Wijnald Visser
www.lerendoortedoen.nl

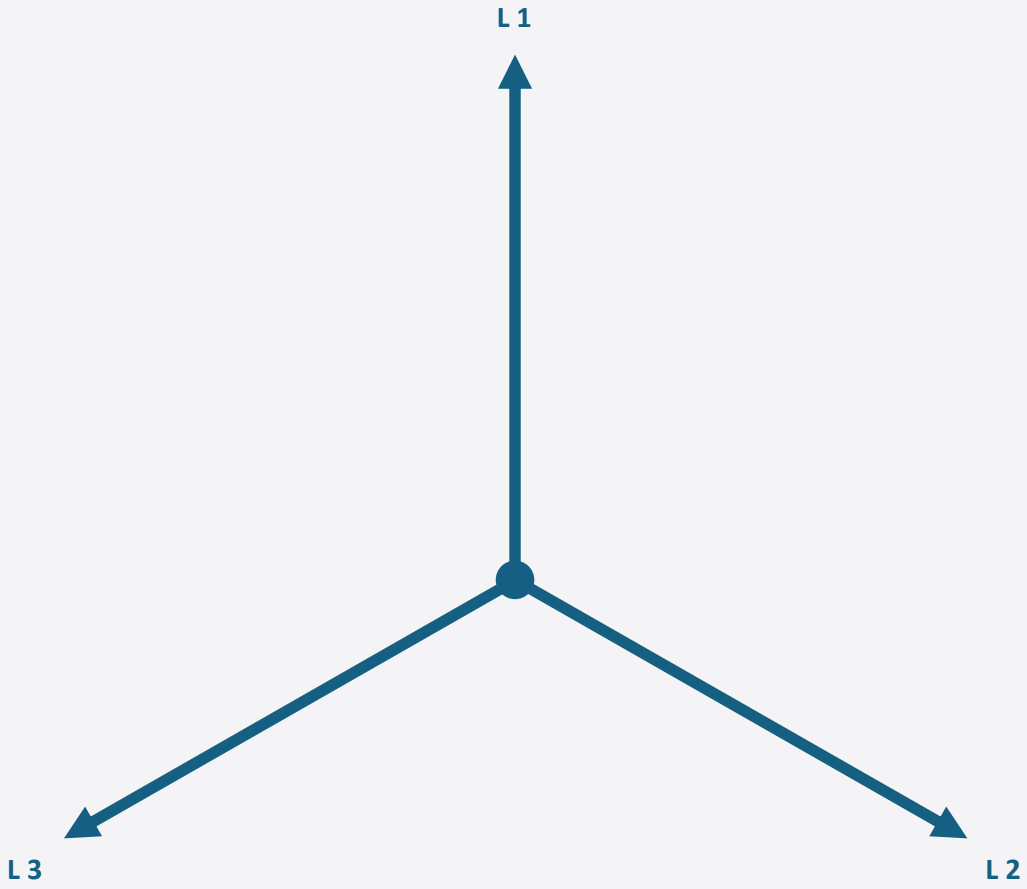
LESINSTRUCTIE

Nulpuntverschuiving

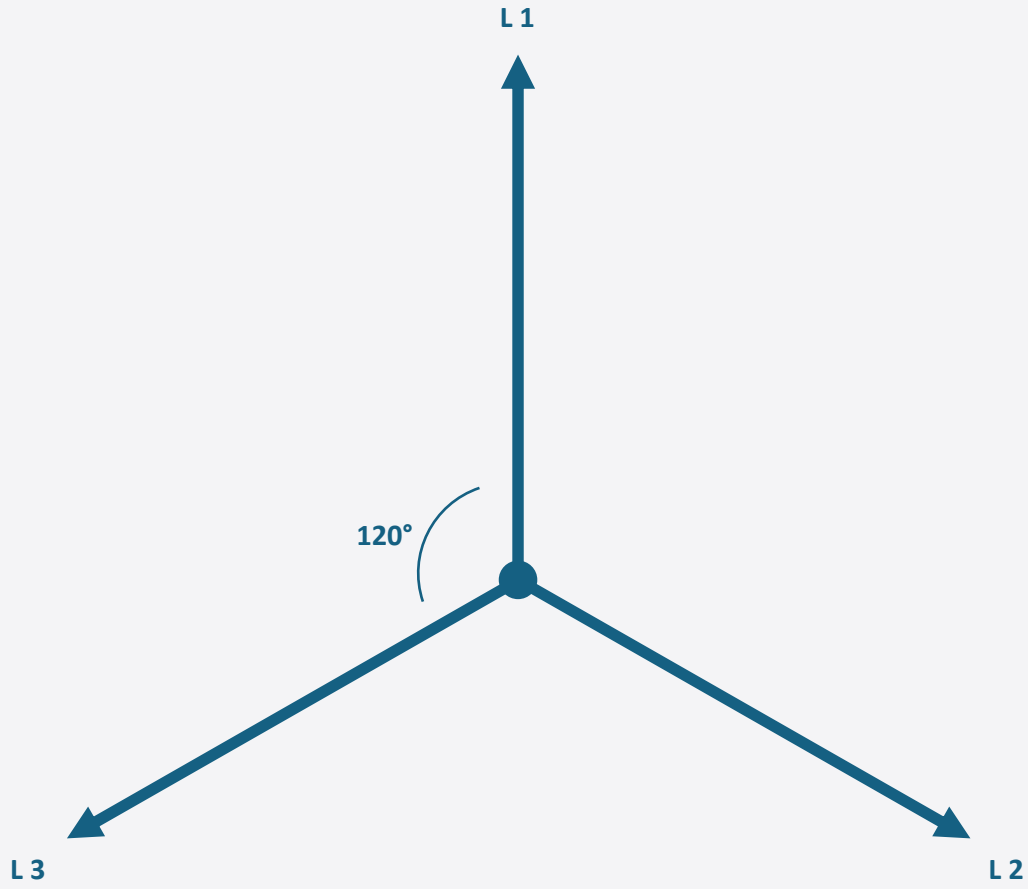
Asymmetrisch belast 3-fasenet



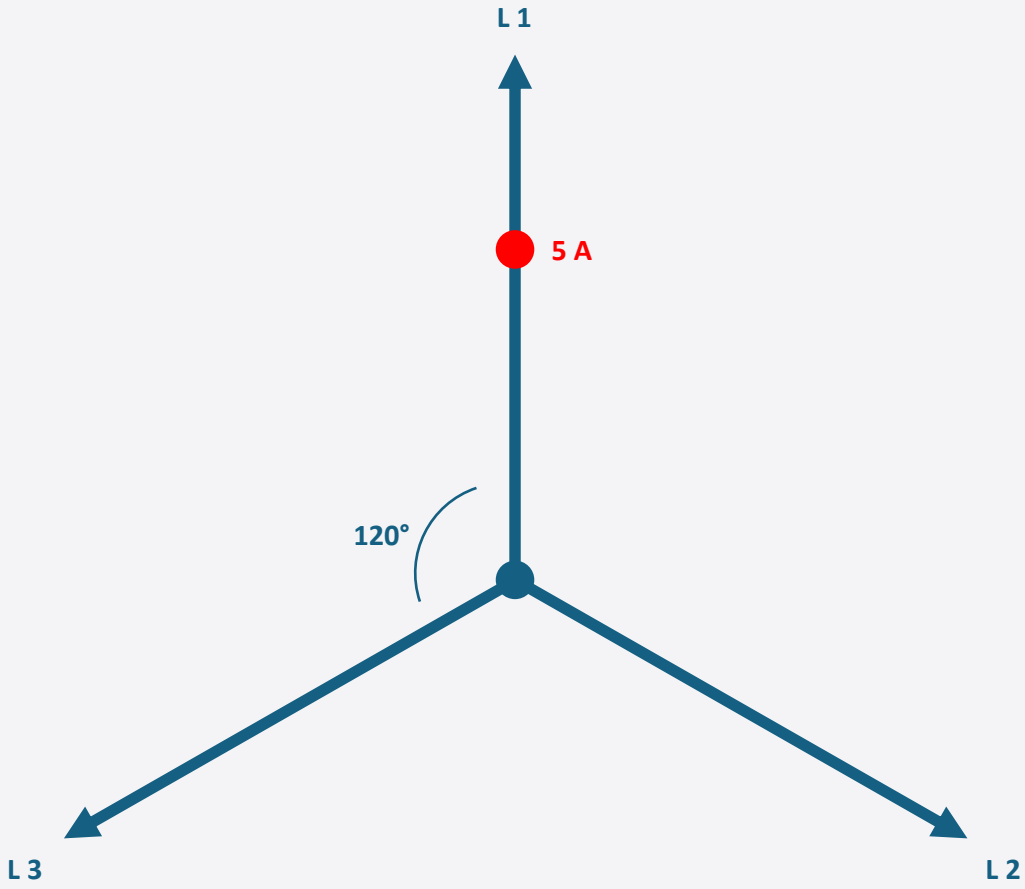
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



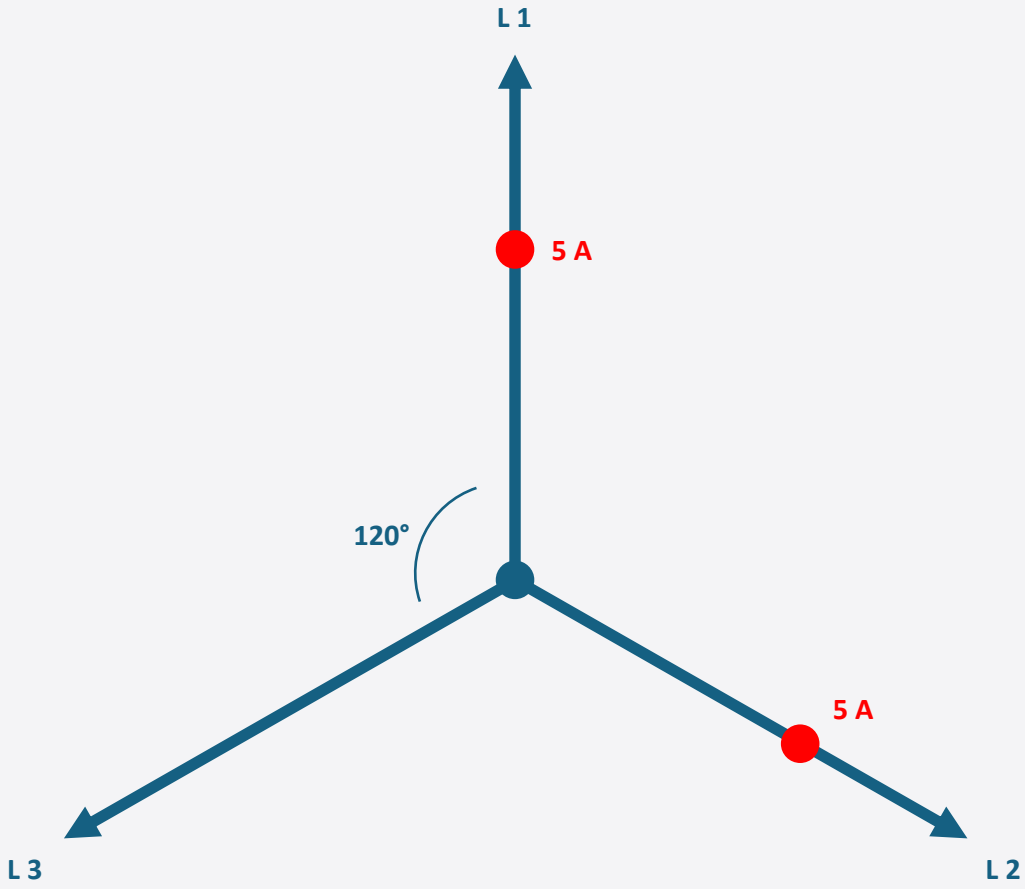
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



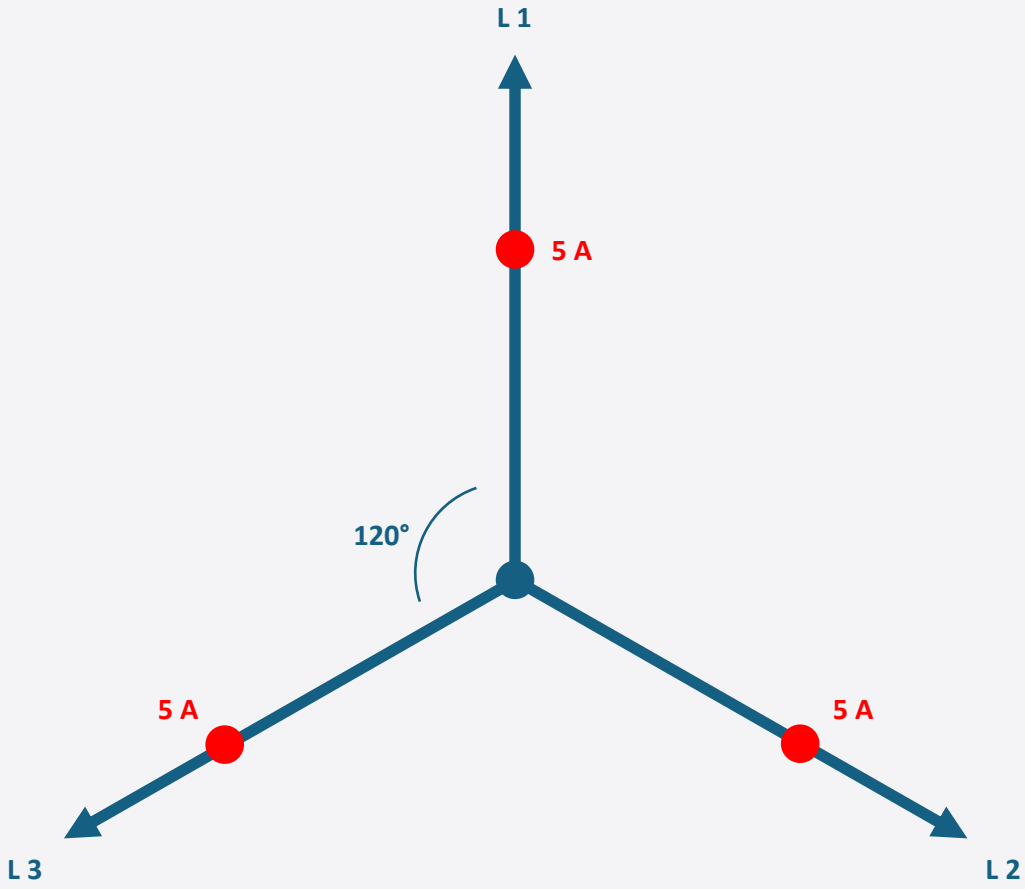
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



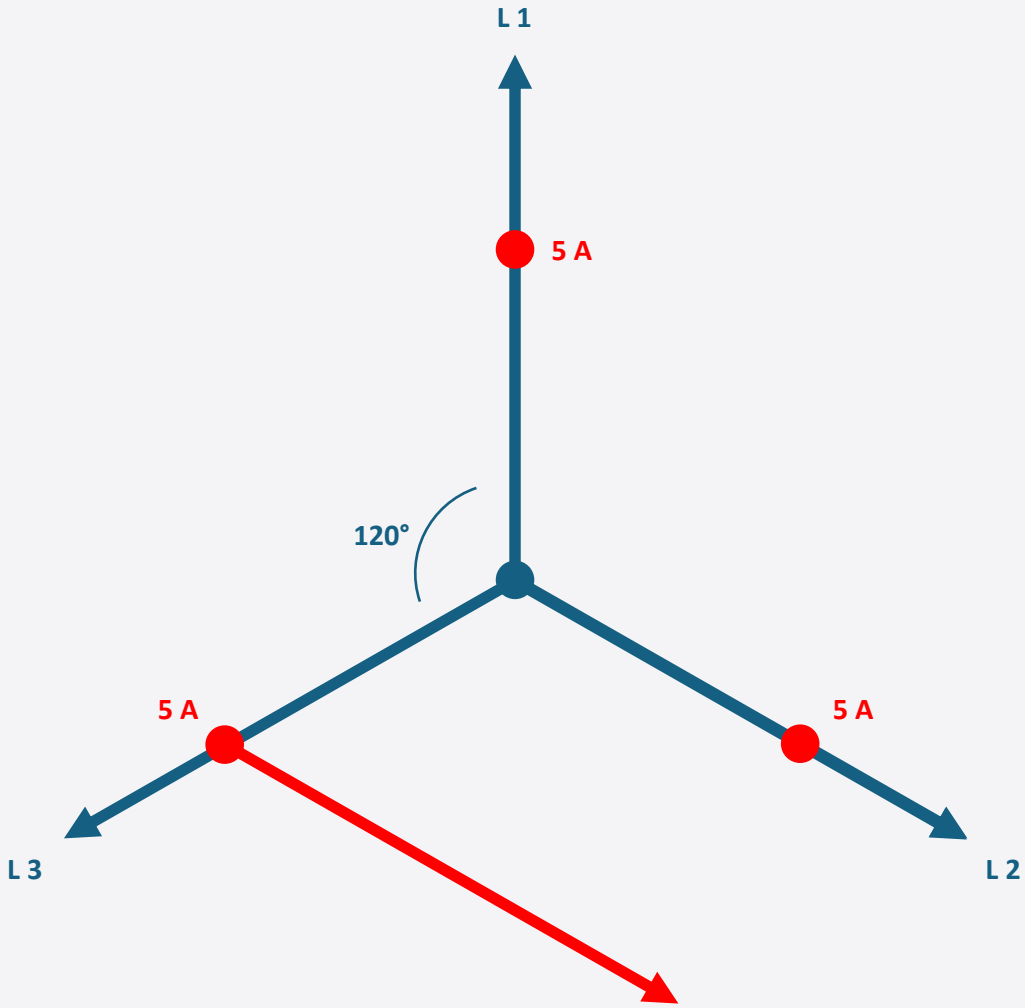
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



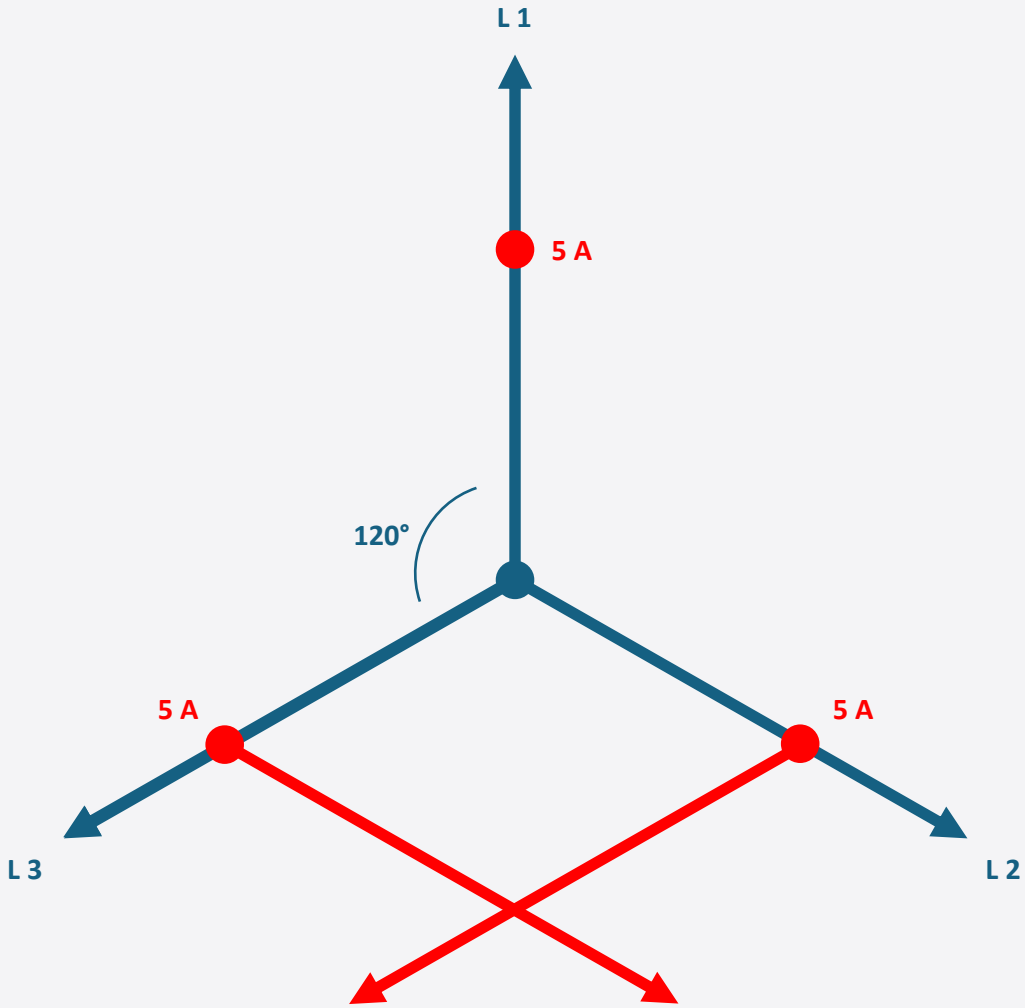
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



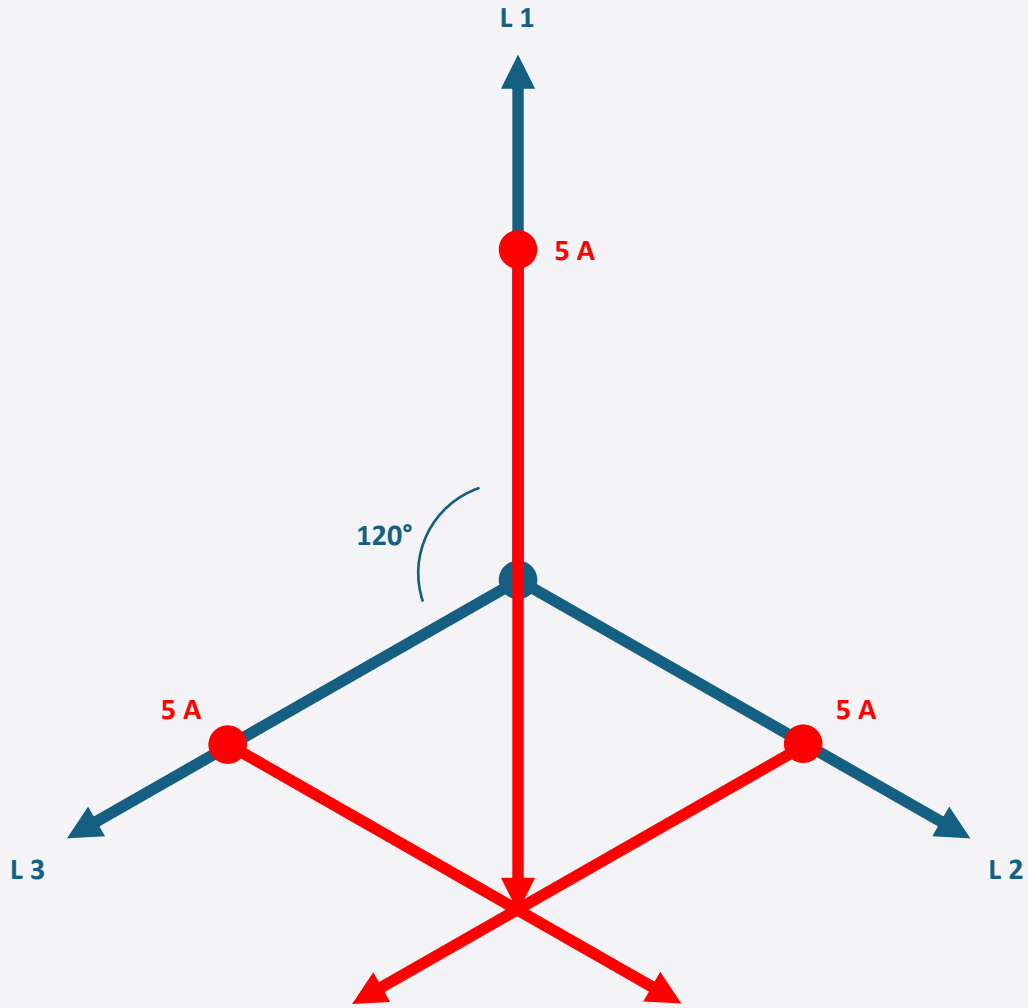
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



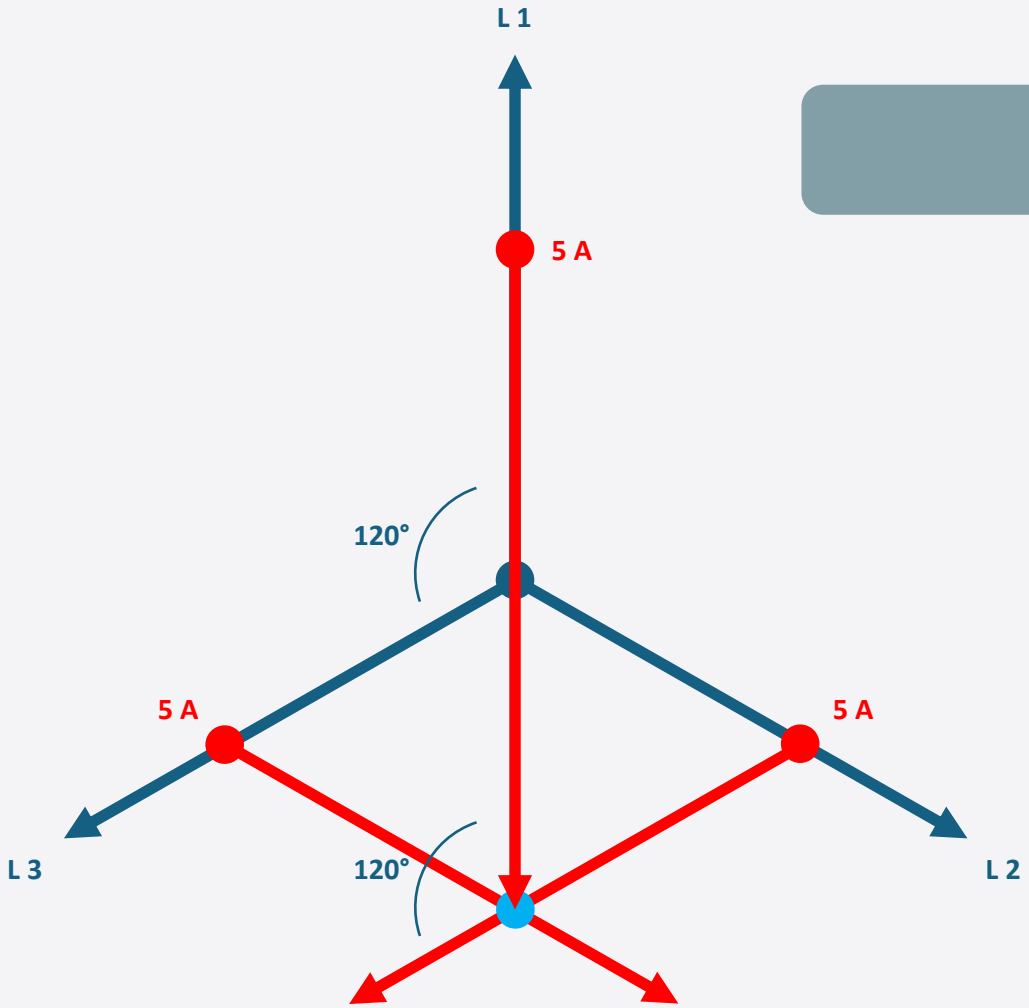
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



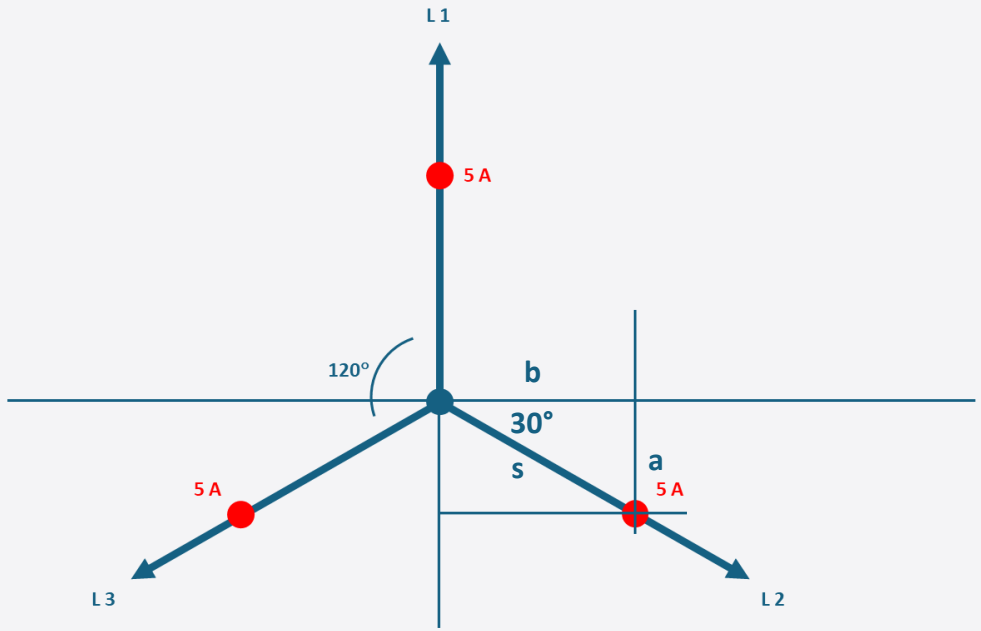
Nulpunt bij een symmetrisch belast 3-fasenet



● → I nul = 0 A.

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



We gaan de vector L2 ontbinden in een horizontale en verticale vector.

Verticaal: sin 30° = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde.

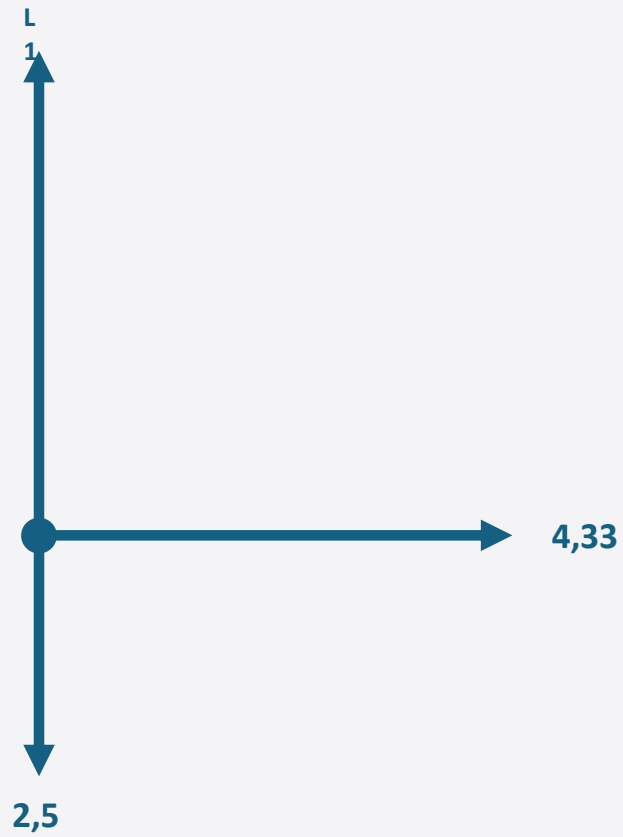
Verticaal: sin 30° = a / s → a = sin 30° × s → a = 0,5 × 5 = 2,5

Horizontaal: cos 30° = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde.

Horizontaal: cos 30° = b / s → b = cos 30° × s → b = 0,866 × 5 = 4,33

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



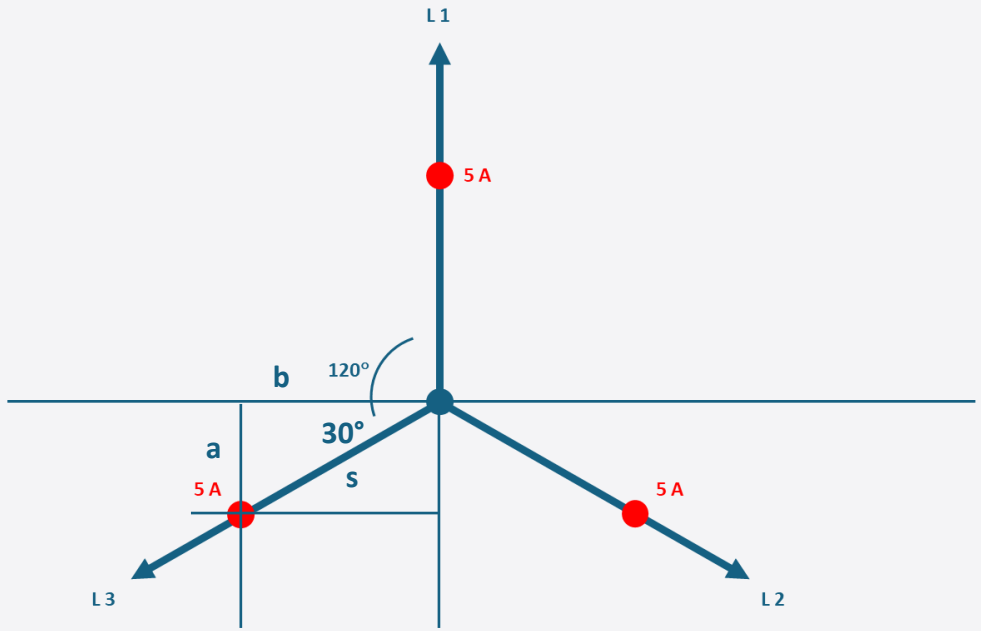
We gaan de vector L2 ontbinden in een horizontale en verticale vector.

Verticaal: sin 30° = a / s → a = sin 30° × s → a = 0,5 × 5 = 2,5

Horizontaal: cos 30° = b / s → b = cos 30° × s → b = 0,866 × 5 = 4,33

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



Vervolgens gaan we vector L3 ontbinden in een horizontale en verticale vector.

Verticaal: sin 30° = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde.

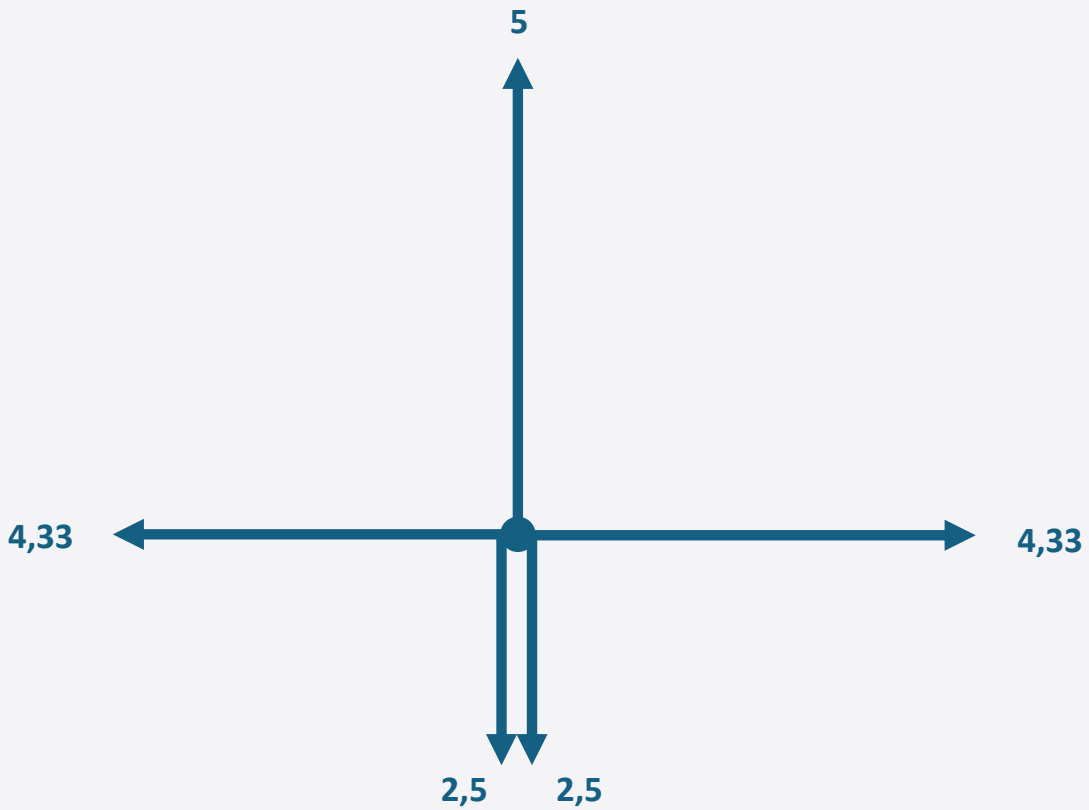
Verticaal: sin 30° = a / s → a = sin 30° × s → a = 0,5 × 5 = 2,5

Horizontaal: cos 30° = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde.

Horizontaal: cos 30° = b / s → b = cos 30° × s → b = 0,866 × 5 = 4,33

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



We gaan de berekende waarden horizontaal en verticaal uitwerken (+ en –).

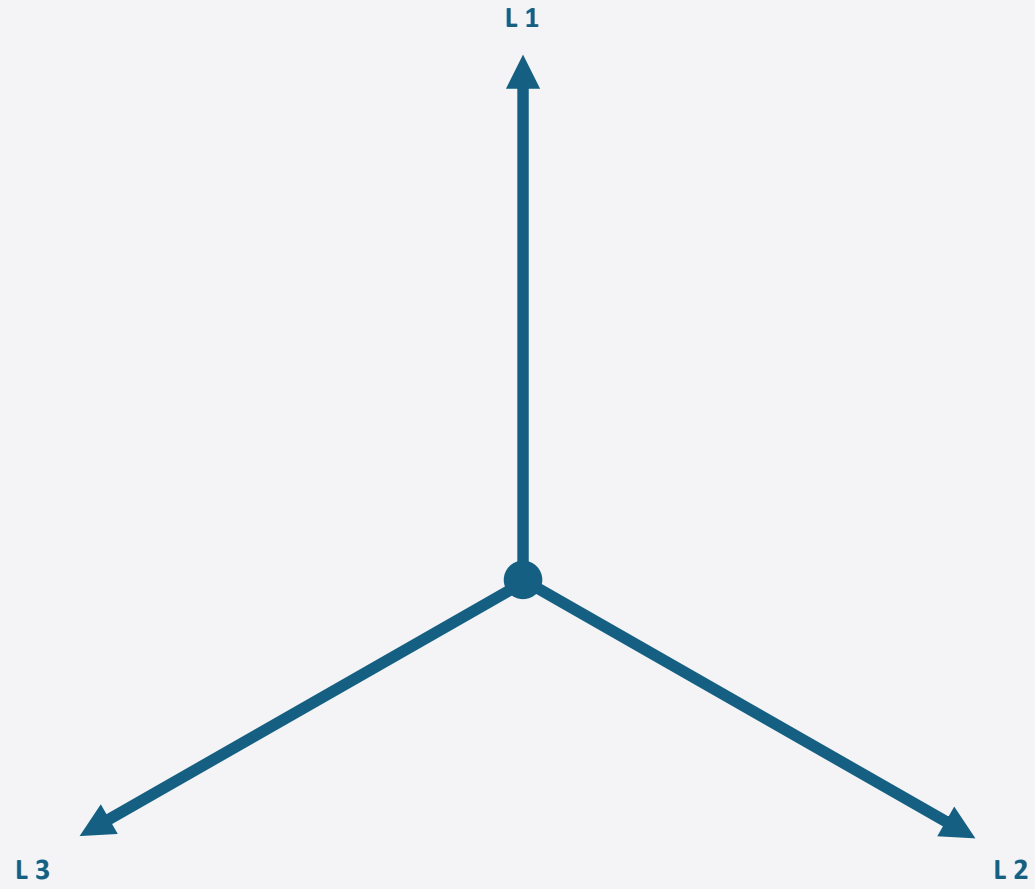
Verticaal: a = 0,5 × 5 = 2,5

Horizontaal: b = 0,866 × 5 = 4,33

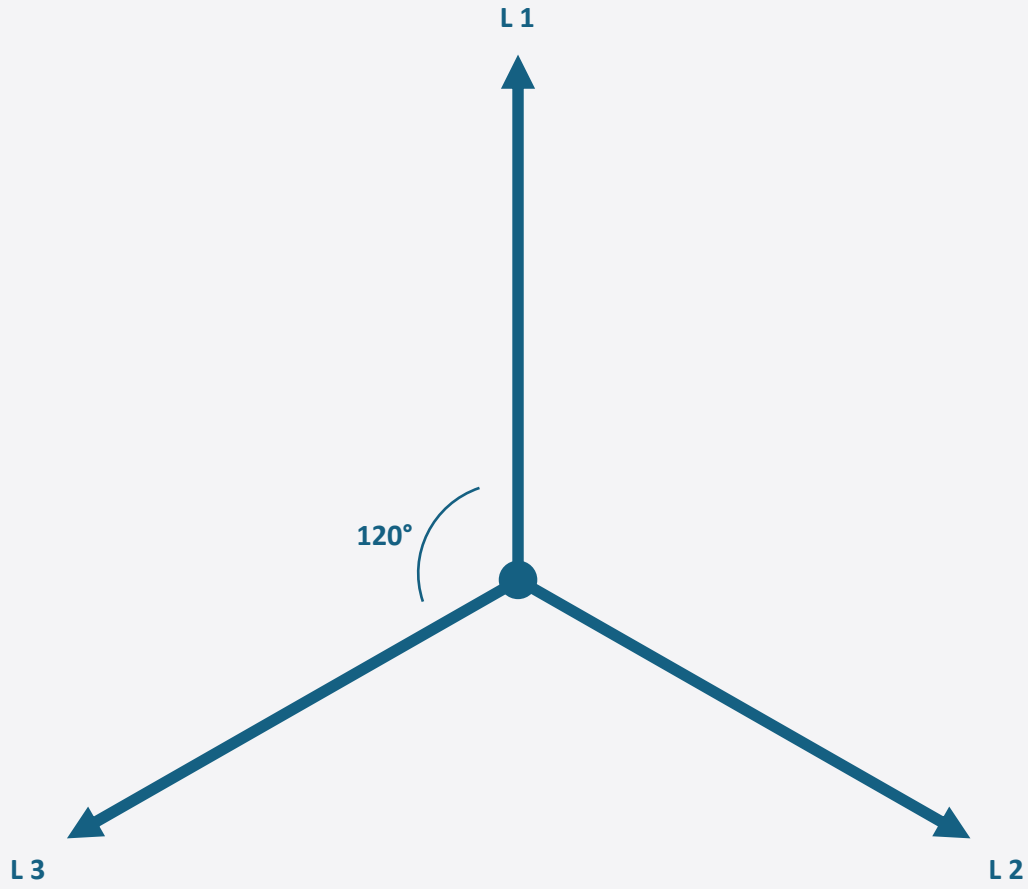
We zien nu dat horizontaal de getallen tegen elkaar wegvallen.

Ook de verticale getallen vallen tegen elkaar weg: er zijn immers twee getallen van 2,5 tegengesteld aan L1, die 5 bedraagt.

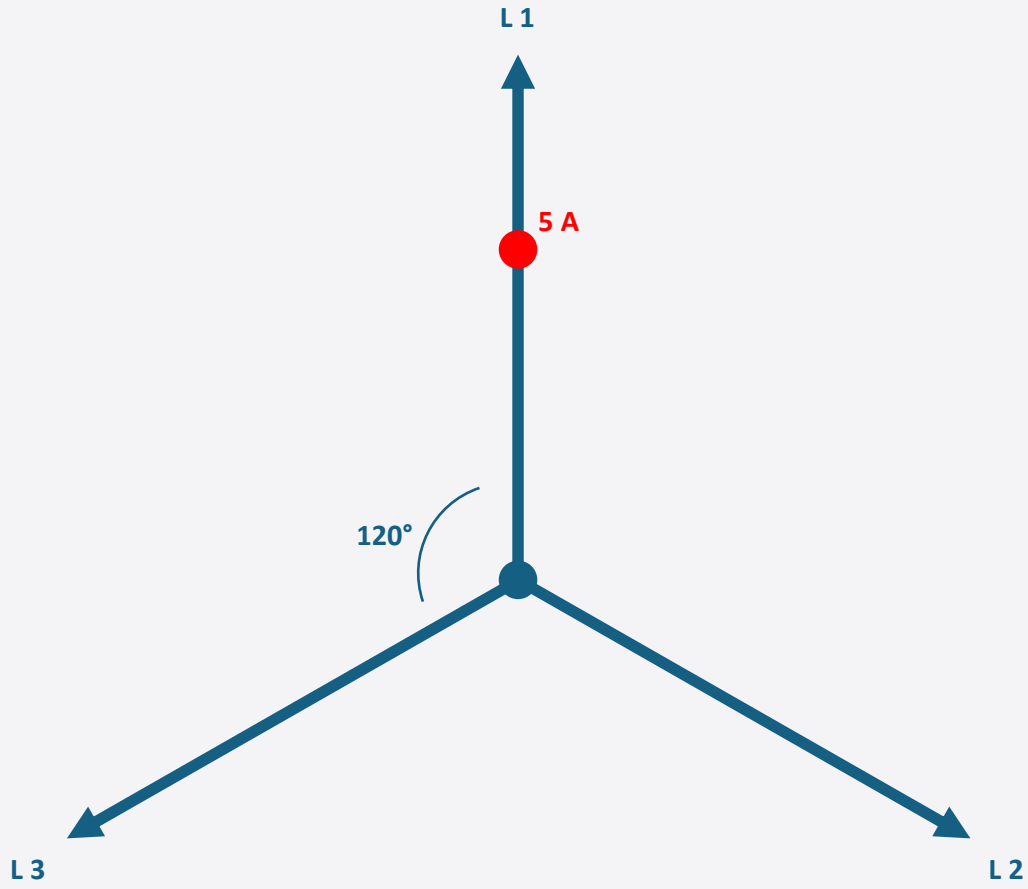
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



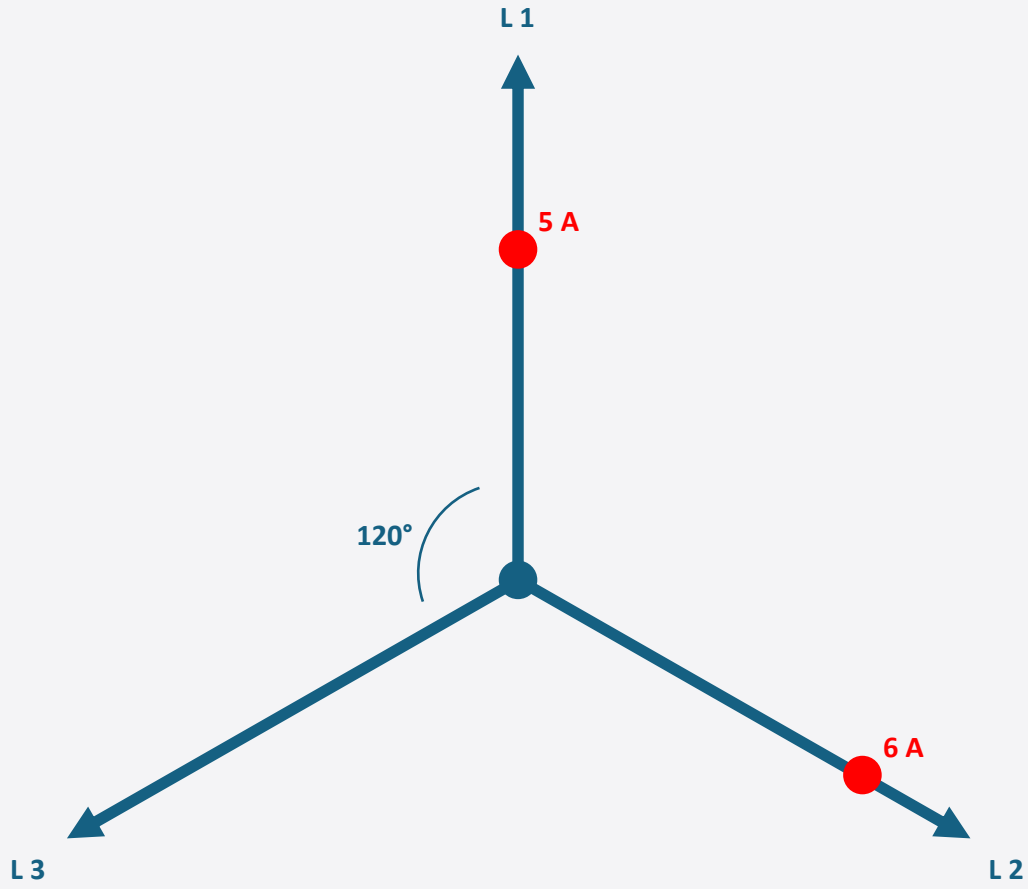
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



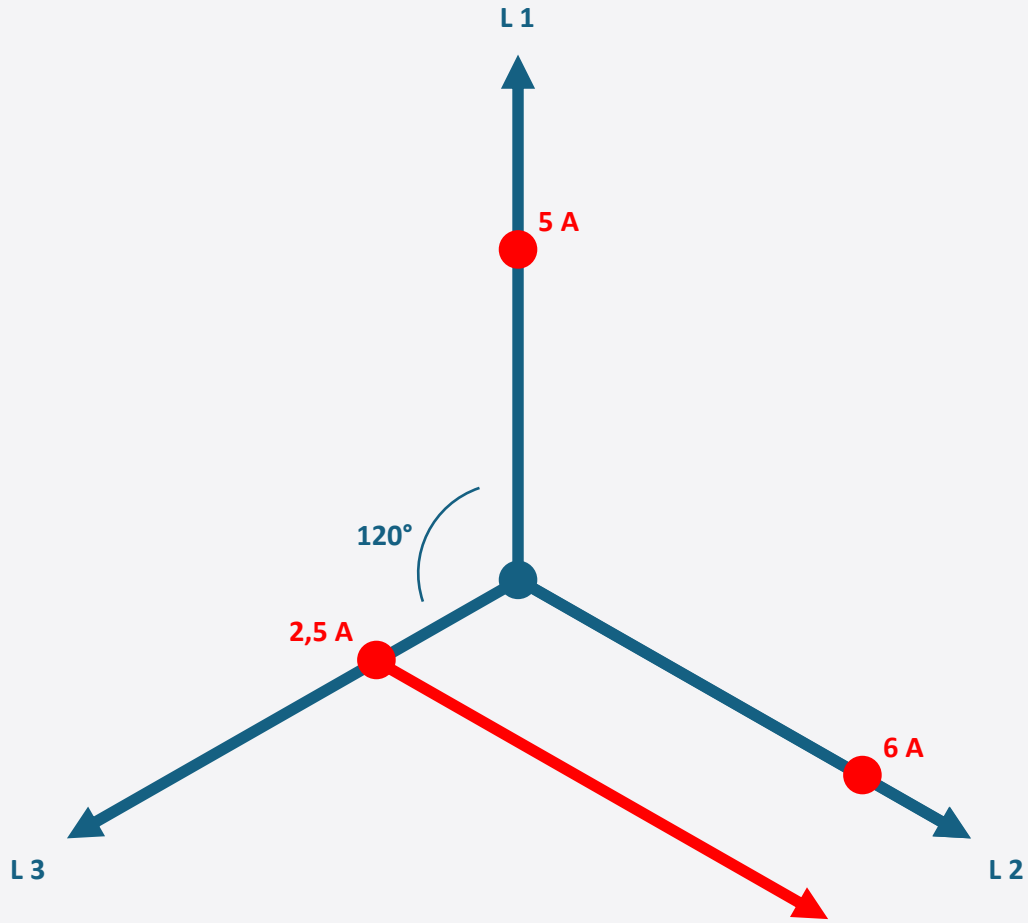
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



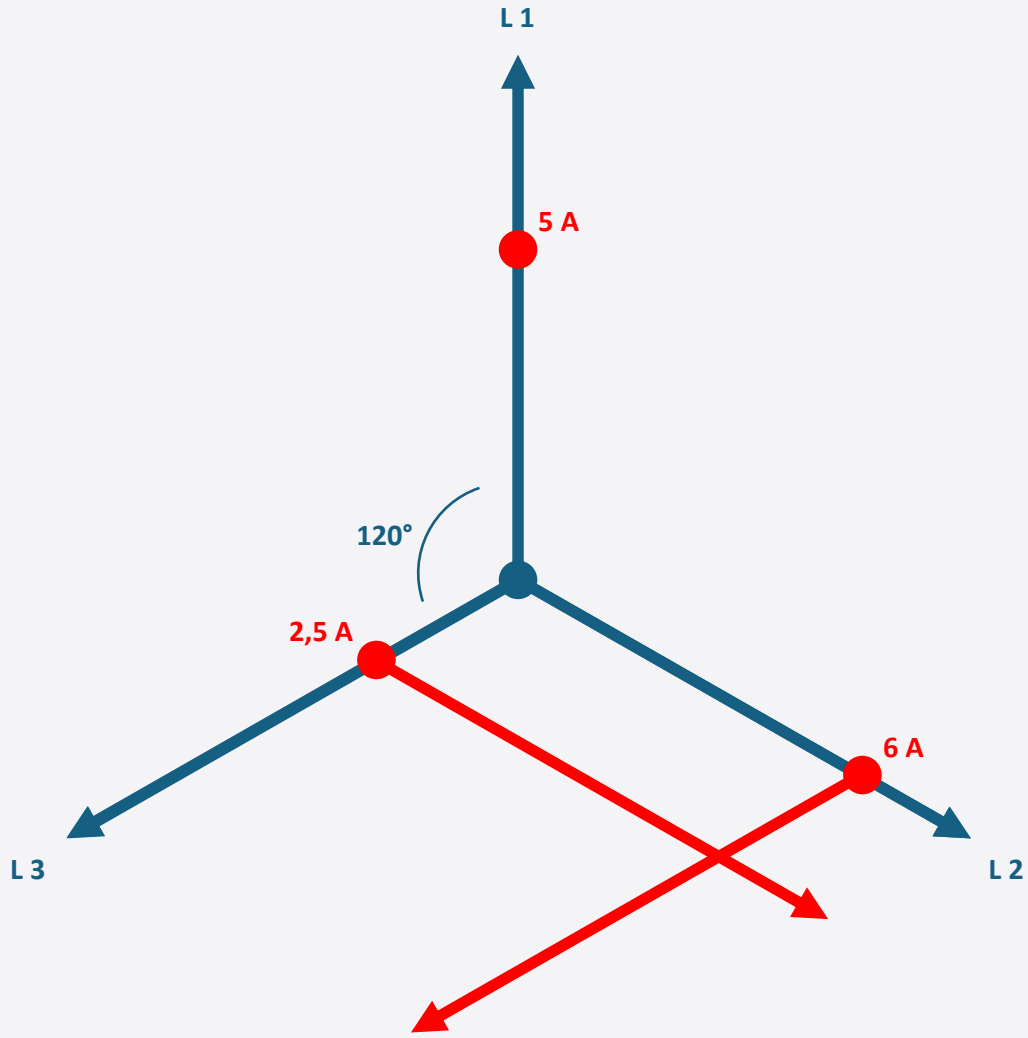
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



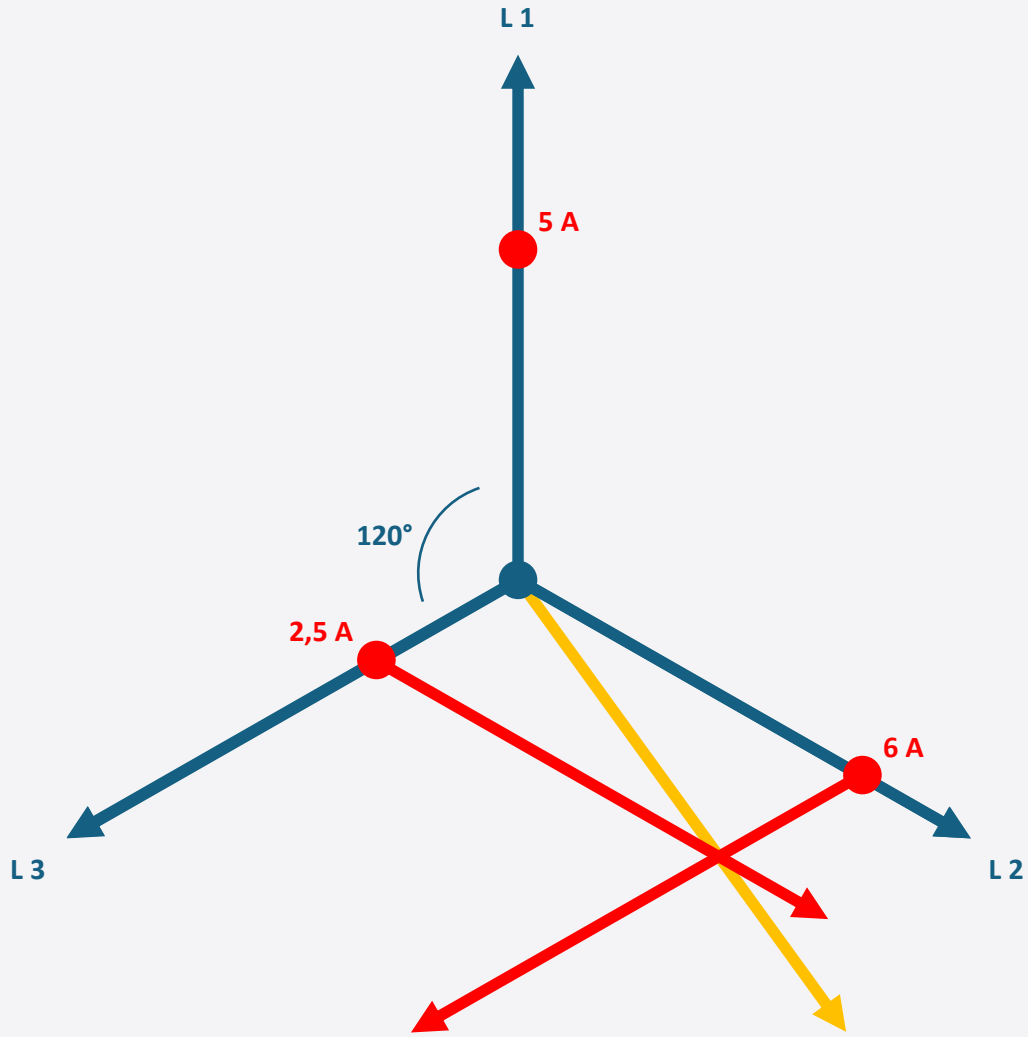
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



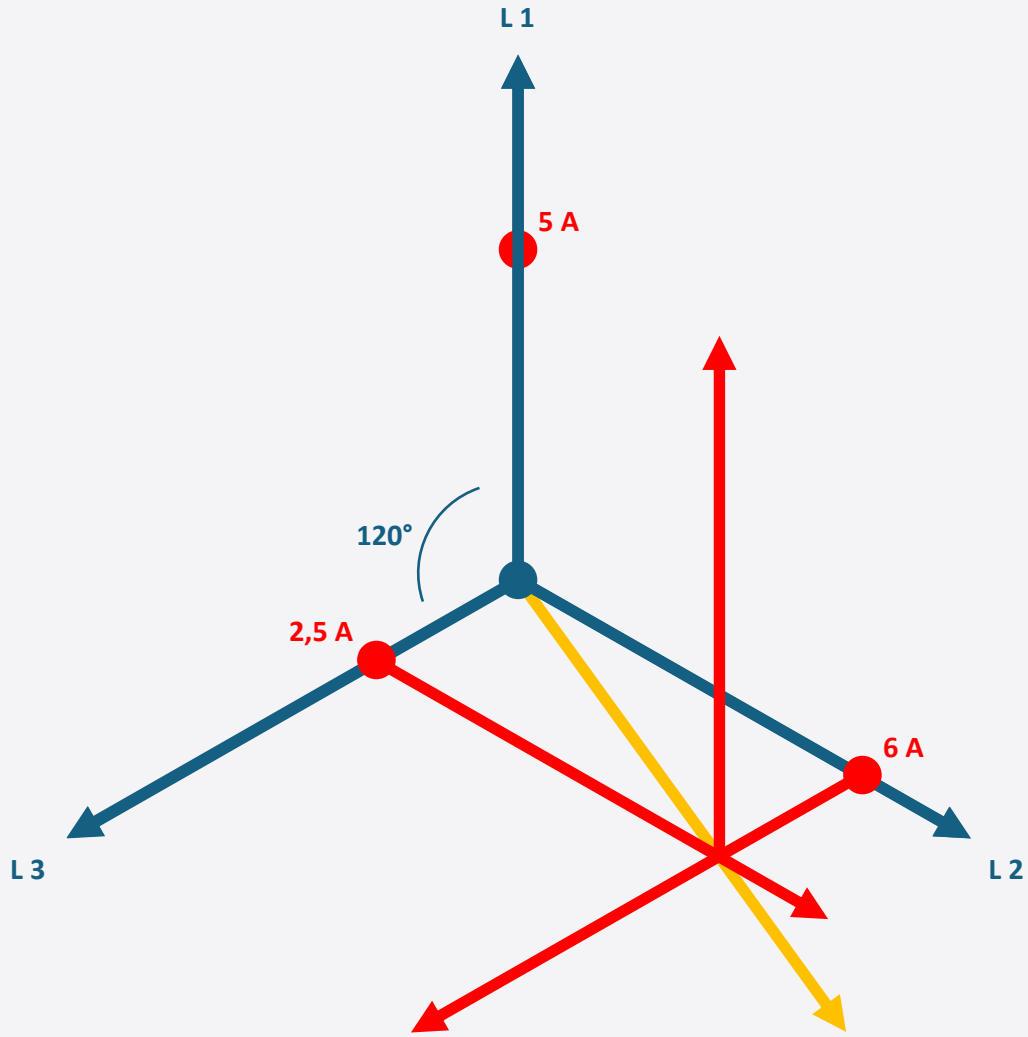
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



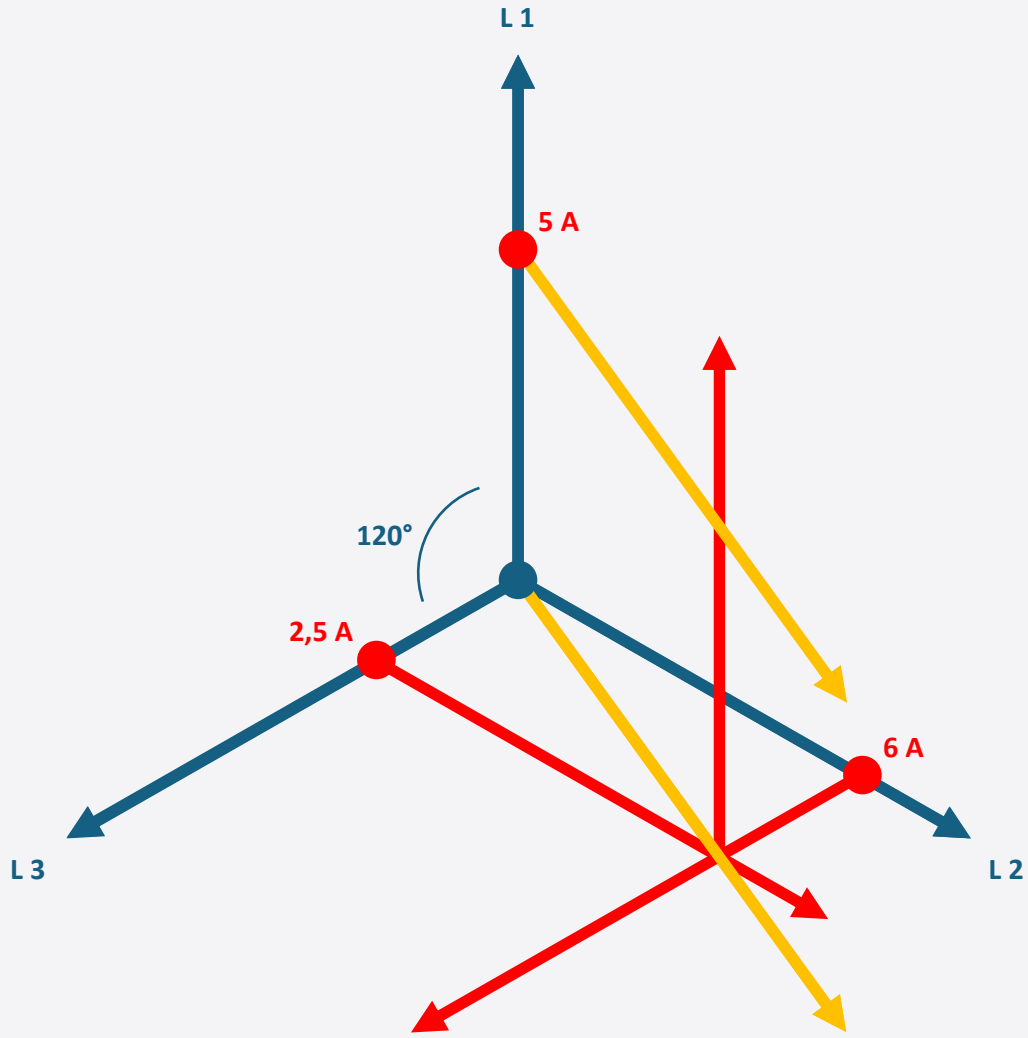
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



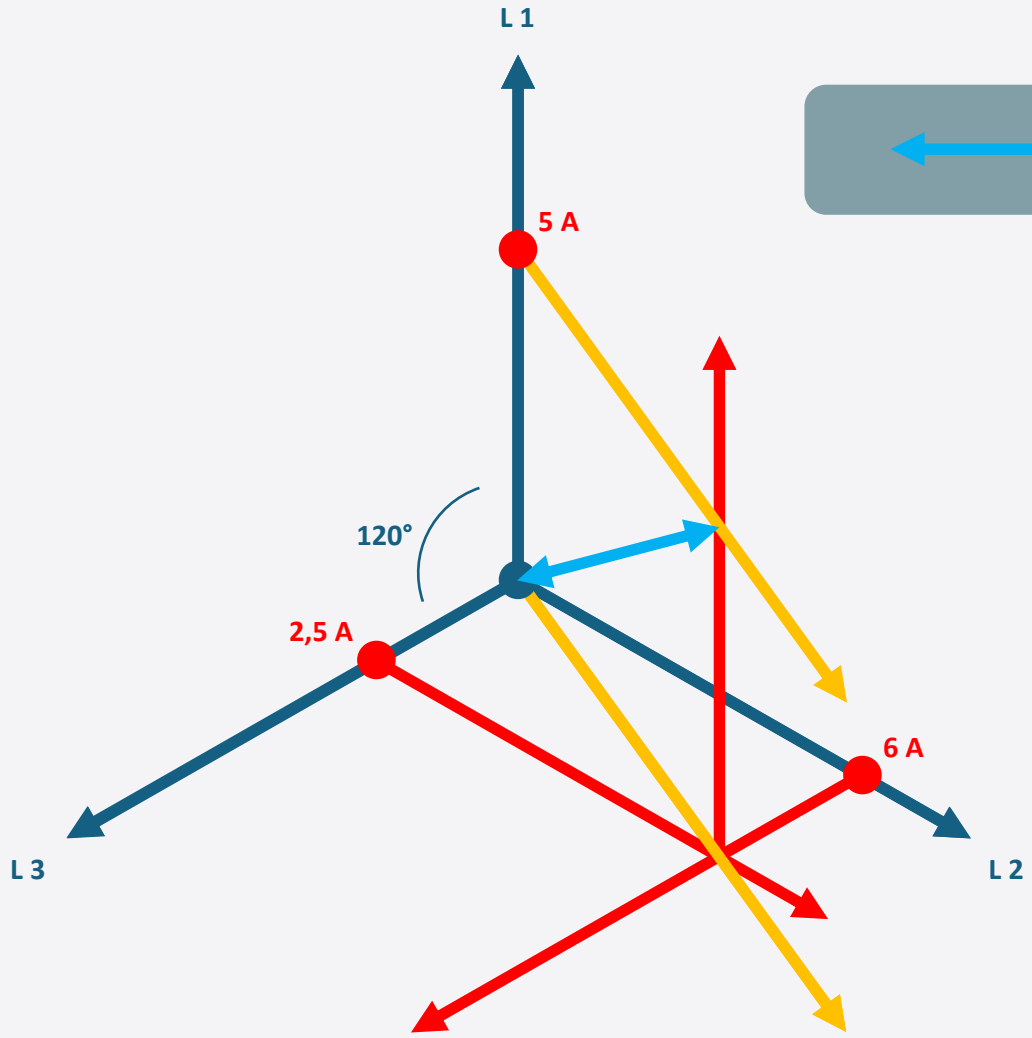
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



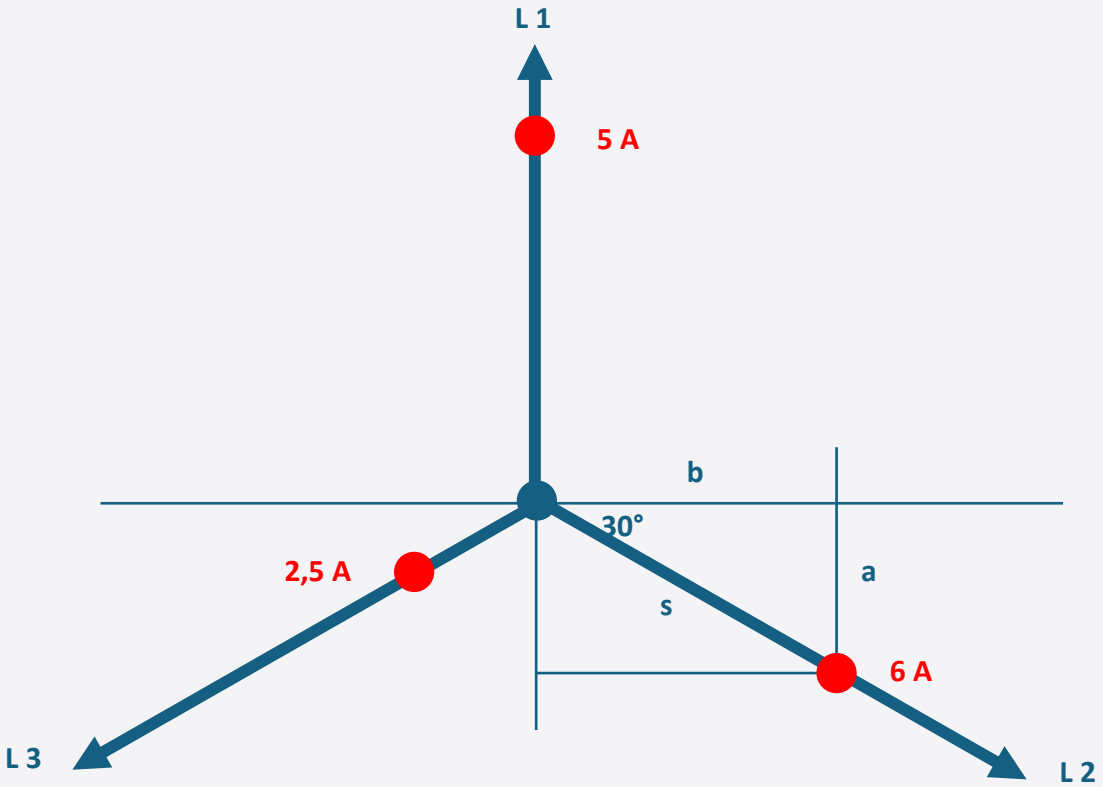
Nulpuntverschuiving asymmetrisch belast 3-fasenet



→ I nul ≈ 3,1 A.

Dezelfde berekening voor het asymmetrische net

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



We maken dezelfde berekening voor de grafische oplossing hierboven, om de stroom door de nul te bepalen.

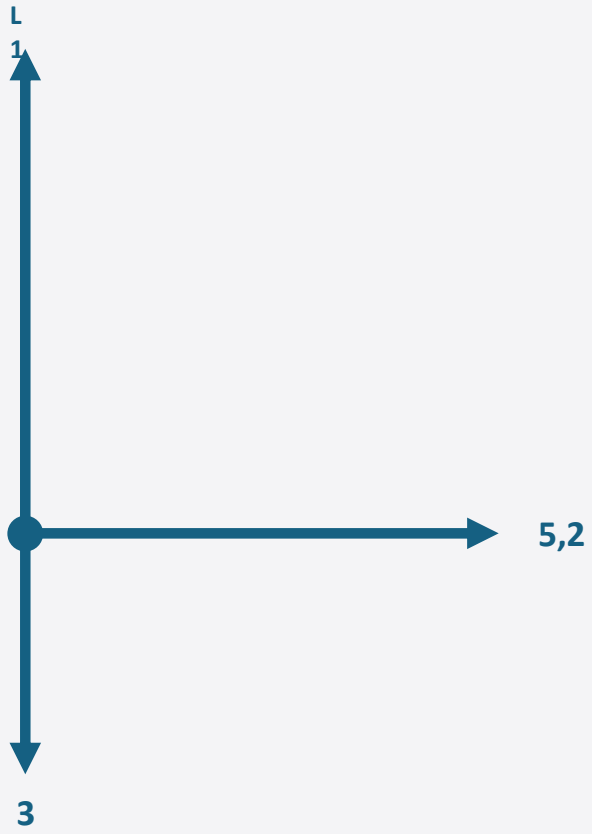
We gaan de vector L2 ontbinden in een horizontale en verticale vector.

Verticaal: sin 30° = a / s → a = sin 30° × s → a = 0,5 × 6 = 3

Horizontaal: cos 30° = b / s → b = cos 30° × s → b = 0,866 × 6 = 5,2

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



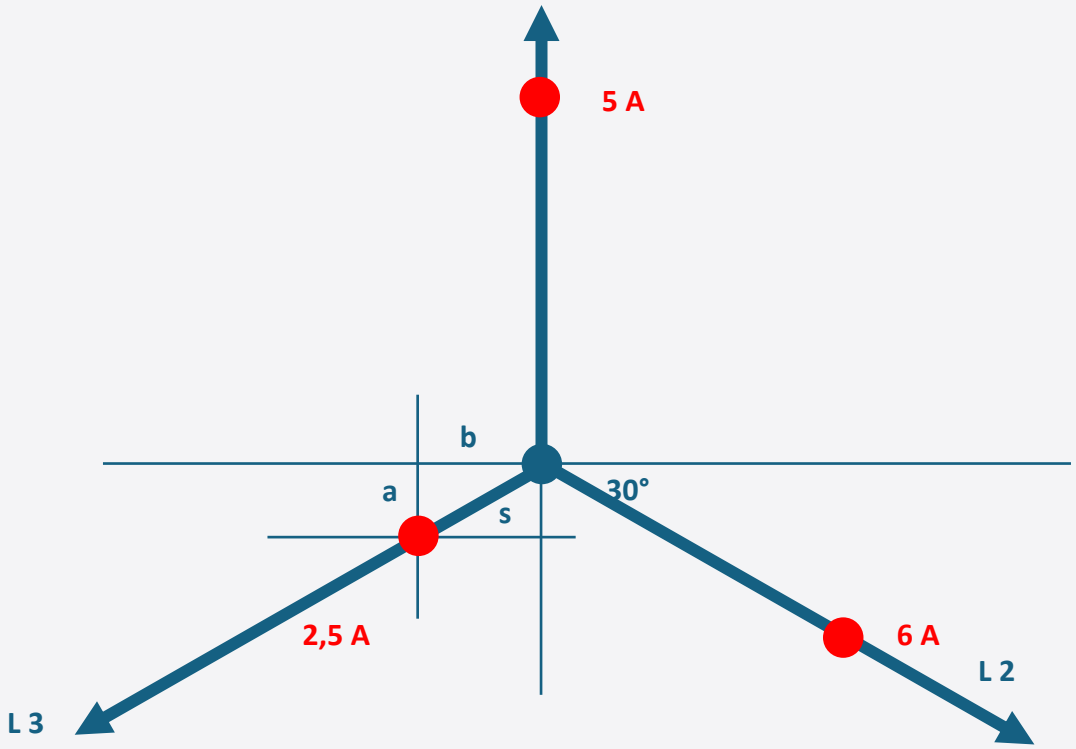
We gaan de vector L2 ontbinden in een horizontale en verticale vector.

Verticaal: sin 30° = a / s → a = sin 30° × s → a = 0,5 × 6 = 3

Horizontaal: cos 30° = b / s → b = cos 30° × s → b = 0,866 × 6 = 5,2

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



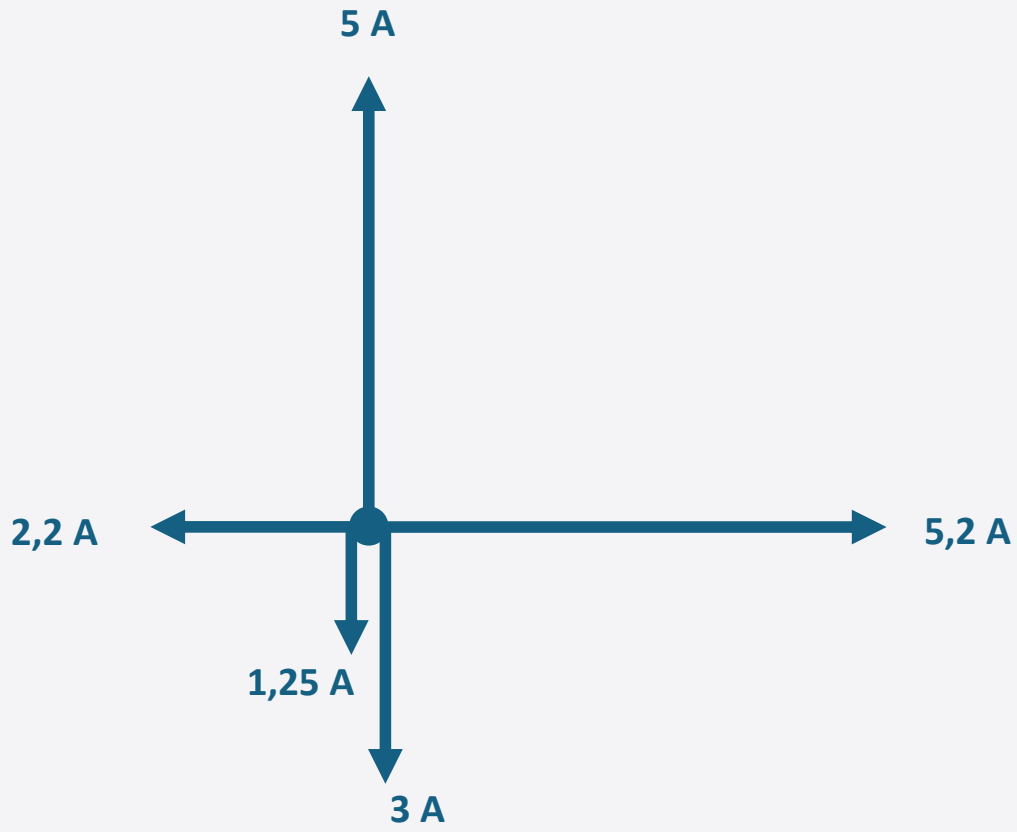
Vervolgens gaan we vector L3 ontbinden in een horizontale en verticale vector.

Verticaal: sin 30° = a / s → a = sin 30° × s → a = 0,5 × 2,5 = 1,25

Horizontaal: cos 30° = b / s → b = cos 30° × s → b = 0,866 × 2,5 = 2,2

Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



We gaan de berekende waarden horizontaal en verticaal uitwerken (+ en –).

L1: verticaal: 5 A

L2: verticaal: a = 0,5 × 6 = 3 A

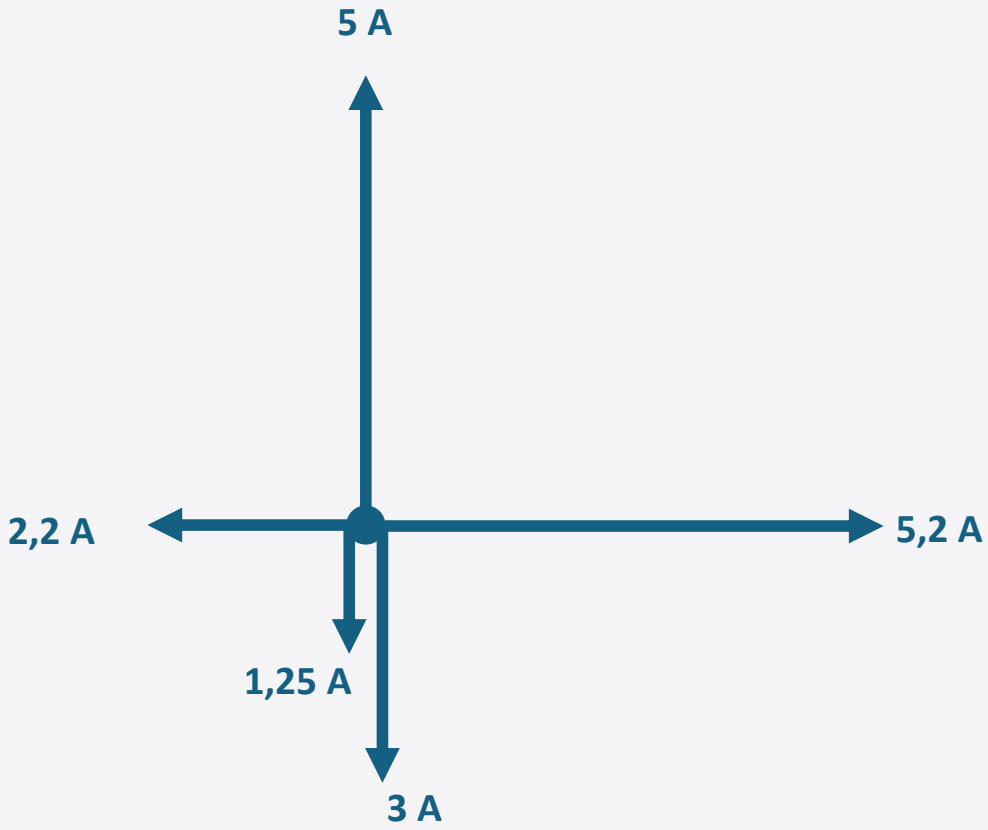
L2: horizontaal: b = 0,866 × 6 = 5,2 A

L3: verticaal: a = 0,5 × 2,5 = 1,25 A

L3: horizontaal: b = 0,866 × 2,5 = 2,2 A

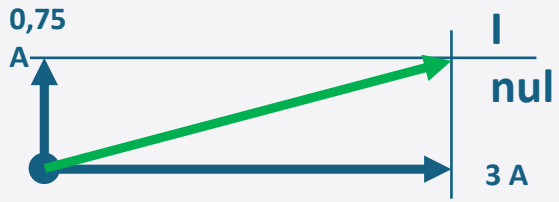
Wiskundig bewijs: SOS CAS TOA

SOS Sinus = overstaande rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde
CAS Cosinus = aanliggende rechthoekzijde gedeeld door de schuine zijde



Horizontaal: 5,2 − 2,2 = 3 A

Verticaal: 5 − 3 − 1,25 = 0,75 A



$$I_{nul} = \sqrt{(0{,}75^2 + 3^2)} \approx 3{,}1 \text{ A}$$

SAMENVATTING

De belangrijkste punten

- De fasen van een 3-fasenet staan 120° uit elkaar
- Symmetrisch belast: de stromen vallen tegen elkaar weg, I nul = 0 A
- Asymmetrisch belast: er blijft stroom over voor de nul
- Rekenen: verticaal a = sin 30° × s, horizontaal b = cos 30° × s
- Voorbeeld 5 A, 6 A en 2,5 A: I nul ≈ 3,1 A