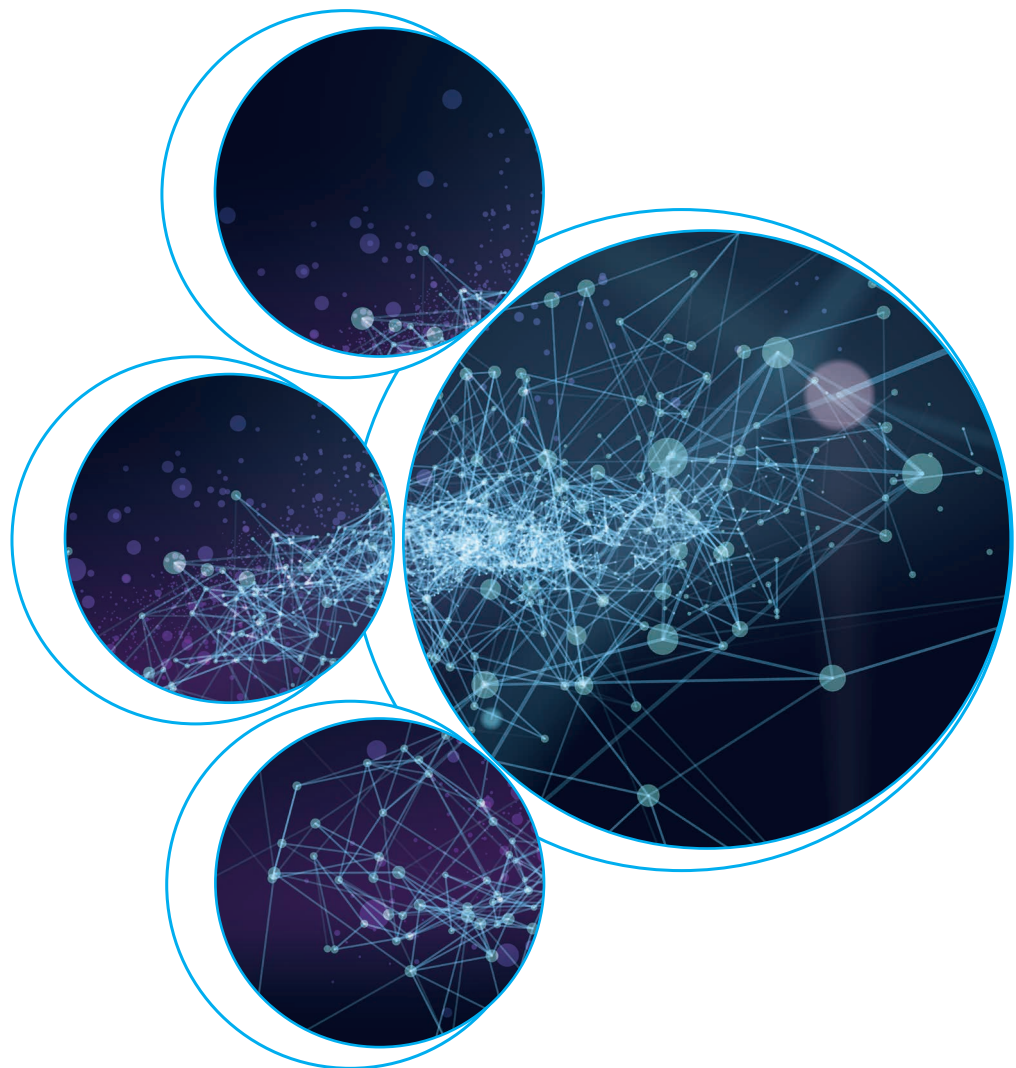


# Technische verklaringen





Begrip	Pag.	Kolom			
Referentievoorwaarden	IV	1	Omgevingstemperatuurbereik	XVI	1
Referentiewaarden en toleranties	IV	1	Omgevingstemperatuurbereik bij opslag	XVI	1
Voorschriften voor de opslag en behandeling van goederen	IV	1	Relaisbeschermingsgraad RT	XVI	2
Werking en installatievoorwaarden	IV	2	Beschermingsgraad IP	XVI	2
Spoel werkingsbereik	IV	2	Trillingsbestendigheid	XVI	2
Spanningspiekbegrenzing	IV	2	Schokbestendigheid	XVI	2
Reststroom	IV	2	Inbouwpositie	XVI	2
Omgevingstemperatuur	IV	2	Warmteafgifte aan de omgeving	XVI	2
Condensatie	IV	2	Montageafstand op printplaten	XVI	2
Inbouwpositie	IV	2	Koppel	XVII	1
Aansturing van relais via RC-beschermde contacten	IV	2	Min. aansluitdoorsnede	XVII	1
Aanwijzingen voor het automatisch soldeerproces	IV	2	Max. aansluitdoorsnede	XVII	1
Relaismontage	IV	2	Aansluiten van meer dan één draad	XVII	1
Flux	IV	2	Koiklem	XVII	1
Voorverwarmen	V	1	Centraalschroefklem	XVII	1
Solderen	V	1	Schroefloze klemverbinding	XVII	1
Wassen / wasdichte relais	V	1	Push-in aansluiting	XVII	1
Terminologie	V	1	Doorverbindstrip	XVII	1
Aansluitcodering	V	1	SSR – Solid state relais	XVII	2
Contactspecificaties	V	2	Optocoupler	XVII	2
Contactset	V	2	Bereik schakelspanning	XVII	2
Enkelvoudig contact	V	2	Minimum schakelstroom	XVII	2
Twincontact	V	2	Stuurstroom	XVII	2
Dubbel verbreekcontact	V	2	Maximum sperspanning	XVII	2
Micro-onderbreking	V	2	Relais met mechanisch gedwongen contacten/veiligheidsrelais	XVII	2
Microschakeling	V	2	Bewakingsrelais	XVII	2
Volledige afschakeling	V	2	Netspanningsbewaking	XVII	2
Maximum continuïteit	V	2	Symmetriebewaking	XVII	2
Maximum inschakelstroom	V	2	Niveaubewaking	XVIII	1
Nominale spanning	V	2	Elektroden spanning bij niveaubewakingsrelais	XVIII	1
Maximum schakelspanning	V	2	Elektroden stroom bij niveaubewakingsrelais	XVIII	1
Maximum schakelvermogen AC1	VI	1	Maximum gevoeligheid	XVIII	1
Maximum schakelvermogen AC15	VI	1	Gevoeligheid, vast of instelbaar	XVIII	1
1-fase motorbelasting AC3-bedrijf, 230 V	VI	1	Positieve logica	XVIII	1
Nominale lampspecificaties	VI	1	Inschakelvertragingstijd	XVIII	1
Maximum schakelstroom DC1	VI	1	Aanspreektijd	XVIII	1
Minimum schakelbelasting	VI	1	Afschakelvertraging	XVIII	1
Testvoorwaarden voor contactgegevens en grafieken	VI	1	Reactietijd	XVIII	1
Elektrische levensduur	VI	2	Memory / Foutgeheugen	XVIII	1
Elektrische levensduur "F-diagram"	VI	2	Memory / Foutgeheugen, nulspanningszeker	XVIII	1
Reductiefactor bij inductieve belasting	VI	2	Tijdrelais	XVIII	2
Condensatormotoren	X	1	Tijdbereik	XVIII	2
Draaistroombelastingen	XII	1	Herhalingsnauwkeurigheid	XVIII	2
Draaistroommotoren	XII	1	Hersteltijd	XVIII	2
Schakelen van verschillende spanningen in een relais	XII	2	Minimale impulsduur	XVIII	2
Contactweerstand	XII	2	Instelbaarheidsnauwkeurigheid	XVIII	2
Contactcategorieën volgens EN 61810-7	XII	2	Schemeringsschakelaars	XVIII	2
Spoelbegrippen	XIII	1	Inschakeldrempel	XVIII	2
Nominale spanning	XIII	1	Aanspreektijd / Afvaltijd	XVIII	2
Nominiaal vermogen	XIII	1	Tijdschakelklokken	XVIII	2
Werkspanningsbereik van de spoel	XIII	1	1-kanaals / 2-kanaals	XVIII	2
Niet-aanspreekspanning	XIII	2	Dagprogramma	XVIII	2
Aanspreekspanning	XIII	2	Weekprogramma	XVIII	2
Maximum toelaatbare ingangsspanning	XIII	2	Geheugenplaatsen	XVIII	2
Houdspanning	XIII	2	Kortste schakelduur	XVIII	2
Afvalspanning	XIII	2	Gangreserve	XVIII	2
Spoelweerstand	XIII	2	Impulsrelais en Trappenhuisautomaten	XVIII	2
Spoelstroom	XIII	2	Minimum / Maximum impulsduur	XVIII	2
Spoeltemperatuur	XIII	2	Maximum aansluitbare aantal drukknoppen	XVIII	2
Monostabiel relais	XIII	2	Glow wire conform volgens EN 60335-1	XIX	1
Bistabiel relais	XIII	2	EMC Normen	XIX	1
Impulsrelais	XIII	2	Burst	XIX	1
Remanent relais	XIII	2	Surge	XIX	2
Isolatiebegrippen	XIV	1	EMC regels	XIX	2
Relaisfunctie en isolatie	XIV	1	Betrouwbaarheid (MTBF, MTTF, MCTF, B <sub>10</sub> )	XIX, XX	2
Isolatiëniveaus specificeren	XIV	1	MTBF, MTTF en MCTF	XIX	2
Isolatiecoördinatie	XIV	1	MCTF, B <sub>10</sub> en B <sub>10d</sub> voor Finder relais	XIX, XX	2,1
Nominale spanning van het voedingssysteem	XIV	2	Voorbeeld	XX	1
Nominale isolatiespanning	XIV	2	De RoHS, REACH & WEEE richtlijnen	XX	1
Isolatiespanning	XV	1	CADMIUM	XX	1
Isolatiegroep	XV	1	SIL en PL categorieën	XX, XXI	2,1
SELV, veiligheidslaagspanning	XV	1	SIL Klassen - volgens EN 62061	XX	2
PELV	XV	1	PL - EN ISO 13849-1	XXI	1
Veilige scheiding	XV	1,2	Punten van overeenkomst tussen EN 62061 en EN ISO 13849-1	XXI	1
Algemene technische informatie	XVI	1	Betrouwbaarheid van componenten	XXI	1
Schakeling	XVI	1	Certificering en keurmerken	XXII	1
Schakeltijd	XVI	1	Tabellen	VII	1
Relatieve inschakelduur (duty cycle)	XVI	1	TABEL 1: Contactbelasting classificaties	VII	1
Continuïteit	XVI	1	TABEL 2.1  Certified products ratings	VIII, IX	1
Mechanische levensduur	XVI	1	TABEL 2.2  Certified products ratings	X	1
Aanspreektijd	XVI	1	TABEL 2.3  Certified products ratings	XI	1
Afvaltijd	XVI	1	TABEL 3: 3-fasen motorbelasting	XII	1
Contactdendertijd	XVI	1	TABEL 4: Contactcategorieën	XIII	2
Omgevingstemperatuur	XVI	1	TABEL 5: Contactmateriaal	XIII	1
			TABEL 6: Nominale impulsbestendigheid	XIV	2
			TABEL 7: Definitie van de vervuilinggraden	XIV	2
			TABEL 8: Samenhang tussen testwissel- en testimpulsspanning	XV	1

## Referentievoorwaarden

Zover niet uitdrukkelijk anders wordt vermeld worden de in deze catalogus beschreven producten volgens de volgende internationale, Europese en nationale voorschriften gefabriceerd.

- **EN 61810-1**, **EN 61810-2**, **EN 61810-7** voor elektromechanische schakelrelais
- **EN 61810-3** voor relais met mechanisch gedwongen contacten
- **EN 61812-1** voor tijdrelais
- **EN 60669-1** en **EN 60669-2-2** voor mechanische impulsrelais
- **EN 60669-1** en **EN 60669-2-1** voor schemeringsschakelaars, elektronische impulsrelais, dimmers, trappenhuis-lichtautomaten, bewegingsmelders en bewakingsrelais.

Overige belangrijke normen, vaak als referentie gebruikt voor specifieke toepassingen:

- **EN 60335-1** en **EN 60730-1** voor huishoudelijke toepassingen
- **EN 50178** voor industriële elektronische apparatuur

## Referentiewaarden en toleranties

Tenzij uitdrukkelijk anders aangegeven, worden alle technische gegevens gespecificeerd onder de volgende omgevingsomstandigheden:

- omgevingstemperatuur:  $23\text{ °C} \pm 5\text{ K}$
- druk:  $96 \pm 10\text{ kPa}$
- vochtigheid:  $50 \pm 25\%$
- hoogte: van zeeniveau tot 2000 m. Grotere hoogten hebben geen invloed op de stroom- of temperatuurspecificaties, maar vereist een afwaardering van de nominale stootspanning - die moet worden vermindert met 14% op 3000 m, 29% op 4000 m en 48% op 5000 m

De volgende toleranties zijn van toepassing:

- spoelweerstand, nominaal verbruik en nominaal vermogen:  $\pm 10\%$
- frequentie:  $\pm 2\%$
- afmetingen aangegeven op de tekeningen:  $\pm 0.1\text{ mm}$

## Voorschriften voor de opslag en behandeling van goederen

Alle Finder producten worden verpakt in enkelstuks en/of meerstuks verpakking en dozen die zijn ontworpen om warehousing, identificatie, opslag en behandeling te vereenvoudigen.

Om optimale prestaties en kwaliteit in de loop van de tijd te garanderen, moeten de volgende voorschriften worden nageleefd:

- VERPLAATS pallets ALTIJD per heftruck en/of andere geschikte apparatuur voor het verplaatsen en behandelen van goederen.
- Behandel producten met de nodige voorzichtigheid, vermijd vallen, of andere hevige mechanische belastingen (zoals schokken, samendrukking en schuurlijtage) die de betrouwbaarheid en functionaliteit in gevaar brengen.
- Bewaar het product in droge ruimtes, in overeenstemming met de opslag-richtlijnen voor het temperatuurbereik.
- Bewaar de verpakkingen en dozen, die zijn ontworpen om de inhoud op deze manier effectiever te beschermen, in de verticale positie.
- Om de identificatie en traceerbaarheid van producten te vereenvoudigen, slaat u ze op in hun originele verpakking totdat ze worden gebruikt.
- Houd de originele verpakking gesloten, om ophoping van stof op de producten te voorkomen; en om blootstelling aan direct zonlicht te verminderen.
- Gebruik in gevallen zoals e-commerce, indien en waar nodig, extra verpakking om mogelijke schade door automatische sorteersystemen te voorkomen.
- Vermijd het gebruik van producten in verpakkingen met zichtbare tekenen van schade of manipulatie.

## Werking en Installatievoorwaarden

**Spoel werkingbereik:** in het algemeen functioneren Finder relais over het volledig gespecificeerde temperatuurbereik als volgt:

- Klasse 1 – 80% tot 110% van de nominale spoelspanning, of
- Klasse 2 – 85% tot 110% van de nominale spoelspanning.

Buiten bovengenoemde klassen, is de spoelwerking toegestaan binnen de grenzen zoals aangegeven in het desbetreffende "R" diagram.

Tenzij anders aangegeven zijn alle relais geschikt voor een inschakelduur (duty cycle) van 100% en alle spoelen van de AC relais geschikt voor een netfrequentie van 50 en 60 Hz.

**Spanningspiekbegrenzing:** Bij kleine relais zoals serie 40, 41 en 46 raden wij aan om ter begrenzing van de spanningspieken vanaf 110 V spoelspanning bij AC een varistor en bij DC een diode parallel aan de spoel te schakelen. De serie 99 modules zijn voor dit doel zeer geschikt.

**Reststroom:** Wanneer AC relaisspoelen worden aangestuurd via een benaderingsschakelaar of kabels met een lengte > 10 m, wordt het gebruik van een Serie 99 belastingsweerstand aanbevolen, of als alternatief een weerstand van 62 kOhm / 1 Watt parallel aan de spoel te monteren.

**Omgevingstemperatuur:** De temperatuur in de directe nabijheid van het relais bij niet bekrachtigde spoel en niet-stroomvoerende contacten. De omgevingstemperatuur van het relais kan van de kamertemperatuur afwijken.

**Condensatie:** In het relais mag geen condensatie of ijsafzetting optreden.

**Inbouwpositie:** De specificatie van het component wordt, tenzij anders aangegeven en tenzij waar aanwezig er gebruik gemaakt wordt van klembeugels, niet beïnvloed door de montagepositie.

**Aansturing van relais via RC-beschermde contacten:** Een contact dat met een RC-kring beschermd wordt is geen galvanische scheiding. Indien AC relais via RC-beschermde contacten worden aangestuurd dient men er op te letten dat de restspanning over de relaisspoel niet hoger is dan 10% van de nominale spoelspanning. Indien deze restspanning hoger is, kunnen de relais brommen en niet zeker afschakelen.

## Aanwijzingen voor het automatisch soldeerproces

In het algemeen bestaat het automatisch soldeerproces uit de volgende stappen:

**Relaismontage:** Controleer of de relaisaansluitingen recht zijn en verticaal in de printplaat worden gestoken. De maatschets voor de printplaat is bij de relais en de printvoeten in de catalogus te vinden (aanzicht op de soldeerszijde). Vanwege het gewicht van de relais worden printplaten met doorgemetalliseerde soldeerpunten aanbevolen om een hogere stevigheid te bereiken.

**Flux:** Bij niet wasdichte relais moet het binnendringen van fluxmiddelen in het relais op basis van capillairwerking worden verhinderd omdat anders de eigenschappen en de betrouwbaarheid kunnen veranderen. Bij gebruik van schuim- of sproeifluxmiddelen moet worden gezorgd dat het vloeimiddel spaarzaam en gelijkmatig wordt opgebracht en niet op de componentenzijde komt. Bij gebruik van alcohol- of wateroplosbare vloeimiddelen en bij inachtneming van het bovenstaande worden bij relais met beschermingsgraad RT II tevredenstellende resultaten behaald.

**Voorverwarmen:** De voorverwarmtijd en temperatuur dient zo te worden gekozen dat het oplosmiddel verdampt waarbij op de componentenzijde de 120 °C niet wordt overschreden.

**Solderen:** De hoogte van de soldeergolf dient zo te worden gekozen dat de componentenzijde niet door tin overvloedig wordt. Controleer of de soldeertemperatuur van 260 °C en een soldeertijd van 5 s niet worden overschreden.

**Wassen/wasdichte relais:** Bij gebruik van moderne milieuvriendelijke vloeimiddelen is het wassen van de printplaten niet nodig.

Als de printplaten moeten worden gewassen dienen wasdichte relais met beschermingsgraad RT III ernstig in overweging te worden genomen (uitvoering xxx1).

De verdraagbaarheid van de reinigingsvloeistof en het wasproces moet worden getest. Wasdichte relais worden ingezet wanneer tijdens het verwerkingsproces een wasproces plaatsvindt, of op grond van de applicatie er rekening moet worden gehouden dat er deeltjes uit de omgeving het relais kunnen binnendringen die de goede werking van het relais kunnen verstoren.

Ultrasoon reinigen is over het algemeen niet toegestaan. Agressieve oplosmiddelen moeten worden vermeden: de gebruiker moet de compatibiliteit tussen de reinigingsvloeistof en de relaiskunststoffen bepalen. In wascycli mag de oplosmiddeltemperatuur niet hoger zijn dan 50 °C en het verschil in reinigingstemperatuur en spoelvloeistoffen mag niet groter zijn dan 10 °C.

Bij wasdichte relais kan het naderhand openen van het relais een schadelijke inwendige atmosfeer verhinderen (isolatiestofgassen, agressieve lichtboogproducten). Dit kan met het oog op contactbetrouwbaarheid een voordeel zijn indien dit niet door het hoge aantal deeltjes in de omgevingslucht is af te raden.

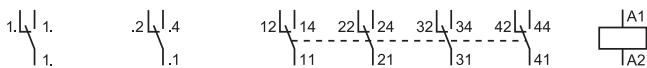
## Terminologie

In de catalogus worden de algemeen gebruikelijke termen gehanteerd. Bij de verklaring van deze termen wordt daarbij het in de voorschriften aangevoerde begrip en indien mogelijk de daar gegeven verklaring gebruikt.

## Aansluitcodering

Europese norm EN 50005 beveelt de volgende nummering voor het coderen van de aansluitklemmen aan:

- .1 voor common contactaansluitingen (bv. 11, 21, 31...)
- .2 voor NC contactaansluitingen (bv. 12, 22, 32...)
- .4 voor NO contactaansluitingen (bv. 14, 24, 34...)
- A1 en A2 voor spoelaansluitingen
- B1, B2, B3 etc. voor signaalangangen
- Z1 & Z2 voor potentiometer- of sensoraansluitingen



Cijfer 1 = Contactcijfer    Cijfer 2 = Contactconfiguratiecijfer    Relais met 4 wisselcontacten

Voor vertraagde contacten van tijdrelais wordt de nummering:

- .5 voor common contactaansluitingen (bv. 15, 25,...)
- .6 voor NC contactaansluitingen (bv. 16, 26, ...)
- .8 voor NO contactaansluitingen (bv. 18, 28,...)

Volgens IEC 67 en zoals in de VS gebruikelijk, worden de aansluitingen doorgenummerd. Een relais met 4 wisselcontacten gebruikt de nummers 1 tot 14. De letters A en B worden gebruikt voor de spoelaansluitingen i.p.v. respectievelijk A1 en B1.

## Contactspecificaties

Symbol	Functie			D		UE	GB	USA*
NO	Maakcontact	M	001	S	1	NO	A	SPST-NO DPST-NO nPST-
NC	Verbreekcontact	V	100	Ö	2	NC	B	SPST-NC DPST-NC nPST-
CO	Wisselcontact	W	010	W	21	CO	C	SPDT DPDT nPDT

\*Eerste hoofdletter / cijfer geeft het aantal contacten aan: S=1, D=2, n= aantal. 4PST = 4 pole single throw, 4PDT = 4 pole double throw (4 wisselcontacten)

**Contactset:** Het geheel van contacten binnen een relais dat door isolatie gescheiden is. Zo bestaat bv. bij een relais met twee wisselcontacten de contactset uit twee wisselcontacten.

**Enkelvoudig contact:** Contact met één stel contacten.

**Twincontact:** Contact met twee parallelle stellen contacten waarmee bij kleine contactbelastingen (meetwaarden, analoge signalen, PLC-ingangen e.d.) de betrouwbaarheid wordt verhoogd. Hetzelfde effect wordt met twee parallel geschakelde contacten bereikt.

**Dubbelverbreekcontact:** Contact met twee in serie geplaatste contactstellen. Gunstig bij het afschakelen van DC belastingen. Hetzelfde effect wordt bereikt met twee in serie geschakelde contacten.

**Micro-onderbreking:** Onderbreking van een circuit, zonder speciale eisen zoals bijvoorbeeld diëlektrische sterkte of contactafstand.

**Microschakeling:** Adequate contactscheiding bij minstens één contact om functionele veiligheid te garanderen. Een diëlektrische sterkte voor de contactopening wordt gespecificeerd. Alle Finder relais voldoen hier aan.

**Volledige afschakeling:** Contactscheiding voor het afschakelen van geleiders om het equivalent van basisisolatie tussen de af te schakelen delen te bewerkstelligen. Er gelden eisen voor zowel de diëlektrische sterkte als de contactafstand. Verschillende Finder relais voldoen aan deze categorie van afschakeling.

**Maximum continuustroom – Continuustroom van een contact:** De hoogste waarde van de stroom (effectieve waarde bij wisselstroom), dat een van tevoren gesloten contact onder vastgelegde voorwaarden continu voeren kan. (Deze stroom kan bij AC ook in- en uitgeschakeld worden; bij DC zie diagram 'Schakelvermogen bij DC belasting' bij het betreffende relais).

**Maximum inschakelstroom – Inschakelvermogen:** De hoogste waarde van een stroom dat een contact onder vastgelegde voorwaarden inschakelen kan. Bij een inschakelduur ≤ 10% kan de maximale inschakelstroom ≤ 0.5s worden gevoerd.

**Nominale spanning – Nominale isolatiespanning:** Afgeleide waarde van de nominale wisselspanning van het voedingsnet. Zo is bijvoorbeeld voor het voedingsnet 230/400 V de nominale isolatiespanning 250 V. Van de nominale isolatiespanning zijn de overspanningscategorie van de nominale impulsspanningen en de luchtwegen af te leiden zoals in EN 61810-1:2008/VDE 0435 deel 201 is vereist.

**Maximum schakelspanning:** De hoogste waarde van de spanning inclusief de in het net gebruikelijke toleranties die het contact op grond van de nominale isolatiespanning en de nominale impulsspanning (zie isolatiecoördinatie) schakelen kan.

**Maximum schakelvermogen AC1:** De hoogste waarde van het schakelvermogen overeenkomstig gebruikscategorie AC1 (zie tabel 1). Het maximale schakelvermogen is het product van de max. duurstroom en de nominale spanning. Het max. schakelvermogen AC1 is de contactbelasting die bij de vaststelling van de elektrische levensduur AC1 geschakeld wordt.

**Maximum schakelvermogen AC15:** De hoogste waarde van het schakelvermogen overeenkomstig gebruikscategorie AC15 (zie tabel 1), genoemd "AC inductieve belasting" in EN 61810-1, Annex B.

**1-fase motorbelasting, AC3 – bedrijf, 230 V:** Toegestane belasting van een condensatormotor in het Aan-Uit schakelbedrijf (volgens UL 508 en CSA 22.2 n. 14). Een omkeer van de draairichting is alleen na een pauze van > 300 ms toelaatbaar omdat anders door het ompolen van de condensator inschakelstroompieken optreden die duidelijk boven de max. toelaatbare inschakelstromen liggen.

#### Nominale lampspecificaties

Lampspecificaties bij 230 V AC voeding voor:

- Gloeilampen of halogeenlampen
- Fluorescentielampen met elektronische of elektromechanische ballast
- CFL (Compact Fluorescent Lampen) of LED lampen
- LV (Laagspanning) halogeen of LED lampen met elektronische of elektromechanische ballast

**Maximum schakelstroom DC1:** De hoogste waarde overeenkomstig gebruikscategorie DC1 dat een relais bij gelijkstroom afhankelijk van de schakelspanning veilig scheiden kan (zie tabel 1).

**Minimum schakelbelasting:** Minimaal contactvermogen dat in relatie tot de stroomondergrens of de spanningsondergrens minimaal geschakeld moet worden om onder normale industriële omstandigheden voldoende betrouwbaarheid te bieden. Zo betekent 300 mW (5 V/5 mA): 300 mW moet minimaal geschakeld worden waarbij bij 24 V een minimumstroom van 12,5 mA of bij 5 mA een minimumspanning van 60 V geschakeld moet worden. Bij hardvergulde contacten moet minimaal 50 mW (5 V/2 mA) geschakeld worden.

Bij het schakelen van kleinere belastingen tot onder 1 mW (0.1 V/1 mA) zoals bijvoorbeeld meetwaarden, regelwaarden of analoge waarden wordt parallelschakeling van twee hardvergulde contacten aanbevolen. Zoals bijvoorbeeld meetwaarden, regelwaarden of analoge waarden wordt parallelschakeling van twee hardvergulde contacten aanbevolen.

#### Testvoorwaarden voor contactgegevens en grafieken

Tenzij anders aangegeven, zijn de volgende testomstandigheden van toepassing:

- Tests uitgevoerd bij de maximale omgevingstemperatuur.
- Relaispoel (AC of DC) bekrachtigd bij nominale spanning.
- Belastingstest toegepast op de maakcontacten; over het algemeen is de nominale AC1 stroom voor de verbreekcontacten hetzelfde, maar de elektrische levensduur en/of de andere specificaties (AC15, DC, motor, lamp) kunnen lager zijn, informatie op aanvraag. Voor een wisselcontact, zijn de nominale waarden en levensduurtests van derden gebaseerd op één belasting die wordt bestuurd door de maak- of verbreekzijde, maar een "secundaire" belasting  $\leq 10\%$  van de nominale belasting is over het algemeen toelaatbaar aan de andere zijde van het wisselcontact.
- Schakelfrequentie voor monostabiele relais: 900 schakelingen/h met 50% inschakelduur (kan 25% of minder zijn voor relais met een nominale stroom  $\geq 16$  A).
- Schakelfrequentie voor impulsrelais (bistabiel): 900 schakelingen/h voor de spoel, 450 schakelingen/h voor het contact, 50% inschakelduur.
- Elektrische levensduur verwachting en specificaties anders dan AC1 (AC15, DC, motor, lamp) zijn in het algemeen geldig voor relais met standaard contactmateriaal; gegevens voor optionele contactmaterialen zijn op aanvraag beschikbaar.

**Elektrische Levensduur:** Het aantal schakelingen tot een blijvend defect van het relais optreedt, bij gedefinieerde contactbelasting en gedefinieerde bedrijfsomstandigheden. De elektrische levensduur wordt in de gebruikscategorie AC1 met het product uit max. contact continuïteit en nominale contactspanning bij AC of DC relais op alle maakcontacten van een relais met standaard contactmateriaal bepaald, waarbij de verbreekcontacten onbelast blijven en op alle verbreekcontacten waarbij de maakcontacten onbelast blijven (deze waarde kan gebruikt worden als de B10 waarde, zie hiervoor de F-diagrammen). Bij relais met meerdere wisselcontacten schakelen alle contacten stromen met gelijke fase.

**Elektrische levensduur "F-diagram":** Het "Contactlevensduur bij AC1 belasting" diagram toont de verwachte levensduur voor een AC weerstandsbelasting bij verschillende waarden van de contactstroom. Sommige diagrammen tonen ook de resultaten van elektrische levensduur testen voor inductieve AC belastingen met een arbeidsfactor van  $\cos \varphi = 0.4$  (toepasbaar voor zowel contact openen als sluiten). In het algemeen is de referentie belastingsspanning in deze diagrammen  $U_N = 250$  V AC. Men kan er vanuit gaan dat de getoonde levensduur geldt voor spanningen van ca. 125 V tot 277 V. Daar waar het diagram een curve voor 440 V toont geldt dit voor spanningen tot ca. 480 V.

Opm.: De levensduur ofwel het aantal schakelingen van deze diagrammen kan worden gebruikt voor de aanduiding van de statistische waarde  $B_{10}$  voor betrouwbaarheidsberekeningen. En deze waarde vermenigvuldigt met 1.5 kan worden gebruikt voor de benadering van het daaraan gerelateerde MCTF (Mean Cycles to Failure) cijfer.

Failure of fout, in dit geval, duidt dit op de slijtage van het contactmechanisme dat optreedt door de relatief hoge contactbelasting.

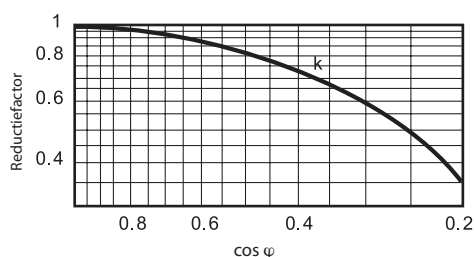
Verwachte levensduur bij spanningen lager dan 125 V: Bij schakelspanningen < 125 V (bv. 110 of 24 V AC), stijgt de elektrische levensduur significant bij een afnemende spanning. Een ruwe schatting kan worden gemaakt door een vermenigvuldigingsfactor te gebruiken van  $250/2U_N$  en dit toe te passen op de levensduur van de 250 V schakelspanning.

Bepalen van de schakelstroom bij spanningen hoger dan 250 V: Voor schakelspanningen hoger dan 250 V, maar lager dan de maximum schakelspanning die voor het relais gespecificeerd wordt. De maximum contactstroom wordt begrensd door het maximum AC1 schakelvermogen, gedeeld door de desbetreffende spanning. Bij voorbeeld, een relais met een maximum continuïteit van 16 A en een AC1 maximum schakelvermogen van 4000 VA, is in staat om een maximum stroom van 10 A bij 400 V AC te schakelen. De te verwachten elektrische levensduur zal ongeveer gelijk zijn als die van 16 A bij 250 V.

Tenzij anders aangegeven, zijn de volgende schakelvoorwaarden van toepassing:

- Testen uitgevoerd bij de maximum omgevingstemperatuur.
- Relaispoel (AC of DC) bekrachtigd bij de nominale spanning.
- Belastingstest uitgevoerd op de NO contacten of de NC contacten (maar niet op beide tijdens dezelfde test).
- Schakelfrequentie voor monostabiele relais: 900 schakelingen/h met 50% inschakelduur (25% voor relais met een max. continuïteit  $> 16$  A en voor 45.91 en 43.61 types).
- Schakelfrequentie voor impulsrelais (bistabiel): 900 schakelingen/h voor de spoel, 450 schakelingen/h voor het contact, 50% inschakelduur.
- Elektrische levensduur waarden zijn geldig voor relais met standaard contactmateriaal; gegevens voor overige contactmaterialen zijn op verzoek beschikbaar.

**Reductiefactor bij inductieve belasting:** Bij inductieve AC belastingen zoals bedieningsmagneten, magneetschakelaars, klepspoelen, koppelingen, remmen enz. (geen motoren en fluorescentielampen) is de reductiefactor afhankelijk van de  $\cos \varphi$  met de maximale duurstroom van het betreffende relais te vermenigvuldigen om de toegestane stroom bij inductieve belasting te verkrijgen.



**TABLE 1 Contactbelasting classificaties**

(gerelateerd aan de gebruikscategorieën zoals gedefinieerd in EN 60947-4-1 en EN 60947-5-1)

Categorie	Stroomsoort	Toepassing	Schakelen met relais
AC1	AC 1-fase AC 3-fasen	Ohmse of licht inductieve. AC belastingen.	Binnen de relaisspecificaties.
AC3	AC 1-fase AC 3-fasen	Starten en stoppen van kooiankermotoren. Omkeer van de draairichting slechts na voorafgaande uitschakeling. <u>3-fasen:</u> Omkeer van de draairichting slechts na een pauze van 50 ms tussen bekrachtiging in de ene draairichting en bekrachtiging in de andere draairichting. <u>1-fase:</u> Er wordt een pauze van ca. 300 ms vereist om bij draairichting de fasenkortsluiting via de lichtbogen en bij condensatormotoren de stroompiek van de condensator te vermijden.	Voor 1-fase binnen de relaisspecificaties. Voor 3-fasen: zie het gedeelte "Draaidstroommotoren" binnen de rubriek contactspecificaties.
AC4	AC 3-fasen	Starten en stoppen van kooiankermotoren, trippen, tegenstroomremmen, omkeren draairichting.	Niet mogelijk. Bij het omkeren ontstaat een fasenkortsluiting via de lichtbogen.
AC14	AC 1-fase	Besturing van elektromagnetische belasting (< als 72 VA), hulpstroomschakelaars, vermogensmagneetschakelaars, magneetventielen en elektromagneten.	Binnen de relaisspecificaties. Ca. 6-voudige inschakelstroom.
AC15	AC 1-fase	Besturing van elektromagnetische belasting (< als 72 VA), hulpstroomschakelaars, vermogensmagneetschakelaars, magneetventielen en elektromagneten.	Binnen de relaisspecificaties. Ca. 10-voudige inschakelstroom.
DC1	DC	Ohmse of licht inductieve DC belastingen.	Binnen de relaisspecificaties. Zie gelijkstroomschakelvermogen DC1.
DC13	DC	Besturing van hulpstroomschakelaars, vermogensmagneetschakelaars, magneetventielen en elektromagneten.	Inschakelstroom $\leq$ continuustroom. Afschakelspanningspiek ca. 15 maal de nominale inductieve belasting van 40 ms L/R kan men uitgaan van ca. 50% van de DC1 specificaties. Wanneer de spoel met een vrijlooptiode geschakeld is, gelden dezelfde waarden als bij DC1.

**TABLE 2.1** Certified products ratings

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / SB = Standard Ballast / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = N.O. type

Type	UL file No.	Ratings			Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature	
		AC/DC	"Motor Load" Single phase					Pilot Duty
			110-120	220-240				
34.51	E106390	6 A – 250 Vac (GP)			B300 – R300	Yes	2	40 °C
34.81.7.XXX.7048	E106390	0.1 A – 48 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	1	70 °C
34.81.7.XXX.7220	E106390	0.2 A – 220 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	1	70 °C
34.81.7.XXX.8240	E106390	2 A – 277 Vac (GU)	/	/	1.25 A-120 Vac 0.63 A-240 Vac	Yes	1	50 °C
34.81.7.XXX.9024	E106390	6 A – 24 Vdc (GU)	/	/	1.5 A – 24 Vdc	Yes	1	70 °C
40.31 – 40.51	E81856	10 A – 250 Vac (R)		1/3 Hp (250 V)	/	Yes	/	85 °C
40.52	E81856	8 A – 250 Vac (R) 8 A – 277 Vac (GP) 8 A – 30 Vdc (GP)	1/6 Hp (4.4 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Yes	/	85 °C
40.61	E81856	15 A – 250 Vac (R)		½ Hp (250 V)	/	Yes	/	85 °C
40.31 – 40.51 NEW	E81856	12 A – 277 Vac (GU) 12 A – 30 Vdc (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300	Yes	2 or 3	85 °C
40.52 NEW	E81856	8 A – 250 Vac (R) 8 A – 277 Vac (GP) 8 A – 30 Vdc (GP)	1/4 Hp	1/2 Hp	B300	Yes	2 or 3	85 °C
40.61 NEW	E81856	16 A – 277 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (GU) (AgCdO) 12 A – 30 Vdc (GU) (AgNi) 16 A – 24 Vdc (GU) (AgSnO <sub>2</sub> )	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300	Yes	2 or 3	85 °C
40.62	E81856	10 A – 277 Vac (GU) 10 A – 24 Vdc (GU)	¼ Hp (only NO)	½ Hp (AgNi) (Only NO) ¾ Hp (AgSnO <sub>2</sub> ) (Only NO)	B300 (Only NO) 1 A – 30 Vdc (Only NO)	Yes	2 or 3	85 °C
40.11 – 40.41	E81856	10 A – 240 Vac (R) 5 A – 240 Vac (I) 10 A – 250 Vac (GP) 8 A – 24 Vdc 0.5 A – 60 Vdc 0.2 A – 110 Vdc 0.12 A – 250 Vdc	/	½ Hp (250 V)	/	Yes	/	70 °C
41.31	E81856	12 A – 277 Vac (GU) 12 A – 277 Vac (R)	1/4 Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
41.61	E81856	16 A – 277 Vac (GU-R) 8 A – 277 Vac (B)	¼ Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
41.52	E81856	8 A – 277 Vac (GU-R) 8 A – 30 Vdc (GU; NO)		½ Hp (277 V) (4.1 FLA)	B300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
43.41	E81856	10 A – 250 Vac (GU-R) 4 A – 30 Vdc (R)	¼ Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 85 °C
43.61	E81856	10 A – 250 Vac (GU-R) (AgCdO) 16 A – 250 Vac (GU) (AgNi) 16 A – 250 Vac (R) (AgCdO)	¼ Hp (5.8 FLA) (AgCdO) 1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi)	½ Hp (4.9 FLA) (AgCdO) ¾ Hp (6.9 FLA) (AgNi)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 85 °C
44.52	E81856	6 A – 277 Vac (R)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	/	Yes	/	85°C
44.62	E81856	10 A – 277 Vac (R)	¼ Hp (5.8 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	/	Yes	/	85°C
45.31	E81856	16 A – 277 Vac (GU)(AgNi) 16 A – 30 Vdc (GU)(AgNi)	1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi; NO)	1 Hp (8 FLA) (AgNi)	/	Yes	2 or 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
45.71	E81856	16 A – 240 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (GU) (AgCdO) 16 A – 277 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (NO-GU) 12 A – 30 Vdc (NC-GU) (AgNi)	½ Hp (9.8 FLA) (AgCdO) 1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi; NO)	1 Hp (8 FLA) (AgNi)	/	Yes	2 or 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
45.91	E81856	16 A – 277 Vac (GU)(AgNi) 16 A – 30 Vdc (GU)(AgNi)	1/6 Hp (4.4 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	/	Yes	2 or 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
46.52	E81856	8 A – 277 Vac (GU) 6 A – 30 Vdc (R)	¼ Hp (5.8 FLA/34.8 LRA)	½ Hp (4.9 FLA/29.4 LRA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	70 °C
46.61	E81856	16 A – 277 Vac 12 A(NO)-10 A (NC) 30 Vdc (AgNi) 10 A(NO)-8 A(NC) 30 Vdc (AgSnO <sub>2</sub> )	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300 – R300 (AgNi) A300 – R300 (AgSnO <sub>2</sub> )	Yes	2 or 3	70 °C



**TABLE 2.1** Certified products ratings

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / SB = Standard Ballast / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = N.O. type

Type	UL file No.	Ratings			Pilot Duty	Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature
		AC/DC	"Motor Load" Single phase					
			110-120	220-240				
50	E81856	8 A – 277 Vac (GU) 8 A – 30 Vdc (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA) (Only NO)	1/2 Hp (4.9 FLA/29.4 LRA) (Only NO)	B300 (NO only)	Yes	2 or 3	70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
55.X2 – 55.X3	E106390	10 A – 277 Vac (R) 10 A – 24 Vdc (R) (55.X2) 5 A – 24 Vdc (R) (55.X3)	1/3 Hp (7.2 FLA)	3/4 Hp (6.9 FLA)	R300 (2 CO only)	Yes	/	40 °C
55.X4	E106390	7 A – 277 Vac (GP) 7 A – 30 Vdc (GP) (Std/Au contact) 5 A – 277 Vac (R) 5 A – 24 Vdc (R) (AgCdO contact)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Yes	/	55 °C
56	E81856	12 A – 277 Vac (GU) 12 A – 30 Vdc (GU) (AgNi; NO) 8 A – 30 Vdc (GU) (AgNi; NC) 12 A – 30 Vdc (GU) (AgCdO) 10 A – 30 Vdc (GU) (AgSnO <sub>2</sub> ; NO) 8 A – 30 Vdc (GU) (AgSnO <sub>2</sub> ; NC)	1/2 Hp (9.8 FLA)	1 Hp (8 FLA)	B300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C
60	E81856	10 A – 277 Vac (R) 10 A – 30 Vdc (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA)	1 Hp (8 FLA)	B300 (AgNi only) R300	Yes	/	40 °C
62	E81856	15 A – 277 Vac (GU) 10 A – 400 Vac (GU) 8 A – 480 Vac (GU) 15 A – 30 Vdc (GU)	3/4 Hp (13.8 FLA)	2 Hp (12 FLA) 1 Hp (480 Vac - 3 Ø) (2.1 FLA) (NO)	B300 (AgCdO) R300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C
62.XX.9.XXX.X2XXS	E81856	16 A – 277 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (GU) 1.6 A – 110 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	2 or 3	85 °C
62.31.9.XXX.4800	E81856	12 A – 240 Vdc (GU) 16 A – 125 Vdc (GU) 16 A – 30 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	2 or 3	70 °C
62.32.9.XXX.4800	E81856	6 A – 240 Vdc (GU) 12 A – 125 Vdc (GU) 16 A – 30 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	2 or 3	70 °C
65.31 65.61	E81856	20 A – 277 Vac (GU)	3/4 Hp (13.6 FLA)	2 Hp (12.0 FLA)	/	Yes	/	70 °C
65.31 NO 65.61 NO		30 A – 277 Vac (GU)						
65.31-S 65.61-S (DC coil and NO type only)		35 A – 277 Vac (GU)	/	/				
66	E81856	30 A – 277 Vac (GU) (NO) 10 A – 277 Vac (GU) (NC) 24 A – 30 Vdc (GU) (NO) 30 A – 30 Vdc (GU) (X6XX type only)	1 Hp (16.0 FLA/96 LRA) (AgCdO, NO only) 1/2 Hp (9.8 FLA/58.8 LRA) (AgNi, NO only)	2 Hp (12.0 FLA/72 LRA) (NO only)	/	Yes	2 or 3	70 °C with a minimum distance among relay of 20 mm
67	E81856	50 A – 277 Vac (GU) 50 A – 480 Vac (GU) (three phases)	/	/	/	Yes	3	85 °C (60 °C – x50x)
67 1301-1501	E81856	50 A – 277 Vac (GU) 50 A – 480 Vac (GU) (three phases)	1 1/2 Hp (20 FLA/120 LRA)	3 Hp (17 FLA/102 LRA) 15 Hp – 480 Vac – 3 Ø (21 FLA/116 LRA)	/	Yes	3	60 °C (GU) or 40 °C
67 4301-4501	E81856	50 A – 277 Vac (GU) 50 A – 480 Vac (GU) (three phases)	1 1/2 Hp (20 FLA/120 LRA)	3 Hp (17 FLA/102 LRA) 10 Hp – 480 Vac – 3 Ø (14 FLA/81 LRA)	/	Yes	3	60 °C (GU) or 40 °C
20	E81856	16 A – 277 Vac (R) 1000 W Tung. 120 V 2000 W Tung. 277 V	1/2 Hp (9.8 FLA)	/	/	Yes	/	40 °C
85.02 – 85.03	E106390	10 A – 277 Vac (R) 10 A – 24 Vdc (R) (55.X2) 5 A – 24 Vdc (R) (55.X3)	1/3 Hp (7.2 FLA)	3/4 Hp (6.9 FLA)	R300 (2 CO only)	Yes	/	40 °C
85.04	E106390	7 A – 277 Vac (GP) 7 A – 30 Vdc (GP) (Std/Au contact) 5 A – 277 Vac (R) 5 A – 24 Vdc (R) (AgCdO contact)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Yes	/	55 °C
86	E106390	/	/	/	/	Yes	2	35 or 50 °C
99	E106390	/	/	/	/	Yes	2 or 3	50 °C
7T.81...2301 7T.81...2401	E337851	10 A – 250 Vac (R)		1 1/2 Hp (250 Vac) (10 FLA)	/	Yes	2	-20 / +40 °C
7T.81...2303 7T.81...2403	E337851	10 A – 250 Vac (R)		1 1/2 Hp (250 Vac) (10 FLA)	/	Yes	2	0 / +60 °C

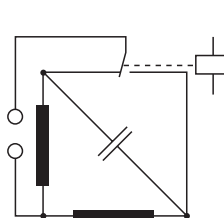
**TABLE 2.2** **US Certified products ratings**

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / SB = Standard Ballast / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = N.O. type

Type	UL file No.	Ratings			Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature	
		AC/DC	"Motor Load" Single phase					
			110-120	220-240				
19.21	E81856	10 A – 250 Vac (GU)	¼ Hp	½ Hp	B300 – R300	Yes	50 °C	
22.32 – 22.34	E81856	25 – 277 Vac (GU) 25 A – 30 Vdc (GU) 20 A – 277 Vac (B)	3/4 Hp (13.8 FLA / 82.8 LRA) (AgNi ; N.O.) 1/2 Hp (9.8 FLA / 5.8 LRA) (AgSnO <sub>2</sub> ; N.O.)	2 Hp (12 FLA / 72 LRA) (AgNi ; N.O.) 1.5 Hp (10 FLA / 60 LRA) (AgSnO <sub>2</sub> ; N.O.) Three phase (22.34 N.O. only) 3 Hp (9.6 FLA / 64 LRA)	A300	Yes	2	50 °C
0.22.33 – 0.22.35	E81856	5 A – 277 Vac (GU)			B300	Yes	2	50 °C
70.61	E106390	6 A – 250 Vac (R) 6 A – 24 Vdc (R)	/	/	/	Yes	2	50 °C
72.01 – 72.11	E81856	15 A – 250 Vac (R)	/	½ Hp (250 Vac) (4.9 FLA)	/	Yes	2 or 3	50 °C
77.01.0-8	E359047	5 A – 240 Vac (GU) 3 A – 277 Vac (SB)	1/10 Hp			Yes	2	50 °C
77.01.9.024.9024	E359047	12 A – 24 Vdc (GU)	5 A FLA/50 A LRA 24 Vdc			Yes	2	50 °C
77.01.9.024.9125	E359047	6 A – 120 Vdc (GU)	1/6 Hp - 120 Vdc			Yes	2	50 °C
77.11	E359047	15 A – 277 Vac (GU-B)	¾ Hp	1 Hp	/	Yes	2	45 °C
77.31	E359047	30 A – 400 Vac (GU) 30 A – 277 Vac (B)	¾ Hp	1 Hp ½ Hp (480 Vac)	/	Yes	2	40 °C
80.01-11-21-41-51-91...X(0 or P)XXX	E172124	10 A – 250 (R)		¾ Hp (250 Vac) (NO only)	B300 (NO only)	Yes	2	40 °C
80.61	E172124	8 A – 250 (GU;R)	/	1/3 Hp (250 Vac) (3.6 FLA)	R300	Yes	2	40 °C
80.82	E172124	6 A – 250 Vac (GU;R)	/	/	B300 – R300	Yes	2	40 °C
83.X1 – 83.X2	E81856	12 A – 250 Vac (GU)	/	/	/	Yes	2	50 °C
83.62	E81856	8 A – 250 Vac (GU)	/	/	/	Yes	2	50 °C
84	E81856	10A – 277 Vac 10 A – 30 Vdc	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300 (NO only)	Yes	2	50 °C
75	E172124	6 A – 250 Vac (GU same polarity) 6 A – 24 Vdc (GU)	/	/	B300 (NO only)	Yes	/	70 °C
75.23	E172124	10 A – 250 Vac (GU same polarity) 6 A – 24 Vdc (GU)	/	/	B300 (NO only)	Yes	/	70 °C
78.1D – 78.1C	E361251	5 A – 24 Vdc (120 W)	/	/	/	Yes	2	40 °C
78.1B	E361251	4.5 A – 24 Vdc (108 W)	/	/	/	Yes	2	40 °C
78.2E	E361251	10 A – 24 Vdc (240 W)	/	/	/	Yes	2	40 °C

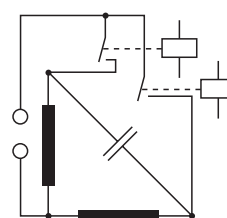
**Condensatormotoren:** Bij condensatormotoren in het 230V AC net is de inschakelstroom ca. 120 % van de nominale stroom. Meer aandacht verdient echter de stroom die bij het direct omkeren van de draairichting ontstaat. Zoals in het eerste schema te zien is, wordt via de lichtboog, die het openen van het contact ontstaat, de condensator omgeladen. De hierbij te meten piekstromen zijn bij 50 W buismotoren tot 250 A en bij 500 W motoren tot 900 A. Dit leidt onvermijdelijk tot vastlassen van de contacten. Het omkeren van de draairichting van motoren mag daarom alleen met twee relais zoals in het tweede schema te zien is, waarbij in de aansturing naar de relais een stroomloze pauze van ca. 300 ms vereist is. De stroomloze pauze verkrijgt men door de tijdvertraagde aansturing uit de microprocessor etc. of voorschakelen van een NTC-weerstand in serie met elke relaispoel.

**Een onderlinge blokkering van de relaispoelen is niet toereikend!** Met de keuze van ander contactmateriaal i.p.v. een vertragingstijd kan men de neiging tot vastlassen reduceren maar niet uitsluiten.



Omkeren van een wisselstroommotor

**FOUT:** Stroomloze pauze tussen de aansturing van het relais > 10 ms omschakelstroom enige 100 A door ompolen van de condensator.



Omkeren van een wisselstroommotor

**GOED:** Stroomloze pauze tussen de aansturing van de relais > 300 ms condensatorladingen ontladen zich via de spoelen.

**TABLE 2.3** Certified sockets ratings

Socket type	UL ratings	CSA ratings	Open Type Devices	Pollution degree (Installation environment)	Max Surrounding Air Temperature	System Overvoltage Category (max peak Voltage impulse)	Conductors to be used	Wire size (AWG)	Terminal tightening torque
90.02/03	10A-300V(60°C) 8A-300V(70°C)	10A 300V (max 20A Total Load)			70°C				
90.14/15	10A 300V	10A 300V max20A TL							
90.20/21/26/27	10A 300V	10A 250V							
90.82.3	10A 300V	10A 300V			70 °C			14-20 stranded and solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
90.83.3	10A 300V	10A 300V			65 °C			14-20 stranded and solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
92.03	16A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)			70°C		75°C Cu only	10-24, stranded or solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
92.13/33	16A 300V	10A 300V max20A TL							
93.01/51	6A 300V	6A 250V			60°C		75°C Cu only	14-24, stranded or solid	
93.02/52	2x10A 300V (60°C) 2x8A 300V (70°C)	2x10A 300V (60°C) 2x8A 300V (70°C)	Yes	2	60 or 70°C	II (2.5 kV)	75°C Cu only (CSA)		
93.11	6A 300V	6A 300V			70°C				
93.21	6A 300V	/	Yes	2	70°C				
93.60/65/ 66/67/69	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)			40 or 70°C		75°C Cu only	14-24, stranded or solid	
93.61/62/ 63/64/68	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)			40 or 70°C		75°C Cu only	14-24, stranded or solid	4.43 lb.in. (0.5 Nm)
09368141	100mA 24V	100mA 24V			70°C				
94.02/03/04	10A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)			70°C		75°C Cu only	10-24 stranded, 12-24 solid	4.43 lb.in. (0.5 Nm)
94.12/13/14	10A 300V (4 pole: 5A 300V)	10A 300V max20A TL							
94.22/23/24	10A 300V	10A 250V							
94.33/34	10A 300V (4 pole: 5A 300V)	10A 300V max20A TL							
94.54	10A 300V		Yes		70 °C		Copper only	14-18-24 stranded and solid	
94.62/64	10A 300V	10A 250V							
94.72/73/74	10A 300V	10A 250V (94.74: max 20A Total Load)							
94.82	10A 300V	10A 250V							
94.82.3/92.3	10A 300V		Yes		70 °C				
94.84.3/94.3	10A 300V		Yes		55 °C				
94.82.2	10A 300V		Yes		50 °C				
94.84.2	7 A 300 V		Yes		50 °C				
94.P2/P3	10A 300V	10A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	
94.P4	7A 300V	7A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	
95.03/05	10A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)			70°C		75°C Cu only	10-24 stranded, 12-24 solid	4.43 lb.in. (0.5 Nm)
95.13.2	12A 300V	10A 300V (max 20A Total Load)	Yes		70 °C with a minimum distance of 5 mm				
95.15.2	10A 300V	10A 300V (max 20A Total Load)	Yes		70 °C with a minimum distance of 5 mm				
95.55/55.3	10A 300V (40°C) 8A 300V (70°C)	10A 300V (40 °C) 8A 300V (70 °C)	Yes		40 or 70°C			14-24 stranded and solid	
95.23	10A 300V	10A 250V							
95.63/65	10A 300V	10A 250V							
95.75	10A 300V	10A 250V (max 20A TL)							
95.83.3/85.3/ 93.3/95.3	12A 300V		Yes		85 °C			14-18, stranded or solid	7.08 lb. in. (0.8 Nm)
95.P3/P5	10A 300V	10A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	
96.02/04	12A 300V (50°C) 10A 300V (70°C)	12A 300V (50°C) 10A 300V (70°C)	Yes		50 or 70°C	III (4.0 kV)	60/75°C Cu only 75°C Cu only (CSA)	10-14, stranded or solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
96.12/14	12A 300V	15A 250V							
96.72	16A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)							
96.74	15A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)							
97.01	16A 300V (50°C) 12A 300V (70°C)	16A 300V (50°C) 12A 300V (70°C)	Yes		50 or 70°C		75°C Cu only (CSA)		
97.02	2x8A 300V	2x8A 300V	Yes		70°C		75°C Cu only (CSA)		
97.11	16A 300V (50°C) 12A 300V (70°C)	/	Yes		50 or 70 °C with a minimum distance of 5 mm				
97.12	2x8A 300V	/	Yes		70 °C with a minimum distance of 5 mm				
97.51 - 97.51.3	15A 300V (40°C) (2-wires/per pole) 10A 300V (70°C)	15A 300V (40 °C) 10A 300V (70 °C)	Yes		40 or 70°C			14-24 stranded and solid	
97.52 - 97.52.3	10A 300V (40°C) 8A 300V (70°C)	8A 300V	Yes		70°C			14-24 stranded and solid	
97.P1/P2	10A 300V	10A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	

**Draaistroombelastingen:** Grotere draaistroombelastingen worden bij voorkeur met magneetschakelaars volgens EN 60947-4-1 – elektromechanische magneetschakelaars en motorstarters – geschakeld. Magneetschakelaars zijn soortgelijk aan relais maar vormen echter een door andere normen beschreven eigen familie omdat:

- ze normaal gesproken verschillende fasen gelijktijdig schakelen,
- ze normaal gesproken grotere afmetingen hebben,
- ze een speciale bouwvorm met in het algemeen dubbel onderbrekende verbreek- en maakcontacten bezitten,
- ze onder kortsluitcondities inzetbaar zijn.

Toch zijn er overlappingen tussen relais en magneetschakelaars met betrekking tot bouwmaat, schakeleigenschappen en toepassingen. Bij het schakelen van draaistroom met relais dient men te letten op:

- De isolatiecoördinatie d.w.z. de spanningsbestendigheid en de vervuilingsgraad tussen de contacten overeenkomstig de overspanningscategorie.
- De bestendigheid van het relais tegen de aantrekkingskrachten tussen vlambogen van verschillende fasen, (De vlambogen gedragen zich als stroomvoerende geleiders die zich afhankelijk van de polariteit afstoten of aantrekken. Bij relais met 3 mm contactafstand is het effect van de overslag tussen de contactkringen versterkt omdat de magnetische krachten van de vlambogen zich bij langere vlambogen vergroten.)

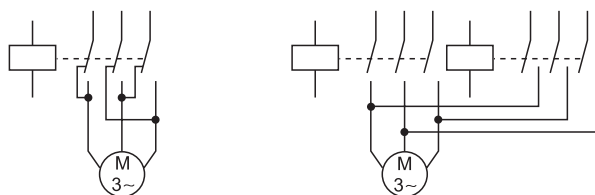
**Draaistroommotoren:** Draaistroommotoren worden gewoonlijk met een 3-polige magneetschakelaar geschakeld, omdat tussen de contacten een voldoende scheiding door bv. isolatieschotten of kamers wordt gewaarborgd. Door ruimtegebrek, afmetingen en andere redenen worden ook relais gebruikt voor het schakelen van draaistroommotoren.

**TABEL 3**  
3-fasen motorbelasting AC3 bij 400 V

Relais serie	Motorvermogen (400 V 3-fasen)		Toegestane vervuilingsgraad	Nominale impulsbestendigheid
	kW	PS(hp)		
55.33, 55.13	0.37	0.50	2	4
56.34, 56.44	0.80	1.10	2	4
60.13, 60.63	0.80	1.10	2	3.6
62.23, 62.33, 62.83	1.50	2.00	3	4
67.23	11	15	3	6

Met de serie 62 relais is het ook mogelijk om 1pk 480 V draaistroommotoren te schakelen.

**Omkeren van draairichting:** Relais schakelen in vergelijking met grotere schakelapparatuur zeer snel. Bij een directe draairichtingomkeer met of zonder onderlinge blokkering, zou bij de afschakelende relais de lichtboog nog niet gedoofd kunnen zijn. Terwijl bij de inschakelende relais reeds de draairichtingomkerende fasen worden aangeboden. Dit leidt tot een fasensluiting via de lichtbogen, wat neerkomt op een kortsluiting tussen de fasen. De draairichtingomkeer mag daarom alleen met twee relais, zoals in het volgende schema wordt getoond, plaatsvinden, waarbij in de aansturing van de relais een stroomloze pauze van 50 ms vereist is. Een onderlinge blokkering van de relaisspoelen is niet toereikend! Met de keuze van ander contactmateriaal kan men de neiging tot vastlassen reduceren maar niet uitsluiten.



Omkeren van een draaistroommotor  
**FOUT:**  
Fasensluiting via de lichtboog omdat door de omschakeltijd <10 ms de contacten van de omkeerdraairichting sluiten, **voordat** de lichtboog tussen de zich openende contacten gedoofd is.

Omkeren van een draaistroommotor  
**GOED:**  
Stroomloze pauze tussen de aansturing van de relais >50 ms. Contacten van de omkeerdraairichting sluiten, **nadat** de lichtboog tussen de zich openende contacten gedoofd is.

Opmerkingen:

1. Bij AC3-bedrijf (aanlopen, uitschakelen) is het omkeren van de draairichting van de motor alleen toegestaan wanneer tussen beide draairichtingen een pauze van > 50 ms gegarandeerd is. Max. schakelfrequentie: 6 schakelingen per min.
2. AC4-bedrijf (aanlopen, tegenstroomremmen, omkeren draairichting en trippen) is met relais en kleine magneetschakelaars niet toegestaan. Bij direct omkeren zal in het relais c.q. magneetschakelaar een fasenkortsluiting (kortsluiting tussen de fasen) via de afschakellichtboog ontstaan.
3. Onder bepaalde omstandigheden is het aan te bevelen om drie enkelpolige relais te gebruiken en elke fase apart te schakelen. Hierdoor wordt een grotere scheiding tussen de fasen bereikt. Het bij aparte relais optredende tijdsverschil van ca. 1 ms bij in- of uitschakelen is niet van praktische betekenis.

**Schakelen van verschillende spanningen in een relais:** Het schakelen van verschillende spanningen in een relais b.v. 230 V AC over een contact en 24 V DC over een naastgelegen contact is toegestaan. Houd er echter rekening mee dat de schakelvlambogen die bij het openen van de contacten ontstaan zich als stroomvoerende geleiders aantrekken. Op grond hiervan mag het product van de stromen over aangrenzende contacten (dus I1 x I2) niet groter dan 16 A<sup>2</sup> zijn. Bij grotere stromen is het aan te bevelen een contact tussen de contacten van de verschillende potentialen vrij te laten.

**Contactweerstand:** De contactweerstand is een waarde die niet reproduceerbaar kan worden gemeten. Voor de contactbetrouwbaarheid van een relais is de contactweerstand in de meeste omstandigheden zonder betekenis. Een typische contactweerstand bij 5 V/100 mA is 50 mΩ.

**Contactcategorieën volgens EN 61810-7:** De werkzaamheid waarmee een relaiscontact een elektrisch circuit schakelt is van vele factoren zoals de invloed van omgevingsomstandigheden, het contactmateriaal, de constructie, de soort en de hoogte van de contactbelasting enz. afhankelijk. Om een betrouwbare werking van het relais te bereiken, worden contactklassen gedefinieerd en aan een relaistype toegevoegd die telkens een contactbelastingbereik (stroom- spanningsbereik) afdekken. Alle Finder relais zijn volgens categorie CC2.

**TABEL 4** Contactcategorieën

Contact-Categorie	Belastingskarakteristiek	Contactweerstandsmeting	
		30 mV	10 mA
CC0	Dry circuit	30 mV	10 mA
CC1	Lage belasting zonder lichtboog	10 V	100 mA
CC2	Hoge belasting met lichtboog	30 V	1 A

TABEL 5 Contactmateriaal

Materiaal	Eigenschappen/Opbouw	Typische toepassing*
AgNi + Au	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zilvernikkelcontact met een galvanisch opgebrachte hardvergulding.</li> <li>Goud is verregaand ongevoelig voor industriële atmosferen.</li> <li>Bij kleine schakelvermogens levert het een kleinere en meer constante contactweerstand op dan bij enig ander contactmateriaal.</li> </ul> <p>Opmerking: Deze hardvergulding mag niet met een vliedun goudlaagje met een laagdikte tot 0,2 µm worden verward. Het vliedunne goudlaagje heeft alleen nut bij langdurige opslag en geeft geen functieverbetering.</p>	<p>Meerbereikcontact</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kleinvermogen bereik waarbij de goudlaag slechts in geringe mate slijt. 50mW (5V/2mA) tot 1,5W/24 V (weerstandbelasting).</li> <li>Middenvermogen bereik waarbij na weinig schakelingen de hardvergulding weg gesleten is en de eigenschappen van het basiscontactmateriaal AgNi werkzaam worden.</li> </ol> <p>Bij toepassingen waarin niet te voorzien is of er kleine of middelmatige belastingen worden geschakeld. Voor het schakelen van kleinere belastingen tot 1mW (0,1V/1mA), bv. meetwaarden, regelwaarden of analoge waarden wordt de parallelschakeling van twee hardvergulde contacten aanbevolen.</p>
AgNi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard contactmateriaal bij veel relais</li> <li>Hoge inbrandbestendigheid</li> <li>Geringe neiging tot vastlassen</li> </ul>	Weerstandbelasting en zwak inductieve belastingen bij continu- en afschakelstromen tot 12 A en inschakelstromen tot 25 A
AgCdO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoge inbrandbestendigheid bij hogere AC schakelvermogens</li> <li>Het CdO bewerkstelligt een geringere neiging tot vastlassen in vergelijking met AgNi</li> </ul>	Inductieve AC – belastingen bij continu- en afschakelstromen tot 30 A en inschakelstromen tot 50 A
AgSnO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het SnO<sub>2</sub> bewerkstelligt een geringere neiging tot vastlassen in vergelijking met AgCdO</li> <li>Geringere materiaalvervorming bij gelijkstroombelastingen</li> </ul>	Schakelkringen met hoge inschakelstromen tot 120 A Lampen, elektronische voorschakelapparaten, DC – belastingen om een geringere materiaalvervorming te bereiken.

### Spoelbegrippen

**Nominale spanning:** De nominale spanning van de spoel is de spanning waarvoor het relais is ontwikkeld en in bedrijf kan worden genomen. De specificaties van het relais zijn gerelateerd aan deze spanning.

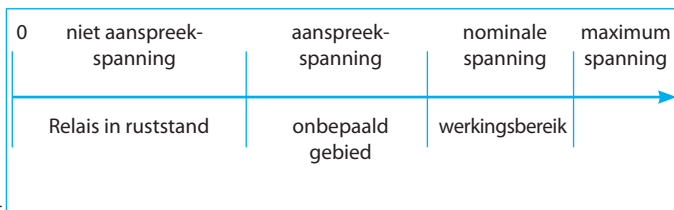
**Nominaal vermogen – Nominaal vermogen van de ingangskring:** Het vermogen van een relaisspoel waarbij de spoeltemperatuur gelijk aan de omgevingstemperatuur (23 °C) is. Dit vermogen is alleen direct na het inschakelen te bepalen. Het nominaal vermogen is het product uit de nominale spanning en de spoelstroom. Bij AC relais moet het anker gesloten zijn.

**Werkspanningsbereik van de spoel – Werkspanningsbereik van de ingang:** Is het bereik van de ingangsspanning waarbinnen het relais in het totale bereik van zijn klasse aan de eisen voldoet.

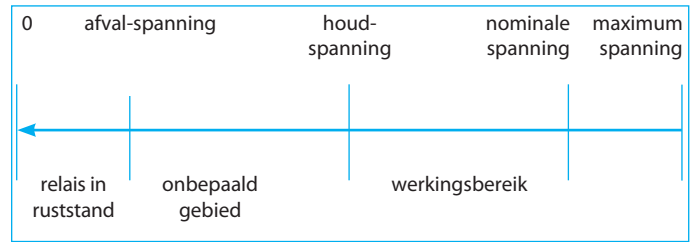
- Klasse 1: 80 % tot 110 % van de spoelspanning
- Klasse 2: 85 % tot 110 % van de spoelspanning

Bij ingangsspanningen buiten het werkspanningsbereik geldt het toegestane werkingsbereik zoals in diagram "R" bij het betreffende relais wordt getoond.

#### Verloop bij het omhoog regelen van de spanning



#### Verloop bij het omlaag regelen van de spanning



**Niet aanspreekspanning:** De waarde van de ingangsspanning waarbij een relais nog niet aanspreekt. Deze waarde is hoger dan de afvalspanning en wordt niet gespecificeerd.

**Aanspreekspanning:** De waarde van de spanning waarbij een relais aanspreekt. De waarde van de ingangsspanning die gehaald moet worden om het relais te bekrachtigen.

**Max. toelaatbare ingangsspanning:** De waarde van de ingangsspanning waarbij het relais in continu bedrijf de max. toegestane grenstemperatuur niet overschrijdt. De max. toegestane ingangsspanning is afhankelijk van de omgevingstemperatuur en is niet gelijk aan de bovengrens van het werkingsbereik.

**Houdspanning:** De waarde van de ingangsspanning waarbij een monostabiel relais nog niet afvalt. De waarde van de ingangsspanning die aanwezig moet zijn zodat de relais niet afvallen.

**Afvalspanning:** De waarde van de ingangsspanning waarbij een monostabiel relais afvalt. De max. waarde van de ingangsspanning die bij het afschakelen van een relais niet overschreden mag worden zodat de relais gegarandeerd afvallen.

**Spoelweerstand:** De gemiddelde waarde van de spoelweerstand van de serie bij 23°C spoeltemperatuur. De tolerantie van de spoelweerstand is ±10%.

**Spoelstroom-nominale stroom:** De gemiddelde waarde van de spoelstroom van de serie bij nominale spanning en bij 23 °C spoeltemperatuur. Bij AC spoelen heeft de spoelstroom betrekking op 50 Hz.

**Spoeltemperatuur:** De temperatuurverhoging (ΔT) van een spoel laat zich met onderstaande formule berekenen. Bij de temperatuurmeting wordt er vanuit gegaan dat het thermische evenwicht dan is bereikt wanneer de temperatuur zich binnen 10 min met niet meer dan 0,5 K verandert. De formule luidt als volgt.

$$\Delta T = (R2 - R1) / R1 \times (234,5 + t1) - (t2 - t1)$$

Waarbij:

R1 = De spoelweerstand aan het begin van de meting

R2 = De spoelweerstand aan het einde van de meting

t1 = De omgevingstemperatuur aan het begin van de meting

t2 = De omgevingstemperatuur aan het einde van de meting

**Monostabiel relais:** Een elektrisch relais dat na het afschakelen van de bekrachtiging naar zijn oorspronkelijke schakelpositie terugkeert.

**Bistabiel relais:** Een elektrisch relais, dat na wisselen van de schakelpositie op grond van een bekrachtiging, bij het afschakelen van de bekrachtiging in zijn schakelpositie blijft staan. Voor het veranderen van de schakelpositie dient er nogmaals een bekrachtiging plaats te vinden.

**Impulsrelais:** Een bistabiel relais waarbij het relais na het afschakelen van de bekrachtiging mechanisch in zijn positie wordt vastgehouden. De positie van de contacten verandert zich bij een opnieuw inschakelen van de bekrachtiging.

**Remanent relais:** Een bistabiel relais waarbij door remanentkrachten, d.w.z. door krachten van het gemagnetiseerd magnetisch circuit de schakelpositie wordt behouden totdat door het demagnetiseren het relais afvalt. Bij DC bekrachtiging gebeurt de demagnetisering door een kleinere stroom in tegengestelde polariteit. Bij AC bekrachtiging gebeurt de magnetisering door een via een diode verkregen gelijkstroom en volgt de demagnetisering door een wisselstroom met een kleinere amplitude.

## Isolatiebegrippen

**Relaisfunctie en isolatie:** De functie van een relais is het verbinden en scheiden van verschillende stroomkringen en gewoonlijk een hoge elektrische scheiding tussen de verschillende stroomkringen te verkrijgen. Het is daarom van belang om het niveau van isolatie op de toepassing af te stemmen en bij de keuze van een relais de specificaties te raadplegen. In het geval van elektromechanische relais zijn dit:

- Isolatie tussen spoel en alle contacten (de contactset).  
Catalogusspecificatie – Spanningsbestendigheid spoel / contact.
- Isolatie tussen naastliggende, maar elektrisch gescheiden, contacten van een meerpoleig relais.  
Catalogusspecificatie – Spanningsbestendigheid tussen naastliggende contacten.
- Isolatie tussen de open contacten (tussen het NO en NC contact wanneer de spoel wordt bekrachtigd).  
Catalogusspecificatie – Spanningsbestendigheid open contacten.

### Isolatie-niveaus specificeren

Er zijn verschillende manieren voor het specificeren of het beschrijven van het isolatieniveau geboden door, of vereist voor, een relais. Deze zijn:

**Isolatiecoördinatie**, die zich richt op de niveaus van impuls spanning waarschijnlijk waarneembaar op de toevoerleidingen van de toegepaste apparatuur en de "netheid" van de directe omgeving van het relais in de apparatuur. En als gevolg daarvan vereist het passende niveau van scheiding tussen circuits, in termen van isolatie-afstanden en de kwaliteit van de gebruikte isolatiematerialen etc. (zie aanvullende informatie onder "Isolatiecoördinatie").

**Type isolatie:** Voor zowel apparatuur als componenten zoals een relais, zijn er verschillende soorten (of niveaus) van isolatie die kunnen worden geëist tussen de verschillende circuits. Het juiste type is afhankelijk van de specifieke functie die wordt uitgevoerd, de betrokken spanningsniveaus en de bijbehorende veiligheidsconsequenties. De verschillende soorten isolatie staan hierna genoemd. Welke van toepassing zijn voor een bepaalde serie relais, worden in de technische documentatie onder "Algemene gegevens" vermeld.

**Functionele isolatie:** Isolatie tussen geleidende delen, die alleen noodzakelijk is voor de juiste werking van het relais.

**Basisisolatie:** Isolatie aangebracht op spanningvoerende delen om basisbescherming te bieden tegen elektrische schokken.

**Aanvullende isolatie:** Onafhankelijke isolatie toegepast naast basisisolatie, om bescherming te bieden tegen elektrische schokken in het geval van een optredend defect in de basisisolatie.

**Dubbele isolatie:** Isolatie bestaande uit zowel basisisolatie als aanvullende isolatie.

**Versterkte isolatie:** Een enkel isolatiesysteem toegepast op delen onder spanning, die een zekere mate van bescherming biedt tegen elektrische schokken tot dubbele isolatie.

(Meestal zal de beslissing over het juiste type isolatie reeds gemaakt zijn volgens de apparatuurnorm).

**Diëlektrische sterkte en hoogspanningsimpulstests:** Deze zijn ofwel definitieve inspectie- of typetests, die het isolatieniveau aantonen in termen van de minimale spanningspiek die kan worden doorstaan, tussen de verschillende gespecificeerde elektrische circuits. Als enige methode voor het specificeren en controleren voor adequate isolatie is dit meestal de meer historische benadering. Er zijn echter nog steeds enkele diëlektrische sterkte vereisten gevonden binnen zowel de isolatiecoördinatiebenadering als het niveau van Isolatie aanpak.

### Isolatiecoördinatie

In overeenstemming met EN 61810-1 en IEC 60664-1, kunnen de isolatie-specificaties van een relais worden beschreven door slechts twee specificatieparameters – de nominale impuls spanning en de vervuilinggraad.

Om de juiste isolatiecoördinatie tussen het relais en de toepassing te garanderen, moet de ontwerper van de apparatuur (relaisgebruiker) de waarde van de Nominale Impuls spanning bepalen die past bij zijn toepassing en de vervuilinggraad van de micro-omgeving waarin het relais wordt gebruikt. Hij moet dan deze twee waarden vergelijken (of coördineren) met de bijbehorende waarden vermeld in de technische documentatie onder "Algemene gegevens".

**Nominale impuls spanning:** Om de juiste Nominale Impuls spanning te bepalen die verwijst naar de juiste apparaatnorm die verplicht wordt voorgeschreven voor apparatuur die wordt ontworpen. Als alternatief kunt u ook de tabel Nominale Impuls spanning (tabel 6) gebruiken wanneer de Nominale spanning van het systeem en de Overspanningscategorie bekend zijn, om de juiste nominale impuls spanning te bepalen.

**Overspanningscategorie;** dit staat beschreven in IEC 60664-1, maar is ook samengevat in de voetnoten bij de tabel met nominale impuls spanning. Als alternatief kan het zijn gespecificeerd in de apparaatnorm.

**Vervuilinggraad;** bepaal dit door de directe omgeving van het relais in ogenschouw te nemen (zie Vervuilinggraad tabel 7). Controleer of de relaisspecificaties de juiste (of betere) Nominale Impulsbestendigheid biedt voor deze Vervuilinggraad.

### Nominale spanning van het voedingssysteem

Dit omschrijft de bron van het voedingssysteem, dus 230/400V AC geeft aan dat dit (waarschijnlijk) een driefasen onderstationstransformator met een nulaansluiting zal zijn. Het is belangrijk om hiervan bewust te zijn omdat dit (in combinatie met de overspanningscategorie) de typische niveaus van impuls spanning bepaalt die waarschijnlijk op de toevoerleidingen te verwachten zijn. Hiermee moet rekening worden gehouden bij het ontwerp van het relais. Hieruit volgt echter niet noodzakelijkerwijs dat het relais wordt beoordeeld door de fabrikant voor gebruik bij de hoogste spanning van het voedingssysteem. Het is de gespecificeerde nominale isolatiespanning die dit aspect bevestigt.

### Nominale isolatiespanning

Dit is een fictieve waarde van de spanning die de isolatie van het relais aangeeft als zijnde geschikt voor het hanteren van spanningen tot dit niveau. Merk op dat deze fictieve nominale isolatiespanning wordt geselecteerd uit een lijst met voorkeurswaarden. Voor Finder relais zijn 250 V en 400 V twee van dergelijke voorkeurswaarden, uiteraard zijn ze dekkend voor respectievelijk de 230 V L-N en 400 V L-L spanningen die in het algemeen in de praktijk worden aangetroffen.

**TABEL 6** Nominale impulsbestendigheid

Nominale spanning van voedingsnet <sup>(1)</sup> V		Nominale isolatiespanning V	Stootspanningen V Overspanningscategorie			
			I	II	III	IV
driefasen	enkelfase					
	120 to 240	125 to 250	800	1500	2500	4000
230/400		250/400	1500	2500	4000	6000
277/480		320/500	1500	2500	4000	6000

(1) Volgens IEC 60038.

Opmerking: De beschrijvingen van overspanningscategorieën hieronder zijn ter informatie. De werkelijke overspanningscategorie die in aanmerking moet worden genomen, moet ontleend zijn aan de productnorm die de toepassing van het relais definieert.

**Overspanning categorie I** Van toepassing voor apparatuur die bestemd is voor aansluiting op vaste installaties van gebouwen, maar waar maatregelen zijn genomen (hetzij in de vaste installatie, hetzij in de apparatuur) om de transiënte overspanningen te beperken tot het aangegeven niveau.

**Overspanning categorie II** Van toepassing voor apparatuur die bestemd is voor aansluiting op vaste installaties van gebouwen.

**Overspanningscategorie III** Is van toepassing voor apparatuur in vaste installaties en voor gevallen waarin een hogere mate van beschikbaarheid van de apparatuur wordt verwacht.

**Overspanning categorie IV** Van toepassing voor apparatuur die bestemd is voor gebruik op of nabij het beginpunt van de installatie, vanaf de hoofdverdelers naar de aangevoerde netspanning.

**TABEL 7** Definitie van de vervuilinggraden

Vervuilinggraad*	Directe omgevingsvoorwaarden
1	Er treedt geen of slechts droge, niet-geleidende vervuiling op. De vervuiling heeft geen invloed.
2	In het normale geval treedt slechts niet-geleidende vervuiling op. Bij gelegenheid is echter een voorbijgaande geleiding van korte duur door condens te verwachten wanneer het apparaat buiten bedrijf is.
3	Er treedt geleidende vervuiling op of niet-geleidende vervuiling die geleidend wordt omdat er condens te verwachten is.

\* Afhankelijk van de normen voor apparaten blijkt dat vervuilinggraden 2 en 3 van belang zijn. Zo is b.v. in de EN 50178 (uitrusting van sterkstroominstallaties met elektronische bedrijfsmiddelen) vastgelegd, dat in het normale geval vervuilinggraad 2 ten grondslag ligt.

**Isolatiespanning:** De isolatiespanning van een apparaat kan men met waarden van de wisselspanning of met waarden van de impulsspanning uitdrukken. De samenhang tussen de wisselspanning en de impulsspanning is in EN 60664-1: 2003 te herleiden.

**TABEL 8** Samenhang tussen testwisselspanning en testimpulsspanning (1,2/50 µs)

Isolatiespanning in het niet-homogene veld			
Typekeuring		Eindkeuring	
Testwisselspanning (AC) (1 min)	Testimpulsspanning (1,2/50 µs)	Testimpulsspanning (1,2/50 µs)	Testwisselspanning (AC) (1 s)
1,00 kV	1.850 V	1.500 V	0,81 kV
1,50 kV	2.760 V	2.500 V	1,36 kV
2,00 kV	3.670 V	3.600 V	1,96 kV
2,50 kV	4.600 V	4.000 V	2,17 kV
4,00 kV	7.360 V	6.000 V	3,26 kV

**- Eindkeuring**

Bij de 100 % eindkeuring vindt een test plaats aan een 50 Hz wisselspanning tussen alle contacten en de spoel, tussen de contacten onderling en tussen de geopende contacten.

De test geldt als geslaagd wanneer de stroom onder 3 mA ligt.

**- Typekeuring**

De typekeuring vindt plaats met zowel de testwisselspanning als met de testimpulsspanning.

**Isolatiegroep:** De vastlegging van de isolatie-eigenschappen volgens de isolatiecoördinatie vervangt de vastlegging van de isolatie-eigenschappen volgens de isolatiegroepen b.v. met de vermelding C 250.

**SELV, veiligheidslaagspanning:** Een spanning waar bij een gedefinieerde waarde tussen de geleiders evenals tussen de geleiders en aarde niet wordt overschreden. Wordt SELV van het net afgenomen dan dient dit via een veiligheidstransformator te gebeuren met dubbele of versterkte isolatie. De hoogte van de laagspanning wordt in de gebruikersvoorschriften verschillend gedefinieerd.

**PELV:** Geaarde stroomkring die met SELV wordt bediend en die van andere stroomkringen door basisisolatie met afscherming, dubbele of versterkte isolatie gescheiden is.

**Veilige scheiding / dubbele of versterkte isolatie bij relaisbesturingen**

De basiseisen voor veilige scheiding in elektrische bedrijfsmiddelen is in het voorschrift DIN VDE0106 aangegeven. De veilige scheiding / dubbele isolatie staat in de huidige apparatuurvoorschriften beschreven en onderscheidt zich al naar gelang de eisen van de eindapparatuur. Verschillen in apparatuurnormen zijn gegeven in de vereiste kruip- en luchtwegen, de vaste isolatie en in de geleiderdoorvoer in een kabelgoot en op de printplaat.

EN 50178, VDE 0160 uitrusting van sterkstroominstallaties met elektronische bedrijfsmiddelen.

EN 60335 VDE 0700 veiligheid van elektrische apparatuur voor huishoudelijk gebruik en soortgelijke doeleinden.

EN 60730, VDE 0631 automatische elektrische regel- en besturingsapparatuur voor huishoudelijk gebruik en soortgelijke toepassingen.

De veilige scheiding is een maatregel ter beveiliging tegen gevaarlijke stromen door het menselijk lichaam. In de voorschriften voor veilige scheiding wordt vastgelegd aan welke voorwaarden moet worden voldaan, wanneer binnen een apparaat extra-lage-spanningscircuits (< 50 V AC of <120 V DC) van de veiligheids-extra-lage-spanning SELV, beschermings-extra-lage-spanning PELV of functie-extra-lage-spanning FELV samenkomen, die volgens andere veiligheidsmaatregelen zoals b.v. veiligheidsklasse 1, (met aardaansluiting) zijn aangeduid. Doel van de veilige scheiding is hierbij een via de basisisolatie uitgaande beveiliging te waarborgen. Dit is vereist omdat:

- In de gevallen waarin een extra-lage-spanning voorgeschreven is, een verhoogd gevaar door hogere spanningen gegeven is.
- Bij apparaten met extra-lage-spanningen de omgang minder zorgvuldig t.a.v. de gevaren van elektrische stromen is.
- Met de toenemende integratie van de informatietechniek in automatiseringsinstallaties, die naar alle waarschijnlijkheid groeit, door milieu-invloeden of mechanisch falen hogere spanningen met de extra-lage-spanning in verbinding komen en daardoor mensen, dieren en goederen worden geschaad.

Zoals gebruikelijk zijn de geleidende elektrische onderdelen door een basisisolatie tegen aanraking beveiligd en van andere stroomkringen gescheiden. Bij de veilige scheiding is daarbuiten gegarandeerd dat onder de te verwachten bedrijfsvoorwaarden de overgang van de spanning van een stroomkring in een andere stroomkring met voldoende veiligheid verhinderd is.

Overdenkt men het herhaaldelijke geval bij een sterkstroominstallatie met elektronische bedrijfsmiddelen volgens EN 50178, waarbij binnen een relais een extra-lage-spanning en de netspanning van 230 V optreden, dient voor het relais zelf, voor wat betreft de aansluitingen en de plaatsing van de leidingen aan de volgende eisen worden voldaan.

- De laagspanning en de 230 V moeten door dubbele of versterkte isolatie van elkaar gescheiden zijn.

Dat wil zeggen dat tussen de beide stroomkringen een isolatiespanning van 6 kV (1.2/50 µs), een luchtweg van 5,5 mm, en afhankelijk van vervuilingsgraad 2 of 3 de kruipweg 5 of 8 mm moet zijn.

Bij gebruik van hoogwaardigere isolatiestoffen mogen de kruipwegen theoretisch naar 2.5 of 6.4 mm worden teruggebracht. De minimale kruipweg mag echter niet kleiner zijn dan 5.5 mm.

(Tot vervuilingsgraad 2 rekent men open onbeschermd isolaties in woon-, verkoop- en overige commerciële ruimtes, tot vervuilingsgraad 3 rekent men open onbeschermd isolaties in ruimtes van industriële, beroepsmatige en landbouwbedrijven. In het bereik van vervuilingsgraad 3 treedt een geleidende vervuiling op of een droge niet-geleidende vervuiling op die geleidend wordt omdat er condens te verwachten is).

- In de relais moeten de stroomkringen zo veilig van elkaar gescheiden zijn dat ondanks b.v. een afgebroken metaaldeeltje nog steeds aan de eisen voor basisisolatie wordt voldaan. Dit gebeurt door tussenschotten of het rangschikken van de verschillende spanningen in geïsoleerde kamers binnen het relais. Deze relais zijn geschikt om voor veilige scheiding toe te passen.
- De toevoerleidingen naar de relais dienen, om aan veilige scheiding te voldoen, versterkte of dubbele isolatie of een afscherming te bezitten en dienen bij voorkeur ruim van elkaar gescheiden te worden gelegd. Dit heeft gewoonlijk dubbele kabelgooten tot gevolg omdat de spoel- en contactaansluitingen van de schroefaansluitvoeten op tegenoverliggende zijden zijn gerangschikt.
- Bij relais op printplaten dient men er op te letten dat bij vervuilingsgraad 3 er een afscherming, die aan aarde ligt, tussen de laagspanning en de andere spanningen loopt.

Het bovenstaande klinkt misschien erg gecompliceerd. Praktisch gezien hoeft de gebruiker die relais met veilige scheiding toepast alleen op de beide laatste punten te letten.

**Eis voor veilige scheiding**

Net-spanning tegen nul	Overspanningscategorie				Vervuilingsgraad	
	II (achter transformator)		III (aan netspanning)		2	3
	LW	IS	LW	IS	KW	KW
250 V AC	mm	V	mm	V	mm	mm
	3	4.000	5,5	6.000	2 x 2,5	2 x 4

LW = Luchtweg,

KW = Kruipweg, bij hoogwaardig isolatiemateriaal zijn kleinere kruipwegen toegestaan, waarbij de kruipweg niet kleiner dan de luchtweg kan zijn,

IS = Impulsspanning 1.2/50 µs

Voorbeeld 1: Een relais op de netspanning (overspanningscategorie III) en vervuilingsgraad 2 vereist een diëlektrische sterkte van 6000 V (ca.1.6 x 4000 V uit tabel 6), een luchtweg van 5,5 mm en een kruipweg van 5 mm, minstens maar net zo groot als de luchtweg dus 5,5 mm.

Voorbeeld 2: Een relais op de netspanning (overspanningscategorie III) en vervuilingsgraad 3 vereist een diëlektrische sterkte van 6000 V (ca.1.6 x 4.000 V uit tabel 6), een luchtweg van 5,5 mm en een kruipweg van 8 mm. De kruipweg van 8 mm kan bij gebruik van isolatiematerialen van isolatieklasse I tot 2 x 3.2 mm en bij isolatieklasse II tot 2 x 3.6 mm worden teruggebracht.

Op de printplaat dient bij vervuilingsgraad 3 de kruipweg door een printspoor als aardscherm te zijn gescheiden.

## Algemene technische informatie

**Schakeling:** Opkomen en het daaropvolgende afvallen van een relais.

**Schakeltijd:** De schakeltijd omvat één schakeling.

**Relatieve inschakelduur (duty cycle):** Verhouding van de bekrachtigingsduur tot de gezamenlijke periodeduur over een vastgesteld tijdsinterval. De inschakelduur mag als percentage (v.b. 50 % inschakelduur) worden aangegeven.

**Continu bedrijf:** Werking waarbij het relais minstens zo lang bekrachtigd wordt, tot het thermische evenwicht bereikt is. Dit komt overeen met 100 % inschakelduur.

**Mechanische Levensduur:** Aantal schakelingen tot een blijvend defect van het relais zonder elektrische belasting van de contacten en bij vastgelegde voorwaarden. Alhoewel deze test zonder een contactbelasting plaatsvindt, blijkt het een aanwijzing voor de elektrische levensduur bij zeer kleine contactbelastingen. De test wordt uitgevoerd bij een schakelfrequentie van 8 Hz.

**Aanspreektijd:** De tijd dat het maakcontact nodig heeft om te sluiten, vanaf het moment dat de spoel is bekrachtigd met de nominale spoelspanning. Deze tijd is niet inclusief de contactdendertijd (zie diagram op pagina X).

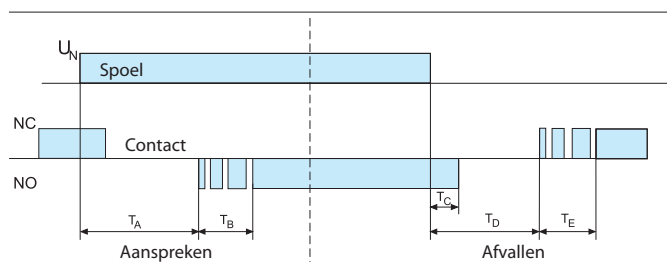
### Afvaltijd:

- Voor relais met een één of meerdere wisselcontacten: De tijd dat het verbreekcontact nodig heeft om te sluiten, vanaf het moment dat de spoel is bekrachtigd. Deze tijd is niet inclusief de contactdendertijd (zie diagram op pagina X).

- Voor relais met alleen maakcontacten: De tijd dat het maakcontact nodig heeft om te openen, vanaf het moment dat de spoel niet meer bekrachtigd is. Deze tijd is niet inclusief de contactdendertijd (zie diagram op pagina X).

Opmerking: De afvaltijd wordt langer als een vrijlooptiode parallel aan de spoel geschakeld wordt (in de vorm van een ontstoringmoduul in de aansluitvoet, geïntegreerd in het relais of gemonteerd direct op de printplaat).

**Contactdendertijd:** De gemiddelde tijdsduur, terwijl sluitende contacten denderen, voordat ze een stabiele gesloten staat hebben. Maakcontacten en verbreekcontacten hebben verschillende waarden.



$T_A$  Aanspreektijd

$T_B$  Contactdendertijd voor het maakcontact

$T_C$  Afvaltijd (Relais met alleen maakcontacten)

$T_D$  Afvaltijd (Relais met wisselcontacten)

$T_E$  Contactdendertijd voor het verbreekcontact

**Omgevingstemperatuur:** De temperatuur in de omgeving van het relais bij een onbekrachtigd ingangscircuit en een niet-stroomvoerend uitgangscircuit. De omgevingstemperatuur van het relais kan afwijken van de kamertemperatuur.

**Omgevingstemperatuurbereik:** Het temperatuurbereik waarbinnen de werking van het relais wordt gegarandeerd (onder bepaalde voorwaarden).

**Omgevingstemperatuur bij opslag:** Hiervoor kan worden uitgegaan van het omgevingstemperatuurbereik waarbij de onder- en bovengrens met 10 °C mag worden overschreden.

**Relaisbeschermingsgraad RT:** Volgens EN 61810-1 wordt de graad van afdichting van een relais als bescherming tegen omgevingsinvloeden met de RTx beschermingsgraad geïnclassificeerd.

**RT 0** (Niet gesloten relais) omvat open en ook onbeschermd relais.

**RT I** (Stofdicht relais) staat voor tegen stof beschermd relais, waarvan de bewegende delen beschermd zijn.

**RT II** (Fluxdicht relais) kenmerkt relais die vloeimiddeldicht zijn, zodat de functie door het vloeimiddel niet beïnvloed wordt. D.w.z. het binnendringen van vloeimiddel wordt verhinderd.

Omdat het productieproces het binnendringen van vloeimiddel beïnvloeden kan, dient eventueel het proces te worden geoptimaliseerd.

**RT III** (Wasdicht relais) geldt voor relais, die geschikt zijn voor een soldeerproces met een daaropvolgend wasproces voor het verwijderen van vloeimiddelrestanten.

Vloeimiddel en wasoplossingen kunnen het relais niet binnendringen.

**RT IV** (Gesloten relais) Onder deze groep worden relais gerangschikt,

die zo goed afdicht zijn, dat geen omgevingsatmosferen kunnen binnendringen. De tijdconstante van de fijnlekgraad volgens IEC 60068-2.17 is  $> 2 \cdot 10^4$  s.

**RT V** (Hermetisch gesloten relais) In deze groep vallen de relais waar geen omgevingslucht kan binnendringen. De tijdconstante van de fijnlekgraad volgens IEC 60068-2.17 is  $> 2 \cdot 10^6$  s.

**Beschermingsgraad IP:** De beschermingsgraad wordt aangegeven volgens EN 60529. Het eerste cijfer staat voor de aanrakingsveiligheid resp. de bescherming tegen het binnendringen van vreemde voorwerpen. Het tweede cijfer staat voor de beschermingsgraad tegen water. Bij de relais hebben de waarden betrekking op montage in een relaisvoet of printmontage. Relaisvoeten met beschermingsgraad IP 20 zijn vingerveilig volgens VDE 0106 deel 100.

**IP 00** = Geen bescherming tegen aanraken, geen bescherming tegen het binnendringen van water

**IP 20** = Beschermd tegen vreemde voorwerpen groter dan 12 mm, geen bescherming tegen het binnendringen van water

**IP 40** = Beschermd tegen vreemde voorwerpen groter dan 1 mm, geen bescherming tegen het binnendringen van water

**IP 50** = Geen volledige bescherming tegen stof maar wel voldoende om de goede werking niet te hinderen, geen bescherming tegen het binnendringen van water

**IP 51** = Als IP 50, maar met bescherming tegen verticaal vallende waterdruppels.

**IP 54** = Geen volledige bescherming tegen stof maar wel voldoende om de goede werking niet te hinderen, bescherming tegen het binnendringen van water indien van meerdere kanten bespoten

**IP 67** = Beschermd tegen het binnendringen van stof, bescherming tegen het binnendringen van water bij onderdompeling.

**Trillingsbestendigheid:** De max. versnelling in g (9.81 m/s<sup>2</sup>) voor het frequentiebereik van (10...55)Hz in de x-as (de x-as is richting de aansluitingen van het relais), zonder dat in bekrachtigde toestand de maakcontacten en in onbekrachtigde toestand de verbreekcontacten langer dan 10 µs openen. De trillingsbestendigheid van een relais in bekrachtigde toestand is in het algemeen hoger dan in onbekrachtigde toestand.

**Schokbestendigheid:** De max. versnelling in g (9,81 m/s<sup>2</sup>) voor de halve periode van een sinusgolf (11 ms) in de x-as, zonder dat de contacten  $> 10$  µs openen. Andere assen op aanvraag.


**Inbouwpositie:** Positie van het relais in ingebouwde toestand. Indien niet uitdrukkelijk anders gespecificeerd, wordt in ingebouwde toestand het gebruik van metalen of kunststof klembeugels aanbevolen.

**Warmteafgifte aan de omgeving:** De typische waarde van het warmtevermogen dat een bekrachtigd relais aan zijn omgeving zonder contactstroom of bij continu stroom via alle maakcontacten afgeeft. Deze waarden zijn nodig voor de dimensionering van schakelkasten resp. de klimaatregeling in de schakelkast.

**Montageafstand op printplaten:** De aanbevolen afstand op printplaten tot naastgelegen relais om de functie te kunnen garanderen. Met de warmteafgifte van andere op de printplaat aanwezige componenten dient eveneens rekening te worden gehouden.



**Koppel:** Het testkoppel van de schroefaansluitingen, afhankelijk van de nominale doorsnede van het schroefdraad volgens EN 60999 zijn:

-  0.4 Nm bij M2.5 (M2.6), 0.5 Nm bij M3, 0.8 Nm bij M3.5, 1.2 Nm bij M4. In de catalogus is het testkoppel gespecificeerd. Het is toegestaan deze waarden met 20 % te overschrijden.

**Minimum aansluitdoorsnede:** Tenzij anders aangegeven geldt voor alle aansluitklemmen een minimum aansluitdiameter van 0.2 mm<sup>2</sup>.

**Maximum aansluitdoorsnede:** De max. toegestane aansluitdiameter bij leidingen met massieve of soepele kern zonder adereindhulzen. Bij gebruik van adereindhulzen is gewoonlijk de opvolgende kleinere aansluitdiameter inzetbaar. 2.5 i.p.v. 4, 1.5 i.p.v. 2.5, 1 i.p.v. 1.5 mm. De aansluiting van twee of meer leidingen op een klem is toegestaan omdat de klemmen voor dit doel gemaakt zijn. EN 60204-1 VDE 0113 T1 lid 15.

**Aansluiten van meer dan één draad:** Volgens EN 60204-1 is het toegestaan om 2 of meer draden op dezelfde aansluitklem aan te sluiten.

De schroefloze klemverbinding uitgezonderd, zijn alle Finder producten hiervoor ontworpen.



#### Kooiklem

De bedrading wordt in een kooivormige klem ingevoerd en vervolgens bij het vastzetten tegen een verbindingstuk gedrukt. Geschikt voor draad met harde kern en soepele kern met of zonder adereindhulzen.



#### Centraalschroefklem

De bedrading wordt aan weerszijden van een schroef ingevoerd en vervolgens bij het vastzetten door een plaatje vastgedrukt. Geschikt voor draad met harde kern en soepele kern met of zonder adereindhulzen en voor draden met kabelvorkjes.



#### Schroefloze klemverbinding

De bedrading wordt vastgeklemd door een klemveer, tijdens het monteren van de draad wordt de klemveer met een speciale schroevendraaier opengehouden. Geschikt voor draad met harde kern en soepele kern met of zonder adereindhulzen.



#### Push-in aansluiting

Net als bij de schroefloze klemverbinding wordt de bedrading vastgezet door een klemveer. Draden met een harde kern of adereindhulzen kunnen snel worden gemonteerd door deze simpelweg in de aansluitklem te steken. Voor montage van draden met een soepele kern is het noodzakelijk om eerst de aansluitklem te openen door de drukknop in te drukken.



#### Doorverbindstrip

Doorverbindstrips zijn toebehoren en bedoeld om de bedrading te vereenvoudigen en worden meestal gebruikt voor de doorverbinding van de gemeenschappelijke zijde van meerdere spoelen. Ze worden ook toegepast voor mechanische stabiliteit en voor de doorverbinding van contactcircuits. Bij sterke continue trillingen wordt de toepassing van doorverbindstrips niet aanbevolen. Let op de totale stroom die de doorverbindstrip mag voeren.

## SSR / Solid state relais

**SSR / Solid state relais:** Component waarbij een belasting niet met een contact maar met een halfgeleider wordt geschakeld. Daardoor treedt geen contactverbranding of materiaaloverdracht op. Ze bieden een groot voordeel bij hoge schakelfrequenties bij AC en bij DC in het bijzonder. De schakeling gebeurt bij DC via transistoren en bij AC via thyristoren. Bij solid state relais dient men op de max. toegestane sperspanning op de ingangskring en uitgangskring te letten. Solid state relais worden ook wel halfgeleiderrelais genoemd.

**Optocoupler:** Met een optocoupler wordt bij schakelcomponenten een solid state relais bedoeld waarbij de ingang ten opzichte van de uitgang galvanisch door een optocoupler gescheiden is. Alle solid state relais van Finder zijn met een optocoupler gebouwd.

**Bereik schakelspanning:** Het nominale spanningsbereik inclusief de gebruikelijke nettoleranties waarvoor het halfgeleider-relais gemaakt is.

**Minimum schakelstroom:** De minimale stroom die vereist is, om het solid state relais betrouwbaar te laten schakelen.

**Stuurstroom:** De nominale waarde van de ingangsstroom, bij 23 °C en nominale aansluitspanning.

**Maximum sperspanning:** De maximumwaarde van de uitgangsspanning (belasting), waartegen het solid state relais bestand is.

## Relais met (mechanisch) gedwongen contacten / veiligheidsrelais

Een relais met mechanisch gedwongen contacten is een speciaal type relais dat moet voldoen aan de eisen van een zeer specifieke EN norm. Dergelijke relais worden gebruikt in veiligheidssystemen om de operationele veiligheid en betrouwbaarheid te garanderen en dragen daardoor bij aan een veilige werkomgeving. Zulk een relais moet minstens één NO (maak) en één NC (verbreek) mechanisch gedwongen contact hebben. Deze contacten moeten mechanisch met elkaar verbonden zijn, zodat wanneer één van de contacten weigert om open te gaan, het andere contact niet kan sluiten (en omgekeerd).

Deze eis is fundamenteel, om met zekerheid de incorrecte werking van een schakeling te kunnen herkennen. Bijvoorbeeld een storing van een maakcontact om open te gaan (bijvoorbeeld door vastlassen) wordt herkend doordat het verbreekcontact niet gaat sluiten. Zo wordt een abnormale werking gesignaleerd. Onder zulke omstandigheden, vereist de norm dat een gegarandeerde contactafstand van 0.5 mm wordt behouden.

EN 61810-3 is de norm die de eisen vaststelt voor relais met mechanisch gedwongen contacten, de norm beschrijft twee types:

- Type A waarbij alle contacten mechanisch gedwongen zijn
- Type B waarbij alleen sommige contacten mechanisch gedwongen zijn

Volgens EN 61810-3 kunnen in een relais met wisselcontacten alleen het maakcontact van één pool en het verbreekcontact van de andere pool worden beschouwd als mechanisch gedwongen contacten. Omdat er in de serie 50 ook andere contacten zijn dan mechanische verbonden contacten valt dit type relais in de categorie "Type B". De serie 7S echter heeft alleen maak- en verbreekcontacten en valt daarom in de categorie "Type A".

## Bewakingsrelais

**Bewakingsrelais:** Bij een bewakingsrelais wordt de hulpspanning (voedingsspanning) uit de te bewaken grootheid gevoerd of de te bewaken grootheid wordt door middel van een sensor verkregen.

**Netspanningsbewaking:** Bij netspanningsbewaking is de voedingsspanning (werkingsspanning) van het apparaat gelijk aan de te bewaken spanning. Een extra hulpspanning voor het voeden van het apparaat is niet nodig.

**Symmetriebewaking:** In een 3-fasennet is sprake van asymmetrie, wanneer minstens één van de drie fasen een afwijkende waarde heeft. Dit levert een faseverschuiving op van  $\approx 120^\circ$ .

**Niveaubewaking:** Het niveau wordt bewaakt door de tussen 2 of 3 elektroden aanwezige weerstandswaarde van geleidende vloeistoffen.

**Elektroden spanning bij niveaubewakingsrelais:** De spanning tussen de elektroden. De elektroden spanning is een wisselspanning om elektrolyse te voorkomen.

**Elektroden stroom bij niveaubewakingsrelais:** De stroom tussen de elektroden. De elektroden stroom is een wisselspanning om elektrolyse te voorkomen.

**Maximum gevoeligheid:** Bij niveaubewakingsrelais is de maximum gevoeligheid de maximum weerstand tussen de elektroden, die kan worden herkend voor de aanwezigheid van vloeistof. De gevoeligheid kan vast of instelbaar zijn.

**Gevoeligheid, vast of instelbaar:** De weerstandswaarde tussen de elektroden B1 - B3 en B2 - B3 wordt gebruikt om te bepalen of er een geleidende vloeistof tussen de elektroden aanwezig is. De gevoeligheid is een vaste waarde (type 72.11) of een instelbare waarde (type 72.01). Type 72.01 is nuttig om foutdetectie te voorkomen door schuimvorming of slechte isolatie door vocht.

**Positieve logica:** Het relaiscontact is gesloten wanneer het te bewaken niveau binnen het ingestelde bereik ligt. Het relaiscontact opent zich na de eventuele afvalvertragingstijd wanneer het te bewaken niveau buiten het ingestelde bereik ligt (ruststroomprincipe).

**Inschakelvertragingstijd:** Tijd die het apparaat vertraagd inschakelen zal, om bv. te verhinderen, dat door het gelijktijdig inschakelen van meerdere verbruikers een overstroombewaking aanspreekt of na een uitschakeling direct weer een inschakeling (natriumlampen) volgt.

**Aanspreektijd:** Tijd die het apparaat nodig heeft om de elektronica te activeren en het meetproces te kunnen doorvoeren.

**Afschakelvertraging:** Tijd die verstrijkt na het herkennen van een fout voordat uitschakeling volgt. Hierdoor wordt verhinderd dat kortstondige fouten direct tot uitschakeling leiden.

**Reactietijd:** Tijd die benodigd is om het meetproces te kunnen doorvoeren, omdat het bepalen van de meetwaarde integraal gedurende een bepaalde periode gebeurt.

**Memory/Foutgeheugen:** Bij het bereiken van een waarde buiten het ingestelde bereik, schakelt het bewakingsrelais uit. Het inschakelen bij een geactiveerd memory is alleen door een bewuste handmatige ingreep mogelijk of wanneer het relais door een spanningsonderbreking gereset wordt.

**Memory / Foutgeheugen, nulspanningszeker:** Bij het bereiken van een waarde buiten het ingestelde bereik, schakelt het bewakingsrelais uit. Het inschakelen bij een geactiveerd memory is alleen door een bewuste handmatige ingreep mogelijk. Het relais blijft ook uitgeschakeld, wanneer de voedingsspanning nul wordt of wordt uitgeschakeld.

## Tijdrelais

**Tijdbereik:** Bereik van de instelwaarde van een tijdvertraging.

**Herhalingsnauwkeurigheid:** Verschil tussen de grootste en de kleinste waarde van een serie tijdmetingen van een tijdrelais onder identieke omstandigheden. De waarde wordt gespecificeerd als percentage van de gemiddelde waarde van alle gemeten waarden.

**Hersteltijd:** De tijd die na het afschakelen van de bekrachtiging moet verstrijken voordat het tijdrelais zijn functie weer zoals vastgelegd kan vervullen.

**Minimale impulsduur:** De kortst vereiste tijdsduur van de startimpuls (aansluitklem B1) voor het starten van de tijdfunctie.

**Instelnaauwkeurigheid:** Het verschil tussen de gemeten waarde van de vertragingstijd en de op de schaal ingestelde referentiewaarde. De opgave heeft betrekking op de schaal eindwaarde.

## Schemeringsschakelaars

**Inschakeldrempel:** De helderheidsdrempel bij zonsondergang gemeten in Lux (lx), waarbij het licht na afloop van de aanspreektijd wordt ingeschakeld. Het licht wordt afhankelijk van het type bij dezelfde of een hogere helderheidswaarde na afloop van de afvaltijd uitgeschakeld. De fabrieksinstelling en het instelbereik staat voor elk type in de catalogus vermeld.

**Aanspreektijd/Afvaltijd:** De tijd die na het bereiken van de insteldrempel verstrijkt tot het licht wordt ingeschakeld resp. de tijd die na het bereiken van de uitschakeldrempel verstrijkt tot het licht wordt uitgeschakeld.

## Tijdschakelklokken

**1-kanaals / 2-kanaals:** Een 2-kanaals tijdschakelklok heeft in tegenstelling tot een 1-kanaals tijdschakelklok 2 wisselcontacten aan de uitgang die onafhankelijk van elkaar kunnen worden geprogrammeerd.

**Dagprogramma:** Het geprogrammeerde verloop van een tijdschakelklok dat zich dagelijks herhaalt.

**Weekprogramma:** Het geprogrammeerde verloop van een tijdschakelklok dat zich wekelijks herhaalt.

**Geheugenplaatsen:** Het aantal mogelijke schakelpunten dat kan worden opgeslagen. Door programmeerblokken, samenvoeging van gelijke schakeltijden op verschillende dagen (Ma, Di, Do, Vr en Za) waarvoor slechts één geheugenplaats nodig is, worden geheugenplaatsen bespaard.

**Kortste schakelduur:** De kortst instelbare schakelduur voor de schakelstand AAN of UIT.

**Gangreserve:** De tijd, die na het afschakelen van de ingangsspanning mag verlopen zonder dat de ingestelde tijden verschuiven of het programma verloren gaat.

## Impulsrelais en Trappenhuisautomaten

**Minimum / maximum impulsduur:** Bij impulsrelais de minimum impulsduur om het relais goed te kunnen bekrachtigen en de maximum impulsduur om te voorkomen dat de spoel oververhit wordt en het impulsrelais defect raakt. Bij elektronische trappenhuis-lichtautomaten is er geen grens aan de maximum impulsduur gesteld.

**Maximum aansluitbare aantal drukknoppen:** Het maximum toegestane aantal verlichte drukknoppen met een stroomverbruik van < 1 mA.

## Glow wire conform volgens EN 60335-1

Europese norm EN 60335-1:2002, "Huishoudelijke en soortgelijke elektrische apparaten – Veiligheid – Deel 1: Algemene eisen"; Paragraaf 30.2.3 omschrijft dat geïsoleerde delen die aansluitingen bevatten en een stroom voeren die hoger is dan 0.2 A (en de geïsoleerde delen binnen een afstand van 3 mm), moeten voldoen aan de volgende 2 eisen met betrekking tot vuur.

1. GWFI (Glow Wire Flammability Index) van 850 °C – Overeenkomstig met glow wire flammability test bij 850 °C (volgens EN 60695-2-12: 2001).
2. GWIT (Glow Wire Ignition Temperature) van 775 °C volgens EN 60695-2-13:2001 – Deze eis kan worden beproefd met een GWT (Glow Wire Test volgens EN 60695-2-11: 2001) bij een waarde van 750 °C met een vlamdoving binnen 2 seconden.

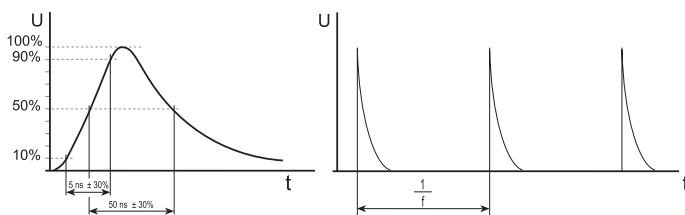
De volgende Finder producten voldoen aan bovengenoemde eisen;  
 - elektromechanische relais uit de series **34, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 50, 55, 56, 60, 62, 65, 66, 67**- Printaansluitvoeten **95.05.7, 95.55.7, 97.51.7, 94.04.7 en 93.51.7.024.7**

## EMC Normen

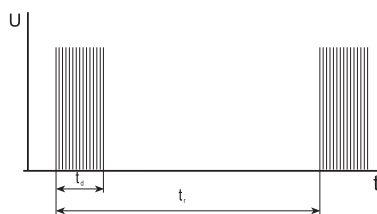
Testen	Voorschriften
Elektrostatische ontladingen (ESD)	EN 61000-4-2
Hoogfrequente elektromagnetische velden (80÷1000 MHz)	EN 61000-4-3
Snelle transiënte storingsgrootheden (bursts) (5-50 ns, 5 kHz)	EN 61000-4-4
Impulsspanningen (surges) (1,2/50 µs)	EN 61000-4-5
Leidinggevoerd elektromagnetisch HF-sigitaal (0,15 ... 80 MHz)	EN 61000-4-6
Magneetvelden met lichtnetfrequenties (50 Hz)	EN 61000-4-8
Uitgestraalde en leidinggevoerde HF-signalen van informatie	EN 55022
Grenswaarden en meetmethodes voor radiostoringen van industriële, wetenschappelijke en medische hoogfrequentapparatuur (ISM)	EN 55011
Grenswaarden en meetmethodes voor HF-signalen van apparatuur met elektromotorische aandrijving en elektrowarmteapparatuur voor huishoudelijk gebruik en soortgelijke doeleinden, elektrisch gereedschap en soortgelijke elektrische apparatuur	EN 55014

De in de besturingstechniek meest optredende storingen worden veroorzaakt door:

**Burst** (snelle transiënte storingsgroottes). Het gaat bij deze test om een opeenvolging (reeks) van 5/50 ns impulsen met een hoge spanning maar met geringe energie. De enkele impuls is zeer kort – 5 ns stijgtijd ( $5 \times 10^{-9}$  seconde) en een afvaltijd van 50 ns. Deze test simuleert storingen op leidingen die veroorzaakt worden door schakelingen met geringe energie bij magneetschakelaars en relais of aan commutatoren en sleepingen van motoren. Deze storingen leiden niet tot defecten maar beïnvloeden het correct functioneren van elektronische bedrijfsmiddelen.



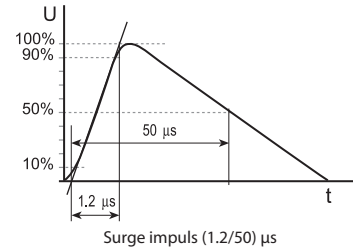
Een impuls 5/50 ns en opeenvolging van impulsen



Twee pakketten met impulsen

**Surge** (impulsspanningen). Het gaat bij deze test om een enkele **1.2/50µs** – impulsen met hogere energie dan bij de Burst met een beduidend langere 1,2 µs – stijgtijd ( $1,2 \times 10^{-6}$  seconde) en een afvaltijd van 50 µs. Deze storingen leiden het meest tot defecten. Deze test simuleert storingen door atmosferische ontladingen en blikseminslag die via leidingen worden opgenomen en verspreid.

Dergelijke storingen (transiënte spanningen) worden ook door het schakelen van hoge energie zoals b.v. het afschakelen van hoge inductieve lasten of door frequentieregelaars veroorzaakt, die zich net zo gedragen en soortgelijke storingen veroorzaken.



Surge impuls (1.2/50) µs

De testwaarde (minimumwaarde voor de hoogte van de impulsspanningen) is in de volgende apparatennormen aangegeven.

- EN 61812-1** voor elektronische tijdelais,
- EN 60669-2-1** voor elektronische relais en schakelaars,
- EN 61000-6-2** voor andere elektronische apparaten in de industriële sector (2 kV) (Basisnorm impulsbestendigheid: zware industrie),
- EN 61000-6-1** voor andere elektronische apparaten voor woningen, winkels, en branches zoals kleinbedrijf (Basisnorm impulsbestendigheid: woonomgeving, winkels en lichte industrie (1 kV)

De Finder elektronica-producten stemmen overeen met de EMC richtlijn 2004/108/EC, waarbij de stoorspanningsbestendigheid vaak hoger is dan die in de bovenstaande voorschriften is voorgeschreven. Onafhankelijk hiervan is het niet onmogelijk dat de ingezette apparatuur aan een storingsniveau wordt blootgesteld die ver boven de geteste waarden liggen zodat het apparaat direct defect raakt.

Het is daarom noodzakelijk de Finder producten niet als producten te beschouwen die niet defect kunnen raken. Liever dient de gebruiker er voor zorg te dragen dat in elektrische installaties de storingen zoveel mogelijk worden teruggebracht. Bijvoorbeeld door toepassing van overspanningsbegrenzings over de contacten van schakelaars, relais en magneetschakelaars die anders spanningspieken bij het afschakelen van grote inductieve of DC belastingen veroorzaken.

Ook dient er te worden gelet op de rangschikking van de leidingen en componenten om het storingsniveau en de verspreiding te begrenzen.

**EMC regels:** Volgens de EMC wetgeving is iedere fabrikant van een installatie of een apparaat verplicht, dit, voor het in omloop wordt gebracht, zo in orde te brengen, dat aan de voorwaarden van de EN 50082-1 en de EN 50082-2 wordt voldaan.

## Betrouwbaarheid (MTBF, MTTF, MCTF, B<sub>10</sub>)

### MTBF, MTTF en MCTF

Relais worden over het algemeen beschouwd als niet-repareerbaar en ten gevolge daarvan na een storing vervangen. Bijgevolg is de MTTF-waarde (Mean Time To Failure) geschikt voor het berekenen van de MTBF (Mean Time Between Failure) voor de apparatuur. De overheersende storingsmodus voor elektromechanische relais is toe te schrijven aan slijtage van de contacten. Dit kan worden uitgedrukt in termen van MCTF (Mean Cycles To Failure). Wanneer de schakelfrequentie  $f$  bekend is (schakelsnelheid in schakelingen/uur) van het relais, kan dit eenvoudig worden omgezet, met behulp van de formule  $MTTF = MCTF / f$ , in een respectievelijke tijd (uitgedrukt in uren). Dit geeft de juiste MTTF-waarde voor het relais in de desbetreffende toepassing.

### MCTF, B<sub>10</sub> en B<sub>10d</sub> voor Finder relais

De elektrische contactlevensduur van een Finder relais wordt getoond in het "F-diagram" in de technische documentatie en kan worden gebruikt als de statistische B<sub>10</sub> waarde van het relais. Dit is de verwachte tijd waarbinnen 10% van de relais zal uitvallen.

Er is een relatie tussen B<sub>10</sub> en de MCTF waarde voor een Finder relais is dit ongeveer:  $MCTF = 1.5 \times B_{10}$ .

De B<sub>10d</sub> waarde verwijst naar gevaarlijke storingen en is afgeleid van de B<sub>10</sub> waarde uit de relatie:  $B_{10d} = B_{10} \times 10/Nd$ , waarbij Nd het getal is van

geregistreerde gevaarlijke storingen op 10 geteste relais. Voor een precieze waarde is het noodzakelijk om minstens 10 relais te testen. Voor Finder relais is het mogelijk om dit te bepalen met behulp van de ruwe benadering  $B_{10d} = 2 \times B_{10}$ .

#### Voorbeeld

Relais 40.31 schakelt een weerstandsbelasting van 10 A, bij 250 V AC, met een schakelfrequentie van 10 schakelingen per uur:

- uit de grafiek "F40.1" kunnen we aflezen dat de elektrische levensduur 200.000 schakelingen is. Deze waarde kan worden gebruikt als B10 waarde;
- deze waarde, vermenigvuldigd met 1,5, geeft een MCTF-waarde van ongeveer 300 000 schakelingen;
- deze 300 000, gedeeld door de schakelfrequentie (10 schakelingen/uur), geeft een MTTF waarde van 30 000 uur;
- de B10d-waarde wordt dan 400 000 schakelingen (de B10 waarde vermenigvuldigd met 2).

### De RoHS, REACH & WEEE richtlijnen

Recente richtlijnen goedgekeurd door de Europese Unie hebben als doelstelling, de productie van potentieel gevaarlijke stoffen in elektrische en elektronische apparatuur, de risico's voor milieu en gezondheid te minimaliseren en een veilig hergebruik, recycling en uiteindelijke afvoer te garanderen.

Finder producten voldoen aan de relevante eisen van deze richtlijnen. Details en geactualiseerde referenties zijn te vinden op de Finder website.

#### CADMIUM

Volgend op de beslissing van de Europese Commissie 2005/747/EC gedateerd 21 oktober 2005, zijn cadmium en daarvan afgeleide stoffen nog steeds toegestaan in elektrische contacten. Gevolg, relais met AgCdO contacten zijn in alle toepassingen toegestaan. Echter, indien gewenst, is de meerderheid van de Finder relais tegenwoordig verkrijgbaar in "Cadmiumvrije" uitvoeringen (bij voorbeeld, AgNi of AgSnO<sub>2</sub>). Maar AgCdO biedt een uitzonderlijk goede balans tussen elektrische levensduur en schakelvermogen, bij voorbeeld, spoelen en inductieve belastingen (DC belastingen in het bijzonder), motorbelastingen en weerstandsbelastingen met een hoog vermogen. Alternatieve contactmaterialen zoals AgNi en AgSnO<sub>2</sub>, bieden niet altijd dezelfde prestaties qua levensduur in vergelijking met AgCdO, alhoewel dit afhangt van zowel het soort belasting en de toepassing (zie Tabel 5 onder Contactspecificaties).

### SIL en PL categorieën

**SIL en PL categorieën relateren aan de statistische betrouwbaarheid van "Safety Related Electrical Control Systems (SRECS)", (veiligheidsgerelateerde besturingssystemen) en niet direct aan componenten zoals relais die in zulke systemen worden gebruikt.**

**Het is daarom niet mogelijk of juist om een PL of SIL klasse voor een relais te noteren. SIL en PL categorieën relateren slechts aan de SRECS en kan alleen worden berekend door de systeemontwerper.**

**Het volgende kan echter van nut zijn voor ontwerpers die Finder relais in SRECS systemen willen toepassen.**

#### SIL Klassen - volgens EN 62061

EN 61508:2 omschrijft de eisen voor de beveiliging van "Safety Related Electrical / electronic / programmable Control Systems (SRECS)" (veiligheidsgerelateerde elektrische/elektronische/programmeerbare besturingssystemen). Het is een "sector onafhankelijke" zeer brede norm en beschrijft 350 aspecten die in overweging dienen te worden genomen om de veiligheid en prestaties die van een dergelijk systeem vereist zijn te kunnen definiëren. De SIL (Safety Integrity Level) classificeert binnen 4 klassen (SIL 0 t/m SIL 3), de gevaren en risico's die uit een storing voortvloeien bij een speciale toepassing. Dit genereert de behoefte aan een hiermee verbonden SRECS om op een passend niveau van betrouwbaarheid te presteren. Toepassingen, waar de consequenties van een fout van het besturingssysteem als laag worden ingeschat (SIL 0) kan een hoge statistische waarschijnlijkheid dat er een fout optreedt in het besturingssysteem worden toegelaten.

Omgekeerd, toepassingen waar de gevaarlijke consequenties van een fout in het besturingssysteem als zeer hoog worden ingeschat (SIL 3) kan niet anders dan een besturingssysteem met de hoogste (statistisch bepaalde) betrouwbaarheid worden toegelaten.

De betrouwbaarheid van het (gehele) besturingssysteem wordt gespecificeerd in termen als "Statistische waarschijnlijkheid van een gevaarlijke systeemfout per uur".

Opmerking: EN61508 is niet een omschreven norm onder de EU Machinerichtlijn omdat het primair bedoeld is voor complexe systemen zoals chemische fabrieken en energiecentrales of voor gebruik als een generieke norm voor andere toepassingen.

### PL - EN ISO 13849-1

De EN 13849 is opgesteld voor de machine- en installatiebouw. Volgens EN 13849-1 is de "Waarschijnlijkheid van het optreden van een gevaarlijke fout per uur" onderverdeeld in PL-klassen (Performance level) a, b, c, d en e.

### Punten van overeenkomst tussen EN 62061 en EN ISO 13849-1

Er is een duidelijke overeenkomst tussen de SIL vereist volgens EN 62061 en de PL vereist volgens EN ISO 13849-1 omdat de numerieke waarden voor de "statistische waarschijnlijkheid van een gevaarlijke fout per uur" voor een groot deel hetzelfde zijn voor EN 62061 en EN ISO 13849-1. SIL 1 komt overeen met PL b & c, SIL 2 komt overeen met PL d en SIL 3 komt overeen met PL e. Beide standaarden definiëren de statistische waarschijnlijkheid van een SERCS storing, en niet het falen van een component. Het is de verantwoordelijkheid van de systeemontwerper om ervoor te zorgen dat een storing van een component de eisen van de veiligheidsintegriteit van het systeem niet in gevaar brengt.

IEC EN 61508 (Safety Integrity Level)	"Statistische waarschijnlijkheid van een gevaarlijke systeemfout per uur"	EN 13849-1 (Performance Level)
Geen speciale veiligheidseisen	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	a
1	$\geq 3 \times 10^{-6} \dots < 10^{-5}$	b
	$\geq 10^{-6} \dots < 3 \times 10^{-6}$	c
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$	d
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$	e

### Betrouwbaarheid van componenten

De systeemontwerper van veiligheidsbesturingen moet rekening houden met de betrouwbaarheid van componenten. Derhalve is de meest voorspelbare fout van een relais te herleiden tot contactsluitage bij matige tot hoge contactbelasting.

Echter, zoals relais betrouwbaarheidsnorm EN 61810-2 accentueert, zijn relais niet repareerbaar en dient hiermee in het bijzonder rekening te worden gehouden bij het inschatten van de "Statische waarschijnlijkheid van een gevaarlijke systeemfout per uur". Zie "Betrouwbaarheid (MTBF, MTTF, MCTF,  $B_{10}$ )".

Bij relais wordt het aantal schakelingen voor een fout hoofdzakelijk bepaald door de levensduur van de contacten en die is weer afhankelijk van de contactbelasting. De F-diagrammen in de Finder documentatie kunnen worden beschouwd als een indicatie van de  $B_{10}$  waarde van een Weibull verdeling van de elektrische levensduur (voor een 230 V AC1 belasting); waaruit de MCTF kan worden ontleend en uiteindelijk wordt gebruikt in de berekening "Statische waarschijnlijkheid van een gevaarlijke systeemfout per uur" voor het veiligheidsbesturingssysteem.

**Certificering en keurmerken**

		CE	EU	
	UK Conformity Assessed	UKCA	United Kingdom	
		ATEX	EU	
	Asociación de Normalización y Certificación, A.C.	ANCE	Mexico	
	China quality Certification Centre	CCC	China	
	Canadian Standards Association	CSA	Canada	
	EurAsian Conformity	EAC	Russia, Belarus, Kazakhstan, Armenia and Kyrgyzstan	
	European Norms Electrical Certification	ENEC	Europe	
	Electrotechnical Testing Institute	EZU	Czech Republic	
	Istituto Italiano del Marchio di Qualità	IMQ	Italy	
	Laboratoire Central des Industries Electriques	LCIE	France	
	Lloyd's Register of Shipping	Lloyd's Register	United Kingdom	
	Registro Italiano Navale	RINA	Italy	
	TÜV Rheinland	TUV	Germany	
	Underwriters Laboratories	UL	USA	
	Underwriters Laboratories	UL	USA Canada	
	VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut Zeichengenehmigung	VDE	Germany	