



IN EEN RACK-PDU?

SCHLEIFENBAUER - LIVING FOR THE POWER TO DELIVER

7/2022
627AVMM3366
3P+N+E 400V 50/60Hz
max load 3x32A
s/n SPNL00095587
made in the Netherlands



SCHLEIFENBAUER



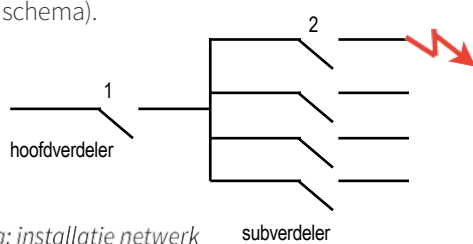
WELKE TYPE ZEKERING IN EEN RACK-PDU

Over de noodzaak tot het beveiligen van een rack-PDU (Power Distribution Unit) doen veel theorieën de ronde. Een zekering is in elk geval per definitie een 'single point of failure' en daarom niet gewenst in een datacenter. Echter, er zijn situaties waarbij een zekering toch nodig is, soms zelfs verplicht.

WAAROM WORDT ER GEZEKERD?

VEILIGHEID is de belangrijkste reden: er wordt gezekeerd om te voorkomen dat door overbelasting of kortsluiting brand ontstaat. Een uitgang op een rack-PDU moet gezekeerd zijn met een beveiliging van maximaal de nominale waarde van die uitgang. Dat betekent dat een rack-PDU die verbonden is aan een 32A feed en uitgangen heeft met een maximale belastbaarheid van 16A (bijvoorbeeld CEE 7/4 (Schuko) of IEC 320 C19), beveiligd moet zijn met zekeringen van maximaal 16A. IEC 320 C13 vormt daarop een uitzondering omdat één IEC 320 C13 een maximale belasting heeft van 10A. En aangezien deze meestal met meerdere gegroepeerd is, wordt het toegestaan deze eveneens met 16A te zekeren. Een 32A 3-fasen rack-PDU met bijvoorbeeld IEC 320 C13- en IEC 320 C19 uitgangen heeft dus minimaal zes zekeringen.

HET ISOLEREN VAN FOUTEN tot een bepaald segment is een andere reden om te zekeren. Een rack-PDU zonder beveiliging wordt bij een foutsituatie in zijn geheel uitgeschakeld. Een rack-PDU met beveiliging kan de fout isoleren tot een beperkt segment van de rack-PDU en daarmee de continuïteit van de overige apparatuur waarborgen. In het installatienetwerk zijn op verschillende niveaus beveiligingen aangebracht (zie onderstaand schema).



Schema: installatie netwerk

Je kunt een rack-PDU op dezelfde manier bekijken. Hij is vaak verbonden aan een stroomkring met een eigen beveiliging (soms gedeeld met meerdere rack-PDU's). Indien er een fout optreedt achter 2 dan is het wenselijk dat alleen beveiliging 2 geactiveerd wordt en niet beveiliging 1, want dan wordt de rest van de rack-PDU ook uitgeschakeld. Dit noemt men selectiviteit. Het is een van de belangrijkste parameters die goed begrepen moet worden om een beslissing te kunnen maken over het gebruik van zekeringen. Er is sprake van selectiviteit als een zekering eer-

der reageert dan de voorgaande (hoofd-)zekering. Indien in het bovenstaande geval 2 altijd eerder reageert dan 1, dan spreken we over 100% selectiviteit van 2 ten opzichte van 1. In de praktijk zal het echter zo zijn dat 2 alleen selectief is ten opzichte van 1 tot een bepaalde kortsluitstroom en daarboven niet meer.

WAARTEGEN WILT U BEVEILIGEN?

Het is goed u zelf eerst de vraag te stellen wat u wilt beveiligen: wilt u het risico van overbelasting voorkomen, de risico's van kortsluiting afdekken, of beide? Om die keuze goed te maken, leggen we beide risico's hieronder nog even uit.

OVERBELASTING vindt plaats als er langdurig meer stroomafname is dan toegestaan voor de betreffende onderdelen. De snelheid waarmee de beveiliging wordt geactiveerd is afhankelijk van het soort beveiliging en de specificaties van die beveiliging. Voor beveiliging tegen alleen overbelasting raden we een thermische beveiliging aan op basis van een bimetaal. Als de beveiliging wordt geactiveerd kan deze door de gebruiker zelf worden gereset door het indrukken van de uitgesprongen schakelaar.

EEN KORTSLUITING is een direct contact tussen de fase en de nul (of aarde) waardoor er een stroom ontstaat die gelijk is aan de maximale kortsluitwaarde op dat punt. Kennis van de hoogte van deze waarde is van belang om tot een goede keuze voor een beveiligingsapparaat te komen. De kortsluitstroom is het grootst dicht bij de bron (transformator, of UPS) en neemt vervolgens af door de demping en verliezen in de bedrading en overgangswaarden bij alle tussenliggende schakels en beveiligingen. Beveiligingsschakelaars bieden bescherming tot een bepaalde maximale kortsluitstroom. Indien de kortsluitstroom achter een beveiligingsapparaat (zekering) hoger is dan de waarde op dit beveiligingsapparaat, ontstaat de kans op vlamboven in het beveiligingsapparaat. Dit kan leiden tot brand en de stroom naar de fout wordt niet onderbroken: zeer onwenselijk dus.



WAT MOET U WETEN?

Om een goede beslissing te kunnen maken betreffende zekeringen in uw rack-PDU moet u een aantal zaken op een rij zetten. Hieronder treft u een overzicht aan van termen die in dit beslissingsproces voorkomen, met een korte uitleg erover.

SELECTIVITEIT is een van de belangrijkste kenmerken van een zekering. Om de selectiviteit tussen twee opvolgende beveiligingen te borgen wordt er gebruik gemaakt van een factor.

Tussen glaspatronen geldt dat er een wettelijke selectiviteit is van 1,6. Dat betekent dat een 16A glaspatroon wel selectief is ten opzichte van een 32A glaspatroon maar niet ten opzichte van een 25A glaspatroon. ($1,6 \times 16$ is 25,6). De selectiviteit tussen Miniature Circuit Breakers (MCBs) of in een gemengde omgeving is moeilijker te bepalen. Dan moet u de tijdschakelgrafieken van beide zekeringen over elkaar heen projecteren zodat duidelijk wordt bij welke kortsluitstroom welke zekering het eerst zal acteren.

32A automaat & 16A automaat



32A automaat & 10A automaat



32A automaat & 16A smeltveiligheid



Afbeelding:
Tijdschakelgrafieken
van beide zekeringen

De MCBs zijn meestal voorzien van een aanduiding met de selectiviteitsklasse. Dat getal zegt echter nog niks. U zult op iedere plaats in het datacenter een berekening moet (laten) maken van de kortsluitstromen. Pas dan kunt u, als u ook de technische gegevens van de voorgeplaatste zekeringen kent, kunnen bepalen of een zekering selectief is ten opzichte van zijn voorganger in de keten. Ervaring leert dat kennis van bovenstaande in de praktijk niet in alle gevallen voorhanden is. Toch is het relevant te we-

ten wat de consequenties zijn in het geval van kortsluiting. Een voorbeeld: een 3 fase 32A rack-PDU moet minimaal voorzien zijn van zes segmenten van 16A, elk segment voorzien van een aparte beveiliging. Indien deze beveiligingen niet selectief zijn ten opzichte van de bovenliggende zekering zal een kortsluiting in een enkele uitgang resulteren in afschakelen van de gehele rack-PDU. Is deze situatie wenselijk, of juist niet?

“We raden u aan door een specialist een uitgebreid schema te laten maken waarin alle kortsluitstromen zijn opgenomen.”

KORTSLUITSTROOM is de maximale stroom die opgewekt kan worden op een bepaald punt in de elektrische installatie. Initieel was de kortsluitstroom dichtbij de transformator of bij de UPS vele malen hoger dan de stroom die in een serverrack kon ontstaan. Dit vanwege dempende invloeden van stroomkabels en alle overgangsweerstanden in de installatie. Toenemende integratie van distributie via busbar zorgt voor toename van kortsluitstromen in een serverrack. Nu is de busbar met nominale waarden van 200 tot 1000A nauwelijks een meter van de serverkast verwijderd. Van demping is nauwelijks nog sprake en kortsluitstromen van tientallen kA (kilo Ampères) zijn geen uitzondering.

Er zijn programma's die kortsluitstromen kunnen berekenen. We raden u echter aan door een specialist een uitgebreid schema te laten maken waarin alle kortsluitstromen zijn opgenomen. Met dit document kunt u gefundeerde beslissingen nemen ten aanzien van zekeringen in een rack-PDU.

OPGENOMEN VERMOGEN Een zekering neemt vermogen op. Aangezien een zekering altijd thermisch reageert (soms ook magnetisch) is het logisch dat een bepaald gedeelte van de elektrische energie gebruikt wordt om warmte te ontwikkelen. Is er te veel warmte (te hoge stroom) dan slaat de zekering af. Het opgenomen vermogen wordt vaak aangegeven door de spanningsval over een zekering. Deze spanningsval vermenigvuldigd met de stroom (I) is het opgenomen vermogen. Een zekering die zwaar wordt belast (>80% van I nominaal) zal drie tot vijf Watt aan vermogen opnemen. Een MCB verbruikt licht minder energie dan een glaspatroon. In het geval van meerdere zekeringen in een rack-PDU (vaak met thermische breakers) heft het aantal zekeringen de lagere stroomsterkte per zekering min of meer op: 10 breakers met ieder 1,5A nemen dus ongeveer evenveel vermogen op als 1 breaker waar 15A doorheen gaat.



OMGEVINGSTEMPERATUUR Deze omgevingstemperatuur is van invloed op het karakter van een zekering. Hoe hoger de temperatuur hoe sneller een zekering zal reageren op overbelasting. U dient hier rekening mee te houden als de rack-PDU in de directe uitblaaslucht van de IT-apparatuur komt te hangen.”

MAXIMALE DOORLAATENERGIE Een zekering laat nog een bepaalde hoeveelheid energie door voordat de stroomdoorvoer wordt onderbroken. Deze energie is de doorlaatenergie en wordt berekend aan de hand van de volgende formule: $I^2 * t$ (kortsluitstroom in het kwadraat maal tijd). Deze energie moet klein genoeg zijn zodat er geen schade of brand aan de apparatuur of bedrading kan ontstaan. Doorgaans heeft een glaspatroon een veel lagere doorlaatenergie dan een MCB omdat het smeltproces in een glaspatroon sneller is dan het thermisch-mechanisch proces in een MCB.

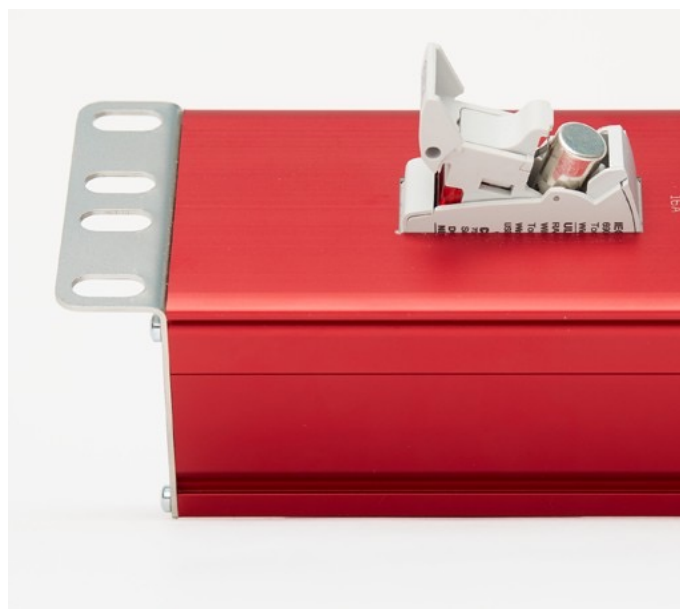
KORTSLUITVASTHEID Deze term geeft aan in hoeverre een beveiligingsapparaat bestand is tegen kortsluitstromen. Een ‘normale’ MCB heeft doorgaans een kortsluitvastheid van 6000 A (6kA). Dat betekent dat dit apparaat stromen tot 6000 A kan afschakelen. Indien een kortsluitstroom op dat punt hoger is dan 6kA bestaat de kans op zware beschadiging van de MCB, brand of het ontstaan van een aanhoudende vlamboog die zowel de stroom naar de afgaande bedrading doorlaat en vrijwel zeker brand zal doen ontstaan. Het is dus van belang om te weten wat de kortsluitstroom is op de plek waar u een zekering wilt inzetten. Thermische zekeringen hebben doorgaans een hogere kortsluitvastheid; als het draadje gesmolten is, ontstaat er een grote afstand tussen de fase en de afgaande bedrading. In een zand gevulde zekering reageert het smeltende zilverdraad met het silicium in de zekering en ontstaat er een soort glazen draad met een oneindige weerstand.

FLEXIBILITEIT Een eenmaal ingebouwde MCB of thermische zekering kan niet vervangen worden zonder de gehele rack-PDU te verwijderen. Als de zekering kapot gaat of versleten is, moet de rack-PDU dus uitgebouwd worden. Een glaspatroon kan altijd vervangen worden zonder uitbouw. Een gevaar hierbij is dat deze ook vervangen kan worden door een zekering met een verkeerde waarde. Dat risico heeft een vaste zekering niet.

BETROUWBAARHEID MCB's en thermische zekeringen werken op een mechanisch principe. Het glaspatroon werkt op basis van fysische en scheikundige reactie (smelten en reageren). Beide principes hebben voor en nadelen. De MCB kent wel meer dan honderd componenten; op zich kwetsbaarder dan

een enkel zilverdraadje (of welke legering dan ook). In ‘normale’ omstandigheden heeft de MCB zich al bewezen als een betrouwbaar instrument. Als een MCB daarentegen al enkele (3-5) kortsluit situaties heeft ondergaan met hoge kortsluitstromen dan moet deze vervangen worden.

Bovendien kan een MCB op twee manieren falen: door langdurig niet gebruikt te zijn kan het voorkomen dat hij niet afschakelt als het nodig is en het kan voorkomen dat hij niet meer inschakelt na het afschakelen. Een glaspatroon lijkt simpeler: Hij doet het, of hij doet het niet... Echter, een glaspatroon kan worden verzwakt door kortstondige stroomstoten die kleine smeltpuntjes creëren in het smeltmetaal, waardoor het karakter van de zekering kan wijzigen. Ook heeft een glaspatroon meer last van veroudering dan een MCB. Eigenlijk zou een glaspatroon iedere twee a drie jaar vervangen moeten worden.



“Hoe hoger de temperatuur hoe sneller een zekering zal reageren op overbelasting. U dient hier rekening mee te houden als de rack-PDU in de directe uitblaaslucht van de IT-apparatuur komt te hangen.”

GEBRUIKSGEMAK De MCB heeft onmiskenbaar het grootste gebruiksgemak. Een storing is direct zichtbaar (ook als de handschakelaar is voorzien van een borgpen) en kan na een fout direct geactiveerd worden.



Een MCB moet worden vervangen na drie tot vijf kortsluitsituaties. Er moet dus een administratie komen die registreert welke MCB al eens een fout heeft gehad. Een glaspatroon moet vervangen worden na een fout. De gebruiker moet weten waar ze liggen. Daarvoor moet een logistiek systeem worden gemaakt. Ook ontstaat de mogelijkheid dat de zekering wordt vervangen door een zekering met verkeerde waarde waardoor er mogelijk gevaarlijke of ongewenste situaties kunnen ontstaan. Een defect patroon kan zonder toestanden vervangen worden en de houder gaat nooit of zelden stuk. Een MCB daarentegen kan stuk gaan vanwege zijn complexiteit of blijven 'hangen' waardoor hij niet meer schakelt als het nodig is. Bij een storing in de MCB moet de hele PDU uitgeschakeld en gerepareerd worden.

Het nadeel van een glaspatroonhouder, namelijk dat je een logistiek proces moet inrichten voor het beschikbaar stellen van de juiste vervangingspatronen, is tevens ook een voordeel: de karakteristiek van de zekering is aan te passen aan de situatie. Standaard wordt een gG patroon geleverd. Deze heeft een mooie balans tussen traagheid bij overbelasting (opstartstromen kunnen een zekering doen trippen als die te snel reageert) en snelheid bij kortsluiting. Een gR patroon is nog sneller maar kan soms problemen opleveren bij opstartstromen. De ideale middenweg is, zoals zo vaak, ook de duurste: gRL. Dit is een speciale patroon die traag is in het overbelasting gebied (tot $3 \times I_n$) en supersnel bij kortsluiting.

We stuiten vaak op onbegrip over de karakteristiek van een MCB. De karakteristiek zegt iets over het omslagpunt wanneer een automaat zich thermisch dan wel magnetisch gedraagt. Bij een B-karakteristiek is dat omslagpunt $3 \times I_n$, bij C is dat $5 \times I_n$ en bij D $10 \times I_n$. Dus bij een 16A automaat met B-karakteristiek gedraagt de automaat zich bij 50A alsof hij kortsluiting detecteert en slaat direct af binnen enkele milliseconden. Bij dezelfde automaat met C-karakteristiek zit deze bij 50A nog in de thermische zone en kan het enkele seconden duren (zie grafiek) voordat deze reageert. Dit zou bijvoorbeeld een opstartstroom kunnen zijn die kortstondig piekt tot 50A om daarna weer terug te vallen tot 10A. Met een B-karakteristiek zou deze trippen, in geval van C dus niet. Het karakter van de automaat heeft dus uitsluitend invloed op de overbelastingsfase (thermisch) en niet op de kortsluitfase (magnetisch) van de automaat. Daarin zijn ze allemaal even snel.

“Een MCB bestaat uit meer dan honderd mechanische delen. Dat maakt hem kwetsbaarder dan een glaspatroon.”

Die heeft echter weer het nadeel dat deze verouderd in de loop der tijd en eigenlijk (afhankelijk van de belasting) om de zoveel jaren vervangen zou moeten worden. Kortom, de ideale beveiliging bestaat (nog) niet. Er zijn weliswaar ontwikkelingen op het gebied van elektronische beveiligingsschakelaars, maar deze zijn nog niet beschikbaar en worden waarschijnlijk veel duurder dan de huidige oplossingen. Om een goede keuze te maken moet u dus zorgen dat u zoveel mogelijk informatie heeft over uw infrastructuur (kortsluitstromen, selectiviteit et cetera) en dat u weet wat de consequenties zijn van uw keuze. Het aantal zekeringen dat u wilt gebruiken zal afhangen van een aantal situaties.



01



02



03

Afbeeldingen

- 01. Glaspatroon zekering
- 02. Thermische zekering
- 03. MCB

DE KEUZE

De keuze voor een bepaalde beveiligingsschakelaar komt uiteindelijk voor verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Dit document heeft als doel u van informatie te voorzien om de keuze met meer inhoudelijke kennis te kunnen maken. Er zullen twee keuzes gemaakt moeten worden: welke zekering en hoeveel? Als u voldoende heeft aan alleen een overbelastingbeveiliging dan is de thermische breaker een goede en voordelige optie. U voldoet hiermee aan de wettelijke eisen ten aanzien van het beveiligen van uitgangen. Indien u wilt beveiligen tegen zowel overbelasting als kortsluiting dan wordt de beslissing iets gecompliceerder: u heeft dan de keuze tussen een glaspatroon of een MCB (installatieautomaat).



Als er een 32A feed aanwezig is zult u minimaal twee stuks 16A zekeringen moeten toepassen anders kunt u maar 16A van de aanwezige 32A gebruiken. Maar u kunt ook beslissen meer dan twee zekeringen in te zetten om de fouten in het systeem te beperken tot een zo klein mogelijk gebied. Als u dit ook voor kortsluiting wilt toepassen, moet u dus goed letten op de selectiviteit van de gekozen zekering. Een thermische breaker bijvoorbeeld is niet selectief voor kortsluiting. Een glaspatroon of MCB kosten allebei veel ruimte.

“Overbelasting kan voor een groot deel voorkomen worden met de uitlezing van de ampèremeters; een kortsluiting is niet te voorspellen.”



CONCLUSIE

Indien u wilt beveiligen tegen overbelasting en/of kortsluitingen zult u een analyse moeten maken van de kans dat dit gebeurt en de kosten die ontstaan als het gebeurt. Overbelasting kan voor een groot deel voorkomen worden met de uitlezing van de ampèremeters; een kortsluiting is niet te voorspellen.”Indien de risico’s voor u te groot zijn zult u zekeringen moeten plaatsen om fouten te beperken. De goede keuze voor het type zekering kan alleen plaatsvinden als u een grondig beeld heeft van de elektrische installatie in uw datacenter. Schleifenbauer maakt vervolgens de rack-PDU met die zekeringen die voor uw situatie het meest geschikt zijn.

SCHLEIFENBAUER PRODUCTS

Schleifenbauer Products is een Nederlandse fabrikant van intelligente energiemeters voor datacenters. In Den Bosch worden rack-PDU’s gebouwd volgens klantspecificatie. Vergelijk het configuratie- en productieproces met Lego®: met een beperkt aantal bouwstenen is het aantal eindproducten praktisch onbeperkt. Rack-PDU’s van Schleifenbauer worden aangepast aan de elektra-infrastructuur van uw datacenter, in plaats van dat de elektra-infrastructuur aangepast moet worden aan een rack-PDU. Meer informatie vindt u op www.schleifenbauer.eu



SCHLEIFENBAUER

LIVING FOR THE POWER TO DELIVER

SPARREBOOM TECHNIEK

Sparreboom Techniek is een adviseur, een installateur en een specialist op het gebied van elektrotechniek. Drie ‘smaken’ in één huis die iedere vraag- en/of probleemstelling kan behandelen en zelfs kan oplossen. Door optimaal gebruik te maken van technische specialisaties en daarbij de verbanden en relaties niet uit het oog te verliezen weten wij de juiste oplossing ook te vertalen en als flexibel en betrokken installateur te verwezenlijken. Geen afschuif en/of wijzend gedrag maar kordaat en pragmatisch handelen is ons credo. Wij zijn merk/fabrikaat onafhankelijk en werken in geheel Europa. Meer informatie via www.sparreboom.nl



sparreboom
techniek



SCHLEIFENBAUER PRODUCTS BV www.schleifenbauer.eu info@schleifenbauer.eu