

Inleiding

Theorie

In veel huidige consumentenproducten is elektronica verwerkt. Het is dan ook niet meer dan logisch dat het CAD systeem dat ondersteunt.

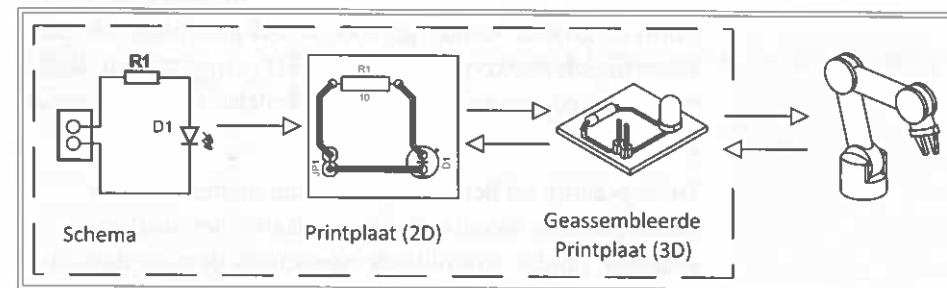
eCAD

In Fusion 360 kunnen schakelschema's en printplaten worden ontworpen. Deze printplaten kunnen geïntegreerd zijn in het 3D model. Wanneer gesproken wordt over elektrotechnisch ontwerpen wordt dit ook wel ECAD genoemd, 'Electronics Computer Aided Design'. De ECAD functionaliteit van Fusion 360 is overgenomen uit een ander software pakket van Autodesk: Eagle.

Printplaat

Tijdens het ontwerpen van een printplaat worden drie producten gemaakt.

- Het elektrisch schema,
- De 2D printplaat
- Het 3D model van de printplaat



In dit practicum wordt het ontwerp van een schemerlamp uitgewerkt. De lampenkap en voet worden met een 3D printer gemaakt van ABS. Dit materiaal is net zo doorzichtig als melkglas en geeft een prachtige gloed.



De lamp bestaat uit drie componenten, de voet, de printplaat en de kap. De printplaat houdt voet en kap bij elkaar.

Op de printplaat staan drie ledjes voor een mooie lichtverdeling. De printplaat en de elektronische componenten worden ingekocht. Het ontwerp wordt uitgewerkt van eerste schets tot bestellijst.

New Design

Sketch

- groen)

↑

Sketch

3D View

Orientation

OK

Klik op de knop voor een nieuw ontwerp. Er verschijnt een nieuw blad.

Activeer het commando om een schets aan te maken. Er verschijnt een grid met de drie hoofdasen in de richtingen x (rood), y (Groen) en z (Blauw).

Klik op het XY-vlak. Deze wordt opgespannen door de rode en groene as.

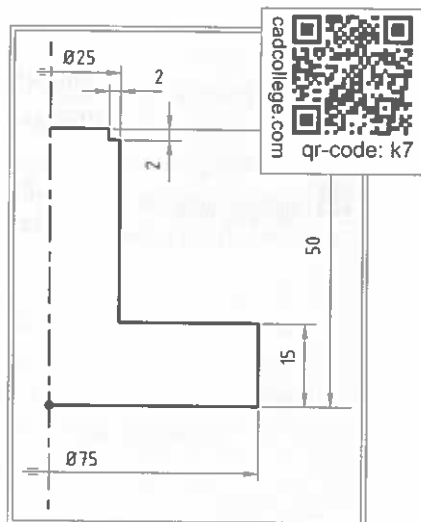
Maak de schets voor de voet van de lamp, zoals hiernaast aangegeven.

Sluit de schets.

Activeer het commando om de schets te draaien.

Kies voor een nieuw onderdeel.

Bevestig het commando.

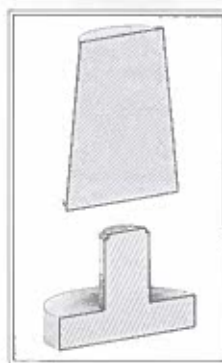


Opdracht

Opdracht



Opdracht



Name
Mechanisch

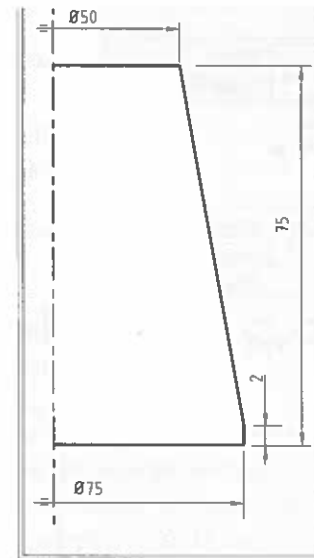
het XY-vlak. Teken de schets van de kap. De plaats in de schets is niet belangrijk.

Draai het onderdeel, kies daarbij weer voor een nieuw onderdeel.

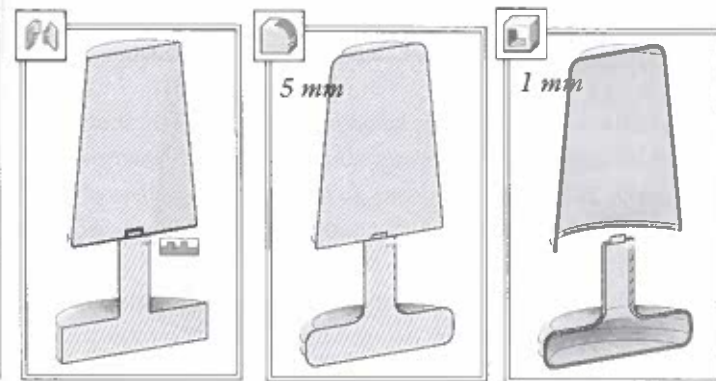
Verander het materiaal van beide onderdelen naar ABS Plastic.

Activeer de weergave naar een doorsnede. Dit geeft een duidelijk beeld van de opbouw van de schemerlamp.

Gebruik de verkenner. Klik op het XY-vlak.



Activeer achter elkaar een plaatsvoorwaarde om kap en voet uit te lijnen, vier afrondingen van 5 mm en een twee uitholingen van 1 mm. Kijk goed naar de volgende afbeeldingen.



Sla het bestand op in de folder die u hiervoor heeft aangemaakt.

Geef deze de naam uit de kantlijn.

te
te Sketch

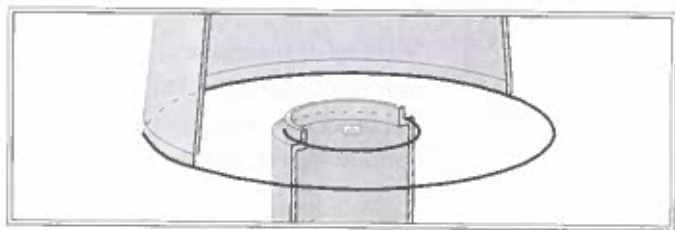
Activeer het commando om een schets aan te maken.

Klik op het draagvlak van de voet. Kijk daarvoor naar de volgende afbeelding.

te
ct / Include
ct

Activeer het commando om randen te projecteren.

Klik op een rand van de voet en een rand van de kap.
Tussen deze twee cirkels komt het PCB bord.



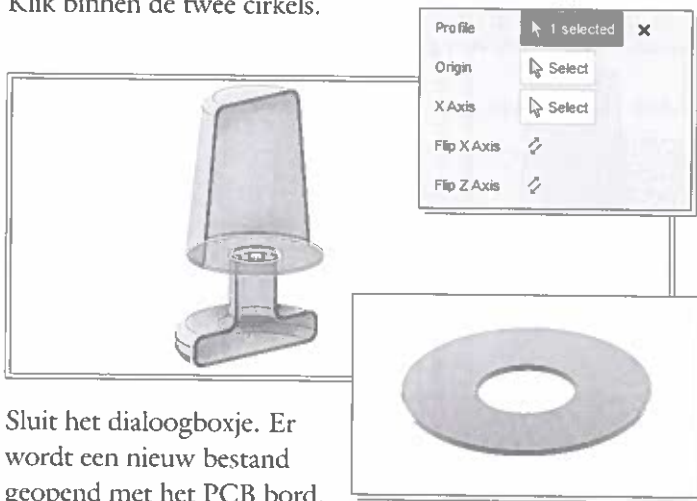
Sketch

Sluit de schets.

e
e independed

Activeer het commando om een PCB bord te maken. Er verschijnt een dialoogboxje.

Klik binnen de twee cirkels.



OK

Sluit het dialoogboxje. Er wordt een nieuw bestand geopend met het PCB bord.

Sla het bestand op in de folder van de schemerlamp.

Geef het bestand de naam uit de kantlijn.

21.2

Ontwerpbestand

Theorie

Een elektro ontwerp bestaat uit een elektrisch schema en een 2D of 3D printplaat. Deze staan in separate bestanden. Bovendien bestaat een bestand die de relaties bewaard. Dit laatste bestand noemen we het ontwerpbestand. U begint een elektro ontwerp met het ontwerpbestand. Open nooit direct een schema, 2D of 3D printbestand, maar open altijd alleen het ontwerpbestand daarmee opent u ook de andere.

Elektrisch schema

In het schema worden de onderdelen geplaatst en met elkaar verbonden. Eventueel kan er een simulatie plaatsvinden om de werking te controleren. Ook onderdelen die geen deel uitmaken van de printplaat kunnen worden geplaatst in het schema. Een schema kan geëxporteerd worden als werktekening en als stuklijst.

2D Printplaat

De onderdelen die in het schema geplaatst zijn worden geconverteerd naar de verbindingen op de printplaat. In deze fase wordt de contour van de printplaat getekend, worden de componenten gepositioneerd en worden er sporen getrokken. Voor het gebruik van externe fabricage is het mogelijk om de printplaat in Gerber-formaat te exporteren, net als opties voor het exporteren van de pick and place data.

3D Printplaat

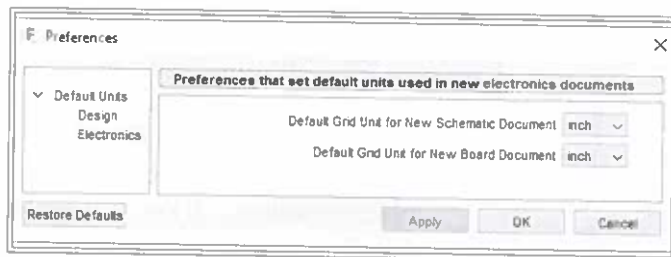
Het 3D model van de printplaat bevat dezelfde informatie als het 2D model plus de geïnstalleerde componenten. Dit bestand wordt gebruikt om in het mechanische model te verwerken. Hier kunnen componenten nog worden verschoven als deze niet in de samenstelling passen. Het 3D model vormt ook de basis voor een freesprogramma.

Vanaf dit punt in het ontwerptraject gaat de elektrotechnisch ontwerper verder.

Activeer de instellingen die onder uw naam gebruikt worden.

Kies de eenheden van de elektronica.

Zet de eenheden voor een grid van het schema en printplaat op inches. De pootjes van veel componenten hebben een afstand van 1/10 inch. Eenheid mil is 1/1000 van een inch.

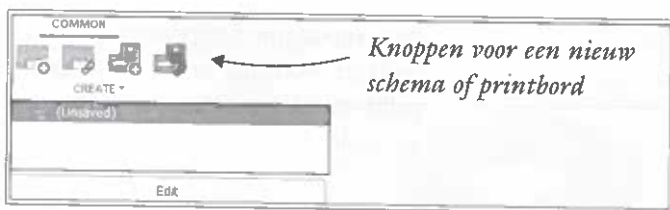


Sluit de dialogbox van de instellingen.

New Design

U start met het bestand dat de relaties tussen de elektronica bestanden controleert.

Activeer een nieuw ontwerp van elektronica. Er wordt een scherm zichtbaar waarop de bestanden en de onderlinge relaties staan. In eerste instantie is deze lijst leeg.



Sla het bestand op in de map van de schemerlamp.

Geef het bestand de naam uit de kantlijn.

Tip: Als u Fusion afsluit en opnieuw met dit project wilt werken, dan opent u dit ontwerpbestand en niet de andere files.

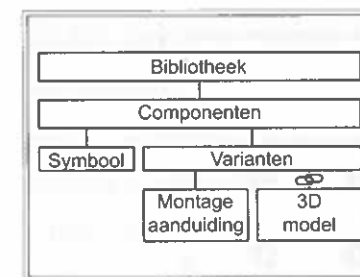
21.3

Componenten

Theorie

Componenten (*Eng: Devices*) worden bewaard in bibliotheken (*Eng: Libraries*). Een component bevat voor alle 3 de ontwerpfasen een apart model.

- Een symbool voor het schema.
- Een montageaanduiding voor het PCB. Dit wordt ook een voetafdruk (*Eng: Footprint*) genoemd.
- Een 3D model voor CAD. (*Eng: Packages*)



Een component kan meerdere varianten bevatten met allemaal hetzelfde schema-symbool. De varianten worden vooral gebruikt voor de verschillende vormfactoren die een component kan hebben.

Aan de varianten kunnen verschillende montages-aanduidingen en verschillende 3D modellen gekoppeld zijn.

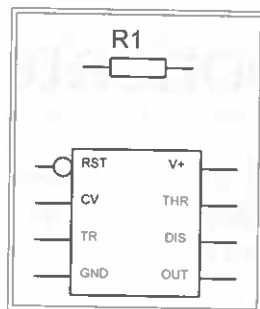
Componenten in een bibliotheek omschrijven niet altijd een specifiek onderdeel, ze kunnen ook een groep van onderdelen omschrijven. Een voorbeeld hiervan is een weerstand. Hetzelfde symbool wordt gebruikt voor verschillende weerstandswaarden. Nadat dit onderdeel is geplaatst wordt de waarde toegekend.

Bibliotheek

De componenten worden verzameld in bibliotheken. Bij de installatie zijn een aantal bibliotheken op uw computer gezet, maar er moet geregeld een nieuwe bibliotheek toege-

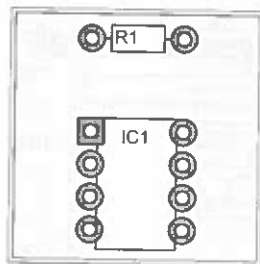
bruikte bibliotheken zijn te vinden op de websites: eagle.autodesk.com en snapeda.com.

Symbol Het symbool bevat informatie voor het elektronische schema. Het symbool bestaat uit lijnen die getoond worden en de notaties die daaraan worden toegevoegd.



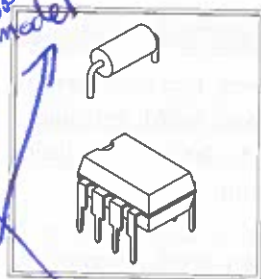
Daarnaast bevat het symbool aansluitpunten 'Pins' waar de draden in het schakelschema mee verbonden worden. De Interne logica van het schakelschema wordt grotendeels bepaald door deze pinnen. Hierin wordt onder andere ingesteld welke pinnen aangesloten moeten zijn, of pinnen uitwisselbaar zijn en wat voor effect een onderdeel heeft op de verloop van stroom.

Montage Aanduiding De voetafdruk of montage-aanduiding bevat informatie voor de printplaat.



Deze informatie bestaat uit de montage-eilanden 'Pads', diameter van de boorgaten en de bijbehorende teksten.

Het 3D model dient voornamelijk als koppeling tussen het 3D ontwerp en het ontwerp van de printplaat.



Met dit model kan gecontroleerd worden of alles wel in de behuizing past. Het model is niet daadwerkelijk onderdeel van het bibliotheek-bestand maar een referentie naar een bestand. Het 3D Model is nieuw en nog maar weinig bibliotheken bevatten deze informatie.

Voor het schemerlampje zijn de volgende componenten nodig. Een batterijhouder, een weerstand een led-lampje en een schakelaar. De batterijhouder zit niet in de bibliotheek die is meegeleverd. Deze moet dus worden uitgebreid.

U werkt in het ontwerpbestand "Elektronica". De bibliotheek is alleen bereikbaar in een schema of PCB.

Activeer het commando voor een nieuwe schema. Er verschijnt een werkbalk met meerdere tabbladen.

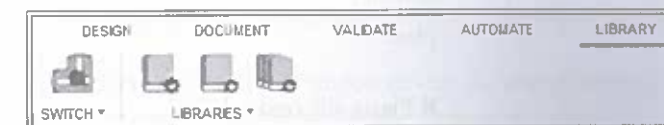


☒ library.io

Filter Battery



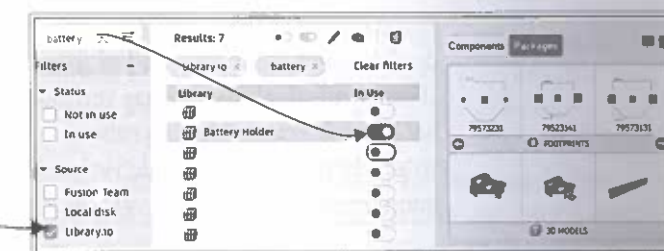
Activeer het tabblad van de bibliotheek.



Activeer het commando om een bibliotheek te openen. Er zijn drie tabbladen zichtbaar. Op tabblad 'In Design' staan de componenten die gebruikt zijn in het schema. Op tabblad 'In Use' staan de componenten die u direct kunt gebruiken omdat deze op uw computer staan.

Gebruik de bibliotheek.

Type in het zoekveld het engelse woord voor batterij.



Battery Holder

In Use

X

Kies een batterij houder.

Klik op de knop om deze bibliotheek te downloaden.

Sluit het venster.

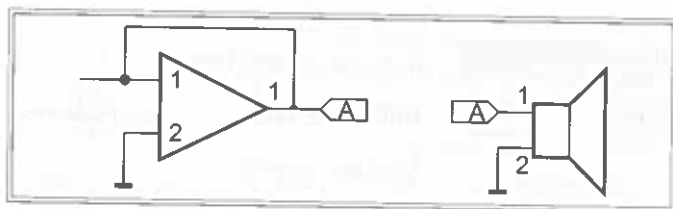
Schema

Theorie Een elektrotechnisch schema wordt gebruikt om de aansluitingen in een ontwerp vast te leggen. Het schema wordt gebruikt als basis voor het ontwerp van de printplaat. Het maken van een schema bestaat uit het volgende stappenplan:

- Plaats alle onderdelen.
- Verbind de onderdelen.
- Pas de waarden van de onderdelen aan.

In Fusion 360 worden onderdelen onderling aangesloten met behulp van het commando 'Net', waarmee een lijn wordt getrokken tussen de aansluitpunten. Wanneer lijnen elkaar kruisen zijn deze niet op elkaar aangesloten, een knooppunt ontstaat wanneer een lijn eindigt op een andere lijn.

Een complex schema zou verwarrend worden als alle onderdelen met lijnen verbonden worden. Vaak worden lijnen alleen symbolisch met elkaar verbonden door bijvoorbeeld het gebruik een voedingssymbool of een benaming. In het volgende voorbeeld zijn alle verbindingen met hetzelfde nummer direct met elkaar verbonden.

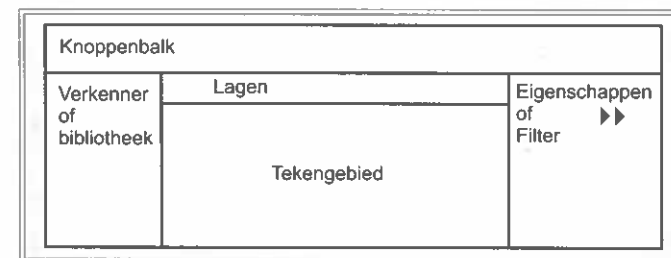


Design

U werkt verder met het schema van de vorige paragraaf. Activeer het tabblad voor de printplaat.



Het scherm is opgedeeld in een aantal gebieden.




Verkenner

In de verkenner staan de gegevens van alle componenten die geplaatst zijn en alle sheets die aangemaakt zijn.

Bibliotheek

Op dit tabblad staan alle componenten die u kunt plaatsen.

Lagen

Er is een lijst met voorgedefinieerde lagen. U maakt een laag (on)zichtbaar met de knop Display . Als u een laag actief maakt wordt deze ook zichtbaar.

Tekengebied

Het tekengebied gebruikt u voor het schema.

Selecties

U selecteert een element door op het +-teken van het element te klikken. Met de Shift-toets kunt meerdere elementen kiezen. Met Escape is niets geselecteerd.

Filter

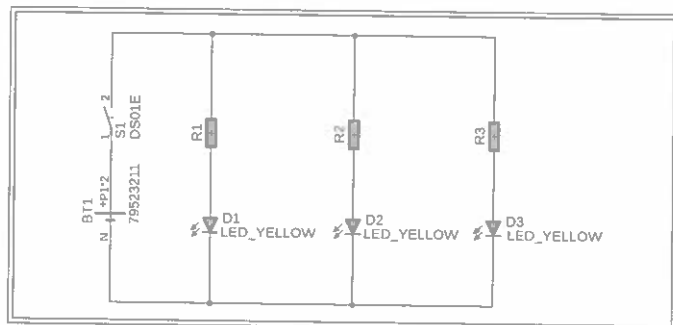
In het venster van het filter staat een lijst met dingen die u kunt selecteren. Als alles is aangevinkt, dan kunt u alles selecteren. Er staan dan + tekens bij alles dat getekend is. U selecteert een element door op het +-teken te klikken. U kunt er ook voor kiezen om alleen componenten of teksten te kunnen kiezen. Dan staan er dus minder +-tekens.

Eigenschappenvenster

Het eigenschappenvenster gebruikt u om elementen te veranderen. Bijvoorbeeld de waarde van een weerstand.

Activeer het commando om de componenten te verbinden.

Klik daarna op alle verbindingpunten. Er verschijnt een rondje als draden met elkaar verbonden worden. Zonder rondje is er geen verbinding, maar kruizen de verbindingen.



ktijk

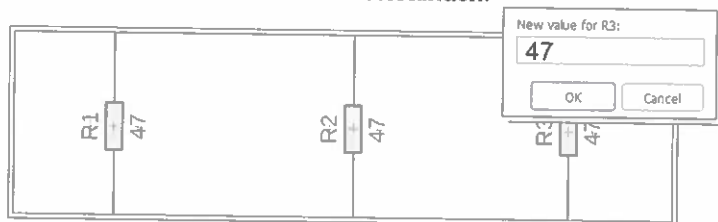
Waarden instellen

Activeer het commando om de waarden van bijvoorbeeld de weerstanden in te stellen.

Klik op het plusje midden op een weerstand voor een dialoogboxje. Het **+**-teken gebruikt u voor de selectie.

Geef deze weerstand een waarde van 47 Ohm.

Doe dit ook voor alle andere weerstanden.



nd: Het is
ijk alleen
te plaat-
it zowel
ampje als
ij een zeer
erstand
et er voor
je een
geplaatst
iders ont-
luiting.

Achtergrondinformatie: Volgens de specificaties van de LED heeft deze een voltage nodig van 2,1V voordat de stroom begint te lopen. De LED-lamp werkt het beste bij 20mA. Een knoopcel heeft een nominaal voltage van 3,0V. Om de juiste weerstand te kiezen gebruiken we de wet van Ohm:

Weerstand (R) = Spanningsverschil (U) / Stroom (I) = (3V - 2,1V) / 0,02A = 45 Ohm. 45 Ohm is geen standaard waarde voor een doorsteekweerstand, maar 47 Ohm wel.

21.5

Printplaat

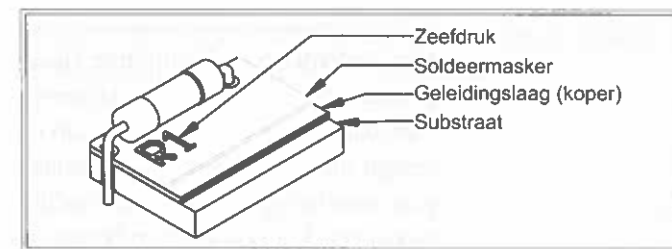
Theorie

Een printplaat bevat de componenten en de verbindingen. Een printplaat is een goedkoop alternatief voor het verbinden met draden.

Bij het ontwerpen van een printplaat worden de volgende stappen doorlopen:

- Tekenen van de contour van de plaat
- Instellen voorwaarden (Design Rule Check)
- Plaatsen van de componenten
- Verbinden van de componenten
- Controleren gestelde voorwaarden

Een printplaat bestaat uit meerdere lagen (Eng: 'Layers') waarbij minimaal één laag elektrisch geleidend is. Uit deze laag wordt materiaal weggehaald, doormiddel van frezen of etsen, om elektrische paden te vormen, dit zijn de sporen (Eng: 'Traces').



Zeefdruk

De laag met teksten wordt de zeefdruk genoemd (Eng: Silk-screen). Deze kan gebruikt worden om aan te geven waar de componenten komen of om een logo te plaatsen.

Electronic

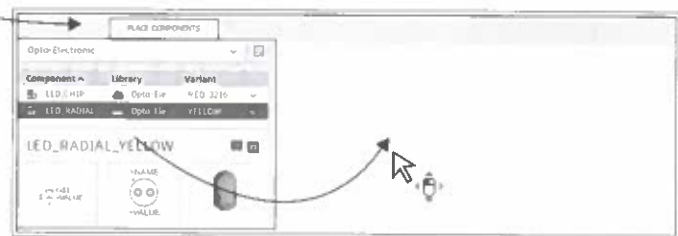
Radial

LED

Kies de bibliotheken van de optische electronica.

Kies voor een Led.

Kies uit de bibliotheek een geel ledje, zoals in de volgende afbeelding is aangegeven. In de voorbeeldafbeeldingen ziet u het symbool, de voetafdruk en het 3D model.



Sleep het ledje naar het tekengebied.

Klik drie maal om het symbool te plaatsen. Sluit het commando met de Escape-toets.

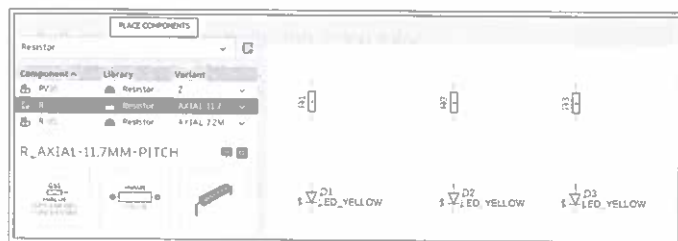


Na Escape verschijnt de dialoogbox met componenten opnieuw.

Kies de bibliotheken van weerstanden.

Kies de bibliotheek R.

Kies het weerstandje dat in de kantlijn is aangegeven. Ook voor dit onderdeel zijn een symbool, montageaanduiding en 3D model aanwezig. (R: Europees, R-US: Amerikaans)



(3x)

Switch

Ds01E

Battery Holder

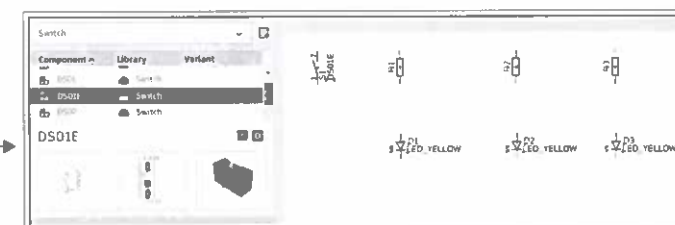
79523211

knop om het symbool een kwartslag te draaien.

Klik drie maal boven de lampjes.

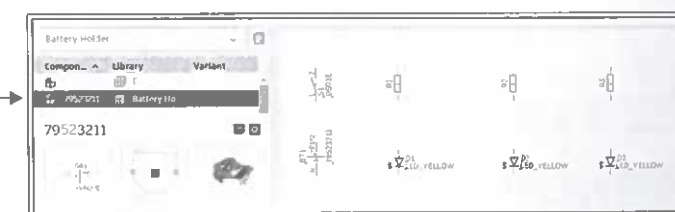
Kies de bibliotheken van schakelaars.

Kies een schakelaar. (Ds01E: Europees, DS01: Amerikaans) Sleep naar binnen, klik in het scherm voor de plaats. Druk dan op de Escape-toets.

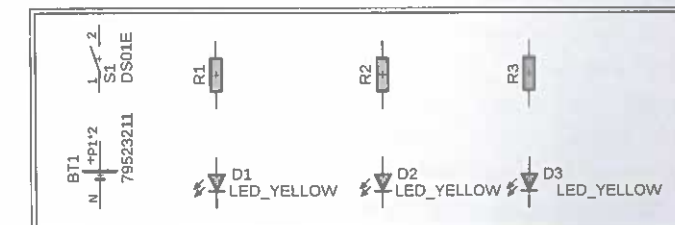


Kies de bibliotheek die u in de vorige paragraaf heeft gedownload. Let op er zit een spatie in de naam. Er bestaat een andere bibliotheek met een liggend streepje.

Kies de batterijhouder. Sleep deze naar binnen. Klik op de rechter muisknop om te draaien en klik op de linker muisknop voor de plaats. Druk dan op de Escape-toets.



Klik op OK en klik in het scherm voor de plaats. Druk op de Escape-toets. Sluit de dialoogbox met de knop Cancel.

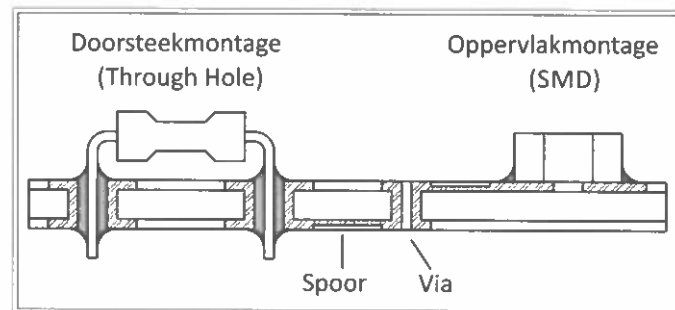


De soldeermasker (Eng: Solder Mask) dient ter bescherming en isolatie van de elektrisch geleidende laag.

Routing De routingslaag (Eng: Copper Layer) is elektrisch geleidend en is gemaakt van koper.

Substraat Het substraatmateriaal (Eng: Substrate) dient nogmaals ter isolatie en geeft het bord mechanische sterkte.

Componenten Boven- of onder de printplaat worden de componenten gesoldeerd. Er worden in het algemeen twee verbindingstechnieken gebruikt; de doorsteekmontage (Eng: Through-Hole Device, THD) of oppervlakmontage (Eng: Surface Mounted Device, SMD). Veel componenten hebben varianten voor beide verbindingstypen. Over het algemeen is oppervlakmontage compacter en goedkoper. Doorsteek-onderdelen zijn makkelijk handmatig te plaatsen en worden veel gebruikt voor prototypes en toepassingen met hoge stroomsterktes. Op de plekken waar de componenten worden gesoldeerd steekt het spoor buiten het soldeermasker; dit zijn de montage-eilanden (Eng: Pads).



Om onderdelen onderling met elkaar te verbinden wordt de geleidingslaag opgedeeld in kopersporen. Om te voorkomen dat sporen elkaar kruisen kan een verbinding worden gelegd met een andere geleidingslaag om daar verder te gaan met het spoor. Deze verbinding door het bord heen wordt een Via genoemd en bestaat uit een gemetalliseerd gat.



Sporen / Route

Route hulp:
quickRoute &
autoRouter

Vorm van het bord

De printplaat is in te stellen met het commando 'Design Rule Check' op tabblad 'Rules'. Hier zijn verscheidene instellingen te vinden met betrekking tot de lagen en onderlinge afstanden. Het commando dient tevens ter controle van het bestaande ontwerp.

Sporen worden geplaatst met de route commando's. Voor elk deel van een spoor kunnen de instellingen, zoals de breedte, worden aangepast. Wanneer er geen instellingen worden gemaakt gebruikt Fusion de algemene instellingen van de printplaat. Om u te helpen tijdens het tekenen laat Fusion met grijze lijntjes zien tussen welke punten nog een verbinding moet worden gemaakt. Deze lijntjes worden 'Air Wires' genoemd. Het geheel aan lijntjes het 'Ratsnest'.

Wanneer een spoor verder gaat op een andere laag wordt er automatisch een Via aangemaakt.

Met de commando's 'QuickRoute' kunt u Fusion zelf laten zoeken naar de snelste oplossing per verbinding. Met het commando 'Autorouter' kunt u Fusion automatisch laten zoeken naar routes voor alle openstaande verbindingen. Fusion gaat op zoek naar een aantal alternatieven en laat de gebruiker vervolgens kiezen wat de beste optie is.

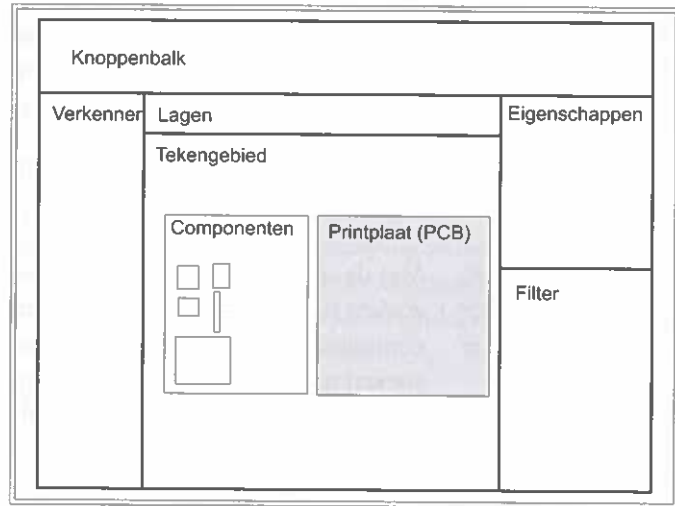
De vorm van het bord wordt bepaald door contourlijnen (Eng: Outline). De contour moet gesloten zijn. Wanneer een nieuwe contour binnen een bestaande contour wordt getekend beschouwt Fusion dit als een opening in het bord. Contouren worden meestal getekend in het 2D PCB bestand. In dit practicum ontstaat de contour doordat deze is overgenomen van het 3D PCB bestand.

U werkt verder met het project van de vorige paragraaf. U bent bezig met het schema.



ch
ch to PCB

Activeer het commando om het schema om te zetten naar een 2D PCB layout. De printplaat wordt nu aangemaakt.



De knoppenbalk en het tekengebied zijn veranderd. Het tekengebied is opgedeeld in een gedeelte met de voetafdruk van de componenten en het deel waarin de printplaat wordt getekend.

Als u geen mechanisch ontwerp zou hebben gehad, dan zou u nu de omtrek van de printplaat tekenen. Voor dit practicum is dat niet nodig, u kunt de omtrek van de printplaat overnemen en koppelen aan het 3D bestand.

Sla het bestand op. Voor een koppeling is de naam nodig.

As

2D PCB

Geef deze de naam uit de kantlijn.

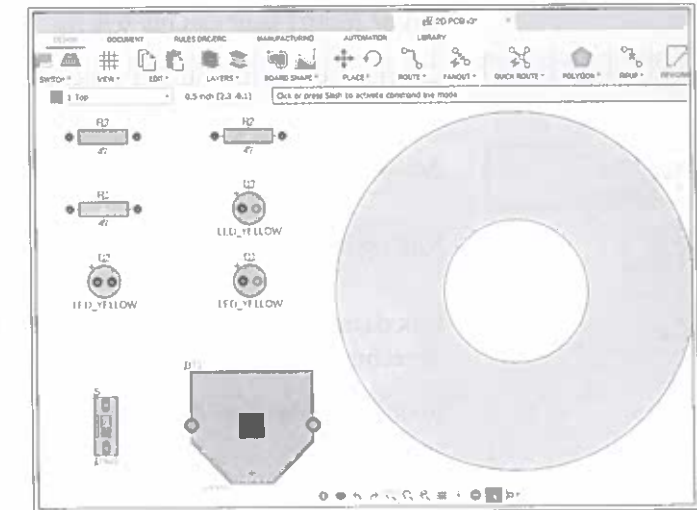
is toen u het schemerlampje modelleerde.



Klik op de knop om dit 3D bestand te linken aan het 2D printplaat die u hiervoor heeft gemaakt.

Kies het 2D bestand.

De schets wordt gekopieerd naar het 2D PCB bestand. Dit bestand wordt geopend.

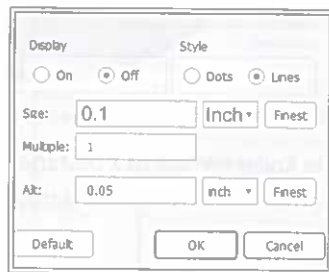


Er wordt bij het positioneren gebruik gemaakt van een raster.

Klik op de knop aan de onderkant van het tekengebied. Activeer het commando om het raster in te stellen. Er verschijnt een dialoogboxje

Stel het raster in op 1/10 van een inch. De componenten van de elektronica zijn vaak aangepast aan deze waarde.

Stel de eenheden in op inches.



Rads nest
Airwires!



Controleer de invoer en sluit het venster.

Toon de palette van het selectiefilter. De palette zit meestal aan de rechter kant van uw scherm.

Gebruik het venster van het selectiefilter en filter op de componenten, zodat u niet per ongeluk een tekst versleept.

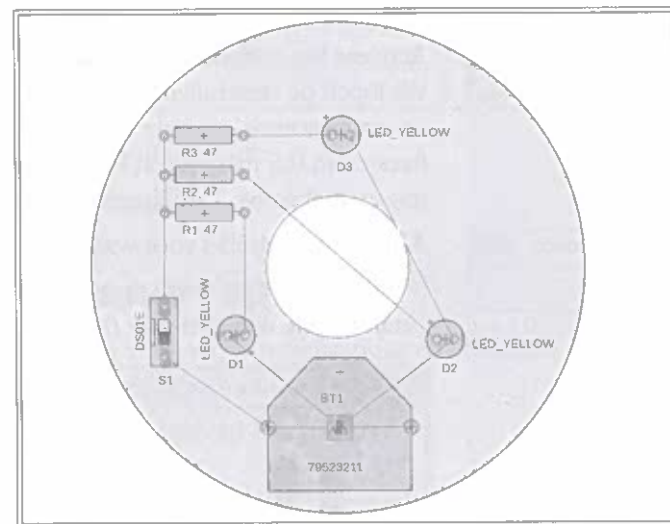
Activeer het commando om een component te verplaatsen.

Klik op het plus-teken van een component.

Klik daarna op de juiste plaats. Als u tijdens het plaatsen op de rechter muisknop drukt wordt het component gedraaid.

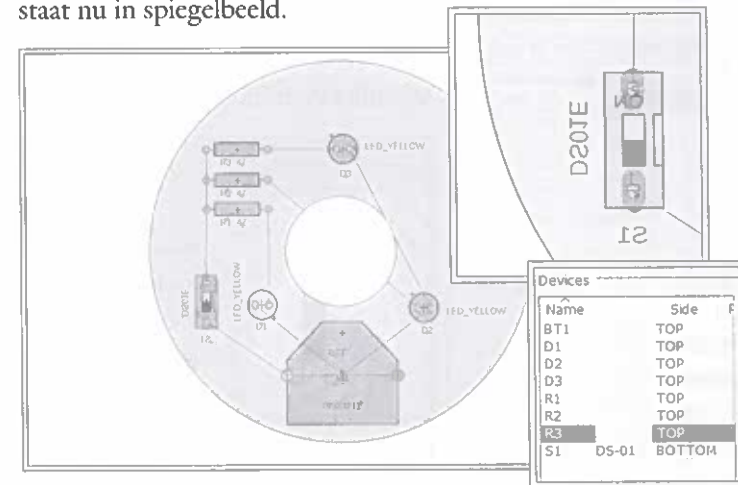
In de volgende afbeelding ziet u de plaats van alle componenten.

totdat de volgende afbeelding verschijnt. Er ontstaat een netwerk van verbinden lijnen 'Radsnest'. Probeer deze zo te plaatsen dat deze lijnen 'Airwires' niet door elkaar lopen.



Klik op de knop om het onderdeel te verplaatsen naar de andere zijde van de printplaat.

Klik op de schakelaar. Deze wordt direct gedraaid. De tekst staat nu in spiegelbeeld.



Name	Side	F
BT1	TOP	
D1	TOP	
D2	TOP	
D3	TOP	
R1	TOP	
R2	TOP	
R3	TOP	
S1	D5-01	BOTTOM

Opdracht

Controleer met de projectverkenner onder de groep 'Device Sets' of de schakelaar op de onderzijde staat.

Voordat u de sporen gaat aanbrengen stelt u een aantal voorwaarden in, zoals de afstand tussen twee sporen.

Activeer het tabblad voor de instellingen van de sporen.

Activeer het commando voor de instellingen van de sporen. We lopen de verschillende bladen door met de gedachte dat er een prototype gemaakt moet kunnen worden met een freesje van 0.5 mm en een boor van meer dan 0.35 mm. De sporen maken we 1 millimeter, dat is een mooi rond getal.

Activeer het tabblad voor waar de freesbanen beschreven worden.

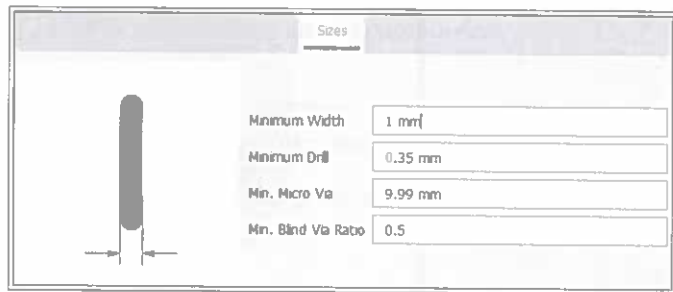
Verander alle waarden naar 0.6 mm.



Activeer het tabblad van de maten.

Verander de minimale spoorbreedte naar 1 mm.

Verander de minimale boordiameter naar 0,35.



Kies het tabblad met de grootte van de donuts.

Verander de dikte van de schijf rondom een gat naar 25% van de diameter van het gat. Deze diameter is vastgelegd in de voetafdruk. De schijf heeft een minimum van 0.4 millimeter en een maximum van 1 mm.



Apply

Cancel

Praktijk

Design



Trace Width 1 mm

Opdracht

Pas de instellingen toe.

Sluit de dialogbox.

Tekenen sporen

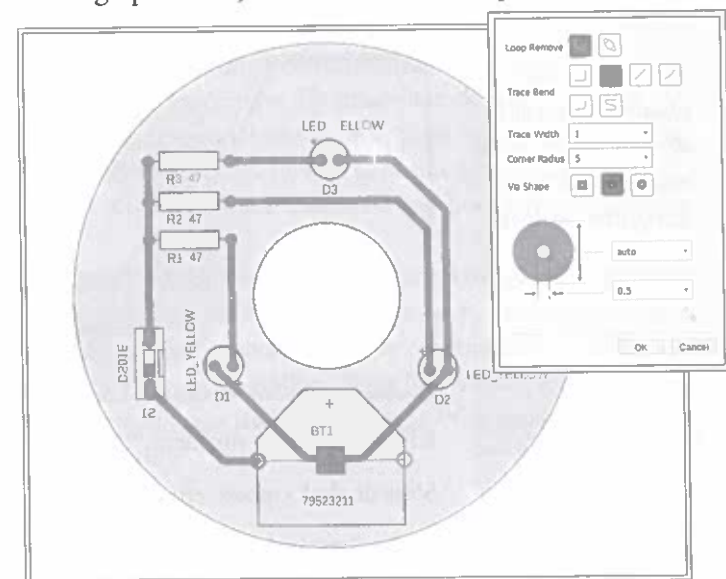
De 'airwires' geven aan welke pinnen verbonden moeten worden door sporen of draden.

Activeer het tabblad Design.

Activeer het commando om handmatig de 'airwires' te vervangen door sporen. Er verschijnt een dialogbox.

Stel de spoorbreedte in op 1 mm.

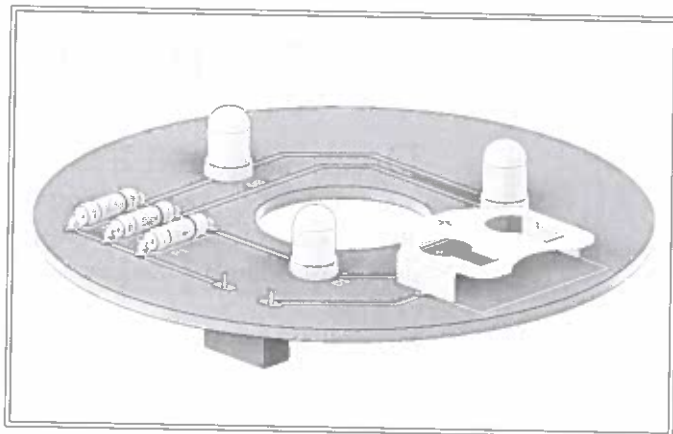
Klik op het beginpunt van een 'airwire' en misschien tussen-door op nog een ander punt tot en met het eindpunt. Vervang op deze wijze alle 'airwires' door sporen.





ch
to 3D PCB

Klik op de knop om het 3D model te verversen. Alle componenten worden op de juiste plaats gezet.



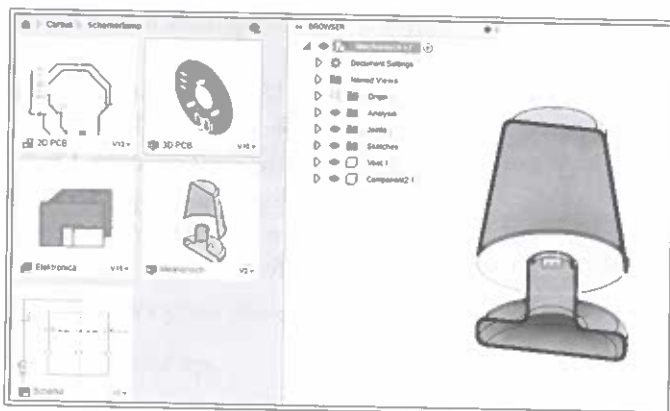
Sla het bestand op.

ktijk

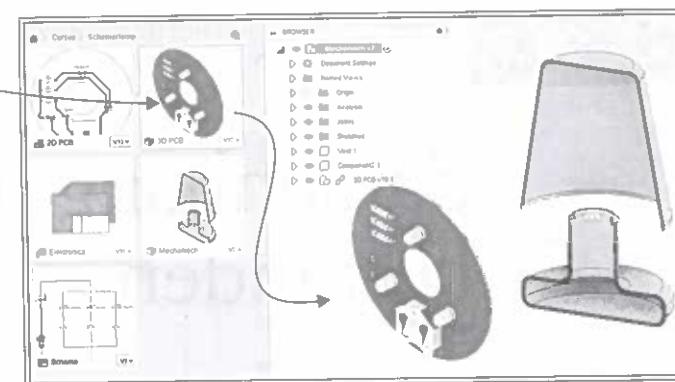
Mechanisch ontwerp

Open het 3D model van het schemerlampje.

Open het datapaneel.



Houdt de muisknop ingedrukt en sleep dit bestand naar het mechanische model. Er wordt op deze wijze een link aangeemaakt.



3D PCB
Rigid Group

Assemble
Joint



Gebruik de verkenner. Klik met de rechter muisknop op "3D PCB" en kies voor het samensmelten als een geheel.

Activeer het commando om een plaatvoorwaarde te plaatsen.

Klik op het midden van de bovenkant van de voet en op het midden van de 3D PCB bord. Controleer of het PCB bord past



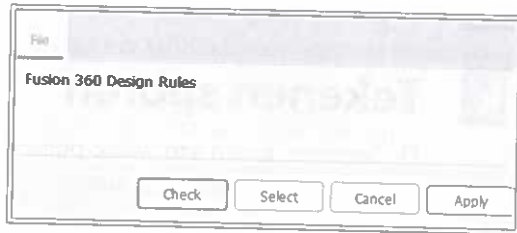
Analysis
Section 1

Gebruik de modelverkenner. Zet de weergave van de doorsnede uit.

Tijdens het tekenen van de sporen is al rekening gehouden met de instellingen van de sporen. De sporen liggen automatisch al ver genoeg van elkaar. Het kan echter zijn dat u sporen bent vergeten.

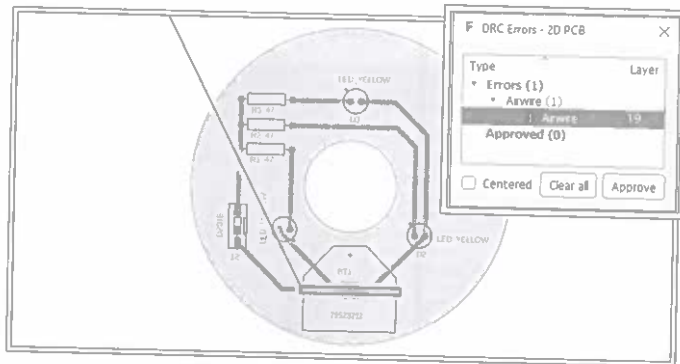
Activeer het tabblad om de sporen te controleren.

Activeer de controle van de sporen. Dezelfde dialogbox die u heeft gebruikt voor de instellingen verschijnt.



Klik op de knop om het ontwerp te controleren. Er verschijnt een klein venstertje met een foutmelding. Er wordt aangegeven dat een 'airwire' is vergeten.

Klik in de dialogbox op de foutmelding. In het scherm wordt geaccentueerd om welk draad het gaat. U zou deze kunnen vervangen door een spoor, maar dat is niet echt nodig, omdat de batterijhouder zelf geleidend is, met andere woorden deze verbinding ligt er al.



Klik op de knop om deze "omissie" toch goed te keuren.

Sluit de dialogbox van de foutmelding.

Sla het bestand op.

21.6

3D printplaat

Theorie

De mechanisch ontwerper kan tijdens het ontwerpproces ruimte reserveren voor een printplaat. Dit kan dan later door de elektrotechnisch ontwerper worden gebruikt als basis voor de printplaat. Zo gaat het in dit practicum.

Geassembleerde printplaat

Het 2D ontwerp van de printplaat kan geconverteerd worden naar een 3D ontwerp. Dit wordt gedaan om het ontwerp van de printplaat in het ontwerp van het eindproduct te plaatsen. Fusion biedt de optie om 2D printplaat naar 3D te converteren met

- View 3D PCB
- View 3D PCB with Canvas

De eerste functie zet de verschillende lagen van de printplaat om naar meerdere 3D modellen, de laatste functie maakt één 3D model van de printplaat waar een afbeelding op ligt. De eerste functie kan gebruikt worden om de sporen uit te frezen, de laatste functie houdt Fusion sneller.

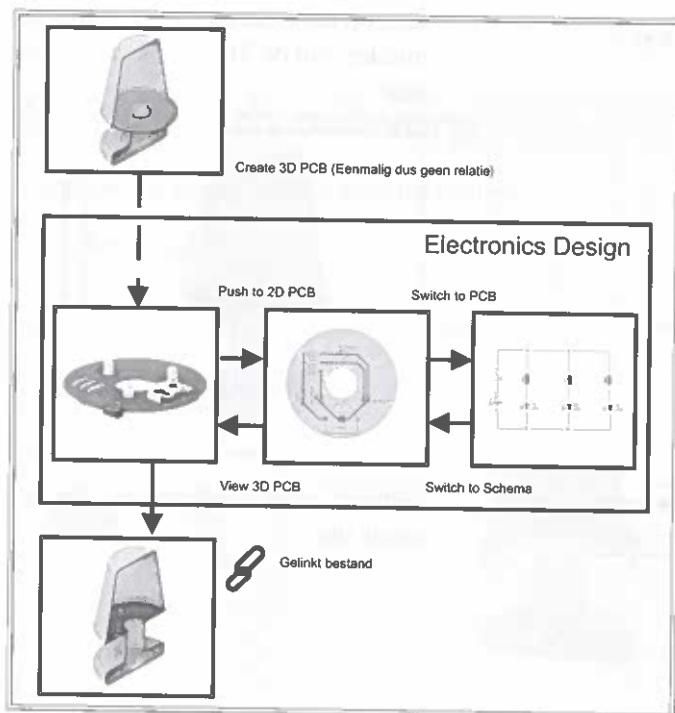
Aanpassen

Vanuit het 3D bestand kunnen kleine aanpassingen gemaakt worden aan het PCB zoals de contour van het bord en de posities van de componenten. De contour kan worden aangepast vanuit de tijdlijn. Voor het verplaatsen van componenten zijn speciale functies in de PCB werkruimte, groep Modify.

Samenhang tussen bestanden

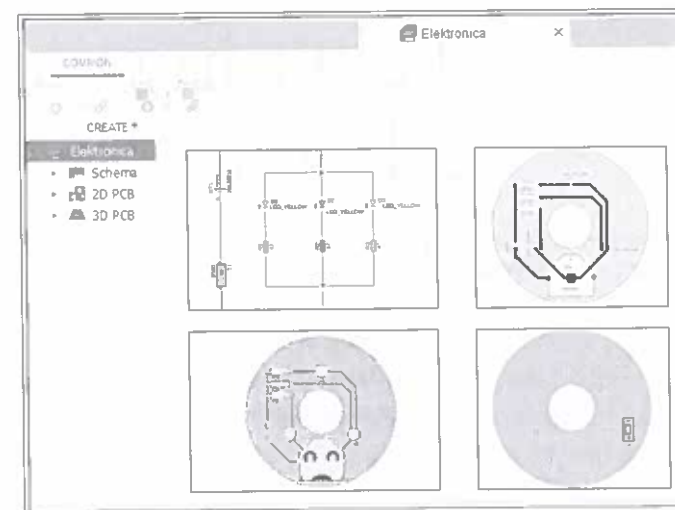
Theorie

U werkt in een elektronisch ontwerp met vier afzonderlijke bestanden. Dit is niet zo overzichtelijk, maar heeft als voordeel dat de bestanden ook in andere ontwerpen mogen voorkomen. In de volgende afbeelding staat schematisch de gevolgde procedure. De mechanische ontwerper start bovenaan. De elektro ontwerper start rechts.



stand gehouden door het ontwerpbestand. U kunt de relaties van daaruit veranderen.

Activeer het tabblad van het bestand "Elektronica". Op dit tabblad staan alle relaties. Als u in de lijst met de rechter muisknop op een een van de bestanden klikt, dan kunt een link verbreken en daarna een nieuwe link of een nieuw bestand aanmaken.



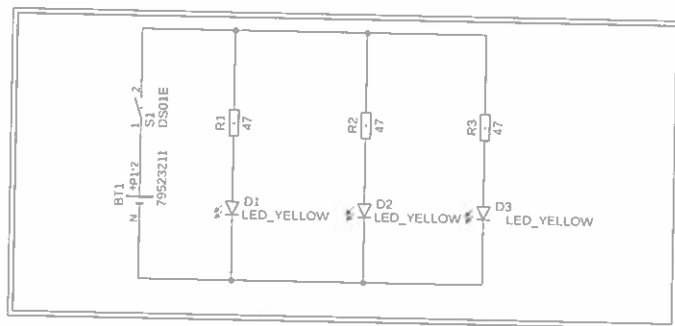
Als u een oude versie van het schema terughaalt, dan moet u ook een oude versie van de 2D printplaat ophalen. In het ontwerpbestand klikt u met de rechter muisknop op de bestanden om de relaties te herstellen.

De relatie tussen 2D printplaat en 3D printplaat lijkt niet in het ontwerpbestand te staan, maar in het 2D printbestand.

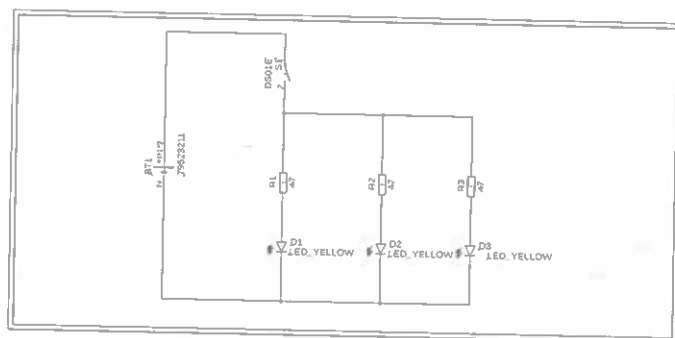
Out of sync

Als u achteraf wijzigingen aanbrengt in bijvoorbeeld de 'Values' van de componenten van het schema, dan komt het wel eens voor dat deze waarde niet goed wordt doorgevoerd in de printplaat. Daarmee wordt de synchronisatie tussen die twee verbroken. U kunt controle om welke eigenschap dat gaat vanuit het bestand van het schema met [Validate > ERC] Daarna verandert u de waarde door op het juiste plusje te klikken.

Activeer het bestand met het schema.



Schuif de schakelaar naar en boven en pas alle verbinden aan, zodat er twee horizontale lijnen ontstaan met positieve en negatieve voltage.



Activeer het commando om een component toe te voegen.

Kies de bibliotheken met voedingssymbolen.

Kies uit de lijst voor het symbool uit de kantlijn. Omdat er alleen een symbool en geen voetafdruk bestaat van dit onderdeel wordt deze niet meegenomen in het PCB.



Sluit de dialogbox.

Yes

OK

View
Layers

96 Values

Als u op het + teken van een tekst klikt kunt u deze in een ander laag leggen, een andere hoek geven of de waarde veranderen.

OK

Praktijk

LIBRARY

Libraries
Open Lib. Manager

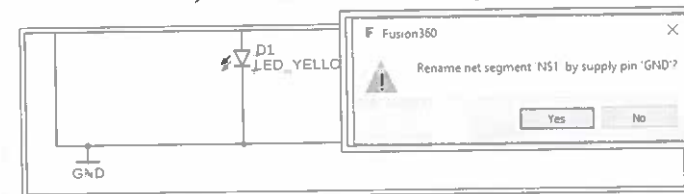
☒ Library.io

Frames

Frames

In Use

deze onderste lijn een andere naam wilt geven.

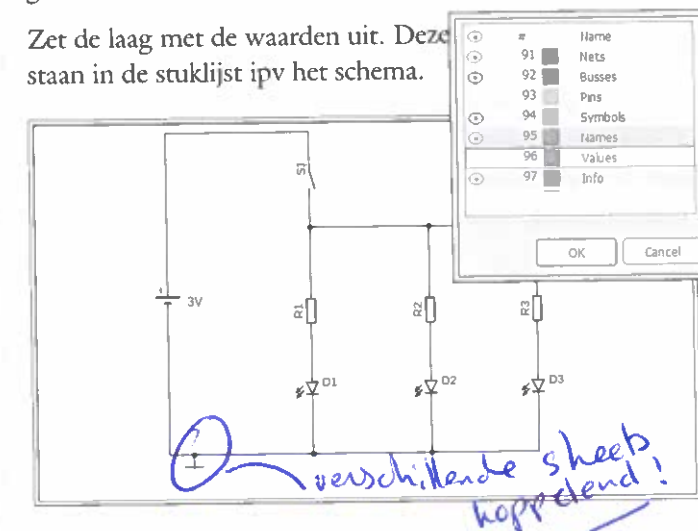


Bevestig de vraag om de lijn een andere naam te geven.

Sluit de dialogbox

Activeer het commando om de lagenmanager weer te geven.

Zet de laag met de waarden uit. Deze staan in de stuklijst ipv het schema.



Sluit de dialogbox met de lagen.

Tekeningkader

Activeer het tabblad van de bibliotheek

Activeer het commando om de bibliotheek van componenten te openen.

Kies internet.

Kies in het filter voor het zoeken naar een kader.

Selecteer uit de keuzelijst voor Frames.

Tekening van het schema

Theorie

Een elektronisch schema wordt gebruikt om de printplaat te bestukken of om fouten op te sporen. Dit schema moet eenduidig zijn. Het elektronische schema is vaak lastig te lezen, daarom worden er normen en handregels toegepast om dit te vergemakkelijken.

Symbolen

U gebruikt bij een schema de symbolen die voorgeschreven zijn in de internationale norm IEC 60617 of de Nederlandse bewerking NEN 5152. U heeft hier al mee te maken gehad tijdens het kiezen van de componenten. Voor de weerstand en de schakelaar had u op dat moment kunnen kiezen voor hetzelfde component met ofwel het Amerikaanse ofwel het genormeerde symbool.

Kruisen van bindingen

Een schema is zo getekend dat verbindingen elkaar zo min mogelijk kruisen.

Opmerkingen

In een schema wordt in het algemeen de hoogste spanning bovenin getekend. En de laagste onderin. Vaak zijn dat de eerste horizontale lijnen die op papier worden gezet.

Verder wordt zo veel mogelijk links de ingang van een schema getekend en rechts de uitgang. Met ingang kunt u denken aan een batterij of schakelaar en de uitgang kan een LED lamp zijn. Dus schakelaar links en LED rechts.

In hoofdlijn kan gezegd worden dat een schema met de klok mee getekend of gelezen wordt. Voeding loopt van

Tekeningkader

Een tekening kent vaak extra notaties om de tekening te verduidelijken of om de tekeningen te organiseren. Denk daarbij aan toegevoegde opmerkingen en tekening-kaders.

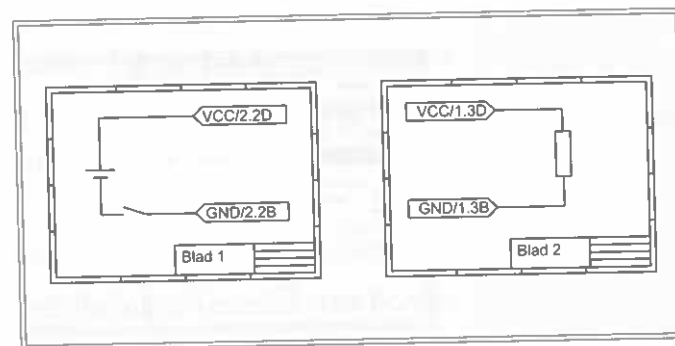
Enkele bibliotheken bevatten ook componenten die bedoeld zijn als tekenelementen maar niet voorkomen op de printplaat. Deze componenten bevatten geen montage aanduiding of 3D Model. Dit kan onder andere gebruikt worden voor een tekeningkader of onderhoek.

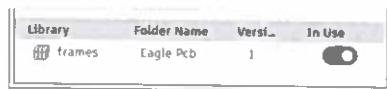
Om handmatig een tekst of tekening toe te voegen wordt gebruik gemaakt van de functies uit de groep Draw. Deze tekeningen worden vaak op tekenlaag 97 of 98 geplaatst.

Meerdere pagina's

Een complex schema past vaak niet op één blad. Het schema wordt in zo'n geval gesplitst over meerdere bladen (*Eng: Sheets*). Een verbinding die doorloopt op een ander blad wordt getekend als twee verschillende lijnen, op elk blad één. Deze lijnen worden daarna met elkaar verbonden door ze dezelfde naam te geven. Ter verduidelijking van de tekening moeten de namen er bij worden geplaatst. Dit kan met het commando Label. Het label kan ook aangeven op welke pagina de verbinding verder loopt. De naamgeving is als volgt opgebouwd:

Naam / BladNummer .Vak_Horizontaal + Vak_Verticaal





Sluit de dialogbox.

Werk verder met het tabblad van het ontwerp.

Activeer het commando om een component toe te voegen. Een kader plaatst u alsof het een component is. Omdat er geen voetafdruk is wordt deze niet meegenomen in de printplaat.

Open de bibliotheek van de kaders.

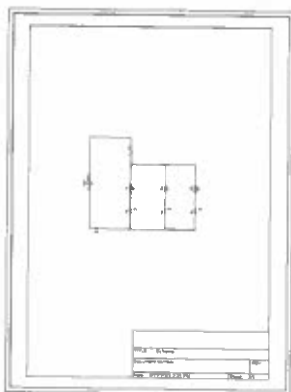
Kies een recht A4.



Sleep het blok naar binnen.

Klik om het kader te positioneren. U zult tussendoor aan de muisknop moeten draaien om het hele scherm te tonen. Zorg ervoor dat het schema duidelijk zichtbaar is. Breek het commando daarna af. De dialogbox verschijnt opnieuw.

Sluit de dialogbox.



Tip: Een aantal teksten zijn al ingevoerd. Als u andere teksten of lijnen wilt plaatsen, dan activeert u het tabblad Document. Daarop staan normale 2D tekenfuncties. De kleur van de elementen bepaalt u met de laag.

21.9

Bill of Materials

Stuklijst

Alle tekstuele gegevens van alle componenten van een printplaat staan in de Bill of Materials (BOM). De BOM wordt gebruikt om een stuklijst of uittrekstaat te maken. Dat is een tabel lijst met de belangrijkste gegevens van de BOM. Het bevat de omschrijving van alle componenten en benodigde aantallen. De BOM en de stuklijst kunnen opgevraagd worden vanuit een schema en vanuit de printplaat.

Attributen

De tekstuele gegeven van een component worden attributen genoemd. Een attribuut heeft een naam en een waarde. Een aantal attributen is voor ieder component aanwezig, zoals de naam van het onderdeel, de naam van de fabrikant en het artikelnummer van de fabrikant. De naam van het onderdeel wordt ook weergegeven op de printplaat, maar de meeste gegevens zijn alleen uit te lezen in de BOM. U kunt de naam op de printplaat verbergen met de lagen.

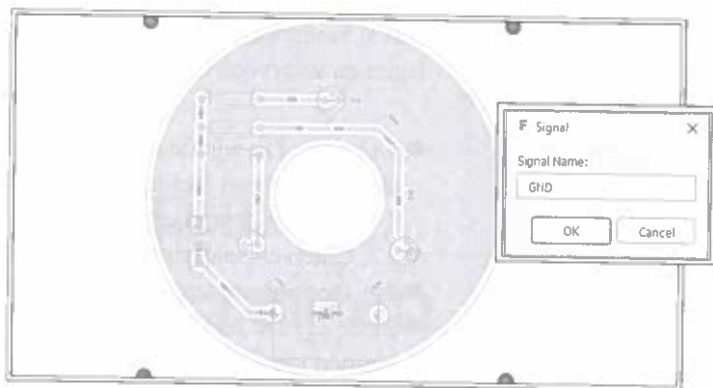
Fabrikanten

De bestelgegevens staan in de attributen van een component. Deze zou u in het bibliotheekonderdeel kunnen opnemen. Dan hoeft u deze niet iedere keer opnieuw op te geven. Als u net begint met elektronica en niet veel zin heeft om te zoeken volgt hier een lijst met leveranciers:

- Farnell.nl (bedrijven) / sinuss.nl (particulier)
- Digikey.nl
- NL.mouser.com
- Ecoo-bv.nl (particulieren)

het schema het symbool ground plaatste.

Geef dit vlak de naam uit de kantlijn.



Activeer dit commando opnieuw, maar kies nu voor de laag '16 Bottom'. Hiermee voorkomt u dat de plaat kromtrekt. Voor de overzichtelijkheid kunt de polygoon het beste onzichtbaar maken met [Polygon > Hide All].

Activeer het tabblad Document.

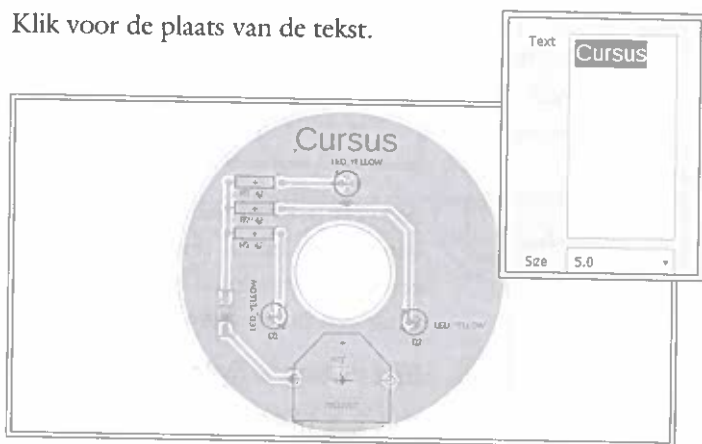
Activeer het commando om een tekst te plaatsen.

Kies de laag van de teksten. (T: Top, b: Bottom)

Type zelf een naam in

Kies een grootte van de tekst.

Klik voor de plaats van de tekst.



Sluit de dialogbox van de tekst.

21.11

Printplaat produceren

Theorie

U kunt de printplaat in huis frezen of uitbesteden. Als u de printplaat freest, dan gaat u uit van het 3D bestand. In de praktijk zal dit weinig gebeuren, omdat het goedkoper en makkelijker is om de printplaat uit te besteden. In de praktijk volgt u die laatste methode zien. U kunt de printplaat van dit voorbeeld voor minder dan vijf euro laten maken. U stuurt dan een Gerberbestand op. Leveranciers van printplaten:

- EuroCircuits.com België
- Pcbway.com China
- Jlcpcb.com China

Gerber

Gerbergegevens bestaan uit een verzameling van losse bestanden. Deze bestanden omschrijven de sporen, de gaten, de eilanden, de zeefdruk. Alle bestanden worden samengevoegd tot één ZIP-bestand zodat deze gemakkelijk naar de fabrikant kan worden doorgestuurd.

De bestanden kunnen in Fusion aangemaakt worden vanuit de 2D printplaat-werkomgeving: tabblad 'Manufacturing'. Met het commando 'CAM-Export' kan snel een productiebestand worden gegenereerd. Commando 'CAM-Processor' kan eenzelfde bestand aanmaken maar biedt meer instelmogelijkheden.

In huis frezen CNC

Bij het maken van prototypes of enkelstuk-printplaten wordt soms gekozen om deze intern te produceren. Vaak gaat dat met behulp van een freesmachine of router. Fusion biedt uitgebreide functionaliteit om deze productie voor te

PCB v. X

Inspector

U werkt verder met het bestand 2D PCB.

Zorg ervoor dat de palette 'Inspector' is geopend.

Klik in het veld van het filter op 'Devices'. Nu worden alleen plus-tekens getoond op de componenten.



Selecteer op de plus-tekens van alle weerstanden. Gebruik de Shift-toets om meerder componenten tegelijkertijd te selecteren.

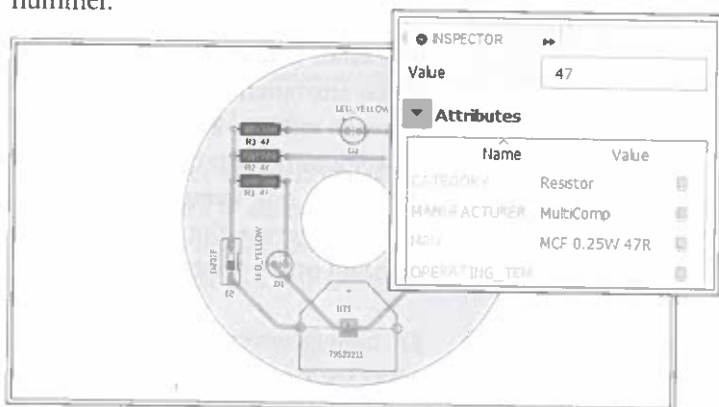


rer

W 47R

Type in het veld voor de fabrikant de naam uit de kantlijn.

Type in het veld 'Manufacturer Part Number' het artikelnummer.



Verander de attributen van alle componenten met de volgende tabel. De batterijhouder is al ingevuld, omdat deze uit de bibliotheek van de fabrikant komt.

	Manufacturer	MPN
Weerstand	Multicomp	MCF 0.25W 47R
LEDs	LED TECHNOLOGY	L08R3000F1
Schakelaar	Omron	A6T1104

Schema v. X

Document



Values

List attributes

Opdracht

Activeer het bestand van het schema.

Kies het tabblad van het document.

Activeer de functie om de BOM te tonen. (Soms moet Fusion opnieuw gestart worden voor dit commando.)

Kies de instelling 'Values' om alle onderdelen te groeperen die dezelfde waarden hebben.

Neem ook de attributen zoals 'Manufacturer' en 'MPN' mee.

Schuif een aantal kolommen van rechts naar links, zodat eerst het aantal in de lijst staat, dan de aanduiding op het PCB bord en daarna omschrijving en bestelinformatie.

Current variant: 1				
Qty	Parts	Description	MANUFACTURER	MPN
1	BT1	BATTERY RETAINER COIN PC PIN	Wurth Electronics Inc.	79523211
1	S1	DIL/CODE SWITCH	Omron	A6T1104
3	R1, R2, R3	Resistor Fixed - Generic	MultComp	MCF 0.25W 47R
3	D1, D2, D3	LED - Generic	LED Technology	L08R3000F1

List type	Output format
<input type="radio"/> Parts	<input checked="" type="radio"/> Text
<input checked="" type="radio"/> Values	<input type="radio"/> CSV
<input checked="" type="checkbox"/> List attributes	<input type="radio"/> HTML

View	Save...	Help	Close
------	---------	------	-------

U kunt vanaf dit scherm kiezen hoe u deze tabel wilt opslaan. Meestal worden deze lijsten verder uitgewerkt in Excel. U kiest dan voor opslaan als CSV.

Sluit de dialogbox.

Close

werkomgeving kan alleen worden geopend vanuit het 3D printplaat bestand. Let op bij het aanmaken van het bestand; gebruik de functie 'View 3D PCB' en niet 'View 3D PCB with Canvas', (3D als plaatje) omdat de laatste genoemd de de sporen niet in 3D uitwerkt.

aktijk

Aanmaken Gerberfiles

Tip: Er zit een fout in Fusion waardoor de Gerberbestanden alleen met voldoende dikke lijnen worden aangemaakt als u uw computer instelt op Engelse getalnotatie: [Configuratiescherm > notatie voor datum, tijd of getal > Notatie > Engels].

Activeer het tabblad voor de productie.

Activeer de functie om berger files te maken.

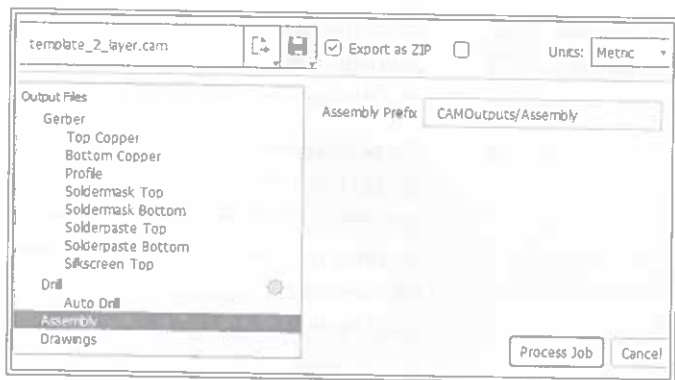
Kies voor het aanmaken van een ZIP bestand. Dit Zip bestand kunt u dan naar de fabrikant sturen.

Klik aan de linkerkant op Gerber.

Kies het type bestand. Dit is sterk afhankelijk van wat de fabrikant vraagt. Het is ofwel X2 ofwel RS-274x.

Klik met de de rechter muisknop op Assembly en kies voor het verwijderen van de BOM en de 'Pick en Place' lijst.

Klik op de knop om de Zip-file aan te maken.



Sluit alle dialoogboxen.

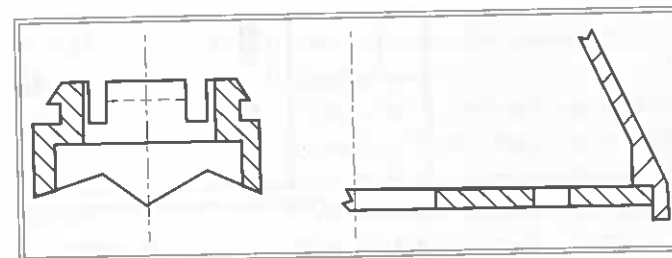
21.12

Opdrachten

Opdracht 21.1

Verbeter het mechanische deel van het ontwerp:

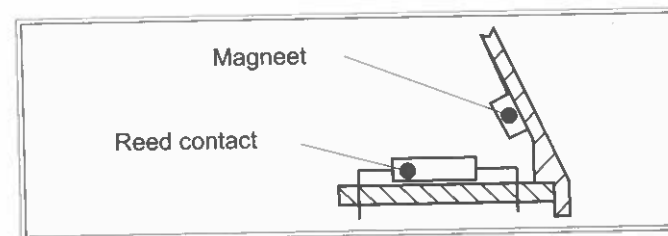
- Verander de voet van de schemerlamp, zodat deze een klemverbinding krijgt.
- Laat licht ook naar beneden vallen door gaten in de printplaat op te nemen.



Opdracht 21.2

Verbeter het elektronisch gedeelte van het ontwerp.

- Vervang de schakelaar door een Reed contact en magneet aan de kap, zodat met het draaien van de kap de lamp aan of uitgezet kan worden.
- Het Reed-contact zit in een bibliotheek die u download. Let op dat u deze in de goede richting draait.



Printplaat voorbereiden

Theorie

Een printplaat wordt eerst voorbereid voor de productie.

- Verkleinen oppervlak frezen/etsen
- Positioneren en toevoegen van teksten

Kopervlakken



U kunt ervoor kiezen om niet al het overbodige koper van printplaat te verwijderen. Dit doet u omdat het veel beter is voor het milieu, het sneller is en er zijn nog andere redenen zoals warmtedistributie of aarding.

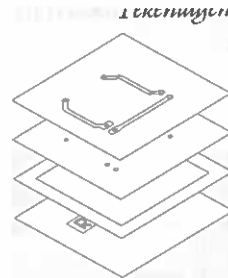
Deze kopervlakken worden toegevoegd met het commando Polygon. Meestal hoeft u alleen de buitencontour te tekenen, Fusion zorgt er zelf voor dat de sporen en eilanden gescheiden worden van het kopervlak. Omdat een polygon het zicht op het bord belemmert kan deze verborgen worden met het commando 'Hide all Polygon Pour fills', uit tabblad 'Design', groep 'Polygon'.

Teksten

De namen van de onderdelen en de waarden moet u vaak verschuiven of draaien om leesbaar te houden. U kunt een artikelnummer of copyrightinformatie opnemen in de laag van de zeefdruk.

Zeefdruk

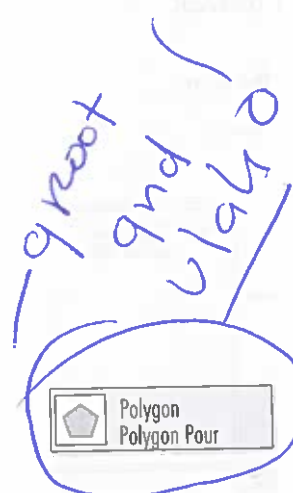
Om iets toe te voegen aan de zeefdruk wordt gebruik gemaakt van de functies uit tabblad 'Document', groep 'Draw'. Daarmee kunnen lijnen en teksten worden aange-
maakt.



Praktijk

2D PCB v. X

DESIGN



1 TOP



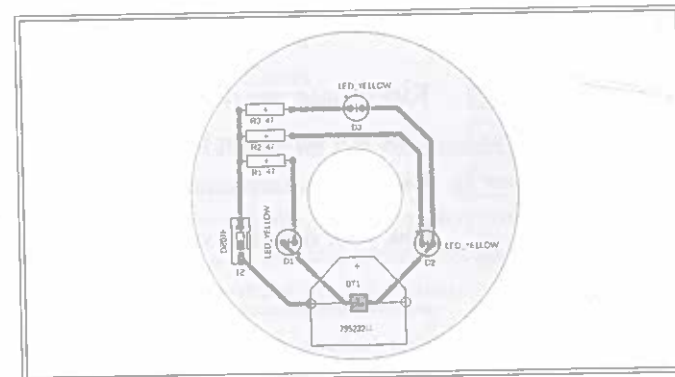
Tijdens het tekenen kunnen elementen op een specifieke laag worden geplaatst om bijvoorbeeld aan te geven dat deze op de onderkant van het bord moet zitten. De lagen zijn al vastgelegd. Hieronder volgt een beknopte lijst van de lagen en waarvoor deze bedoeld zijn.

- 1 t/m 16: Dit zijn de koperlagen waarop de sporen kunnen lopen. Een bord met twee koperlagen gebruikt alleen laag 1 & 16. 1 is de toplaag, 16 is de onderlaag.
- 17: Gaten en solderingpunten om onderdelen te plaatsen
- 20: De contour van het bord
- 21 & 22: De zeefdruk waarop logo's en teksten geplaatst kunnen worden. 23 t/m 28: De zeefdruk waarop teksten staan die overgedragen is vanuit de componenten.

Vorbereiden printplaat

U werkt verder met het bestand van de printplaat.

Activeer het tabblad Design.



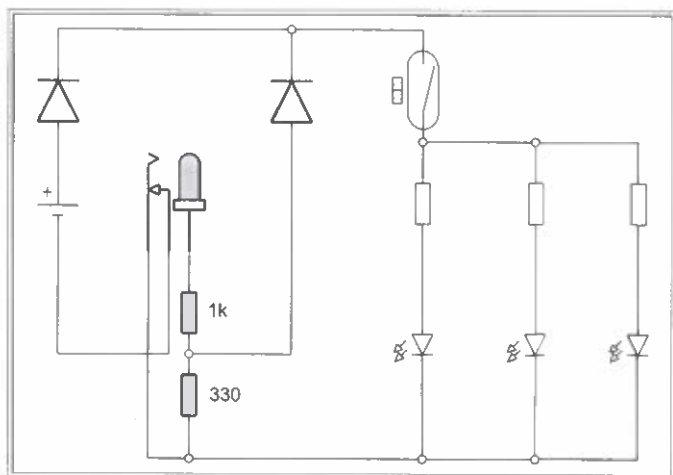
Activeer het commando om het routinglaag te tekenen. Dit commando houdt rekening met de 'Design Rules' die u in een vorige paragraaf heeft ingesteld. Daarom hoeft u alleen maar een buitencontour te tekenen.

Kies de laag '1 Top' voor de bovenkant van de printplaat.

Klik drie maal voor de hoeken van de polygoon en dubbelklik dan om deze te sluiten. Er verschijnt dan een dialoogboxje om aan te geven met welk spoor dit vlak is verbonden.

Open het schema. Voeg de volgende componenten toe en maak het schema verder af. De onderdelen komen uit de standaardbibliotheek.

- 1x Voedingstekker chassis Connector: 694106402002
- 2x Diode Diode, diode: 214AA (SMB)
- 2x Weerstand Resistor, R: R Axial-11.7MM-Pitch



Achtergrondinformatie: De diodes zijn voor de zekerheid geplaatst. Als de plug de stroomkring van de batterij altijd eerst verbreekt voordat hij zelf spanning levert is deze overbodig. Als de plug dit niet doet, dan kan de batterij beschadigd worden.

Index

A

- A4-A0, papierformaat 325
Aanzichten, Views 334
Adaptief meshen EEM 556
Afronding schets, Fillet 122
Afronding vorm, Fillet 202
Afschuining vorm, Chamfer 206
Amerikaanse projectie, 3th Proj. 334
Annotation, notaties tekening 355
Arc, Boog in schets 119, 120
Arceeraafstand, Hatch 352
Auxiliary View, Hulpaanzicht 344

B

- Base view, Vooraanzicht 340
- Basisgrensmaat, Tolerantie 390
- Bearing Load EEM 576, 577
- Bemating, Dimension 355
- Bemating, speciaal op tekening 369
- Bend radius, Zetradius 497
- Bend relief, Inkeping zetting plaatw 497
- Bewegingsmechaniek Constraints 419
- Bewerkingen Onderdeel 201
- Bewerkingen Samenstelling 427
- Boog schets, Arc 117
- Browser Bar, Modelverkenner 16
- Buigradius, Zetradius, Bendradius 492
 - voorkeursreeks 492
- Buigvolgorde plaatwerk 518

C

- Centerlines, hartlijnen tekening 347
- Chamfer feature, Afschuinen vorm 207
- Circle, Cirkel schets 114, 115
- Clash control 433
- Clearance hole, Vijloopgat 209
- Closed Loop, Sluiten contour 101
- Combinatiesysteem tekening 320
- Concept, Top-Down Design 453
- Coniciteit symbool in tekening 373
- Constraints schets 71
- Contact Solver, Ondoordringbaar 425
- Contactset, Ondoordringbaarheid 424
- Contour Flange plaatwerk 507, 508
- Coördinatenlijst boorgaten tekening 370
- Create Flat Pattern plaatwerk 486
- Csg-tree 151
- Cut Sheet Metal plaatwerk 515

D

- Decal, Plakplaatje, tekst 135
- Degree of Freedom bij verbindingen 419
- Detail View 346
- Details in tekening 370
- Dimension, Maat in tekening 357
- Dimension, Maatvoorwaarden 84
- Doorsnede, Section 336
- Draad, schroefdraad 209
- Draaien vorm, Revolve 178
- Drive Constraint 426
- Druk EEM 573