

# PHASE TO PHASE

**De betekenis van de verhouding  $I_k^3/I_k^1$  van de  
netvoeding**

03-106 pmo/ejm

3-7-2003

Phase to Phase BV  
Utrechtseweg 310  
Postbus 100  
6800 AC Arnhem  
T: 026 356 38 00  
F: 026 356 36 36  
[www.phasetophase.nl](http://www.phasetophase.nl)

© Phase to Phase BV, Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Phase to Phase BV is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

Phase to Phase BV is niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

**INHOUD**

1	Inleiding .....	4
2	Ontkoppelde netten.....	4
3	Niet ontkoppelde netten.....	4

## 1 INLEIDING

De verhouding  $I_k''_3/I_k''_1$  (het quotiënt van de driefasige en éénfasige kortsluitstroom) is een maat voor de homopolaire impedantie  $Z_0$  van de voeding.

## 2 ONTKOPPELDE NETTEN

In de gevallen dat de homopolaire systemen van de voeding en van het te onderzoeken net ontkoppeld zijn, zal het niet nodig zijn met  $Z_0$  rekening te hoeven houden. Deze ont koppeling word bewerkstelligd door bijvoorbeeld Y(N)d-transformatoren. Driewikkelingstransformatoren YNynd ont koppelen de homopolaire systemen van de sterwikkelingen overigens niet, indien beide sterpunten (al dan niet direct) geaard zijn.

In het geval van een homopolaire ont koppeling kan voor  $I_k''_3/I_k''_1$  de willekeurig gekozen waarde 1 worden ingevuld. In dat geval kunnen asymmetrische fouten met aardcontact op de knooppunten tussen de netvoeding en de transformator niet worden berekend, want er worden dan niet de juiste waarden van de kortsluitstromen berekend. Het te onderzoeken net bevindt zich immers pas achter de Y(N)d-transformator.

## 3 NIET ONTKOPPELDE NETTEN

Welke waarde is bij niet ont koppelde netten voor  $I_k''_3/I_k''_1$  in te vullen?

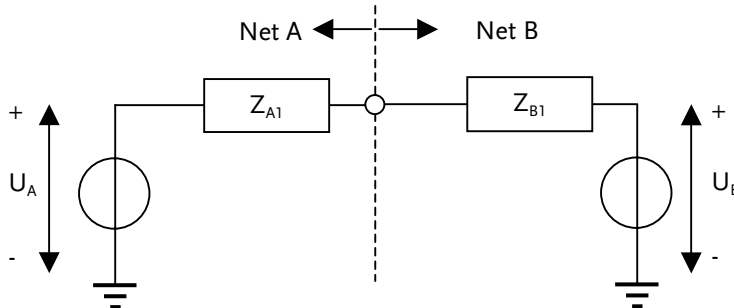
$I_k''_3$  is de driefasige invoedende kortsluitstroom. Bij een driefasige kortsluiting op de netaansluiting levert de netvoeding dan altijd (onafhankelijk van hoe het aangesloten te onderzoeken net er uitziet) de opgegeven kortsluitstroom.

Anders is het bij de éénfasige kortsluiting. De uit de netvoeding vloeiende kortsluitstroom  $I_k''_1$  is mede afhankelijk van het te onderzoeken net, indien dit tijdens de berekening aanwezig is. In Vision geldt nu de afspraak dat  $I_k''_1$  gelijk is aan de éénfasige kortsluitstroom, bij afwezigheid van het te onderzoeken net. Dan geldt voor de homopolaire impedantie van de voeding:

$$Z_0 = Z_1 \cdot (3 \cdot I_k''_3 / I_k''_1 - 2).$$

Vision hanteert voor de impedantiehoek van  $Z_0$  dezelfde als voor  $Z_1$ . Deze laatste is in IEC 909 aangegeven.

Het een en ander is met behulp van de figuren 1 t/m 3 nog eens uitgelegd. Beschouw in figuur 1 het volgende geval: Het netdeel A is de voeding en het netdeel B is het te onderzoeken net. Dit laatste netdeel is gereduceerd tot een spanningsbron (die ook 0 kan zijn) en een (kortsluit)impedantie (die ook oneindig kan zijn).



Figuur 1 Twee netdelen

Uit figuur 2 is direct af te lezen dat voor de voedende kortsluitstroom in netdeel A geldt:

$$I_{k\ 3A}'' = c \cdot U_{nom} / (\sqrt{3} \cdot Z_{A1}).$$

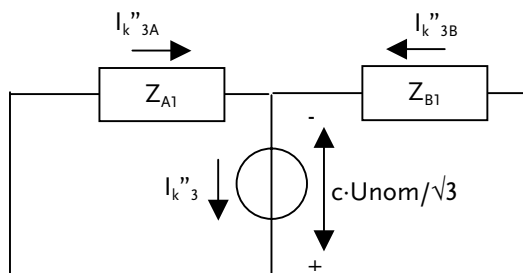
Voor de kortsluitstroom uit het te onderzoeken net geldt:

$$I_{k\ 3B}'' = c \cdot U_{nom} / (\sqrt{3} \cdot Z_{B1}).$$

Deze kan dus ook 0 zijn. De totale kortsluitstroom is:

$$I_{k\ 3}'' = I_{k\ 3A}'' + I_{k\ 3B}''.$$

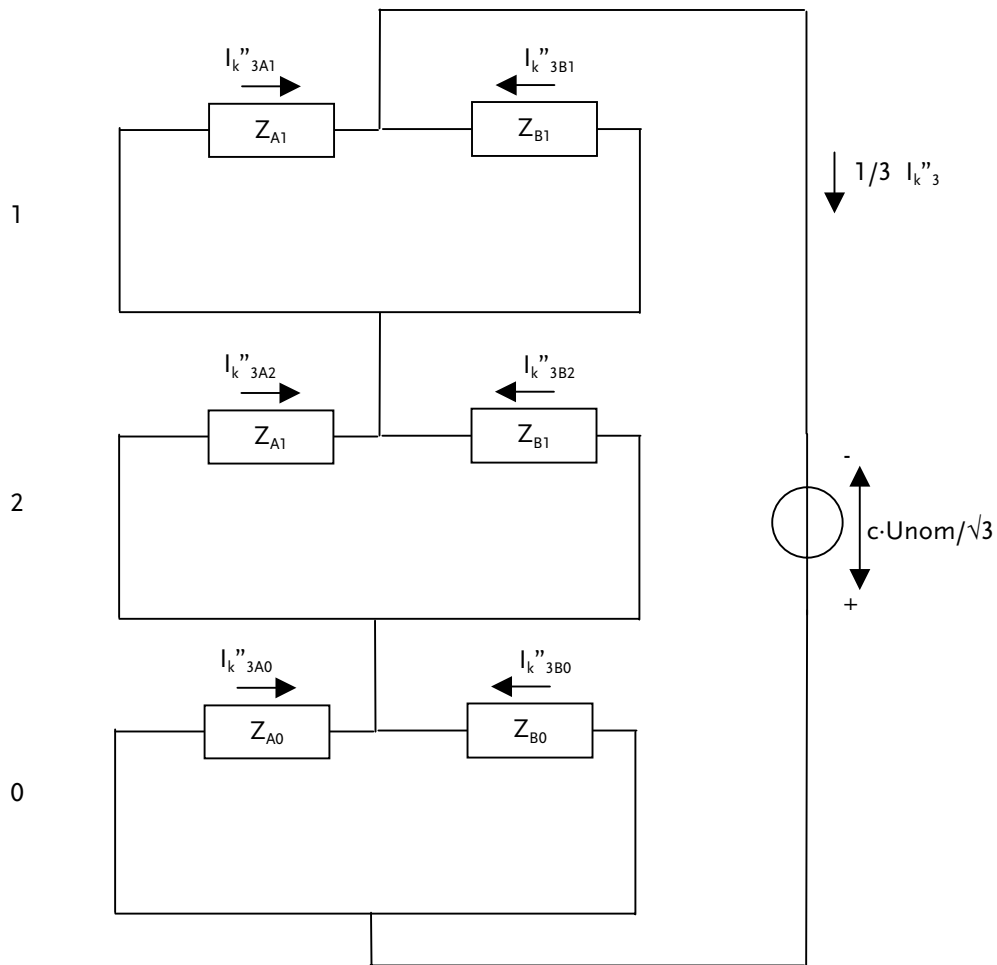
De voedende kortsluitstroom  $I_{k\ 3A}''$  is dus onafhankelijk van de gegevens van het te onderzoeken net B. Figuur 2 laat het vervangingschema voor driefasige kortsluiting zien (volgens IEC 909).



Figuur 2 Vervangingschema voor driefasige kortsluiting (volgens IEC 909)

Figuur 3 toont de schakeling in symmetrische componenten voor de éénfasige kortsluitstroom. We gaan ervan uit dat de normale en inverse impedanties gelijk zijn. In de figuur kunnen we aflezen:

$$\frac{1}{3} I_{k\ 1}'' = \frac{c \cdot U_{nom}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot (Z_{A1} // Z_{B1}) + (Z_{A0} // Z_{B0})}$$



De componentstromen  $I_{k''_{1A1}}$ ,  $I_{k''_{1A2}}$  en  $I_{k''_{1A0}}$  zijn nu niet alleen van  $Z_{A1}$  en  $Z_{A0}$  van het voedende netdeel, maar ook van  $Z_{B1}$  en  $Z_{B0}$  van het te onderzoeken netdeel afhankelijk! Dus is ook hun som, de éénfasige voedende kortsluitstroom  $I_{k''_{1A}}$  mede van  $Z_{B1}$  en  $Z_{B0}$  afhankelijk. Deze stroom mag dus niet voor de verhouding  $I_{k''_3}/I_{k''_1}$  worden gebruikt! Ook dan niet als in netdeel B geen voeding aanwezig is; er kan immers nog steeds een homopolaire (transformator)impedantie naar aarde aanwezig zijn. Volgens de bovengenoemde afspraak moet er een éénfasige kortsluitstroom worden ingezet, berekend bij afwezigheid van de impedanties  $Z_{B1}$  en  $Z_{B0}$  van het te bestuderen netdeel.

Voor de praktijk betekent dit alles: voorkom het geval dat  $I_{k''_3}/I_{k''_1}$  moet worden aangegeven als de "juiste"  $I_{k''_1}$  niet bekend is.

Als de impedanties van de netvoeding of de verhouding  $Z_0/Z_1$  bekend zijn, dan geldt voor de verhouding van  $I_{k''_3}/I_{k''_1}$ :

$$\frac{I_{k''_3}}{I_{k''_1}} = \frac{1}{3} \left( \frac{Z_0}{Z_1} + 2 \right)$$

**REFERENTIE**

Michelis, 1998 "De betekenis van de verhouding  $I_{k''_3}/I_{k''_1}$  van de netvoeding", E.J.Michelis, KEMA memo 30-6-1998