

Aarding TN-stelsel

Aarding moet er voor zorgen dat de aanraakspanning bij indirecte aanraking (aardfout) niet hoger wordt dan 50V of zodanig kort duurt dat er voor mens en dier geen schadelijke gevolgen te verwachten zijn.

Gevaren:

1. Elektrocutie
2. Brand
3. Vlamboog

Elektrocutie

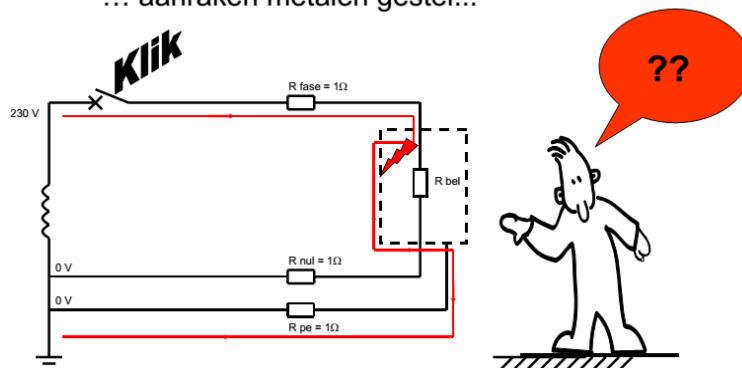
Elektrocutie ontstaat door aanraking van onder spanning staande delen.

Dit kan zijn door:

- Indirecte aanraking (aanraking van delen die door een defect onder spanning staan)



Beveiliging tegen indirecte aanraking...
... aanraken metalen gestel...



Figuur 1

- Directe aanraking (aanraking van delen die stroom voeren)

De gevolgen van aanraking van onder spanning staande delen is afhankelijk van de stroom die er gaat lopen en de duur ervan.

Het is dus zaak om, bij een fout, zo snel mogelijk af te schakelen en de aanraakspanning bij een defect laag te houden.

Van belang hierin zijn:

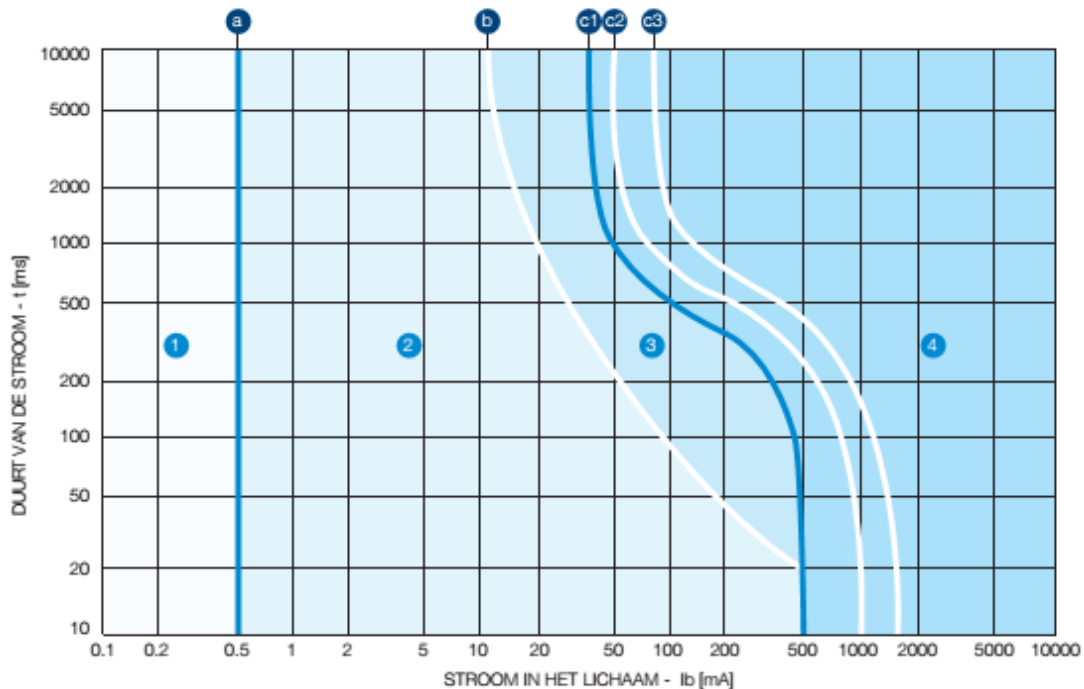
- De weerstand van het aardingscircuit
- De hoogte van de gebruiksspanning (bij een 230/400V-net moet binnen 0,4 sec afgeschakeld zijn)
- Type beveiliging (des te trager de beveiliging des te lager de circuitweerstand moet zijn)

Onderstaande afbeelding en tabel geven aan hoe het lichaam reageert op stroomdoorgang.

Let wel het effect is ook afhankelijk van de plaats van je lichaam waar de stroom doorgaat. Loopt de stroom door het hart of door je hersenen als je met je hoofd tegen een onder spanning staand deel stoot, dan kunnen de gevolgen ernstiger zijn.

De praalwagens zijn geheel van goed geleidend materiaal

De IEC 60479-1 Norm "Effecten van stroom op menselijke wezens en vee" betreft de normering omtrent de gevolgen van stroom die door het menselijk lichaam vloeit en aan de hand waarvan de elektrische veiligheidsvereisten moeten worden bepaald. Deze Standaard toont op een tijdstroomdiagram vier zones (Afbeelding 1) die worden gerelateerd aan de fysiologische effecten van wisselstroom (15 – 100 Hz) op het menselijk lichaam. Deze zones worden geïllustreerd in Tabel 1.



Afbeelding 1: Tijdstroomzones van de effecten van wisselstroom op het menselijk lichaam

Zone	Effecten
1	Doorgaans geen reactie
2	Veelal geen schadelijke fysiologische effecten
3	Doorgaans wordt er geen schade aan organen verwacht. Waarschijnlijk zullen zich spiersamentrekkingen voordoen die vergelijkbaar zijn met kramp en kunnen er ademhalingsproblemen optreden; omkeerbare vorming en geleiding van impulsen in het hart, waaronder voorkamenfibrilleren en kortstondige hartstilstand zonder ritmestoornissen, die oplopen met de stroomwaarde en de tijd
4	Bovenop de effecten van zone 3 stijgt de kans op ritmestoornissen met ongeveer 5% (curve c2), 50% (curve c3) of met meer dan 50% (voorbij curve c3). Er kunnen pathofysiologische effecten zoals hartstilstand, blokkering van de ademhaling en zware verbranding optreden, die in ernst toenemen naarmate de stroomwaarde en de blootstellingstijd oplopen.

Tabel 1: Gevolgen van wisselstroom op het menselijk lichaam

Aardingsweerstand

Wat hier bedoeld wordt is de circuitweerstand (rode lijn in figuur 1)

Met 30mA aardlekschakelaar	Maximaal 167Ω
Met zekeringen en C-automaten	$\leq 30 / (1,1 \times I_{\text{grootste zekering}})$
Met B=automaten	$\leq 40 / (1,1 \times I_{\text{grootste zekering}})$

Voorbeeld:

Geen aardlekschakelaar, grootste automaat 25A-B

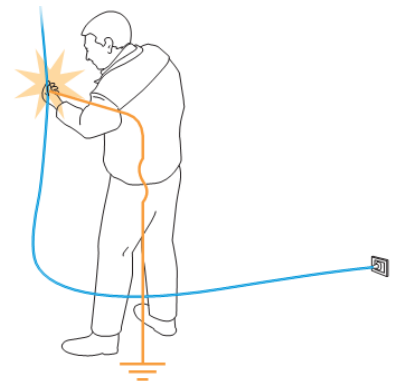
$Z_{\text{circuit}} \leq 30 / 25 = 1,2\Omega$

Directe aanraking moet ten alle tijden voorkomen worden door:

- Altijd spanningsvrij te werken aan of in de nabijheid van elektrische systemen
- Geen spanning in te schakelen voordat alle beschermingen zijn aangebracht
- Geen onderdelen te gebruiken waarvan de bescherming weg is of niet deugdelijk. Dit geldt uiteraard ook voor kabels e.d.

Bij directe aanraking wordt het circuit gesloten door je lichaam. Alleen een 30mA aardlekschakelaar kan hier bescherming tegen bieden. Bedenk dat een praalwagen beter geleid dan een mens. Bij directe aanraking zal de grootste spanningsval over je lichaam zijn.

Toepassing van aardlekschakelaars met een aanspreekstroom van 30mA is dan ook een must!



Aardingssysteem

Bij het aggregaat is het sterpunt van de generator op het frame van geaard. Omdat er vuil en verf e.d. aan het frame van het aggregaat zit is het contact tussen aggregaat-frame en wagen zeer slecht.

De hoofdaansluiting op de installatie van de praalwagen moet vanuit de verdeler aan de hoofdconstructie worden aangesloten worden.

Er moet zeker gesteld worden dat de aardverbinding van de voedingskabel intact is (ook in de stekkers).

Brand

Brand ontstaat door oververhitting.

Dit kan zijn door:

1. Te veel vermogen aansluiten
2. Zwaar lopen van een aandrijving
3. kortsluiting

De oorzaken 1 en 2 doen er doorgaans enige tijd over om tot oververhitting te komen. We noemen dit thermische overbelasting en wordt normaal beveiligd met automaten, motorbeveiligingschakelaars of thermistoren e.d..

Het is dus zaak om de beveiliging af te stemmen op de zwakste schakel in het systeem. Dit kan de kabel zijn, maar ook een motor of andere verbruiker.

Kortsluiting is een zeer ernstige overbelasting. Het merendeel van de energie wordt hierbij in het kortsluitpunt gedissipeerd. In het kortsluitpunt ontstaat dan ook niet zelden een zeer hoge temperatuur.

(een lasapparaat veroorzaakt een gecontroleerde kortsluiting)

Een dergelijke situatie moet zo snel mogelijk worden afgeschakeld. Het thermisch beveiligingsdeel in automaten is hiervoor te traag. Daarom hebben automaten ook een magnetisch deel. Dit magnetisch deel reageert zeer snel op grote overbelastingen.

Bij de keuze daarvan moet zeker gesteld worden dat het net met al zijn weerstanden en impedanties de afschakelstroom ook kan leveren.

In onderstaand overzicht zijn de gegevens opgenomen van de generatoren die via de BAK gehuurd worden.

Generatoren:

Aggregaat	20kVA	40kVA	60kVA
Type	QAS 20	QAS 40	QAS 60
Generator	Leroy-Somer	Stamford	Cummins
type	LSA 40 M5	BC184-J1	UCI224-E1
kVA ($\cos\phi$ 0,8)	20 kVA	42,5 kVA	58,8 kVA
kW	16 kW	34 kW	47 kW
In (400V)	28,9 A	61,5 A	84,9 A
X"d	7,70%	8,50%	12%
X'd	15,40%	15,60%	17%
Beveiliging	32A- 3..5In	63A- 3..5In	100A- 3..5In
Net Type	TN-S	TN-S	TN-S
Ik'	187 A	394 A	499 A
Ik''	375 A	723 A	707 A
Max. C-Automaat	16 A-C	32 A-C	40 A-C
Max. B-Automaat	32 A-B	63 A-B	80 A-B
Selectief Max. B	20 A-B	40 A-B	63 A-B

De waarde Ik' is de grootste kortsluitstroom die het aggregaat kan leveren. De grootste toegestane afschakelstroom van de toegepaste automaten mag 90% daarvan zijn.

Voor een type B automaat moet gerekend worden met 5x de aangegeven stroomwaarde en voor een type C automaat is dat 10x de aangegeven stroomwaarde.