

# Energy (Battery) Storage Systemen

Het op juiste wijze monitoren en vroegtijdig herkennen  
van isolatiefouten in BESS en DC stelsels



Power Electronics & Energy Storage event  
27 juni 2023 | 1931 Congrescentrum 's-Hertogenbosch

ENERGY STORAGE





Design the future  
of energy

- Fabrikant van elektrische veiligheids- en bewakingsoplossingen voor wereldwijde markten
- Onafhankelijk middelgroot Duits familiebedrijf, 4e generatie, sinds 1946
- Wereldwijde vertegenwoordiging  
1300 medewerkers, meer dan 15% in R&D
- Omzet €150 Mio+
- **1937: Dipl. –Ing. Walther Bender uitvinding van actieve isolatiebewaking op zwevende netstelsels**



## Continuïteit van het proces



Power Electronics & Energy Storage event  
27 juni 2023 | 1931 Congrescentrum 's-Hertogenbosch

ENERGY STORAGE





Continuïteit van het proces wordt mede bepaald door de juiste keuze van netstelsel toe te passen.

## Energy storage = Continuïteit van Infrastructuur

**LET OP,** een tijdelijke batterij container wordt gezien als een verplaatsbare opwekeenheid en dient als zodanig te worden beveiligd. NEN1010:2020-551



Power Electronics & Energy Storage event  
27 juni 2023 | 1931 Congrescentrum 's-Hertogenbosch

ENERGY STORAGE

A graphic consisting of a horizontal line that transitions into a fan of green lines radiating outwards, resembling a stylized energy source or a signal. The lines are thin and have small white plus signs at their ends.

## Geraard netstelsel

- Efficiënte beveiliging vanuit economisch oogpunt en veiligheidseisen.
- Elektrische veiligheid voor mens en machine.
- Continue bewaking van de differentieelstroom op het netstelsel.
- Selectiviteit meting binnen het netstelsel mogelijk met diversiteit in alarmniveaus.

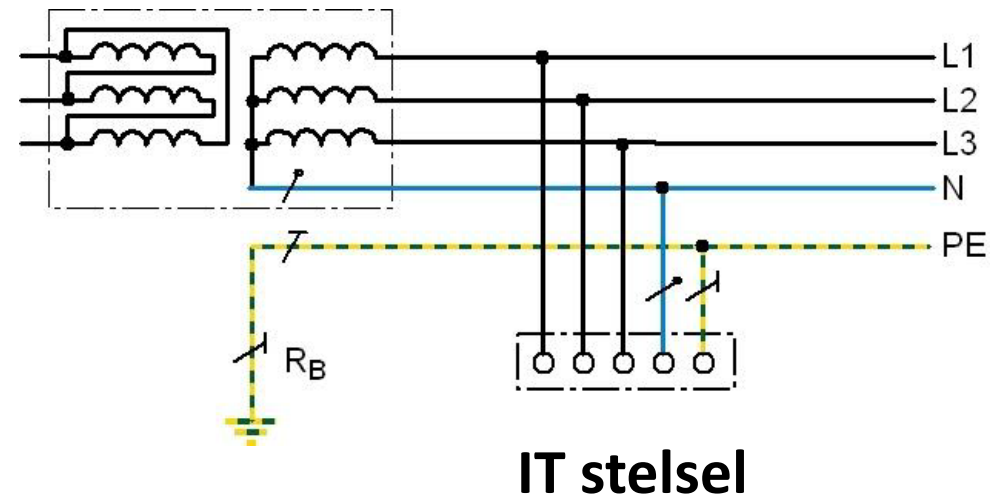
## Zwevend netstelsel ( 14 voordelen)

- **+ Hogere bedrijfszekerheid / continuïteit. + Hogere brandveiligheid.**
- **+ Hogere persoonsveiligheid. + Geen onverwachte shutdown.**
- Vroegtijdige opsporing van verslechtingen in de installatie.
- Geen zwerfstromen en stabiel bij transiënten.
- Continue bewaking van de isolatiewaarde op het netstelsel.
- Veilig omgaan met niet-lineaire belastingen, in het bijzonder inverters en frequentie drives.
- Netstelsels AC, DC en gecombineerde AC/DC.
- **Geen corrosie effect bij DC stelsels.**
- Verlaging van Total Cost of Ownership, planbaar onderhoud.

# Het zwevende netstelsel wordt aangeduid als een IT-netstelsel.

Niet te verwarren met IT (Informatie Technologie)

- Maritiem & Offshore
- Automotive industrie & laadinfrastructuur
- Industriële omgevingen
  - Proces- en maakindustrie
  - Textiel
  - Papier
  - Powerplants, centrales, etc.
- Cleanrooms / operatiekamers
- **Energy Storage**
- **AC, DC of gecombineerde AC/DC netstelsels**



# Toepassingsgebieden



## Proces- / primaire industrie

Chemie, staal, mijnen, glas, voeding, olie, gas, water, papier, farmacie, cement, hout.



## Medische omgevingen

Ziekenhuizen, operatiekamers, sanatoria, klinieken, medische centra.

**Cleanrooms.**



## Proces industrie

Automotive, machine constructie, semiconductors, electronica, automatisering, lasrobots.



## Transport, infrastructuur, logistiek

Luchthavens, industrie, utiliteitsbouw, havens, spoorweg, schepen, constructie, offshore, kranen, infrastructuur.



## Energie opwekking / distributie

Energiecentrales, zonnepanelen, main en control circuits, controle- en schakelkastbouw, **Energie opslag.**

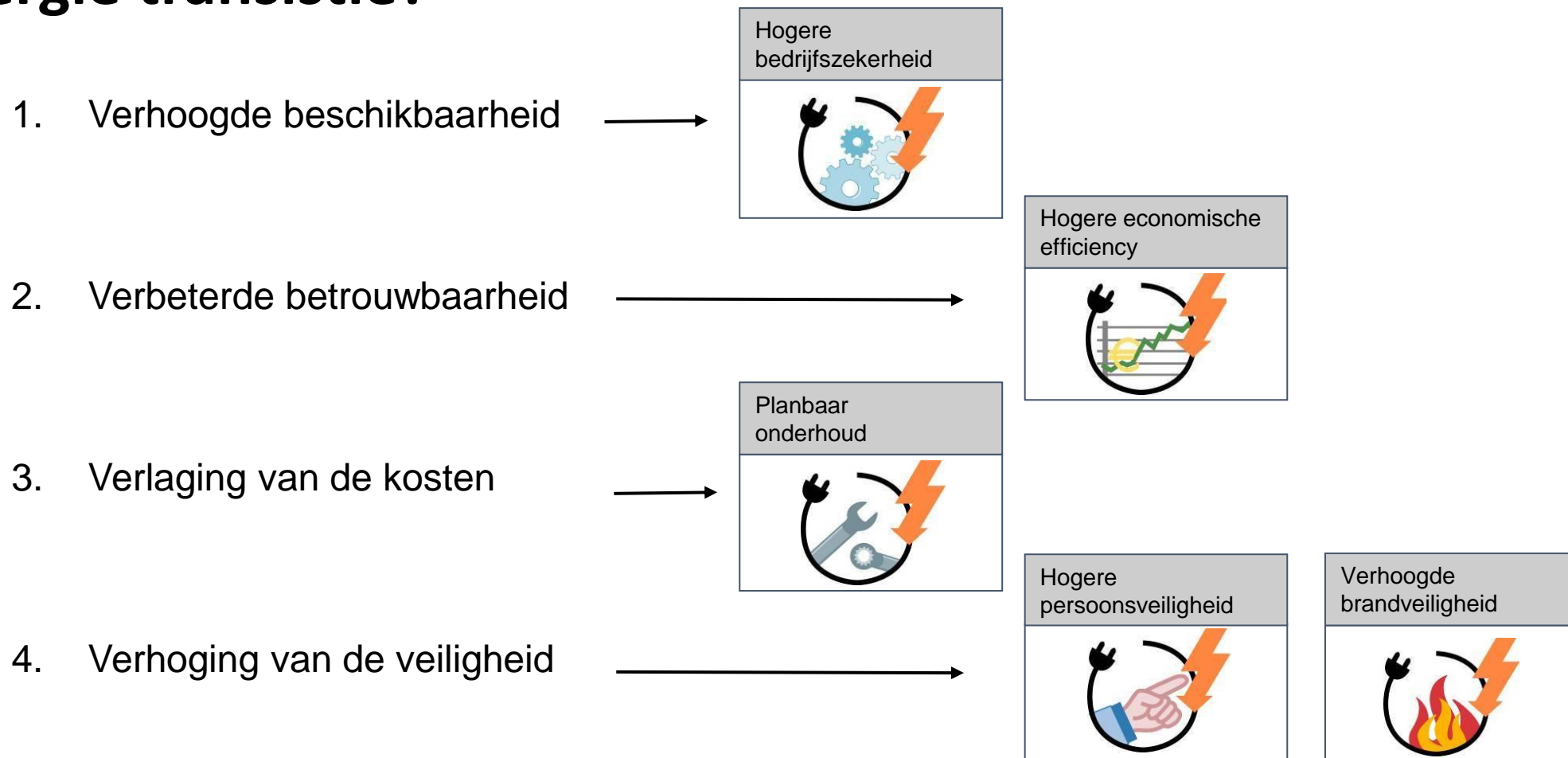


## Service providers

Banken, verzekeringsmaatschappijen, computer/data centers telefonie, planners, engineering offices, keurinstanties.



# Hebben we niet allemaal dezelfde behoeften bij de Energie transitie?



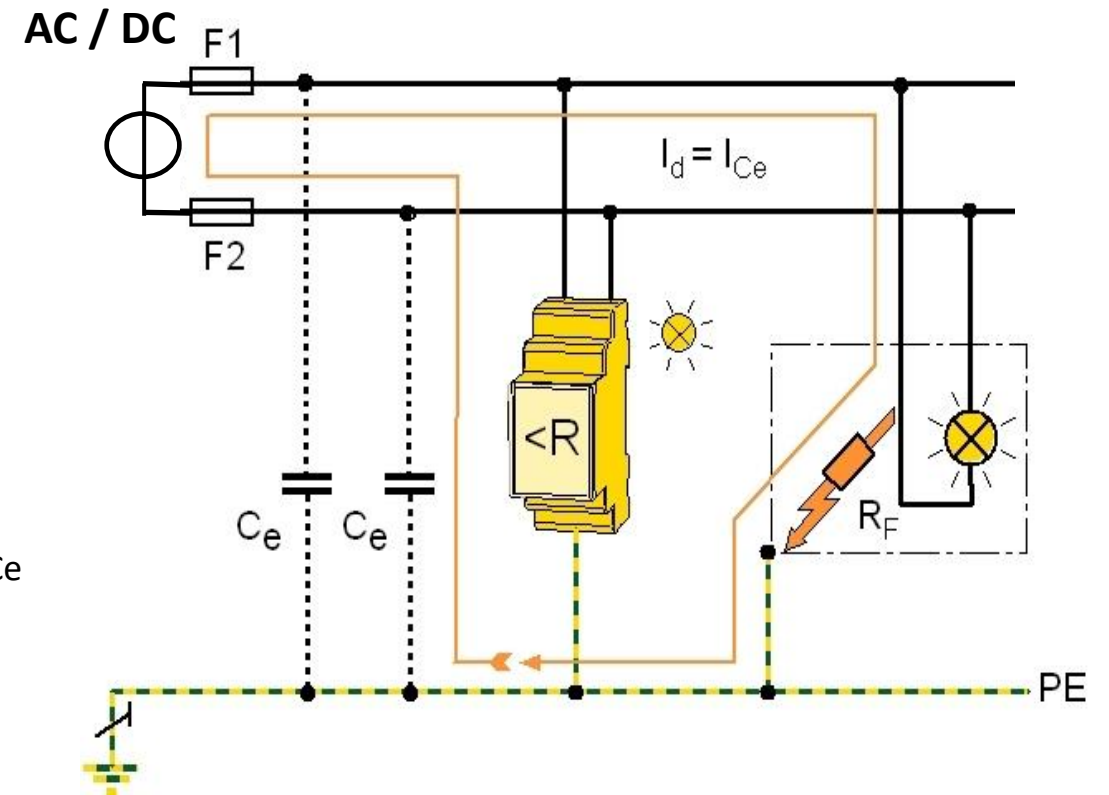
**Bewuste keuze voor het toepassen van een ander netstelsel is mede bepalend voor de continuïteit en beschikbaarheid van het proces.**

**Deze keuze wordt sterk onderschat ook bij (batterij) energy storage**

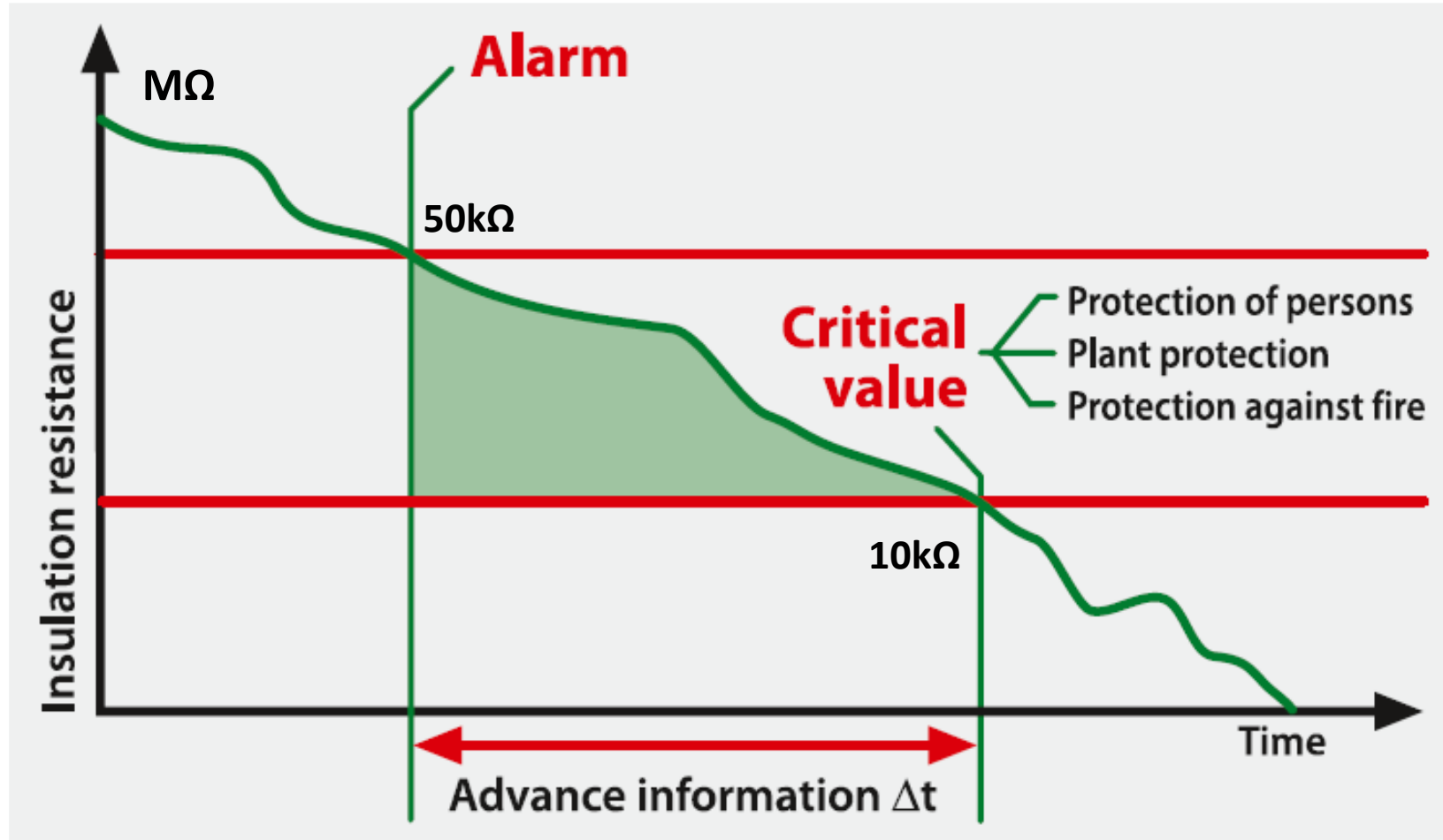
**Het zwevend netstelsel, IT netstelsel, biedt toegevoegde waarde.**

# Gedrag eerste isolatiefout in een IT-netstelsel.

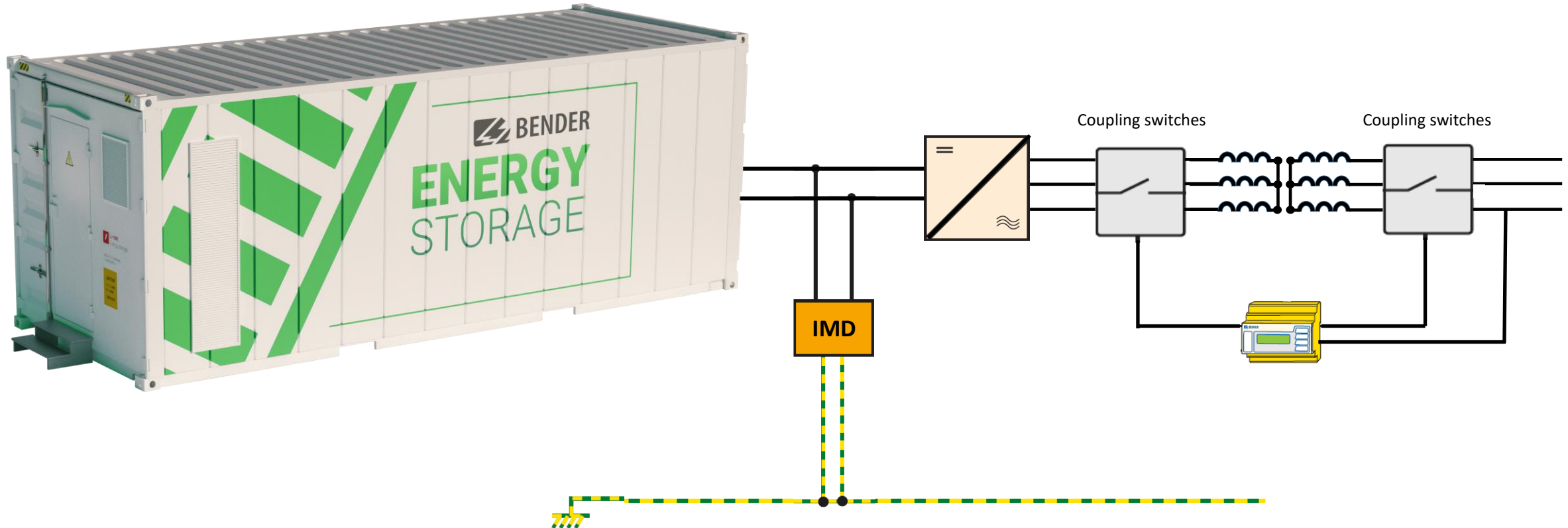
- In een IT netstelsel heeft de **eerste** fout **geen** negative invloed op de werking van de installatie.
- De eerste fout veroorzaakt **geen onverwachte shutdown!**
- Proces continuïteit!
- De eerste fout laat geen grote stromen lopen.  $I_F = I_{Ce}$
- Door lage foutstromen bij een eerste fout is er minder brandgevaar.



# Isolatiebewaking monitoren



# Installatie opstelling IT-stelsel, Hydrogen / Battery energy storage



**Infrastructuur schakel je niet af!**

Alleen als het echt niet anders kan en alle mogelijkheden zijn geëvalueerd.

# Continue isolatiebewaking en aardfoutzoeksysteem.

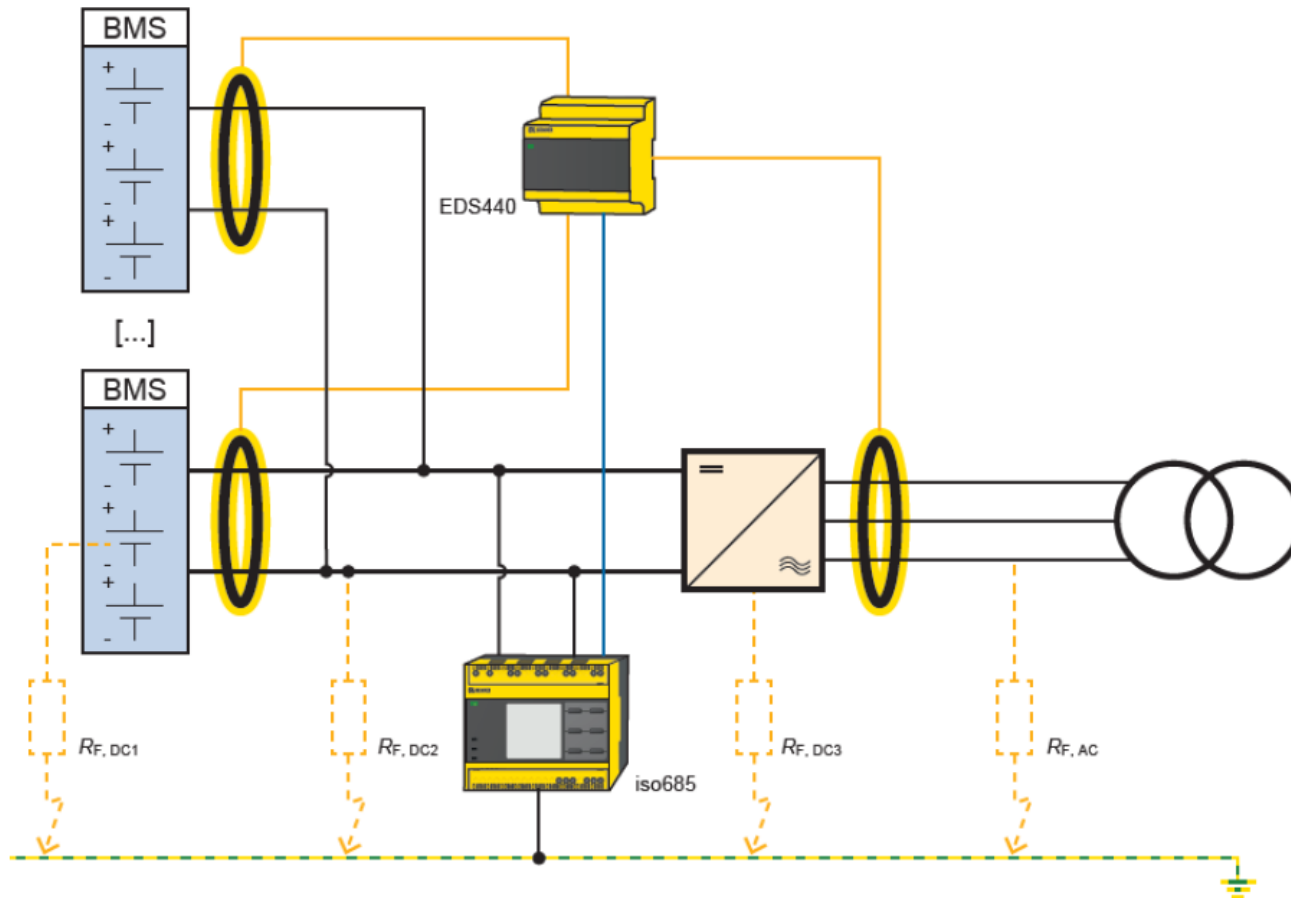


Figure 1: Schematic structure of a battery energy storage system

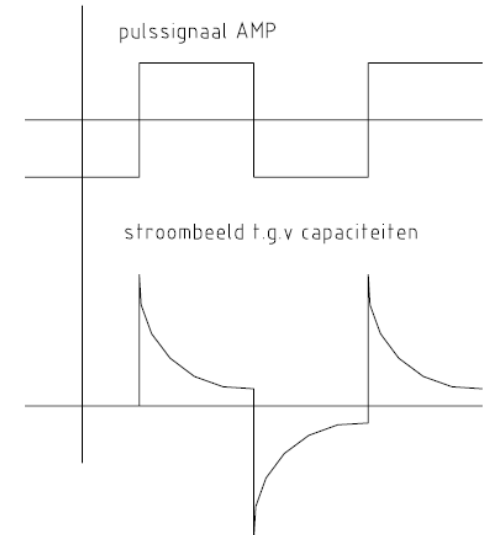
## De fouten kunnen voorkomen in:

- het AC circuit tussen de inverter en transformator ( $R_{f, AC}$ )
- in een cel of serie geschakelde batterijen ( $R_{f, DC1}$ )
- in het DC circuit tussen de batterij en de inverter ( $R_{f, DC2}$ )
- de DC bus van de inverter ( $R_{f, DC3}$ ).

# Huidige meetmethodieken IT-stelsel

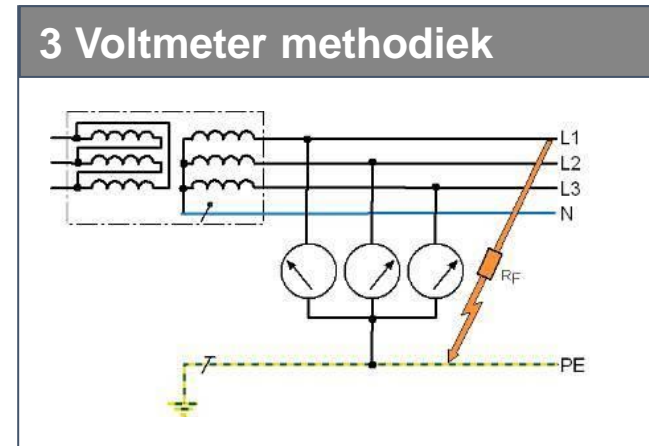
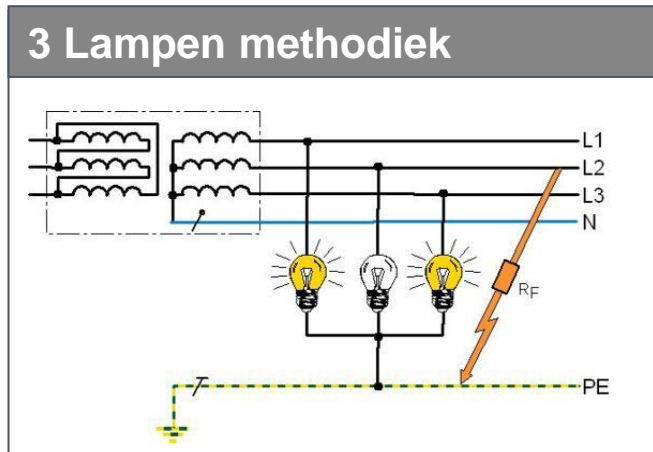
## Keuze van meetmethodiek is bepalend voor wat er in de installatie/applicatie bewaakt moet worden.

- DC Meetprincipe
- Puls Meetprincipe
- AMP Meetprincipe ( BENDER gepatenteerd meetprincipe )
  - Bepaalt eerst de RC tijd
  - Afhankelijk van de isolatiewaarde en aanwezige afleidcapaciteit.
  - Automatisch aanpassen van de pulsduur
  - Onder alle omstandigheden weergave van de juiste isolatiewaarde!
- **Meetmethodiek en resultaat mag geen negatieve invloed ondervinden van het te bewaken net of verstoringen van buitenaf.**



**1937: Dipl. –Ing. Walther Bender uitvinding van actieve isolatiebewaking op zwevende netstelsels**

# Oude meetmethodieken IT-netstelsel



Asymmetrische methodiek / Balans methodiek



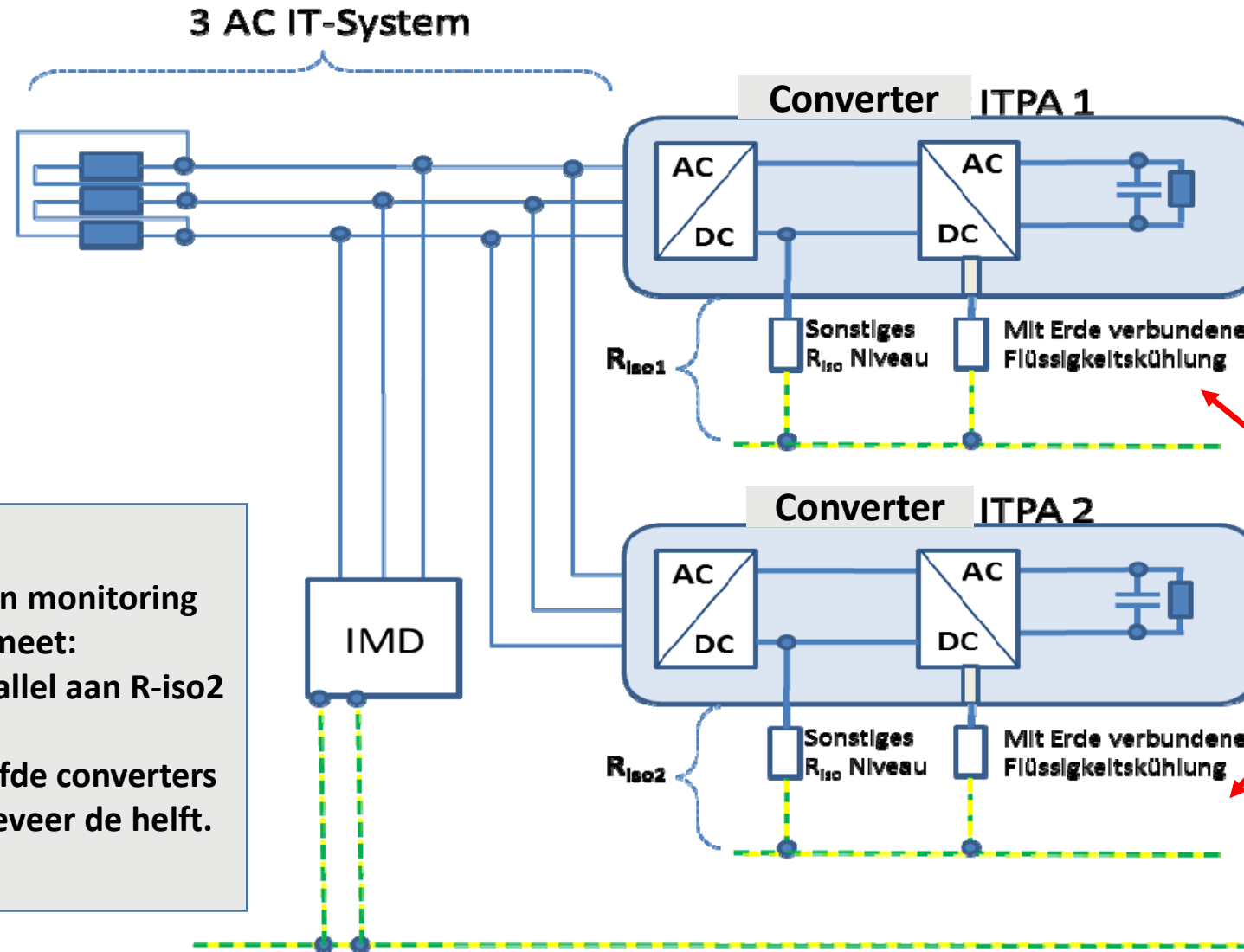
- Zijn **NIET** langer toegestaan als isolatiebewaking, maar helaas zien we ze weer verschijnen in de opkomende e-mobility sector.
- Zijn **NIET** in overeenstemming met de IEC 61557-8, product standaard Isolatiebewakingsapparatuur voor IT-systemen en mag ook **NIET** als zodanig worden genoemd.
- **Een symmetrische fout wordt niet correct gedetecteerd, wat kan leiden tot brand of een elektrische schok!**



# Isolation is niet hetzelfde als **Insulation (IMD)** NEN-EN-IEC 61557-8

- Isolation monitoring is over het algemeen gebaseerd op een berekende waarde aan de hand van een balans methodiek.
- Isolation monitoring is niet in overeenstemming met de international product standaard **IEC 61557-8** “ **Insulation Monitoring Devices for IT systems** “ en mag dus ook niet als zodanig worden benoemd.
- Isolation monitoring vinden we bijvoorbeeld terug in BMS systemen van batterij pakketten.
  - Het zal **geen** fouten detecteren achter de inverters of frequency drives.
  - het zal **geen** fouten detecteren in de AC delen van de applicatie.
- **Een symmetrische fout zal niet op een juiste wijze worden gedetecteerd wat kan resulteren in warmte ontwikkeling, brand of een elektrische schok.**
- **De oplossing is het toepassen van een **IMD** welke overeenkomt met de international product standaard **NEN-EN-IEC 61557-8**, en het gebruik van de juiste meet methodiek.**
- **Voor waterstof toepassing** maak gebruik van een IMD die overweg kan met een lage Ohmse meetwaarde. Veroorzaakt door de geleidbaarheid, temperatuur en doorstroom van het koelmiddel.

# De operationele Isolatie waarde is mede afhankelijk door:



Insulation monitoring meet:  
R-iso1 parallel aan R-iso2

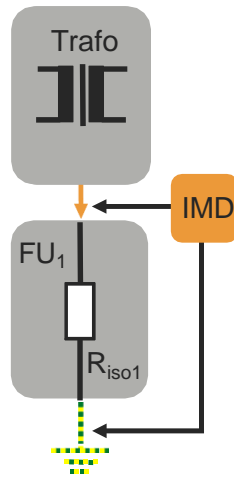
Met dezelfde converters is dit ongeveer de helft.

- Geleidbaarheid van het koelmiddel (ionisation)
- Temperatuur 15°C -75°C
- Doorstroom snelheid
- Verzadiging ionenfilter
- Geometrie

**Variabele waarde R-iso !**

# Praktijk voorbeeld met koelmiddel hoge geleidbaarheid.

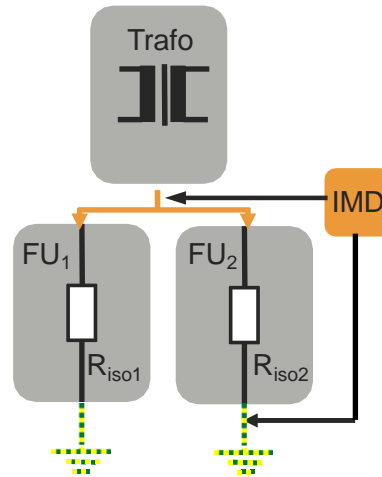
Stelsel voorbeeld 1



Resultaat 1

9 kOhm

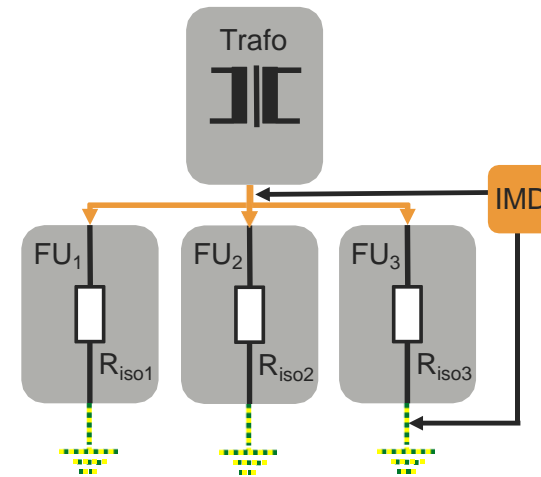
Stelsel voorbeeld 2



Resultaat 2

4,5 kOhm  $\approx \frac{1}{2} \cdot R_{ico1}$

Stelsel voorbeeld 3



Resultaat 3

2,7 kOhm  $\approx \frac{1}{3} \cdot R_{ico1}$

Parallelschakeling van stacks heeft invloed op de totale operationele isolatie waarde

# Praktijk voorbeeld met koelmiddel hoge geleidbaarheid.

Stelsel voorbeeld 1

Stelsel voorbeeld 2

Stelsel voorbeeld 3

Trafo

Trafo

Trafo

Operationele IMD's meten altijd de totale isolatieweerstand van het complete systeem t.o.v. aarde / aarding.

De totale isolatiewaarde van het systeem wordt bepaald door de parallelschakeling van alle aanwezige individuele foutweerstand.

Resultaat 1

9 kOhm

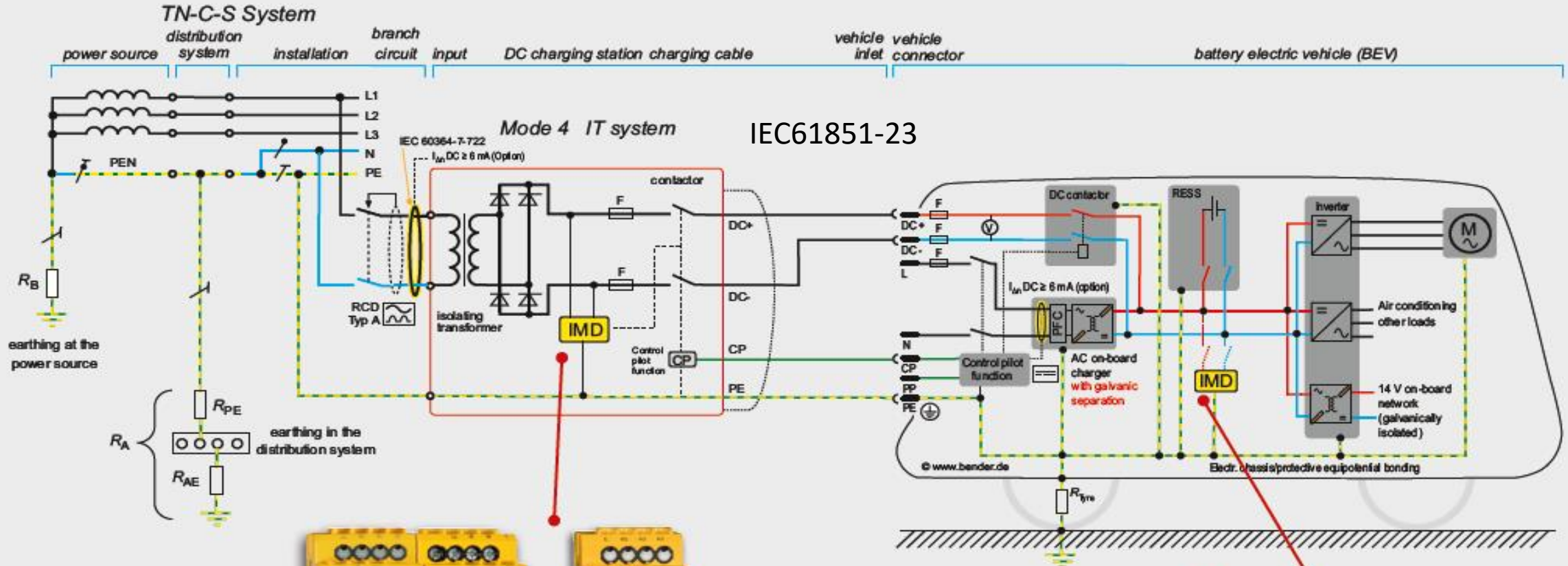
Resultaat 2

4,5 kOhm  $\approx \frac{1}{2} \cdot R_{ico1}$

Resultaat 3

2,7 kOhm  $\approx \frac{1}{3} \cdot R_{ico1}$

# BESS met EV DC lader mag niet rechtstreeks verbonden zijn.



# Demo Bender stand 7

*De eerste stap om van een fout te leren,  
is toe te geven dat je er een gemaakt hebt.*

Maak die isolatie fout bij ons !





## Bender Benelux BV

Takkebijsters 54  
4817 BL BREDA

076-5878713

[www.benderbenelux.com](http://www.benderbenelux.com)

[benderbenelux@benderbenelux.com](mailto:benderbenelux@benderbenelux.com)

Raymond Vergouwe,

Technisch Commercieel Adviseur Industry, Energie & E-Mobility

E-mail: [raymond.vergouwe@benderbenelux.com](mailto:raymond.vergouwe@benderbenelux.com)

Design the future  
of energy



Power Electronics & Energy Storage event  
27 juni 2023 | 1931 Congrescentrum 's-Hertogenbosch

ENERGY STORAGE