

# OPTIMAAL KLIMAAT SCHAKELKAST ZORGT VOOR BETERE PRESTATIES [DEEL 1]

## GEVOLGEN VAN SLECHT KLIMAAT IN DE SCHAKELKAST

Ideale omstandigheden komen zelden voor in schakelkasten. De invloed van klimaatfactoren zoals warmte, koude en vocht op de elektrische veiligheid is niet te onderschatten, terwijl ook de prestaties van de componenten zelden gebaat zijn bij negatieve omgevingsfactoren. In deze tweedelige reeks gaan we dieper in op de oorzaken, gevolgen en oplossingen voor deze boosdoeners.

Door Sammy Soetaert

### DE IMPLOESIE VAN DE SCHAKELKAST

De functie van een schakelkast is door de jaren heen sterk geëvolueerd. Oorspronkelijk was het de bedoeling om simpelweg elektrische schakelingen in een afgeschermd kast te centraliseren, zodat gebruikers beschermd werden tegen een elektrische schok. Na een tijdje kwam daar de factor bedrijfszekerheid bij, zeker in het geval van industriële kasten. Gebruikers nemen geen genoegen meer met de pure beveiligingsfunctie. Wat zich in de schakelkast bevindt, moet optimaal werken, onterechte uitval kan absoluut niet meer door de beugel. Een goede werking streeft men na door – voor de componenten die zich in de kast bevinden – perfecte omstandigheden te creëren, luidt het credo. Dat is evenwel

makkelijker gezegd dan gedaan. Industriële schakelkasten zijn de afgelopen jaren niet enkel uitgebreider geworden, er zijn ook een aantal bijkomende evoluties die ervoor zorgden dat deze perfecte omstandigheden zelden nog gehaald worden. We onderscheiden interne en externe boosdoeners. Een overzicht.

### INTERNE OORZAKEN

#### Als gevolg van toenemende componenten

Een paar zekeringen, een paar automaten en een verliesstroom-schakelaar. Zo zag, bondig samengevat, de verdeelkast eruit tot ver in de jaren negentig. Zeker de industriële kasten hebben

ondertussen een ware metamorfose ondergaan. De doorbraak van halfgeleider-technologie lag aan de basis van tal van innovaties die tot op vandaag het uitzicht van de verdeelkast grondig herschikten.

Denk bijvoorbeeld maar aan de invoering van de plc of geavanceerde motorsturingen met frequentieregelaars. Die componenten hebben één ding gemeen: ze produceren enorm veel warmte en daar waren de oude verdeelkasten niet tegen opgewassen. Bovendien zijn deze

componenten op hun beurt zeer kwetsbaar voor warmte.

#### Als gevolg van manke installatie

Uitbreidingen van bestaande schakelkasten worden niet altijd even secuur uitgevoerd. In een kast

die pakweg 20 jaar geleden geplaatst werd, is her en der al eens een component bijgekomen, andere verdwenen en werden vervangen door upgedate versies. Het vervangen van de volledige schakelkast werd niet in overweging genomen, meestal uit financiële overwegingen of onder druk van dreigend productieverlies. Het resultaat na al die jaren? Te veel componenten die op elkaar gepakt zitten, bekabeling die overal in bochten gewrongen zit en die soms een te kleine doorsnede heeft en verouderde klemverbindingen. Een perfecte cocktail om een veel te warme verdeelkast te krijgen!

### EXTERNE OORZAKEN

Een van de belangrijkste externe oorzaken is het buitenklimaat. Verdeelkasten worden uit veiligheidsoverwegingen,



De schakelkast anno 2015 ziet er helemaal anders uit dan die van 20 jaar geleden

### GEVOLGEN VAN TE HOGE TEMPERATUREN OP BEPAALDE COMPONENTEN

TOESTEL	MAX. AANBEVOLGEN LUCHTTEMP.	WAARSCHUWINGEN
VARIABLE FREQUENTIEREGELAARS	40°C	Werking boven deze temperatuur vereist een vermogensvermindering van een grotere drive of verhoogt het risico op voortijdig falen
VARIABLE FREQUENTIEREGELAARS MET EXTERN KOELLICHAAM	50°C	Werking boven deze temperatuur vereist een vermogensvermindering van een grotere drive of verhoogt het risico op voortijdig falen
HMI, TOUCHSCREENS EN FLAT SCREEN DISPLAYS	50° – 60°C	Fabrikanten van HMI's specificeren een maximum werkingstemperatuur voor hun producten. Enkele kleinere toestellen zijn beschikbaar die opereren tot 70°C
HD TELEVISIES	40° – 50°C	32°C wordt aanbevolen voor een normale levensduurverwachting
PLC'S	50° – 80°C	De meeste toestellen zijn niet gecertificeerd om goed te functioneren boven de maximum werkingstemperatuur
COMPUTER EN SERVER RACKS	Interne luchttemperatuur 40°C. Met ventilatoren 55°C	In een pc met standaard koeling kunnen de werkingstemperaturen makkelijk de limieten overschrijden. Dit kan resulteren in geheugenfouten, harde schijf lees-schrijffouten, defecte videoweergaves en ander problemen, die niet typisch gelinkt zijn aan warmte. Vrijwel alle server racks vereisen koeling.

inplantingseisen en soms uit plaatsgebrek meer en meer buiten geplaatst. Denk hierbij bijvoorbeeld aan zonnepanelenparken waar de schakelkasten op het dak vlakbij de panelen komen te staan. Het spreekt voor zich dat er hier moet rekening gehouden worden met de te verwachten warmte. Dat geldt eigenlijk niet enkel voor buiten geplaatste kasten, maar ook voor schakelkasten die op bedrijfsniveau te maken krijgen met extreme invloeden afhankelijk van de sector (vocht in de voedingssector, hitte in de hoogoven,...).

**GEVOLGEN**

Naast de mogelijke, voor de hand liggende gevaren (brand) zijn er ook een aantal elektrische gevolgen inherent aan temperatuurschommelingen.

**Schakelproblemen**

Bij extreem hoge temperaturen zullen VFD-sturingen (frequentieregelaars voor aandrijvingen) minder efficiënt presteren. Ook alle op IC- (Integrated Circuit) gebaseerde componenten kunnen vreemd gedrag beginnen te vertonen. De oorzaak hiervan is de gebruikte MOSFET technologie. Dit zijn in feite transistoren die op een bepaald drempelvoltage gaan schakelen. Bij een stijgende temperatuur stijgt die drempelwaarde. Dat kan leiden tot een transistor die verkeerd inschakelt, met alle gevolgen van dien. Bovendien stijgt de interne weerstand van de gate, waardoor de transistor in extreme gevallen zelfs helemaal niet meer schakelt.

**Verandering van structuur**

Naast deze schakelproblemen veranderen de IC's ook intern van structuur, omdat de siliciumoxideverbindingen sterk beïnvloed worden door hitte.

Onderzoek heeft uitgewezen dat per 10 graden Celsius boven de kamertemperatuur, de levensduur van elektronica met de helft afneemt. De investering in een degelijke klimaatregeling betaalt zich dus cash terug.



**Impact op bekabeling**

De opwarming is ook een majeur probleem voor de bekabeling. Hitte zorgt hier voor verminderde elasticiteit en minder sterkte van de isolatie, terwijl ook de geleidbaarheid gehinderd wordt door een stijgende temperatuur. Vergeet ook niet dat bekabeling zélf een bron kan zijn van ongewenste opwarming. Nog al te vaak worden kabels gelegd die een te kleine diameter hebben voor de applicatie die ze voeden. Het is de logica zelve dat geleiders die te klein zijn, een vermogensverlies zullen teweegbrengen. Hoe kleiner die diameter is, hoe groter de weerstand wordt. Die grotere weerstand wordt voornamelijk via een grotere warmte-dissipatie verwerkt. In de recente IEC 61439-1 is er veel aandacht voor warmte-uitstoot van componenten en bekabeling. Een pientere elektricien zou kunnen opteren voor een kabel met grotere diameter. Dat is ook correct en in lijn met de norm. Helaas is dat niet altijd mogelijk omwille van diverse redenen: de inbouwmaten zijn te klein, de aansluitklemmen van de andere componenten zijn er niet altijd op voorzien, of prijstechnisch rijzen er problemen (dikkere diameter = meer koper nodig = duurder). Bovendien gaat de evolutie in de schakelkastbouw steeds verder richting miniaturisatie: alles wordt kleiner en dus kan de bekabeling niet achterblijven. Kabelfabrikanten reageren daar op door kabels te

**IMPACT KOUDE – CONDENSFORMING**

Lage kasttemperaturen zijn in die zin minder gevaarlijk omdat ze niet meteen tot enorme problemen leiden zolang de koude binnen de perken blijft. De meeste componenten in een schakelkast kunnen makkelijk temperaturen tot -10°C aan. Net omdat de componenten in een kast veel warmte dissiperen, worden dergelijke lage temperaturen quasi nooit gehaald. Bij lage temperaturen is het grootste probleem eerder het ontstaan van condens. Dat gebeurt als warme, vochtige lucht (in de schakelkast) in contact komt met een koud oppervlak (de behuizing van de schakelkast, klemmen, dinrails,...). Als de dalende temperatuur onder het dauwpunt komt, zorgt dit voor vochtvorming. Vocht is niet alleen de oorzaak van kortsluitingen en uitval, het leidt ook nog eens tot corrosie en schimmelvorming. Corrosie resulteert op zijn beurt dan weer in minder kwalitatieve verbindingen met een grotere weerstand. Ook dat leidt op zijn beurt weer tot een minder vlotte doorstroming en ongewenste opwarming van componenten. Condens is met name een probleem in schakelkasten die zich buiten bevinden zoals bij zonnepanelen en windmolens, maar ook in vochtige binnenomgevingen zoals in de voedselnijverheid (schimmelvorming!) is dit een frequent probleem.

ontwikkelen met een hogere mogelijke geleidertemperatuur. Deze kabels kunnen dus hogere temperaturen aan, waardoor er in vele gevallen toch een kabel met beperkte diameter ingezet kan worden. Vroeger had men een kabel met dikkere diameter moeten plaatsen. De wet van Joule, verplichte leerstof voor elke elektricien in spé, luidt dat de warmte-dissipatie proportioneel vergroot volgens de grootte van de weerstand, de stroomsterkte in het kwadraat en de tijd gedurende welke de stroom vloeit. In formule-vorm wordt dit dan **W=R x I<sup>2</sup> x t**.

**HOE TE WERK GAAN?**

Bordenbouw is geëvolueerd naar een echt subspecialiteit in de elektrotechniek. De relatief nieuwe IEC 61439 speelt in op die evolutie, door meer aandacht te besteden aan het warmtegedrag binnenin schakelkasten. De elektricien heeft meerdere opties om de juiste schakelkast te kiezen.

Fabrikanten kunnen aangeven hoeveel warmte-dissipatie nodig is om een luchttemperatuurstijging van 20°C in de kast ten opzichte van de buitenlucht te verkrijgen. Die maximale warmte-dissipatie kunnen elektriciens vervolgens gebruiken als richtnorm. Omdat fabrikanten van componenten op hun datasheets aangeven hoeveel warmte hun producten uitstoten en ook kabelfabrikanten aangeven hoeveel warmte hun kabels uitsturen, kan men uitrekenen of de te verwachten dissipatie binnen de opgegeven waarde van de schakelkastfabrikant blijft. Er zijn evenwel enkele zwakke punten in deze methode. Zo mogen de toestellen in de berekeningen volgens de IEC 61439 maar tot op 80% van hun nominale vermogen belast worden. Er moeten dus zwaardere componenten gebruikt worden indien dit 80% vermogen niet volstaat voor de toepassing. 'Zwaarder' betekent echter ook 'duurder' en dat is iets waar de eindgebruiker veelal allergisch voor is. Goede communicatie en duiding kan echter wonderen verrichten. Onder de alinea 'Gevolgen' vindt u hier voldoende munitie voor. In de volgende editie krijgt u het tweede deel van dit artikel, waarin we uitleggen welke mogelijkheden er zijn om een optimaal klimaat in de schakelkast te waarborgen en wat u kunt doen om alle hier geschetste problemen het hoofd te bieden. We hebben daarbij aandacht voor de koelingsmogelijkheden en verwarming en regulering van de luchtvochtigheid. □

**KLIMATISATIE SCHAKELKASTEN**

- Deel 1: (Elektricien 32)**  
Oorzaken en gevolgen slecht klimaat schakelkast
- Deel 2: (Elektricien 33)**  
Oplossingen voor een goede klimaatregeling schakelkasten

