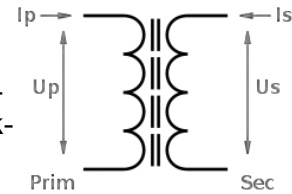


Spannend!

deel 2; 📄 door Peter Knijff

In dit tweede stukje ga ik het hebben over transformators (of trafo's) en adapters. Zowel transformators als adapters zetten (in de basis) netspanning om naar een lagere voltage. Dus wanneer we voor de modelbaan 12 volt nodig hebben dan zoeken we een trafo of adapter die een stekker heeft welke in het stopcontact past en een uitgang heeft van 12 volt. Toch? Nou, niet helemaal. Een transformator is in principe een apparaat dat slechts bestaat uit magnetisch gekoppelde spoelen: de primaire en de secundaire. De definitie van een adapter is: een toestel dat de netspanning omzet in een lagere spanning, meestal gelijkspanning, voor het aansluiten van een apparaat.



Oplettende lezertjes zullen zeggen: ja maar de trafo van Fleischmann geeft toch ook gelijkstroom? En mijn oude adapter van een deurbel gaf toch wisselstroom? Dit is nu de spraakverwarring tussen trafo's en adapters. In dit artikel zal ik dan ook deze definities gebruiken:

- Een trafo zet netspanning om in een lagere spanning.
- Een adapter bevat een trafo en verandert de wisselstroom in gelijkstroom.

Hiermee is gelijkspanning van de trafo van Fleischmann feitelijk een adapter en de oude deurbel adapter een trafo! In dit artikel gebruik ik een oude Lego transformator en een oscilloscoop (scoop) om het een en ander duidelijk te maken. De scoop maakt spanning zichtbaar. De opstelling zie je hier rechts. De uitgang van de wisselspanning van de trafo laat een mooie sinusgolf zien op de scoop.



Hoe werkt een trafo?

Een trafo bevat twee, in elkaar gedraaide en daarmee gekoppelde spoelen. In onze gevallen bevat de eerste spoel, aangesloten op de netspanning meer windingen dan de tweede spoel. De volgende grootheden zijn van belang:

Grootheid	primair	secundair
Stroom	I_p	I_s
Spanning	U_p	U_s
Aantal windingen	N_p	N_s

Om berekeningen te maken met trafo's, is de verhouding tussen het aantal windingen van belang: N_p/N_s . Zowel de spanning alsook de stroom wordt bepaald door deze verhouding:

- De spanning wordt bepaald door: $U_p = N_p/N_s \cdot U_s \Leftrightarrow U_s = N_s/N_p \cdot U_p$
- De stroom wordt bepaald door: $I_s = N_p/N_s \cdot I_p \Leftrightarrow I_p = N_s/N_p \cdot I_s$

NB: Dat dit klopt kunnen we afleiden doordat het vermogen wat de transformator ingaat gelijk moet zijn aan het vermogen dat eruit gaat. Vermogen wordt berekend met $P = U \cdot I$

$U_p \times I_p = U_s \times I_s$ omdat $U_p = N_p/N_s \cdot U_s$ en $I_p = N_s/N_p \cdot I_s$, is dus

$U_s \times I_s = N_p/N_s \cdot U_s \times N_s/N_p \cdot I_s = N_p/N_s \times N_s/N_p \times U_s \times I_s = 1 \times U_s \times I_s = U_s \times I_s$

Bron: **Het Zijspoor** - clubblad van Modelbouwvereniging Arnhem e.o.

Belangrijk om te weten is dat:

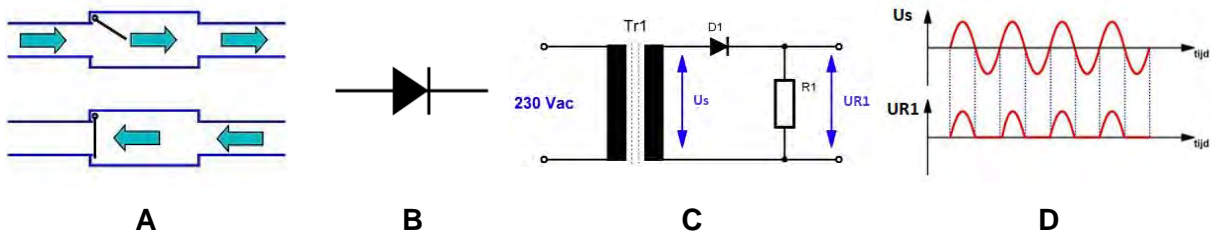
- Als de spanning aan de eerste spoel hoog is dan is de spanning aan de tweede laag.
- Als de stroom aan de eerste spoel laag is dan is de stroom aan de tweede spoel hoog.

De spanning en stroom zijn dus omgekeerd evenredig. Thuis heb ik een oscilloscoop (scoop) gebruikt en foto's gemaakt van een trafo. De uitgang van een gewone trafo ziet er als volgt uit: een mooie sinusgolf dat de ene keer positief is en de andere keer negatief.



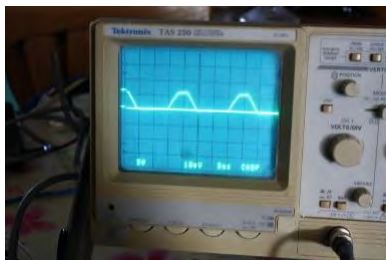
Maar hoe krijgen we gelijkstroom?

Om een gelijkstroom te krijgen maken we in de elektronica gebruik van een zogenaamde diode. Een diode is een aardig apparaatje dat de stroom in één richting doorlaat maar in de andere richting tegenhoudt.



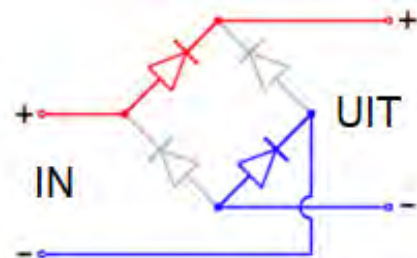
Een diode functioneert als het ware als een elektronisch terugslagventiel voor water zoals in afbeelding **A**. De waterstroom gaat gemakkelijk naar rechts maar wordt naar links tegengehouden. Een diode doet in feite hetzelfde maar dan voor stroom. Een diode wordt getekend als op plaatje **B**. Ook in dit geval zal de stroom makkelijk naar rechts gaan maar niet naar links. Er zal dus alleen maar een stroom vloeien wanneer de linkerkant van de diode positief is ten opzichte van de rechterkant.

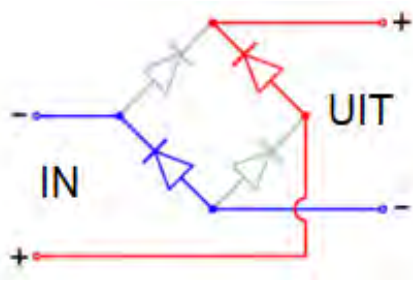
Om een gelijkstroom te krijgen wordt dus gebruik gemaakt van de diode. Een mogelijke schakeling is dan illustratie **C**. De figuur toont een trafo met één secundaire wikkeling, een diode D_1 en een belastingweerstand R_1 . Omdat de diode alleen stroom geleidt als de linkerkant positief is ten opzichte van de rechterkant zullen alleen de positieve halve sinussen van de trafo-spanning worden doorgelaten naar de belastingweerstand. Voor de negatieve halve sinussen werkt de diode als een vrijwel ideale gesloten schakelaar. Op de onderste lijn van plaatje **D** is te zien dat alleen de positieve golfjes doorgelaten worden.



Op de scoop hier links, aangesloten op UR_1 , is ook duidelijk te zien dat alleen de positieve halve sinussen doorgelaten worden. Dit lijkt goed te werken alleen is het jammer dat we alleen gebruik kunnen maken van de positieve sinus golfjes en dus alleen het vermogen dat deze golfjes kunnen geven. (En uiteindelijk draait het om het vermogen).

Gelukkig is er een manier om ook gebruik te maken van de negatieve golfjes: de bruggelijkrichter. Deze gelijkrichter bestaat uit vier diodes en werkt als volgt. Wanneer er een positieve spanning aan de ingang (trafokant) is dan zal door de diodes de bovenzijde van deze schakeling positief worden. De benedenzijde is dan negatief.





Wanneer er een negatieve spanning aan de ingang staat dan zullen de andere twee diodes ervoor zorgen dat weer de bovenzijde van deze schakeling positief is en de benedenzijde negatief. In beide gevallen zal de uitgang een positieve en een negatieve zijde hebben.

Voor de duidelijkheid: de negatieve zijde zullen we voortaan de 0 (nul) noemen. De schakeling ziet er op de oscilloscoop als volgt uit.

Vele adapters (en bijvoorbeeld de oudere "gelijkstroom transformators") geven de bovenstaande positieve 'golfjes'spanning. Deze spanning is nog niet bruikbaar om de timer (een minicomputertje) correct te laten werken. De spanning moet dan stabiel zijn. De volgende keer zal ik dan ook uitleggen hoe deze positieve golfjesspanning stabiel gemaakt kan worden.

