

# VERMOGENGELIJKRICHTERS



Het tractiestroomnet van de NMBS wordt gevoed met gelijkstroom onder een spanning van zowat 3000 V. Dat het ook anders kan, zien we bij voorbeeld in Duitsland en Oostenrijk waar het net een eenfasewisselstroom onder 15 kV, 16 2/3 Hz wordt gevoed, in Nederland waar gelijkstroom onder 1500 V is gekozen en in Frankrijk waar twee systemen in gebruik zijn: de gelijkstroom onder 1500 V en eenfasewisselstroom onder 25 kV, 50 Hz.

Wanneer er op een bepaald tijdstip een type van voeding moet worden gekozen, is men vrijwel volledig afhankelijk van het peil dat de techniek op dat ogenblik heeft bereikt. Men zou zich bij voorbeeld kunnen afvragen waarom landen als Frankrijk en Nederland, in het geval van de gelijkstroomtractie, een spanning van 1500 V hebben aangenomen hoewel 3000 V heel wat meer voordelen biedt. De reden is dat het omstreeks 1920, toen die landen hadden besloten de grote lijnen van hun spoorwegnet te elektrificeren, technisch gezien nauwelijks mogelijk was de voor de tractie noodzakelijke energie onder 3000 V te leveren. Het heeft tot de jaren dertig geduurd voordat het mogelijk werd om, dank zij de fabricage van kwikdampgelijkrichters, de netten onder 3000 V te elektrificeren. Dat verklaart waarom landen die, zoals België, omstreeks die tijd besloten hun net te elektrificeren, het systeem van 3000 V hebben gekozen. Dat was toen de beste keuze.

## Waarom gelijkrichters?

De algemene hoogspanningsnetten vervoeren de elektrische energie in de vorm van wisselstroom.

Om de bovenleiding van gelijkstroom te kunnen voorzien, zijn er op sommige punten van het net dus installaties nodig om van de ene vorm van energie op de andere over te gaan. Die installaties heten tractie-onderstations.

Zeer eenvoudig voorgesteld kan men zeggen dat een tractie-onderstation een geheel van transformator-gelijkrichter-aggregaten is waarmee de voornoemde omzetting kan worden uitgevoerd.

De transformator, aangesloten op het algemene HS-net, levert aan de gelijkrichter een wisselspanning van een geschikte waarde, die door deze laatste in gelijkspanning wordt omgezet.

## Kwikdampgelijkrichters

Hiervoren wezen we er al op dat, toen met de elektrificatie van het NMBS-net werd begonnen, alleen de kwikdampgelijkrichter geschikt was om een tractiestroomnet met 3000 V te voeden. Hoewel we de werking van gelijkrichters in het algemeen hier niet in detail zullen beschrijven, moet er toch worden aangestipt dat de kwikdampgelijkrichters vrij ingewikkelde installaties vormden die veel plaats innamen en qua werking zeer gevoelig waren. Zo bevatte een dergelijke gelijkrichter, behalve het voornaamste onderdeel, nl. het gelijkrichtelement, ook nog:

- een ontstekingsmechanisme dat de eerste elektrische boog moet voortbrengen;
- een houdelektrode om een minimale stroom in stand te houden als de lijn onbelast is;
- een koelsysteem om te voorkomen dat de installatie, als gevolg van de doorgaande stroom, overdreven verhit wordt;
- een verwarmingssysteem dat ervoor moet zorgen dat op sommige welbepaalde plaatsen de temperatuur niet onder een zeker minimum daalt;
- ten slotte een inrichting om een vacuüm op te wekken ten einde in het gelijkrichtervat een druk van 1/10.000.000e van de atmosferische druk te handhaven.

Het vermogen van die aggregaten bedroeg 3000 kW.

Er werden twee types van kwikdampgelijkrichters gebruikt: een met één enkel vat en één met 4 vaten.

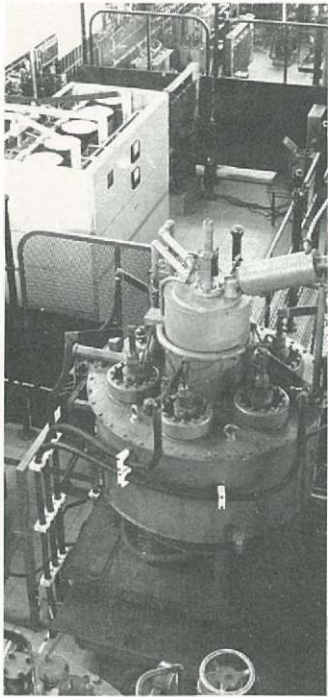
Het laatste type bood het voordeel dat een beschadigd vat gemakkelijk door een reservevat kon worden vervangen. Bovendien was het in sommige gevallen zelfs mogelijk om met 2 vaten op half vermogen te werken.

Op foto 1 zien we een kwikdampgelijkrichter van het type met één enkel vat, geplaatst in de cel; foto 2 toont een gelijkrichter van het type met 4 vaten, uit de cel.

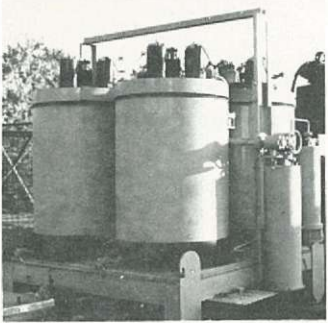
## Een stap vooruit: de droge siliciumgelijkrichters

Dank zij de opkomst van de halfgeleiders en de ontwikkeling van hun industriële toepassingen, konden de gelijkrichtinstallaties aanzienlijk vereenvoudigd worden en werd hun bedrijfszekerheid verhoogd. De technologie maakte toen een grote sprong voorwaarts en men kan hier gerust van een revolutie gewagen.

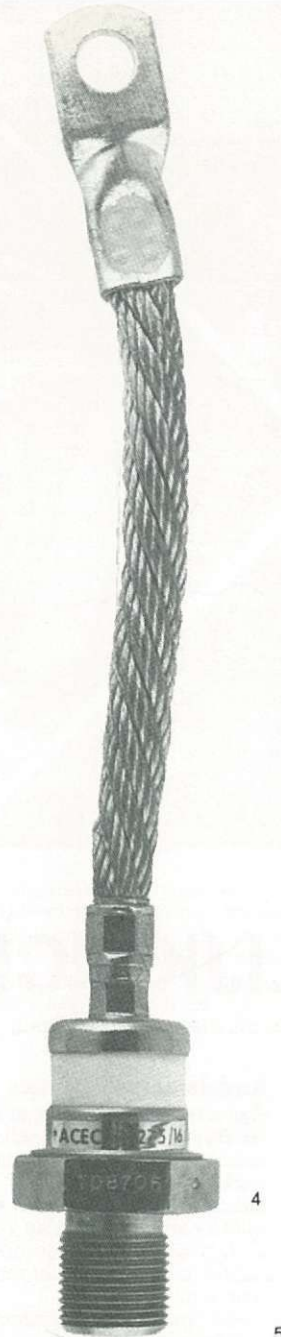
Van nu af ziet de gelijkrichter eruit als een eenvoudige kast waarin een aantal vermogendiodes zitten die de zes takken van een brug vormen zoals blijkt uit figuur 3 (driefasige Graetz-schakeling).



1

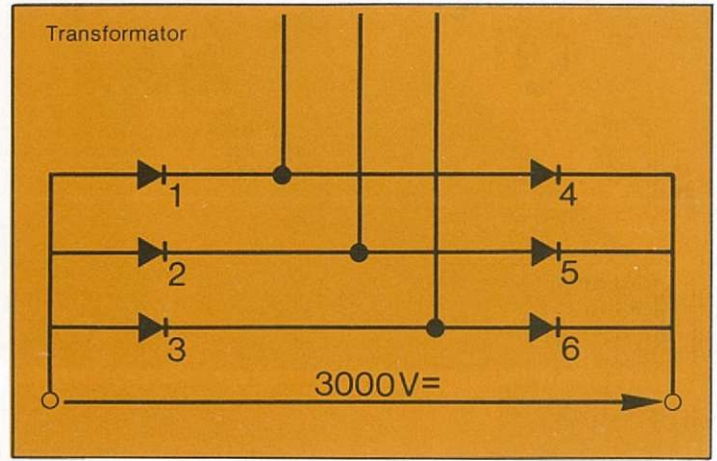
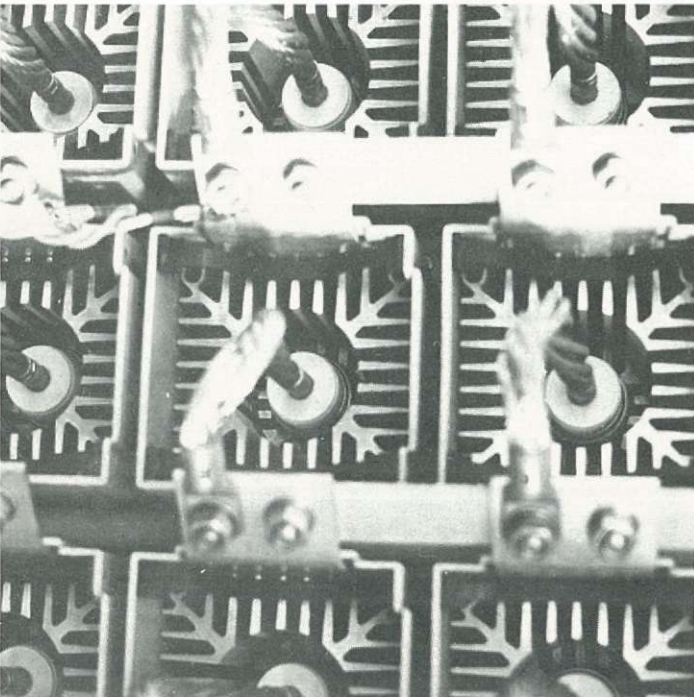


2



4

5



3

Hoe een droge gelijkrichter er van binnen uitziet, zien we op foto 4. We merken de verschillende dioden met hun koelribben. Foto 5 toont een vermogendiode zonder koelsysteem.

Om de stroom en de spanning goed te kunnen verwerken, bevat elk van die 6 takken in werkelijkheid een aantal in parallel en een aantal in serie geschakelde dioden.

In vergelijking met de kwikdampgelijkrichter is de hulpapparatuur bij de recente gelijkrichter tot het uiterste beperkt.

Om haar installaties technisch zo goed mogelijk op peil te houden heeft de NMBS vanaf 1961 in het tractie-onderstation van Haren een eerste siliciumgelijkrichtergroep met een vermogen van 3000 kW op proef in dienst gesteld.

De proef is geslaagd en de beslissende stap is gezet. Geleidelijk aan maar onafgebroken worden de kwikdampgelijkrichters nu vervangen door droge siliciumgelijkrichters.

Tussen 1964 en 1978 werden in ongeveer veertig tractie-onderstations siliciumgelijkrichters geïnstalleerd, waarbij men voor ogen moet houden dat elk onderstation twee à vier gelijkrichters telt.

Zo heeft men een idee van de inspanning die op dat gebied is geleverd. Op dit ogenblik is er nog maar een onderstation dat met kwikdampgelijkrichters is uitgerust, maar eerlang worden ook die door droge gelijkrichters vervangen.

Belangrijk is ook dat de NMBS al die jaren contact heeft onderhouden met de industrie en dat ze de jongste ontwikkelingen in de gelijkrichtertechniek op de voet heeft gevolgd.

Als voorbeeld daarvan kan onderstaande tabel dienen waaruit blijkt in welke mate het aantal dioden van een gelijkrichter in de loop der jaren is afgenomen (vermindering van het aantal dioden in serie en in parallel in elke tak).

Dat is te danken aan de nijverheid die er in geslaagd is het prestatievermogen van de dioden te verbeteren en het vormt tevens een treffende illustratie van de wil van de NMBS om de allernieuwste ontwikkelingen bij te blijven.

Vermindering van het aantal dioden van een gelijkrichter in de loop der jaren.

Tractie-onderstation	Indienststelling	Aantal dioden
Charleroi	1967	336
Denderleeuw	1967	336
Brussel-Zuid	1969	288
Gent	1970	252
Namen	1972	150
Ekeren	1975	96
Hatrival	1978	48

Voor elk onderstation uit de tabel gaat het om gelijkrichters die een vermogen van 4200 kW ontwikkelen, behalve te Brussel-Zuid waar het vermogen 4800 kW bedraagt.

#### De jongste ontwikkelingen

Tot voor enkele jaren moesten de siliciumgelijkrichters nog door middel van gedwongen ventilatie, d.w.z. met ventilatoren worden afgekoeld. Hoewel die toestellen maar een betrekkelijk klein vermogen opnemen, betekende dit toch een verlies ten opzichte van het globale rendement. Daarom worden de door de NMBS gebruikte gelijkrichters sinds 1975 met natuurlijke ventilatie gekoeld (dus zonder ventilatoren). Op die manier kon het rendement van die groepen nog worden verhoogd. Voor de meest recent in dienst gestelde toestellen bedraagt het 99,80% bij volle belasting.