

## JORDFEL MED ÖVERGÅNGSMOTSTÅND I 3-FAS MELLANSPÄNNINGSNÄT

Netkoll hanterar inte jordfel i mellanspänningsnät. Beräkning av värden för inställning av ström, frigivningsspänning och NUS-skydd får därför tas fram manuellt. Egen nollpunkt krävs i en anläggning med transformering till mellanspänning (t ex 10 kV eller 20 kV). Exempel på sådana nät är elverksnät eller nät med reservaggregat som matar ett mellanspänningsnät antingen direkt eller via upptransformering från lågspänning.

Föreskrifterna anger att jordfelsskydd i friledningsnät ska kunna upptäcka ett fel med 3000 ohms övergångsmotstånd om det finns blankledning i nätet. Är ledningen uppbyggd med isolerad lina typ BLL eller BLX ska känsligheten ökas till 5000 ohm. På nästa sida finns formler för beräkning av strömmar och spänningar vid jordfel med övergångsmotstånd i felstället. Tre olika fall fall med både riktade och oriktade skydd beskrivs:

- 1) System med både nollpunktsmotstånd och reaktor för kompensering av den kapacitiva strömmen
- 2) System med nollpunktsmotstånd men utan reaktor
- 3) System med isolerad nollpunkt utan vare sig nollpunktsmotstånd eller reaktor

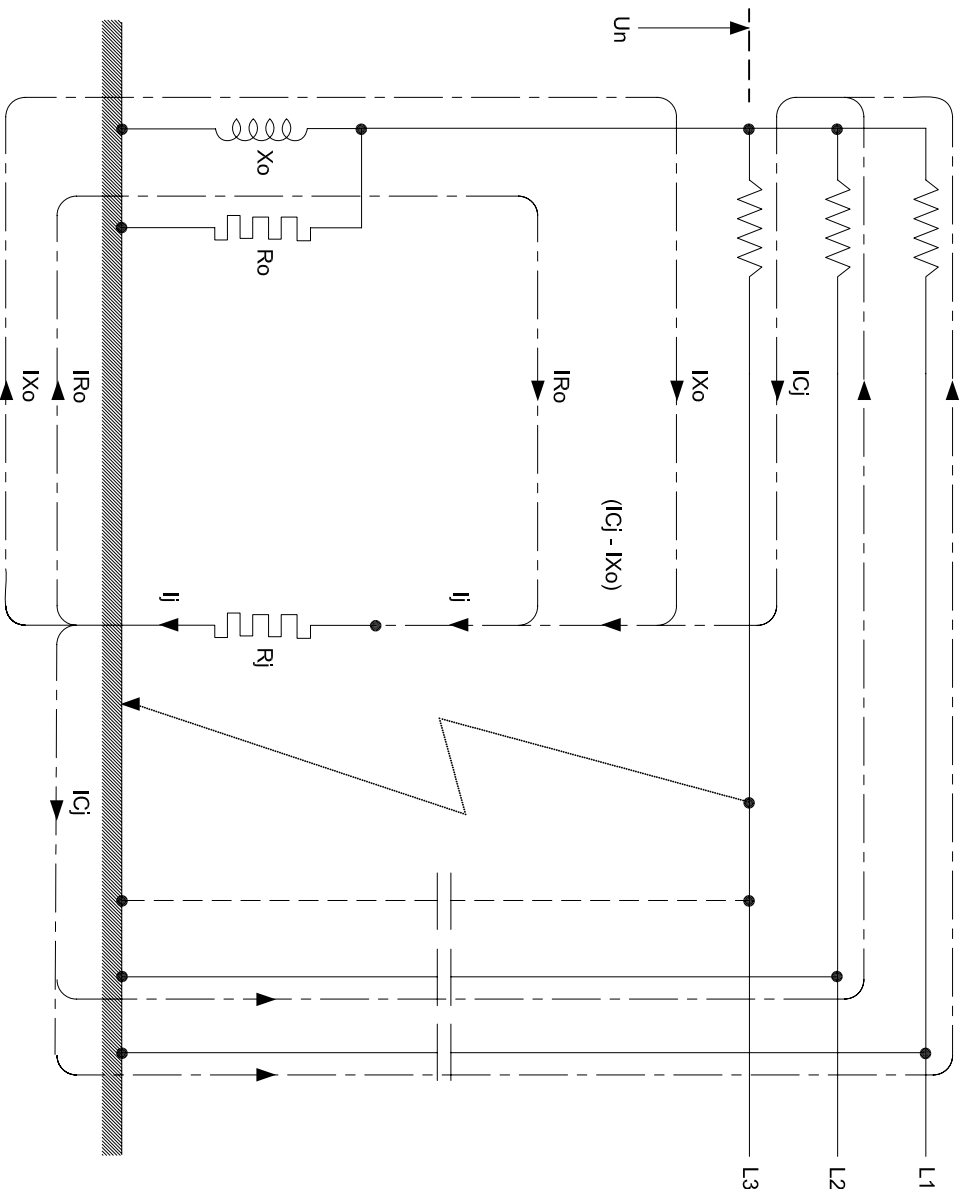
I system med nollpunktsmotstånd med eller utan reaktor är det  $I_{Ro}$ -värdet som ska ligga till grund för riktade skydd för aktiv ström. I anläggningar utan nollpunktsmotstånd och reaktor är det  $I_{Cj}$  som gäller för riktade skydd för kapacitiv ström.

I samtliga fall kan man använda oriktade skydd om den kapacitiva jordfelström som går tillbaka från felfri ledning till felstället via skyddet är lägre än den ström som skyddet är inställt på. Då är det  $I_j$  man ska räkna fram.

Sätter man in övergångsmotstånd  $R_j=3000$  ohm eller  $R_j=5000$  ohm i formlerna så får man fram den högsta ström som jordfelsskyddet ska ställas in på.  $U_n$  visar samtidigt den högsta frigivningsspänningen för riktade skydd för att de ska aktiveras vid denna ström.

NUS-skyddet övervakar jordfel i hela anläggningen och matas från det öppna deltat på spänningstransformatorerna i nollpunkten. Det kan inte användas för att koppla bort en anläggningsdel selektivt utan löser ut hela anläggningen vid funktion. Det ställs på så lång utlösningstid att ett jordfel i en utgående ledning först ska hinna lösa ut. Det är viktigt att den inställda spänningen på NUS-skyddet är högre än  $U_n$  så det inte löser ut för lägre strömmar än det som är inställt på ledningarnas jordfelsskydd.

## STRÖMFÖRDELNING I 3-FAS MELLANSPÄNNINGSNÄT VID JORDFEL MED ÖVERGÅNGSMOTSÅND I FELSTÄLLET



### BETECKNINGAR

$U_f$  = Faspänning, V  
 $R_o$  = Nollpunktsmotstånd, ohm  
 $X_o$  = Reaktans Petersenspole, ohm  
 $X_c$  = Reaktans kapacitiv jordfelström, ohm  
 $R_f$  = Övergångsmotstånd i felstället, ohm  
 $U_n$  = Nollpunktspänning vid jordfel, V, för inställning av NUS-skydd och frigtvinningspänning  
 $I_{R_o}$  = Ström genom nollpunktsmotståndet, A  
 $I_{X_o}$  = Ström genom spolen, A  
 $I_{C_j}$  = Kapacitiv jordfelström, A  
 $I_f$  = Resulterade jordfelström genom felstället, A

Max  $I_{R_o}$  är nollpunktsmotståndets märkström och ger  $R_o = U_f / \text{Max } I_{R_o}$   
 Max  $I_{X_o}$  är inställd kompenseringström från spolen och ger  $X_o = U_f / \text{Max } I_{X_o}$   
 Max  $I_{C_j}$  är den kapacitiva felströmmen vid slutigt jordfel och ger  $X_c = U_f / \text{Max } I_{C_j}$

### FORMLER

Om systemet omfattar både  $R_o$  och  $X_o$  så blir det följande värden:

$$I_{R_o} = \frac{U_f}{R_o + R_f \cdot \sqrt{1 + \left[ \frac{R_o}{X_c} - \frac{R_o}{X_o} \right]^2}}$$

$$U_n = I_{R_o} \cdot R_o \quad I_{C_j} = \frac{I_{R_o} \cdot R_o}{X_c} \quad I_{X_o} = \frac{I_{R_o} \cdot R_o}{X_o} \quad I_f = \sqrt{I_{R_o}^2 + [I_{C_j} - I_{X_o}]^2}$$

Om systemet saknar  $X_o$  så blir det följande värden:

$$I_{R_o} = \frac{U_f}{R_o + R_f \cdot \sqrt{1 + \left[ \frac{R_o}{X_c} \right]^2}}$$

$$U_n = I_{R_o} \cdot R_o \quad I_{C_j} = \frac{I_{R_o} \cdot R_o}{X_c} \quad I_f = \sqrt{I_{R_o}^2 + I_{C_j}^2}$$

Om varken  $R_o$  eller  $X_o$  finns så blir det följande värden:

$$U_n = \frac{U_f}{\sqrt{1 + \left[ \frac{R_f}{X_c} \right]^2}} \quad I_{C_j} = I_f = \frac{U_n}{X_c}$$