

Ignacio Molina – Technologisch adviseur

Versie: 09/2025

Waarom zijn gelijkstroomnetwerken interessant?

Zonnepanelen leveren elektrische energie in gelijkstroom, batterijen worden ook met gelijkstroom opgeladen en ontladen. Veel apparaten zoals ledverlichting, pc's, tv's, elektronische apparaten, borstelloze motoren, werken op gelijkstroom. De AC-DC-omvormers in de voedingen van deze machines en apparaten veroorzaken energieverliezen van 5 tot 20%, afhankelijk van het geval. Een lokaal gelijkstroomnet zou deze verliezen kunnen verminderen, vooral in gebouwen die zijn uitgerust met zonnepanelen en batterijen.

Situatie in België

Zeer weinig huizen en gebouwen zijn daadwerkelijk uitgerust met een gelijkstroomnetwerk. Toch onderzoeken laboratoria (zoals Energyville) gelijkstroomoplossingen voor zowel niet-huishoudelijk als huishoudelijk gebruik. Innovatieve projecten, zoals het MIRaCCLE-project in Herstal, hebben ook geëxperimenteerd met micro-gelijkstroomnetwerken. Zelfs het AREI bereidt zich hierop voor. Een werkgroep, gecoördineerd door Volta, heeft DC-geaarde netsystemen en de bijbehorende beschermingsmaatregelen opgenomen. Deze toevoeging wordt binnenkort opgenomen in het AREI. Als alles goed gaat, nog in 2025. Dit bewijst dat DC-micronetwerken langzaam maar zeker aan belang zullen winnen in onze elektrische installaties.

Technische en normatieve uitdagingen

Gelijkstroom brengt echter andere risico's met zich mee dan wisselstroom:

- een groter risico op elektrische bogen (de stroom gaat niet door nul) of corrosie, wat grote schade kan veroorzaken aan de structuur van een gebouw.
- niet alle apparaten zijn geschikt om rechtstreeks op gelijkstroom te werken.
- het gebrek aan standaardisatie. 5V, 12V, 24V, 48V DC zijn geen probleem, maar wat verder? Gaan we 175V, 350V, 700V, 1400V DC als standaardspanning gebruiken?
- DC is minder gemakkelijk te distribueren dan AC, dat gemakkelijker kan worden omgezet via transformatoren.

MAAR

- DC/DC-omvormers evolueren en worden steeds efficiënter
- een stichting genaamd Current OS stelt een standaard voor DC-netwerkbeheer voor die in Europa en zelfs in een groot deel van de wereld de norm zou kunnen worden.
- Mechanische beveiligingen (differentiëlen, automaten) en ultrasnelle halfgeleiderbeveiligingen zorgen voor een efficiënte onderbreking van de gelijkstroom.
- Bepaalde normen voor halfgeleiders stroomonderbrekers en differentiëlen voor wisselstroom en gelijkstroom, zoals
 - IEC60947-10 Semiconductor Circuit Breaker (SCCB)
 - IEC63464-1 SC RCB (differentieel)zullen naar verwachting binnenkort worden gepubliceerd. Respectievelijk in 2026 en 2028. Hierdoor kunnen fabrikanten hun beveiligingsapparatuur op de markt brengen. DC-netwerken zullen dan een boost krijgen omdat ze gemakkelijker in de praktijk kunnen worden toegepast.

Toekomstige DC-trends

- Steeds meer DC-micro-netwerken met eigen zonne-energie en opslag.
- De niet-huishoudelijke sector (datacenters, gebouwen, ...) loopt vaak voorop op de huishoudelijke sector.

- Elektrische voertuigen kunnen ook worden gebruikt als opslag en bron van elektrische energie voor een woning of gebouw (Vehicle-to-Home, Vehicle-to-Grid, ...).
- Bidirectionele omvormers, micro-omvormers en DC/DC-converters worden steeds krachtiger en betaalbaarder.

Een voorbeeld

Hierbij een voorbeeld van een scenario met een huis dat is uitgerust met een DC-micronetwerk, bestaande uit:

- DC-zonnepanelen,
- een DC-accu voor huishoudelijk gebruik,
- een lokale DC-installatie voor ledverlichting, domotica, kleine en middelgrote elektronische apparaten zoals tv's, pc's, schermen, wifi, smartphoneladers, enz.
- een klassiek AC-netwerk voor grote huishoudelijke apparaten en apparaten die een AC-norm vereisen.

Deze parallelle DC-installatie zou onnodige AC-DC-omzettingen voorkomen, verliezen verminderen en het lokale energiebeheer optimaliseren.



DC-huizen vermijden omzettingen: geschatte besparingen tussen 5 % en 15 % op het totale elektriciteitsverbruik.

Apparaten die op gelijkstroom werken zijn er al, met voorbeelden van spanningen:

1. Verlichting

- Ledlampen: op 48 V DC. We vermijden zo het voor het oog zeer onaangename flikkeren van AC/DC-voedingen en verliezen door omzetting.

2. Elektronica

- Laptops: 19,5 V DC.
- Flatscreen-tv's: vaak intern DC, zijn al verkrijgbaar in 12 V, 24 V of zelfs 48 V DC.
- Routers en modems: 9 V of 12 V DC.
- Opladers voor smartphones/tablets: gebruiken 5 V, 9 V of tot 20 V DC via USB-C.

3. Ventilatie en airconditioning

- Ventilatoren met DC-motor (borstelloos): stiller en energiezuiniger dan traditionele AC-motoren.
- Warmtepompen of airconditioners met invertercompressor: sommige fabrikanten bieden DC-modellen aan, maar dat zijn er nog te weinig.

Zonnepanelen, batterijen én de meeste elektronische apparaten werken intern al op gelijkstroom.

4. Watersystemen

- DC-waterpompen: voor huishoudelijke drukverhoging, besproeiing of zonneboilers: in 12 V, 24 V of 48 V DC.

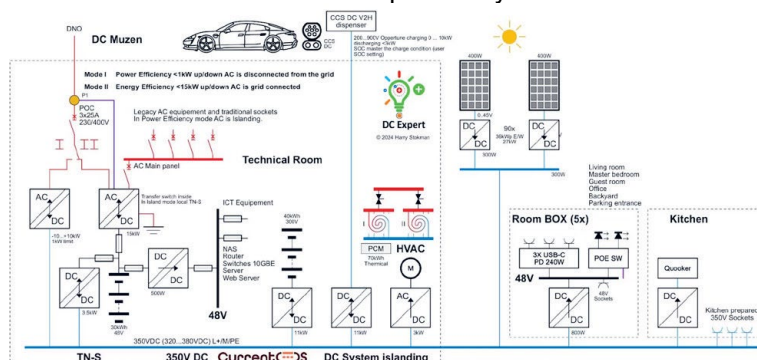
5. Keuken en kleine huishoudelijke apparaten

- Koelkasten en diepvriezers op 12 V of 24 V DC: worden al gebruikt in tiny-houses, campers of zelfvoorzienende woningen.
- De spanning zou verder verhoogd kunnen worden om het stroomverbruik en daarmee de doorsnede van de kabels te verminderen.
- DC-keukenapparatuur (rijstkokers, kleine mixers): beschikbaar voor nomadisch of zonnegebruik, maar nog niet erg gangbaar in gewone huishoudens.

6. Opladen van elektrische voertuigen

- ## 7. USB-C-stopcontacten

De bron én de belasting moeten echter het USB-PD-protocol ondersteunen, anders ontvangt deze slechts 5V. Concreet voorbeeld van een DC-huis: het huis van DC-expert Harry Stockman in Aalsmeer (NL).



De accu's van elektrische auto's werken op gelijkstroom, maar laden vaak via AC, met onnodig energieverlies.

1. Minder conversieverliezen

- De wisselstroom van het netwerk wordt voor elk apparaat (computer, led, ...) omgezet naar gelijkstroom.

- ## 2. Spanningen die in DC-woningen gangbaar zijn

- Er bestaat nog geen wereldwijde norm. Dit remt de commercialisering van compatibele oplossingen.

- Gemakkelijk aan te passen: leds, routers, telefoons, pc's, DC-koelkasten, DC-pompen.

- #### 4. Elektrische veiligheid

- DC gaat niet door nul zoals AC. Een elektrische boog is moeilijker te onderbreken.
- Daarom is het volgende nodig:
 - Specifieke DC automaten en zekeringen
 - Een zorgvuldig ontwerp van de bedrading (lengte, doorsnede, galvanische scheiding)
 - Specifieke opleiding voor installateurs

De veiligheid is beheersbaar, maar vereist speciale componenten en een duidelijke norm.

5. Slimme controle en efficiëntie

- DC kan heel goed worden gecombineerd met slimme micro-energienetwerken en het beheer van eigen verbruik.
- Vergemakkelijkt de directe integratie van:
 - o Batterijopslag
 - o Opladen van elektrische voertuigen
 - o Prioritering van ladingen, ...

6. Huidige belemmeringen

- *Regelgeving:* De regelgeving is afgestemd op wisselstroom.
- *Gebrek aan DC-normen:* Spanningen, aansluitingen en compatibiliteit zijn nog steeds niet overal hetzelfde.
- *Beperkte markt:* Er zijn maar weinig fabrikanten die 100% DC-apparaten voor huishoudelijk gebruik aanbieden.
- *Kosten:* Sommige DC-systemen zijn nog steeds zeldzaam en daardoor duurder.

Voorbeeld van de structuur van een DC-woning

- Eengezinswoning, 100 tot 150 m².
- Zonne-installatie op het dak (3 tot 6 kWp).
- Thuisbatterij (5 tot 10 kWh), in 48 V DC.
- Hybride AC/DC-systeem om compatibel te blijven met niet-omgebouwde apparaten.
- EMS (Energy Management System) maakt het mogelijk om:
 - o Voorrang te geven aan eigen zonne-energieverbruik.
 - o Een geoptimaliseerde lading/ontlading van de batterij.
 - o Automatische ontkoppeling van het AC-netwerk indien niet nodig.
- Veiligheid en conformiteit
 - o Geschikte DC automaten (voor elke DC-tak).
 - o Kabels gedimensioneerd volgens spanning en afstand (dikke doorsnede voor 12 V, dunner voor 48 V DC).
 - o Verdeelbord met scheiding en duidelijke markering voor AC en DC.

Belangrijk:

- In een DC-micronetwerk is een galvanische scheiding tussen AC en DC absoluut noodzakelijk
- TT- en TN-C netsystemen zijn verboden. TN-S (Current OS) en IT-netsystemen worden aanbevolen.

Conclusie

Niet-residentiële gebouwen zijn verder gevorderd op het gebied van DC-micronetten en zijn in opkomst. Huizen met een DC-micronetwerk zijn nog zeldzaam, vooral vanwege

- de huidige normen (bedoeld voor wisselstroom)
- de kosten van DC-apparatuur
- het gebrek aan standaardisatie.

Maar ze maken deel uit van experimenten om hernieuwbare energie beter te integreren en energieverliezen te verminderen.

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.
