

PCB-ontwerp, aanbevolen layoutregels

Het begrijpen van een schakeling is van cruciaal belang voor het ontwerp, bijvoorbeeld moet de maximale stroom en spanning die door elke geleider wordt gedragen gekend zijn om de spoorbreedte van de PCB te bepalen.

Het spanningsverschil tussen elk spoor bepaalt de afstand tussen elke geleider. Als de afstand niet voldoende is, is de kans groot dat het elektrische potentiaal tussen elke track vonken veroorzaakt en de printplaat kortsluit. Dit zal functionele storingen veroorzaken en een onveilige toestand veroorzaken.

Dikte en breedte van een spoor

De dikte en breedte van printspoor bepalen de stroomcapaciteit van het spoor. De IPC-standaard voor de dikte en breedte van de sporen van 1 oz / square-foot PCB's (35 μm Cu coating) is zoals hieronder getoond. Het is echter altijd raadzaam om een grotere waarde te gebruiken vanwege de tolerantie en variatie van de PCB-processen.

IPC Recommended Track Width For 1 oz cooper
PCB and 10 °C Temperature Rise

Current/A	Track Width(mil)	Track Width(mm)
1	10	0.25
2	30	0.76
3	50	1.27
4	80	2.03
5	110	2.79
6	150	3.81
7	180	4.57
8	220	5.59
9	260	6.60
10	300	7.62

Vereisten voor spoorafstand

Veel veiligheidsnormen vereisen een minimumafstand van 8 mm tussen netspanning en andere geïsoleerde signaalsporen. Deze veiligheidsnormen moeten ervoor zorgen dat de gebruikers die de producten gebruiken worden beschermd tegen elektrische gevaren.

Voor andere dan netspanningen geeft IPC advies betreffende de minimum afstand van aangrenzende sporen. Het is belangrijk om het maximale verschil in spanning te kennen dat wordt toegepast op de aangrenzende sporen van een PCB. De specificaties voor elektrische speling van de IPC-standaard zijn zoals hieronder getoond voor verschillende omstandigheden van de printplaat.

Het coaten van de PCB (bv. met Lötlack) zal helpen om de eisen van de spoorafstand te verminderen. De kwaliteit van de coating en het gebruikte materiaal zijn echter van cruciaal belang om ervoor te zorgen dat aan deze vereisten wordt voldaan. Nogmaals, het is altijd raadzaam om de afstand te verhogen om op veilig te spelen.

IPC Recommended Electrical Clearance

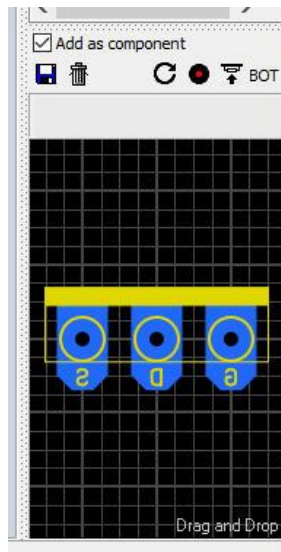
Voltage	Coated Board	Uncoated(Up to 10,000ft)	Uncoated(over 10,000ft)
0-50	0.13mm	0.64mm	0.64mm
51-100	0.13mm	0.64mm	1.50mm
101-150	0.40mm	0.64mm	3.18mm
151-250	0.40mm	1.27mm	3.18mm
251-500	0.75mm	2.54mm	12.7mm
>500	0.00305mm/V	0.005mm/V	0.0254mm/V

sPrintLayout 6.0 gebruiken voor het ontwerp

- Gebruikte onderdelen en specificaties van datasheets, nodig voor het printontwerp:
 - Printkroonstenen steek 5 – boorgat 1 mm
 - Elko 100 μ /500V = dia 23 mm x steek 10 – boorgat 1,5 mm
 - Overige elko 's 22 μ /400V = dia 16mm x steek 5 – boorgat 1 mm
 - Weerstanden 1W steek 10 – boorgat 0,8 mm
 - Diode BYV26E steek 10 – boorgat 1,3 mm
 - Diodes BZX84C..V steek 10 – boorgat 1 mm
 - IRFPE50 type TO-247AC – boorgat 1,3 mm
 - 2N2222A type TO-18 – boorgat 0,6 mm

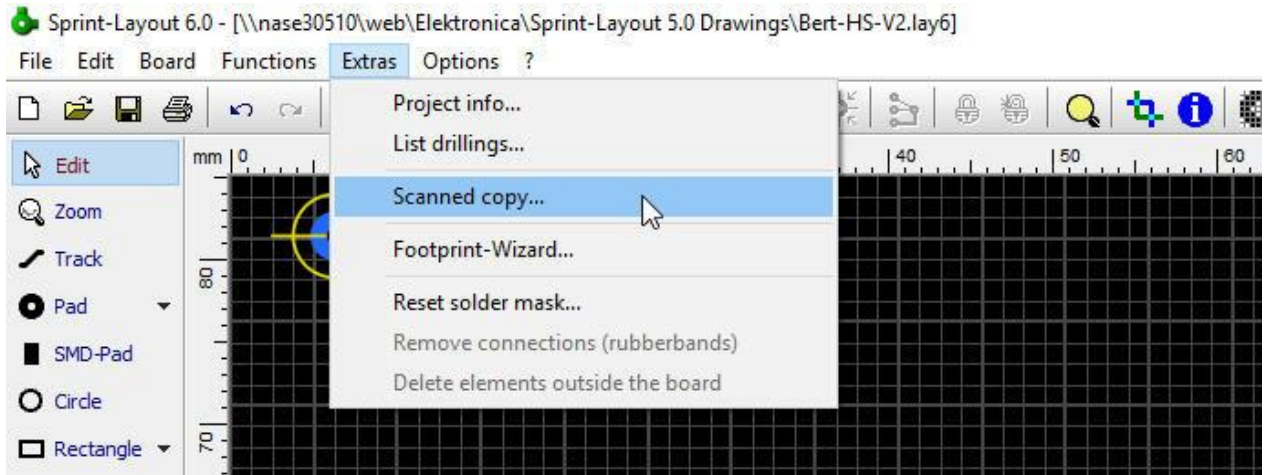
Vertrekken met een bestaande print

- Nieuwe print beginnen met volgende gegevens:
 - Afmetingen 115 x 85 mm
 - Bevestigingsgaten op 103 x 77,5 mm – boorgat 3,5 mm
 - We werken op koperzijde **C1**, onderdelenzijde is dan **S2**
 - Wijzig rechts onder het voorbeeld van de macro's van **Top naar Bottom**.

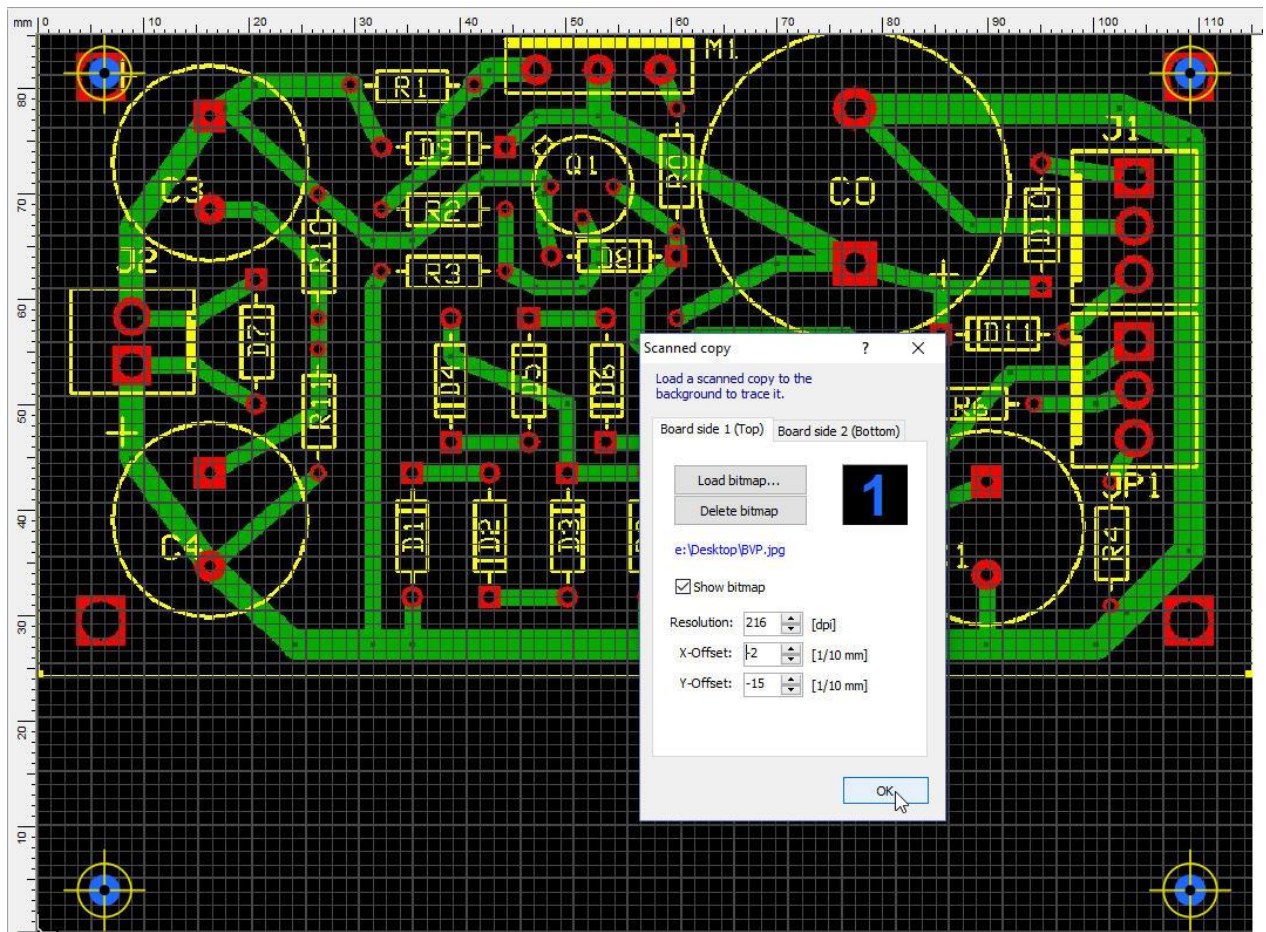


- De printlayout van Anne opslaan

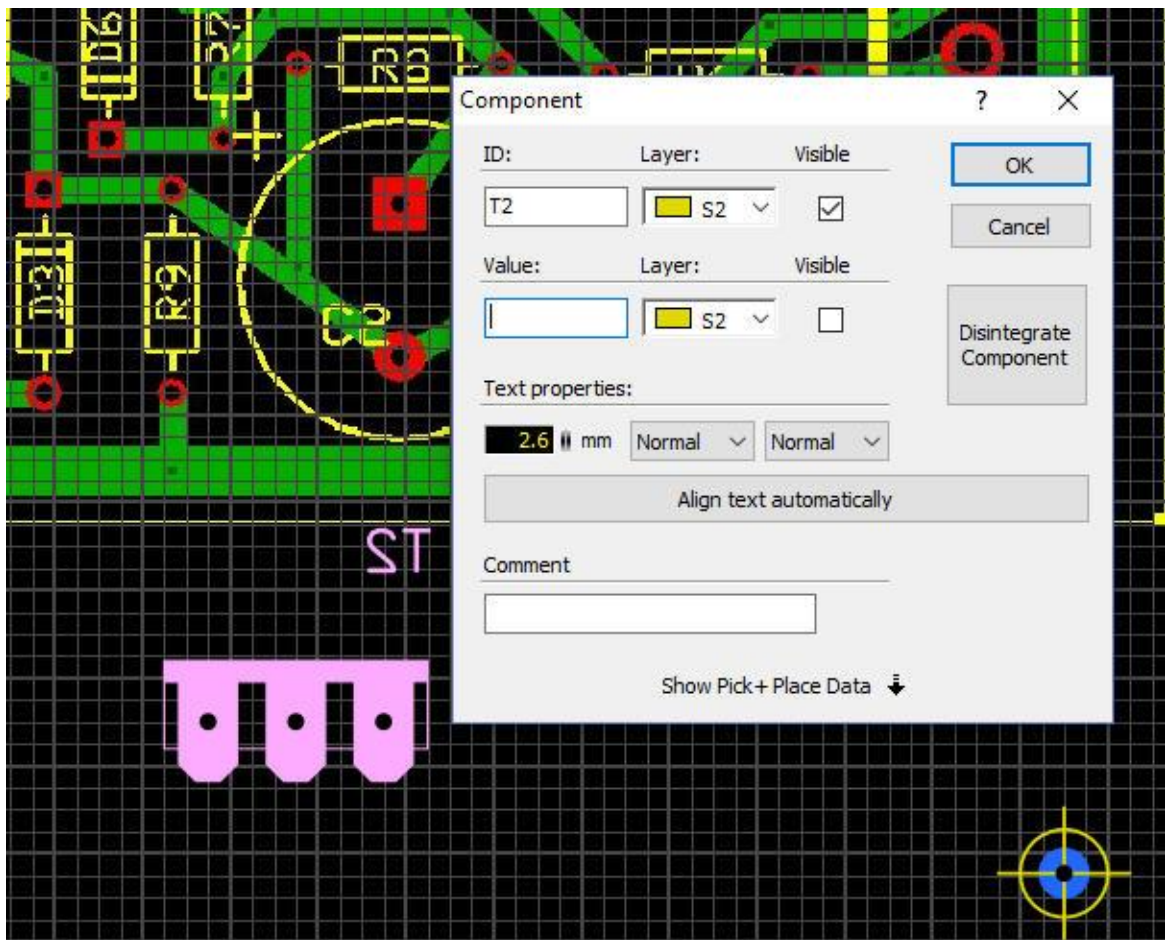
3. Klik op Extra / Scanned copie...:



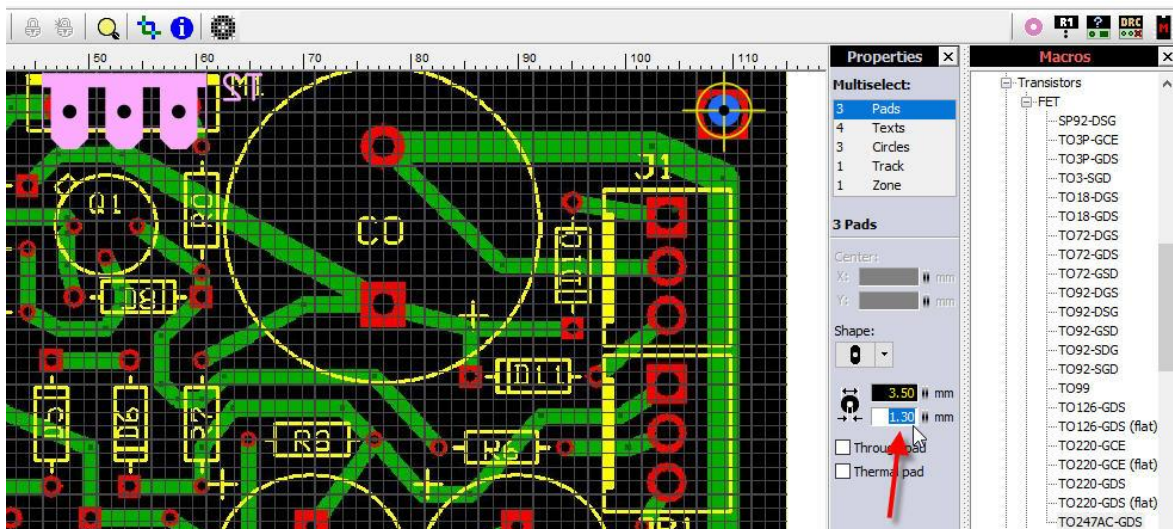
4. Klik "Load bitmap" en selecteer dan de opgeslagen afbeelding van Anne
- Het vinkje moet aanstaan bij "Show bitmap"
 - Pas de resolutie aan tot de afbeelding exact past in jouw print
 - Met X-Offset kan je horizontaal verschuiven
 - Met Y-Offset verschuif je verticaal
 - OK



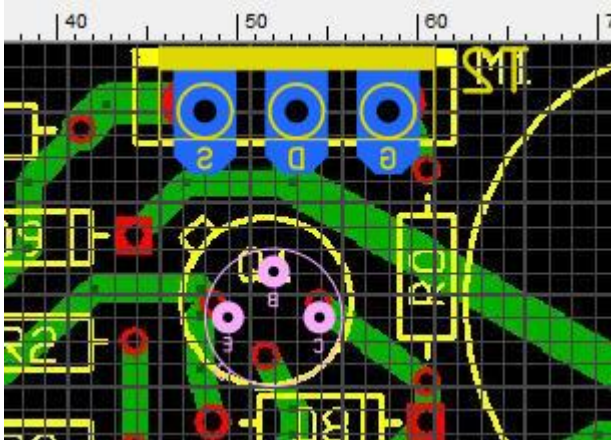
5. Selecteer de macro Transistors/FET/**TO247AC** deze zit niet in de standard bibliotheek en zal je zelf moeten aanmaken a.d.h.v. de datasheet. Je kan ook de macro die ik meestuur opslaan in jouw BIB, via File/Save as macro... en de juiste map kiezen waarin ie moet.
6. Vul het ID in: **T2** en zorg dat "Visible" aangevinkt is (staat standaard aan).



7. Sleep de FET naar zijn juiste plaats. Terwijl de FET nog geselecteerd staat, wijzig de boordiameter van 1.00 naar 1.30 en de buitenbreedte naar 4 mm. Het ID van de FET kan je zetten waar je wil, verplaatsen doe je door met ALT ingedrukt, met de muis "T2" te verplaatsen.



8. Selecteer transistor macro TO39 (moet eigenlijk TO18 zijn maar dan staan de pootjes te dicht bij mekaar) en geef het ID **T1** in. We moeten de tor niet draaien want anders staan e en c van de tor verwisseld t.o.v. Anne zijn tekening. We passen dat wel aan met de sporen.

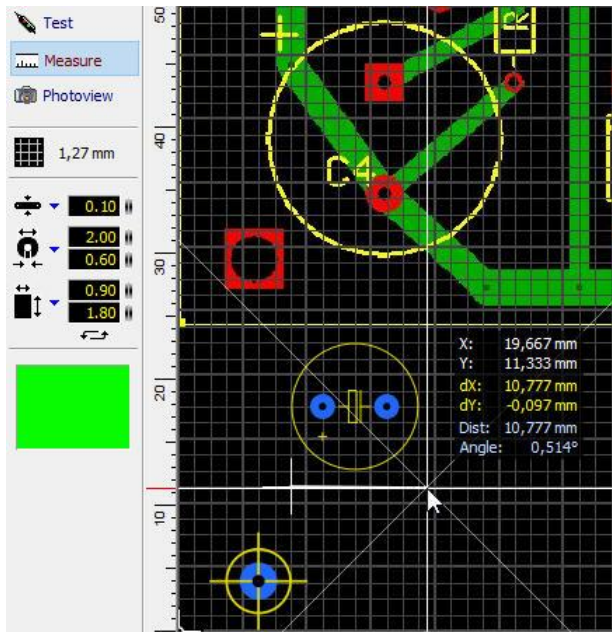


9. We gaan verder met elco 100 μ /500V, **C1**. Selecteer hiervoor macro capacitors/Elko (RM10). Draaien voor de juiste polariteit, kan dus met Ctrl+R. In het linker “properties” venster, zet de pad-boordiameter = 1,5 mm – buitendiameter = 4,5 mm. Vergeet ook niet ID aan te passen.

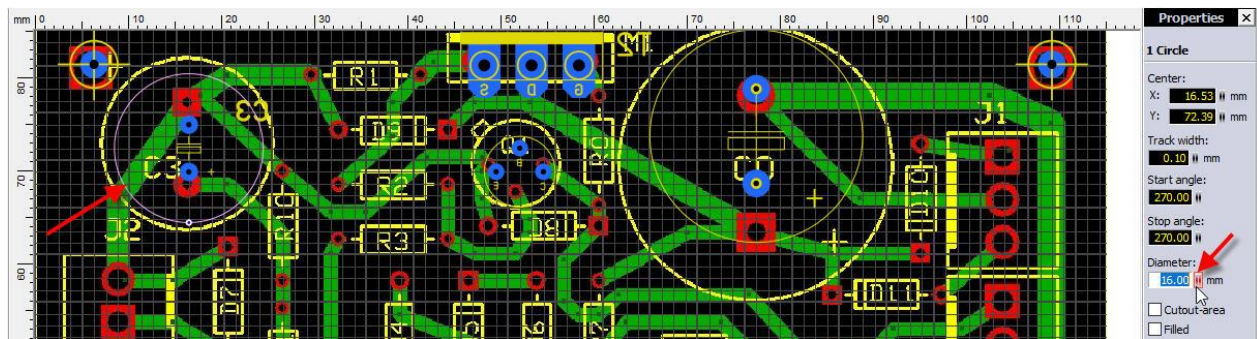
Wanneer je een onderdeel gedraaid hebt moet je steeds controleren dat de boorgaten nog exact op het raster staan, indien nodig verplaats je het onderdeel heel nauwkeurig terwijl je Ctrl ingedrukt houdt, met pijl-toetsen.

10. Nu de 4 elko 's van 22 μ /400V.

Selecteer hiervoor macro capacitors/Elko (RM5). Als je de diameter controleert merk je dat die hier 10 mm is. Onze elko 's hebben dia 16 mm maar dezelfde steek.



Doe het volgende om de elko de juiste diameter te geven: selecteer de buitencirkel terwijl je de ALT ingedrukt houdt. Enkel de buitencirkel staat nu geselecteerd en die kan je aanpassen links in het “Properties” venster, naar 16.0 mm. Terwijl de ganse elko geselecteerd staat nog de pad 's aanpassen: boordiameter = 1,0 mm – buitendiameter = 3.0 mm.



In de “properties” van de elko hebben we ID op C4 gezet.

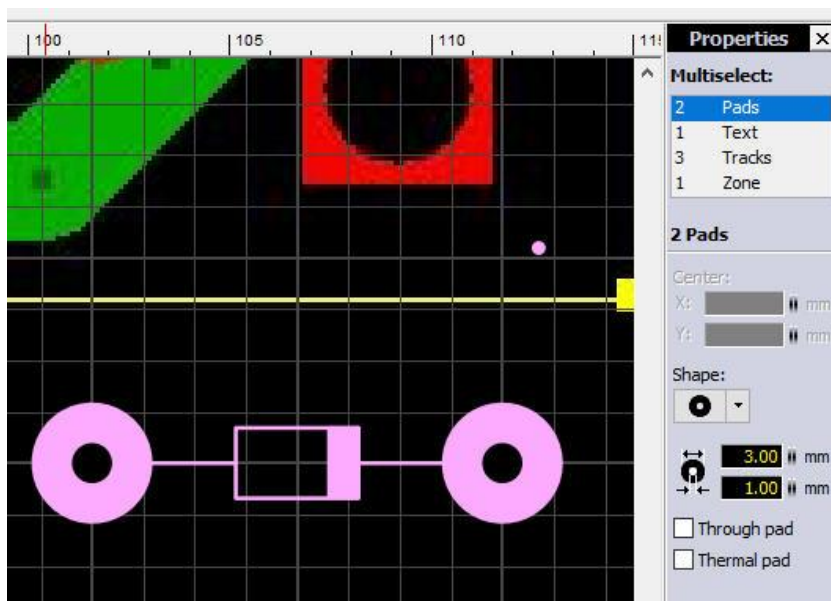
Vervolgens selecteren we C4 en met **CTRL+D** maken we een duplicaat. Dit moeten we vervolgens draaien en terug op het raster uitlijnen waarna het zijn plaats krijgt onder links op de print. ID = C5.

Nu kunnen we na selecteren van C5 opnieuw een duplicaat maken en dat plaatsen rechtsonder op de print. Nogmaals via duplicaat naar de laatste plaats daarnaast. Voor deze laatste 2 moesten we niet roteren, de plaats op het rooster blijft dus perfect.

Het nut van een perfecte plaatsing op het rooster wordt duidelijk wanneer de sporen worden gelegd!

11. Na de condensatoren beginnen we met de zeners en diodes.

Selecteer macro Diodes/Diode (RM10) en plaats ze op een lege plaats op de print. We gaan nu eerst de afmetingen van de soldeereilandje aanpassen. De zeners hebben een boordiameter van 1 mm nodig, de buitendiameter wordt dan $x3 = 3 \text{ mm}$. Aanpassen in het “Properties” venster rechts.



Nu ga je met dupliceren en roteren alle plaatsen waar nodig voorzien van zeners, in de juiste polariteit en met aangepaste ID.

Tenslotte doe je hetzelfde voor de 4 diodes, zelfde steek maar een boordiameter van 1,3 mm en een buitendiameter van $x3 = \text{ca. } 4 \text{ mm}$

Vergeet nooit de uitlijning op het rooster te controleren na elke rotatie.

12. De weerstanden nu. We gaan voor alle weerstanden voor een steek 10 mm.

Selecteer de macro Resistors/R (RM10) en pas binnen- en buitenafmeting van soldeereilandjes aan naar: boordiameter = 0,8 mm en buitendiameter = 2,4 mm.

Ga met dupliceren en roteren alle plaatsen waar nodig voorzien van weerstanden waarbij telkens de juiste ID wordt toegekend.

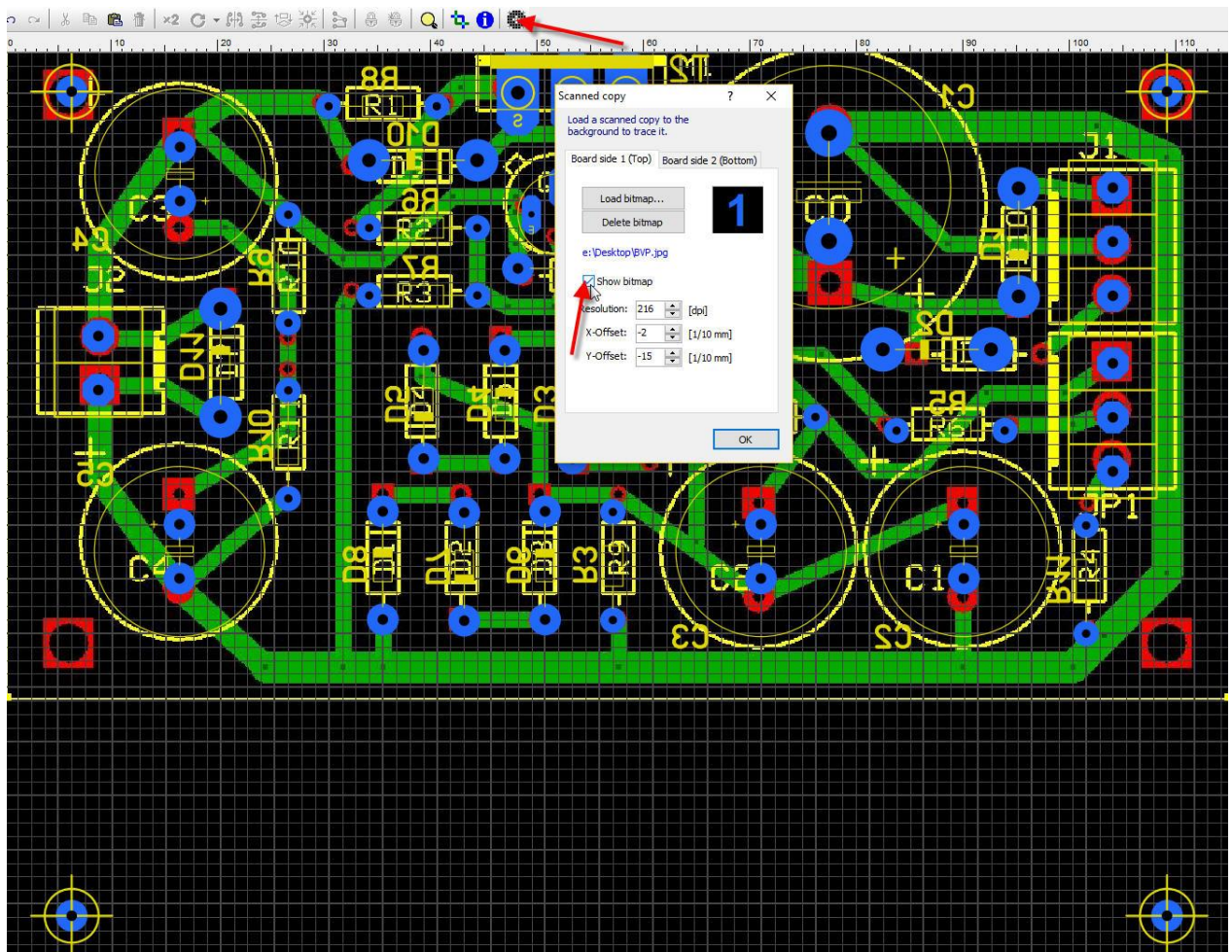
Vergeet nooit de uitlijning op het rooster te controleren na elke rotatie.

13. Alle onderdelen zijn geplaatst behalve de printkroonstenen. Als je mijn eerder geplaatste bibliotheek ook hebt geïnstalleerd kan je een 2-pens en 3-pens printkroonsteen vinden als macro onder Miscellaneous/Printkroonsteen AKL 101-02 of...-03.

14. Je kan uiteraard zelf een makro aanmaken door de juiste symbolen/lijnen op koperzijde C1 en topzijde S2 te plaatsen en daarvan dan een macro opslaan via File/Save as macro ...

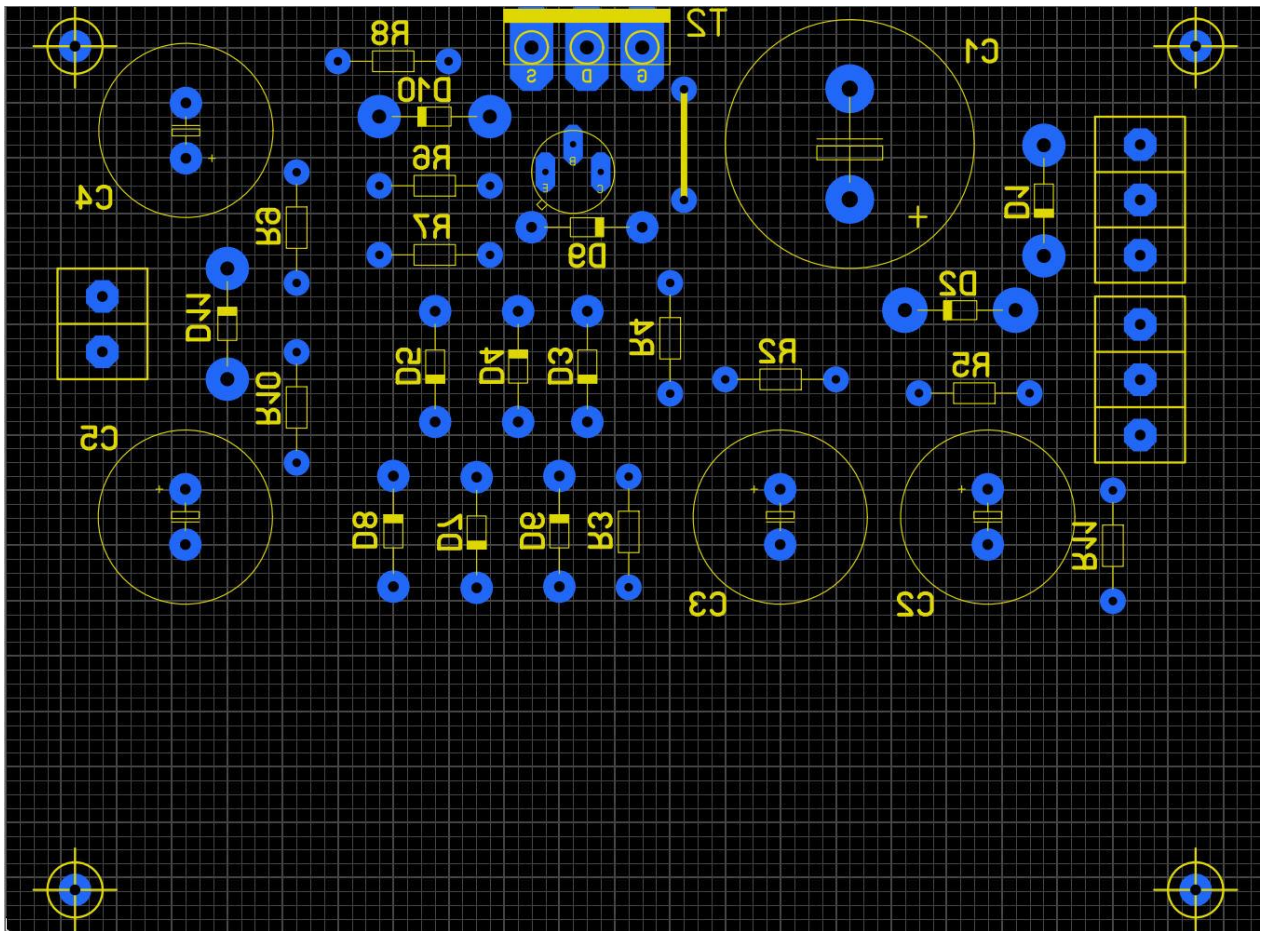
Plaats de printkroonstenen, pas eerst nog de pad 's aan: boordiameter = 1 mm en buitendiameter = 3 mm.

15. Onze print ziet er nu als een warboel uit maar dat verandert nog:



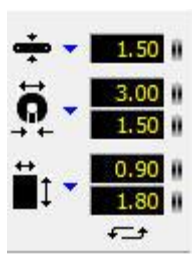
Nu gaan we de achtergrondafbeelding onzichtbaar maken door eerst bovenaan te klikken op het icoon van de “Scanned copie” waarna je het venstertje krijgt waarin het vinkje bij “Show bitman” dient verwijderd te worden.

Dat ziet er al veel properder uit:



De sporen leggen

1. Houdt een afdruk van Anne's print bij de hand of open de afbeelding op je computer, zo kan je makkelijker volgen welke route je kan volgen zonder in de knoop te geraken. Je kan uiteraard ook de “Scanned copie” zichtbaar laten, maar dan bestaat het risico dat je ergens een verbinding legt die er niet is. Dat zie je dan wel bij de controle.
2. We gaan alle sporen een breedte geven van 1,5 mm behalve de ground (-) en de plus-hoofdlijnen die mogen 2 mm krijgen. Waarom zo breed? Omdat we de ruimte hebben.
3. Selecteer links als gereedschap “Track”.

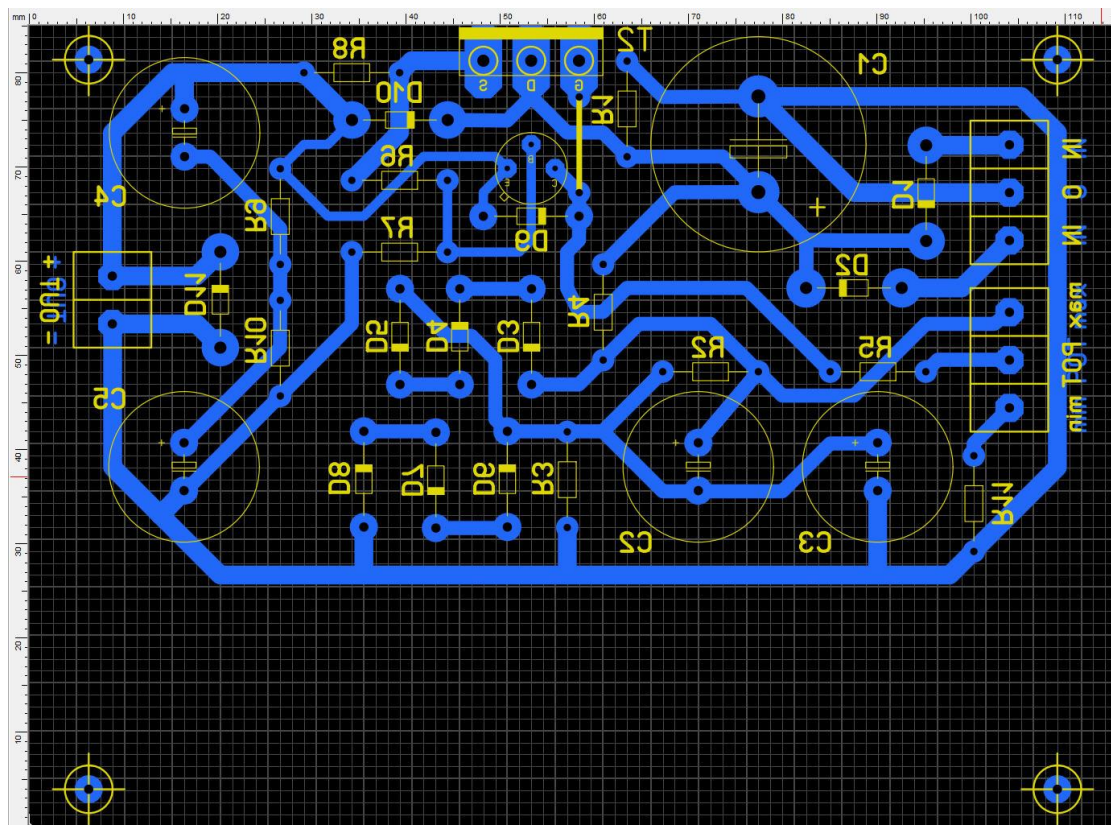


Stel de gewenste breedte in en begin sporen te tekenen. Als je een spoor gestopt bent maar het moest verder lopen, start je op het eindpunt gewoon een nieuwe track en trekt die tot het einde. Als je beide helften één voor één aanklikt merk je dat die apart oplichten en dat is niet zo handig als je straks gaat controleren. Selecteer daarom het punt waar beide lijnen samenkomen en kies dan via rechtermuisknop: “Join tracks”. Je merkt direct dat de 2 sporen 1 spoor zijn geworden.

Je kan enkel tracks joinen waarvan de breedte gelijk is.

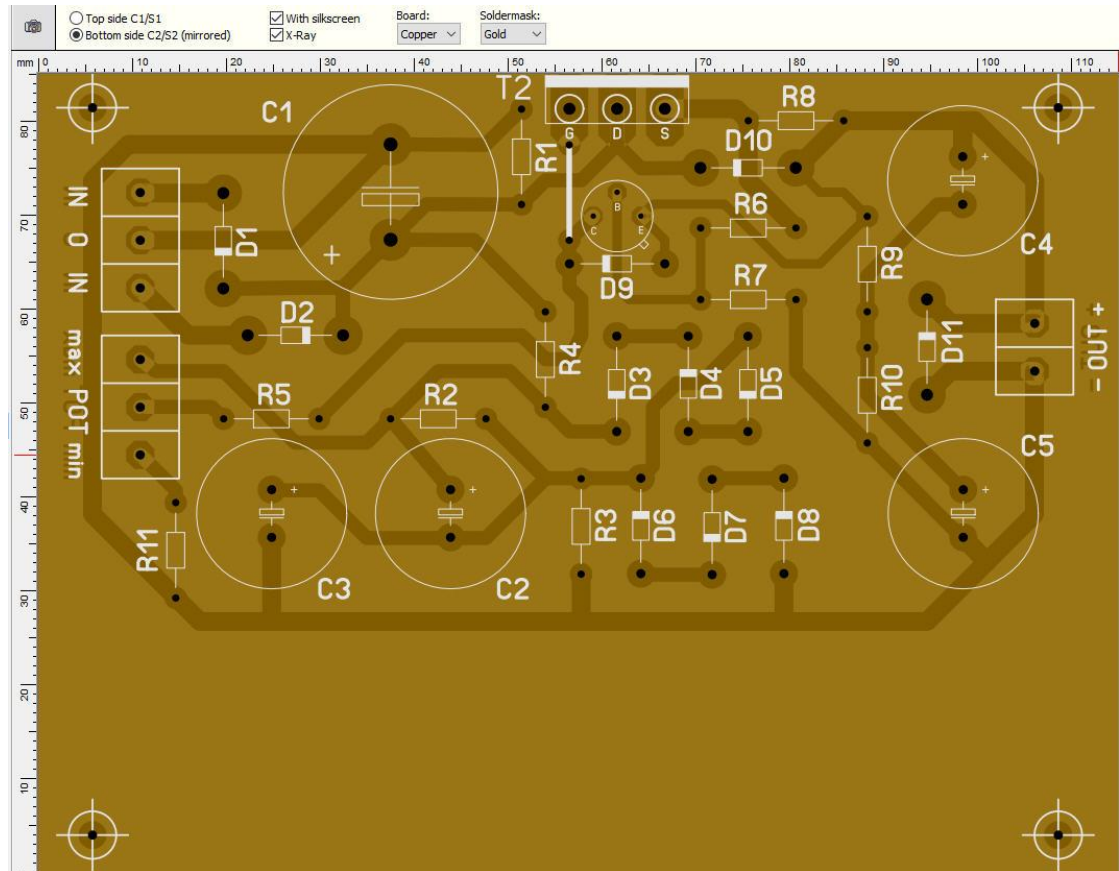
Je kan een bestaand spoor nog altijd wijzigen door met de muis begin- of eindpunten te manipuleren of knooppunten te verleggen.

4. Ik heb in de omgeving van de tor de basis- en emitterlijn voorzien van 1 mm dikte om meer ruimte te laten met andere sporen.
5. Met de "Tekst" tool aan de linkerkant kan je tekst aanmaken die je daarna –los van de onderdelen- zetten kan, waar je ook wil. Verder kan je aangemaakte tekst nadien ook roteren net zoals onderdelen met **Ctrl+R**.
6. Als je wil dat tekst niet in de koperlagen komt selecteer je die, rechter muisknop: Set to layer > S2.
7. Als je meerdere onderdelen gelijktijdig selecteert en dan dupliceert is je kopie gegroepeerd, dan moet je eerst op die groep met de rechter muisknop klikken en "Split group" selecteren.
8. Om de printsporen te controleren gebruik je links de "Test" tool, klik het spoor dat je wil controleren en alles wat er aan vast hangt licht op, dus ook sporen van een andere breedte.
9. Eindresultaat:



10. Je kan ook de toplaag van de print bekijken, dat doe je door links van het scherm "Photoview" te selecteren. Schakel bovenaan over naar "Bottom side C2/S2 (mirrored)" en je krijgt een zicht op de onderdelenzijde.
Avery verkoopt sterke zelfklevende, transparante folie in A4-formaat (code 2500), die je met inktjet printer kan bedrukken. Zo kan je de toplaag afdrukken en op de print aanbrengen wat niet alleen handig is voor het bestucken maar ook om achteraf metingen op te doen.

Toplaag:



...