

Developer's Zone

tips & trucs, vakkunstigheden en andere nuttige informatie

Clemens Valens (Elektor Labs)

VAN IDEE NAAR PRODUCT

DEEL 5

Het lijkt misschien of ons nieuwe productontwerp maar traag vordert, maar waarschijnlijk gaat het in de echte wereld net zo langzaam. Het opzetten van een bedrijf kost tijd. Aan het eind van de vorige aflevering hadden we een Bill of Materials (BoM) en een netlist, dus kunnen we nu gaan werken aan een print (PCB) voor het project. Of meerdere, als dat nodig is. Het ontwerpen van PCB's is uiterst complex en kan niet diepgaand behandeld worden in dit korte artikel. Zie [1] voor meer informatie over, en suggesties voor, het ontwerpen van PCB's.

BEGIN BIJ HET EINDE

Een van de eerste dingen die we in deze reeks van artikelen deden, was het maken van een model (*mock-up*) van ons toekomstige product. Met dit model in het achterhoofd hebben we de elektronische schakeling ontworpen om er in te stoppen, en daarom hebben we alleen componenten geselecteerd die erin passen en geschikt zijn voor de omgeving waar het product gaat worden gebruikt. Nu gaan we er één of meer printplaten aan toevoegen, en die zullen ook moeten passen. Daarom moet u, voordat u begint met het plaatsen van onderdelen en het lay-outen van de sporen, nadenken over de afmetingen van de printplaat en de bevestigingsgaten, of over andere manieren om de printplaat op zijn plaats te houden in de behuizing.

Vaak beginnen mensen gewoon met een rechthoekige print, plaatsen de onderdelen zo dicht bij elkaar als de routing toelaat, en reduceren dan de afmetingen om een zo klein mogelijke print te krijgen. Daarna wordt de print geëtst, bestukt en getest en tenslotte wordt hij in de behuizing geplaatst. En dan blijkt opeens dat er geen of onvoldoende montagegaten zijn, of dat ze niet op de juiste plaats zitten en niet de juiste diameter hebben. Bovendien zitten de aansluitingen aan de verkeerde kant en is er niet aan de koeling gedacht. Kortom, u hebt een mechanische nachtmerrie gecreëerd, en de print moet worden aangepast. Dat had u grotendeels kunnen voorkomen als de toekomstige behuizing van het product op het bureau van de PCB-ontwerper had gelegen.

GENIET VAN UW VRIJHEID

Het interessante aan PCB-ontwerp is de combinatie van disciplines als elektronica en mechanica. Het gaat om het ontwerpen van een mechanisch onderdeel met bijzondere elektronische eigenschappen en u hebt er als ontwerper (bijna) de volledige controle over. Maak dus gebruik van de mogelijkheden die het PCB-ontwerp u biedt. Een PCB kan deel uitmaken van de behuizing, het kan gemaakt worden van aluminium, het kan flexibel zijn, het kan bijna elke vorm hebben. U ziet in Elektor vaak rechthoekige printen, maar niemand zegt dat die vorm verplicht is.



De behuizing van de legendarische Elektor 'TAPIR' E-smogdetector is volledig van printmateriaal gemaakt.

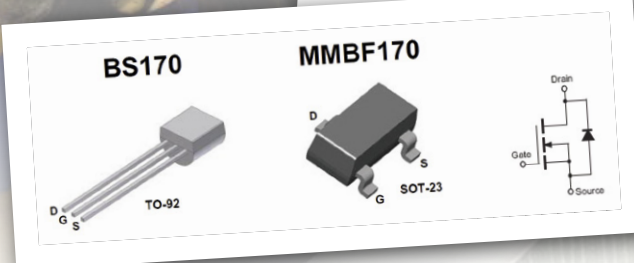
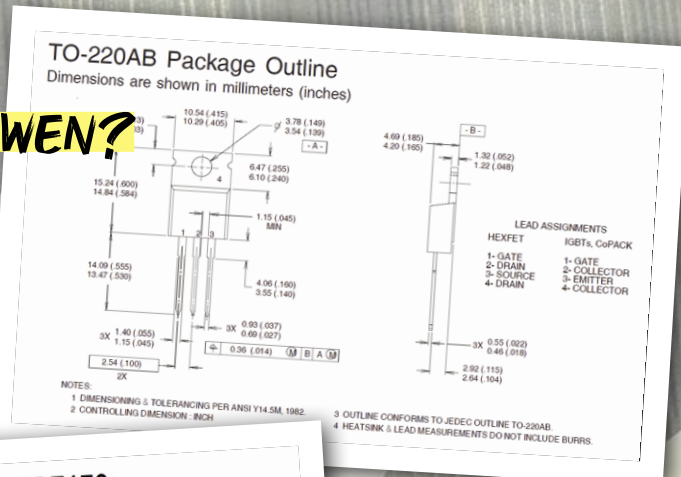
ONTWERP VOOR PRODUCTIE

Het is verleidelijk om veiligheidsmarges in te bouwen bij het ontwerpen van een footprint; u kent het wel: een pad iets groter maken dan gespecificeerd, een gat wat ruimer, dat soort dingen. Dat klinkt als een goed idee, maar het kan heel goed leiden tot problemen tijdens de geautomatiseerde productie. Te grote SMD-pads kunnen onderdelen uit hun positie laten drijven of draaien tijdens het reflow-solderen. Of het teveel aan soldeer pasta kan kortsluiting veroorzaken. Gaten met een diameter die veel groter is dan de draad die er doorheen gaat, zijn niet geschikt voor golfsolderen.

KUNT U DE ONDERDELEN VERTROUWEN?

Naast het negeren van de mechanische compatibiliteit is een ander veel voorkomend ontwerpprobleem het gebruik van een verkeerde footprint. Dit probleem is vergelijkbaar met wat we hebben gezien bij het maken van het schema. Als u zich beperkt tot passieve componenten in 0805-behuizing en alleen SOT-23 transistoren en -diodes gebruikt, gaat het waarschijnlijk wel goed, maar de kans is groot dat u ten minste één aangepaste footprint moet ontwerpen omdat uw CAD-software die niet in zijn bibliotheken heeft. We herhalen de wijze woorden uit de vorige aflevering: "zoeken op het internet kan een snelle oplossing zijn, maar kunt u clemo12345 vertrouwen? Ze zijn ook te koop bij commerciële leveranciers van ontwerpcomponenten, maar dat kost vaak veel geld. In ieder geval moet u elk onderdeel zorgvuldig controleren voordat u erop kunt vertrouwen. Dat geldt ook voor standaard bibliotheekonderdelen, want bibliotheken kunnen fouten bevatten."

Naast het downloaden van het datasheet van elk onderdeel van uw ontwerp is het ook zeer aanbevelenswaardig om van elk onderdeel monsters te bestellen voordat u begint met het



Het is verrassend hoe verwarrend de datasheets kunnen zijn, als het zo duidelijk had gekund.

ontwerp van de printplaat. Het is verbazend hoe onduidelijk de datasheets kunnen zijn over diameters (pin of gat?), onder- of bovenaanzicht, inches of millimeters, pennummering enzovoort. En ze kunnen ook fouten bevatten. Als u de echte componenten bij de hand hebt, kan dat een hoop fouten besparen.

OVERLEG MET UW ASSEMBLAGEBEDRIJF

Naast soldeerproblemen als gevolg van verkeerde footprint kan ook een verkeerde plaatsing van componenten het montageproces belemmeren. Een groot metaal onderdeel naast een kleine plastic component kan ertoe leiden dat het eerste niet goed wordt gesoldeerd, of het tweede beschadigd raakt doordat er een verschillende hoeveelheid warmte voor nodig is. De posities van de onderdelen zijn mogelijk niet compatibel met de

pick-and-place-machine, waardoor bijvoorbeeld snap-off tabs aan de print moeten worden toegevoegd. Er zijn ook componenten waarbij speciale eisen gelden voor het soldeerproces. De meeste van dit soort problemen kunnen worden opgelost door de mensen van het PCB-assemblagebedrijf, maar als u met ze overlegt vóórdat u de print ontwerpt, kan die wellicht goedkoper en sneller te produceren zijn, met minder kans op fouten.

ITERATIES ZIJN KOSTBAAR

De kans is groot dat de eerste versie van uw PCB een paar aanpassingen nodig heeft. Markeer en label de printen duidelijk om de versies uit elkaar te houden. Vergeet niet het versienummer op de print bij te werken bij elke wijziging. Het is ook aan te raden om de veranderingen te noteren, compleet met de reden van de wijziging. Naarmate het vertrouwen in het product toeneemt, zult u grotere series willen bestellen. Dat maakt het product goedkoper, maar het maakt aanpassingen lastiger. Het weggooien van tien prototypen is waarschijnlijk goedkoper dan het vervangen van één weerstand met een verkeerde waarde op 1000 printen uit een productierun. Als u zich niet meer precies herinnert waarom die weerstandswaarde is veranderd, wordt het er niet makkelijker op.

PAS OP VOOR GESPIEGELDE FOOTPRINTS!

Een gespiegelde footprint komt zo vaak voor dat dit een eigen kopje verdient. Het is niet nodig om het uit te leggen: u snapt wat we bedoelen. Maak deze fout gewoon niet meer! Einde van de paragraaf.

HOE GAAT HET VERDER?

Ons product is nu bijna klaar, toch? We hebben nu een paar prototypes om mee te testen en te spelen. Testen? Jazeker! Testen op functionaliteit, voor certificering, op kwaliteit; er valt veel te testen. Hoe gaat dat? En wat betekent dat voor u? Komt er dan nooit een eind aan deze artikelserie? **IK**

Weblink

[1] PCB's ontwerpen is niet makkelijk:
www.elektormagazine.nl/160397

190369-C-04

Krekelthermometer en de wet van Dolbear



Misschien val ik in herhaling, maar temperatuur zou weleens de meest gemeten fysieke grootheid kunnen zijn. Er zijn verschillende methoden om de temperatuur te meten. In de elektronica komen deze methodes het meest voor:

- **thermistor**: een component waarvan de weerstand toeneemt (positieve temperatuurcoëfficiënt of PTC) of afneemt (NTC) met de temperatuur;
- **Resistance Temperature Detector (RTD)**: maakt gebruik van de nauwkeurig bekende relatie tussen temperatuur en weerstand van een materiaal, typisch een metaal zoals platina;
- **thermokoppel**: een verbinding van twee verschillende metalen die een temperatuurafhankelijke spanning produceert als gevolg van het thermo-elektrische (Seebeck) effect;
- **halfgeleidersensoren**: de spanning over een diode of PN-overgang neemt af met ongeveer 1...2 mV per graad celsius;
- **infraroodthermometer**: leidt de temperatuur af uit de warmtestraling.

Die laatste methode wordt vaak gebruikt om de temperatuur van het menselijk lichaam te meten, door een 'temperatuurpistool' op de binnenkant van het oor te richten. Dat is allemaal niets nieuws, zegt u, maar wist u dat u ook op het gehoor de omgevingstemperatuur kunt bepalen?

Het blijkt dat het tsjilpende geluid van een krekel temperatuurafhankelijk is. Net zoals we de afstand tot een onweersbui kunnen bepalen door het tellen van de seconden tussen een bliksemflits en de donder die erop volgt, kan de temperatuur van de lucht worden geschat door het tellen van het aantal tsjilpen dat een krekel in één minuut produceert. Deze correlatie werd in 1881 opgemerkt door Margarette W. Brooks, maar de eer ging naar Amos Dolbear, die in 1897 een artikel publiceerde met de titel "The Cricket as a Thermometer". De groene boomkrekel die officieel bekend staat als *Oecanthus fultoni* staat sindsdien bekend als de thermometerkrekel.

Het berekenen van de temperatuur T uit het geluid van de krekel is eenvoudig, vooral in graden fahrenheit:

$$T = N_{15} + 40 \text{ [}^\circ\text{F]}$$

Hier is N_{15} het aantal tsjilpen gedurende 15 seconden. Omgerekend (en afgerond) naar graden celsius wordt dat:

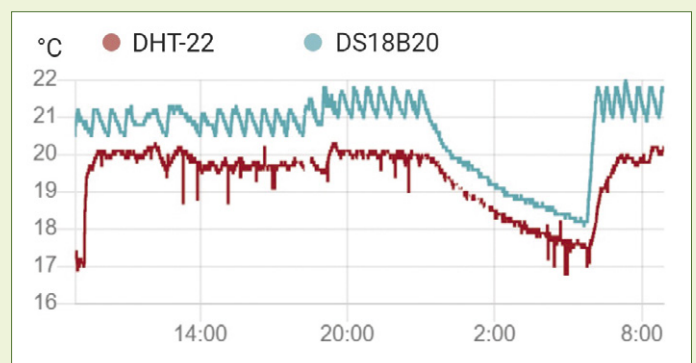
$$T = N_8 + 5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Hier is N_8 het aantal tsjilpen in 8 seconden. De krekelthermometer is vrij nauwkeurig tussen 5 en 30 °C.

Krekelsimulator

Ik heb, gewoon voor de lol, dit proces omgekeerd met behulp van een Arduino Uno, een passieve zoemer en een DS18B20 eendraads-temperatuursensor. Ik wilde het geluid van een krekel nabootsen afhankelijk van de omgevingstemperatuur. Het lijkt in eerste instantie een belachelijk project en eerlijk gezegd dacht ik dat in het begin ook. Maar toen ik het aan de praat had, merkte ik al snel hoe gevoelig het menselijk oor is voor tempo-veranderingen. Daarom denk ik dat deze simulator een nuttig meetinstrument kan zijn voor toepassingen waar het niet praktisch is om een display in de gaten te houden.

De volledige gegevens over dit project zijn te vinden op:
www.elektor-labs.com/3945



Niet alle temperatuursensoren zijn gelijk. Deze 24-uur-log toont de uitgangen van een DHT-22- en een DS18B20-sensor naast elkaar.