

# Leds: lichtbronnen met onzichtbare verschillen

De elektrische eigenschappen van leds kunnen op het oog dezelfde zijn, maar in de praktijk toch behoorlijk verschillen. Dit heeft bijvoorbeeld gevolgen voor de toe te passen kerndoorsneden.

**Tekst** Jaap Zijp

Het toepassen van leds in plaats van conventionele lichtbronnen resulteert meestal in lagere bedrijfsstromen. Dit zorgt natuurlijk voor een lagere energierekening; daar was het ook om te doen. Bij nieuwe installaties kan er ook bespaard worden op de investering in de leidingen, omdat er minder koper nodig is voor die lagere bedrijfsstromen. Er zit wel een addertje onder het gras: de ene led is de andere niet.

### 3-fase-systeem

De problemen ontstaan vooral in de nulleiding. Bij een ideaal belast 3-faseleidingsysteem, zal er geen stroom door de nulleiding lopen. Dit kunnen we nagaan aan de hand van figuur 1. Deze toont de stromen door de drie faseleidingen L1, L2 en L3. De stroom door iedere leiding is 16 A effectief. De nulstroom is de som van de stromen door de drie faseleidingen. Als voorbeeld nemen we het tijdstip  $t = 0,006$  s.

De stromen zijn:

$$I_{L1} = 21,5 \text{ A}, I_{L2} = -4,7 \text{ A} \text{ en } I_{L3} = -16,8 \text{ A}.$$

Optellen van deze waarden levert 0 A als stroom door de nulleiding.

We onderzochten de stroom door twee typen ledlichtbronnen. In dit artikel worden ze aangeduid als type 1 en type 2. Beide lichtbronnen hebben min of meer de vorm van een gloeipeertje en zijn geschikt voor 230 V~ 50 Hz. Ze vertonen echter grote elektrische verschillen. Bij type 1 is de stroom als functie van de

tijd (of spanning) een zeer scherp opkomende puls, die iedere halve periode optreedt vlak voor de maximale spanningswaarde (Figuur 2a). Bij type 2 is de stroom beter over de perioden verdeeld (Figuur 3a), maar ook verre van sinusvormig.

Verlichtingslijnen bestaande uit deze lichtbronnen kunnen worden gevoed door een tweeleiding eindgroep. Drie van deze verlichtingslijnen kunnen als eindgroepen worden afgetakt van een vierleidingsysteem (Figuur 4).

De drie eindgroepen behoren even zwaar belast te zijn, waardoor de voeding symmetrisch wordt belast. Toch zullen er stromen door de nulleiding van het vierleidingsysteem gaan lopen. Dit kunnen we zien in de figuren 2b en 3b. In deze figuren zijn de stromen weergegeven door de faseleidingen L1, L2 en L3 (respectievelijk rood, geel en blauw) en de stroom door de nulleiding (zwart) van het vierleidingsysteem. Bij ledlichtbronnen type 1 zien we dat de nulstroom ongeveer gelijk is aan de som van de stromen door de drie faseleidingen. Berekening toont aan dat bij ledlichtbronnen type 1 geldt:  $I_{\text{RMS, nul}} = 1,7 I_{\text{RMS, fase}}$ ; bij ledlichtbronnen type 2 is dit veel gunstiger:

$$I_{\text{RMS, nul}} = 1,2 I_{\text{RMS, fase}}$$

### Gevolgen

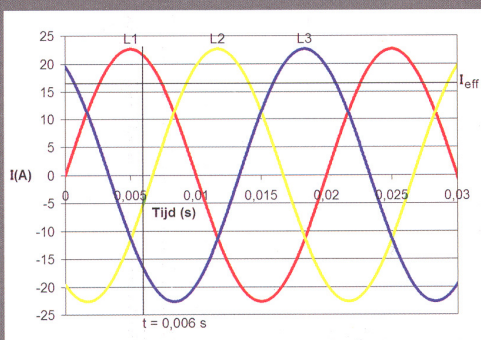
De hoogst toelaatbare stroom van het vierleidingsysteem kunnen we in dit geval niet meer bepalen door uit te gaan van het

aangesloten nominale vermogen. Immers, de nulstroom is groter dan de fasestroom, en in de nulleiding zal de warmteontwikkeling dus groter zijn dan in de faseleiding. De eerste zin van bepaling 523.6.3 van NEN 1010 luidt:

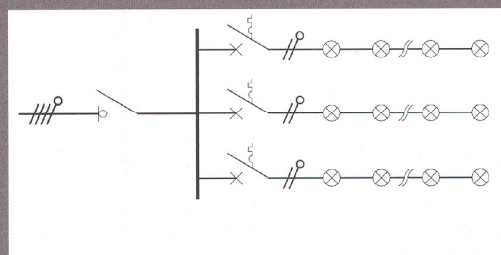
'Wanneer de nulleiding stroom voert zonder

een overeenkomstige vermindering van de belasting in de faseleidingen, moet de nulleiding worden betrokken bij de bepaling van de hoogst toelaatbare stroom van de stroomketen.' Het is verstandig om dit altijd te doen. Verderop in bepaling 523.6.3 wordt verwezen naar Bijlage 52 C van NEN 1010. Deze bijlage is echter informatief (dus niet normatief), en het gebruik daarvan levert niet altijd het juiste resultaat. Bijlage 52 C gaat er van uit dat de derde harmonische de meest voorkomende harmonische is, die niet in de nul wordt geneutraliseerd. Bij moderne belastingen, zoals ledverlichtingslijnen, kunnen andere harmonische stromen in sterkere mate aanwezig zijn dan de derde harmonische. Dit heeft tot gevolg dat er soms al rekening moet worden gehouden met de warmteontwikkeling in de nulleiding terwijl het aandeel 3e harmonische in de fase stroom lager is dan de waarde van 15% die in Tabel C.52-1 wordt genoemd. Hogere harmonische stromen komen niet alleen voor bij moderne verlichtingssystemen, maar bij vrijwel alle belastingen. Juist de afwezigheid van hogere harmonischen is tegenwoordig een uitzondering.

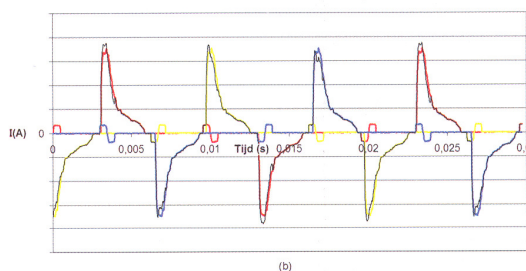
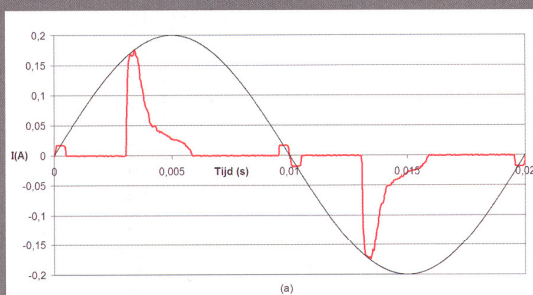




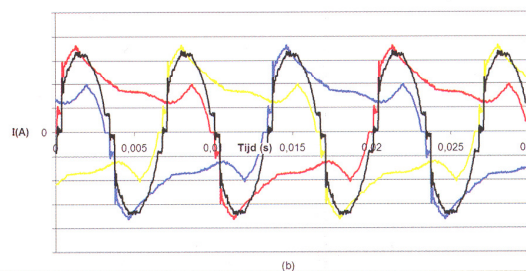
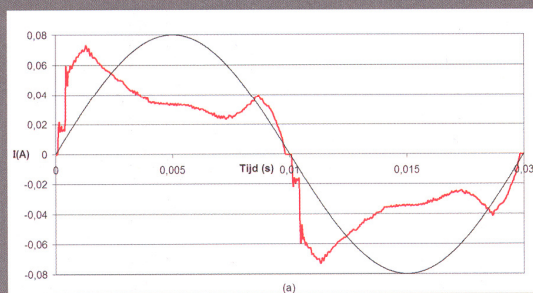
Figuur 1: Stroom door faseleidingen L1, L2 en L3;  $I_{\text{eff}}$  per fase is 16A.



Figuur 4: Drie verlichtingslijnen afgetakt van een vierleidinggroep.



Figuur 2 (a) Stroom door één ledlichtbron type 1 als functie van de tijd (het spanningsverloop is aangegeven door de dunne zwarte curve). (b) Stroom door faseleidingen L1, L2 en L3 en nulleiding N (zwart) bij het aansluiten van verlichtingsketens met ledlichtbronnen type 1.



Figuur 3 (a): Stroom door één ledlichtbron type 2 als functie van de tijd (het spanningsverloop is weergegeven door de dunne zwarte curve). (b) Stroom door faseleidingen L1, L2 en L3 en nulleiding N bij het aansluiten van verlichtingsketens met ledlichtbronnen type 2.

### Kabel op kabelbaan

Wanneer het vierleidingsysteem een meeraderige kabel op een geperforeerde horizontale kabelbaan is, valt deze manier van aanleg onder basisinstallatiemethode E of F, en kan de kerndoorsnede van de geleiders bijvoorbeeld worden bepaald aan de hand van Tabel A.52-13 kolom 3. Hier staat boven 'Drie belaste aders', terwijl we hier eigenlijk te maken hebben met vier belaste aders.

Bij een fasestroom tot 32 A kunnen we in een normale situatie volstaan met een kerndoorsnede van 2,5 mm<sup>2</sup>. Wanneer de nulstroom 1,2 x hoger is dan de fasestroom, dus 38,4 A moeten we een kerndoorsnede van 4 mm<sup>2</sup> toepassen. Bij een nulstroom die 1,7 maal hoger is een kerndoorsnede van 6 mm<sup>2</sup> nog

maar amper voldoende. De vereiste vergroting van de kerndoorsnede is in deze voorbeelden 1 respectievelijk 2 standaardmaten.

Bij grotere stromen is dit effect nog sterker. Bij een fasestroom van 360 A is een kerndoorsnede van 150 mm<sup>2</sup> voldoende voor de fasestroom, bij een 1,7 maal hogere nulstroom is een kerndoorsnede van 300 mm<sup>2</sup> nog net voldoende. In rekencentra, waar veel hogere harmonische stromen voorkomen, is het gebruikelijk leidingssystemen aan te leggen waarin de nulgeleiders een dubbele kerndoorsnede hebben.

### Conclusie

Leds zijn lichtbronnen die onzichtbare verschillen kunnen hebben. De elektrische

eigenschappen van deze lichtbronnen kunnen op het oog dezelfde zijn, maar in de praktijk toch behoorlijk verschillen. Bij het verwisselen van lichtbronnen in verlichtingsketens zou er daarom nauwkeurig bekeken moeten worden of de installatie tegen deze verwisseling bestand is. Ook bij het uitbrengen van een offerte voor de aanleg van een installatie, is nauwkeurige kennis omtrent de eigenschappen van de belasting die hierop wordt aangesloten van belang. Die kennis is nodig voor een juiste keuze van de kerndoorsneden van leidingssystemen, en heeft een direct effect op de te hanteren prijs. In de praktijk is deze kennis echter vrijwel nooit voorhanden. ■