

# Elektrische installaties

Aardingsystemen



- Veiligheidsaarding
- EMC realiseren

Aarding kan veel functies hebben

- Bliksembeveiliging
- Beperken overspanningen



Veiligheidsaarding

EMC

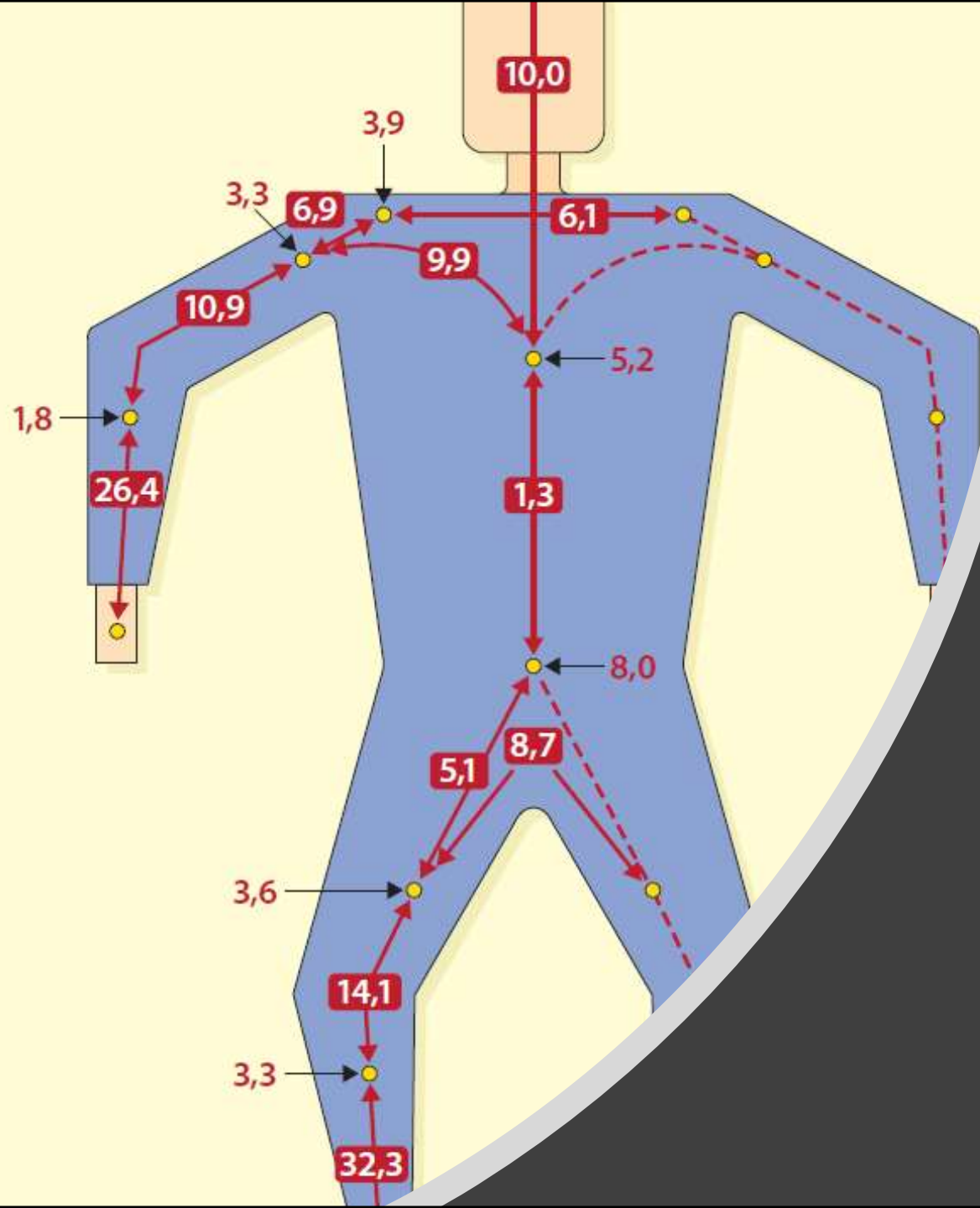
Bliksembeveiliging

Meten van aardingsystemen

Programma

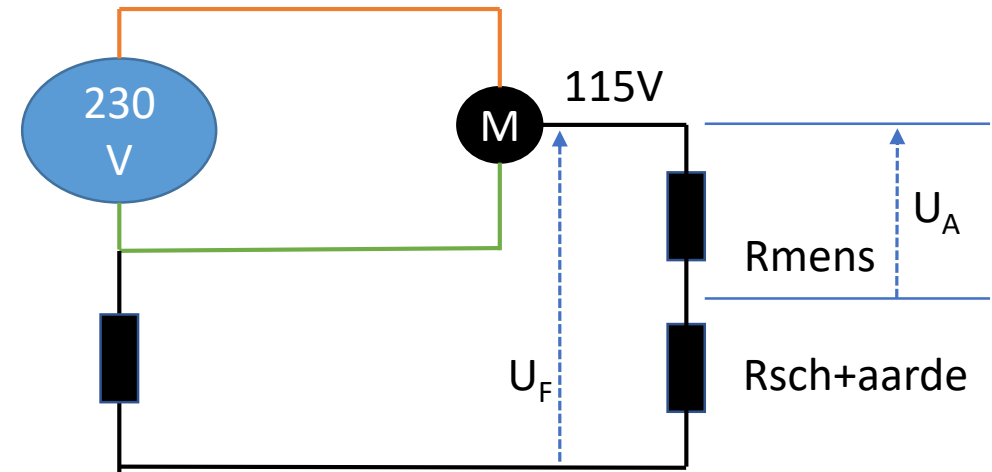
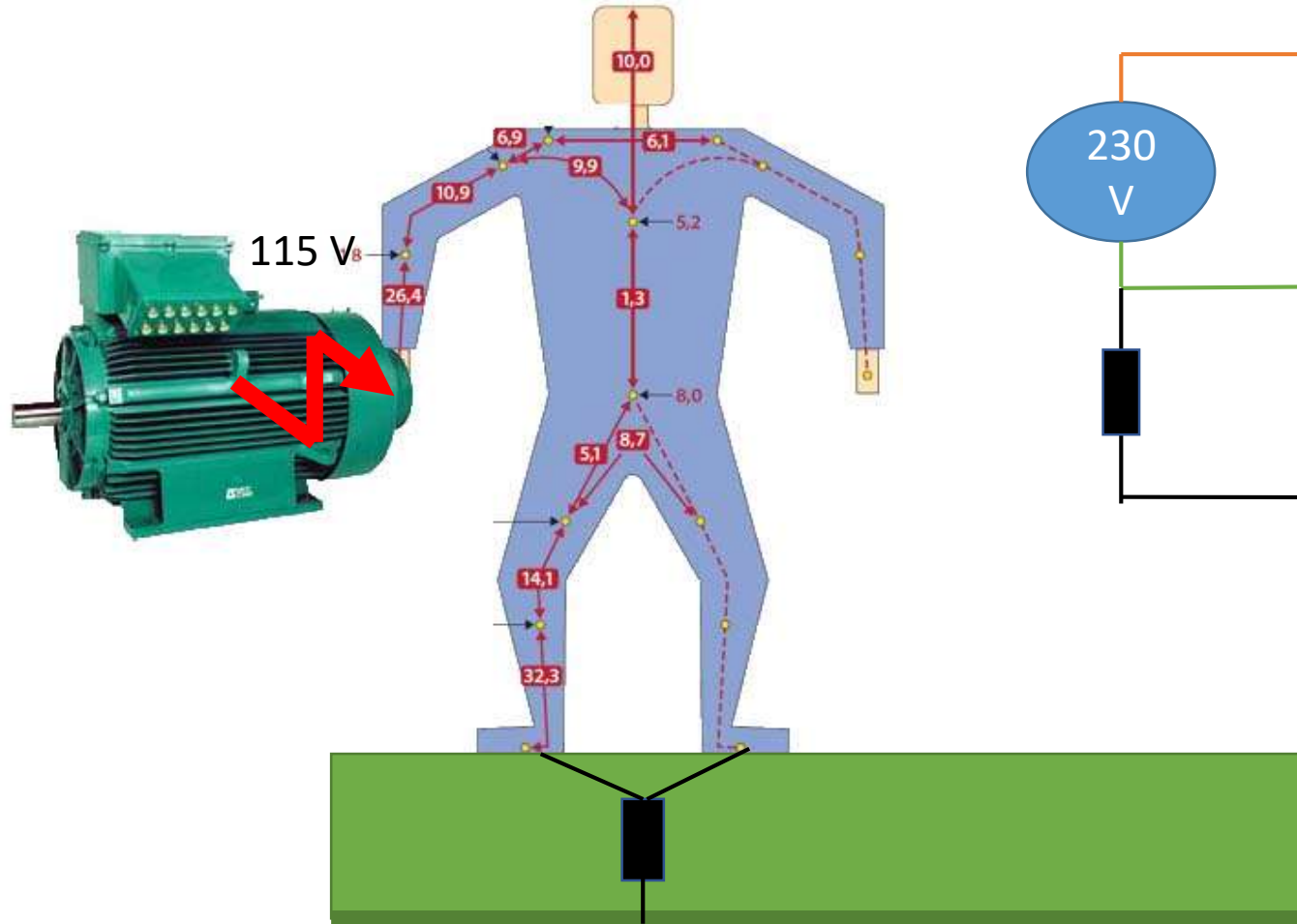
# Veel begrippen en misverstanden

- Functionele aarde
- Schone aarde
- Bedrijfsaarding
- Foutspanningen
- Aanrakingsspanningen
- Weerstand naar aarde
- Impedantie naar aarde
- .....
- .....
- Veiligheidsaarding
- Aardleiding
- Potentiaalvereffeningsleiding
- Lokale vereffeningsleiding
- Beschermingsleiding
- PE-leiding
- PEN-leiding
- Beschermende vereffeningsleiding
- .....

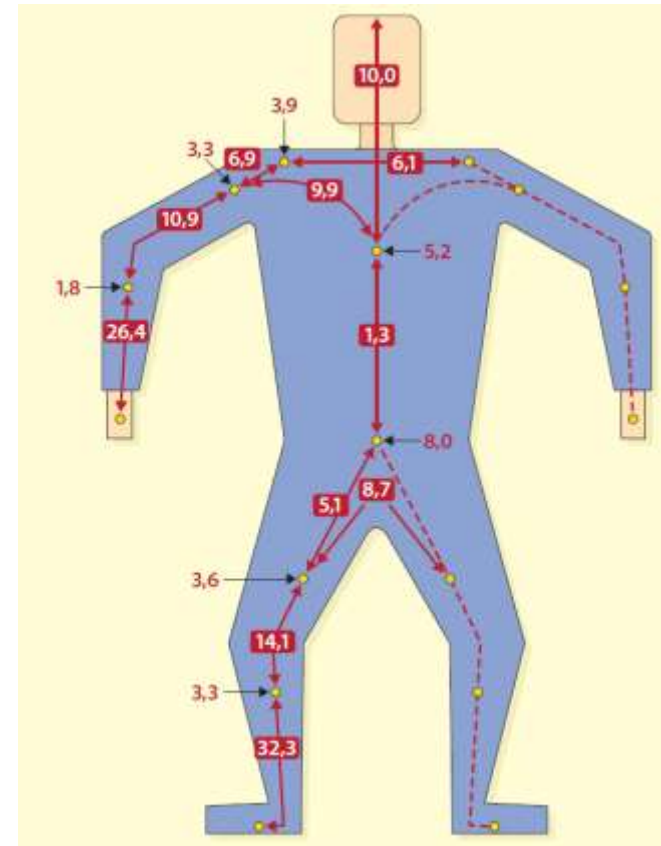
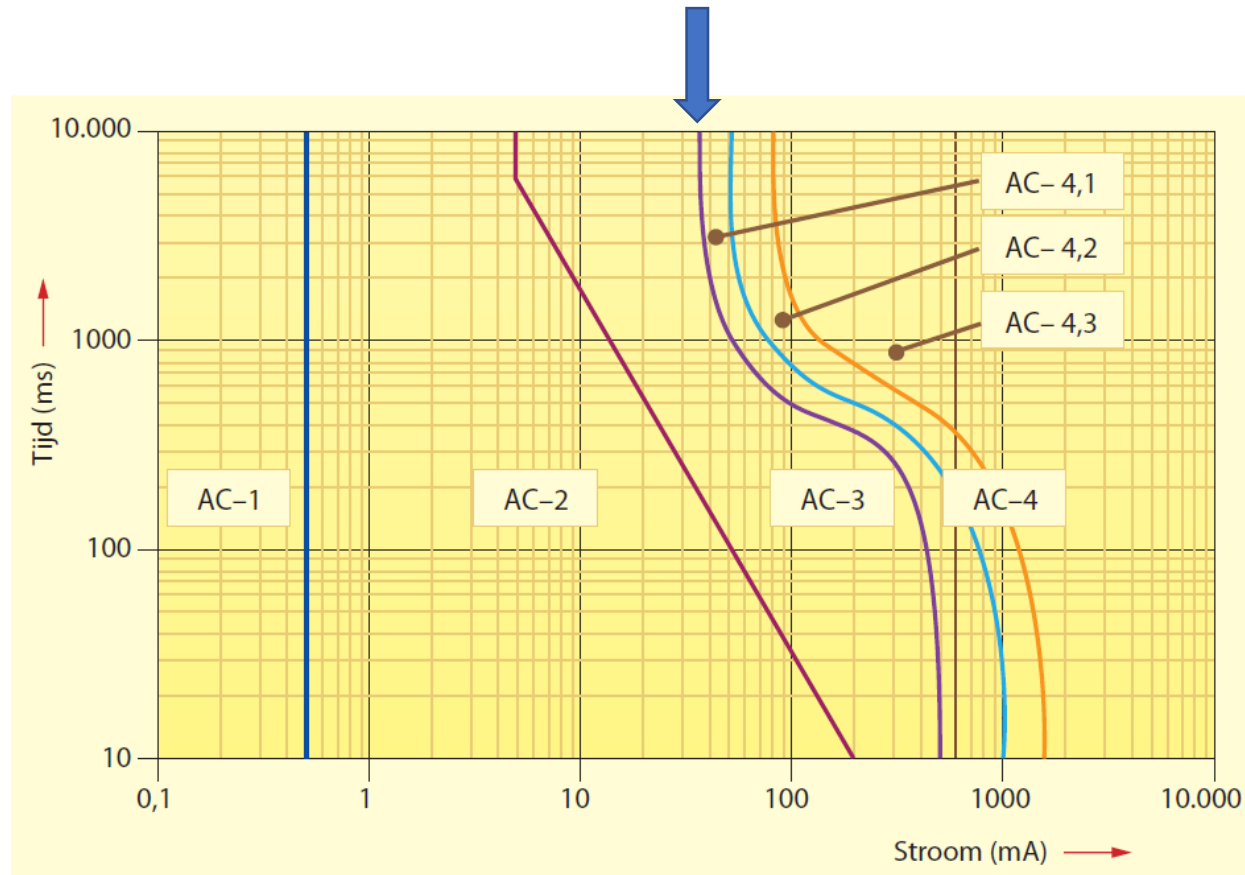


Veiligheidsaarding  
Bescherming  
tegen elektrische  
schok

# Begrippen: Aanrakingsspanning en foutspanning!



## Maximale stroom door het lichaam



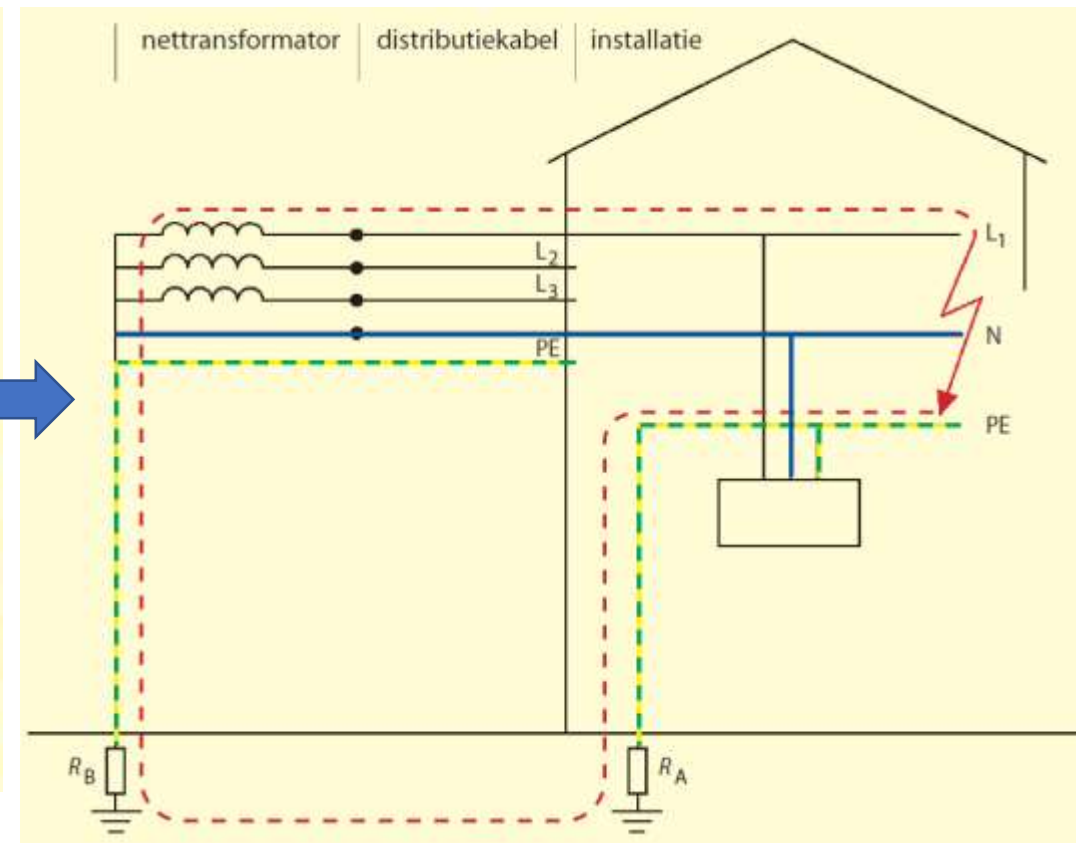
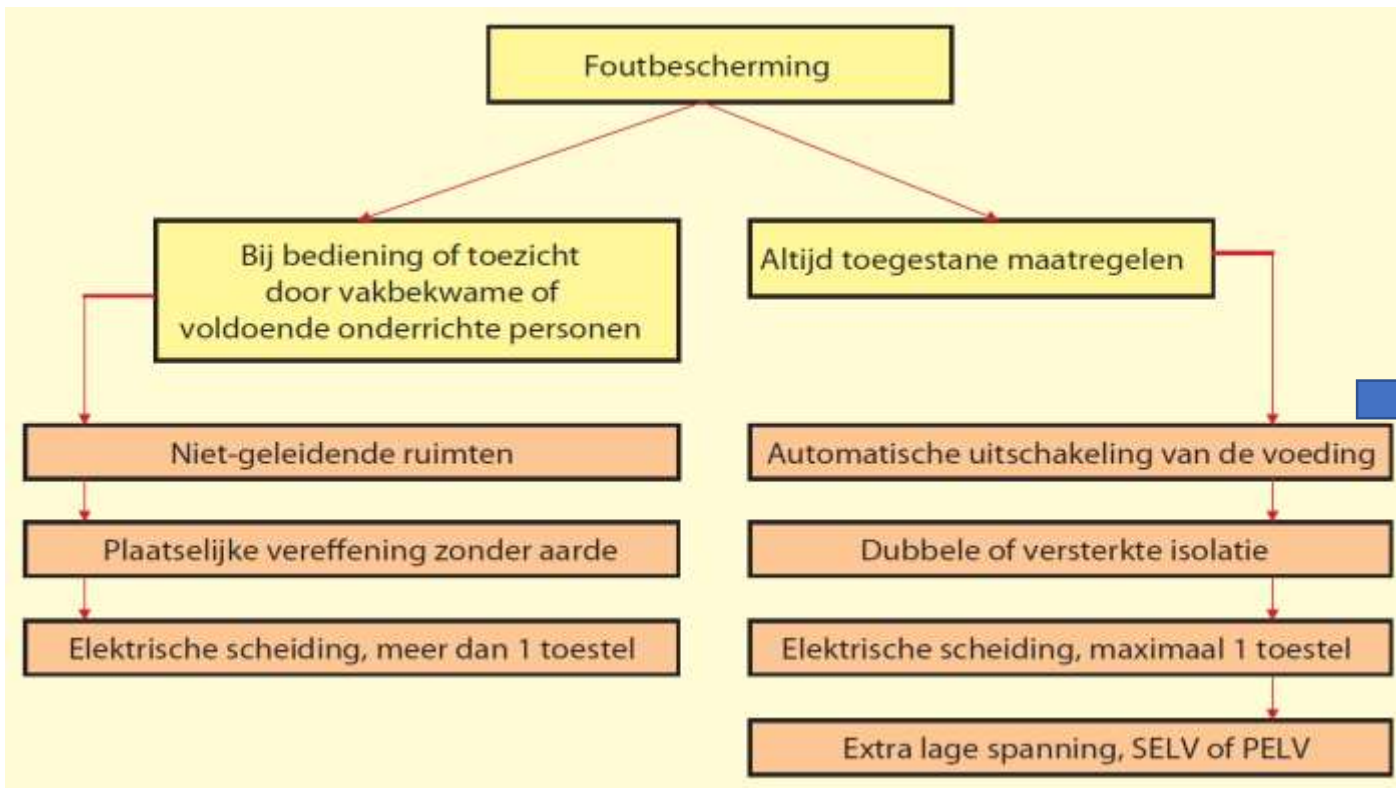
Uitschakeltijd bepaald door diverse factoren





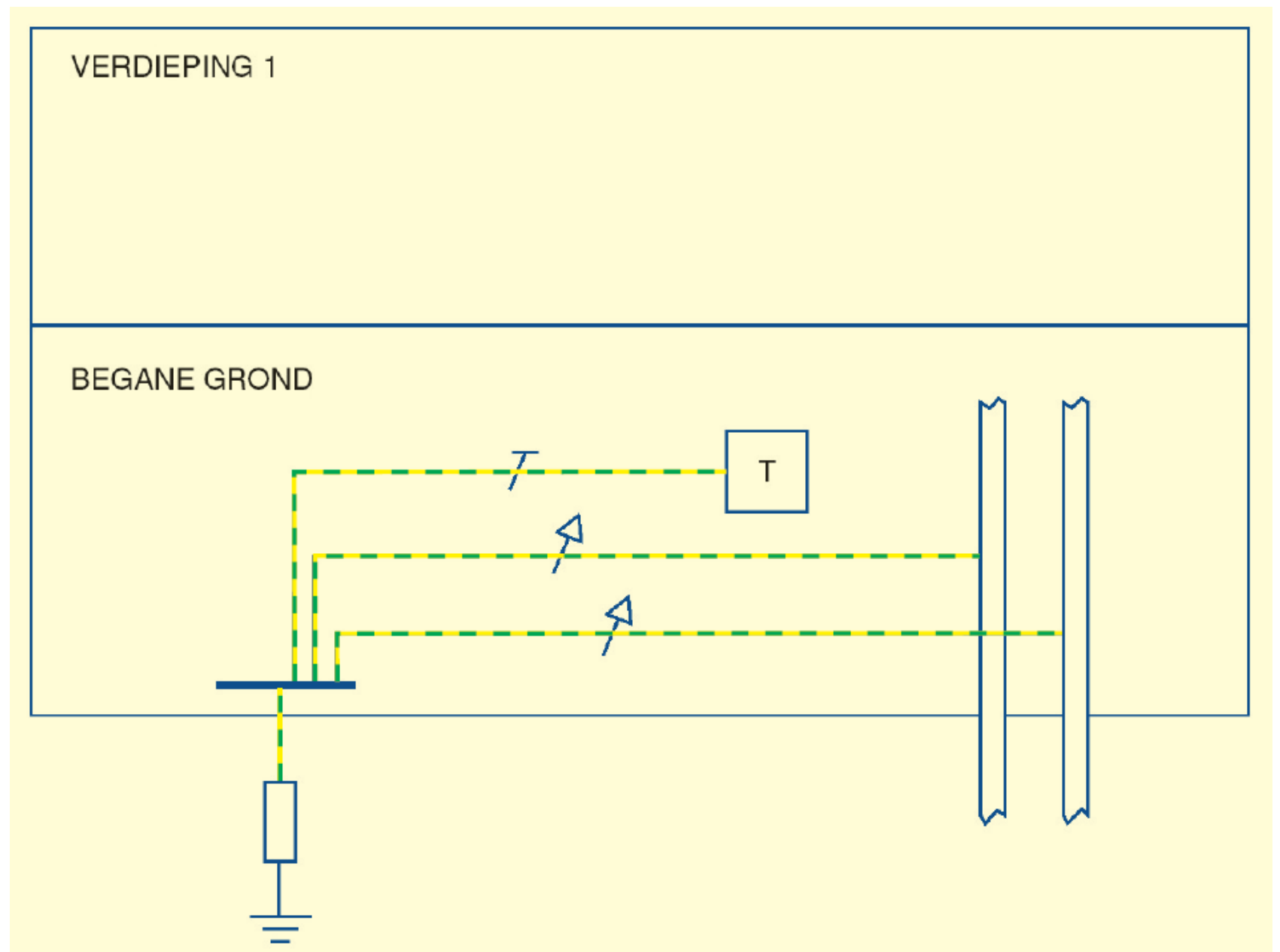
Benodigde veiligheid afhankelijk van omstandigheden!





Automatische uitschakeling van de voeding

Potentiaal  
vereffening  
is basis  
maatregel

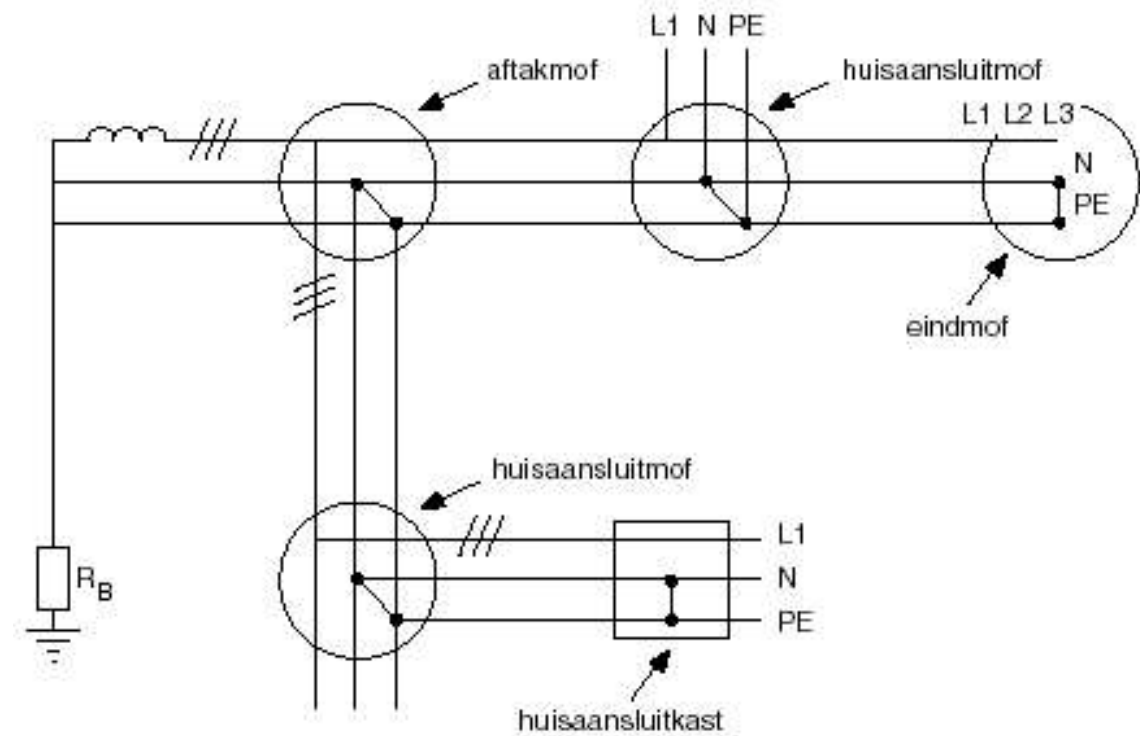


Keuze  
 TT-stelsel  
 TN-stelsel

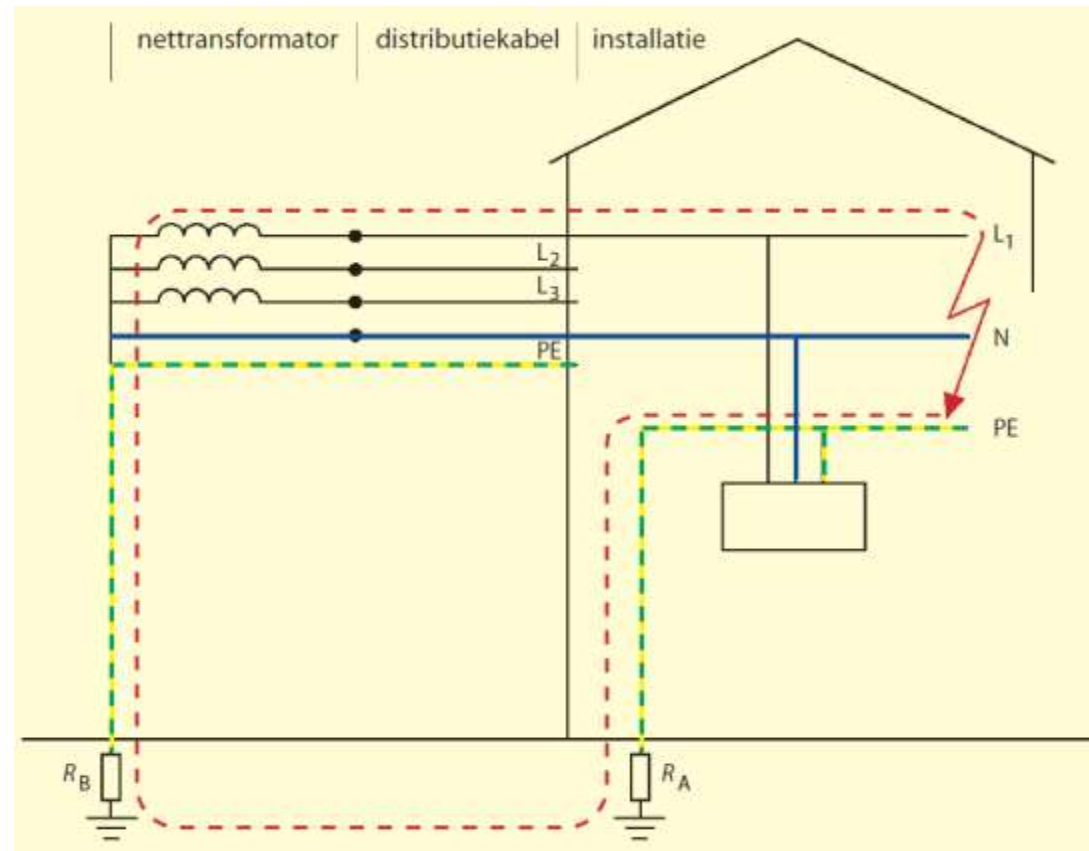
Omschrijving aansluiting	Schema	Vermogen
Eenfase aansluiting samen met andere klanten op dezelfde netkabel	<p><b>TT of TN</b></p>	0-9,2 kVA
Driefasen aansluiting samen met andere klanten op dezelfde netkabel		9,2-55 kVA
Eigen netkabel uit een transformatorruimte die ook gebruikt wordt voor andere klanten		55-250 kVA
Eigen transformator	<p><b>TN</b></p>	250-1600 kVA
Eigen middenspanningsruimten met diverse transformatoren		> 1600 kVA

# Netbeheerder biedt aarding aan!

- Netten zijn doorgerekend
- Uitschakeling van aardfout binnen 5 seconden



# TT-stelsel (installatie eigen aarding)

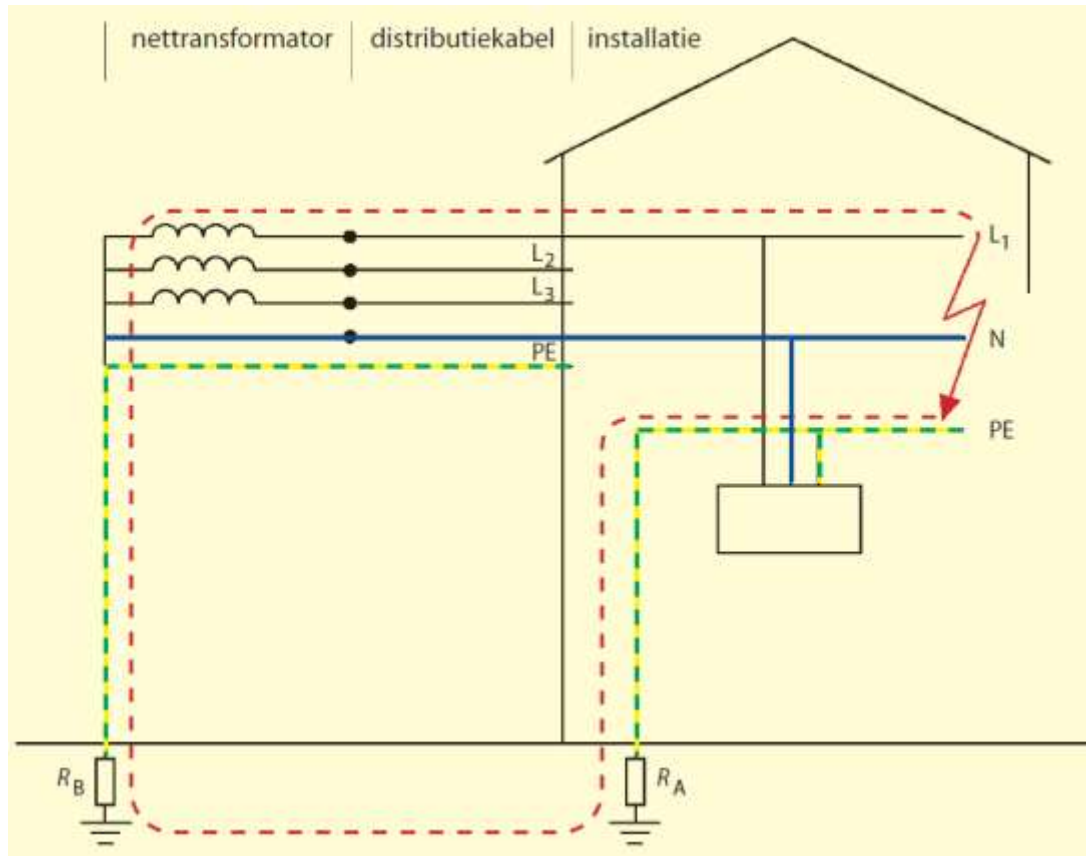


Nr.	Uitschakeltijd	Voorwaarde
1	0,2 s	Geldt voor alle stroomketens die contactdozen voeden en andere eindgroepen van ten hoogste 32 A.
2	0,4 s	Als de uitschakeling in TT-stelsels door een beveiligingstoestel tegen overstroom plaatsvindt (dus geen aardlekbeveiliging) en er een potentiaalvereffeningssysteem is.
3	1 s	Voor distributiegroepen en stroomketens die niet vallen onder de stroomketens genoemd bij nummer 1.



# TT-stelsel: Circuitweerstand afhankelijk van toegepaste beveiliging!

$R_A$  is dus deze circuitweerstand min  $R_B$  en impedantie leidingen!

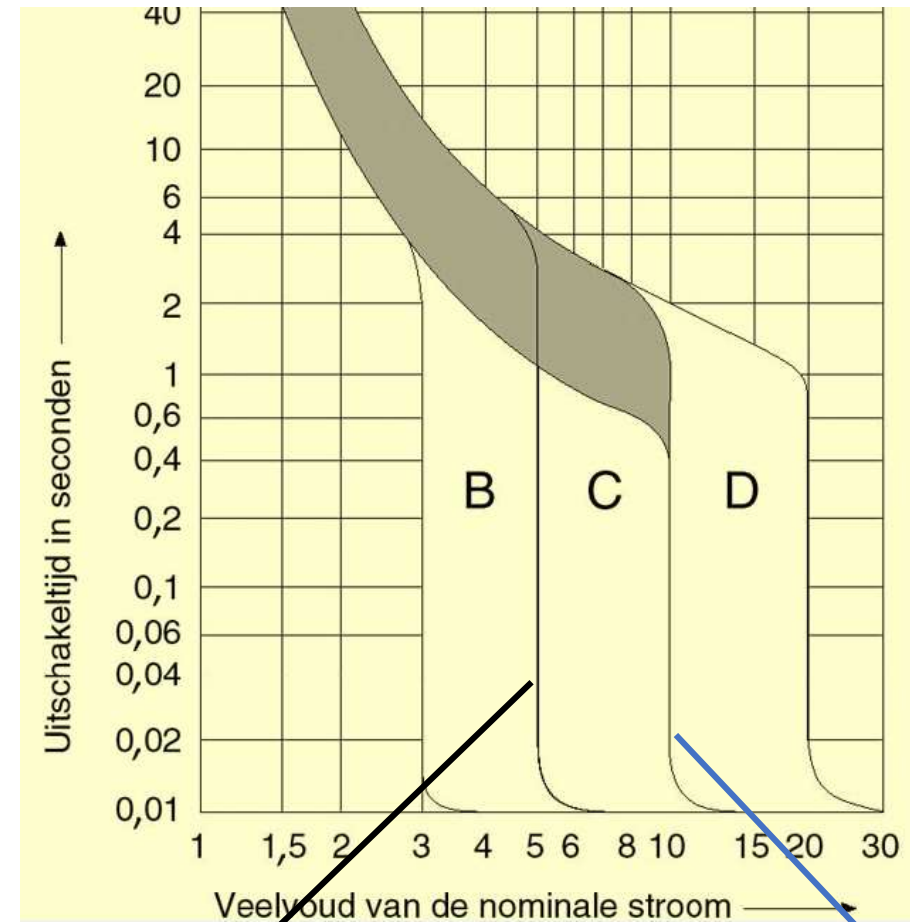


Nominale waarde (A)	Circuitweerstand gG/ normale D-patroon ( $\Omega$ )	Circuitweerstand trage patroon ( $\Omega$ )
10	3	2,25
16	1,8	1,4
20	1,5	1,1
25	1,2	0,9
35	0,8	0,6
40	0,75	-
50	0,6	-
63	-	-
80	-	-

Type automaat	Maximale circuitweerstand
L-karakteristiek	$230 / (4,8 \cdot I_n) = 47,9 / I_n$
U-karakteristiek	$230 / (11,2 \cdot I_n) = 20,5 / I_n$
B-karakteristiek	$230 / (5 \cdot I_n) = 46 / I_n$
C-karakteristiek	$230 / (10 \cdot I_n) = 23 / I_n$
D-karakteristiek	$230 / (20 \cdot I_n) = 11,5 / I_n$

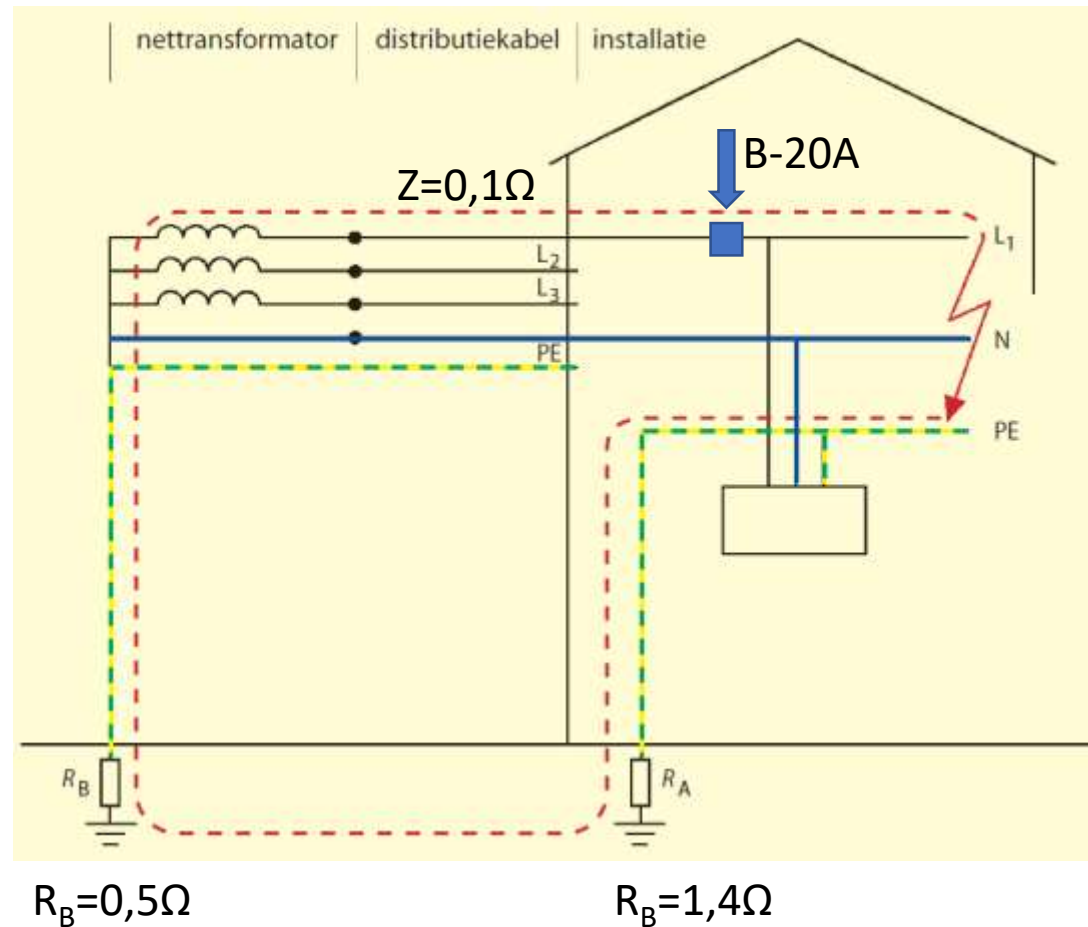
Verwisselen van een automaat met B-karakteristiek door een met C-karakteristiek is niet zonder meer mogelijk!

# Automaten als beveiliging



$$R_C = \frac{230}{5 \cdot I_N} = \frac{46}{I_N} \quad \longrightarrow \quad \frac{40}{I_N} \quad 10 \cdot I_N$$

# B-automaat omwisselen met C-automaat



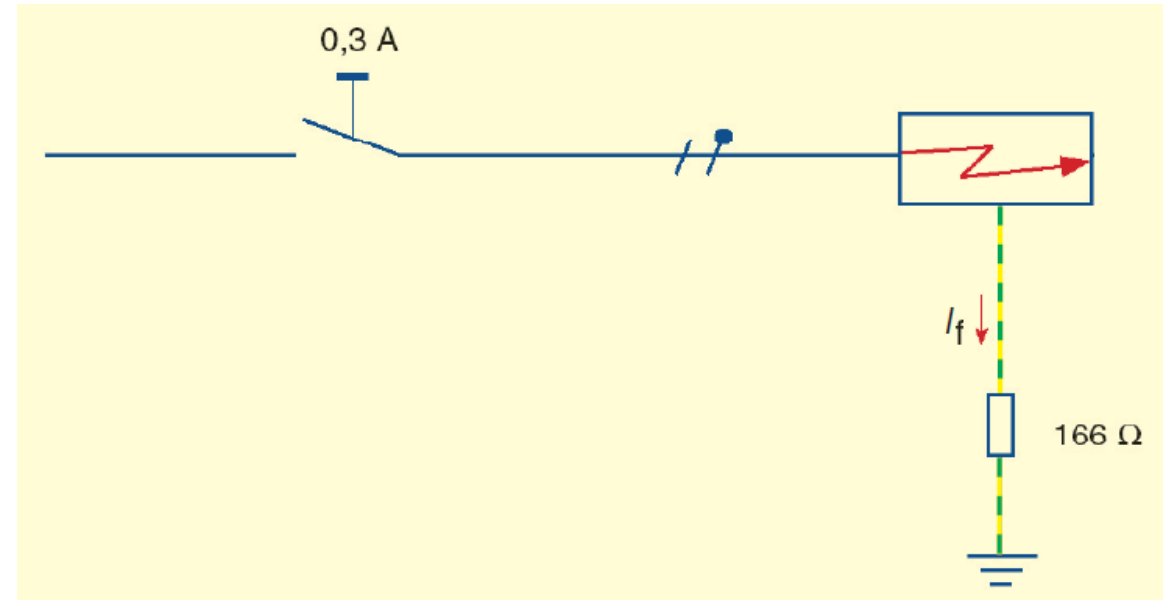
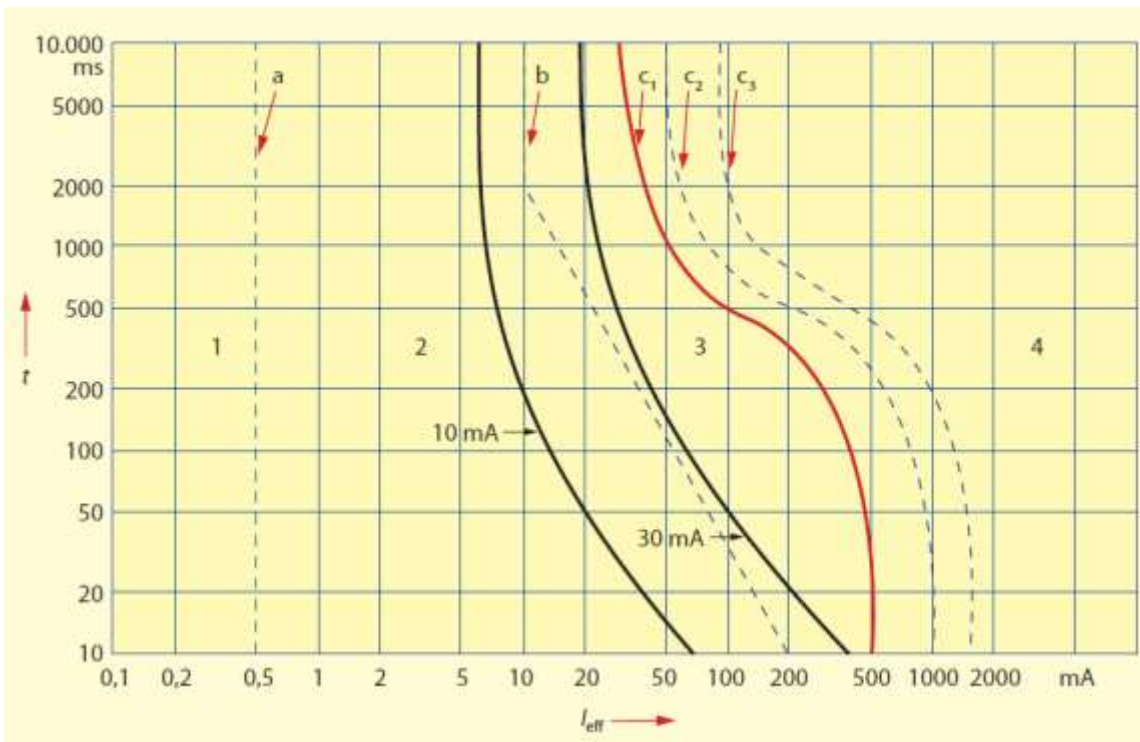
Type automaat	Maximale circuitweerstand
L-karakteristiek	$230 / (4,8 \cdot I_n) = 47,9 / I_n$
U-karakteristiek	$230 / (11,2 \cdot I_n) = 20,5 / I_n$
B-karakteristiek	$230 / (5 \cdot I_n) = 46 / I_n$
C-karakteristiek	$230 / (10 \cdot I_n) = 23 / I_n$
D-karakteristiek	$230 / (20 \cdot I_n) = 11,5 / I_n$

$$Z_c = \frac{40}{I_n} = \frac{40}{20} = 2\Omega \quad 20A \text{ B} - \text{automaat}$$

$$Z_c = \frac{20}{I_n} = \frac{20}{20} = 1\Omega \quad 20A \text{ C} - \text{automaat}$$

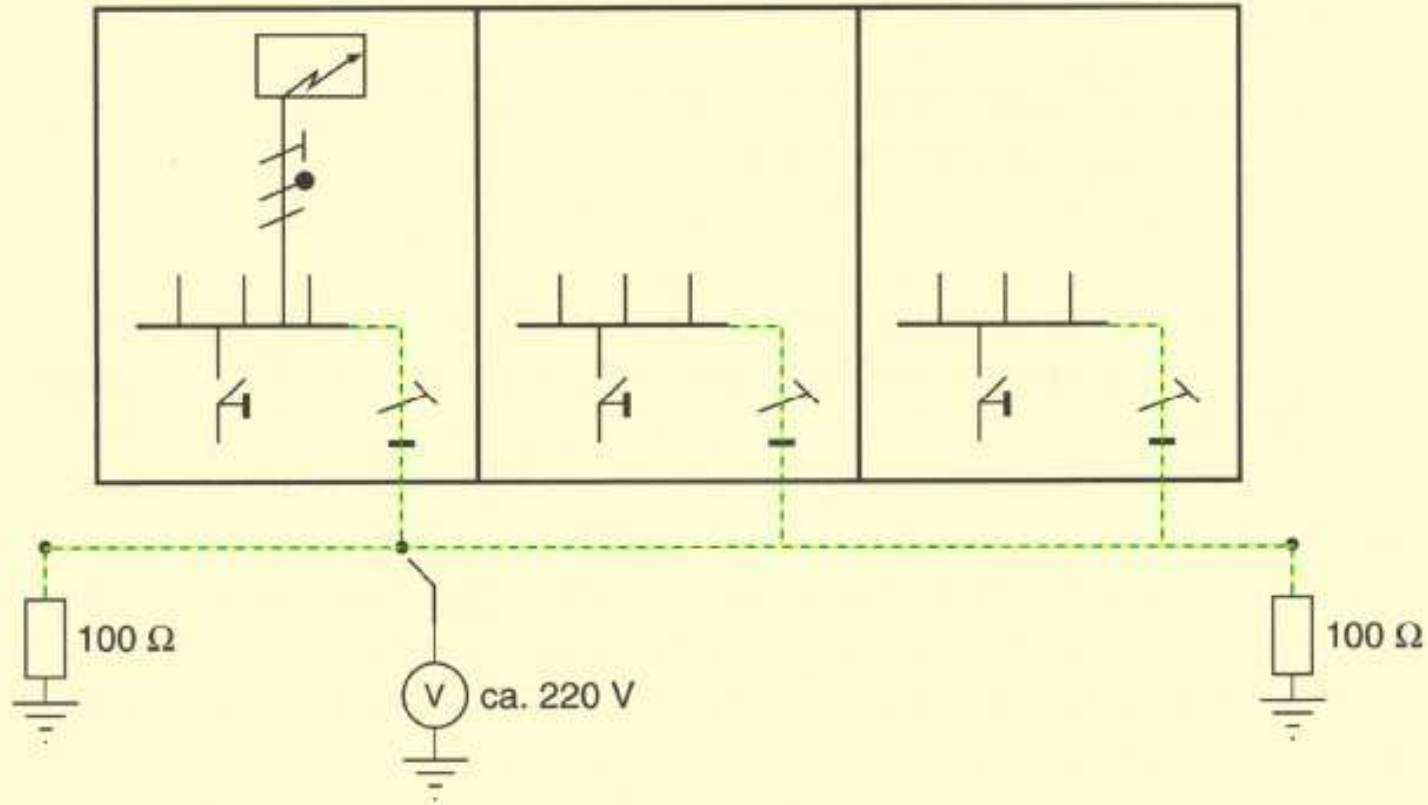


R<sub>B</sub> moet dan van 1,4Ω naar 0,4Ω



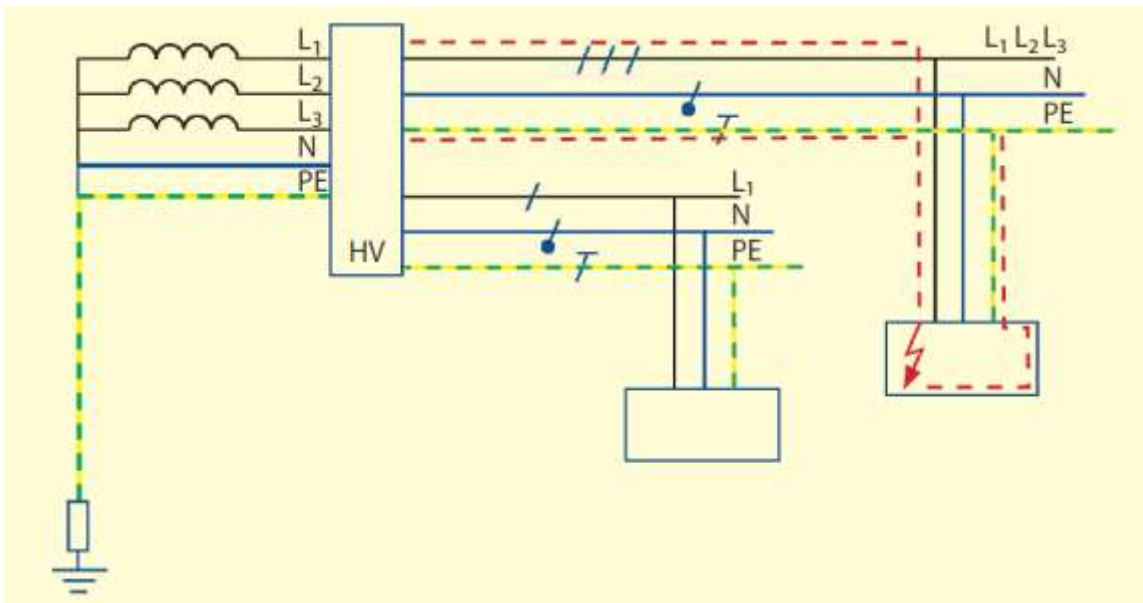
Aardlekbeveiliging (aanvullende beveiliging of als foutbescherming)

# Gemeenschappelijke aardingsvoorziening



- 100  $\Omega$  is onvoldoende
- Voldoende lage  $R_A$  om de smeltveiligheid of automaat aan te laten spreken in 0,4s



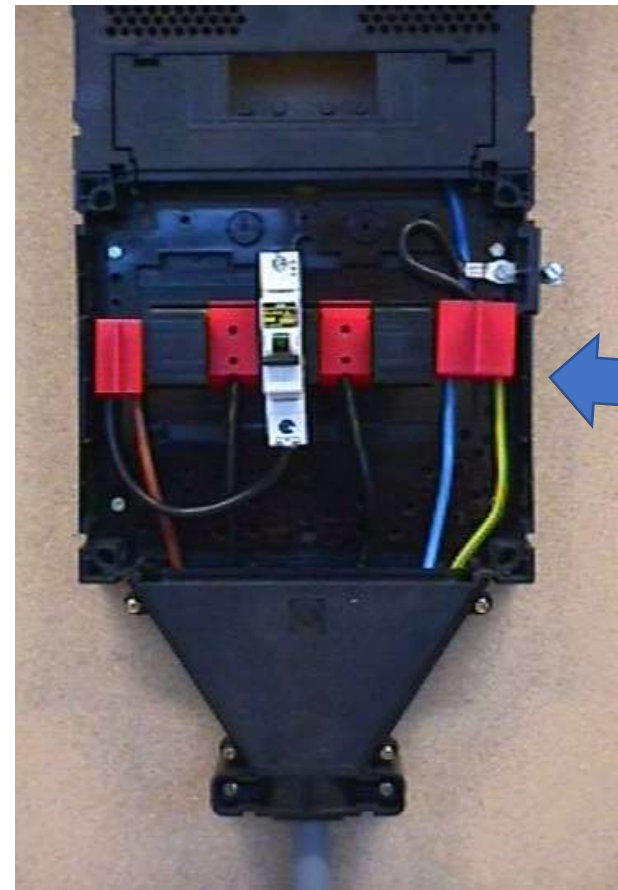
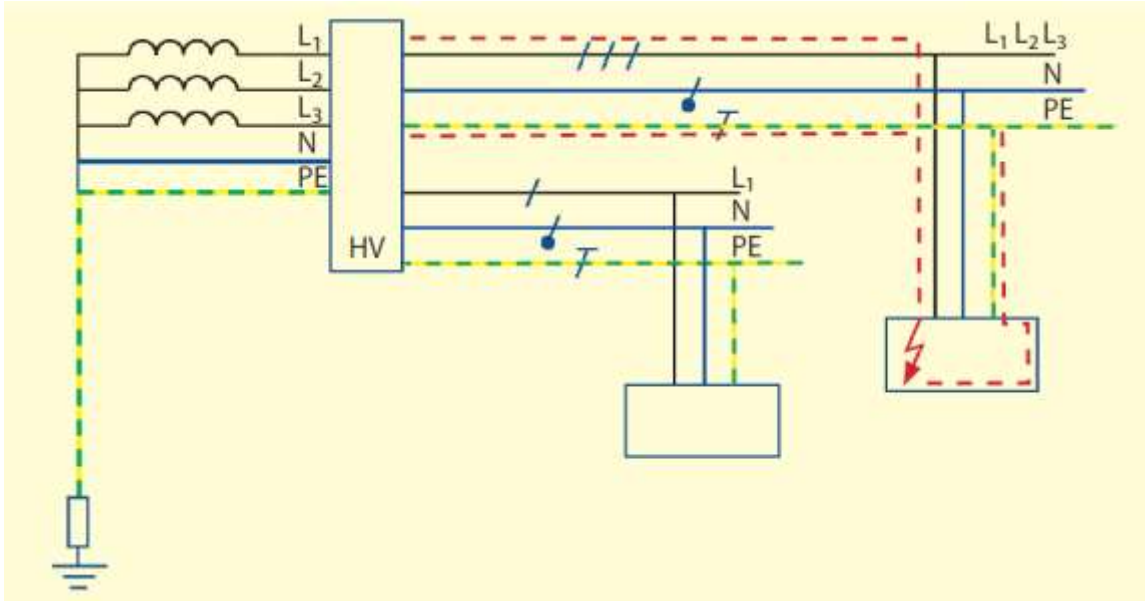


Stroom loopt niet door aarde!  
Alleen impedantie van de leidingen is van belang!

Nr.	Uitschakeltijd	Voorwaarde
1	0,4 s	Voor alle stroomketens die contactdozen voeden en andere eindgroepen van ten hoogste 32 A.
2	5 s	Voor distributiegroepen en stroomketens die niet vallen onder de stroomketens genoemd bij nummer 1.

TN-stelsel bij elke installatie met een  
aansluitwaarde boven de  $3 \cdot 80A$

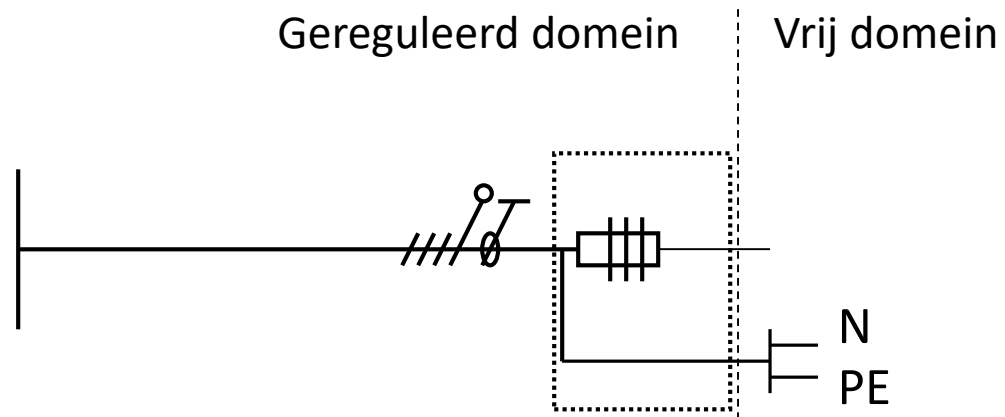
# TN-stelsel (netbeheerder levert aarding)



Nul en aarde  
gekoppeld

TN-stelsel (netbeheerder levert aarding)

## Eigen kabel uit transformatorstation

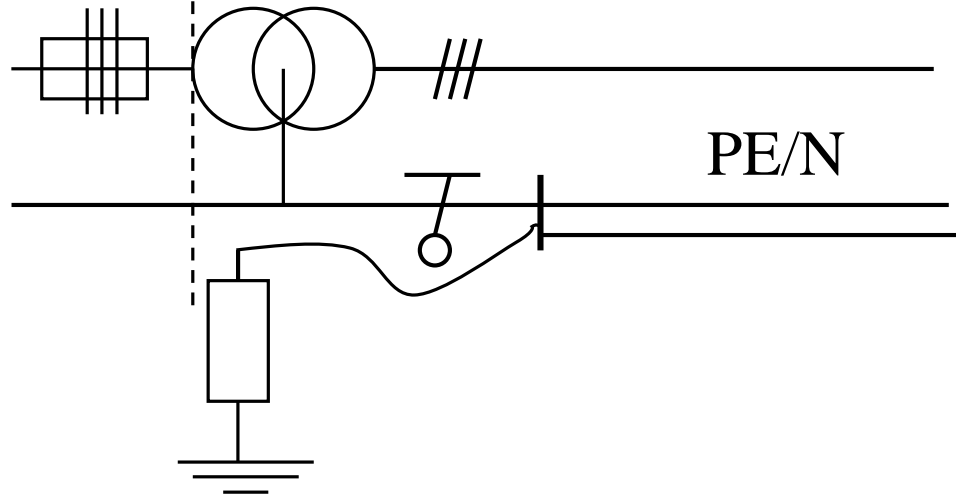


Nul en aarde  
gekoppeld

TN-stelsel (netbeheerder levert aarding)

Gereguleerd  
domein

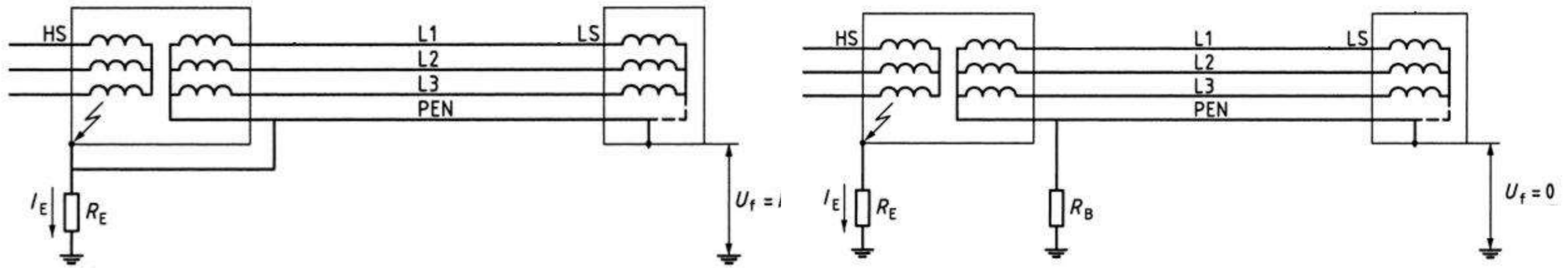
Vrij domein



TN-stelsel (netbeheerder levert aarding)

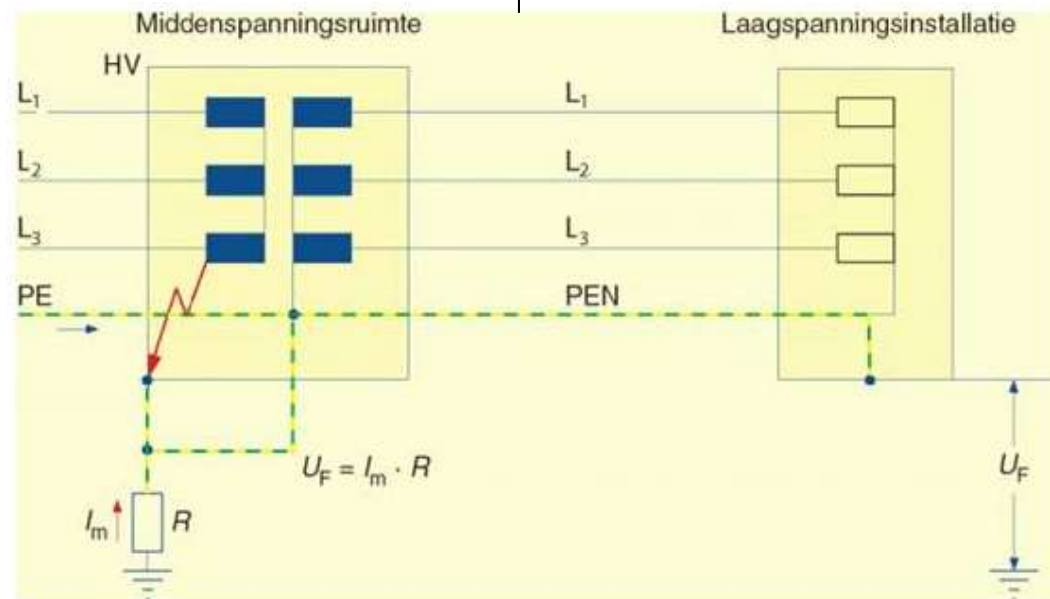
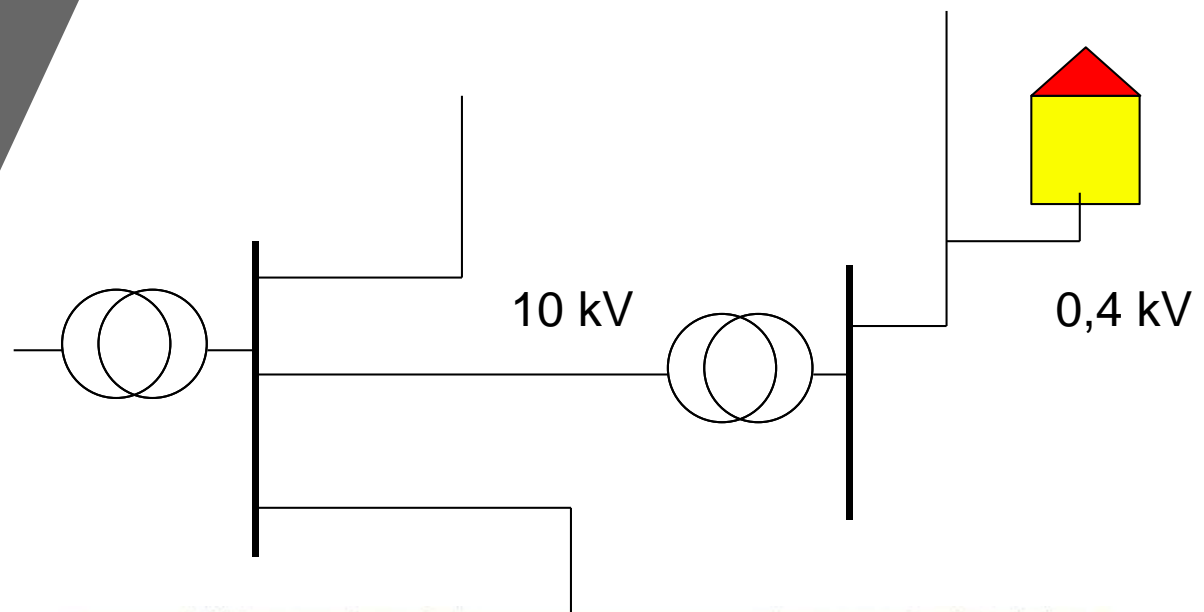
# Foutspanningen bij aardfout in middenspanningsnet

- Meestal zijn de aardingsystemen gekoppeld bij het transformatorstation!

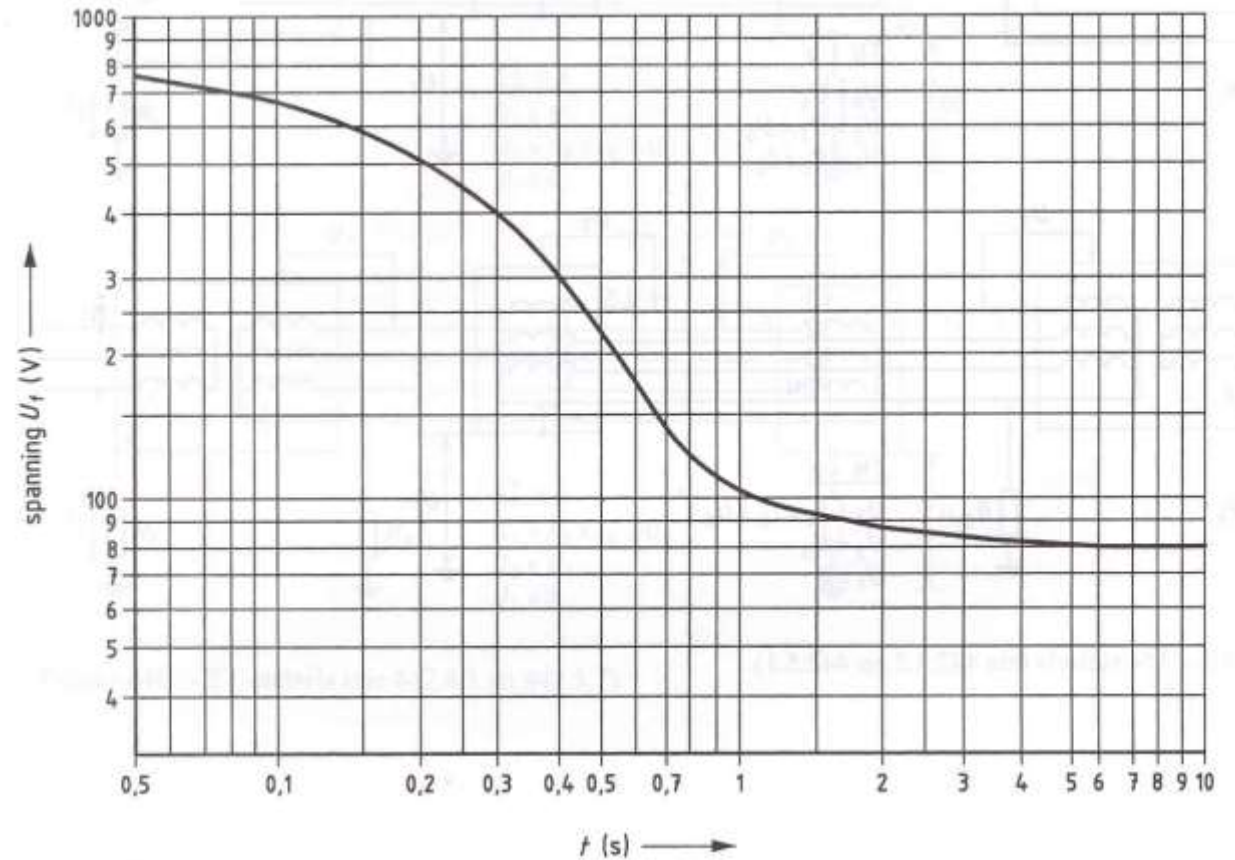


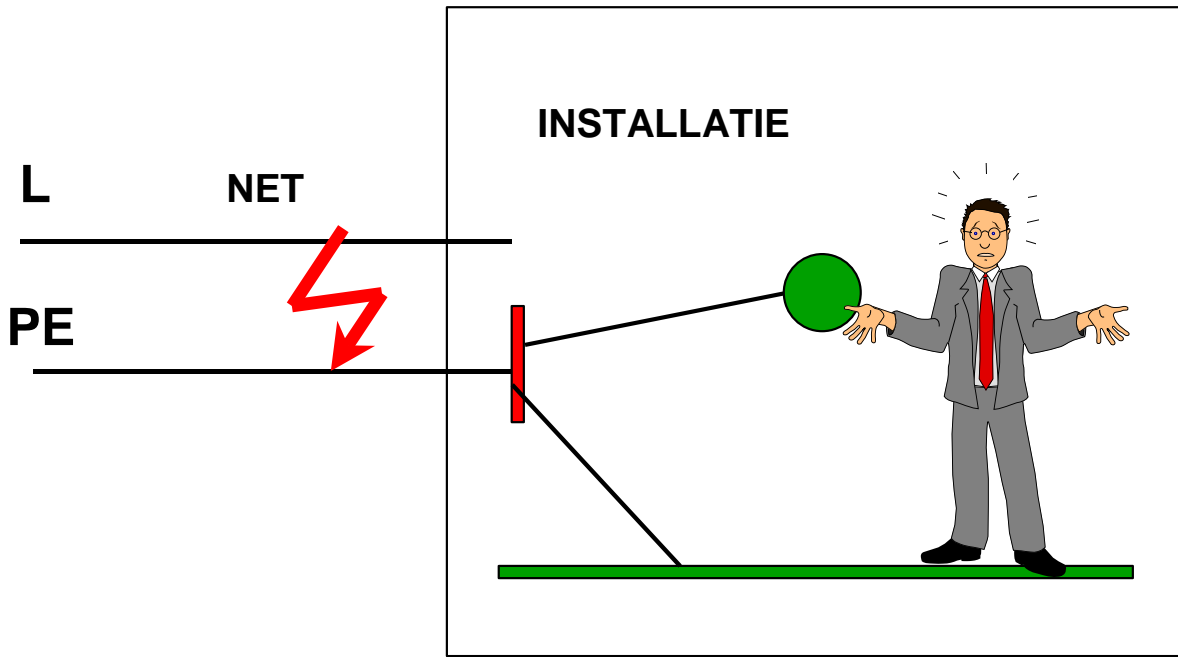


# Het middenspanningsnet (442)



Vooral eis  
aan de  
foutspanning

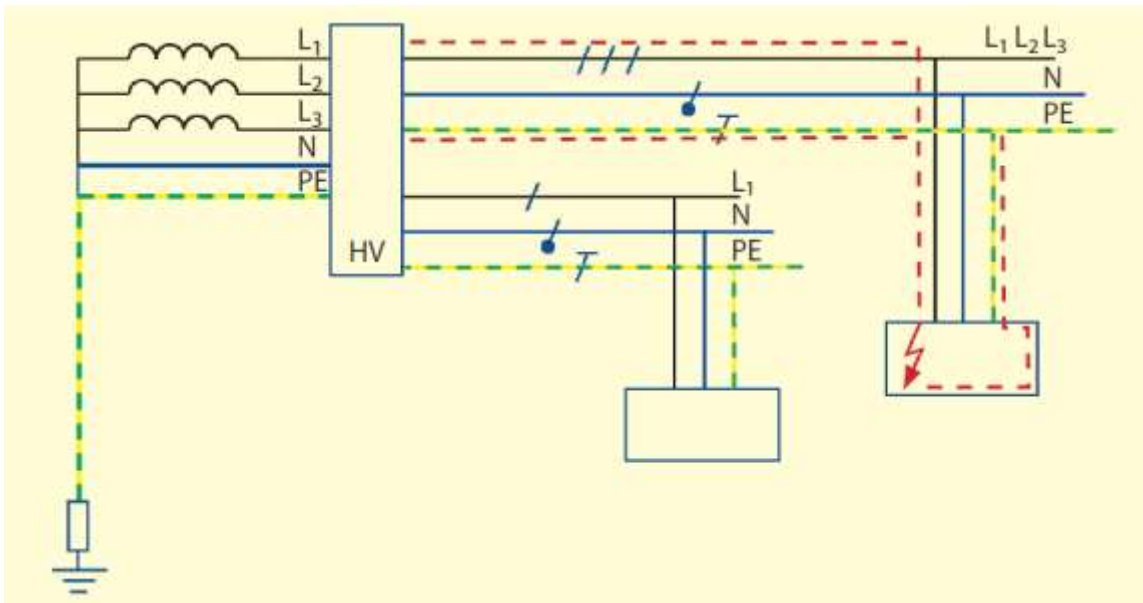




- Basispotentiaalvereffening vooral effectief bij sluiting in net van netbeheerder!

Belang van potentiaalvereffening

---



Stroom loopt niet door aarde!  
Alleen impedantie van de leidingen is van belang!

Nr.	Uitschakeltijd	Voorwaarde
1	0,4 s	Voor alle stroomketens die contactdozen voeden en andere eindgroepen van ten hoogste 32 A.
2	5 s	Voor distributiegroepen en stroomketens die niet vallen onder de stroomketens genoemd bij nummer 1.

TN-stelsel bij elke installatie met een  
aansluitwaarde boven de  $3 \cdot 80A$

# TN-stelsel (netbeheerder levert aarding)

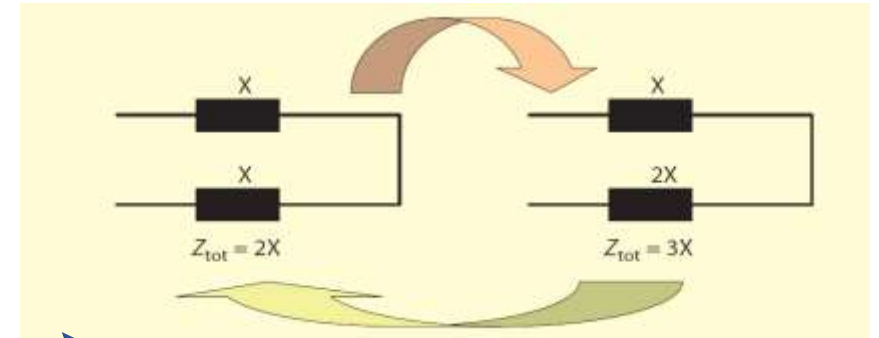
		S [mm <sup>2</sup> ]											
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Cu-leiding (temperatuur 100 °C), beveiligd door gG-smeltpatroon Nominale stroom van gG-smeltpatroon in A	2	368	601	966	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	4	187	305	490	734	–	–	–	–	–	–	–	–
	6	126	207	333	498	838	–	–	–	–	–	–	–
	10	73	120	193	289	486	774	–	–	–	–	–	–
	16	53	88	142	213	358	570	902	–	–	–	–	–
	20	39	65	105	158	266	424	670	930	–	–	–	–
	25	30	51	84	126	213	339	536	744	–	–	–	–
	32	20	35	58	88	148	236	374	519	703	–	–	–
	40	16	30	49	75	127	202	320	444	601	868	–	–
	50	–	19	33	51	87	139	220	306	414	598	830	–
	63	–	14	26	41	70	112	178	248	336	485	673	849
	80	–	–	16	26	47	76	120	167	227	328	456	575

Maximale lengte van leidingen  
gebaseerd op 0,4 s  
uitschakeltijd

- Er zijn tabellen voor:
- Automaten
- Vermogensschakelaars
- Patronen (0,4s en 5s)

# Uitgangspunten tabellen

- Met nul
- Met beschermingsleiding
- Kernmateriaal
- Gelijke doorsnede Fase/nul/PE
- Enkele leiding (geen parallelle leidingen)
- Met impedantie voor deze kabel (80%)
- Met temperatuursverhoging
- Met maximale belasting

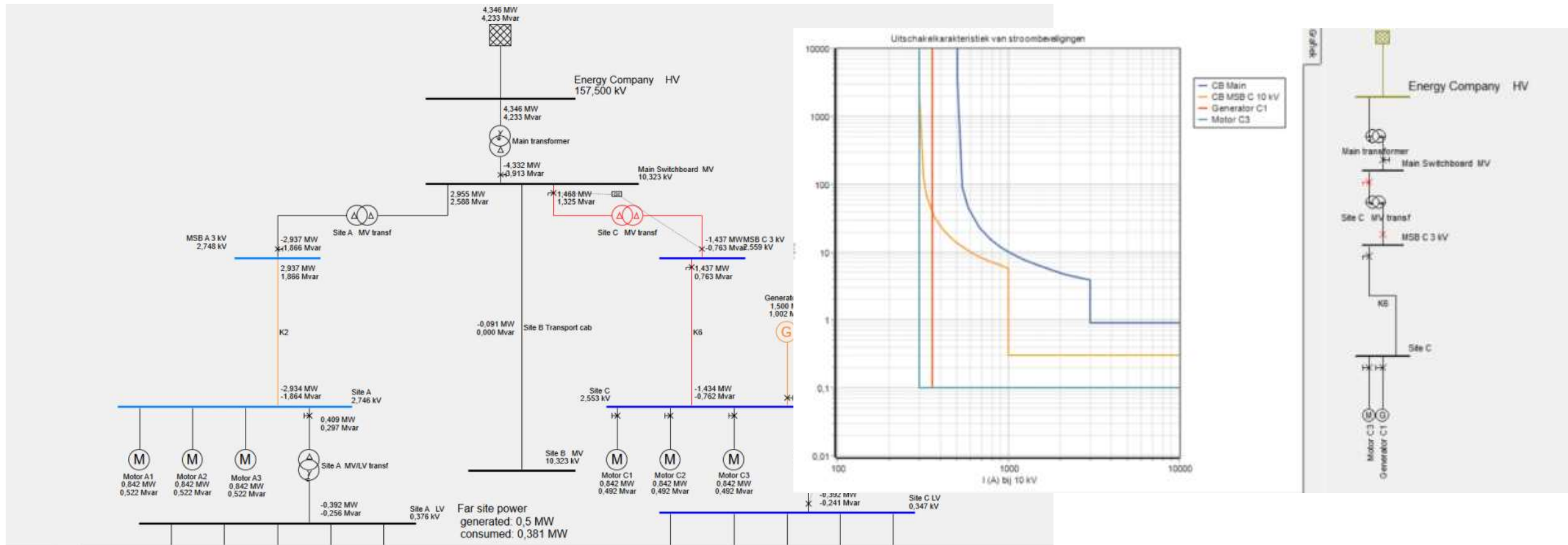


Lengte maal 2/3

	S [mm <sup>2</sup> ]											
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Cu-leiding (temperatuur 100 °C), beveiligd door gG-smeltpatroon Nominale stroom van gG-smeltpatroon in A	2	368	601	966	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	187	305	490	734	-	-	-	-	-	-	-
	6	126	207	333	498	838	-	-	-	-	-	-
	10	73	120	193	289	486	774	-	-	-	-	-
	16	53	88	142	213	358	570	902	-	-	-	-
	20	39	65	105	158	266	424	670	930	-	-	-
	25	30	51	84	126	213	339	536	744	-	-	-
	32	20	35	58	88	148	236	374	519	703	-	-
	40	16	30	49	75	127	202	320	444	601	868	-
	50	-	19	33	51	87	139	220	306	414	598	830
	63	-	14	26	41	70	112	178	248	336	485	673
80	-	-	16	26	47	76	120	167	227	328	456	575



# Berekeningen (simulaties) + Controle d.m.v. meting



# Elektrische installaties

Aardingsystemen

Kijk ook naar de kennisbank NEN 1010  
Voor meer informatie!

