



Zekeringen

Introductie.

Over de noodzaak tot beveiligen van een PDU (Power Distribution Unit / stekkerblok / energielijst/ contactdoos etc.) doen veel theorieën de ronde. Een zekering is per definitie een Single Point of Failure (SPoF) en daarom niet gewenst in een datacenter. Echter, er zijn situaties waarbij een zekering toch nodig is, soms zelfs verplicht. Daarom kunnen we ons er niet eenvoudig vanaf maken met: niet gewenst dus niet nodig. Schleifenbauer Products heeft geprobeerd voor u de zaken op een rij te zetten en een overzicht gemaakt van wat u over het afzekeren in de PDU moet weten.

Zekeringen kunnen in alle modellen PDUs toegepast worden maar zijn verplicht in 32A modellen met 16A outlets om de veiligheid te waarborgen. Zekeringen worden ook toegepast om de schade van fouten te beperken tot 1 segment op een PDU. Vanwege de intelligente metingen op de Schleifenbauer PDU kunt u in ieder geval het stroomgebruik monitoren en alarmeren indien het is toegenomen tot aan de gevarenszone.

Metten is weten.

Zekeren is een drastische beveiligingsmethode. Wanneer de stroom gedurende een bepaalde tijd een bepaalde norm overschrijdt dan wordt deze abrupt onderbroken, waardoor alle apparaten achter deze zekering spanningsloos worden. Het is alsof je in het donker in de buurt van een afgrond loopt.

Schleifenbauer PDUs zijn voorzien van stroommeters die precies aangeven wat het actuele stroomverbruik is. Hierdoor bent u in staat tijdig actie te ondernemen wanneer het stroomgebruik te hoog oploopt. Het is echter niet altijd mogelijk om op ieder subniveau te meten en kortsluitingen kunnen niet worden voorspeld met ampère meters. Daarom zijn zekeringen - ondanks de aanwezigheid van meters- onvermijdelijk en dient u over de toepassing een bewuste keuze te maken.



Wie kiest ?

De verantwoordelijkheid van de keuze voor al of niet zekeren, dan wel welke beveiliging wordt ingezet is te allen tijde voor de eindgebruiker, zolang dit binnen het wettelijke kader valt. Uit het onderstaande zal blijken dat er geen eenduidige 'beste oplossing' bestaat. De beste oplossing zal afhangen van de specifieke situatie in het data centre en kan dus per klant verschillen. Schleifenbauer Products biedt u de mogelijkheid om precies de goede zekering te kiezen die voor uw situatie het beste blijkt te zijn. Dit is één van de redenen waarom Schleifenbauer maatwerk levert.

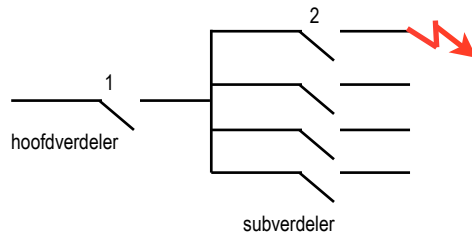


Waarom zekeren ?

Er zijn 2 redenen om een zekering op te nemen in een PDU:

- 1) **veiligheid:** Een uitgang (contact) moet gezekeerd zijn tegen overbelasting met maximaal de nominale waarde van die uitgang. Dat betekent dat een PDU die verbonden is aan een 32A feed en uitgangen heeft met maximale belastbaarheid van 16A (zoals randaarde, wieland of C19) deze beveiligd moet zijn met zekeringen van maximaal 16A. (C13 is een uitzondering omdat één C13 een maximale belasting heeft van 10A, maar aangezien deze meestal met meerdere gegroepeerd zijn, wordt het toegestaan deze eveneens met 16A af te zekeren)
- 2) **fouten isoleren:** Een andere reden om te zekeren is het isoleren van fouten tot een bepaald segment. Een PDU zonder beveiliging zal in een foutsituatie in zijn geheel worden uitgeschakeld. Een PDU met beveiliging kan de fout isoleren tot een beperkt segment van de PDU en daarmee de continuïteit van de overige apparatuur waarborgen.

In het installatienetwerk zijn op verschillende niveaus beveiligingen aangebracht. Zie het onderstaande schema. Je kunt een PDU op dezelfde manier bekijken. Deze is vaak verbonden aan een stroomkring met een eigen beveiliging (soms gedeeld met meerdere PDUs). Indien er een fout optreedt achter 2 dan is het wenselijk dat alleen beveiliging 2 geactiveerd wordt en niet 1 want dan zou de rest van de PDU ook uitgeschakeld worden. Dit noemt men selectiviteit. Dit is één 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 eerder zal reageren dan de voorgaande (hoofd-)zekering. Indien in het bovenstaande geval 2 altijd eerder reageert dan 1, dan spreken we over 100% selectiviteit van 2 tov 1. In de praktijk zal het echter zo zijn dat 2 alleen selectief is tov 1 tot een bepaalde kortsluitstroom en daarboven niet meer.

Wartegen wilt u beveiligen ?

Het is goed zich eerst af te vragen wat u wilt beveiligen; wilt u het risico van overbelasting voorkomen of de risico's van kortsluiting afdekken, of beide ?

Overbelasting:

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. Doordat onze PDU altijd zijn voorzien van overbemeten bedrading zijn ze bestand tegen dergelijke overbelasting en hoeft de beveiliging dus niet snel in te grijpen. Voor beveiliging tegen alleen overbelasting raden we dan ook een simpele thermische beveiliging aan op basis van een bi-metaal. Als de beveiliging wordt geactiveerd kan deze weer door de gebruiker zelf worden gereset door het indrukken van de uitgesprongen schakelaar.




Kortsluiting:

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. Deze waarde is belangrijk om te weten om een goede keuze voor een beveiligingsapparaat te maken. 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 overgangsweerstanden bij alle tussenliggende schakels en beveiligingen. Een goede elektromonteur of installateur kan een berekening maken van alle kortsluitstromen in het data centre.

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 vlambogen in het beveiligingsapparaat. Dit kan leiden tot brand en de stroom naar de fout wordt niet(!) onderbroken. Zeer onwenselijk dus.

Type zekering

In de onderstaande tabel vindt u een overzicht van de zekeringen zoals die in de Schleifenbauer PDU kunnen voorkomen.

type	opmerkingen
Smeltzekering 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Bestaat uit een patroon en een houder. ⌘ Zekeren tegen overbelasting en kortsluiting d.m.v. fysische (en chemische) werking. ⌘ Onderbreekt alleen de fase. Heeft energie nodig voor werking (spanningsval 100-200mV) ⌘ Er zijn 2 type houders: eenvoudige houders met schroefkapje zonder indicatie of DINrail houders (zelfde vorm als MCB) met bajonetsluiting en indicatie ⌘ Moet na fout vervangen worden. ⌘ Kan vervangen worden door andere type zekering ⌘ Hoge kortsluitvastheid. ⌘ Versnelde veroudering bij wisselende belastingen (inschakelstromen) ⌘ Vaste selectiviteit van 1,6 tussen smeltzekeringen
Zekeringautomaat 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ MCB (Miniature Circuit Breaker) ⌘ werking op basis van thermische energie (overbelasting) en een magnetisch relais (kortsluiting). ⌘ Gebruikt iets minder energie dan een smeltpatroon ⌘ Optioneel ook onderbreking van NUL ⌘ Resetable na fout of handmatig uitschakelen ⌘ Is kwetsbaarder voor storingen dan smeltzekering ⌘ Moet na 3-5 kortsluitingen vervangen worden ⌘ De zekering kan niet aangepast worden. ⌘ Selectiviteit moet middels berekeningen vastgesteld worden. Normale kortsluitvastheid van 6kA, ook leverbaar met 10kA.
Thermische breaker 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Thermische (bi-metaal) beveiliging tegen overbelasting ⌘ Resetable na fout. Gebruikt relatief veel energie (spanningsval 240mV). ⌘ Schakelt alleen de fase. Reageert niet (te traag) bij kortsluiting en is dus niet selectief ⌘ Lage kortsluitvastheid van 2kA. ⌘ Klein en goedkoop

Wat moet u weten ?

Om een beslissing te kunnen maken betreffende zekeringen in uw PDU moet u een aantal zaken op een rij zetten. Hieronder vindt u een lijst met termen die in dit beslissingsproces voorkomen, met een korte uitleg erover.

Selectiviteit:

Zoals al eerder is aangegeven is selectiviteit één van de belangrijkste kenmerken van een zekering. Selectiviteit is een getal wat aangeeft in hoeverre een zekering een kortsluiting zal beveiligen voordat de voorgaande zekering(en) in werking treedt.

Tussen smeltpatronen geldt dat er een wettelijke selectiviteit is van 1,6. Dat betekent dat een 16A smeltpatroon wel selectief is t.o.v. een 32A smeltpatroon maar niet t.o.v. een 25A smeltpatroon. (1,6 x 16 is 25,6). De selectiviteit tussen MCBs of in een gemengde omgeving is moeilijker te bepalen. Dan moet men de tijd-schakel grafieken van beide zekeringen over elkaar heen projecteren zodat duidelijk wordt bij welke kortsluitstroom welke zekering het eerst zal acteren.

De MCBs zijn meestal voorzien van een aanduiding met de selectiviteitsklasse. Dat getal zegt echter nog niks. U zult op iedere plaats in het data centre 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 t.o.v. zijn voorganger in de keten.

Kortsluitstroom:

De kortsluitstroom is de maximale stroom die opgewekt kan worden op een bepaald punt in de elektrische installatie. De kortsluitstroom dichtbij de transformator of bij de accu's van de UPS zijn vele malen hoger dan de stroom die in een 19" kast kan ontstaan. Dit heeft te maken met de dempende invloeden van de stroomdraden en alle overgangswaarden in de

installatie. Hieruit volgt dat een kast dichtbij het distributiepaneel dus een hogere kortsluitstroom zal kennen dan een kast die tientallen meters verderop staat. Er zijn programma's die de kortsluitstromen kunnen berekenen. We raden u echter aan uw elektra-installeur een uitgebreid schema te laten maken waarin alle kortsluitstromen zijn opgenomen. Met dit document kunt u veel betere beslissingen nemen t.a.v. zekeringen in een 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 een paar (3-5) Watt aan vermogen opnemen. Een MCB neemt iets minder energie dan een smeltzekering.

In het geval van meerdere zekeringen in een 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:

De 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 PDU in de directe uitblaaslucht van de rackapparatuur 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^2t (de kortsluitstroom in het kwadraat maal de tijd). Deze energie moet klein genoeg zijn zodat er geen schade of brand aan de apparatuur of bedrading kan ontstaan. Doorgaans heeft een smeltzekering en veel lagere doorlaatenergie dan een MCB omdat het smeltproces 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 erg belangrijk 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 PDU te verwijderen. Als deze kapot gaat of versleten is, moet de PDU dus uitgebouwd worden. Een smeltzekering 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 en thermische zekeringen werken op een mechanisch principe. De smeltzekering werkt op basis van fysische en scheikundige reactie (smelten en reageren). Beide principes hebben voor en nadelen:

De MCB kent wel meer dan 100 componenten, dat is dus op zich al 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 2 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 smeltzekering lijkt simpeler: Hij doet het, of hij doet het niet... echter, een smeltzekering kan worden verzwakt door kortstondige stroomstoten die kleine smeltpuntjes creëert in het smeltmetaal waardoor het karakter van de zekering kan

wijzigen. Ook heeft een smeltzekering meer last van veroudering dan een MCB. Eigenlijk zou een smeltzekering iedere 2 a 3 jaar vervangen moeten worden.

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 3-5 kortsluitsituaties. Er moet dus een administratie komen die registreert welke MCB al eens een fout heeft gehad.

Een smeltzekering moet vervangen worden door een andere na een fout. De gebruiker moet weten waar deze liggen. Daarvoor moet een logistiek systeem worden gemaakt. Ook ontstaat de mogelijkheid dat de zekering wordt vervangen door een verkeerde waardoor er mogelijk gevaarlijke of ongewenste situaties kunnen ontstaan. Een defecte 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.

De keuze:

De keuze voor een bepaalde beveiligingsschakelaar komt uiteindelijk voor verantwoording van de opdrachtgever. Dit document is uitsluitend bedoeld om u van informatie te voorzien om de keuze met meer inhoudelijke kennis te kunnen maken.

Er zullen 2 keuzes gemaakt moeten worden: welke zekering en hoeveel ?

Als u voldoende heeft aan alleen een overbelastingsbeveiliging dan is de thermische breaker een goede en goedkope 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 de keuze tussen een MCB (installatie automaat) of een smeltzekering.

De keuze is afhankelijk van de gewenste selectiviteit. Het kan voorkomen dat hieruit volgt dat een smeltpatroon de voorkeur heeft boven een automaat. Het nadeel van een smeltpatroon is dat de beheerder van het datacentre een logistiek systeem moet implementeren voor de beschikbaarheid van de juiste (!) smeltpatronen. Een smeltpatroon kan ook makkelijk door een verkeerde vervangen worden, een risico dat er niet is bij een MCB. Een nadeel van een MCB is dat deze na een aantal kortsluitingen vervangen moet worden. Dat betekent dat de hele PDU vervangen zou moeten worden.

Een MCB bestaat uit meer dan 100 mechanische delen, en maakt hem daardoor kwetsbaarder dan een smeltpatroon. 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 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 etc) en dat u weet wat de consequenties zijn van uw keuze.

Het aantal zekeringen dat u wilt gebruiken zal afhangen van een aantal situaties:

Als er een 32A feed aanwezig is zult u minimaal 2 stuks 16A zekeringen moeten toepassen anders kunt u maar 16A van de aanwezige 32A gebruiken. Maar u kunt ook beslissen meer dan 2 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 smeltzekering of MCB kosten allebei veel ruimte.

	voordelen	nadelen
MCB (automaat)	<ul style="list-style-type: none"> -Herbruikbaar -Schakelt optioneel zowel fase als nul -Kan gebruikt worden als schakelaar -Praktischer dan een smeltzekering -Neemt (iets) minder vermogen op 	<ul style="list-style-type: none"> -Moet na een aantal (3 tot 5) fouten (kortsluitingen) vervangen worden (afhankelijk van kortsluitstroom) (hoe administreren ?) -Minder selectiviteit dan een smeltzekering -Hogere energie doorlaat dan smeltzekering -Neemt veel plaats in beslag -Is relatief kwetsbaar -PDU moet uitgebouwd worden bij vervanging
Smeltzekering	<ul style="list-style-type: none"> -Na fout weer een verse patroon -Selectiever dan MCB -Minder energiedoorlaat -Kan vervangen worden door een patroon met andere karakteristiek -Hoge kortsluitvastheid 	<ul style="list-style-type: none"> -Niet herbruikbaar -Logistiek systeem nodig voor reservepatronen -Kan verkeerde patroon herbergen -Veroudert sneller

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 ampère meters, maar een kortsluiting is niet te voorspellen. Als de risico's voor u te groot zijn, dan 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 PDU met die zekeringen die voor uw situatie het meest geschikt zijn.

Interessante achtergrond informatie over het onderwerp zekeren vindt u op de site van EATON HOLEC: www.et-installateur.nl in de sectie 'vaktechniek'. Hier vindt u zeer leesbare documenten die verder ingaan op de technische details van de beveiliging.