durumuna kadar aynı şekle sahip ve E / Z gibi bir tepe noktasına sahiptir.

- Eğer, kısa-devre arızası gerilimin sinüzoidal dalga şeklinin $t=0$ anında tepe-noktasında oluşur ise simetriktir.

ASİMETRİK : Başlangıç tepe noktası *ip* dir ve dolayısıyla φ 'ye bağlıdır.

$R / X \approx \cos \varphi$ oranına bağlıdır.

- Eğer, kısa-devre arızası gerilimin sinüzoidal dalga şeklinin $t=0$ anında “0” geçişinde oluşur ise asimetriktir.

- Eğer, kısa-devre arızası gerilimin sinüzoidal dalga şeklinin 0 ile tepe-noktası arasında oluşur ise *kısmi-asimetrik* tir.

10- KISA DEVRE ARIZA AKIMLARININ **HESAPLANMASI – GİRİŞ ,GÜÇ SİSTEMİ ARIZALARI-12**

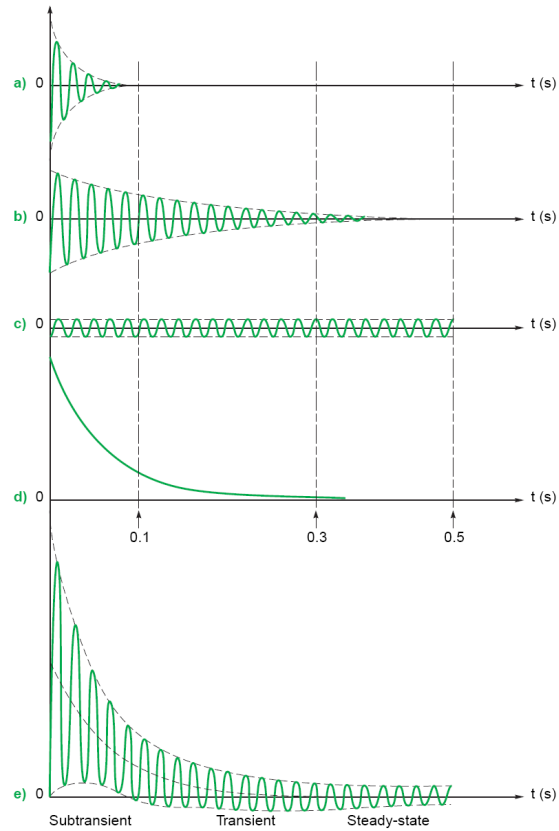


Fig. 10 : Total short-circuit current i_{sc} (e), and contribution of its components:

- a) subtransient reactance = X''_d
- b) transient reactance = X'_d
- c) synchronous reactance = X_d
- d) aperiodic component.

Note that the decrease in the generator reactance is faster than that of the aperiodic component. This is a rare situation that can cause saturation of the magnetic circuits and interruption problems because several periods occur before the current passes through zero.

Şekil 10.4 –Toplam kısa-devre akımı i_{sc} (e), ve bileşenlerinin iştirakleri

a) Subtransient reaktans = X''_d

b) Transient reaktans = X'_d

- c) Senkron reaktans = X_d
 - d) Periyodik olmayan bileşen
 - e) Toplam kısa-devre akımı i_{sc}
-

Arıza, devreyi besleyen generatörün yakın civarında olduğu zaman , generatörün empedanslarındaki değişiklikler, bu durumda baskın empedanstır , kısa-devre akımını söndürür. Bu durumda, transient(geçici) akım gelişimi şartları, kısa-devreden sonuçlanan elektromotif kuvvetteki değişim ile biçimlenir.

Kolaylık açısından, elektromotiv kuvvet sabit ve makinenin iç reaktansı değişken varsayılır. Reaktans , üç kademedede gelişir :

- Subtransient (arızanın ilk 10-20 ms'lik kısmı)

- Transient (500 ms'ye kadar olan kısım)
- İstikrarlı-hal (veya senkron-reaktans)

Bu belirtilen sırada, reaktans her bir kademede daha yüksek bir değer kazanır, yani subtransient-reaktans transient-reaktans'tan daha küçüktür, transient-reaktans senkron-reaktanstan daha küçüktür. Bu üç reaktansın ardışık etkisi, kısa-devre akımının aşamalı olarak azalmasına yönlendirir.

Kısa-devre akımı, şekil 10.4'de görüldüğü üzere dört bileşenin toplamıdır. Bunlar :

- Üç alternatif bileşen (subtransient, transient ve istikrarlı-hal)

- Akımın endüktif devredeki gelişiminden sonuçlanan periyodik olmayan bileşen

Bu, zamana bağlı $i(t)$ kısa-devre akımı, arızanın oluştuğu anda , gerilimin sıfır '0' geçişine karşılık gelen kapama açısında maksimumdur.