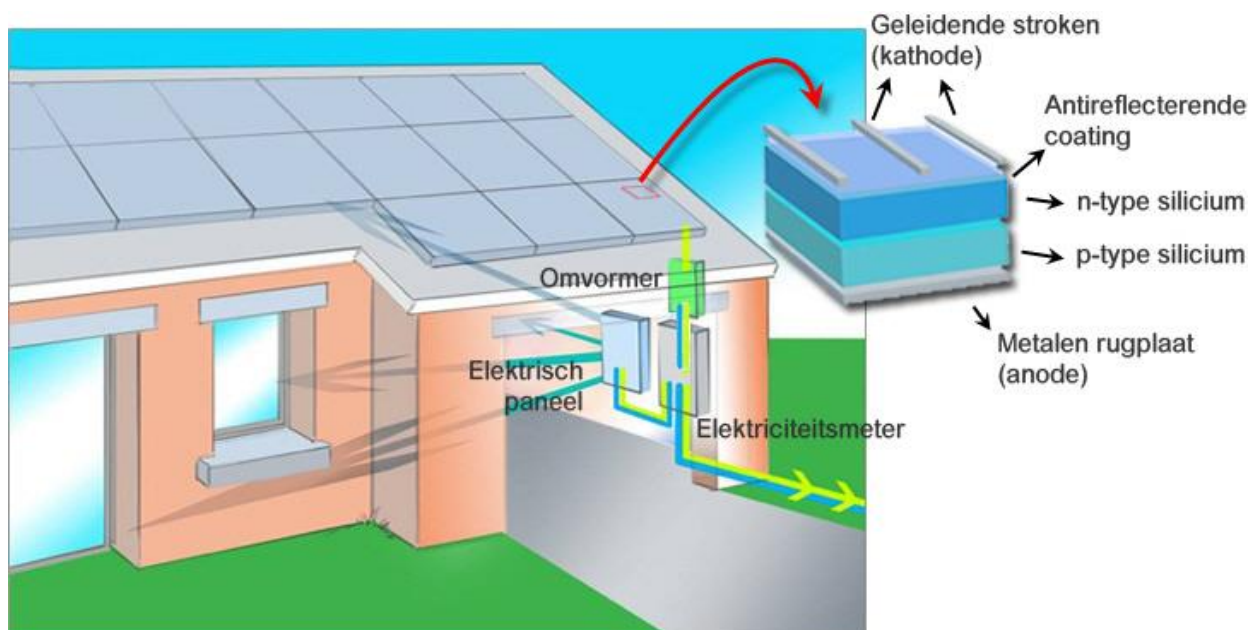


Fotovoltaïsche generatoren gebruiken de [halfgeleidende eigenschappen](#) van de materialen waaruit ze gemaakt zijn. Fotovoltaïsche zonnecellen zijn halfgeleiders die licht kunnen omzetten in elektrische gelijkstroom (DC of direct current, i.e. [stroom die constant blijft in de tijd](#)). De stroom gaat door een omvormer die de gelijkstroom omzet in de wisselstroom (AC of alternative current) die elektrische apparaten gebruiken (figuur 1). Als de installatie aangesloten is op het net, wordt de stroom die de panelen genereren maar die niet gebruikt wordt door elektrische apparaten, in het net geïnjecteerd.



Figuur 1:

Sterkte van het magnetische veld rondom een fotovoltaïsche installatie

In dit voorbeeld nemen we 16 collectoren (in serie). Het maximale vermogen is ongeveer 5200 W (monokristallijn silicium panelen, DC 9A).

1. Dichtbij de lijn tussen de panelen naar de omvormer

Met de volgende formule kan een ruwe schatting gemaakt worden van het magnetische inductieveld:

$$B \text{ (in Tesla)} = \mu \cdot i / (2 \cdot \pi \cdot r)$$

waarbij

μ de permeabiliteit van vrije ruimte is (zie [Lexicon - Magnetische permeabiliteit](#))

i (in A) = de stroom die door de panelen loopt

$\pi = 3,14$

r = de afstand tot de lijn

In ons voorbeeld is de veldsterkte dus zo'n **1,8 microTeslas op 1m** afstand van de lijn. Het is een gelijkstroom magnetisch veld. Ter vergelijking, de sterkte van het magnetische veld van de aarde, dat constant blijft in de tijd, is zo'n 40 μT op onze breedtegraad (50° NB).

2. Dichtbij de omvormer

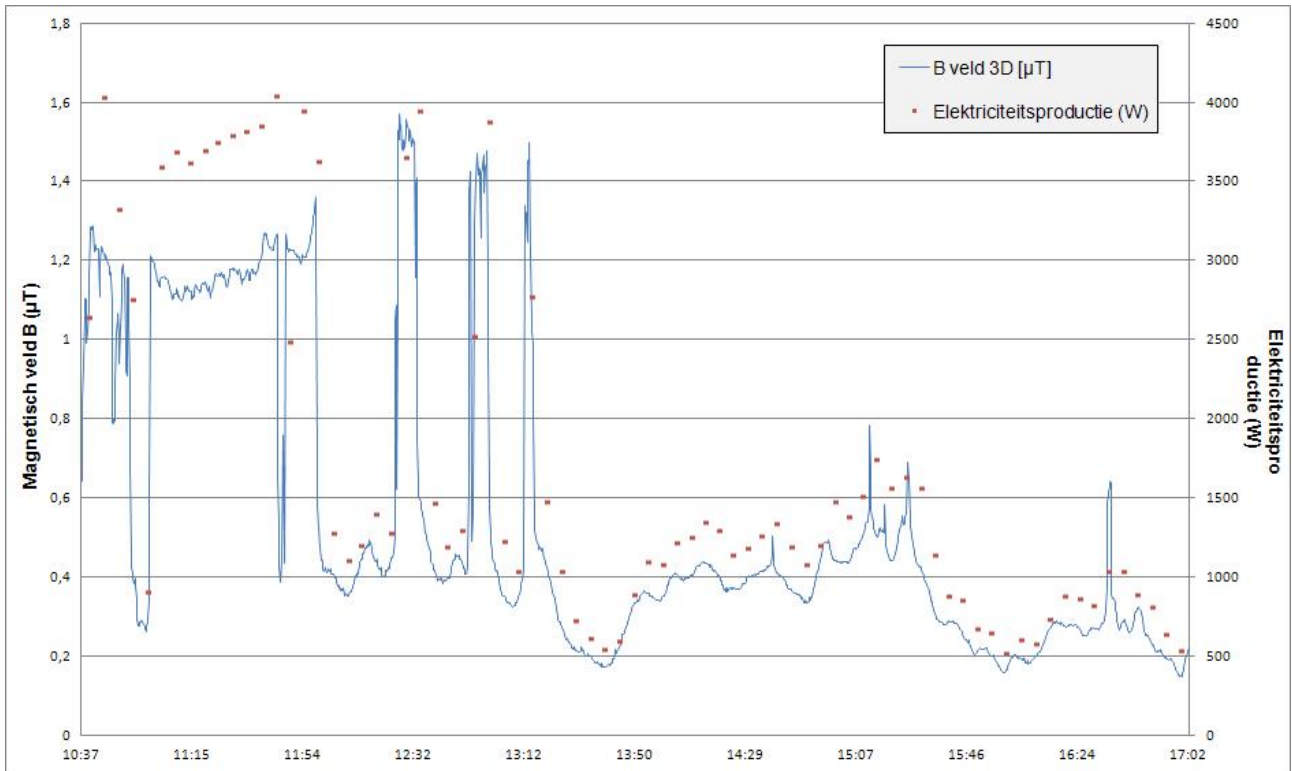
Hier zijn de waarden gemeten rondom een omvormer (Tabel 1).

Tabel 1 – Magnetische veldsterkte gemeten op verschillende afstanden (3 dagen)
(Voor de meting op "0 cm" werd de sonde vlak naast de omvormer geplaatst, waar de sterkste veldwaarden werden opgetekend.)

Afstand (in cm)	Dag 1: Sterkte ongeveer 700 W		Dag 2: Sterkte ongeveer 2000 W		Dag 3: Sterkte ongeveer 4000 W	
	50 Hz EMV (μT)	Sterkte (W)	50 Hz EMV (μT)	Sterkte (W)	50 Hz EMV (μT)	Sterkte (W)
0	45	680	165	2400	280	4326
30	0,8	720	2	2075	3,8	4000
60	0,15	730	0,31	2062	0,76	4230
90	0,045	720			0,23	4125

Deze metingen laten ons toe te bevestigen dat op ongeveer 1 m van de omvormer, wanneer de panelen hun maximale capaciteit leveren, de sterkte van het magnetische veld minder dan 0,4 μT bedraagt.

Deze grafiek toont de variaties in de sterkte van het magnetische veld tussen 10:37 u. en 17:02 u. (sonde op 50 cm van de omvormer). De hoogste waarden werden 's morgens opgetekend, toen de panelen op het oosten gericht waren. De schommelingen worden veroorzaakt door dalingen in de elektriciteitsproductie door schaduwen die voorbijrijvende wolken op de panelen werpen.



Figuur 2 - Variaties in de sterkte van het magnetische veld (B-veld in μT , opname elke 16 s.) en in de elektriciteitsproductie (in μT , opname elke 5 min.) in relatie tot de tijd

3. Dichtbij de voedingslijn



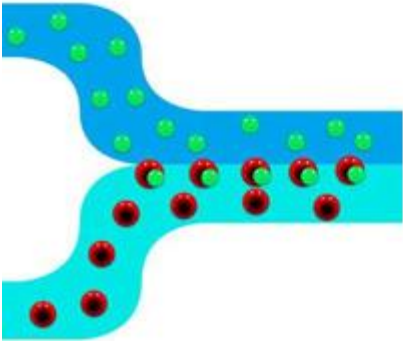
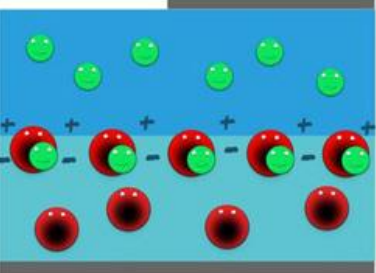
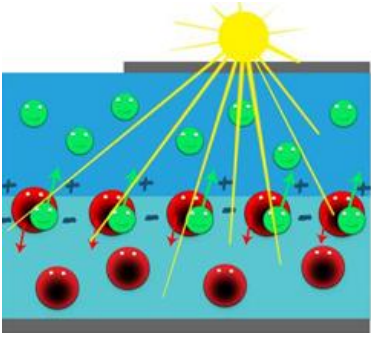
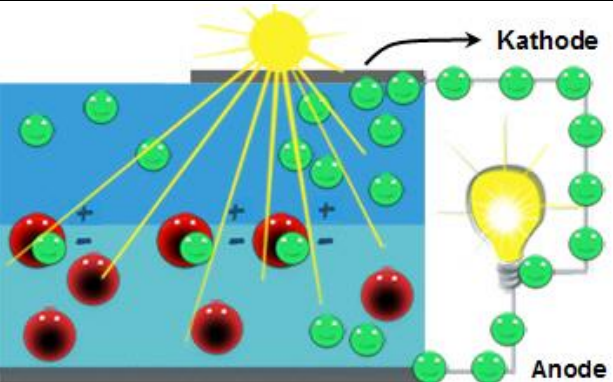
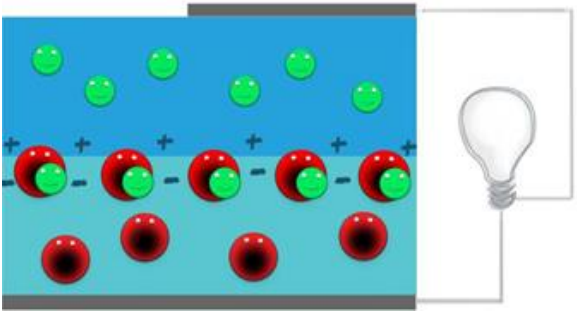
Omvormers worden vaak dichtbij elektrische panelen geplaatst, wat betekent dat de stroomtoevoerlijn binnenshuis vaak erg kort is. Bij een capaciteit van zo'n 2000 W hebben we een nabij magnetisch veld gemeten van $5,5 \mu\text{T}$ (sonde aan de lijn), dat over enkele tientallen centimeter afstand snel daalt tot $0,4 \mu\text{T}$ ($0,185 \mu\text{T}$ op 30 cm).

Hoe zetten panelen licht om in gelijkstroom?

Het woord 'fotovoltaïsch' verwijst naar de energie van de fotonen (lichtdeeltjes), die gebruikt wordt om een elektrische spanning te produceren.

Wanneer de fotonen een halfgeleider raken, wekt de energie die hierbij vrijkomt een hogere energietoestand op in de elektronen. De stroom van versterkte elektronen bevat elektrische energie.

Halfgeleiders zoals silicium zijn in neutrale staat niet onmiddellijk en vanzelf in staat om een elektrische stroom op te wekken. In feite moeten we daarvoor onzuiverheden toevoegen, wat gebeurt door middel van een proces dat 'doperen' genoemd wordt. Dit werkt als volgt:

<p>Fosfor</p>  <p>silicium + fosfor (n-type silicium)</p> <p>Boor</p>  <p>silicium + boor (p-type silicium)</p>	 <p>n-type silicium pn-overgang p-type silicium</p>
<p>'Doteren' betekent dat er elementen toegevoegd worden aan lagen silicium om een globale negatieve lading te creëren met een teveel aan elektronen (n-type silicium) of een globaal positieve lading met een teveel aan elektronengaten (p-type silicium).</p>	<p>Wanneer beide types silicium in contact met elkaar gebracht worden, creëert dit een pn-overgang - een ruimte waarin vrije ladingen (elektronen en elektronengaten) terug samengevoegd worden.</p>
 <p>Elektrisch veld</p>	
<p>Deze recombinatie van vrije ladingen (elektronen en elektronengaten) genereert een intrinsiek potentiaalverschil (elektrisch veld) rondom de pn-overgang.</p>	<p>De energie van het foton bevrijdt elektronen en het elektrische veld dwingt hen naar het n-type silicium.</p>
 <p>Kathode</p> <p>Anode</p>	
<p>Om hun stabiliteit te herwinnen moeten de versterkte elektronen doorheen de elektrische draden van de kathode naar de anode stromen.</p> <p>Dit resulteert in een elektrische gelijkstroom die door de omvormer omgezet wordt in wisselstroom, die gebruikt kan worden om elektrische apparaten te voeden (in deze afbeelding een gloeilamp).</p>	<p>Zonder de energie van het foton, keren zonnecellen terug naar hun stabiele toestand.</p>

