

Voeding

[2020-2021, door Marius Versteegen]

Inleidingen

Mensen hebben het nodig, maar circuits ook: voeding.

Wat is een voeding

Een voeding benadert zo veel mogelijk een “ideale spanningsbron”. Ze probeert een bepaalde gelijkspanning te leveren. Een goede voeding heeft een lage uitgangsweerstand, zodat de spanning op haar klemmen niet teveel inzakt bij belasting met een stroom.

Voorbeeld 1:

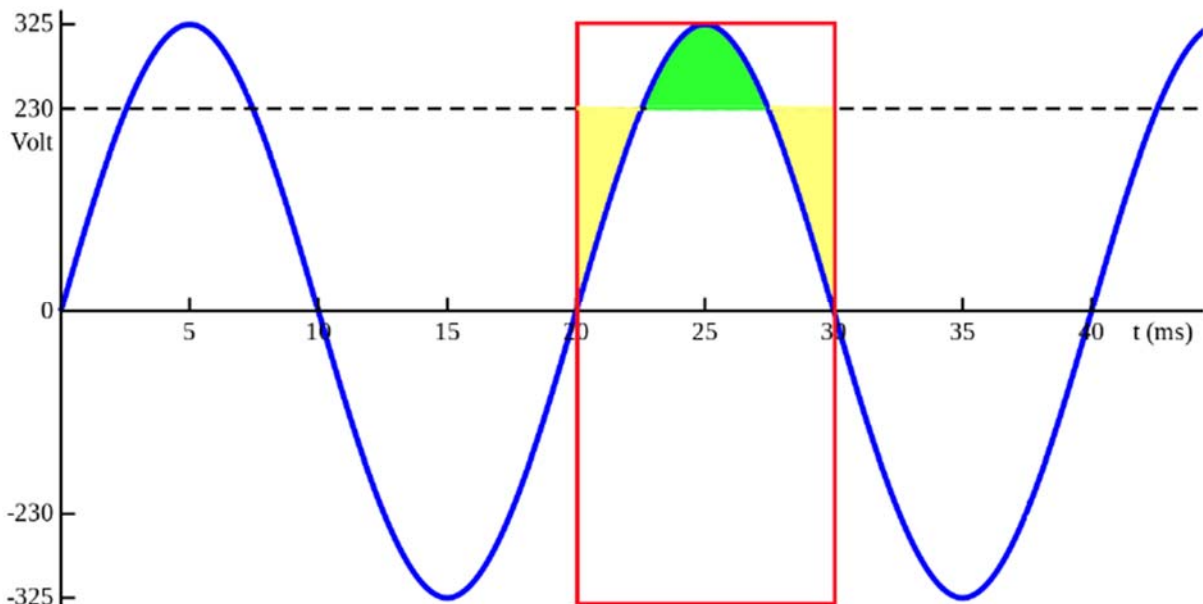
Je beschikt over een 12V accu. Je wilt een 5V Arduino aansluiten. Je kunt dan een geschikte “voeding” maken door die accu te combineren met een 7805 spanningsregulator chip.

Voorbeeld 2:

Je beschikt over 220Vac. Je wilt een 5V Arduino aansluiten. Je kunt dan een geschikte “voeding” maken door de 220Vac met een transformator naar een lagere spanning, bijvoorbeeld 10Vac te brengen, die spanning met een brugcel gelijk te richten, het resultaat af te vlakken en vervolgens strak te strijken met wederom een 7805 spanningsregulator.

Dit laatste voorbeeld zien we straks in meer detail terug.

Effectieve spanningen



Het blauwe signaal in de grafiek hierboven is de spanning die over de contacten van het stopcontact staat. Het is een sinus met een amplitude van zo’n 325V.

Bij het praten over wisselspanningen die bedoeld zijn voor voeding wordt vaak gesproken over “Effectieve Spanningen”. Een effectieve spanning is de gelijkspanning (of blokspanning) die over een belastingsweerstand hetzelfde vermogen zou dissiperen als de betreffende wisselspanning.

Je kunt uitrekenen voor een sinus wat dat is.

Dan blijkt:

$$V_{eff} = \frac{Amplitude}{\sqrt{2}}$$

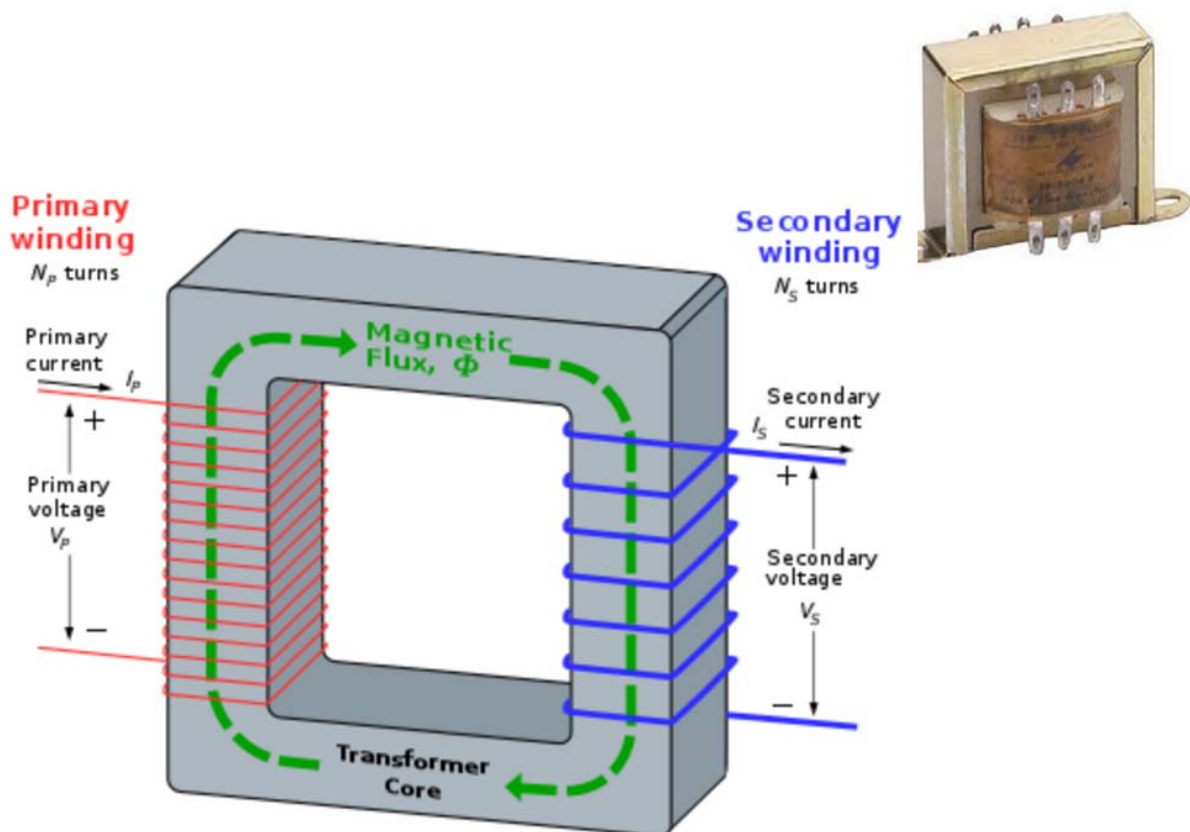
De effectieve spanning op het stopcontact bedraagt dus pakweg $325V/1.4 = 230V_{eff}$.

RMS vermogen

Bij voedingen, maar ook bij versterkers wordt vaak gespecificeerd welk “RMS vermogen” ze kunnen leveren. Het verhaal daarbij is vergelijkbaar als bij de effectieve spanning. Het is het maximale vermogen dat ze kunnen leveren bij een continue blok golf of gelijkspanning.

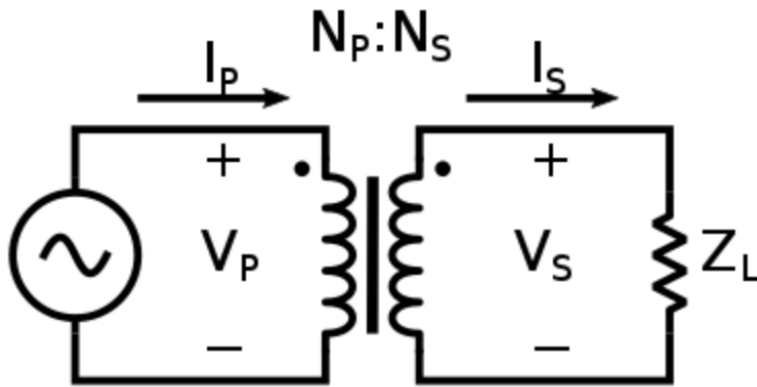
Transformator

Veel voedingen maken gebruik van een transformator. Daarmee kun je een grote wisselspanning (zoals $220V_{eff}$) omzetten in een kleinere, veiligere wisselspanning.



Het bestaat uit twee spoelen, een primaire spoel en een secundaire spoel. Die wisselen energie/vermogen uit via een magnetisch veld dat via een ijzerkern door beide spoelen loopt.

Onderstaand is een transformator in een elektrisch schema getekend:



Bij deze transformator heeft de primaire (ingangs-) spoel N_p windingen en de secundaire (uitgaande) spoel N_s windingen.

Voor een transformator zijn de volgende componentvergelijkingen van belang:

- $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$
- $V_p * I_p = V_s * I_s$

De tweede wet volgt uit het behoud van energie: idealiter gaat er evenveel vermogen de primaire spoel in als er bij de secundaire spoel uit komt.

Voorbeeld:

Stel je wilt dat $V_p = 220V$ en $V_s = 22V$.

Dan gebruik je een transformator met 10x zoveel windingen op de secundaire spoel als op de primaire spoel.

De tweede wet moet ook nog steeds gelden.

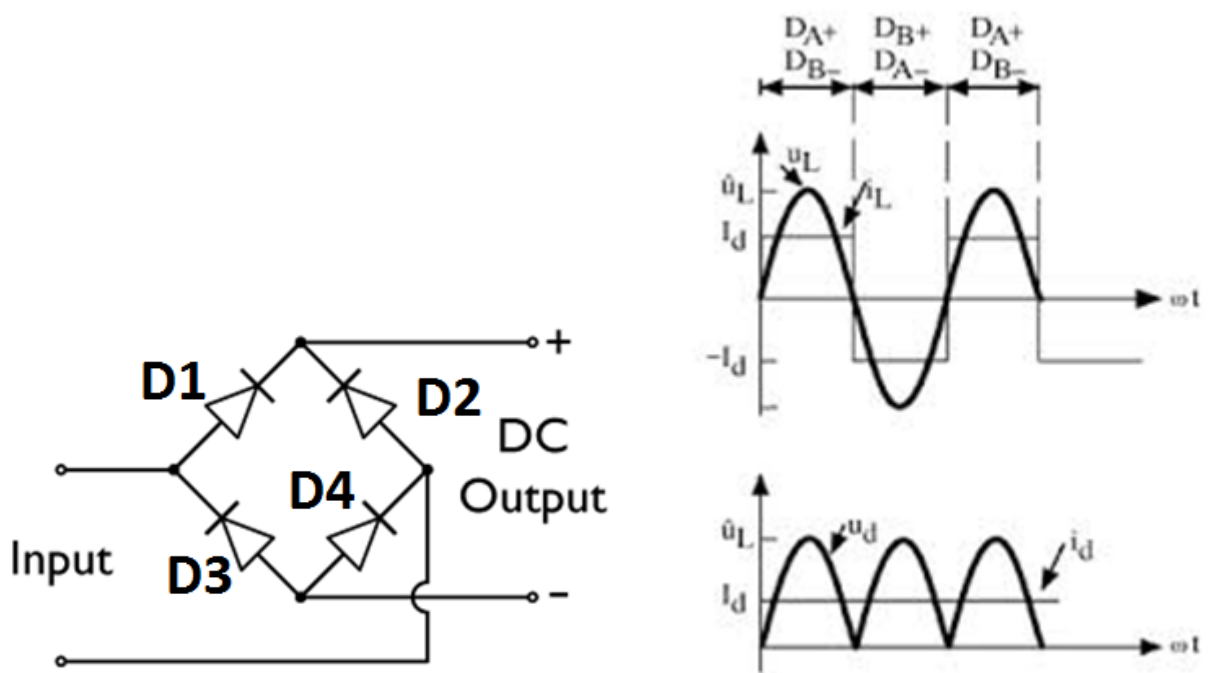
Stel je trekt met een belasting Z_L een stroom $I_s = 1A$. Dan betekent dat dus dat $I_p = 0.1A$ moet zijn.

Conclusie:

De verhouding in spanning is bij een transformator omgekeerd evenredig aan de verhouding in stromen.

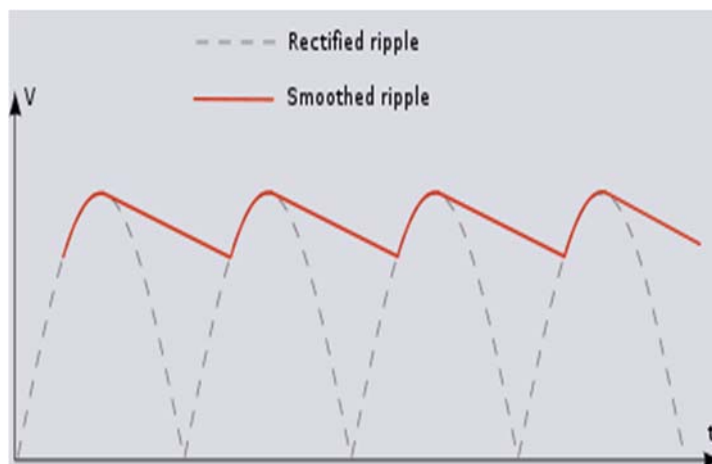
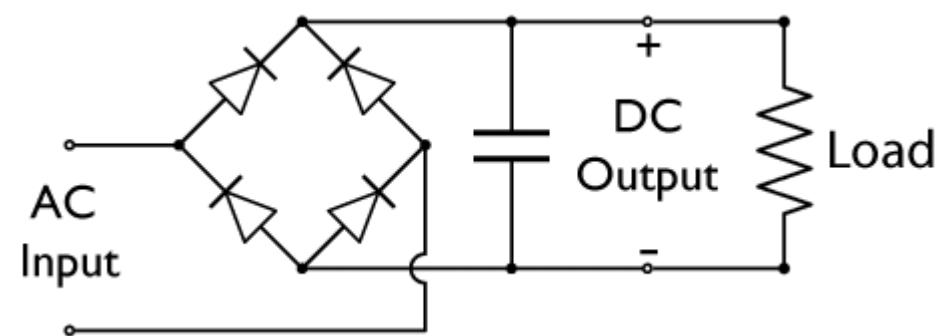
Brugcel

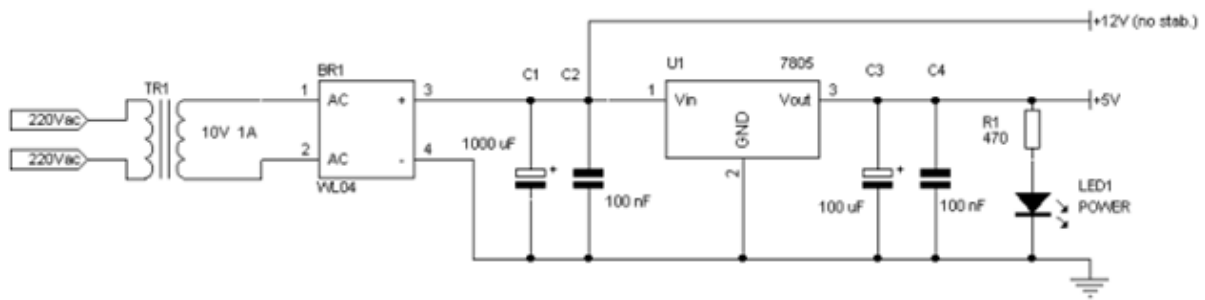




Een brugcel bestaat uit 4 diodes. Met de brugcel kan een sinusvormige spanning worden geconverteerd naar een spanning die bestaat uit “positieve sinusbulten”.

Die kunnen vervolgens worden afgevlakt met een afvlak-condensator. Het succes van die afvlakking hangt af van de verhouding van die afvlak-condensator en een (eventuele) belasting.





De bovenstaande schakeling laat een voeding zien die een gestabiliseerde 5V en een “ruwe” 12V spanning aanbiedt. Bij BR1 zie je het symbool voor een brugcel.

7800 serie spanningsregulatoren

7805 is een veelgebruikte spanningsregulator IC van de 7800 serie. Je stopt er een hogere spanning in, en er komt een nette gestabiliseerde 5V uit. Aan eeningangsspanning van 6V heeft hij al voldoende. In dit geval heeft hij eeningangsspanning van 12V. Dat is veel meer. Daardoor zal de component (extra) heet worden. Ga maar na: het vermogen dat de chip instroomt is: $V_{in} \cdot I_{in}$. De stroom die de chip uit stroomt, is in het algemeen gelijk aan de stroom die de chip instroomt. Het vermogensverlies (dissipatie naar warmte) moet dus zijn: $(V_{in} - V_{out}) \cdot I_{in}$.

Je hebt ok de 7812 voor 12V, de 7824 voor 24V, etc..