

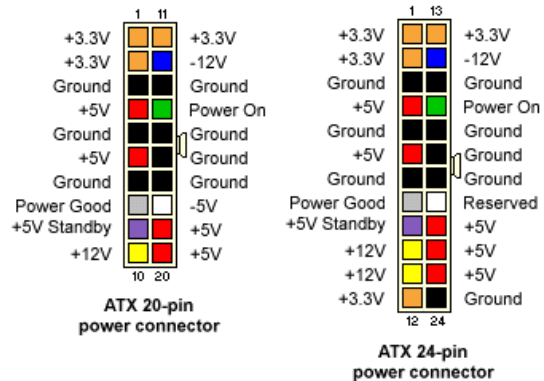
Spannend!

deel 4; 🖨 door Peter Knijff

Dit wordt het vierde en voorlopig laatste stuk van Spannend! Nadat ik het 3^e deel teruggelezen had zag ik dat ik iets vergeten ben. Ik heb al tegen verschillende mensen verteld dat oude pc's ideale voedingen hebben. De belangrijkste spanningen zijn hierop aanwezig: 3,3 V, 5 V en 12 V en een beetje pc-voeding levert aardig wat vermogen; vanaf 300 tot ver boven de 700 Watt. Bovendien zijn ze kortsluiting vast. Wanneer je een voeding uit een pc "gesloopt" hebt, dan zie je al meteen een grote bos draden en een plug. Deze plug kan dan 20 of 24 pinnen bevatten. Niet schrikken, want de draden zijn gekleurd en het is altijd eenvoudig om de betekenis van deze draden te achterhalen. De belangrijkste kleuren: Oranje = 3,3 V; Rood = 5 V; Geel = 12 V; Zwart = 0 of GND.



Hiernaast zie je de draden zoals die aan de connectoren zijn aangesloten.



Maar nu naar het uiteindelijke gedeelte van dit deel: de LED's. LED staat voor Light Emitting Diode; vrij vertaald: lichtgevende diode. Een LED is dus eigenlijk een gewone diode en kan ook als een diode gebruikt worden. Het enige verschil is dat een LED zichtbaar licht uitstraalt terwijl een gewone diode straling levert welke niet zichtbaar is. Tussen de gewone diode en een LED vindt men de infrarode of IR-diode; deze zendt licht uit dat wij niet kunnen zien maar wel door een IR-ontvanger gedetecteerd kan worden.

Licht is straling die door ons gezien kan worden. Door een stroom door een LED te laten gaan in de doorlaatricting zal de LED licht geven. In de sperrichting zal dus geen licht afgegeven worden. Wanneer een stroom door de LED gaat dan zal er een spanning over de LED staan. Deze spanning is vrij constant en wordt bepaald door de kleur.

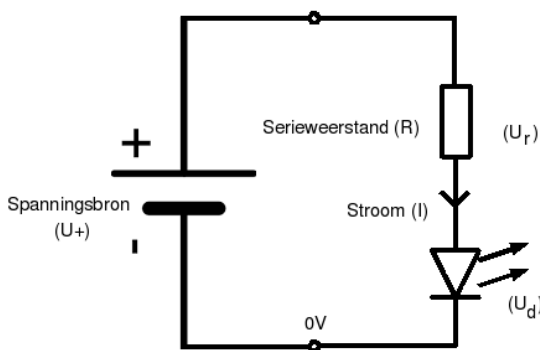
Voor de technuten: De kleur wordt bepaald door de spanning tussen de banen. Dit heeft te maken met de atoomstructuur van de halfgeleider in de LED. Zoals de meeste weten bestaat de materie uit atomen. Een atoom heeft een kern met daaromheen een aantal elektronen. De elektronen zitten in een baan maar worden door de spanning naar een hogere baan gestuurd; ze hebben dan wat energie gekregen. Wanneer ze weer terugvallen zal de opgenomen energie weer weggaan aan de hand van straling (= licht). Afhankelijk van de soort atomen kan de "terugval" via meerdere banen gaan.

De berekening is vrij eenvoudig, bij één terugval: De golflengte van rood licht is ongeveer 750 nm (0,00000075 meter). De frequentie is dan te berekenen met $f = \lambda / c$ waarbij c de lichtsnelheid is (300.000 km/s). We komen dan uit op ongeveer $400 \cdot 10^{12}$ Hz.

De energie die in zo'n elektron moet zitten is weer te berekenen met: $h \cdot f$ waarbij h de constante van Planck is ($6,1 \cdot 10^{-34}$ J/s). Na alles ingevuld te hebben is de energie in de elektron $2,65 \cdot 10^{-19}$ J

De energie van een elektron wordt ook in elektronvolt (eV) weergegeven. Omrekenen van energie naar elektronvolt gaat m.b.v. de formule energie / 1 elektronvolt. In dit geval: $2,65 \cdot 10^{-19} / 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,65$ eV en laat nou 1,65 Volt de spanningsval van een rode LED zijn! Hetzelfde kan voor groen (560 nm) gedaan worden met als resultaat 2,2 Volt.

Wanneer je de stroom te hoog laat worden dan brandt de LED door: einde oefening. Direct een spanning erop aansluiten is daarom gevaarlijk. Het is dus belangrijk dat de stroom onder controle gehouden wordt. In deel 1 hebben we het gehad over hoe een stroom berekend kan worden die door een weerstand gaat: $V = I \cdot R$ waarbij I meestal tussen de 10 en 20 mA is. Nu is een LED geen weerstand maar de spanning over de LED is vrij constant. Voor een rode LED is dit ongeveer 1,6 - 1,7 Volt. Voor een groene LED ligt dit rond de 2,2 Volt.



Om de juiste weerstand te kunnen berekenen maken we gebruik van de bijgaande schema. Vanuit het eerste deel van "Spannend" weten we dat de spanning over de weerstand plus de spanning over de LED gelijk is aan de spanning van de spanningsbron. Dus $U_+ = U_r + U_d$. De stroom is overal gelijk namelijk I.

Voorbeeld: de spanningsbron is 12 V en de stroom gelijk aan 10 mA. Wanneer we weten dat de spanning over de LED 1,7 Volt is, dan weten we dat de spanning over de weerstand $12 - 1,7 = 10,3$ Volt is. Bij een

stroom van 10 mA moet de weerstand gelijk zijn aan: $R = V / I = 10,3 / 0,01 = 1030 \Omega$. Een weerstand van 1 k Ω zou dus voldoende zijn.

Ander voorbeeld: Spanningsbron is 5 V, spanning over de LED is 3,3 V en de stroom is 15 mA. De spanning voer de weerstand is daarom $5 - 3,3 = 1,7$ V. De weerstand is dus $1,7 / 0,015 = 113 \Omega$. Een weerstand van 120 Ω kan hier dus gebruikt worden.

Kort samengevat: de waarde van de weerstand wordt dus bepaald door drie andere gegevens: de spanningsbron, de spanning over de LED en de stroom.

Iedereen kan deze berekeningen nu zelf uitvoeren. In de onderstaande tabel staan een paar waarden en vul deze zelf aan. Op de volgende pagina staan de antwoorden.

Kleur	U _d	U ₊	U _r	I	Weerstand
Rood	1,7 V	9 V	7,3 V	10 mA	?
Blauw	3,3 V	12 V	8,7 V	15 mA	?
Groen	2,3 V	5 V	2,7 V	15 mA	?
Geel	2,3 V	9 V	6,7 V	15 mA	?
Oranje	2,1 V	9 V	6,9 V	15 mA	?
Wit	3,6 V	12 V	8,4 V	15 mA	?



In de figuur links staan LED's met verschillende kleuren en de gangbare spanningen bij ongeveer 10 mA. Ik raad aan om nooit hoger te gaan dan 20 mA omdat anders de levensduur van een LED snel achteruit kan gaan.

Antwoorden:

Kleur	U_d	U₊	U_r	I	Weerstand
Rood	1,7 V	9 V	7,3 V	10 mA	730 Ω (≈ 680 Ω)
Blauw	3,3 V	12 V	8,7 V	15 mA	580 Ω (≈ 560 Ω)
Groen	2,3 V	5 V	2,7 V	15 mA	180 Ω
Geel	2,3 V	9 V	6,7 V	15 mA	447 Ω (≈ 470 Ω)
Oranje	2,1 V	9 V	6,9 V	15 mA	460 Ω (≈ 470 Ω)
Wit	3,6 V	12 V	8,4 V	15 mA	560 Ω

Omdat de keuze van een weerstand niet altijd precies gegeven kan worden, heb ik de meest gangbare weerstanden die te koop zijn tussen de haakjes gezet. Dit is de zgn. E12 reeks.