

LED's

Inleiding

Light Emitting Diodes kunnen heel goed aangesloten worden op de microcontroller. Toch moet je een paar dingen in de gaten houden, anders doet het absoluut niet wat je wilt.

Karakteristieken

Zoals de naam al aangeeft is een LED een diode. Als je hem aansluit in doorlaat, dus zo dat de positieve stroom loopt in de richting van de pijl, dan geeft hij licht. Over een diode in doorlaat staat een zekere spanning. Voor silicium diodes is dat de welbekende 0,7 volt. Kenmerkend is dat wanneer je de stroom groter maakt, dat dan de spanning maar weinig stijgt. Voor silicium diodes is het in de praktijk zo dat bij de grootst toelaatbare stroom de doorlaatspanning 1 volt is, terwijl er bij 0,6 volt nog bijna geen stroom loopt.

Stroomgestuurd

Bij LED's is dat precies zo, alleen is de spanning hoger bij een gemiddelde stroom. Er is voor LED's wel een maximaal toelaatbare stroom gegeven, maar niet precies de spanning die daar bij hoort. Voor het bedrijven van een LED moet je dus de **stroom** de juiste waarde geven, waarbij dan de spanning over de LED wordt wat die LED daar bij vindt horen. Als je precies die spanning op de LED zou zetten gaat er natuurlijk ook de stroom lopen die je wilde hebben, maar zou de spanning iets hoger worden dan gaat er meteen een veel te grote stroom lopen. Je moet LED's dus een stroom "opdrukken". Dat kan door een weerstand in serie te zetten. Verreweg de meeste LED's zijn ontworpen voor een stroom van maximaal 20 mA. Op 10 mA doen ze het lekker en staan ze niet zo op hun tenen.

Doorlaatspanning

De doorlaatspanning is afhankelijk van de kleur.

Infrarood: 1,4 volt
 Rood: 1,6 volt
 Geel: 1,8 volt
 Groen: 2 volt
 Blauw: 4 volt

Inderdaad, hoe korter de golflengte van het licht, hoe hoger de energie van de fotonen en hoe meer spanning je nodig hebt om die fotonen op te wekken.

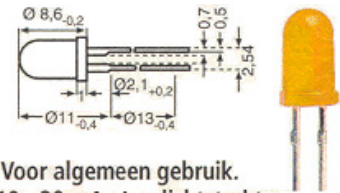
Er zijn ook witte LED's, maar dat is maar schijn. In werkelijkheid zijn het blauwe LED's waarop een druppeltje fluorescerend materiaal is aangebracht. Dat zet een gedeelte van het blauwe licht om in geel licht. Gemengd geel en blauw licht zien wij aan voor wit. Witte LED's hebben dus ook een doorlaatspanning van 4 volt. Let op! Witte LED's geven alleen geel licht en blauw licht. Dat is hetzelfde nare blauwwitte licht als van TL-buizen kleur 33. Huidskleuren worden daarbij door een gebrek aan rood licht heel grauw weergegeven.

Low-current

Er zijn speciale LED's die bij een veel lagere stroom, bijv. 2 mA, toch al heel goed licht geven. Deze zitten ook in het 7-segmentdisplay dat op onze microcomputerprint zit.

Helderheid

Speciaal voor verkeerslichten zijn er zeer heldere LED's ontwikkeld. De helderheid wordt aangegeven in millicandela's, mcd. Dit wordt opgegeven op het maximum van de bundel. Een sterk gebundelde LED heeft een hoger aantal mcd's dan een breed stralende, ook al komt er in het totaal even veel licht uit. Ook zit de gevoeligheid van ons oog in de candela's. Gele LED's geven om die reden meer mcd's dan rode. Een IR-LED geeft dus altijd nul mcd, hoeveel onzichtbaar licht er ook uit komt. Er staat een licht-race aan te komen op het gebied van witte LED's. Er zijn er al waarbij je de krant kunt lezen. LED's voor verlichting wordt een nieuwe rage.

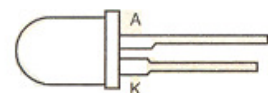
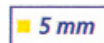


LED Ø 5 mm

(Telefunken), diffuus. Voor algemeen gebruik.

$U_f = 1,6 - 3,2 V \cdot I_f = 10 - 20 mA \cdot I_v = \text{lichtsterkte.}$

Bestnr.	Type	I_v (mcd)	Kleur	€	10 à	25 à
18 45 86-44	CQY 40 =					
	TLHR 5400	1,6	rood	0.30	0.21	0.16
18 47 30-44	CQY 72 =					
	TLHG 5400	2,0	groen	0.33	0.24	0.19
18 49 34-44	CQY 74 =					
	TLHY 5400	3,0	geel	0.33	0.24	0.19



Low-current-LED, Ø 5 mm

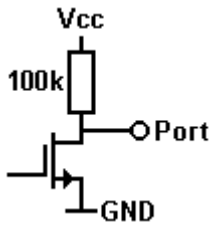
(Telefunken), diffuus. Deze LED's stralen al bij

2 mA op hun volle lichtsterkte (C-MOS-compatible)

Technische spec.: $U_f = 1,6 - 2 V \cdot I_f = 2 mA$ (groen = 4 mA).

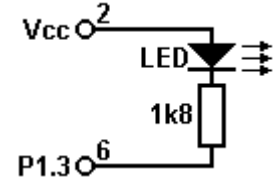
Bestnr.	Type	Kleur	€	10 à	25 à
18 69 02-44	TLLR 5400	rood	0.35	0.30	0.21
18 69 10-44	TLLY 5400	geel	0.35	0.30	0.21
18 69 29-44	TLLG 5400	groen	0.35	0.30	0.21

Aansluiten op de 80C51



De uitgangspoorten van de 80C51 zijn sterk asymmetrisch. In feite is het een open collector van een "NPN-type" veld-effecttransistor, met een heel hoogohmige weerstand, denk aan 100k, naar de +5 V (Vcc). Dat zit allemaal al in de computerchip. De transistor kan een stroom van 1,6 mA naar aarde geleiden ("sinken"), als we hem met een 0 (nul) programmeren.

Het gemakkelijkst zijn de low-current LED's. Met een stroom van 1,6 mA komt daar heel redelijk licht uit. Zo'n LED kan dus, met een serieweerstand om de stroom in te stellen, direct op een uitgangspoort, bijv. op poort P1 bit 3, aangesloten worden. Hij geeft licht als je vanuit de software een 0 stuurt. Het gaat precies zo als met het LED-display op de processorprint.



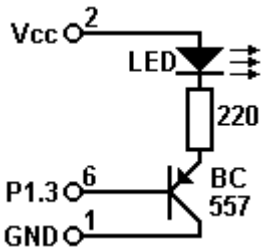
Waarde van de serieweerstand

De waarde van de weerstand bepaal je zo:

1. Voedingsspanning $V_{cc} = 5$ volt,
2. Spanning over de LED (bijv. rood) = 1,6 volt,
3. Uitgangsspanning van de $\mu C = 0,45$ volt bij een 0 (zie de documentatie van Philips),
4. Blijft over voor de weerstand: 2,95 volt, afgerond is dat 3 V,
5. Stroom moet worden: 1,6 mA,
6. Pas de wet van Ohm toe om de weerstandswaarde te berekenen,
7. Rond af naar de dichtstbijzijnde standaardwaarde.

Let op! Poort P1 van de processorprint is al belast met 1,6 mA door het 7-segmentsdisplay. Alleen als je een print hebt zonder display kun je daar alsnog op deze manier tot acht low-current LED's op aansluiten. Wèl kun je op deze manier LED's aansluiten op poort P3 (EXP)

Een normale LED



Voor een LED van 10 mA hebben wij een transistor nodig om de te lage stroom uit de processor te versterken. Omdat de 80C51 alleen (basis)stroom kan sinken gebruik je een PNP transistor.

De transistor staat geschakeld als emittervolger. Dat heeft als voordeel dat hij de uitgangspoort minimaal belast, immers de basisstroom is de collectorstroom gedeeld door de versterkingsfactor. Bij 10 mA door de LED (= collectorstroom) is de basisstroom dus al minder dan 0,1 mA. Bijna te verwaarlozen dus.

Het type transistor is nauwelijks belangrijk, deze is uitgezocht om zijn lage prijs.

Waarde van de serieweerstand

Dit gaat net als hier boven, maar over de transistor blijft nog eens van basis naar emitter 0,7 volt "hangen".

4. Blijft over voor de weerstand 2,3 volt,
5. Stroom moet worden: 10 mA.

Veel LED's

Op deze manier kun je per poort acht LED's onafhankelijk van elkaar aansturen. Als je er veel meer wilt aansturen, kijk dan bij de aansturing van LED-displays. Eén 7-segmentsdisplay (plus een punt) bevat al acht LED's. Bij een paar van die dingen zijn alle poorten dus vol en moeten we naar andere hulpmiddelen grijpen. Die staan in dat hoofdstuk beschreven.