Tekst: William Stinissen

Versie: 07/2023 – Bijgewerkt: 11/2026

Keuze van de differentieelschakelaar voor EV-laadpunten en andere toepassingen

Inhoudsopgave

1. Inleiding 2
2. Bescherming van het laadpunt zelf 2
3. Diff. stroomopwaarts 3
3.1. Diff. type B 3
3.2. Diff. type A 4
4. Risico op foutstroom met DC-component 5
5. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking met een diff. 5
6. Diff. types 6
6.1. Diff. type A 6
6.2. Diff. type B 6
6.3. Toestel dat afschakelt bij een foutstroom van 6 mA DC 7
7. Selectiviteit 7
8. Algemene scheidingsschakelaar 7
9. Huishoudelijk 8
9.1. Diff. aan het begin van de elektrische installatie 8
9.2. Verzegeling 9
9.3. Nominale stroomsterkte 9
9.4. Vermelding “3000 A, 22,5 kA²s” 9
10. Waarom kan een diff. type A niet tegen DC? 9

1. Inleiding

Wie een differentieelschakelaar (diff.) moet kiezen, moet zich afvragen of de foutstroom een verstorende gelijkstroom-component (> 6mA DC) kan bevatten. Dan gelden er speciale regels bij de keuze van de (juiste) diff.

In dit artikel kijken we naar laadpunten voor elektrische voertuigen (EV). Daarbij is dat mogelijk. Maar het meeste geldt ook voor andere toestellen die een foutstroom met DC-component kunnen voortbrengen (§ 4).

We hanteren het AREI boek 1[1] van 28 oktober 2024. Dat gebruikt de term *differentieelstroombeschermingsinrichting* (DSI). We houden het bij de afkorting 'diff.', behalve waar we het AREI letterlijk citeren.

Behalve met het AREI moet er ook altijd rekening gehouden worden met de voorschriften van de fabrikant van het toestel. Die kan een bepaald type en/of gevoeligheid voorschrijven.

Staan er 2 diff.s in serie (m.a.w. stroomopwaarts en stroomafwaarts), dan is de selectiviteit (§ 7) ook een aandachtspunt.

2. Bescherming van het laadpunt zelf

AREI hoofdstuk 7.22. behandelt de voeding van EV. Concreet: laadpunten Mode 3 (AC) en 4 (DC).

Elk laadpunt ('*verbindingspunt* voor 1 enkel EV met de vaste installatie') wordt aangesloten via een aparte kring (*toegekende stroombaan*), met zijn eigen bescherming tegen onrechtstreekse aanraking (§ 5) en overstroom.

Voor de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking zijn er 3 mogelijkheden:

- Passieve bescherming zonder automatische onderbreking van de voeding:
  1. een veiligheidsscheiding – vaak toegepast bij Mode 4, soms ook bij Mode 3 als er een transfo nodig is, bv. om een driefasig laadpunt op een 3x230V-net aan te sluiten (een driefasig laadpunt heeft altijd 400 V nodig)
- Actieve bescherming met automatische onderbreking van de voeding:
  2. een diff. van max. 30 mA – vaak toegepast bij Mode 3
  3. een IT-net, met ofwel
     - voor elk laadpunt een aparte scheidingstransformator
     - een toestel voor permanente isolatiecontrole, waarbij de nodige maatregelen moeten genomen worden zodra een eerste massa- of aardfout gemeld wordt
     - een diff. zoals in punt 2 hierboven

Uiteraard staan er nog andere eisen in hoofdstuk 7.22, zoals – iets wat een elektro-installateur zelden tegenkomt – een bescherming tegen aanrijdingen. Dat is geen overbodige luxe (Figuur 1)! De rest van het AREI blijft ook van toepassing.

Wie voor een diff. kiest, moet er rekening mee houden dat een isolatiefout in de batterijlader een foutstroom kan veroorzaken die DC bevat. Volgens de norm moet een diff. type A maar tot 6 mA DC getest worden (§ 6.1 en 10).

Hoofdstuk 7.22 geeft 2 mogelijkheden:

1. Een diff. die wel tegen foutstromen met DC kan, m.a.w. een diff. type B (§ 6.2) van max. 30 mA
2. Een diff. type A van max. 30 mA aangevuld met een beveiliging tegen 6 mA DC (§ 6.3).
   Hier zijn er ook 2 mogelijkheden [2]:
   - diff. type A + 6mA DC geïntergreerd in 1 toestel
   - diff. type A + een afzonderlijk detectieapparaat 6mA DC dat stroomafwaarts wordt geplaatst

De beschermingsinrichtingen mogen in het laadpunt zitten of ervoor (of een combinatie van beide). Zoals elke kabel moet natuurlijk ook de voedingskabel naar het laadpunt beschermd zijn tegen overstroom en tegen onrechtstreekse aanraking. Als het laadpunt en de kabel beide van klasse II zijn, volstaat dat in principe als beveiling tegen onrechtstreekse aanraking, maar anders moeten hiervoor bijkomende maatregelen genomen worden.

[1] Het AREI kan gratis geraadpleegd worden op https://economie.fgov.be/nl/publicaties/algemeen-reglement-op-de
[2] https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/arei-faq.pdf versie 03.07.2023 blz. 12

VOLTA KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT



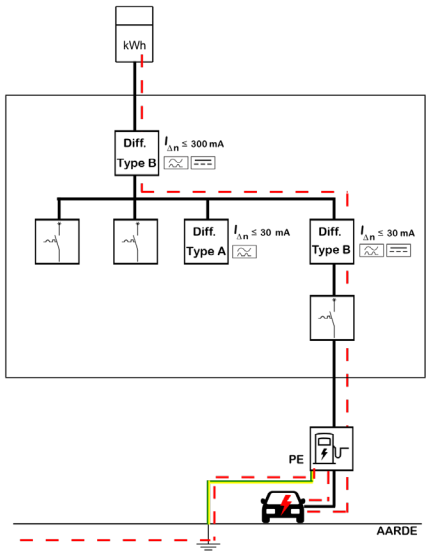
Figuur 1: onvoldoende bescherming tegen aanrijding

3. Diff. stroomopwaarts

Vaak staat er nog een diff. stroomopwaarts van de diff. die het laadpunt beschermd. Voor de keuze van de stroomopwaartse diff. moet bekeken worden hoeveel DC in de foutstroom de diff. van elk laadpunt kan doorlaten (Figuur 2).

3.1. Diff. type B

Stroomopwaarts een diff. type B (§ 6.2) kan altijd, onafhankelijk van het aantal laadpunten en hoe die beveiligd zijn.



Figuur 2: stroomopwaarts diff. type B

De rode stippellijn in Figuur 2 toont de foutstroom bij een isolatiefout in het EV. De kring sluit zich via de aarde en de aardverbinding van het distributienet (niet getekend).

VOLTA
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

3.2. Diff. type A

Stroomopwaarts een diff. type A kan in sommige gevallen ook, maar niet altijd.

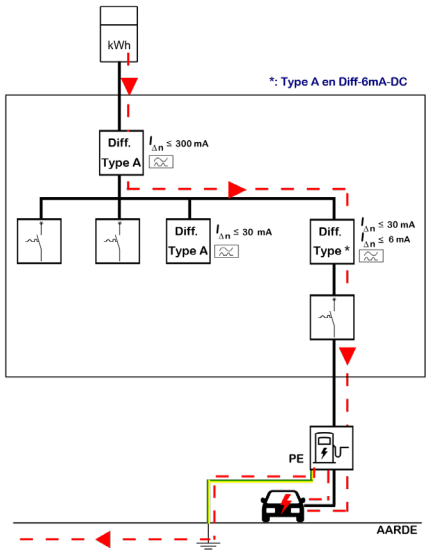
- Sommige fabrikanten geven in hun documentatie op
  - hoeveel diff.'s type B er stroomafwaarts van hun diff. type A mogen staan
  - hoeveel diff.'s type A met aanvullende bescherming tegen 6 mA DC er stroomafwaarts van hun diff. type A mogen staan

  Binnen die grenzen mag hun diff. type A stroomopwaarts geplaatst worden. Volgens de faq van de FOD Economie versie 03.07.2023 blz. 12 moeten de diff.'s van dezelfde fabrikant zijn.

	Type	$I_{\Delta n}$	Max. aantal
Stroomopwaartse diff. merk x	type A	300 mA	
Stroomafwaartse diff.'s	type B	30 mA	2
	type A + 6 mA DC	30 mA	20
Stroomopwaartse diff. merk x	type A selectief	300 mA	
Stroomafwaartse diff.'s	type B	30 mA	5
	type A + 6 mA DC	30 mA	50

Tabel 1 : voorbeeld van een tabel die aangeeft hoeveel en welke diff.'s er stroomafwaarts mogen staan van een welbepaalde diff. type A stroomopwaarts
Zie ook § 6.1

- Als de fabrikant van een stroomopwaartse diff. type A geen max. aantal opgeeft, mag er stroomafwaarts max. 1 diff. type A + 6 mA DC staan:
  - 2 of meer laadpunten met bescherming tegen 6 mA DC kunnen samen meer dan 6 mA DC doorlaten (als er in 2 laadpunten tegelijk een foutstroom optreedt van bv. 5 mA DC)
  - Een diff. type B kan tot 60 mA DC doorlaten (§ 6.2)



Figuur 3: stroomopwaarts diff. type A
stroomafwaarts max. 1 diff. type A + 6 mA DC (type * in de figuur)
(tenzij de fabrikant van de stroomopwaartse diff. meer toelaat)

- Theoretisch bestaat er een derde mogelijkheid: de stroomopwaartse diff. type A aanvullen met een beveiliging tegen meer dan 6 mA DC.
  - Dat maakt de installatie echter overgevoelig: zodra gelijk welk toestel achter de diff. een lekstroom (§ 5) groter dan 6 mA DC genereert, schakelt hij uit.
  - Bovendien maken veel van de beveiligingen tegen meer dan 6 mA DC op de markt gebruik van een meetspoel die rond de kabel moet geplaatst worden en waarvan de diameter beperkt is (bv. max. 15 mm).

VOLTA
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

4. Risico op foutstroom met DC-component

Het elektriciteitsnet levert wisselstroom (AC), de batterij van een EV heeft gelijkstroom (DC) nodig. De batterijlader bevat dus altijd een AC/DC-omvormer:

- Ofwel levert het laadpunt AC en wordt de batterijlader in de wagen gebruikt. Dit is Mode 3.
- Ofwel zit de omvormer in het laadpunt en gaat er vandaar DC naar de wagen. Dat is Mode 4.
  Omdat het vermogen van de omvormer in de wagen beperkt is, zijn snellaadstations altijd van het type Mode 4.

Als er zich in de omvormer een isolatiefout voordoet, kan de foutstoom een DC-component bevatten. Dat geldt trouwens ook voor andere toestellen:

- *bepaald elektrisch materieel dat halfgeleiderschakelingen bevat (dioden, thyristoren...).*[3]
- DC/AC-omvormers
- frequentiesturingen, want daarin wordt de stroom eerst gelijkgericht en daarna omgezet in AC op een andere frequentie.

Wanneer zo'n toestel beschermd wordt door een diff., dan moet die aangepast zijn aan de mogelijke DC-component in de foutstroom:

- *de differentieelstroombeschermingsinrichting is zo gebouwd dat haar werking gewaarborgd blijft bij het ontstaan van een isolatiefout met een verstorende gelijkstroomcomponent;* m.a.w. een diff. type B
- *de differentieelstroombeschermingsinrichting wordt geïnstalleerd samen en in coördinatie met een detectieapparaat voor residuele gelijkstroom die het elektrisch materieel uitschakelen bij het ontstaan van een isolatiefout met een verstorende gelijkstroomcomponent.*
  Voorbeelden [4]

  DSI type A + 6mA DC geïntergreerd in 1 toestel

  DSI type A + een afzonderlijk *detectieapparaat 6mA DC dat stroomafwaarts wordt geplaatst*

  DSI type A die stroomopwaarts van meerdere DSI type B van diezelfde fabrikant wordt geplaatst en waarvoor de coördinatie tussen de DSI door de fabrikant wordt gegarandeerd.

Staat er stroomopwaarts van de diff. die het toestel zelf beschermt nog een diff., dan moet bekeken worden hoe groot de DC-component van de foutstroom daar kan zijn (§ 3).

5. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking met een diff.

Onrechtstreekse aanraking, wat wil dat zeggen? Neem bijvoorbeeld een elektrisch toestel met een behuizing uit een geleidend materiaal. De behuizing staat normaal gezien niet onder spanning, maar door een fout in de isolatie van het toestel kan dat toch het geval zijn. Wanneer iemand de behuizing dan zou aanraken, zou hij/zij een elektrische schok krijgen. Het jargon hiervoor is onrechtstreekse aanraking: het aanraken van een onderdeel onder spanning, dat normaal niet onder spanning zou mogen staan. Bij een spanning van bv. 230 V kan dit dodelijk zijn. Hiertegen moeten dus maatregelen genomen worden.[5]

Het installeren van een diff. is een veel gebruikte maatregel als actieve bescherming [6] tegen onrechtstreekse aanraking.

Bij een diff. hoort altijd een beschermingsgeleider (PE) en netsysteem (TT of TN-S).

- In een TN-C net kan een diff. nooit toegepast worden, dus daar moet een andere beschermingsmaatregel tegen onrechtstreekse aanraking genomen worden.
- In een IT net kan een diff. dienen als bescherming tegen twee gelijktijdige isolatiefouten, als de massa's elk een eigen aarding hebben.

Bij een isolatiefout vloeit er een stroom door de PE, die we foutstroom noemen. De diff. reageert hierop wanneer de foutstroom groter wordt dan zijn afschakelwaarde $I_{\Delta n}$.

Ook in een elektrische stroombaan zonder isolatiefout kan er stroom naar de aarde weglekken, bv. via de filters van een toestel zoals een microgolfoven. Die lekstroom is geen foutstroom. Een diff. ziet het verschil niet, dus als hij te gevoelig is, kan het gebeuren dat hij uitschakelt vanwege een lekstroom. Dat is niet de bedoeling.

[3] AREI onderafdeling 5.3.5.3. Differentieelstroombeschermingsinrichtingen – f. Verstorende gelijkstroomcomponenten
[4] https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/arei-faq.pdf versie 03.07.2023 blz. 12
[5] AREI afdeling 4.2.3. en afdeling 4.2.4.
[6] AREI onderafdeling 4.2.3.4. Actieve bescherming bij laagspanning met automatische onderbreking van de voeding en eventuele verwittiging

6. Diff. types

Net zoals elke elektrische stroom, kan een foutstroom verschillende vormen aannemen. Het is niet altijd een wisselstroom van 50 Hz zonder vervorming. Het type diff. moet gekozen worden in functie van het soort foutstroom dat mag verwacht worden. Immers, niet elk type diff. werkt correct bij elk soort foutstroom



Figuur 4: Enkele types diff. en de soorten foutstroom waarvoor ze bedoeld zijn

6.1. Diff. type A

Volgens de norm [7] moet een diff. type A bij volgende foutstromen correct werken:

- een zuivere wisselstroom
- een gelijkstroom met pulsen (die tot 0 gaan)
- de combinatie van een gelijkstroom met pulsen en een zuivere DC-component van maximum 6mA (§ 10).

Daarom mag een diff. type A normaal niet geïnstalleerd worden op een plaats waar een foutstroom van meer dan 6 mA DC kan voorkomen, want de norm garandeert niet dat hij dan nog correct zal werken.

Een fabrikant kan echter zijn diff. type A aan strengere testen onderwerpen dan de norm voorschrijft. Als de fabrikant in zijn specificaties duidelijk vastlegt dat zijn diff. type A ook bij een grotere DC-component in de foutstroom nog correct werkt, mag hij tot die waarde gebruikt worden (§ 3.2).

6.2. Diff. type B

Behalve op een zuivere wisselstroom en een gelijkstroom met pulsen, moet een diff. type B ook correct reageren op volgende foutstromen [8]:

- wisselstroom met harmonischen, bij een toestel aangesloten tussen een fase en de nulgeleider
- wisselstroom tot 1000 Hz
- wisselstroom in combinatie met een zuivere DC stroom tot 0,4 x $I_{\Delta n}$
- gelijkstroom met pulsen in combinatie met een zuivere DC stroom tot 0,4 x $I_{\Delta n}$ of 10 mA indien dat meer is
- gelijkstroom afkomstig van een gelijkrichter
  aangesloten op twee fasen
  aangesloten op drie fasen (en eventueel de nulgeleider)
- zuivere gelijkstroom

De norm laat toe dat, als de foutstroom een gelijkstroom is, de afschakelwaarde oploopt tot 2 x $I_{\Delta n}$. Dus een diff. type B van 30 mA mag tot 60 mA DC doorlaten. Daarom dat er in Tabel 1 10 x minder diff. type B stroomafwaarts mogen staan dan type A + 6 mA DC.

Opmerking: een diff. type B is bedoeld voor kringen op wisselstroom, waar de foutstroom een gelijkstroom kan zijn. Voor kringen op DC moet de diff. voldoen aan de norm IEC 60755-1:2022.

[7] Een diff. type A moet voldoen aan de norm IEC 61008-1 (diff.) of IEC 61009-1 (diff.-automaat).
[8] Een diff. type B moet voldoen aan een van beide normen voor een diff. type A en bovendien aan IEC 62423.

VOLTA
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

6.3. Toestel dat afschakelt bij een foutstroom van 6 mA DC

Er zijn toestellen op de markt, die gemaakt zijn om af te schakelen bij een $I_{\Delta DC}$ van 6 mA DC [9]. Ze bestaan als afzonderlijk toestel of geïntegreerd in een diff. type A. Ze kunnen bestaan uit twee aparte onderdelen: een meetspoel voor de detectie van de DC-foutstroom en een relais dat voor het afschakelen zorgt. In Europa moet er uiteraard de CE-markering op staan.

Opgelet, zo'n toestel is niet bruikbaar wanneer er in normaal bedrijf (zonder isolatiefout) een lekstroom van 6 mA DC of meer naar de aarde kan weglekken.

7. Selectiviteit

Als er zich in een TT-netsysteem op 230 V met een spreidingsweerstand van de aarverbinding van 30 Ω een isolatiefout voordoet, zal de foutstroom ongeveer 7 A bedragen. Er is dan geen garantie dat een diff. van 30 mA sneller zal schakelen dan een stroomopwaartse diff. van 300 mA.

Om selectiviteit te garanderen, zijn er 2 voorwaarden:

- $I_{\Delta n}$ stroomopwaarts ≥ 3 × $I_{\Delta n}$ stroomafwaarts
- De diff. stroomopwaarts is selectief (S, heeft een minimale vertraging van 40 ms); in niet-huishoudelijke installatie kan men stroomopwaarts ook een diff. met instelbare vertraging gebruiken, ingesteld op ≥ 60 ms.

Hoewel dit geen courante praktijk is, is het een goed idee om aan het hoofd van een huishoudelijke installatie een selectieve diff. van 100 of 300 mA te plaatsen, als er stroomafwaarts een diff. van 30 mA staat. Sinds 1 juni 2023 is een stroomafwaartse diff. van max. 30 mA verplicht voor volgende stroombanen [10]:

1. *de contactdozen die niet bestemd zijn voor de voeding van de vaste of vast opgestelde toestellen en machines;*
2. *de verlichting;*
3. *de ruimten die een bad en/of een douche bevatten;*
4. *de wasmachines, de droogkasten en de afwasmachines*

Per diff. van 30 mA mogen max. 8 stroombanen aangesloten worden, zodat er vaak meerdere nodig zullen zijn. Dat maakt de keuze voor een selectieve diff. aan het hoofd van de installatie te plaatsen nog interessanter.

8. Algemene scheidingsschakelaar

Een algemene scheidingsschakelaar moet op het hoofdschakel- en verdeelbord geplaatst worden die de gelijktijdige onderbreking mogelijk maakt van alle fasen, en eventueel van de nulgeleider. Zijn nominale stroomsterkte is aan de installatie aangepast, zonder nochtans minder dan 25 A te bedragen.
In huishoudelijke installaties is de nominale stroomsterkte van de algemene scheidingsschakelaar aan de installatie aangepast, zonder nochtans minder dan 40 A te bedragen.
Nochtans mag de functie van de algemene scheidingsschakelaar verzekerd worden door de beschermingsinrichting tegen overstroom van de distributienetbeheerder indien deze ontworpen is om de scheiding te verzekeren.[11]

Dit voorschrift is bedoeld om veilig aan een verdeelbord te kunnen werken. Het volledige bord moet door één scheidingsschakelaar spanningsloos gemaakt kunnen worden.

- In een hoofdverdeelbord met aan het begin één diff., kan de diff. deze rol vervullen.
- In een hoofdverdeelbord met aan het begin meer dan één diff. in parallel, kan de hoofdschakelaar van de distributienetbeheerder (DNB) deze rol vervullen, op voorwaarde dat hij ontworpen is om de scheiding te verzekeren.
    - De verbindingskabel tussen de meterkast en het hoofdverdeelbord moet van klasse II of gelijkwaardig zijn.[10] Het mag geen gewapende kabel zijn, zoals bv. soms gebruikt wordt in appartementsgebouwen.
      De diff.'s aan het hoofd van de installatie moeten in een bord van klasse II zitten, dus als het hoofdverdeelbord van klasse I is, moeten de diff.'s in een apart bordje van klasse II geïnstalleerd worden.
      Als de verbindingskabel niet van klasse II of gelijkwaardig is, moet de diff. aan het begin van de verbindingskabel staan.
    - Er mag geen risico bestaan dat iemand tijdens de werken de spanning terug opzet. Daarom moet de hoofdschakelaar vanaf het hoofdverdeelbord zichtbaar zijn (of vergrendelbaar, maar dat is niet het geval bij de meters van de DNB).

Opmerking: een contactor kan vanop afstand ingeschakeld worden, hij volstaat dus niet om *werkzaamheden buiten spanning* te kunnen uitvoeren.

[9] Deze toestellen moeten voldoen aan de norm IEC 62955 die bedoeld is voor laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen
[10] AREI onderafdeling 4.2.4.3.
[11] AREI onderafdeling 5.3.5.1.b

VOLTA KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

9. Huishoudelijk

Het AREI bevat specifieke eisen voor de beveiliging tegen onrechtstreekse aanraking van huishoudelijke installaties.[11]

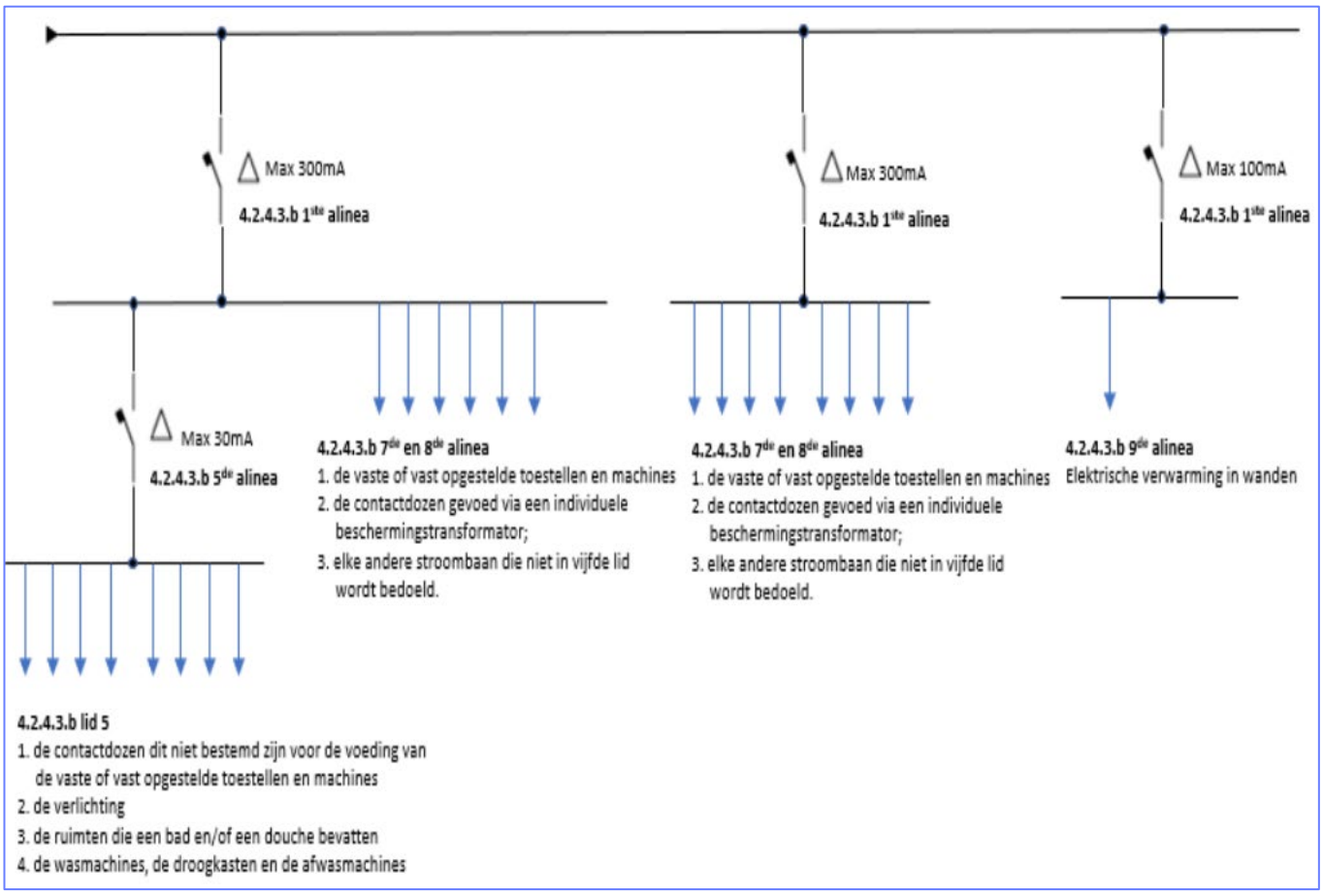
In niet-huishoudelijke installaties mag hiervan afgeweken worden, maar de veiligheid moet gegarandeerd blijven. Er zijn trouwens ook specifieke eisen voor niet-huishoudelijke installaties.[12]

In dit hoofdstuk bespreken we de eisen voor huishoudelijke installaties.

9.1. Diff. aan het begin van de elektrische installatie

Ten minste een differentieelstroombeschermingsinrichting met een aanspreekstroom van ten hoogste 300 mA wordt aan het begin van de elektrische installatie aangebracht.[13]

Meer dan 1 diff. mag dus ook, maar ze moeten allemaal voldoen aan de eisen voor diff.'s aan het begin van de installatie.



Figuur 5: ***Voorbeeld van configuratie met een spreidingsweerstand van de aardverbinding ≤ 30 ohm***
(bron: AREI fig. 4.10)

De kring naar één of meer laadpunten valt onder '*elke andere stroombaan die niet in de 5de alinea wordt bedoeld*'. Hij mag dus rechtstreeks achter een diff. aan het hoofd van de installatie aangesloten worden.

Zoals gezegd:

- moet elk laadpunt zijn eigen bescherming hebben (§ 2).
- moet de diff. stroomopwaarts van de laadpunten, aangepast zijn aan de mogelijke DC-component in de foutstroom (§ 3).

[12] AREI onderafdeling 4.2.4.4.
[13] AREI onderafdeling 4.2.4.3.b

VOLTA
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

9.2. Verzegeling

De diff.'s aan het begin van een huishoudelijke installatie moeten allemaal door de keurder verzegeld worden tijdens het controlebezoek.[13]

De diff.'s worden in het hoofdverdeelbord geplaatst en in parallel aangesloten door af te takken op de ingangsklemmen (geen aftakdoosje).

9.3. Nominale stroomsterkte

De diff.'s geplaatst aan het begin van een huishoudelijke installatie *hebben een nominale stroomsterkte van ten minste 40 A.*[14] Dus ook bij een driefasige aansluiting van bv. 25 A.

9.4. Vermelding "3000 A, 22,5 kA²s"

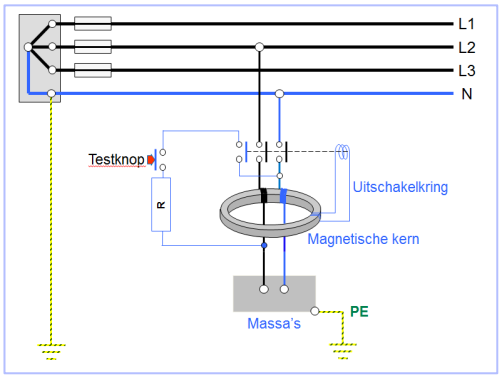
In huishoudelijke installaties moeten de diff.'s de zichtbare vermelding "*3000 A, 22,5 kA²s*" dragen, tenzij hun nominale stroomsterkte groter is dan 40 A. [15]

Dit is verplicht voor elke diff. die stroomopwaarts staat van de eerste automaat (of smeltveiligheid). Maar in feite geldt dit voor elke diff. in het hoofdverdeelbord, omdat de te verwachten kortsluitstroom voor het ganse bord nagenoeg dezelfde is.

10. Waarom kan een diff. type A niet tegen DC?

Wanneer een foutstroom met een gelijkstroomcomponent groter dan 6 mA DC door een diff. type A loopt (§ 6.1), dan kan het zijn dat hij niet afschakelt, ook al is de AC component van de foutstroom groter dan de afschakelwaarde. We zeggen dat de diff. blind is geworden. Om dat uit te leggen bespreken we het werkingsprincipe.
De werking van een diff. type A is vergelijkbaar met een transformator:

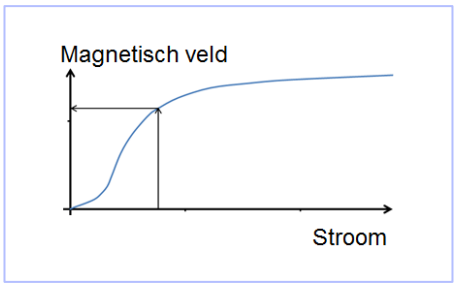
- Alle actieve geleiders zijn rond een magnetische kern gewikkeld (Figuur 6). Zolang de som van de stromen gelijk is aan nul, gebeurt er niets.
- Wanneer bij een isolatiefout een deel van de stroom via de PE vloeit, vloeit er wel een netto stroom door de actieve geleiders. Die stroom wekt een magnetisch veld op in de kern (Figuur 7).
- Als het om een wisselstroom gaat, dan verandert het opgewekte magnetisch veld voortdurend en die verandering van het magnetisch veld wekt op haar beurt een spanning op in de secundaire spoel, die de uitschakelkring voedt (Figuur 8).



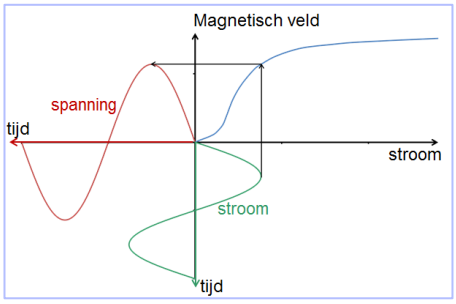
Figuur 6: Werking van een differentieelschakelaar type A

[14] AREI onderafdeling 5.3.5.3.a
[15] AREI onderafdeling 5.3.5.5.e

VOLTA
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE
A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

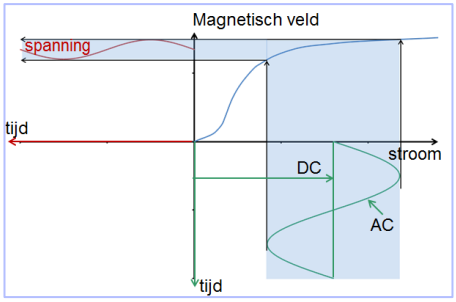


Figuur 7: Verband tussen de stroom door de magnetische kern en het opgewekte magnetisch veld



Figuur 8: Verband tussen de verandering van stroom en de opgewekte spanning in de secundaire wikkeling

Wanneer een gelijkstroom opgeteld wordt bij de wisselstroom door de primaire wikkeling, dan verschuift de groene curve naar rechts (Figuur 9). Omdat het verband tussen de stroom en het magnetisch veld niet lineair is maar de curve afvlakt naarmate de stroom groter wordt, geeft eenzelfde verandering van de stroom dan een kleinere verandering van het magnetisch veld, waardoor een lagere spanning opgewekt wordt in de secundaire spoel. Men zegt dat de magnetische kern in verzadiging gaat.



Figuur 9: Door de gelijkstroom verlaagt de spanning die in de secundaire opgewekt wordt

De goede werking van een diff. type A is volgens de norm maar gegarandeerd als de DC component van de foutstroom niet groter is dan 6 mA DC. Als de DC component van de foutstroom groter is dan 6 mA DC, dan bestaat de kans dat de diff. type A niet afschakelt. Als er meerdere kringen door de diff. beveiligd worden, dan is het mogelijk dat hij ook niet afschakelt bij een tweede isolatiefout, die wel een zuivere wisselstroom geeft. We zeggen dat de diff. blind geworden is.

Zoals gezegd kan een fabrikant zijn diff. type A aan strengere testen onderwerpen (§ 6.1).

Project

Dit artikel is een herwerking van een artikel geschreven in het kader van het project “Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen (VIS-IV)”, met steun van

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN
Vlaanderen is ondernemen

In het kader van dit project heeft Volta ook een e-learning module over laadinfrastructuur voor EV ontwikkeld.

De informatie in dit artikel is accuraat op moment van publicatie en is gebaseerd op de wetgeving en stand van de technologie op dat moment.