



Altium Designer 20

Versie 2021.01

PXL-DIGITAL Elektronica-ICT



Elektronica-ICT
Project Ontwerpen 2020-21

Inleiding.....	5
1 Schematic Design	7
1.1 Overzicht bediening bij schema-ontwerp	7
1.1.1 Bediening via toetsenbord	7
1.1.2 Bediening via muis.....	8
1.2 Starten van een volledig project in Altium.....	9
1.3 Teken van een elektronische schakeling.....	10
1.4 Documentinstellingen	12
1.5 Parameterinstellingen	15
1.6 Toegang tot de componenten.....	17
1.7 Starten met het zoeken van componenten	17
2 Creating a component using Schematic and PCB Libraries.	22
2.1 Inleiding	22
2.1.1 Schematic and PCB library.....	22
2.2 Schematic Library	23
2.2.1 Drawing the symbol.....	24
2.2.2 Integrated Library(*.LibPkg) &(*.IntLib).....	25
2.3 Ontwerpen en realiseren van een elektronische schakeling	26
2.4 Ground en Power Circuit.....	29
2.5 Bedrading en Nets	30
2.6 Netkleuren instellen	33
3 Compiling	34
3.1 Het werkingsprincipe van de Compiler en foutmeldingen	34
3.2 Kort overzicht instellingen.....	35
3.3 Foutmeldingen en waarschuwingen oplossen	37
4 PCB Design.....	39
4.1 Overzicht bediening bij PCB-ontwerp	39
4.1.1 Bediening via toetsenbord	39
4.1.2 Bediening via muis.....	40
4.2 Footprint validatie met Footprint Manager	41
4.3 PCB-document aanmaken (.PcbDoc).....	42
4.4 Overdracht naar en updaten van PCB-ontwerp.....	42
4.5 Componenten plaatsen	43
4.6 Component Links.....	46
4.7 Instellingen voor PCB Editor	47

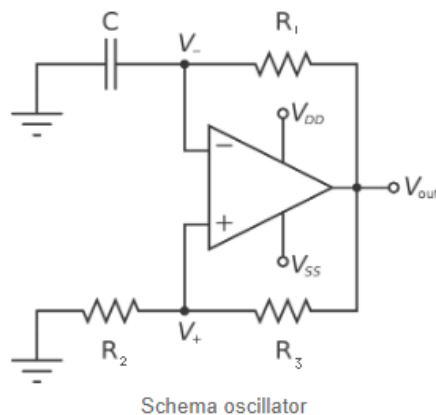
4.7.1	General	47
4.7.2	Board Insight Display	48
4.8	Ontwerptechnieken.....	49
4.8.1	Componentuiteinden (Leads) en soldeereilanden (Pads) figuur 9.....	49
4.8.2	Afmetingen van de componenten.....	50
4.8.3	Plaatsen van de componenten.....	50
4.8.4	Tekenen van de printbanen.	51
4.9	Display	53
4.9.1	Board Insight Modes	53
4.9.2	DRC Violations Display.....	54
4.9.3	Interactive Routing.....	54
4.10	PCB Grid Settings.....	56
4.10.1	Predefined Default Grids.....	56
4.10.2	Grid Manager.....	57
4.11	Vorm van PCB instellen	59
4.11.1	Maken van een ronde Board-Outline.....	60
4.12	Routing	61
4.12.1	Setting Up the Design Rules	61
4.12.2	Routing the PCB.....	62
5	Output en Fabrication files	64
5.1	Output Job File aanmaken.....	64
5.2	Documentation Outputs.....	64
5.3	Assembly Outputs	65
5.4	Fabrication Outputs.....	65
5.4.1	Gerber Setup	65
5.5	Report Outputs.....	66
5.5.1	Bill of materials of BOM	66
5.6	Folder Container.....	67
5.7	Import Files.....	68
5.7.1	Camtastic.....	68
5.7.2	Importeren van Eagle Files	69
5.7.3	Gebruik van AutoCAD.....	70
6	Multi-Sheet and Multi-Channel Design	71
6.1	Flat Design of Hierarchical Design.....	71
6.1.1	Flat Design	71
6.1.2	Hierarchical Design.....	71

6.2	Creating Multi-Sheet Design	72
6.2.1	Referencing Child Sheet	72
6.2.2	Creating Hierarchy.....	73
6.3	Multi-Channel Design	73
7	Ontwerpen voor hoogspanning(240V AC)	74
7.1.1	PCB Rooms.....	75
8	Geavanceerde functies van Altium Designer	76
9	Bijlage Keyboard shortcuts	77
9.1	Overzicht bediening bij schema-ontwerp	77
9.1.1	Bediening via toetsenbord	77
9.1.2	Bediening via muis.....	77
9.2	Overzicht bediening bij PCB-ontwerp	77
9.2.1	Bediening via toetsenbord	77
9.2.2	Bediening via muis.....	78

1 Inleiding

Deze cursus is opgesteld met de bedoeling om overzichtelijk en snel van start te kunnen gaan met Altium Designer 19. Aan de hand van een voorbeeldproject wordt stapsgewijs en gaandeweg duidelijk gemaakt hoe een project van begin tot einde afgewerkt wordt.

Het schema waarop deze “tutorial” gebaseerd is, is die van een eenvoudige oscillator:



- Operationele versterker (TL082CD)
- Weerstanden R_1 (5,6 k Ω), R_2 (10 k Ω) en R_3 (10 k Ω)
- Condensator C (4,7 nF)
- V_{DD} (+ 5 V)
- V_{SS} (- 5 V)

Om het geheel overzichtelijker te presenteren zijn voortdurend volgende structurele aanduidingen gemaakt:

- **Rood vetgedrukt** voor de panelen van Altium Designer
- **Blauw vetgedrukt** voor Altium-gerelateerde termen
- **Vetgedrukt** voor menu-items, titels van dialoogvensters of gebruikte bedieningsknoppen
- Figuurverwijzingen staan telkens *cursief en in een kleiner lettertype* onder de voorziene figuren. De nummering loopt door per hoofdstuk (d.w.z. bv. in hoofdstuk 1 gaat de nummering per figuur van 1.1 tot 1.25, enz.)

Hoe kan ik gebruik maken van Altium Designer?

Om Altium te kunnen gebruiken heb je een Activation Code nodig die aangemaakt wordt door de Altium verantwoordelijke van de opleiding elektronica-ICT. Deze Activation Code is aan je pc gekoppeld en is bedoeld om enkel voor eigen gebruik te activeren.

Enkel studenten van de opleiding elektronica-ICT mogen gebruik maken van een 30 licenties die zijn aangekocht door de opleiding. Deze licenties mogen enkel voor educatieve doeleinden gebruikt worden. Zowel Altium als de opleiding monitoren deze licenties

Als je account hebt kan Altium geüpload worden en geïnstalleerd op je pc.

Ga naar het dashboard van Altium: <https://dashboard.live.altium.com>. Er kan nu ingelogd worden en via resources -> download kan de cursus worden geüpload.

Gebruik altijd de laatste versie namelijk: **21.0.9**



ALTIUM DESIGNER

Latest version: 21.0.9

Leverage the most powerful, modern and easy-to-use PCB design tool on the market. Altium Designer brings together unified design and Native 3D™ PCB capabilities to help you create next-generation electronics.

Give Altium Designer a test run, [download the free trial](#)

Release Date: 2021-01-11

[Installation and management](#)

[Download \(exe, 24.85 MB\)](#)



[Need Offline Installer?](#)

Ga ook even verder kijken wat het Dashboard te bieden heeft. Zo is er de community link kan je straks kan helpen problemen op te lossen. Verder zijn er nog de Resources met heel wat informatie waaronder Webinars, trainingen die je kan volgen, Video's en papers.

Top 5 PCB Design Guidelines Every PCB Designer Needs to Know

NOVEMBER 30, 2016



DAVID MARRAKCHI



1. [Fine-Tuning Your Component Placement](#)
2. [Placing Your Power, Ground & Signal Traces](#)
3. [Keeping Things Separate](#)
4. [Combating Heating Issues](#)
5. [Checking Your Layout Against Your PCB Design Rules](#)

<https://resources.altium.com/p/top-5-pcb-design-guidelines-every-pcb-designer-needs-know>

Als alles is geïnstalleerd kan je Altium op je pc opstarten. Dit doe je met je account name en activation code

Altium wil je laten kennismaken met de Altium 365 versie. Dit is een Cloud applicatie als je met een team ontwerp en alle informatie in de Cloud wil plaatsen. Deze versie niet installeren en niet gebruiken.

Na het opstarten staat in de rechter bovenhoek de account name. Als daarop geklikt wordt(linkermuis) kan er de account en activation code gecontroleerd worden?

Staat er dat je licentie “not activated” is klik dan met de rechtermuis op de licentie en kies je uit het menu “use”

Sluit het Licence Management menu door op dialoogvenster Licence Management helemaal boven te klikken en “Close Licence Management” te selecteren.

Mochten er nog ander schermen op dat niveau zichtbaar zijn dan kunnen die op dezelfde wijze gesloten worden. Er kan ook gekozen worden voor een “Close All Documents”

Tips:

- Maak één aparte map aan om al je Altium projecten op te slaan. Verdeel die map ook nog eens verschillende mappen/project.
- Als het kan maak je best gebruik van twee scherm of een groot scherm(32”)

2 Schematic Design

2.1 Overzicht bediening bij schema-ontwerp

2.1.1 Bediening via toetsenbord

In deze en de komende hoofdstukken zijn toetsen van het toetsenbord aangeduid met <>.

- **Alfanumeriek toetsenbord:** selecteren van menu-items aan de hand van onderliggende letter (bv.: <F> voor File, <D> voor Fit Document). Experimenteer hier eerst even mee om vertrouwd te raken met het navigeren via het toetsenbord. Deze manier van navigeren komt namelijk overal van pas (hoofdmenu's, right-click menu's...). Dit worden ook wel **Hotkey Sequences** genoemd.
 - **View Menu Hotkey Sequences:** <V> + <F>, <D>, <A>, <P>, <E> (Eit All Objects, Fit Document, Area, Around Point, Selectd Objects).
 - **Jump Menu Hotkey Sequences:** <J> + <L>, <O>, <C> (New Location, Origine, Jump Component)
- <Ctrl> + <W>: het plaatsen van bedrading (alternatief: <P> → <W>).
- <Spatie>: component roteren in wijzerzin (tijdens het plaatsen)
- <Shift> + <Spatie>: component roteren in tegenwijzerzin (tijdens het plaatsen)
- <X> en <Y>: component roteren om as (x- en y-as).

- **<Tab>**: eigenschappen (Properties) van object (component, label, e.d.).
- **<Home>**: geeft het middelpunt van de view aan op basis van de huidige cursorpositie.
- **<Ctrl> + <PAGE DOWN>**: alle objecten doen passen in het huidige scherm.
- **<Pijltjestoetsen>**: cursor bewegen met 1 hokje van het raster (Grid).
- **<Shift> + <Pijltjestoetsen>**: cursor bewegen volgens ingestelde waarde van Snap Grid van het raster.
- **<PAGE UP> en <PAGE DOWN>**: in- en uitzoomen.
- **<Ctrl> + M**: meten van een afstand
- **V + U**: van inch naar mm en omgekeerd

2.1.2 Bediening via muis

In deze en de komende hoofdstukken zijn toetsen van de muis aangeduid met <<>>.

- **<Esc>, <<Rechtermuisknop>>**: verlaten, deactiveren van bv. object plaatsen.
- **<<Rechtermuisknop>> ingedrukt houden en slepen**: pannen, door schema heen navigeren.
- **<<Linkermuisknop>>**: selecteren waar de cursor zich bevindt.
- **<<Linkermuisknop>> ingedrukt houden en slepen**: selectiehokje maken
 - **Van links naar rechts**: alles selecteren wat zich volledig in het (blauwe) selectiehokje bevindt (alternatief: **Edit → Select → Inside Area**).
 - **Van rechts naar links**: alles selecteren wat zich in of rakend aan het (groene) selectiehokje bevindt (**Edit → Select → Touching Rectangle**).
- **<<Scroller>> ingedrukt houden en muis naar voor/achter bewegen**: in-/uitzoomen (alternatieven: **<Ctrl> + <<Scroller>> scrollen**).
- **<<Scroller>> scrollen**: naar boven/onder bewegen.
- **<Shift> + <<Scroller>> scrollen**: naar links/rechts bewegen.

Youtube links:

<https://www.youtube.com/watch?v=U9E3cOmaUfM>:intro

<https://www.youtube.com/watch?v=hMm2H0CgfVs>:libs

<https://componentsearchengine.com/>

Heel wat cursussen door Altium zelf gegeven: <https://dashboard.live.altium.com>.

2.2 Starten van een volledig project in Altium

Een project(.PrjPCB) bestaat uit elektronische schema's(.SchDoc), printontwerpen(.PCBCOC), Libraries(.PcbLib, .SchLib) en gerberbestanden die naar de printfabrikant worden gestuurd om een de print te maken. Dit is de print zonder componenten.

Start een nieuw project (.PrjPcb)

Klik op **File** → **New** → **Project**. Het dialoogvenster **Create Project** (zie Fig. 1.1) opent. Vul de **Project Name** "Tutorial_osc" in en kies de gewenste map om op te slaan. Klik dan op **Create**.

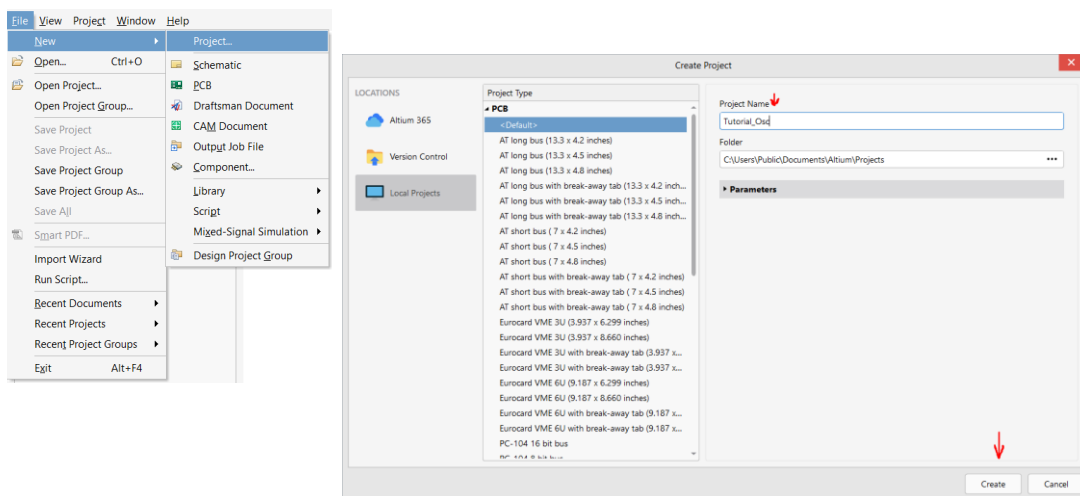


Fig. 1.1: File-menu om nieuw project aan te maken (links) ; Het 'Create Project' venster (rechts).

Als deze stappen correct zijn doorlopen, verschijnt het nieuwe project in het **Projects** paneel (zie Fig. 1.2).

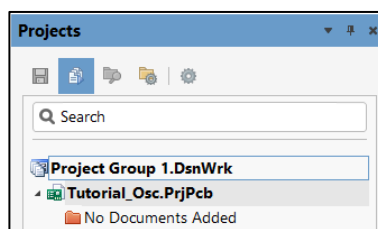


Fig. 1.2: Projects Panel aan de linkerkant bij het aanmaken van een project.

Is de naamkeuze van het project niet goed dan kan de naam aangepast worden door met een rechtermuisklik de projectnaam te selecteren waarna met een "Save As" een nieuw project met de aangepaste naam wordt aangemaakt.

Let wel op want er wordt een nieuw project aangemaakt met de aangepaste naam.

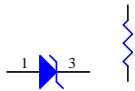
Verwijder dan alle andere projecten zodat er maar een overblijft. Liefst het project met de juiste naam.

2.3 Teken en een elektronische schakeling

Een elektronische tekening **zonder fouten** is een garantie voor een werkend eindproduct.
Op voorwaarde dat er geen fouten zitten in de ontwerpfase.

Voorbeeld:

We willen een simpele voeding maken die uit 12VDC een 5VDC maakt die 100mA kan leveren. Het idee is om een zenerdiode met de juiste weerstand te gebruiken



Fouten tijdens het ontwerpen:

Goed ontwerp

Om 100 mA te leveren moet ook door de weerstand 100 mA gaan

$$R = (12V - 5V) / 0,1A = 70\Omega$$

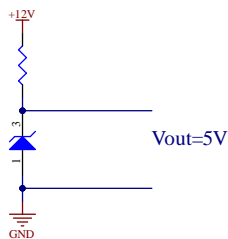
$$\text{Vermogen door de zener} = 0,1A \times 5V = 0,5W$$

Fout ontwerp

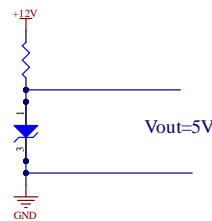
Foute berekening van weerstand, vermogen met als gevolg een foute keuze van diode en/of weerstand.

Fouten tijdens het tekenen:

Goede tekening



Foute tekening



Neem je tijd om een elektronische schema te tekenen. Laat je niet storen tijdens het tekenen.

- Bekijk de specificaties van elke component die gebruikt wordt. Een foute footprint is een van de meest voorkomende fouten.
- Maak je gebruik van bestaande tekeningen dan moet je zeker zijn dat ze foutloos zijn.
- Kijk of de componenten leverbaar zijn.
- Controleren, controleren en nog eens controleren.

Schema toevoegen (.SchDoc)

Druk met de rechtermuisknop op de projectnaam met extensie **.PrjPcb** (zie Fig. 1.3). Druk daarna op **Add New to Project** → **Schematic**. Eenmaal er vaker gewerkt is met Altium Designer kan het ook voorkomen dat er een bestaand schema (of PCB-document) toegevoegd moet worden bij een project. Dit kan via de optie **Add Existing to Project**. Altium Designer opent dan een venster dat naar het doelbestand vraagt.

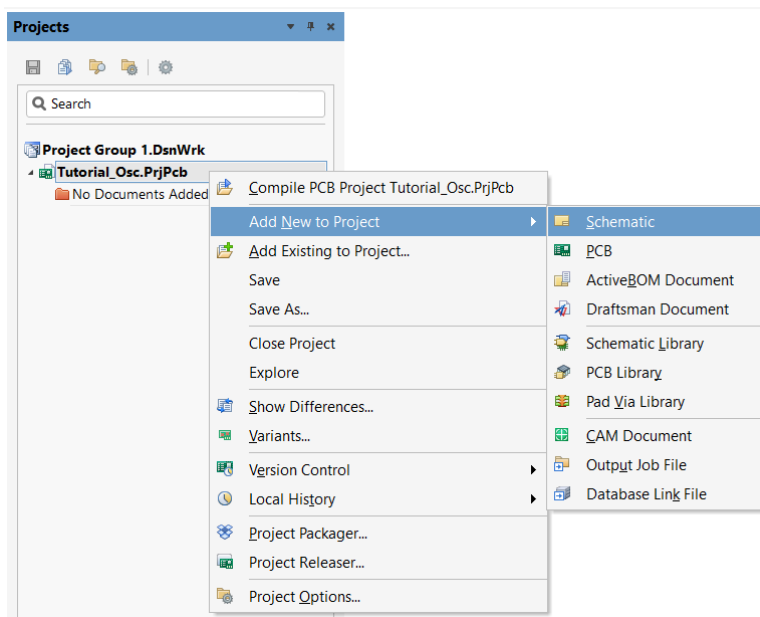


Fig. 1.3: Rechtermuisknopmenu om bestanden aan te maken voor een project.

Hierna verschijnt er in plaats van **No Documents Added** de tekst **Source Documents**. Het bestand verschijnt onder **Source Documents** (zie Fig. 1.4). Als standaardnaam wordt “Sheet1.SchDoc” ingesteld.

De nummering gaat automatisch per 1 omhoog bij het verder aanmaken van Schematics. Pas altijd de naam aan zeker voor grotere projecten met meerdere schema's is het noodzakelijk om de bestandsnamen te wijzigen. Dit kan door met de rechtermuisknop het bestand aan te klikken en daarna **Save As** te selecteren (zie Fig. 1.4). Daarmee wordt het bestand onder een zelfgekozen naam opgeslagen.

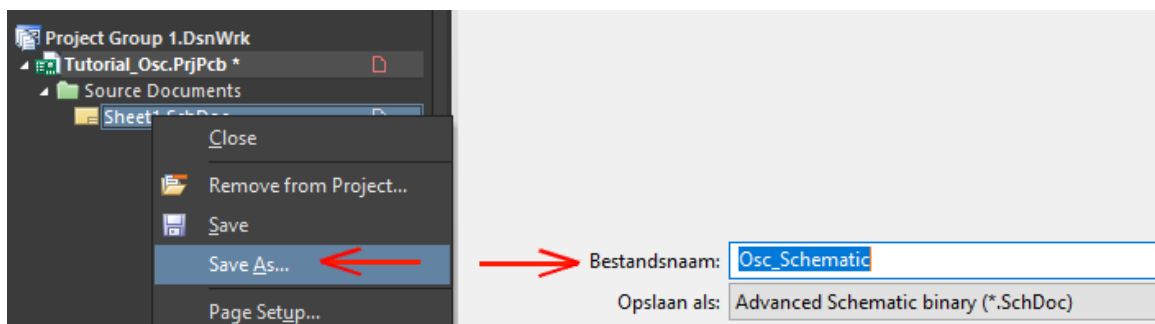



Fig. 1.4: Projects Panel met een nieuw aangemaakt schema (links) ; Bestanden opslaan onder eigen bestandsnaam (rechts).

2.4 Documentinstellingen

Om zo optimaal mogelijk aan het tekenen van het schema te beginnen, is het aan te raden om de voorkeuren te controleren en waar nodig aan te passen voor het tekenen.

In de eerste plaats zijn voorkeuren voor het schematiseren te vinden onder  (rechts bovenaan het scherm, dit opent **Preferences** → **Schematic** (zie Fig. 1.5). Hierin kan het volgende ingesteld worden:

- **General:** meeteenheid, opties i.v.m. gedrag bij (ver)plaatsen, opties i.v.m. weergave, Clipboardinstellingen, pininstellingen, template (formaat, e.d.).
- **Graphical Editing:** opties i.v.m. grafisch bewerken. Van deze opties moet “Always drag” aangevinkt zijn om bij het verplaatsen de verbindingen van draden met objecten niet te verbreken. De overige instellingen zijn voor deze cursus minder relevant en blijven meestal ongewijzigd.
- **Grids:** rasterinstellingen zoals rasterkleur, Altium [Grid Presets](#)
- **Defaults:** standaardwaarden aanpassen van objecten, bv. kleur (bedrading, labels,...).

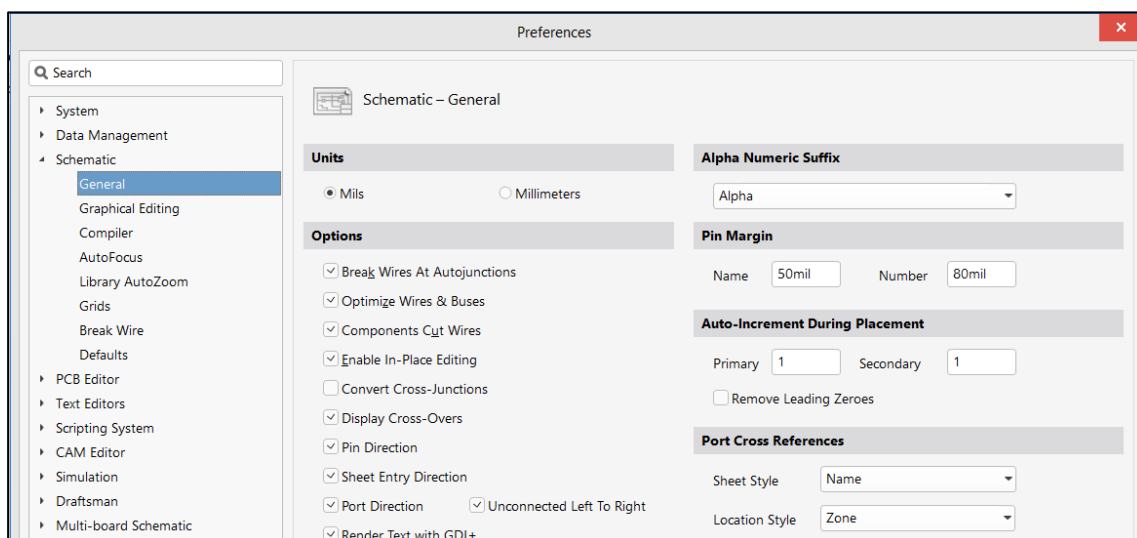


Fig. 1.5: Voorkeuren van het schema via de algemene voorkeuren van Altium Designer.

Instellen van de Grid

Ga naar van **Preferences** → **Grids** → **Altium Presets**

Er verschijnt een menu waaruit je kiest voor Coarse (3 settings). Controleer of de drie grids presets voor jou in orde zijn.

Sluit en bevestig door een ok

Controleer of de presets actief zijn door telkens op de “G” toets te drukken.

Na elke actie wordt een andere Grid zichtbaar. Werken met een flexibele Grid helpt om vlot en professioneel te tekenen. Maak er dan ook gebruik

In de rechterhoek onderaan bevindt zich een knop om alle **Panels** te weergeven. Voorkeuren in verband met het schema zijn bijgevolg ook te vinden in het **Properties** paneel (zie Fig. 1.6).

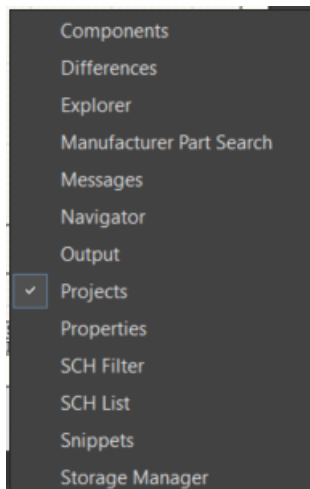
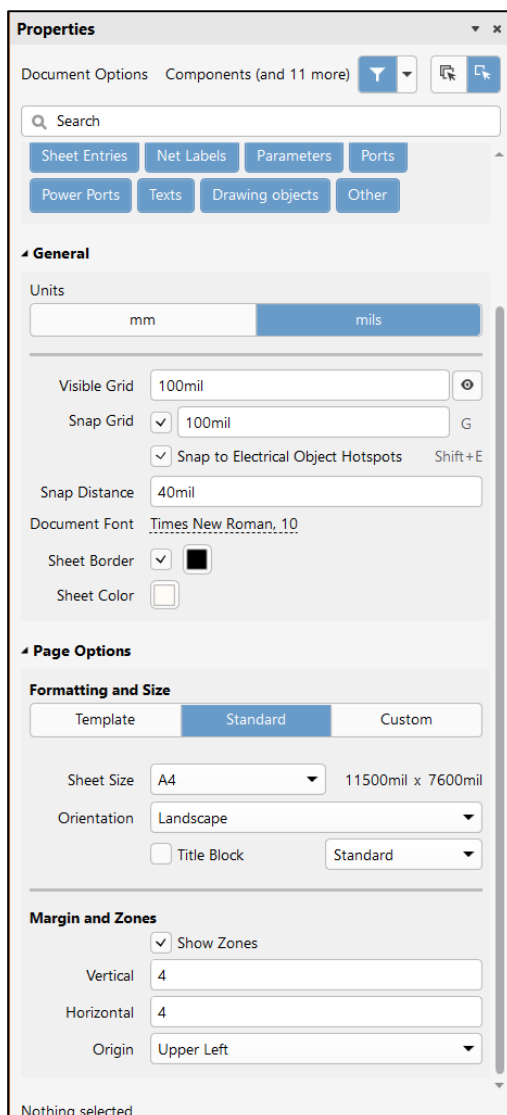


Fig. 1.6: Lijst met Panels die toegankelijk zijn via het menu rechtsonder (weergave wanneer er nog geen bestanden aangemaakt zijn in het project).



Open nu "Properties"

Er opent zich een scherm met verschillende basisvoorkeuren (zie Fig. 1.7) voor tijdens het bewerken van het schema:

1. Gebruikte meeteenheid (mil of mm)
2. Basisinstellingen i.v.m. Grid = 100 mil
3. Lettertype (Verdana 10), paginarand en -kleur
4. Snap Distance
5. Instellingen pagina (formaat en oriëntatie)
6. Titelblok (vink dit aan om een titelblok te voorzien voor het schema)
7. Marges en zones aantal 4/4

Pas de instellingen aan zoals weergegeven in Fig. 1.7. Instellingen in verband met weergave zijn toegankelijk via het menu **View** (via de werkbalk bovenaan, zie Fig. 1.8) of via **<V>**.

Om overzichtelijk te kunnen beginnen tekenen gebruiken we **Fit Document** in het menu van **View**.

Fig. 1.7: Properties Panel.

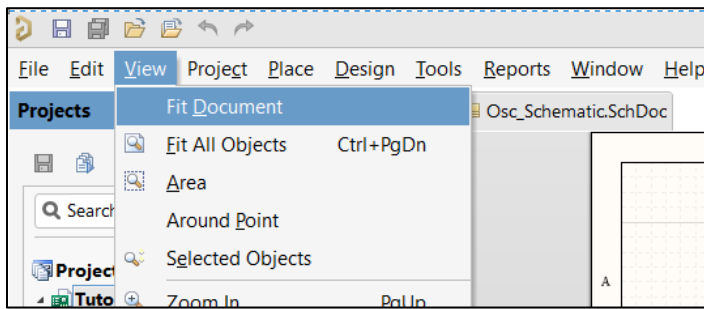
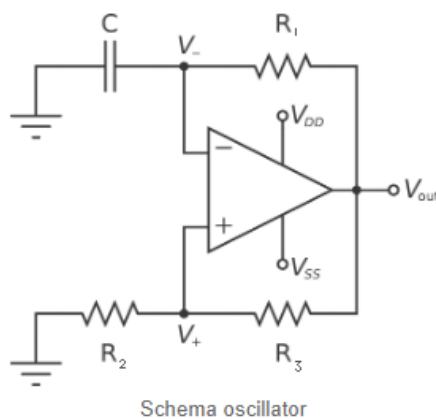


Fig. 1.8: Menu-opties om o.a. het document te doen passen op het weergegeven scherm.

In het View menu staan nog ander instellingen zoals “Set Net Colors”

Nets zijn verbindingen tussen de componenten.



Zo is de verbinding tussen c, R1 en de inverterende ingang van de opam een net.

Een net krijgt ook een naam. Als er tijdens het tekenen van een schema een verbinding wordt gemaakt dan maakt Altium automatisch een naam aan. Meestal is dit een nummer maar als je zelf een naam wil geven dan kan je de netname aanpassen.

Zo is het aan te raden voor een ground ook die naam te gebruiken of GND. Voor een +5V kan ook die naam gebruikt worden of Vcc.

Het kiezen van een kleur is een eigen keuze. Maar aan te raden is om een elektronische tekening volledig in het zwart te tekenen.

Ga nu via de Panels knop terug naar **Properties**

2.5 Parameterinstellingen

Naast het **General** submenu van de **Proprieties** Panel kunnen de parameters van het document ingesteld worden via **Parameters** (zie Fig. 1.9).

De parameters van een tekening is hier het invullen van een titelblok of legenda. Heel belangrijk omdat hier bruikbare informatie staat over wie heeft de tekening gemaakt, is ze gecontroleerd, is de tekening een onderdeel van een groter geheel, welke versie, datum,.. Meestal bepaald het bedrijf of instelling hou een titelblok er moet uitzien en wat aanwezig moet zijn. Hier wordt de standaard titelblok van Altium gebruikt

Vul nu je naam in als Engineer, Title, Revision en Sheet of. Sluit nu de **Proprieties**

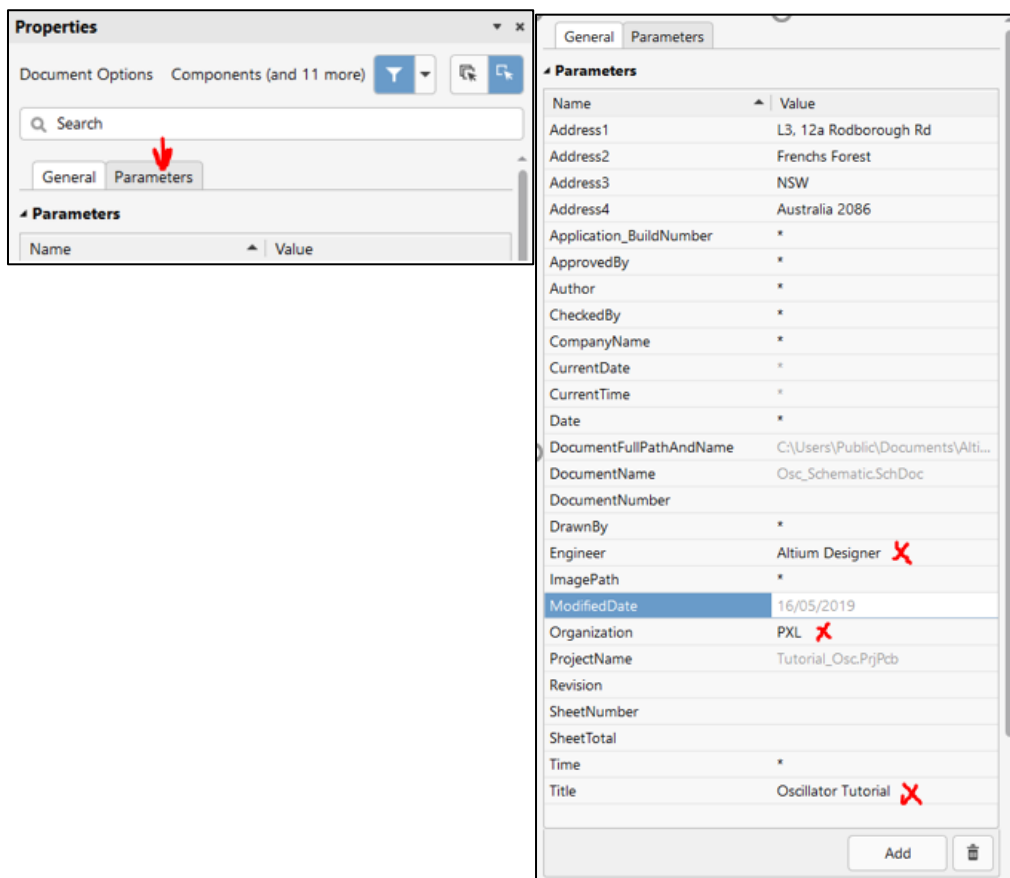


Fig. 1.9: Parameterinstellingen van het document.

De **Revision of versie** is nodig wanneer je ontwerp wordt aangepast.

Voorbeeld:

Je tekening is klaar je pcb ontwerp en je eindproduct. Nu ga je om de een of andere reden het eindproduct aanpassen. Er komt op vraag van de klant een extra schakelaar op het eindproduct. Dit wil zeggen dat er een nieuwe pcb moet ontworpen worden. Dit wil ook zeggen dat de elektronische tekening aangepast moet worden. Hier wordt de eerste versie(1.0) aangepast en ontstaat er een nieuwe tekening die versie 1.1 of 2.0.

Om deze tekst weer te geven op het schema moeten er **Text Strings** aangemaakt worden. Dit kan door via de rechtermuisknop op **Place** → **Text String** te drukken (zie Fig. 1.10). Vooraleer de Text String te plaatsen door te klikken, druk op <Tab> om aanvullende eigenschappen hiervan aan te passen (zie Fig. 1.10). Parameters worden in de bijbehorende velden voorafgegaan door "=" (zoals bij Title "=Title"). Verder zijn er nog aanpassingen van lettertype, letterkleur en positie mogelijk.

Het gebruiken van de <Tab> knop waarna parameters aangepast kunnen worden wordt veel gebruikt bij Altium. Om dan weer verder te kunnen werken moet het stop symbool (linker muisklik) geactiveerd worden.

Sleep de tekst nu naar de plaats in het titelblok waar hij moet staan. Doe dit voor alle parameters zodat de titelblok in orde is.

Zorg er ook voor dat de verhoudingen tussen tekstvlak en tekstgrootte in orde is. Alle moet duidelijk leesbaar zijn.

Extra informatie die niet in de titelblok moet komen kan door **Place** → **Text String of Text Frame** in de tekening worden geplaatst.

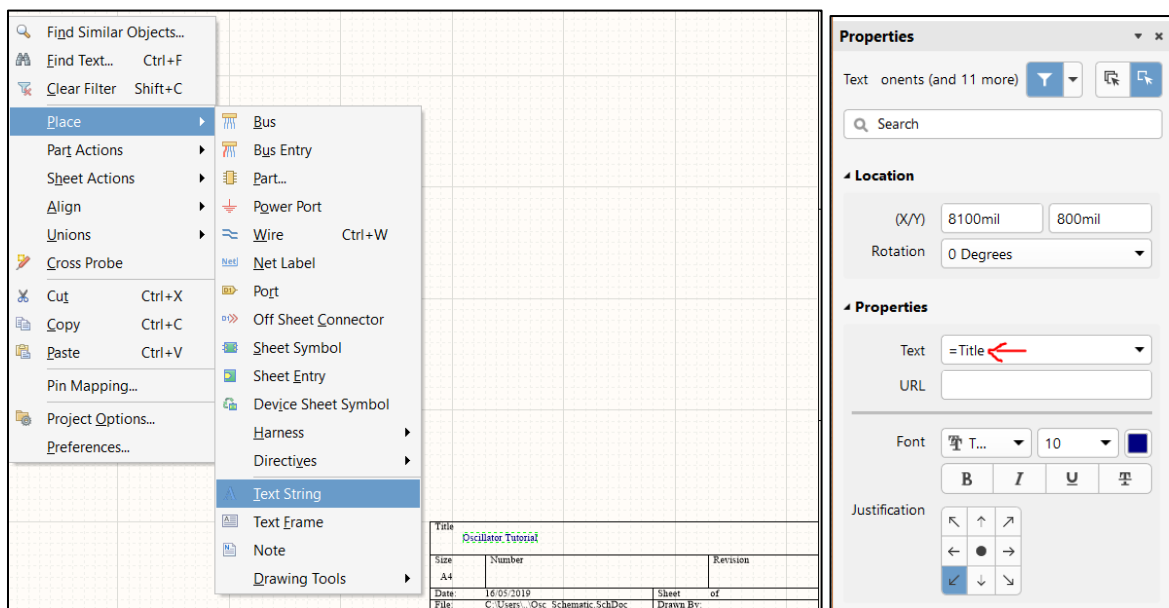
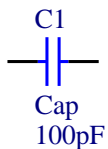


Fig. 1.10: Right-click menu voor het plaatsen van een Text String (links); Aanvullende eigenschappen (rechts).

2.6 Toegang tot de componenten

Altium Designer voorziet verschillende manieren om componenten toe te voegen aan het schema. Elke component heeft een Schematic Symbol met bijhorende Footprint en specificaties. Vb. C1 is een ceramisch condensator het THT Footprint

Schematic Symbol



Footprint.



2.7 Starten met het zoeken van componenten

Er zijn verschillende bronnen waar het schematisch symbool en de footprint van een component kan worden gevonden.

1. Standaardlibraries die Altium Designer laat downloaden tijdens het installeren van Altium.
2. Het Manufacturer Part Search paneel.
3. Allerlei bibliotheken beschikbaar op het internet.
4. Eigen bedrijfs- projectbibliotheek

Standaardlibraries die Altium Designer voorziet zijn :

- **Miscellaneous Devices.IntLib** (veelgebruikte componenten)
- **Miscellaneous Connectors.IntLib** (connectoren, headers en aansluitingen tijdens)
- **WCT.IntLib** (voornamelijk SMD-componenten)

Ze zijn te vinden bovenaan in het **Components** paneel (zie Fig. 1.11). Dubbelklik op een van de lijstopties om een component te plaatsen. De zoekbalk biedt aanvullend de mogelijkheid om componenten op naam te zoeken. Analoog aan Text Strings (en in feite eender welk te plaatsen object in Altium Designer) kan er tijdens het plaatsen van een component een menu van aanvullende opties (bv. aanpassen van de componentnaam) geopend worden via **<Tab>**. Om verder te gaan met plaatsen volstaat het om opnieuw **<Tab>** te drukken.

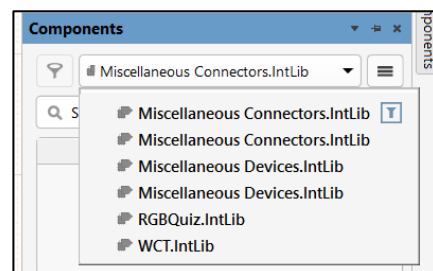



Fig. 1.11: Lijst van Libraries om componenten uit te selecteren.

Later kunnen Libraries toegevoegd, verwijderd, gesorteerd of aangepast worden door de gebruiker via het -symbool naast de Library-lijst (onder **File-Based Libraries Preferences**). Dit opent een menu voor de beschikbare op bestanden gebaseerde Libraries (zie Fig. 1.12).

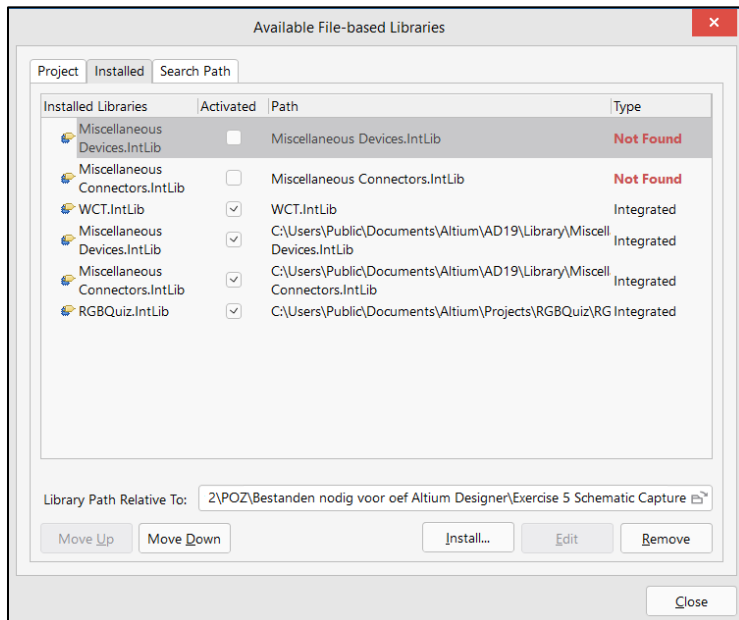



Fig. 1.12: Bestaande en zelf toegevoegde/geïnstalleerde Libraries.

Componenten kunnen ook gezocht en geplaatst worden op basis van de fabrikantgegevens. Dit gebeurt via het **Manufacturer Part Search** paneel (toegankelijk via de **Panels** button rechtsonder) van Altium Designer. Deze componenten beschikken over alle nodige documentatie en zijn (mits aanwezigheid van het -symbool) gebruiksklaar om aan het project toe te voegen.

Om een zoekopdracht te beginnen geven we “TL082CD” in, de nodige operationele versterker voor het uitwerken van het oscillatorvoorbeeldje (zie Fig. 1.13). Dubbelklik op de titelbalk van het paneel om het paneel op volledig scherm te weergeven. Doe hetzelfde om het paneel terug in compacte vorm te verkrijgen.

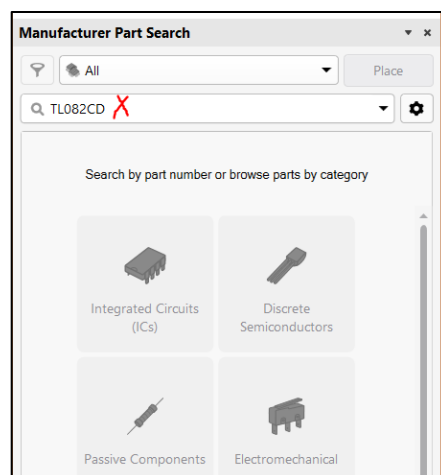


Fig. 1.13: Zoekopdracht in de Manufacturer Part Search Panel.

Rechts van het paneel toont Altium uitgebreide informatie over de component (zie Fig. 1.14): prijs, models, datasheet, website om te bestellen, aantal beschikbare componenten van de selectie, elektronische specificaties, e.d.

Dit is handig om er zeker van te zijn dat voor de ingestelde footprints (later in het PCB-design) de juiste componenten gebruikt worden. Zodra de naam aangeklikt wordt verschijnt de bijbehorende website in de webbrowser.

Via de optie **Place** na het rechtsklikken (zie Fig. 1.15) kan de component in de Schematic Document gezet worden. Via **<Tab>** (zie Fig. 1.15) – onder **General** – kan de aanduiding van de naam op het schema (**Designator**), bijkomende randinfo (Comment) en de beschrijving (Description) aangepast worden. Druk op **II** om het plaatsen te hervatten.

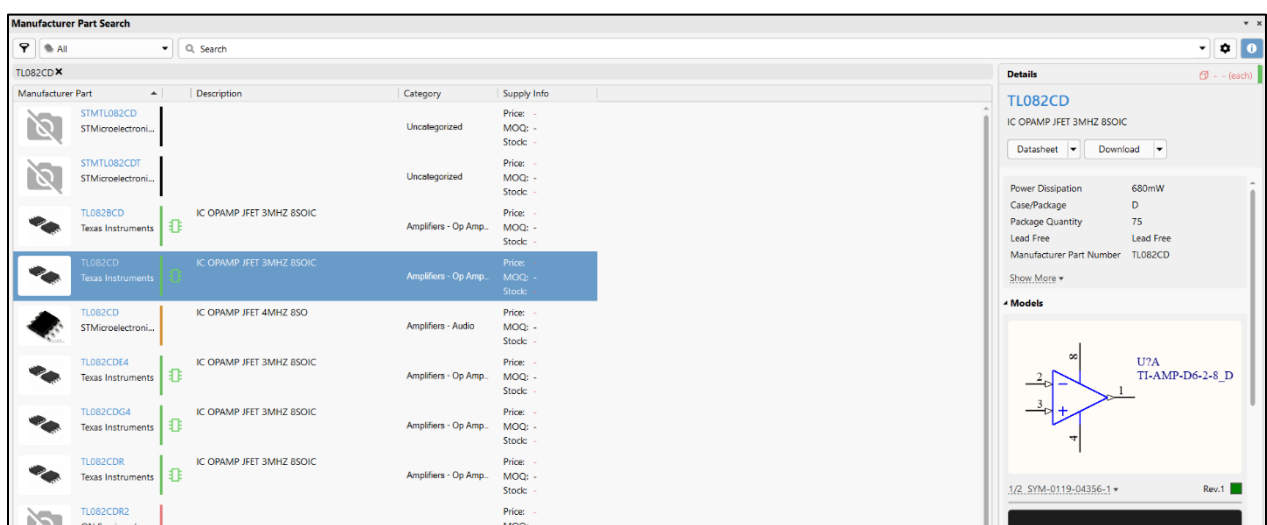


Fig. 1.14: Detailweergave van een component uit de zoekopdracht.

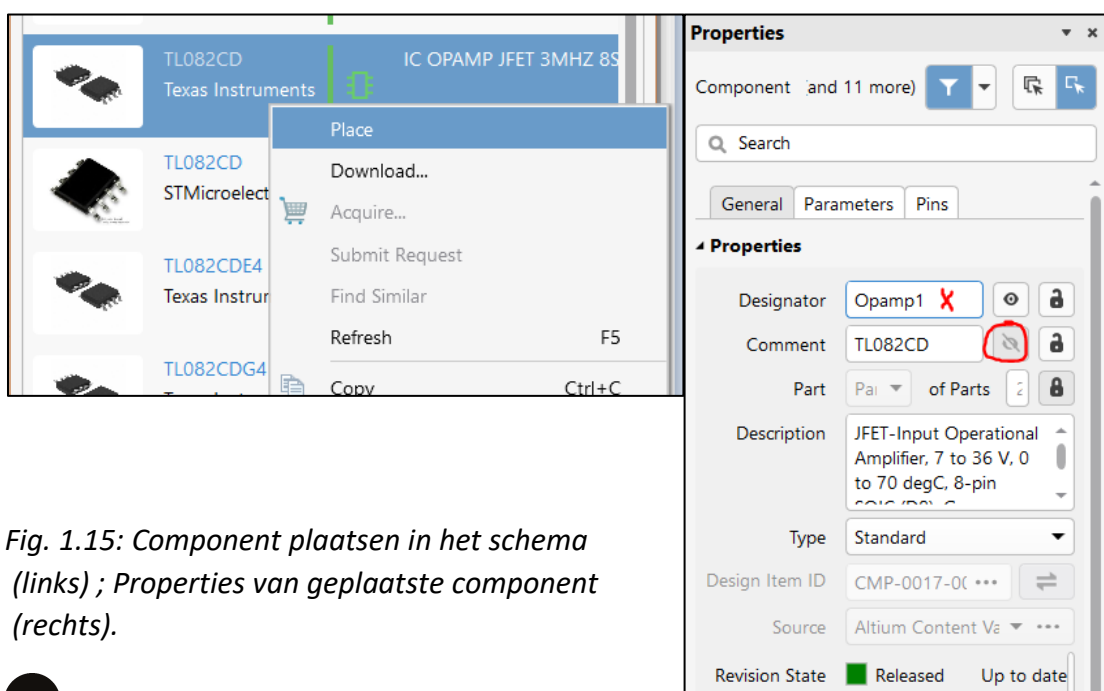



Fig. 1.15: Component plaatsen in het schema (links) ; Properties van geplaatste component (rechts).

Herhaal deze werkwijze voor volgende componenten om het schema van Fig. 1.16 te bekomen:

- $R_1 \rightarrow$ "5K6 resistor 1206"
- $R_2, R_3 \rightarrow$ "10K resistor 1206"
- $C \rightarrow$ "4.7nF capacitor 1206"
- P_1, P_2 (Through-Hole) \rightarrow "Conn header vert 2pos"

Bij het plaatsen van de componenten kloppen de benamingen (**Designators**) en de bijbehorende **Comments** niet altijd. Om de benamingen van de componenten aan te passen, dubbelklik op de component. Het **Properties** paneel opent, waarin de naam en de comment aangepast kan worden en waarin eventueel de benamingen vastgezet kunnen worden met het -symbool (lock Designators).

Lijst met meest courante benamingen

F	zekering	C	condensator
TR	transformator	VC	regelbare condensator
BA	batterij	R	weerstand
AVR	spanningsregelaar	VR	regelbare weerstand
L	spoel	RA	weerstandsblok
X-tal	quartz of keramisch kristal	TH	thermistor
BZ	Buzzer	D	diode
DM	motor	ZD	zenerdiode
STM	stappenmotor	PD	fotodiode
RY	relais	RE	diodebrug
SP	luidspreker	T	alle transistoren, triac
SW	schakelaar, drukknop	TA	transistorblok
DPSW	dipschakelaar	SNS	optocoupler
LA	lamp	IC	alle IC's
LCD	LCD display	TP	testpin
LD	led	VCC	voedingsspanning
DSP	7 segment display	VDD	voedingsspanning
CN	connector	GND	massa
TB	connector voor draden	5V	voedingsspanning
SA	surge absorber	VSS	massa

De **Pin Headers** in het schema worden gebruikt om het aansluiten van V_{DD} en V_{SS} mogelijk te maken, en om een verbinding met **GND** (Ground) en de output te verkrijgen.

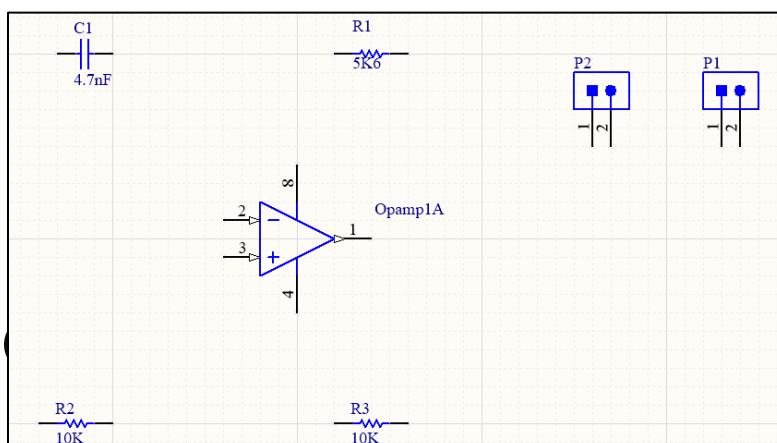


Fig. 1.16: Positionering van de componenten.

Verschijnen er tijdens het plaatsen rode lijntjes aan de component dan is er een foutmelding.

Ga met de muis ernaar toe en de melding is zichtbaar. Deze info is geen reden tot paniek. Sommige problemen lossen zich op tijdens het verder uitwerken van de tekening.

Ten slotte kunnen componenten ook gevonden en geplaatst worden via het **Explorer** paneel. Dit is doorgaans gelinkt met de **Altium Content Vault**. Dit wordt ook gebruikt wanneer de voorgaande methodes niet werken of wanneer een opdracht snel afgewerkt moet worden. In hoofdstuk 5 gaat deze feature uitgebreider uitgelegd worden.

Let op:

1. In versie 20 is de Vault met de **Manufacturer Part Search** verbonden
2. Let op met het gebruiken van bibliotheken die op het internet overal te vinden zijn.

Zo is er de <https://www.snapeda.com/altium-libraries/>

Dit is een betrouwbare library en kan zonder problemen gebruikt worden

Daarnaast is er een **library via EasyEDA**. Sommige componenten uit deze bibliotheek geven niet alle pads van de footprint weer. Dit wil zeggen dat als de print van de fabrikant terugkomt niet alle pads van een drill voorzien zijn.

Componenten importeren

3 Creating a component using Schematic and PCB Libraries.

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal je leren hoe een component gemaakt wordt met behulp van een **Schematic Library**, een **PCB Library** en informatie van de fabrikant. We gaan een component witte led maken en gebruiken de **component links** van Digikey. Omdat het ledje dat gemaakt wordt een 0603 is, kan er heel gemakkelijk 3d models online gevonden worden en dan uiteindelijk geïmporteerd worden in Altium Designer.

3.1.1 Schematic and PCB library

Om een nieuw **Schematic Library** aan te maken, <<Rechtermuisklik>> op je **Project>Add New to Project>Schematic Library**. Herhaal dit maar voeg dan een **PCB Library** toe. Hoe een Schematic Library wordt toegevoegd zie je in Fig. 5.1.

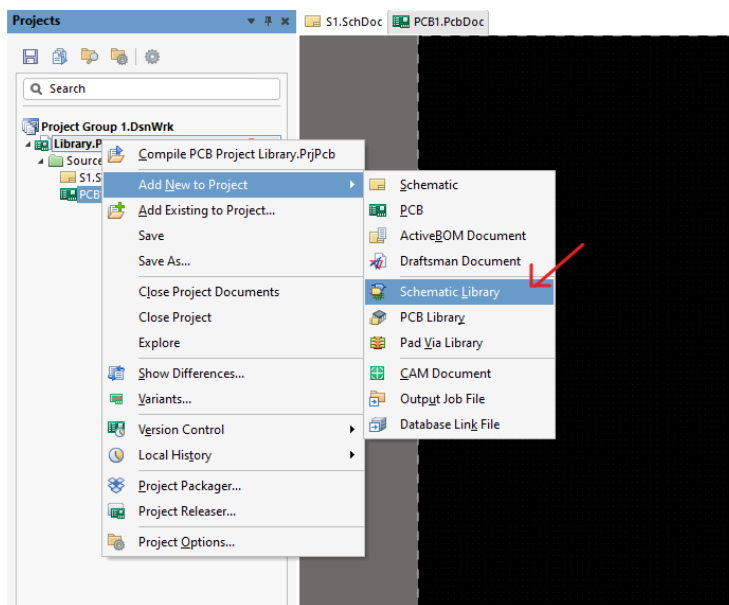


Fig. 5.1: Add Schematic Library

Er wordt een folder aangemaakt 'Libraries', die dan nog eens wordt onderverdeeld zoals te zien is in Fig.5.2.

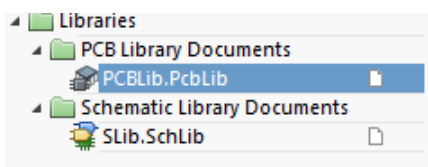


Fig. 5.2: Folders Libraries

Vergeet natuurlijk niet deze files eerst op te slaan en een naam te geven.

3.2 Schematic Library

Klik op de paneel **SCH Library** en zoek daarna je component bij de **manufacturer Part Search**. In dit voorbeeld werken we met het component **LNJ037X8ARA**.

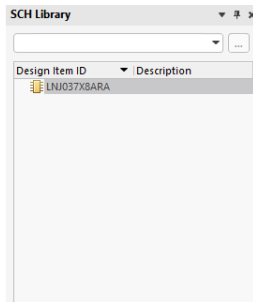


Fig. 5.3: Lijst met alle Componenten Symbolen

Klik op Edit in de tab **SCH Library** en geef een gepaste naam voor de component, in dit geval is dat **LNJ037X8ARA**. Er kunnen verschillende componenten toegevoegd worden door op **Add** te klikken. Dit is een overzicht met alle gemaakt **Symbols** voor de componenten.

Kopieer de naam van dit component en plaats dit in de **Manufacturer Part Search** en klik enter.

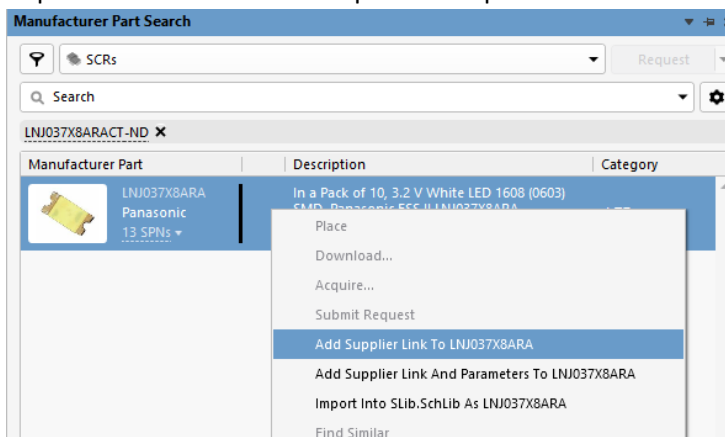


Fig. 5.4: Search component in manufacturer Part Search

Rechter muisklik op het component en dan klik op **Add Supplier Link To LNJ037X8ARA**.

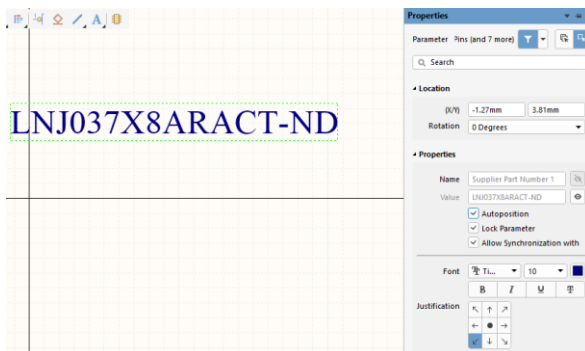



Fig. 5.5: Properties

Hide de tekst door **Properties >Value** aan te klikken en daarna het  symbool.

Het is mogelijk om de component symbolen zelf te tekenen wat gedaan wordt in de cursus, maar met vaak voorkomende symbolen kan ook de **Symbol Wizard** gebruikt worden die te vinden is onder **Tools>Symbol Wizard**.

3.2.1 Drawing the symbol

Nu dat de **supplier link** is toegevoegd, zal nu het symbool gemaakt worden. De component, de led, heeft 2 contacten. Daarom beginnen we met 2 pinnen te plaatsen. Ga naar **Place>Pin** en klik op **<tab>** om eventueel de grootte van de voetjes van de pinnen aan te passen en het nummer weg te halen. Zorg dat de contactpunten van de pinnen aan de buitenkant staan zoals je kan zien in Fig. 5.6, omdat het dan overzichtelijker is in de Schematic Design om het component te verbinden.

De contacten zijn de witte vierkantjes.

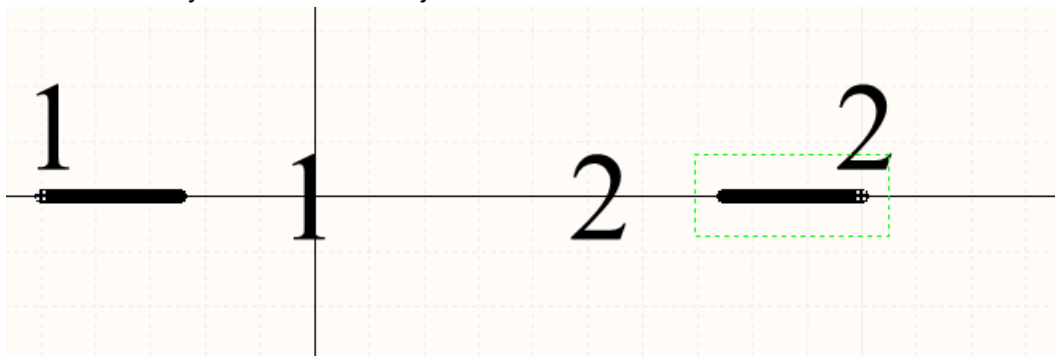


Fig. 5.6: Add Schematic Library

Probeer nu met behulp van **Line en Polygon** dit symbool te maken van een led wat te zien is in Fig.5.7.

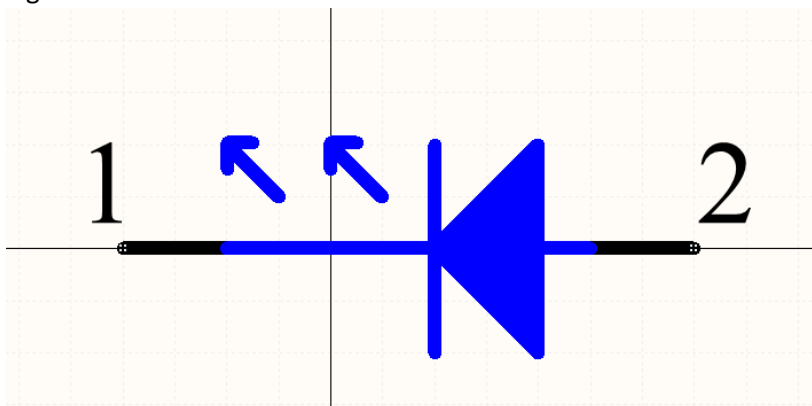


Fig. 5.7: Led symbol

Het is belangrijk de **Properties** van het gemaakte symbool aan te passen. **Designator D? → Vraagteken** wordt gebruikt omdat er vaak meerdere componenten van hetzelfde component geplaatst worden, waardoor Altium automatisch de nummering kan aanpassen.

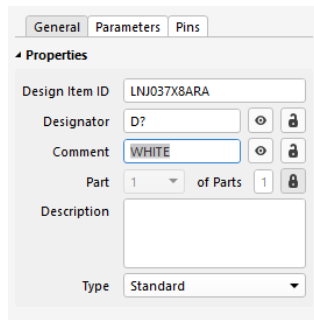


Fig. 5.8: Properties panel

3.2.2 Integrated Library(*.LibPkg) &(*.IntLib)

Naast het symbool kan een component ook nog andere specificaties hebben. Een tekening van één symbool kan componenten voorstellen met verschillende eigenschappen. Neem nu de opam in het voorbeeld die in functie van zijn toepassing voorstellen specificaties kan hebben. Toch zal hij altijd worden getekend met het driehoekje met een + en - symbool. Er zal ook altijd een footprint aanwezig zijn maar ook die kan al verschillen bij opams. Zo zijn er IC's met één opam als ook IC's met 4 opams in één behuizing(footprint). Naast de footprint kan component ook nog simulatiesoftware en een 3D mechanisch model hebben. Deze informatie wordt bijna altijd door de fabrikant van de component aangeleverd. En is gratis te downloaden.

3.3 Ontwerpen en realiseren van een elektronische schakeling

Inleiding

Tijdens de ontwikkeling van een elektronische schakeling zijn er verschillende stappen die je moet uitvoeren om tot een professioneel ontwerp te komen.

- Keuze van de schakeling
- Maken van een elektronisch schema
- Studie van de gebruikte componenten
 - prijs
 - verkrijgbaarheid
 - afmetingen
 - elektrische specificaties
- Opstellen van documentatie
 - technische specificaties
 - gebruiksaanwijzing
 - maken van een stuklijst
- Omzetten van een schema naar een eerste hardware ontwerp
- Print lay-out ontwerpen
- Bestukken van de print
- Test en inbrandprocedure
- Assemblage van het eindproduct

Bovenstaande punten worden uitgevoerd tijdens het ontwerpen en realiseren van een elektronische schakeling.

Hoe starten met een elektronische schakeling te tekenen

De opleiding volgt de methodiek die elektor magazine gebruikt betreffende de opbouw van een elektronisch schema. Analyseer eerst een elektor ontwerp uit een tijdschrift.

- Bij elke component staat zijn waarde en referentie
- In- en uitgangssignalen krijgen een naam die hun functionaliteit weergeeft
- Niet gebruikte delen van componenten worden ook getekend
- Door het schema op te splitsen wordt het overzichtelijk
- Voor de IC's wordt het pinnummer en overeenkomstige functie weergegeven

Welke functionaliteit moet mijn Title Block hebben.

De legende geeft informatie over de tekening en moet als dusdanig op elke tekening staan. Ook hier heeft elk bedrijf zijn eigen standaard.

Title:

Desc:

Size: A4

Document No: 1 of 1

Designed by: wie heeft de schakeling ontworpen en/of getekend

Checked by: wie heeft ze gecontroleerd

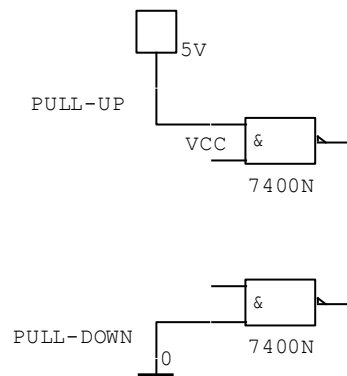
Approved by: vrijgave door

Revision: bij elke wijziging van het schema wordt de versie aangepast

Date: datum wanneer de tekening klaar is

Waarmee moet ik rekening houden tijdens het tekenen

- Bij elke component staat zijn code en waarde
- Maak een aparte tekening of tabel van alle ontkoppelcapaciteiten
- Ook al worden pinnen van IC's en connectoren niet gebruikt, nummer ze en geef aan met NC: not-connected dat ze niet actief zijn
- Alle niet gebruikte ingangen in PULL UP of PULL DOWN



- Geef signalen een functionele naam.
- Wanneer je schema uit verschillende bladzijden bestaat, leg je een link tussen dezelfde signalen die op de verschillende bladzijden aanwezig zijn.
- De linkerkant van de tekening is de input en de rechterkant de output
- Geef de print die van het schema gemaakt wordt een naam en nummer
- Technische specificatie van componenten waaronder vermogens, spanningen moeten niet bij de component geplaatst worden maar ergens apart.

Nota: 1) alle weerstanden 1/4W

Studie van de te gebruiken componenten

Voordat je beslist welke schakeling je gaat maken kan er best eerst naar de componenten worden gekeken.

Je moet nagaan of:

- de componenten verkrijgbaar zijn en wat zijn hun levertijden.
- de leverancier jouw specifieke component kan leveren en wanneer.

Stelt hij een alternatief voor, dan kan je dat best eerst zelf aan de hand van technische specificaties (datasheets) controleren.

- ze binnen mijn budget zitten. Afhankelijk van leverancier kan er een groot prijsverschil zijn. Vergelijk minstens twee leveranciers.
- ze voldoen aan de elektrische en mechanische vereisten.
 - Functionaliteit
 - Vorm van de component
 - Afmetingen
 - Axiaal of radiaal uitgevoerd
 - Welke kleur heeft de component
 - Speciale vereiste zoals schroefgaten, koelvlakken

Ga voor elke component bovenstaande punten na, zodat je heel wat problemen links laat liggen. Via internet kan alle specificatie, prijzen en levertijden opvragen.

www.farnell.com, Conrad, TME, Mouser en www.reichelt.de zijn URL's waar je datasheets, prijzen en levertijden kan raadplegen.

Ook in de buurt vind je wel een leverancier van componenten, ga er nooit naartoe met een lijstje zonder technische specificaties.

Indien hij geen specificaties van zijn componenten heeft, kan je deze best zelf opzoeken en misschien een keer meer teruggaan.

Buiten de websites van leveranciers zijn er de websites van de producenten van de componenten.

Zeker als je speciale componenten zoekt is het interessant om hier eens gaan te kijken.

Alle technisch specificaties kan je downloaden want het zijn meestal PDF bestanden.

Maak er een gewoonte van deze **niet** uit te printen maar zet ze in een aparte directory of op cd. Kwestie van het milieu te sparen en het beperken van een nutteloze papierberg.

Goed leesbaar schema

- Gebruik zo weinig mogelijk verbindingen
- Ingangen links uitgangen rechts(van links naar rechts)
- Prop niet alles op een blad. Maak gebruik van tabs
- Deel een tekening in: Voeding, processor, in/uitgangen,..
- Plaats niet meer dan de naam en waarde bij elektronisch component(R1 100K)
- Volg de richtlijnen betreffende benamingen

3.4 Ground en Power Circuit

Een **Power Port** (in dit geval het GND-symbool) kan op verschillende manieren geplaatst worden:

- Via **Place** → **Port** → <Tab> → **Style** (zie Fig. 1.17)
- Via de toolbar: <<Rechtermuisknop>> → **Place ... Port** (zie Fig. 1.18)

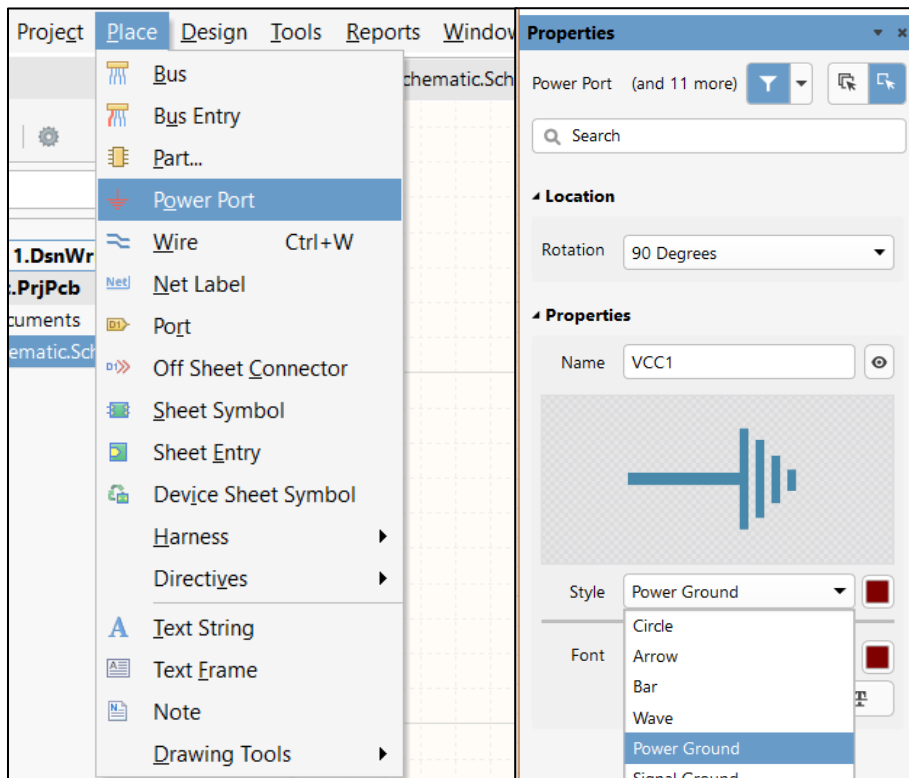


Fig. 1.17: Plaatsen van een Power Plane via Place (links) ; Power Plane Properties (rechts).

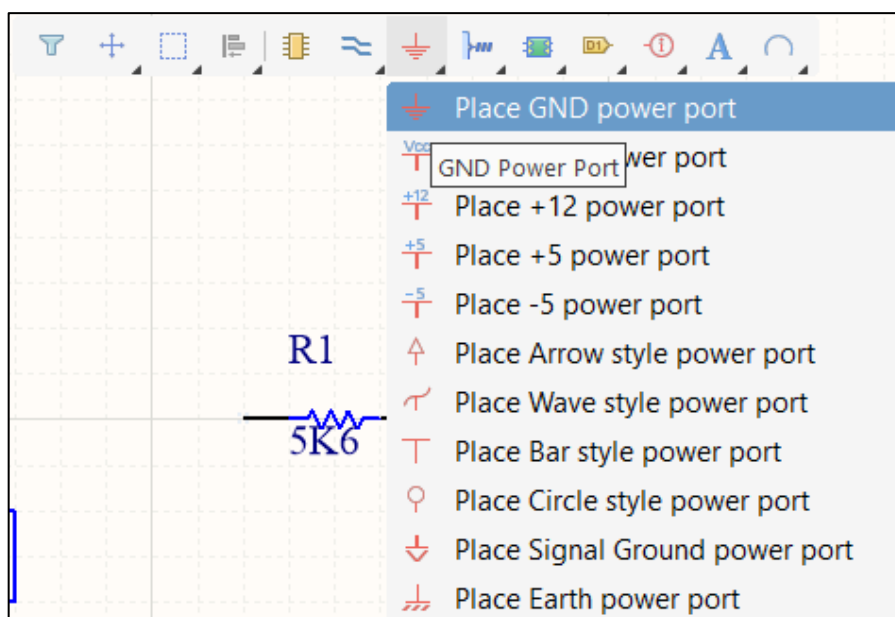


Fig. 1.18: Plaatsen van een Power Plane via de toolbar.

Plaats Power Ports zoals de opstelling van Fig. 1.19:

- GND (3)
- +5 (1)
- -5 (1)

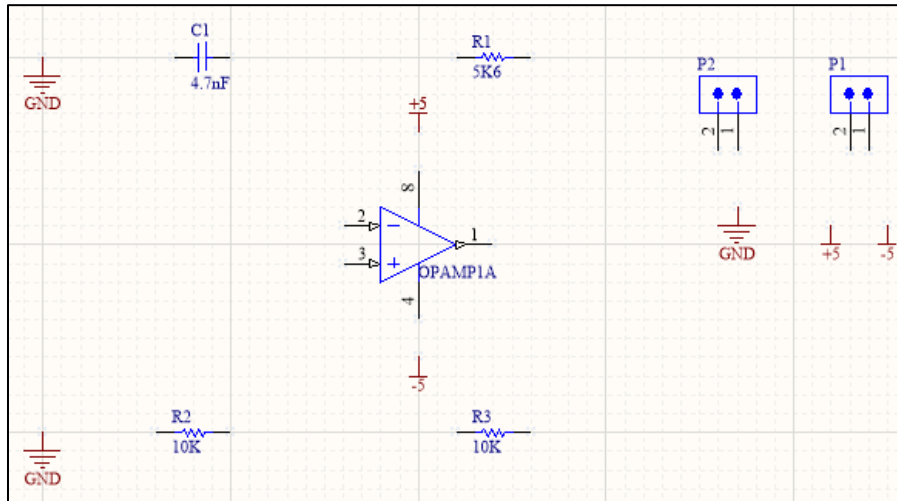


Fig. 1.19: Positionering van de Power Ports.

3.5 Bedrading en Nets

De componenten van het schema worden met elkaar verbonden via draden (Wires). Dit kan via de menubalk onder **Place** → **Wire** of via de sneltoetscombinatie **<Ctrl> + <W>**. De cursor verandert hierna om aan te geven dat het schema bedraad kan worden. Om te stoppen met bedraden volstaat het om 2 keer de rechtermuisknop aan te klikken of om 2 keer op **<Esc>** te duwen. Een enkele keer drukken stopt alleen het bedraden van het huidige segment, maar niet de bedradingsmodus zelf. Vandaar dat er 2 keer gedrukt moet worden.

Voorzie het schema van bedrading zoals weergegeven in Fig. 1.20.

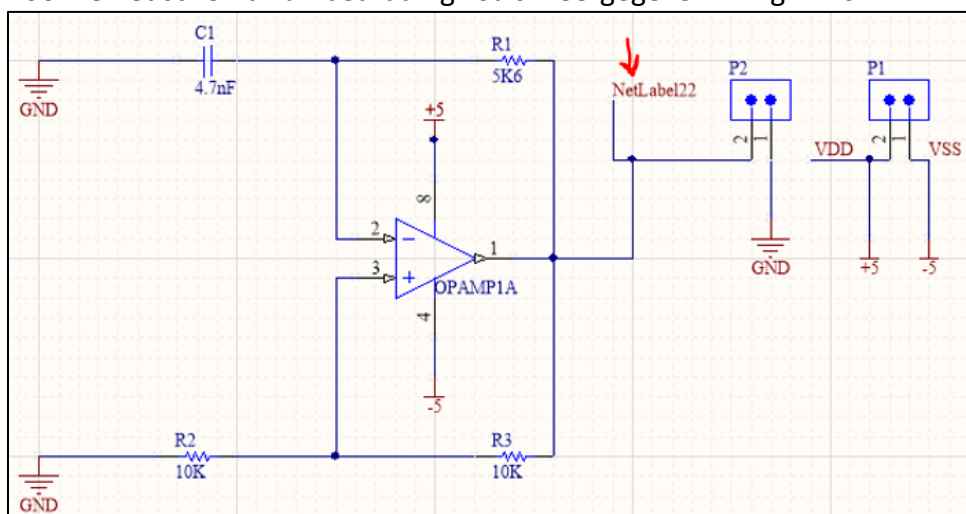
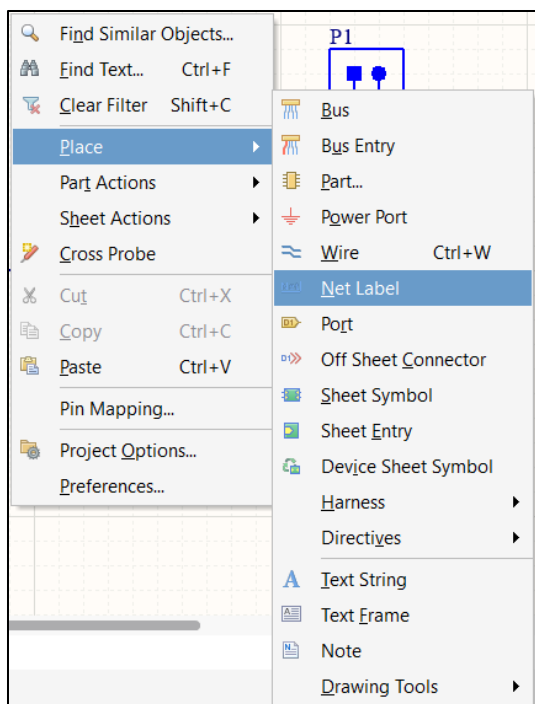


Fig. 1.20: Bedrading van het schema.



Altium kent automatisch een naam toe aan ieder Net dat aangesloten wordt. Een net krijgt de naam van de Power Port (bv. GND) die eraan verbonden is. Als een Net geen verbinding heeft met een Power Port – maar bv. met twee componenten – geeft Altium het Net een nummer.

Dit kan onduidelijkheid scheppen, dus is het aangeraden om voor ieder Net een **Net Label** te voorzien. Een Net Label plaatsen kan door op een lege plek van het schema op de rechtermuisknop te klikken. Klik daarna op **Place → Net Label** (zie pijlaanduiding Fig. 1.20 en Fig. 1.21). Daarna moet het Net Label nog verbonden worden met het gewenste net via een draad.

Fig. 1.21: Een Net Label plaatsen.

Door met de cursor op het label te **<rechtsklikken>** kunnen onder **Properties** de benaming, de kleur en de dikte van het net veranderd worden (zie Fig. 1.22). Dubbelklikken op het label geeft hetzelfde resultaat. Let op dat de locatie van je design af kan wijken van de locatie hieronder (dit is niet per se fout).

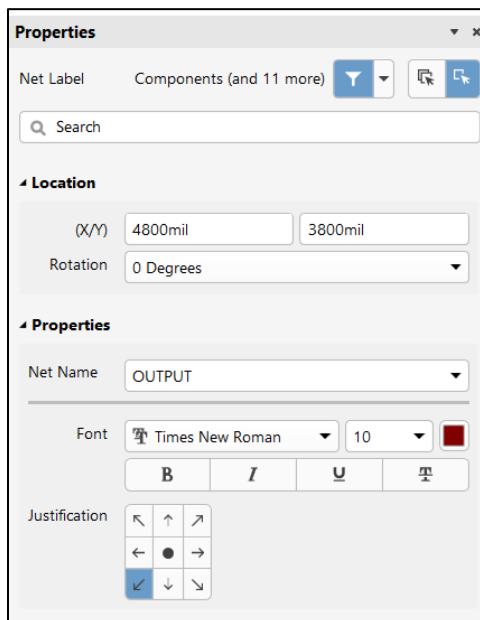


Fig. 1.22: Net Label Properties.

Om een lijst op te stellen van alle nets in het schema, klik op **Design → Netlist For Project → WireList** (zie Fig. 1.23).

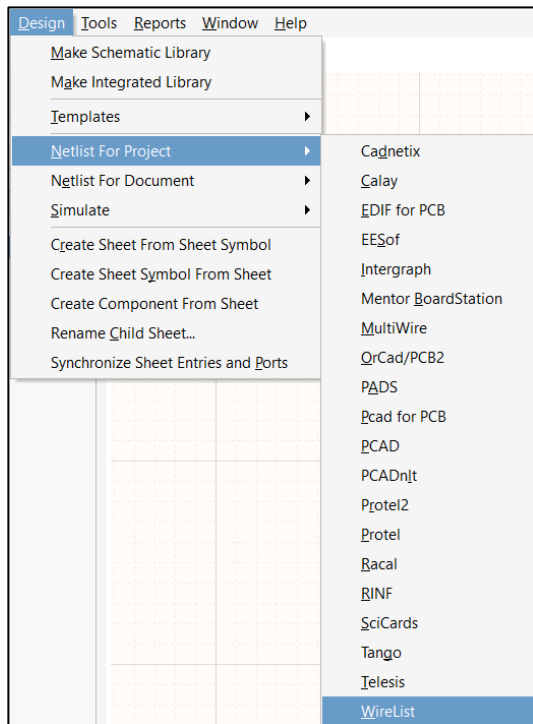


Fig. 1.23: WireList opstellen van alle nets van een schema.

In het **Projects** paneel verschijnt een nieuwe map die **Nets** heet (zie Fig. 1.24). Deze map bevat alle nets van het schema, maar moet handmatig geüpdatet worden op dezelfde manier bij wijzigingen. Leg ter oefening nog bijkomende Net Labels aan zodat het resultaat rechts van Fig. 1.24 bekomen wordt.

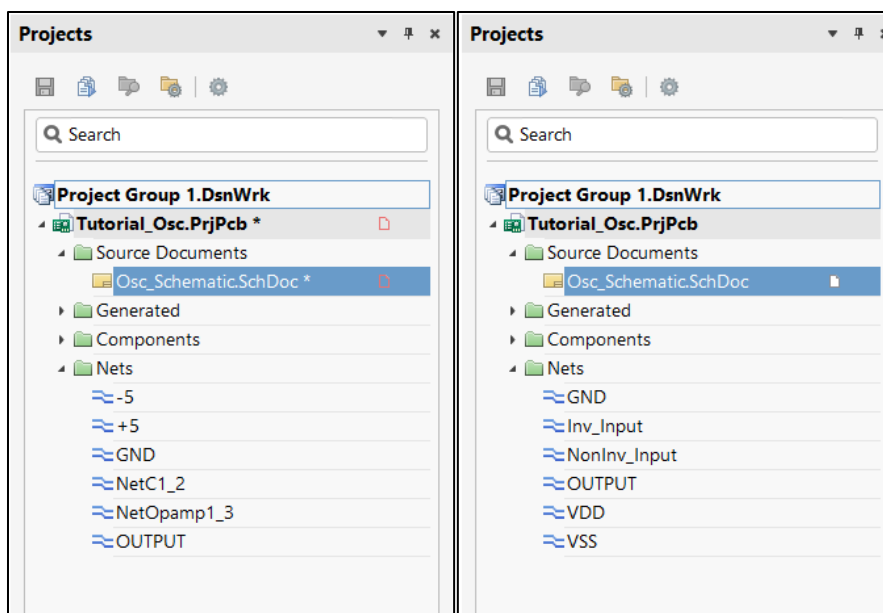


Fig. 1.24: WireList bij de eerste aanmaak (links) ; WireList na het juist plaatsen van bijkomende Net Labels (rechts).

3.6 Netkleuren instellen

Soms kan het extra overzicht brengen wanneer een schema met meerdere kleuren werkt om de structuur en/of functie van netten aan te geven. Zeker wanneer er gewerkt wordt met grote projecten en schema's. In het schema van de oscillator gaan we de positieve en negatieve spanningen (+5 V en -5 V) een aangepaste kleur geven. We kennen een rode kleur toe aan +5 V en een blauwe aan -5 V.

Via **View → Set Net Colors → *Gewenste kleur*** kan de kleur voor elk Net ingesteld worden (zie Fig. 1.25). Om een toegewezen kleur te verwijderen van een Net bevinden zich onder **Set Net Colors** ook de opties **Clear Net Color** of **Clear All Net Colors**.

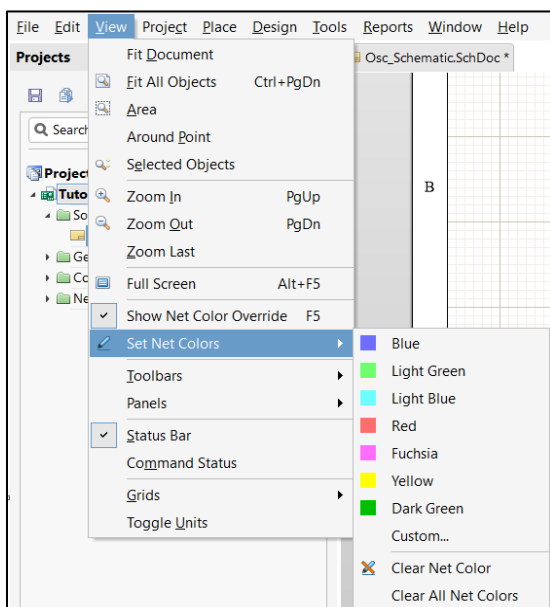
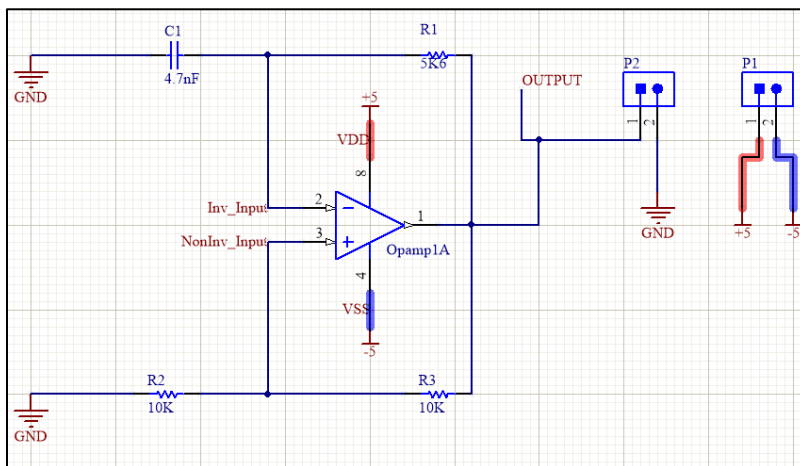


Fig. 1.25: Opties om netkleuren toe te voegen of te verwijderen (onder); Schema na het toevoegen van de netkleuren (boven).

4 Compiling

4.1 Het werkingsprincipe van de Compiler en foutmeldingen

Net zoals bij een programma (bv. een C-programma) moet het bestand eerst gecompileerd worden door een **Compiler**. Een Compiler interpreteert de ingegeven “code” en vertaalt dit naar iets dat achteraf uitgevoerd kan worden. In het geval van Altium Designer interpreteert de Compiler het schema om dit achteraf naar **Output Files** te kunnen uitvoeren (zie hoofdstuk 4 voor meer over **Output & Fabrication Files**).

Idealiter zouden er geen foutmeldingen (**Compilation Errors**) mogen zijn. Dit is bijna nooit het geval, vooral niet bij complexere schema's en ontwerpen. In Altium Designer zijn er 4 meldingsniveaus van foutmeldingen:

- **Fatal Errors:** zware fouten die de gehele werking van de **Netlists** e.d. verstoren.
- **Errors:** (minder zware) fouten die ook opgelost horen te worden om een werkend ontwerp te hebben.
- **Warnings:** waarschuwingen over kleine fouten die de werking van het ontwerp niet verstoren. Voor volledige juistheid en de garantie dat er achteraf geen problemen van kunnen komen, kunnen ze best ook opgelost worden.
- **No Report:** geen foutmelding, dit wordt genegeerd door de Compiler.

De manier waarop de Compiler fouten rapporteert hangt af van de gebruikte instellingen. Deze instellingen zijn toegankelijk via **Project → Project Options** (zie Fig. 2.1). Daar zijn instellingen te vinden voor de manier van foutmeldingen geven (**Error Reporting**) en voor foutmeldingen i.v.m. aangelegde verbindingen (**Connection Matrix**). De tab **Options** is ook relevant voor het compileren omwille van de **Netlist Options** die – als ze verkeerd zijn ingesteld – veel foutmeldingen kunnen veroorzaken.

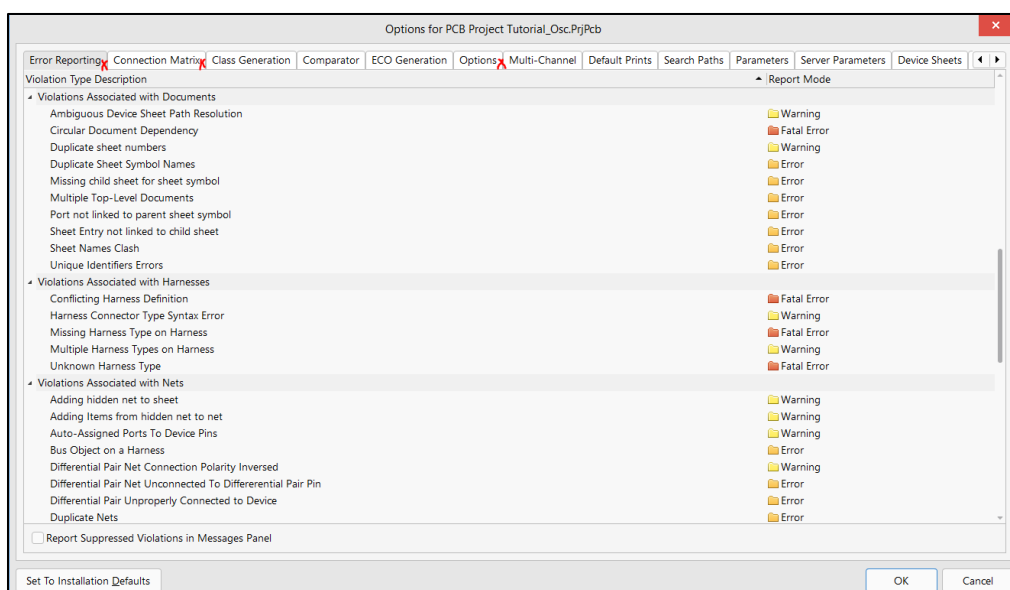


Fig. 2.1: Het scherm **Project Options** met als actief tabblad **Error Reporting**. De andere relevante tabbladen zijn ook aangeduid.

4.2 Kort overzicht instellingen

- **Error Reporting:** het tabblad **Error Reporting** (zie vorige Fig. 2.1) bevat de instellingen die vooropstellen onder welke categorie van foutmeldingen de aan de linkerkant vooropgestelde types inbreuken (**Violations**) behoren. Zo kunnen ze bijvoorbeeld afgestemd worden op afspraken van een bedrijf of van een klasgroep/school.
- **Connection Matrix:** de Connection Matrix weergeeft het niveau van rapporteren voor elektrische inbreuken van verbanden tussen pinnen (**Pins**), poorten (**Ports**) en **Sheet Entries**. De matrixopstelling weergeeft verbanden tussen wat in de kolom en in de rij van een vakje staat (zie Fig. 2.2). Deze wordt ter verduidelijking onderaan weergegeven voor het geselecteerd vakje.

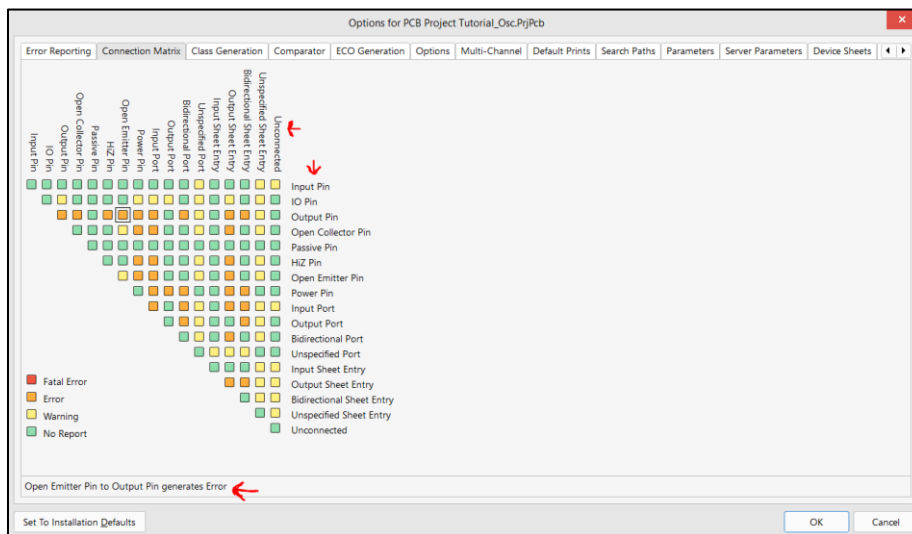


Fig. 2.2: Connection Matrix met weergave van geselecteerd vakje onderaan.

- **Options:** onder het tabblad **Options** bij **Netlist Options** is er de mogelijkheid om opties aan of uit te vinken i.v.m. de benaming en het gebruik van **Nets** (zie Fig. 2.3). Deze instellingen bepalen dus hoe de Compiler de benamingen van de Nets behandelt. Daarom is het aangeraden ze allemaal afgevinkt te laten.

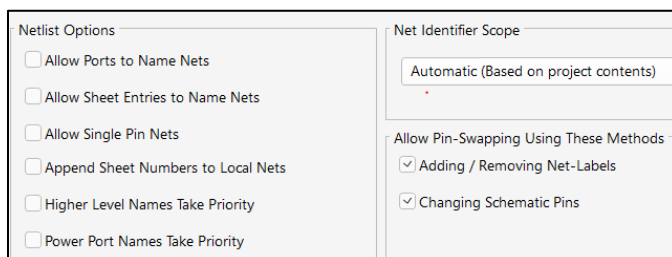


Fig. 2.3: Netlist Options onder het tabblad Options.

Gewoonlijk wordt het compileren uitgevoerd met de standaardinstellingen van Altium Designer. Achteraf kunnen nog wijzigingen aangebracht worden aan de manieren van rapporteren zodat de “onnodige” fouten en waarschuwingen eruit gehaald kunnen worden.

4.3 Foutmeldingen en waarschuwingen oplossen

Een project compileren kan op 2 verschillende manieren:

- Op de projectnaam in het **Projects** paneel: <<Rechtermuisknop>> → **Compile PCB project Tutorial_Osc.PrjPcb**.
- Via het Project menu: **Project** → **Compile PCB Project Tutorial_Osc.PrjPcb**.

Wanneer er enkel Warnings zijn en geen (Fatal) Errors, dan gebeurt er na het compileren niets. Als er wel Errors zijn, dan verschijnt het **Messages** paneel vanzelf. In het geval van deze tutorial zouden er geen Errors mogen zijn en moet het paneel dus handmatig geopend worden via **Panels** → **Messages** onderaan. Het scherm van Fig. 2.4 zou dan tevoorschijn moeten komen.

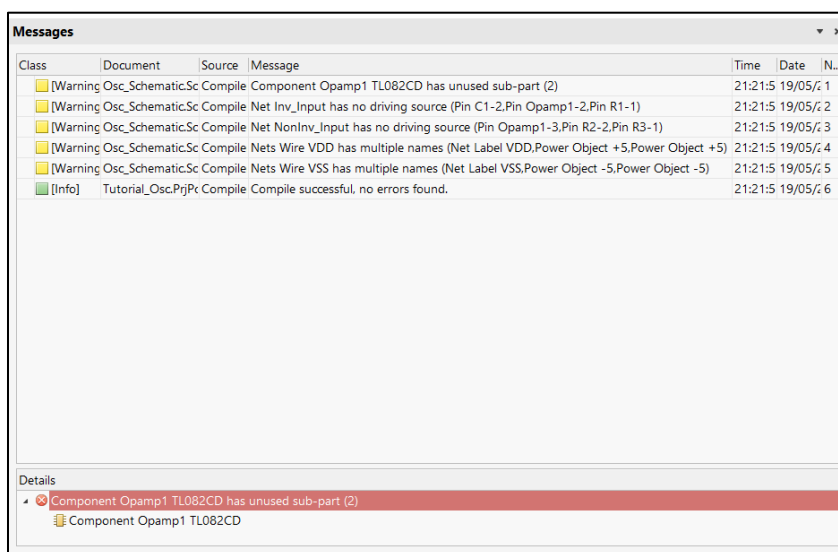


Fig. 2.4: Messages paneel met meldingen van de Compiler.

Om overzicht te bewaren op alle meldingen worden ze eerst gesorteerd per klasse (**Class**). In dit voorbeeld zijn het er niet veel, maar bij grotere projecten waar ook **Errors** en **Fatal Errors** inzitten kan alles in het begin door elkaar weergegeven zijn. Het sorteren brengt de **Errors** dan bij elkaar (en meestal ook bovenaan) zodat ze sneller teruggevonden en opgelost kunnen worden.

Onderaan het meldingenpaneel worden aanvullende details over het bericht weergegeven, onder andere over welke component(en) de melding gaat. Bij het <<dubbelklikken>> op een melding springt het scherm automatisch naar de plaats van de component(en).

Voor de meldingen i.v.m. "No driving source" staat onder **Error Reporting** het meldingsniveau nog op **Warning**. Dit passen we aan naar het meldingsniveau **No Report** als volgt: **Project Options** → **Error Reporting** → **Violations Associated With Nets** (subcategorie) → <<Linkermuisknop>> op **Nets With No Driving Source** → veranderen naar **No Report**. Na

het bevestigen van de nieuwe instelling en het opnieuw compileren is dit type meldingen al verdwenen.

De meldingen i.v.m. “Multiple Net Names” kunnen verholpen worden door **No ERC Directives**. Dit zijn handmatig geplaatste aanduidingen op het schema die aangeven dat er geen inbreuk is op de Electrical Rule Check en dat de Compiler dit mag negeren. Soms zijn deze fouten er ook bewust (of niet erg voor het huidige ontwerp) waardoor een **No ERC Directive** van pas kan komen. No ERC Directives worden als volgt geplaatst:
<<Rechtermuisknop>> → Place Specific No ERC Directive. De cursor verandert dan in een kruis (zie Fig. 2.5). Door te klikken met de **<<Linkermuisknop>>** (zodra de cursor zich op de juiste plek bevindt waarvan de foutmelding komt) wordt er over het bijbehorende net geen melding meer over gemaakt door de Compiler. Test dit uit door opnieuw te compileren. Sluit de Compiler zodra er geen waarschuwingen en foutmeldingen meer zijn.

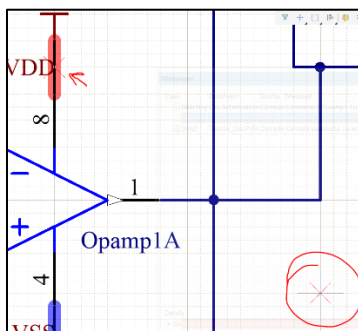


Fig. 2.5: Een reeds geplaatste No ERC Directive (links) en de cursor tijdens het plaatsen van een nieuwe No ERC Directive (rechts).

Verder vaak voorkomende foutmeldingen zijn:

- **Net has only one pin:** deze foutmelding komt voor wanneer een pin niet verbonden is met een andere pin (ook al is deze wel verbonden met een **Port**). Het is aangeraden deze als een **Error** of tenminste als **Warning** geactiveerd te houden, zodat verkeerd aangesloten netten gemakkelijker opgespoord kunnen worden.
- **Net contains floating input pins:** deze foutmelding treedt op wanneer een net verkeerd of niet gelabeld is die wel correct gelabeld hoort te zijn. Deze foutmelding is gewoonlijk dan ook te verhelpen door gewoon een Net Label te voorzien waar het ontbreekt.
- **Net has multiple input ports:** deze foutmelding kan bv. Opgelost worden aan de hand van de Connection Matrix. Het vakje **Input Ports to Input Ports** moet op **No Report** gezet worden om de melding hiervan weg te werken. Dit kan in principe voor bijna alle foutmeldingen i.v.m. connectiviteit, maar er moet nog altijd eerst nagedacht worden of het niet gaat om een fundamentele fout.

Voor uitgebreidere informatie i.v.m. foutmeldingen, raadpleeg het deel **Options/Controls → Violations List** van de online documentatie van Altium Designer (onder de topic **Preferences & References → Dialogs Reference → M to R → Project Options → Error Reporting**).

5 PCB Design

5.1 Overzicht bediening bij PCB-ontwerp

De bediening van Altium Designer komt bij het PCB-ontwerpen grotendeels overeen met die van bij het maken van het schema (zie deelhoofdstuk 1.1). Ter herhaling worden ze hier opnieuw opgesomd met als aanvulling bijkomende bedieningsmogelijkheden uniek aan het PCB ontwerpen.

5.1.1 Bediening via toetsenbord

- **Alfanumeriek toetsenbord:** selecteren van menu-items aan de hand van onderlijnde letter (bv.: <F> voor File, <D> voor Fit Document). Deze manier van navigeren werkt ook voor het maken van het PCB-ontwerp.
 - **View Menu Hotkey Sequences:** <V> + <F>, <D>, <A>, <P>, <E>, <J> (Fit Board, Fit Document, Area, Around Point, Selectd Objects, Filtered Objects).
 - **Jump Menu Hotkey Sequences:** <J> + <L>, <O>, <A>, <C>, <N>, <P>, <S>, <E>, <T>, <M> (New Location, Current Origin, Absolute Origin, Jump Component, Net, Pad, String, Error Marker, Selection, Location Marks)
- <G>: eenheid van raster (Grid) schakelen tussen mil en mm.
- <Spatie>: component roteren in wijzerzin (tijdens het plaatsen).
- <Shift> + <Spatie>: component roteren in tegenwijzerzin (tijdens het plaatsen)
- <X> en <Y>: component roteren om as (x- en y-as).
- <Tab>: eigenschappen (Properties) van object (component, label, e.d.).
- <Home>: geeft het middelpunt van het view aan op basis van de huidige cursorpositie.
- <Ctrl> + <PAGE DOWN>: alle objecten doen passen in het huidige scherm.
- <Pijltjestoetsen>: cursor bewegen met 1 hokje van het raster (Grid).
- <Shift> + <Pijltjestoetsen>: cursor bewegen met grotere.
- <PAGE UP> en <PAGE DOWN>: in- en uitzoomen.
- <Ctrl> + <Shift> + <X>: Cross Select Mode activeren.
 - <Shift> ingedrukt houden + <<Linkermuisknop>>: Cross Select Mode gebruiken.
- <Shift> + <C>: selectie (o.a. via selectiefilter van Properties paneel) ongedaan maken.
- <Shift> + <S>: Single Layer Mode (de)activeren / van Single Layer Mode veranderen.
- <Shift> + <H>: Heads-Up Display activeren/deactiveren.
- <Shift> + <R>: van Routing Mode veranderen (tijdens Interactive Routing).
- <Shift> + <Space>: schakelen tussen gebruikte Routing-hoeken.
- <1>: Board planning mode voor de PCB vorm aan te passen.
- <2>: 2D Layout mode .
- <3>: 3D layout mode.

5.1.2 Bediening via muis

- <Esc>, <<Rechtermuisknop>>: verlaten, deactiveren van bv. object plaatsen.
- <<Rechtermuisknop>> ingedrukt houden en slepen: pannen, door schema heen navigeren.
- <<Linkermuisknop>>: selecteren waar de cursor zich bevindt.
- <<Linkermuisknop>> ingedrukt houden en slepen: selectiehokje maken
 - Van links naar rechts: alles selecteren wat zich volledig in het (blauwe) selectiehokje bevindt (alternatief: Edit → Select → Inside Area).
 - Van rechts naar links: alles selecteren wat zich in of rakend aan het (groene) selectiehokje bevindt (Edit → Select → Touching Rectangle).
- <<Scroller>> ingedrukt houden en muis naar voor/achter bewegen: in-/uitzoomen (alternatieven: <Ctrl> + <<Scroller>> scrollen).
- <<Scroller>> scrollen: naar boven/onder bewegen.
- <Shift> + <<Scroller>> scrollen: naar links/rechts bewegen.

In 3D layout mode

- <<Rechtermuisknop>>ingedrukt houden en slepen: door de pcb heen navigeren.
- <Shift> + <<Rechtermuisknop>> rond bewegen met muis: 3D navigeren van de pcb.
- <Ctrl> + <<Scroller>>: Inzoomen en uitzoomen.

5.2 Footprint validatie met Footprint Manager

Vooraleer het schema over te zetten naar een PCB-bestand moet er een controle gebeuren van alle **Footprints** van de componenten. Dit kan aan de hand van de **Footprint Manager**, die terug te vinden is onder **Tools** → **Footprint Manager**.

De Footprint Manager gaat na welke **Footprint** er ingesteld is voor elke component. Bij het selecteren van een component uit de **Component List** (links) komen er in de **View and Edit Footprints** **Footprints** lijst (rechts) opties tevoorschijn om uit te kiezen. Naast de huidige ingestelde **Footprint** (aangeduide kolommen, zie Fig. 3.1) weergeeft de Footprint Manager een voorbeeld van de nieuw geselecteerde Footprint rechts onderaan. De nieuwe selectie wordt aanvullend aangeduid met een vinkje (lege kolom naast **Current**).

Selecteer om te beginnen alle componenten onder de **Component List** met **<Ctrl> + <A>**. Alle gebruikte Footprints verschijnen rechts. Selecteer ze allemaal om ze dan te valideren met de knop **Validate** onder de **View and Edit Footprints** lijst. Controleer na het valideren wat er onder de kolom **Found In** staat. Daar hoort de bron vermeld te worden (in het geval van deze tutorial is dat **Altium Content Vault**). Indien er **Not Found** staat kan dit betekenen dat:

- De vereiste Library niet geïnstalleerd is (installeren via **File-Based Library Preferences**);
- Er geen toegang is tot de **Altium Content Vault** (controleer de toegang tot je **AltiumLive-account**).

Sluit dit dialoogvenster terug zodra alles in orde en gevalideerd is.

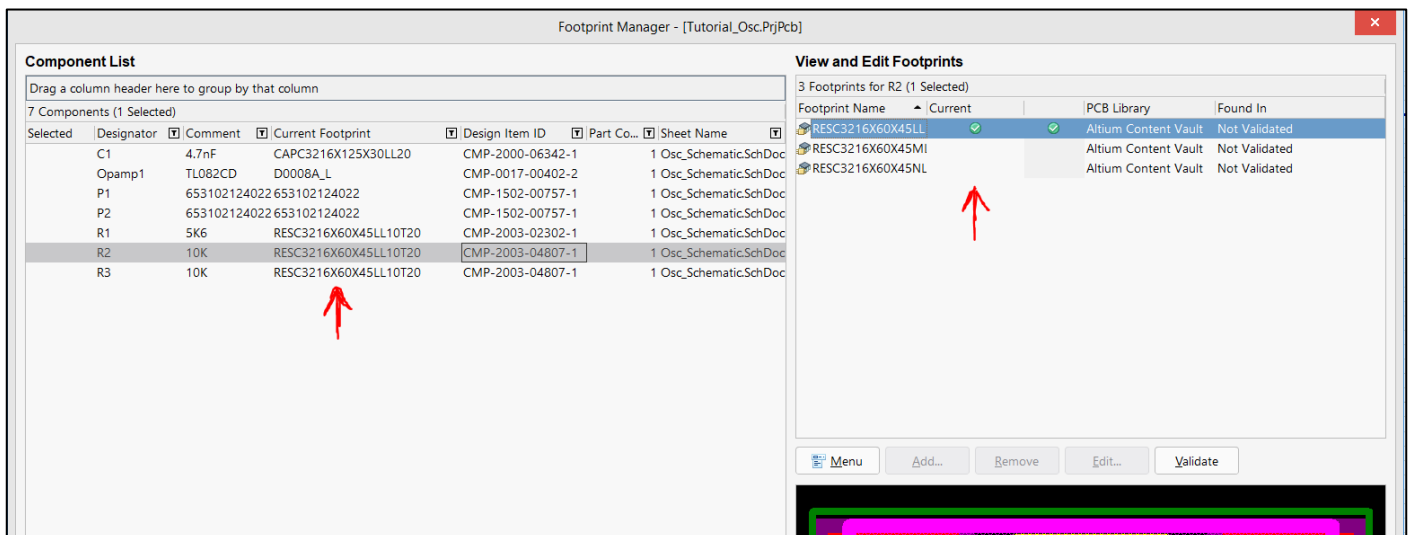


Fig. 3.1: Footprint Manager voor het selecteren en valideren van alle Footprints.

5.3 PCB-document aanmaken (.PcbDoc)

Druk met de rechtermuisknop opnieuw op de projectnaam eindigend op de extensie **.PrjPcb** in het **Projects** paneel (zie Fig. 3.2). Druk daarna op **Add New to Project → PCB**. Het nieuw aangemaakte PCB-bestand verschijnt onder **Osc_Schematic.SchDoc** als **PCB1.PcbDoc**. Sla dit PCB-bestand op met **Save As** onder de naam **Osc_PCB.PcbDoc** (in dezelfde map als het schema e.d., dit staat standaard ingesteld bij het openen van het Save As dialoogvenster). De mappenstructuur van het **Projects** paneel werkt zich bij zoals weergegeven in Fig. 3.2.

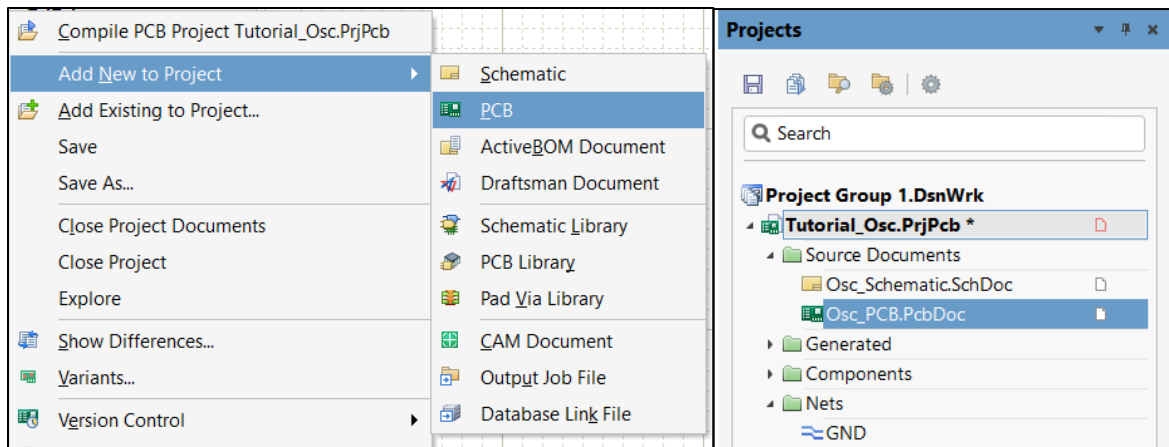


Fig. 3.2: Nieuw PCB-document toevoegen (links) ; Mappenstructuur na toevoegen en opslaan van het PCB-document (rechts).

5.4 Overdracht naar en updaten van PCB-ontwerp

Ga terug naar het schema door te dubbelklikken op **Osc_Schematic.SchDoc** in het **Projects** paneel. De focus verandert nu terug naar het schema. Om het schema voor een eerste keer over te dragen naar een PCB-ontwerp of om het PCB-document later verder te updaten, ga naar **Design → Update PCB Document Osc_PCB.PcbDoc** (zie Fig. 3.3).

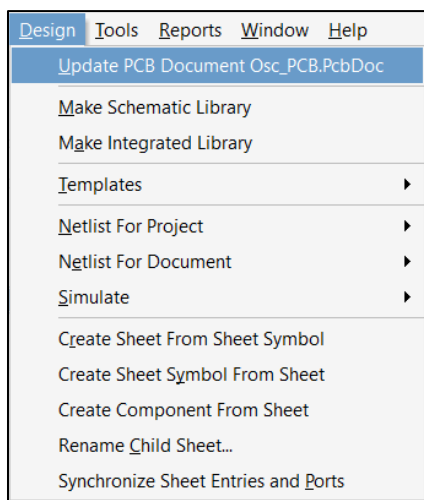


Fig. 3.3: Schema overdragen naar PCB-ontwerp of wijzigingen van schema updaten in het PCB-ontwerp.

Er verschijnt een nieuw dialoogvenster, het **Engineering Change Order** (zie Fig. 3.4). Hierin staat wat er op basis van het schema toegevoegd wordt aan het PCB-document:

- **Componenten:** componenten met de in de Footprint Manager ingestelde Footprints.
- **Netten:** de in het schema gebruikte netten (Nets).
- **Componentklassen:** klasse van componenten (Component Class)
- **Rooms:** ruimte per schema waarin alle componenten gebundeld worden.

Klik eerst op **Validate Changes** om te controleren of er geen onuitvoerbare veranderingen of fouten zijn (rechtstreeks op **Execute Changes** kan ook als er zeker geen fouten zijn in het ontwerp van schema). Er verschijnt onder de kolom **Check** een vinkje indien alles in orde is. Bij fouten kan het extra overzicht geven door even **Only Show Errors** aan te vinken. Als er geen fouten zijn, druk dan op **Execute Changes** om de wijzigingen door te voeren naar het PCB-document. Onder de kolom **Done** moeten ook alleen vinkjes staan om te kunnen spreken van een geslaagde overdracht/update. Sluit het dialoogvenster om terug te komen op het PCB-document.

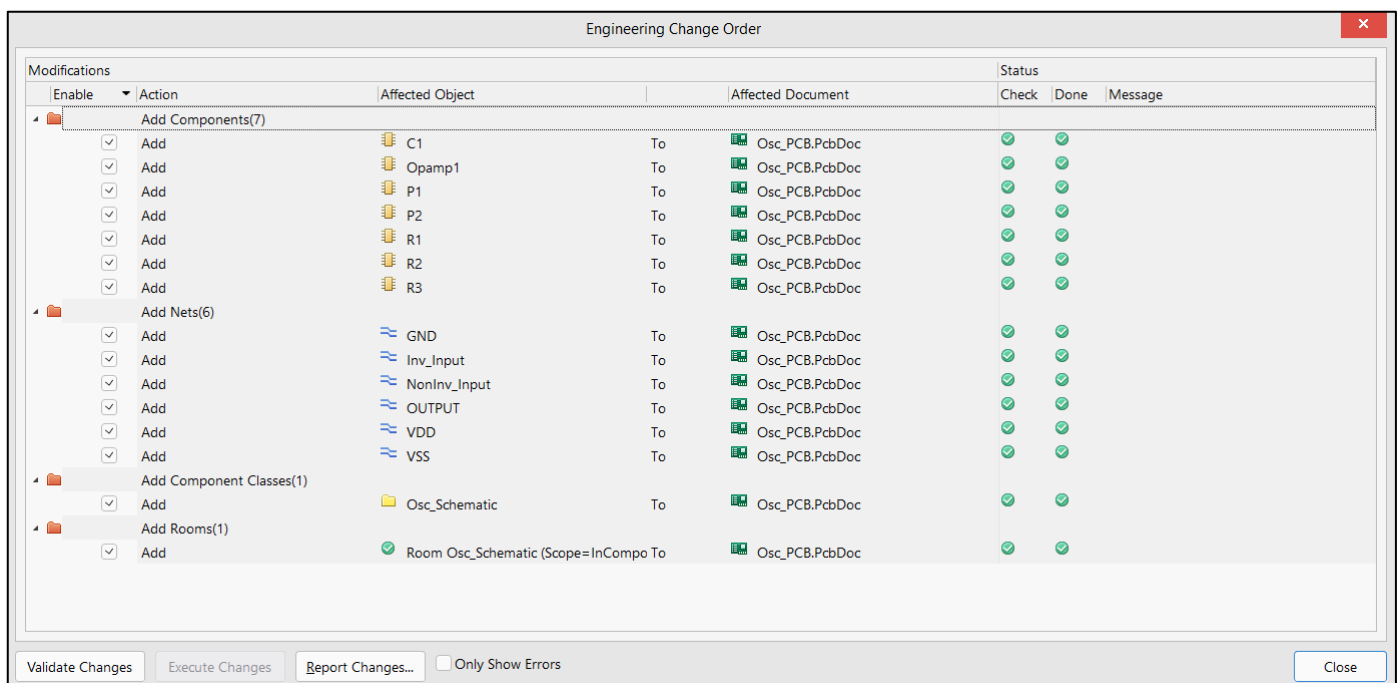


Fig. 3.4: Engineering Change Order dialoogvenster na het uitvoeren van de wijzigingen via Execute Changes.

5.5 Componenten plaatsen

Om vlot componenten te plaatsen wordt er voor dit PCB-ontwerp gebruik gemaakt van 3 features:

- **Split Vertical** (<<Rechtermuisknop>> op tabblad bovenaan met bestandsnaam van PCB-document → Split Vertical)
- **Cross Select Mode** (Tools → Cross Select Mode)
- **Edit → Align → Align Vertical/Horizontal Centers**

De **Split Vertical** feature splitst het scherm op in 2 delen – links en rechts – wanneer er 2 documenten tegelijkertijd geopend zijn (zie Fig. 3.5). Dit is handig om tegelijkertijd in het schema en het PCB-document te kunnen werken. De focus op het document is eenvoudig om te switchen door te klikken op het deel waarin gewerkt moet worden. Indien nodig kan de middellijn verschoven worden zodat 1 kant beter zichtbaar is.

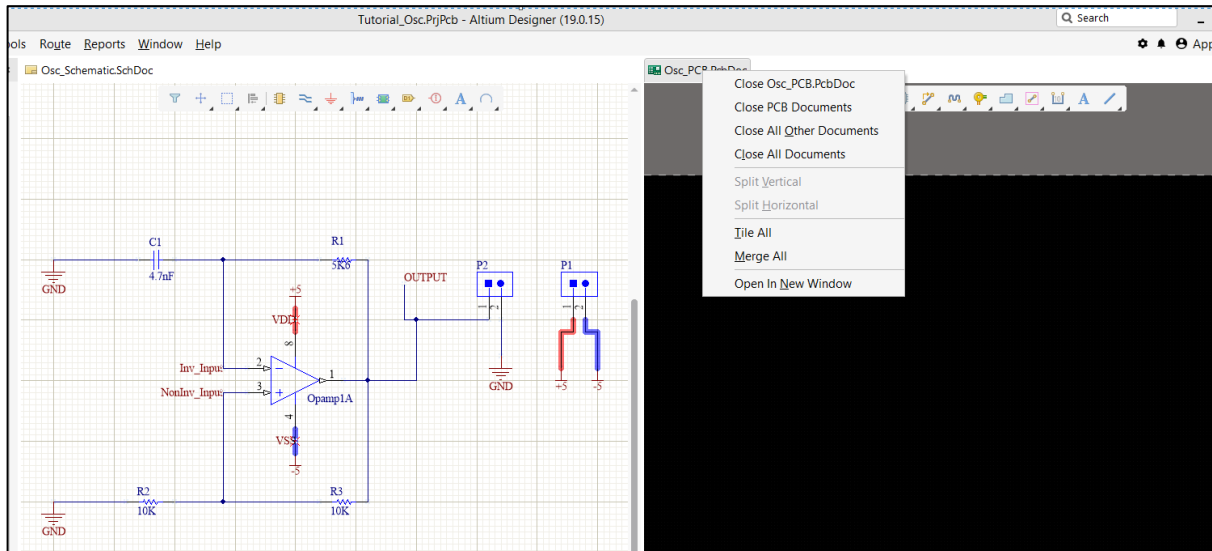


Fig. 3.5: Gesplitst scherm na het selecteren van **Split Vertical** in het rechtermuisknopmenu van het tabblad (zoals weergegeven rechts bovenaan).

Voorgaande feature werkt goed samen met de **Cross Select Mode** omdat de selecties in zowel het schema als het PCB-document gelijktijdig in beeld gebracht kunnen worden. De Cross Select Mode laat toe om veel componenten achter elkaar te plaatsen in het PCB-document op basis van de volgorde die is geselecteerd in het schema. Controleer om te beginnen of de Cross Select Mode op actief staat (dit wordt aangegeven in het menu door een vakje rondom het pictogram van Cross Select Mode, zie Fig. 3.6). Dit kan ook gecontroleerd worden via **Preferences → System → Navigation → sectie Cross Select Mode → Cross Selection** (aangevinkt of niet?).

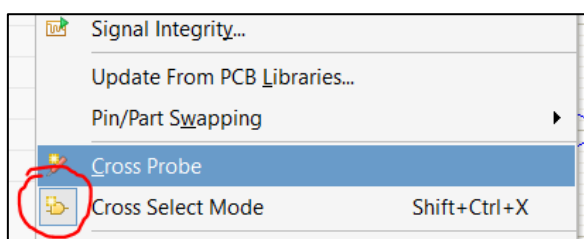


Fig. 3.6: Indicatie dat de Cross Select Mode op actief staat.

Houd daarna **<Shift>** ingedrukt en klik met de **<<Linkermuisknop>>** de gewenste volgorde van componenten aan. Klik vervolgens op **Tools → Component Placement → Reposition Selected Components**. Altium Designer geeft daarna om de beurt een component om te plaatsen en gaat na het plaatsen telkens over naar de volgende component tot alle componenten zijn geplaatst.

Via **Edit** → **Align** (zie Fig. 3.7) zijn er meerdere mogelijkheden om componenten ordelijker en symmetrisch te positioneren. Selecteer om te beginnen de te positioneren componenten. Ga vervolgens naar het **Align** menu. De relevante opties voor dit ontwerp zijn **Align Horizontal Centers** en **Align Vertical Centers**. De eerste optie brengt de horizontale middelpunten op gelijk breedteniveau. Deze optie wordt gebruikt voor het schikken van 2 componenten die zich verticaal t.o.v. elkaar bevinden (in dit geval bv. C_1 en R_2). De tweede optie brengt de verticale middelpunten op gelijk hoogteniveau. Deze optie is toepasselijk voor 2 componenten die zich naast elkaar bevinden (in dit geval bv. C_1 en R_1).

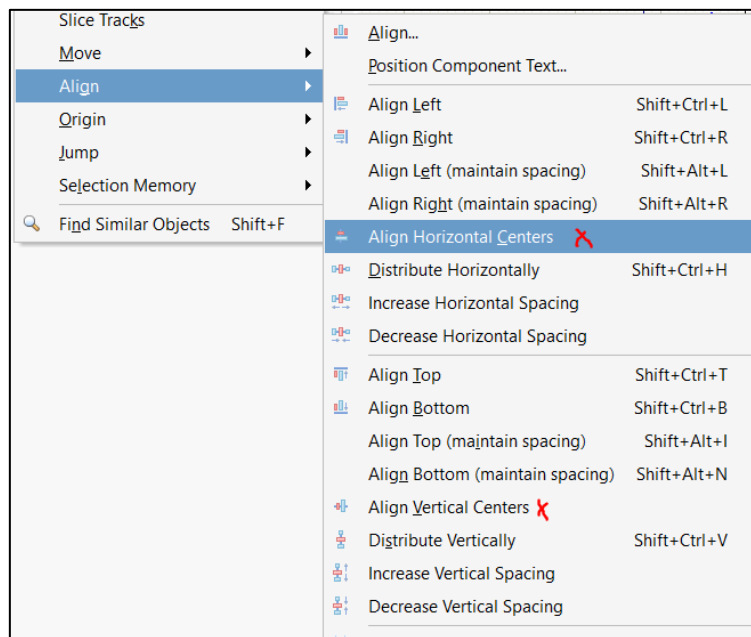


Fig. 3.7: Enkele mogelijkheden van het Align-menu.

Houd bij het plaatsen rekening met de suggestielijnen (lijnen die de vertrek- en bestemmingpunten aangeven van de routes). Ideaal zou zijn als niet te veel van deze lijnen elkaar snijden. Probeer het PCB-ontwerp ook zo compact mogelijk te maken, maar houd wel rekening dat er nog plaats moet zijn voor de routes. Hoe de componenten precies geplaatst worden is vrijblijvend, zolang de uiteindelijke routes maar kloppen. Ter suggestie kan je de opstelling in Fig. 3.8 namaken.

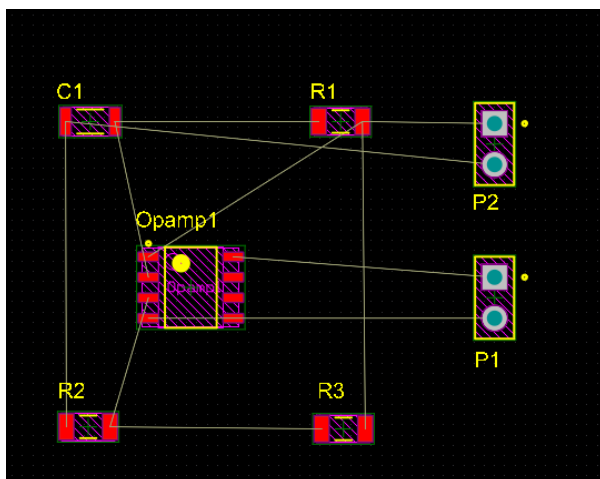


Fig. 3.8: Suggestieve plaatsing van de componenten in het PCB-ontwerp.

5.6 Component Links

Om componenten die zich zowel in het schema als de PCB bevinden te synchroniseren en om ze onderling te linken, maakt elke component gebruik van een **Unique Identifier**. Als de link niet werkt of niet gedefinieerd is, dan doet Altium een beroep op de **Designators** van de componenten om de link te leggen. Als geen enkele van de voorgaande mogelijkheden werkt, dan kan er ook geen synchronisatie plaatsvinden. De **ECO (Engineering Change Order)** zal bijgevolg ook niet naar behoren werken. Daarom is het belangrijk om deze links vooraf te controleren op hun werking en indien nodig aan te maken.

Dit kan handmatig via **Project → Component Links**. Er opent zich dan een dialoogvenster (**Edit Component Links between Schematic Document and PCB Document**, zie Fig. 3.9) waarin weergegeven wordt welke componenten nog niet gelinkt zijn (**Un-Matched Components**) en welke componenten wel (**Matched Components**). Voor de oscillator zouden er normaal gezien enkel gelinkte componenten mogen zijn. Bij complexere ontwerpen daarentegen kan het zijn dat heel wat componenten nog geen link hebben. Dit zou eenvoudig op te lossen zijn door **Designator** aan te vinken en daarna te klikken op **Add Pairs Matched By >>**. Afsluiten gebeurt met **Perform Update** om de wijzigingen door te voeren.

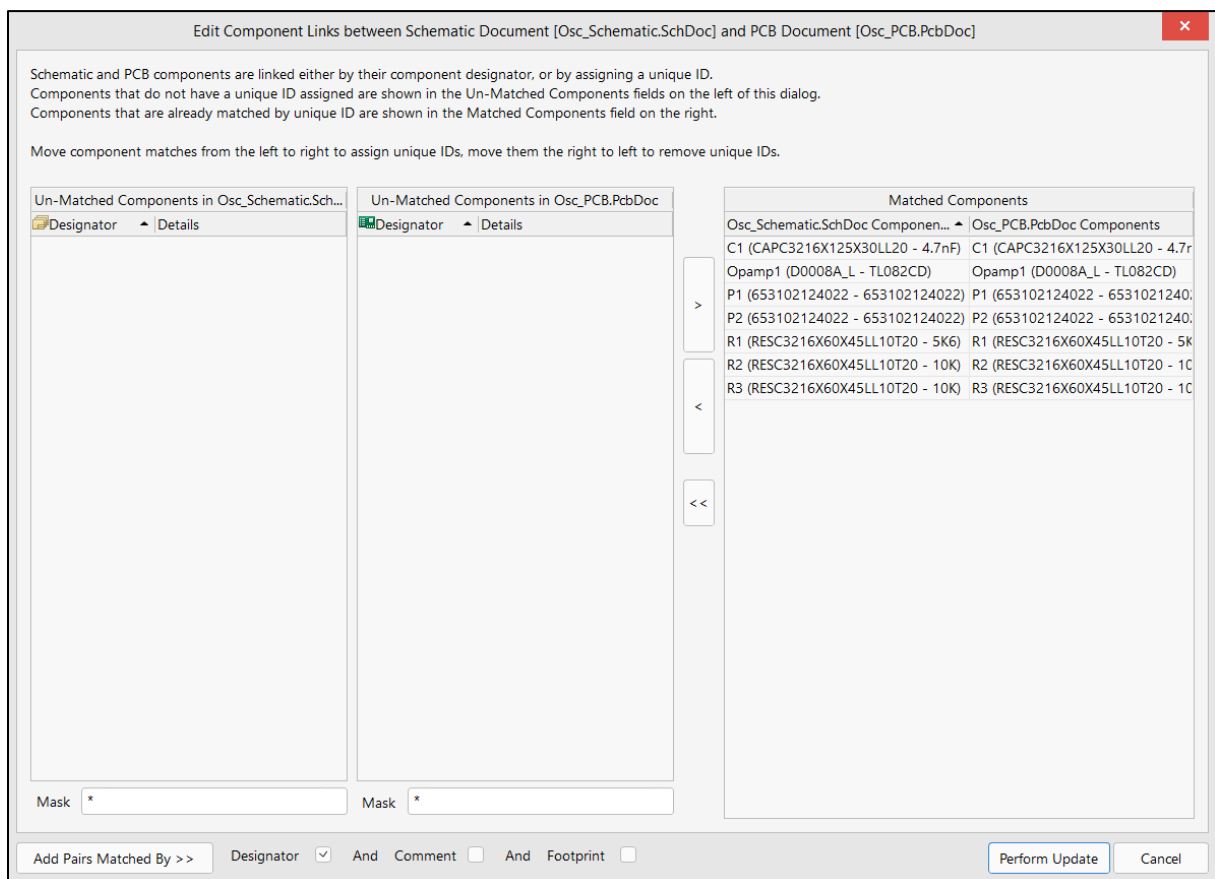


Fig. 3.9: Dialoogvenster om Component Links te controleren en indien nodig te maken.

5.7 Instellingen voor PCB Editor

Vooraleer verder te gaan met het PCB-ontwerp worden de nodige instellingen overlopen en waar nodig aangepast. De instellingen in verband met het PCB-ontwerp bevinden zich onder **Preferences** → **PCB Editor**.

5.7.1 General

Pas in het scherm **PCB Editor** → **General** (zie Fig. 3.10) volgende instellingen aan:

- Vink **Online DRC** aan. Deze optie zorgt ervoor dat op de achtergrond **Design Rule Checks** gebeuren tijdens Interactive Routing.
- Vink **Popup Selection Dialog** aan. Deze optie zorgt ervoor dat er een dialoogvenster met keuzemenu verschijnt wanneer er geklikt wordt op een plek met meerdere objecten opeen (zie Fig. 3.11).

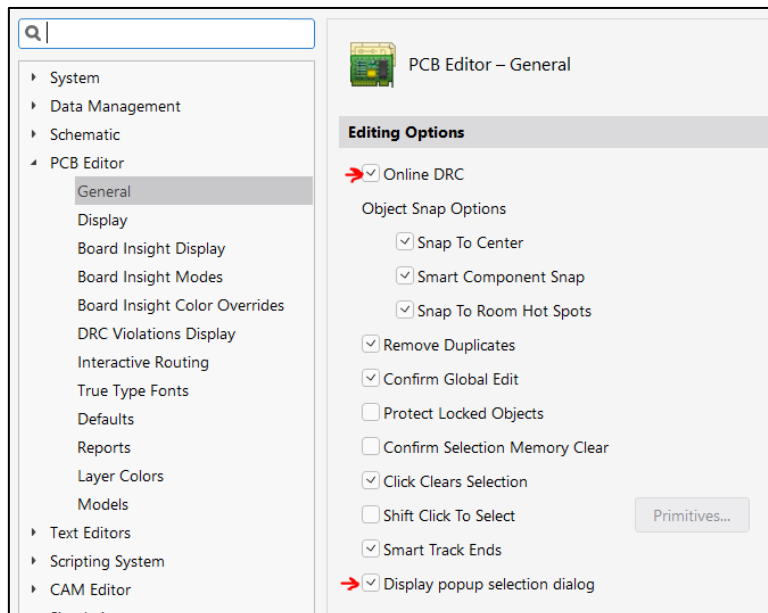


Fig. 3.10: Het instellingenscherf General onder PCB Editor.



Fig. 3.11: Een voorbeeld van een Popup Selection Dialog.

5.7.2 Board Insight Display

Vink onder de categorie **Available Single Layer Modes** in **PCB Editor** → **Board Insight Display** alle **Single Layer Modes** aan (zie Fig. 3.11). Om tijdens het aanleggen van de printbanen de Single Layer Modes te (de)activeren en om te wisselen tussen Single Layer Modes druk op **<Shift> + <S>**. Een “Layer-balk” van de actieve laag en alle andere lagen (zie Fig. 3.11) bevindt zich onder het scherm van het PCB-ontwerp.

Er zijn drie Single Layer Modes:

- **Gray Scale Other Layers** (zie Fig. 3.12): dit weergeeft de lagen in grijsschaal.
- **Monochrome Other Layers** (zie Fig. 3.13): dit geeft 1 enkele kleur aan de andere lagen.
- **Hide Other Layers** (zie Fig. 3.14): dit verbergt alle lagen behalve de actieve laag.

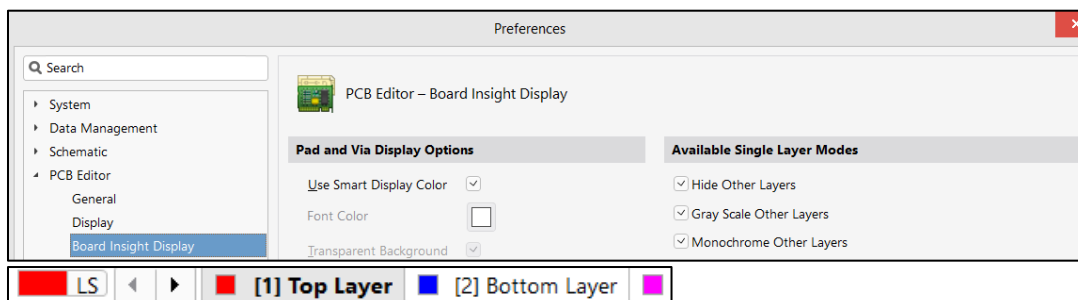


Fig. 3.11: Het instellingenscherf Board Insight Display onder PCB Editor (boven) ; Layer-balk (onder).

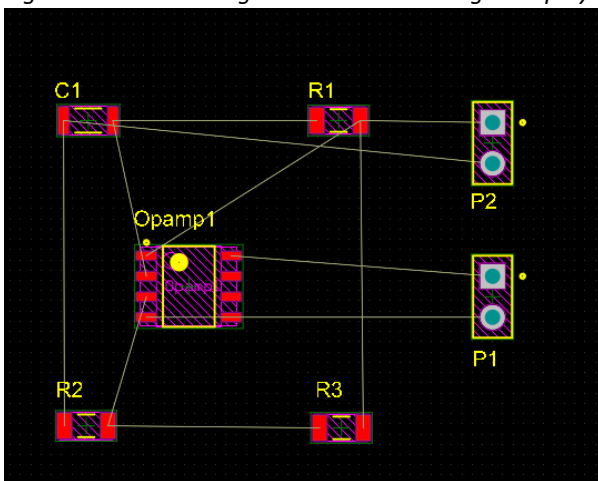


Fig. 3.12: Single Layer Mode: grijsschaal.

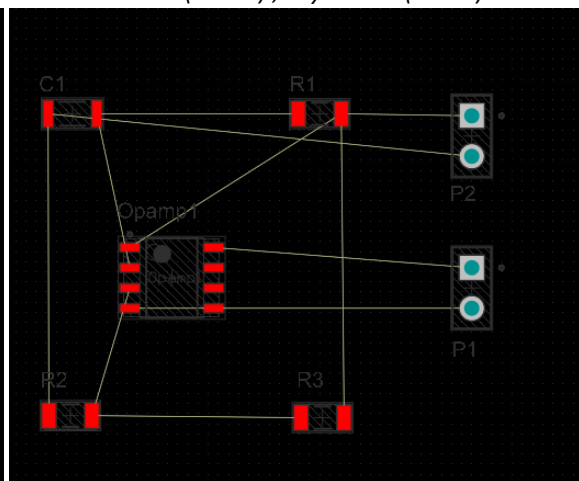


Fig. 3.13: Single Layer Mode: monochroom.

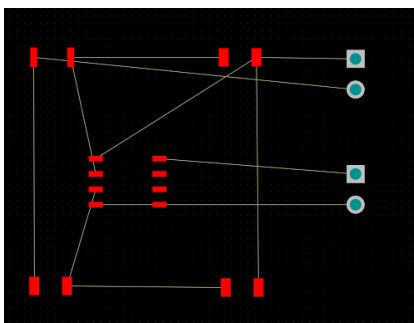


Fig. 3.14: Single Layer Mode: andere lagen verbergen.

5.8 Ontwerptechnieken

Inch of mm

In Ultiboard kan je kiezen of je met mm of inches wil werken. De meest gebruikte eenheid in dit soort ontwerpen is nog altijd de inch. Waarom verkiezen de meeste ontwerpers te werken met inches?

De reden hiervoor is eenvoudig omdat de meeste producenten van elektronische componenten deze eenheid gebruiken.

Alleen met inches werken is ook niet mogelijk daarom bestaat er een algemene ontwerpregel die zegt:

- gebruik inches (mils) als je werkt met tracks, pads, spacings, via's and grids.
- voor printafmetingen en de boordiameter van gaten worden mm gebruikt.

Je moet ze beide kunnen gebruiken wat betekent dat je zonder problemen mm naar inches moet kunnen omzetten en omgekeerd.

Enkele begrippen:

Track:	printspoor
Pads:	eilanden
Spacings:	afstand tussen twee tracks
Grids:	tekenraster
Via:	verbinding tussen de component en soldeerzijde.
Pitch:	afstand tussen 2 pinnen.
Pin, pen, uitlopers:	draaduiteinden van componenten.

1 inch = 1" = 25,4mm.

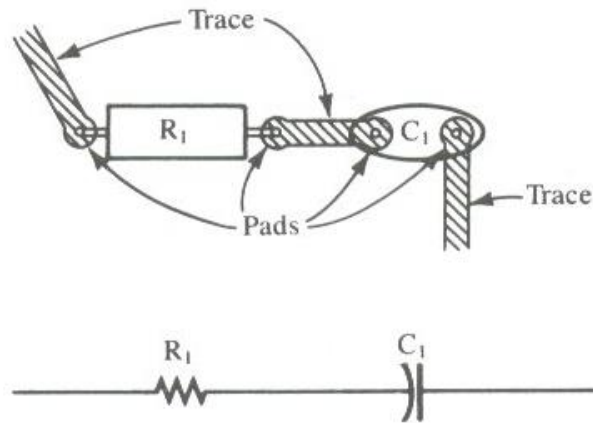
1000 mil = 1 inch.

1 mil = 0,0254mm.

100 mil = 2,54mm = pitch = een standaard afstand tussen twee pinnen.

5.8.1 Componentuiteinden (Leads) en soldeereilanden (Pads) figuur 9.

Behalve SMD componenten zijn de meeste Through Hole componenten voorzien van vertinde uitlopers die zorgen voor de verbinding tussen het lichaam van de component en de PCB. Deze Leads bepalen de diameter van het gat dat zich in het midden van het Pad bevindt. In dit gat moet de Lead van de component passen. Voor de meeste componenten bevindt de diameter van een Lead zich tussen de 20 en 40 mil. Toch moet je de diameter van de Leads van elke component controleren want er zijn veel uitzonderingen



Figuur 9

De buitendiameter van de Pads wordt bepaald door:

- Ontwerpen van een enkelzijdige of dubbelzijdige print.
- Diameter van de Leads.

5.8.2 Afmetingen van de componenten.

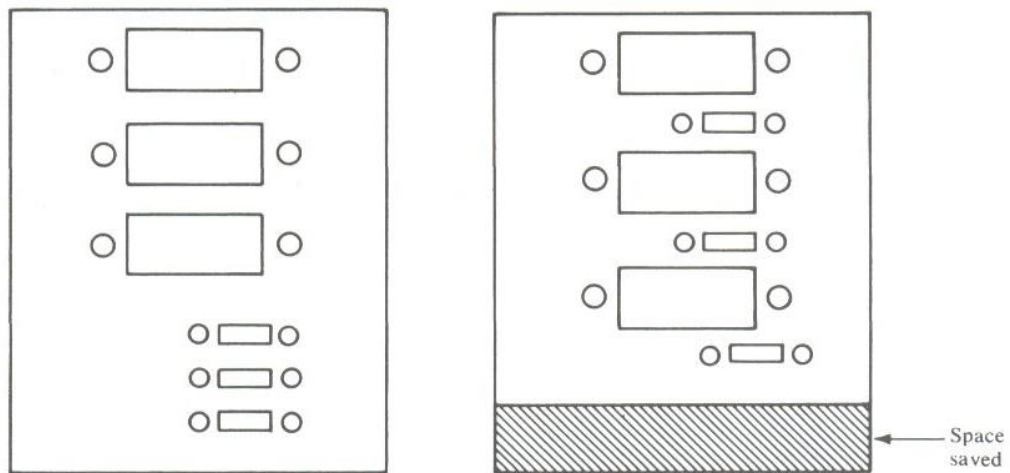
Je moet tijdens het ontwerpen de afmetingen van de te gebruiken componenten kennen. Zonder deze te weten ga je fouten maken op:

- onderlinge afstanden
- onjuiste opdruk in functie van grootte
- de keuze van een verkeerde footprint

5.8.3 Plaatsen van de componenten.

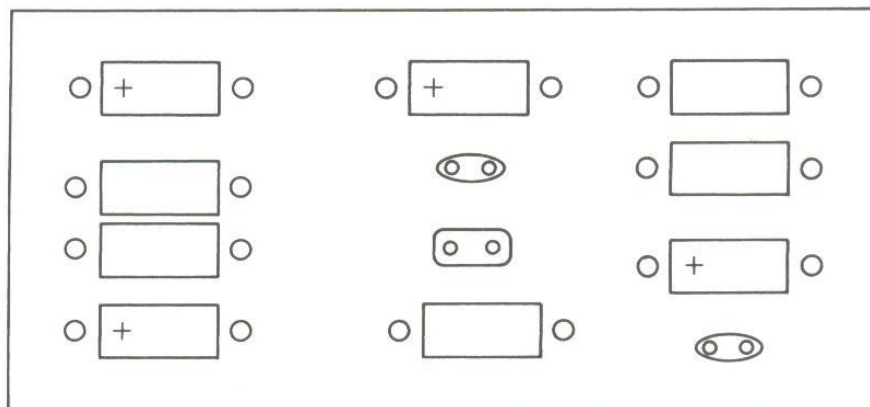
Tijdens het plaatsen hou je best rekening met het volgende:

Plaats grote en kleine componenten door elkaar waardoor de uiteindelijke print een zo klein mogelijk wordt figuur 10



Figuur 10

Richt de polariteit, indien deze aanwezig is naar dezelfde kant (links, rechts, onder, boven) figuur 11 . Dit geldt voor diode's elco's, IC's, transistoren enz... Dit maakt assembleren en defecten zoeken een stuk gemakkelijker.



Figuur 11

5.8.4 Teken van de printbanen.

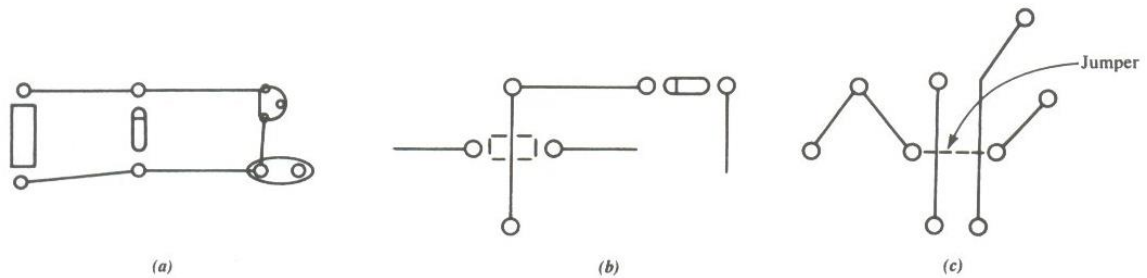
Na het plaatsen van de componenten kan je beginnen met het tekenen van de printbanen figuur 12a.

Bij eenvoudige ontwerpen zorg je ervoor dat de baan tussen 2 Pads zo kort mogelijk is.

Werk je met enkelzijdige printen dan moet je om sluitingen te vermijden printbanen onder componenten tekenen figuur 12b.

Zit je toch vast en kan je geen verbinding maken dat kan je een jumperverbinding maken figuur 12c.

Bij dubbelzijdige printen heb je een tweemaal zo groot design oppervak waardoor je meer mogelijkheden hebt en moeilijke schakelingen kan ontwerpen.



Figuur 12

Voor het bepalen van de breedte van de printbanen (Track Width) en hun onderlinge afstand (Clearance, Spacing) zijn er regels.

Spoorbreedte(mil)		Max Stroom(A)
5 mil	=	0,5A
10 mil	=	0,8A
20 mil	=	1,4A
30 mil	=	1,9A
50mil	=	2,5A
70 mil	=	3,5A
100 mil	=	4A
150 mil	=	5,5A
200 mil	=	6A

Spanning tussen twee banen(V)		Min Spacing (mil)
0-150	=	25 mil
151-300	=	50 mil
301-500	=	100 mil
>500	=	0,2 mil/V

5.9 Display

Bekijk volgende instellingen in het scherm **PCB Editor** → **Display** en pas aan naar wens (of zoals afgesproken):

- **Show All Primitives In Highlighted Nets:** deze optie zorgt ervoor dat in Single Layer Mode alle Primitives (o.a. componenten, labels, e.d.) zichtbaar zijn bij een markering van een net, dus ook van nets die niet gemarkeerd zijn. Door deze optie uit te schakelen worden enkel de Primitives van het gemarkeerde net getoond.
- **Apply Mask/Highlight during Interactive Editing:** deze optie zorgt ervoor dat niet-geselecteerde objecten vervaagd worden weergegeven, zodat de focus vooral teruggebracht wordt op wat geselecteerd is.

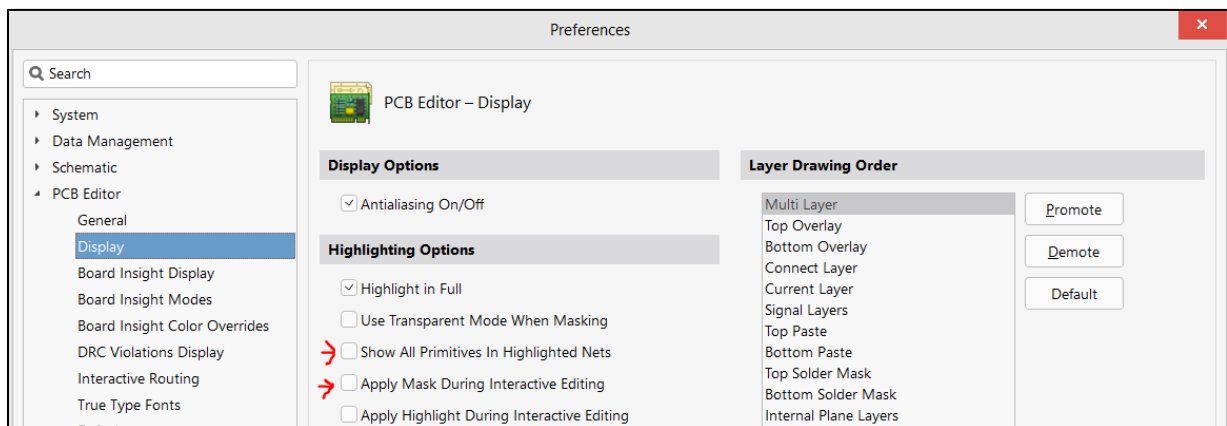


Fig. 3.15: Het instellingenscherf Display onder PCB Editor.

5.9.1 Board Insight Modes

Vink in het scherm **PCB Editor** → **Board Insight Modes** (zie Fig. 3.16) de optie **Display Heads-Up Information** aan. Dit zorgt ervoor dat het **Heads-Up Display** linksboven in het scherm van de PCB Editor tevoorschijn komt. In dit Heads-Up Display worden enkele basisgegevens weergegeven zoals de huidige rasterlocatie (**Grid Location**), verandering van rasterlocatie t.o.v. laatste klik (**Position Delta**, **Last Click Delta**), huidige actieve **Layer** en het ingestelde **Snap Grid** (Snap raster).



Fig. 3.16: Het instellingenscherf Board Insight Modes onder PCB Editor.

5.9.2 DRC Violations Display

In het scherm **PCB Editor → DRC Violations Display** voorziet enkele keuzes in welke weergavestijl DRC (Design Rule Check) overtredingen weergegeven worden. Verder kan ook bepaald worden voor elk type overtreding hoe ze in het ontwerpscherm weergegeven worden (details, weergave op [Violation Overlay](#)).

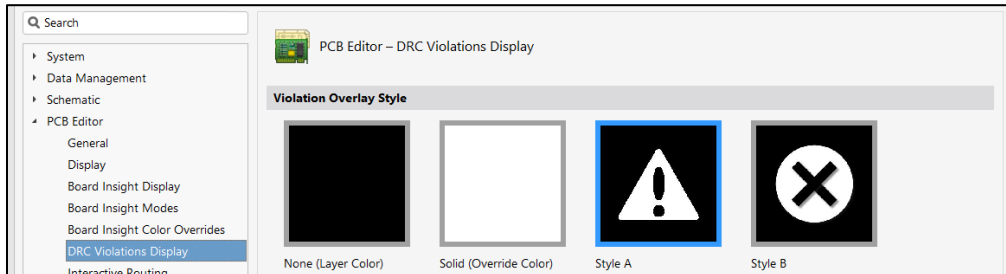


Fig. 3.17: Het scherm *DRC Violations Display* onder *PCB General* met de mogelijke weergavestijlen van *DRC Violations*.

5.9.3 Interactive Routing

Onder **PCB Editor → Interactive Routing** (zie Fig. 3.18) worden instellingen in verband met de [Interactive Routing Mode](#) aangepast.

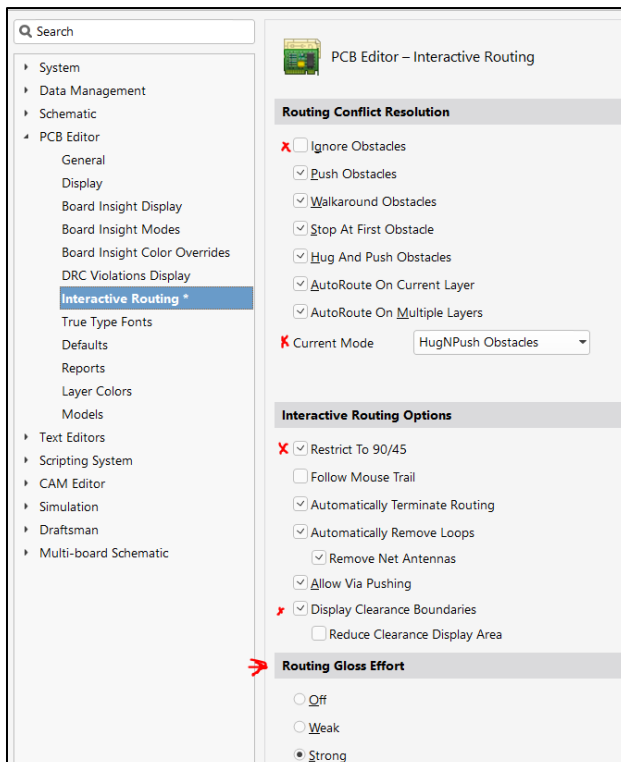


Fig. 3.18: Het scherm *Interactive Routing* onder *PCB Editor*.

Mogelijke instellingen (aangeduid in Fig. 3.18) zijn:

- **Display Clearance Boundaries (onder de categorie Interactive Routing Options):** wanneer deze optie aangevinkt is weergeeft Altium omlijningen waar de te plaatsen printbaan niet kan komen. Deze weergave van omlijningen is dynamisch, d.w.z. dat ze de cursor volgen en weergeven waar rondom de cursor de printbaan niet geplaatst kan worden.
- **Restrict to 90/45 (onder Interactive Routing Options):** deze optie beperkt tijdens het trekken van een printbaan de mogelijke hoeken van de printbaan tot 45° en 90°.
- **Current Mode (onder Routing Conflict Resolution):** deze instelling bepaalt hoe Altium Designer zich gedraagt wanneer een printbaan die aangelegd wordt in de buurt van obstakels komt (als **Ignore Obstacles** niet op actief staat). Er zijn een 7-tal opties mogelijk:
 - **Ignore Obstacles:** negeert obstakels wanneer de printbaan er in de buurt van komt.
 - **Walkaround Obstacles:** er wordt altijd geprobeerd om een pad te vinden rondom objecten die in de weg staan.
 - **Push Obstacles:** eerdere printbanen worden uit de weg geduwd wanneer de huidige printbaan in de buurt ervan komt.
 - **HugNPush Obstacles:** bestaande obstakels worden alleen uit de weg geduwd als er geen plaats meer is. Als het wel mogelijk is, dan volgt de huidige printbaan de omlijningen van dichtbij gelegen objecten voor een compactere plaatsing.
 - **Stop At First Obstacle:** de printbaan stopt bij het eerste object dat in de weg staat.
 - **Autoroute Current Layer:** alleen op de huidige laag autorouting-intelligentie (combinatie van **Push** en **Walkaround**) gebruiken om de korst mogelijke route aan te leggen.
 - **Autoroute Multilayer:** hetzelfde als de vorige, maar als aanvulling kan **Autorouting** ook van laag veranderen om de kortste route te bekomen.
- **Routing Gloss Effort (onder Routing Gloss Effort):** er zijn onder deze optie drie niveaus van “schoonmaken” (Glossing) van de aangelegde routes (zie Fig. 3.19):
 - **Weak:** met dit niveau worden aangelegde printbanen alleen properder aangelegd waar nodig (huidige printbaan en printbanen in de directe omgeving van de cursor).
 - **Strong:** op de instelling **Strong** worden aangelegde printbanen meer afgewerkt door Altium Designer, zoals kortste routes voorstellen en het properder maken van de lijnen van de printbanen. Dit is de snelste instelling voor het snel routen van een printplaat.
 - **Off:** er wordt geen enkele verbetering aangebracht aan de aangelegde printbaan. Dit wil zeggen dat een aangelegde printbaan dus heel willekeurig en slordig getrokken kan worden zonder dat er achteraf iets aan verandert (zie. Fig. 3.19).

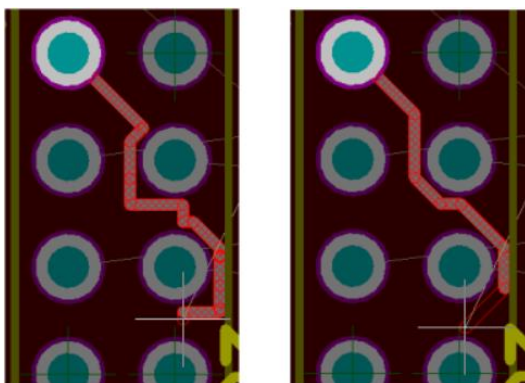


Fig. 3.19: Een voorbeeld van een printbaan die is getrokken zonder Glossing (links) en met Glossing (rechts).

5.10 PCB Grid Settings

Verken de instellingen van het raster aan de hand van onderstaande uitleg om een idee te krijgen van de instel- en aanpassingsmogelijkheden. En om daarna het raster naar wens in te stellen.

5.10.1 Predefined Default Grids

Altium Designer voorziet naast de mogelijkheid om een aangepast raster te gebruiken ook een reeks op voorhand gedefinieerde rasterwaarden voor het PCB-ontwerp. Dit is toegankelijk via <G> (zie Fig. 3.20). Er verschijnt een menu met waarden en de toegang tot de eigenschappen van het raster (**Grid Properties**). Let op de gebruikte meeteenheid. Om te wisselen tussen de eenheden **mil** (**1 mil = 0,0254 mm**) en **mm**, gebruik de sneltoets <Q>. In het **Heads-Up Display** (zie 3.7.4 Board Inside Modes) en op de statusbalk onderaan wordt weergegeven welk raster is ingesteld (met een aanduiding van de waarde en de gebruikte eenheid).

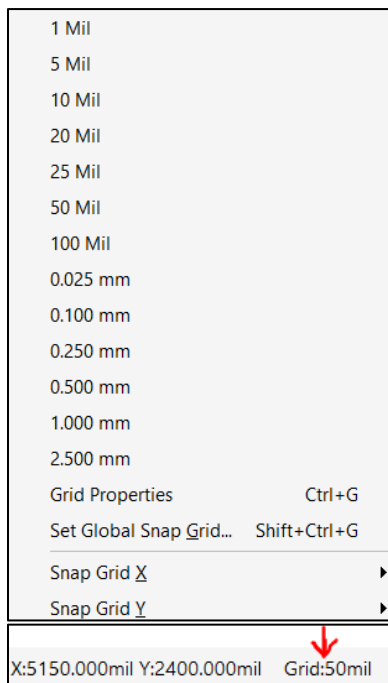


Fig. 3.20: Menu met lijst van op voorhand gedefinieerde rasters (boven) ; Weergave op statusbalk (onder).

5.10.2 Grid Manager

Keer terug naar het hoofdscherm voor het PCB-ontwerp (d.w.z. geen menu's of dialoogvensters open). De **Grid Manager** bevindt zich als subcategorie onder **View** → **Panels** → **Properties** (zie Fig. 3.21).

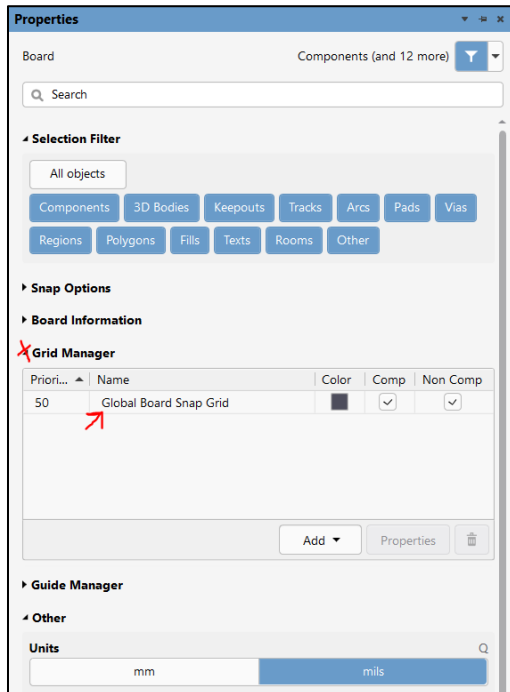


Fig. 3.21: Grid Manager in het algemeen Properties paneel van het PCB-bestand.

Dubbeltklik op het (voorlopig) enige raster in de **Grid Manager** (Global Board Snap Grid). De **Cartesian Grid Editor** opent (voor een raster gebaseerd op een **cartesiaans (x,y)-assenstelsel**), zoals weergegeven in Fig. 3.22. Deze Editor is ook toegankelijk via de sneltoets **<Ctrl> + <G>**.

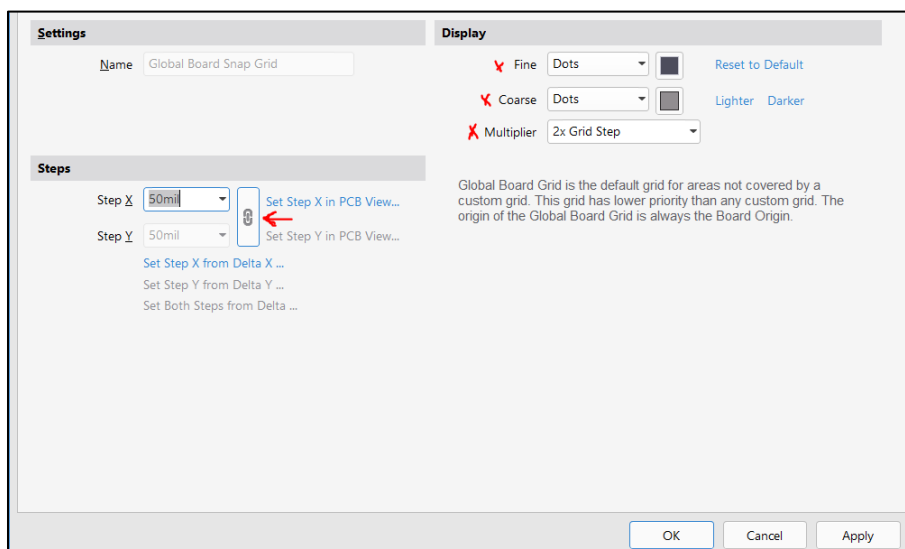


Fig. 3.22: Het dialoogvenster Cartesian Grid Editor voor het Global Board Snap Grid.

Bekijk de volgende instellingen zoals aangeduid in Fig. 3.22 en pas aan naar wens:

- **Steps:** horizontale (Step X) en verticale (Step Y) stapgrootte van het raster. De verticale stapgrootte kan aangepast worden na het klikken op de knop ernaast (zie pijlaanduiding Fig. 3.22).
- **Display:** instellingen van de weergave van het raster (lijnkleur, lijnsoort, Multiplier)
 - **Fine:** instellen van het **Fine Grid**
 - **Coarse:** instellingen van het **Coarse Grid**
 - **Multiplier:** de vermenigvuldigingsfactor bepaalt hoeveel (stap)eenheden van het **Fine Grid** er zitten in een eenheid van het **Coarse Grid**.
 - **2x Grid Step:** 2 eenheden per eenheid van het Coarse Grid.
 - **5x Grid Step:** 5 eenheden per eenheid van het Coarse Grid.
 - **10x Grid Step:** 10 eenheden per eenheid van het Coarse Grid.

Na het verkennen van de instellingen voor het standaardraster, voeg in het **Properties** paneel een nieuw cartesiaans raster toe aan de **Grid Manager** (met **Add** juist onderaan de Grid Manager). De Cartesian Grid Editor heeft nu bijkomende instellingen ten opzichte van het vorige scherm (zie Fig. 3.23):

- **Naam:** naam van het raster.
- **Unit:** meeteenheid mil of mm (onafhankelijk van de actieve eenheid van het Global Board Snap Grid).
- **Rotation:** hoek waaronder het assenstelsel gedraaid is rond de oorsprong.
- **Origin:** bepaal de oorsprong voor het assenstelsel van het raster. Dit kan ook aan de hand van klikken in het hoofdscherm vastgelegd worden met de optie **Set Origin in PCB View**.
- **Extents:** bepaal de breedte en/of hoogte van een kwadrant (voor **Quadrants**)
- **Quadrants:** het raster is opgedeeld in 4 kwadranten, genummerd van 1 tot 4. Bepaal hiermee in welk kwadrant het ingestelde raster actief moet zijn.

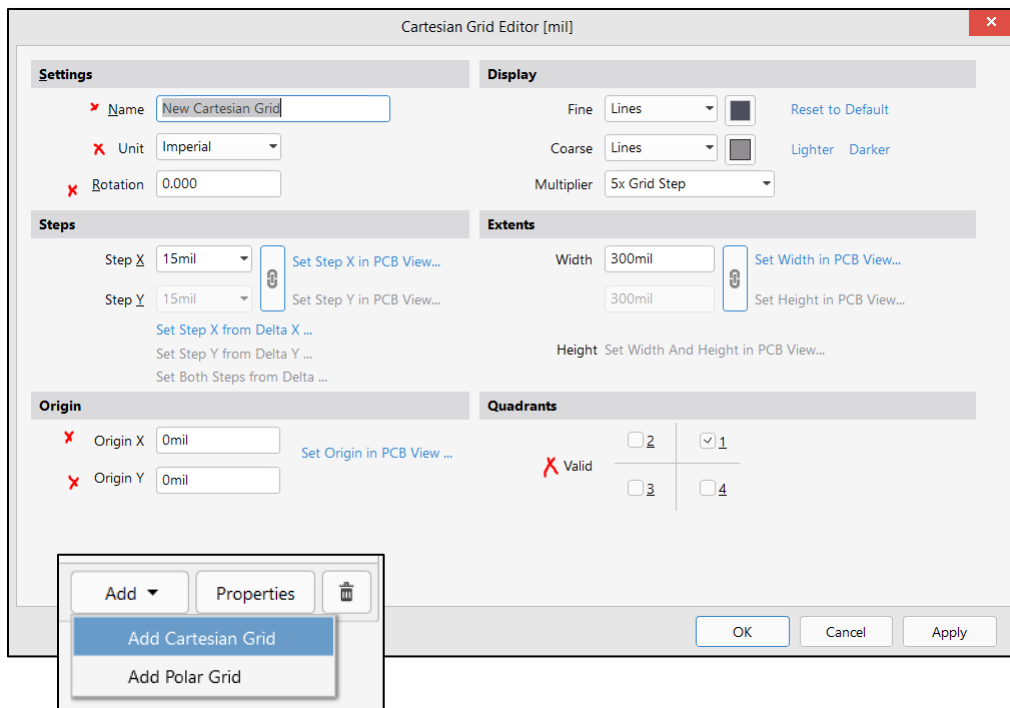


Fig. 3.23: Het dialoogvenster Cartesian Grid Editor voor het nieuw aangemaakte cartesiaans raster (boven) ; Een nieuw cartesiaans raster toevoegen (onder).

Bij slechts 1 aangepast raster krijgt deze prioriteit in weergave over het standaardraster. Bij meerdere door de gebruiker aangemaakte rasters is het nog mogelijk om met de **<<rechtermuisknop>>** aan elk raster hogere of lagere prioriteit toe te kennen (zie Fig. 3.24).

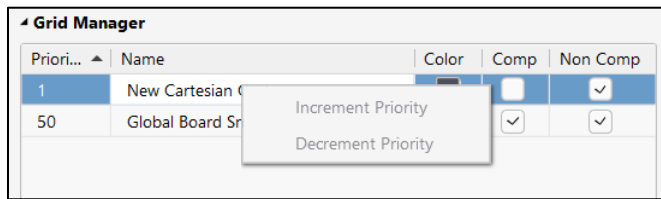


Fig. 3.24: Prioriteit van een raster aanpassen.

5.11 Vorm van PCB instellen

Vooraleer de vorm van de PCB aan te passen, schakel over naar de **Board Planning Mode** (te activeren onder **View → Board Planning Mode** of door de sneltoets **<1>**). De instellingen van de PCB-vorm zijn te vinden onder **Tools**. De mogelijkheden zijn om een **Board Shape** (opnieuw) in te stellen of om de vorm te bewerken.

Het is ook altijd gemakkelijk om de **Origin** in te stellen zodat het gemakkelijk is om een bepaalde lengte en breedte in te stellen voor de PCB. Dit gaat onder **Edit → Origin → Set**. Probeer dit altijd in de hoek te zetten zodat het gemakkelijk is om de PCB te reshappen.

Een vorm instellen kan onder **Design → Redefine Board Shape**. De cursor verandert dan in een kruis (zie Fig. 3.25). Geef de 4 hoeken op van de rechthoek (afhankelijk van ingestelde hoeken: 90/45, ...). Eenmaal alle vier de punten zijn bepaald, knipt Altium Designer het overige (buiten de snede) af van de PCB.

Je kan ook simpelweg **Design → Edit Board Shape** gebruiken om de lengtes van de PCB aan te passen.

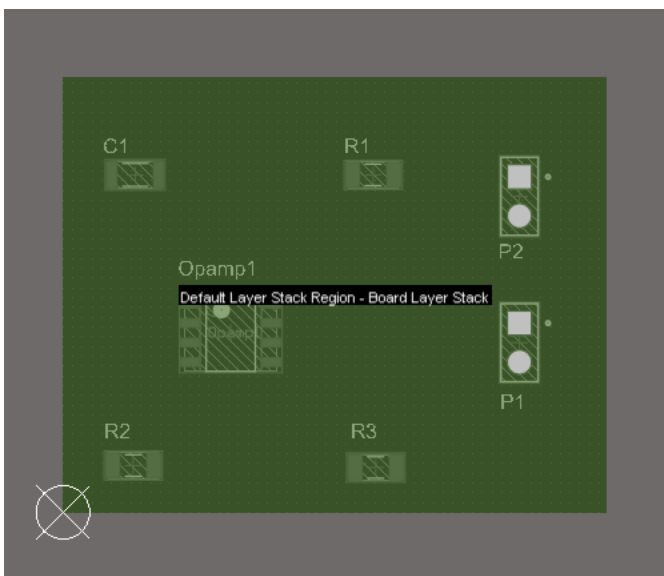


Fig. 3.25: Vorm van PCB bepalen met Edit Board shape en Origin.

5.11.1 Maken van een ronde Board-Outline

1. Ga naar het .PcbDoc scherm
2. Via **place -> Arc -> Full Circle** een cirkel plaatsen op je scherm.
3. Verplaats de cirkel naar de plaats waar hij moet staan.
4. Via **Edit → Origin → Set** wordt het nulpunt in het midden van de cirkel geplaatst.
5. Selecteer de cirkel met de linkermuisknop. Deze wordt dan wit
6. Indien nog wordt de cirkel verplaatst naar het nulpunt.
7. Ga via **Design -> Board Shape -> Define from selected objects**
8. De outline is rond en de componenten kunnen bewerkt worden

5.12 Routing

Vooraleer we gaan routen is het gemakkelijk om eerst de layers te bekijken. Dit doen we door naar **View → Panels → View Configuration** te gaan of door de sneltoets <L> te gebruiken, zie Fig. 3.26. In de **View Configuration** paneel kunnen we verschillende layers aan of uit zetten.

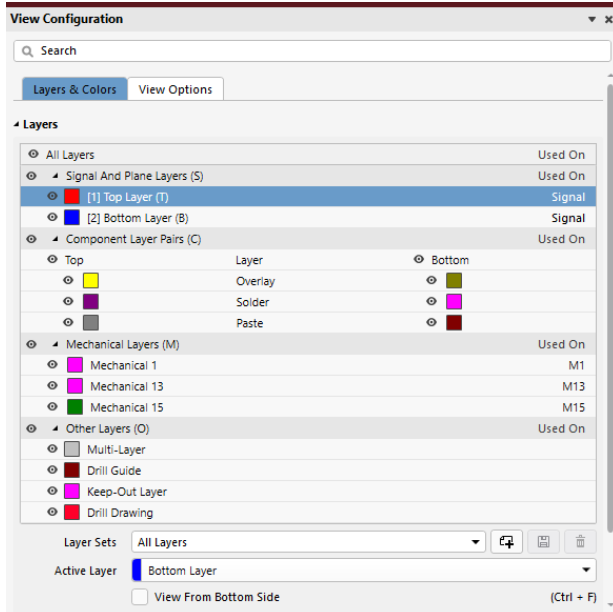


Fig. 3.26: Vorm van PCB bepalen met Edit Board shape en Origin.

5.12.1 Setting Up the Design Rules

We kunnen heel veel verschillende Rules instellen voor het maken van een PCB. Wanneer een regel overschreden wordt, dan krijgen we een **Rule Violation**. Dit kan opgelost worden door het probleem op te lossen op de PCB zelf, of door de regels aan te passen.

Om naar **PCB Rules and Constraints Editor** te gaan doen we door **Design → Rules...** te klikken en dan krijgen we Fig. 3.27 te zien. Hier zien we een overzicht van alle Rules die op dit moment actief zijn

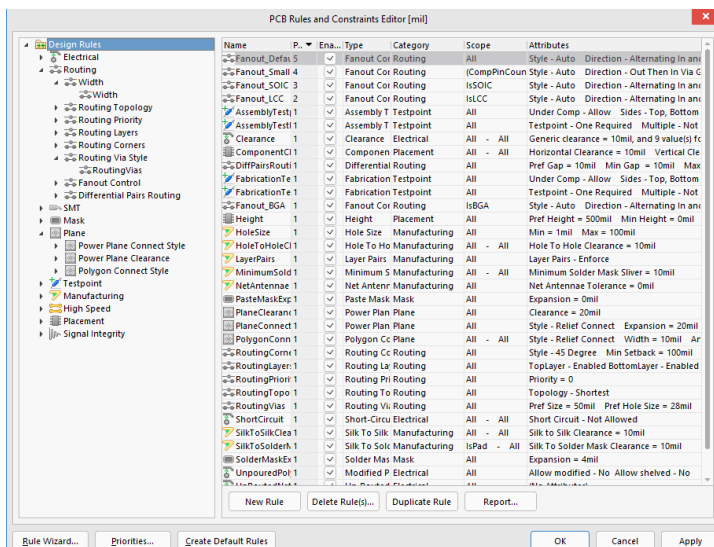


Fig. 3.27: PCB Rules and Constraints Editor.

Omdat er heel veel Rules in te stellen zijn zullen we het houden bij het instellen van de **Routing Width**.

We veranderen de **Preferred Width**, **Min Width** en **Max Width** naar 20 mil.

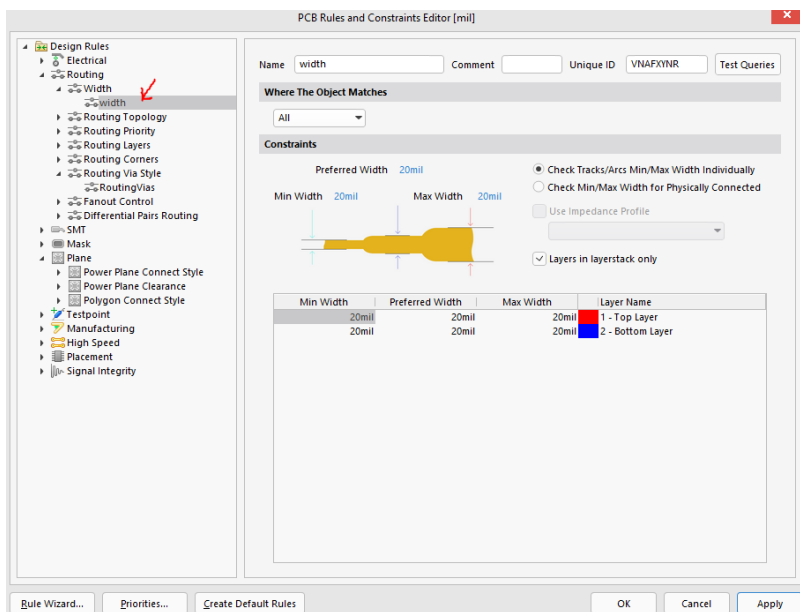


Fig. 3.28: PCB Rules and Constraints Editor waarbij Rule 'Width' wordt aangepast.

5.12.2 Routing the PCB

We kunnen simpelweg om een idee te hebben **Autorate** gebruiken. Dit zal snel alle Nets met elkaar verbinden op de PCB. Dit doen we door **Route** → **Auto Route** → **All...** te klikken. (zie Fig.3.29) Nu hebben we al een mooi overzichtje hoe de PCB er uit zal zien. Maar dit gaan we hier niet doen, we gaan handmatig de **Nets routen**.

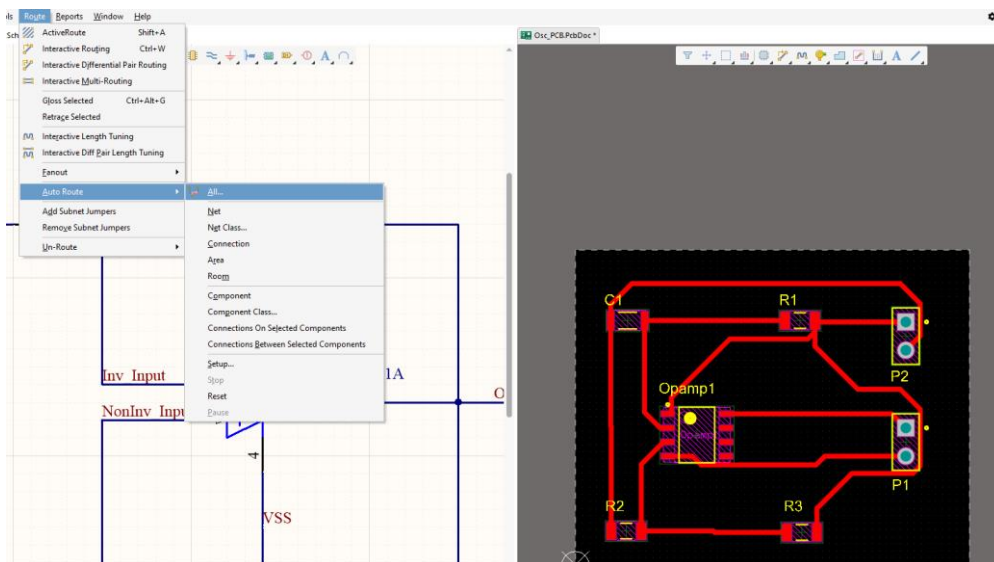


Fig. 3.29: Gebruik van Auto Route in de PCB Editor.

Om handmatig de nets te routen, open de panels **Active Route** en **PCB** (zie Fig.3.30)
 Nu is het gemakkelijk om eerst een net aan te klikken in de **PCB** tab links en daarna de juiste layer aan te klikken in **PCB ActiveRoute** tab rechts. Duid nu **Output** aan en **Top Layer** aan. Klik nu op **ActiveRoute** en de trace wordt gemaakt. Gebruik **<Ctrl> + <W>** om helemaal zelf een trace te trekken.

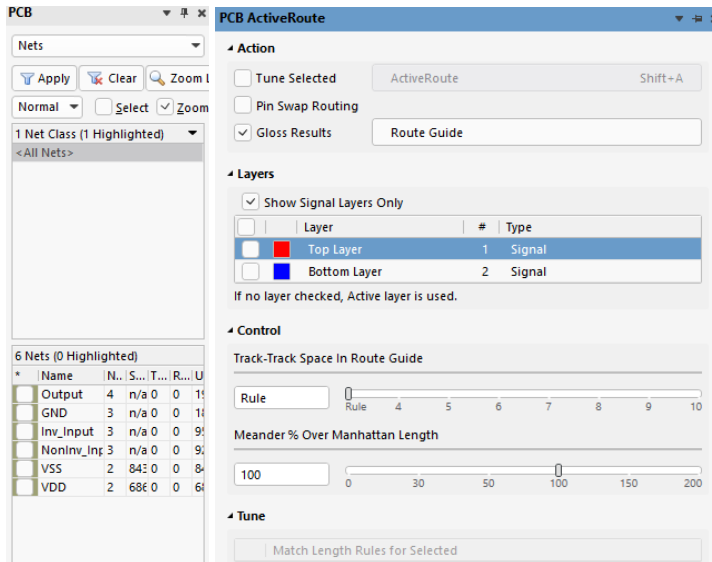


Fig. 3.30: PCB + PCB ActiveRoute tab .

Het resultaat zou er zo uit kunnen zien zoals in figuur 3.31.

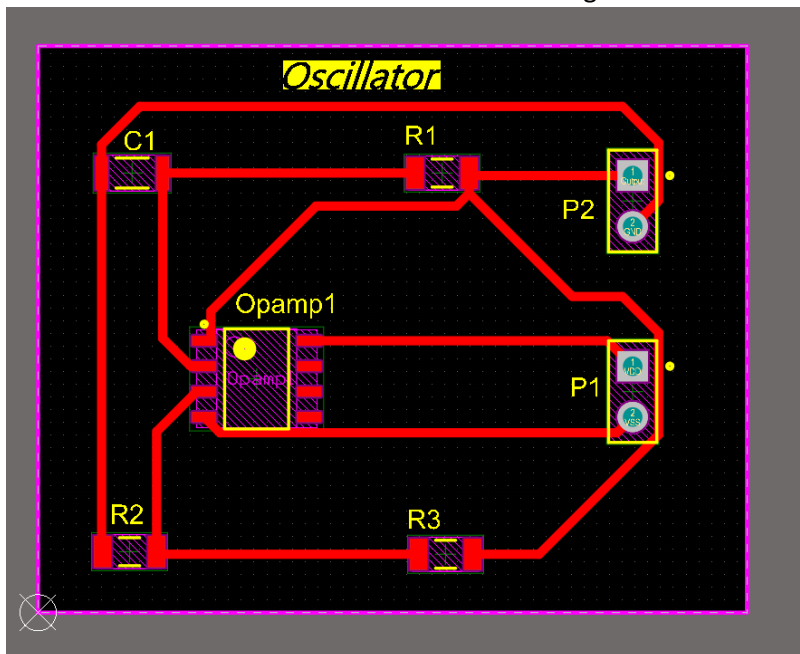


Fig. 3.30: Final PCB Design.

De roze **Mechanical 1 layer** is hier gebruikt om zeker de informatie te hebben van de randen, want sommige PCB manufacturers zullen een edge van de PCB niet detecteren zonder mechanical layer. Deze layer kan heel gemakkelijk aangebracht worden door de toets **<Ctrl> + <W>** en dan **<Tab>** te klikken zodat de layer aangepast kan worden naar Mechanical 1.

6 Output en Fabrication files

6.1 Output Job File aanmaken

Om een **Output Job File** aan te maken, rechtermuisklik op je project dan **Add New to Project** → **Output Job File**. (Dit is te zien in figuur 4.1) De **Output Job File** wordt dan aangemaakt! Save dit bestand onder de naam **Osc_Job**. In de **Output Job File** kunnen we eender welke files van het project exporteren.

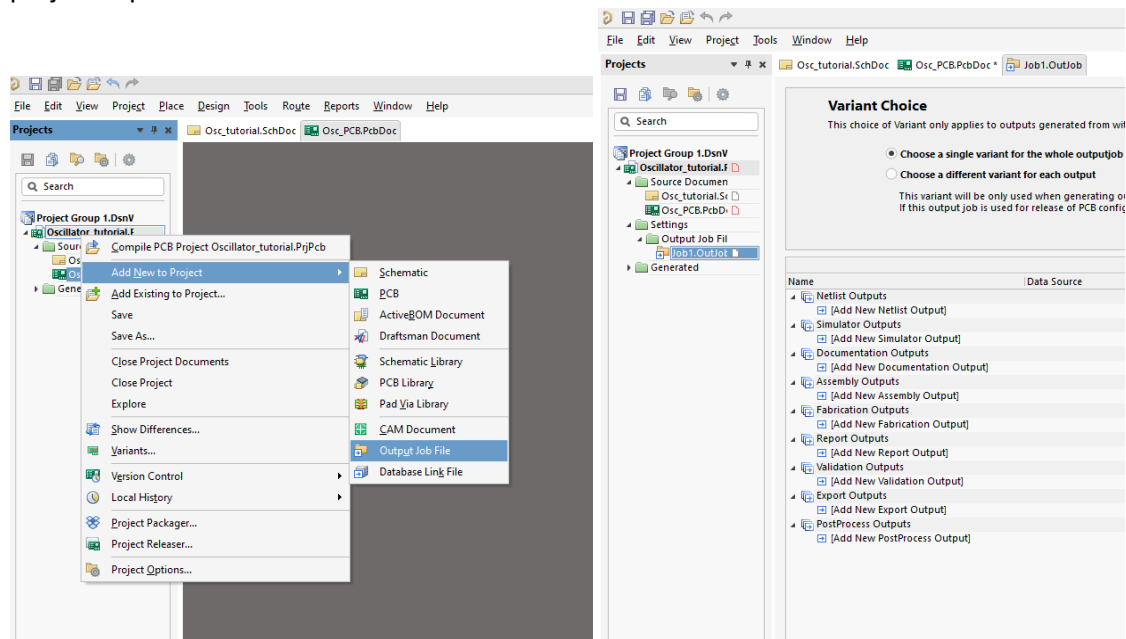


Fig. 4.1: Output Job File toevoegen.

6.2 Documentation Outputs

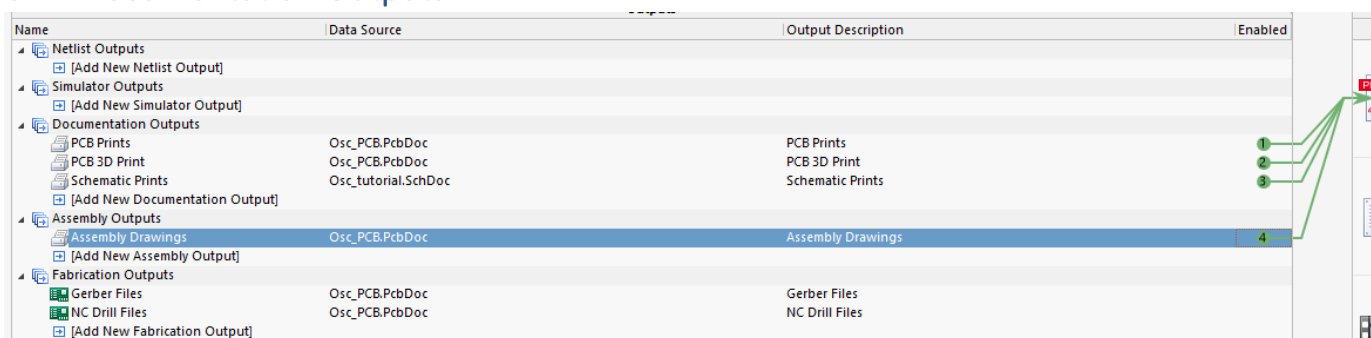


Fig. 4.2: Documentation Outputs.

- **PCB Prints:** Prints van de PCB.
- **Schematic Prints:** Prints van de Schematic.
- **Page Setup:** <<Rechtermuisklik>> op document → **Page Setup:** Stel de Output pagina in.
- **Configure:** <<Rechtermuisklik>> op document → **Configure** → **Select/Deselect Multilayer Composite Print.**

Er kan een pdf-file aangemaakt worden door de gewenste documenten te linken naar de pdf-file. De output locatie kan gekozen worden.

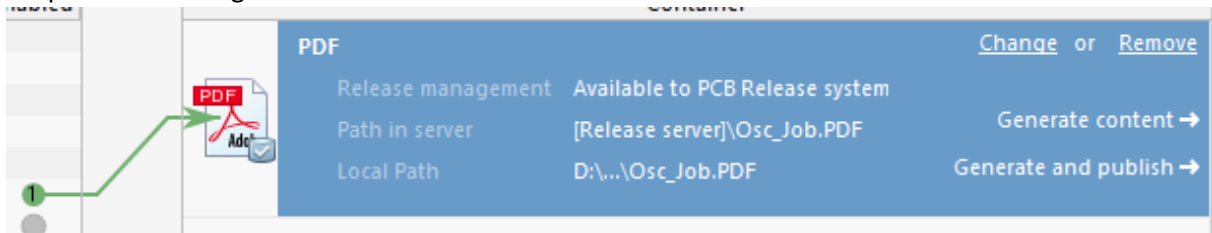


Fig. 4.3: pdf-file maken.

6.3 Assembly Outputs

- **Assembly Outputs:** Assembly Drawings: Positie en orientatie van de componenten.
- **Pick & Place Files:** Gebruik van machine die componenten plaats op een PCB.

6.4 Fabrication Outputs

- **NC Drill Files:** Maken van files die machines gebruiken voor het boren van gaten.
- **Drill Drawings:** Boor posities en groottes voor de PCB.
- **Gerber Files:** Bestanden in Gerber formaat, dit formaat is vaak gebruikt
- **Gerber X2 Files:** Een nieuw standaard met compatibiliteit met de originele Gerber Files.

6.4.1 Gerber Setup

Gerber is nog altijd het meest gebruikte file formaat voor het maken van een PCB.

Eender welk formaat gekozen wordt, de **NC Drill Files** moeten overeenkomen met de **Gerber Files**. Hier wordt bedoeld dezelfde eenheden, resolutie en posities. (zie Fig. 4.4)

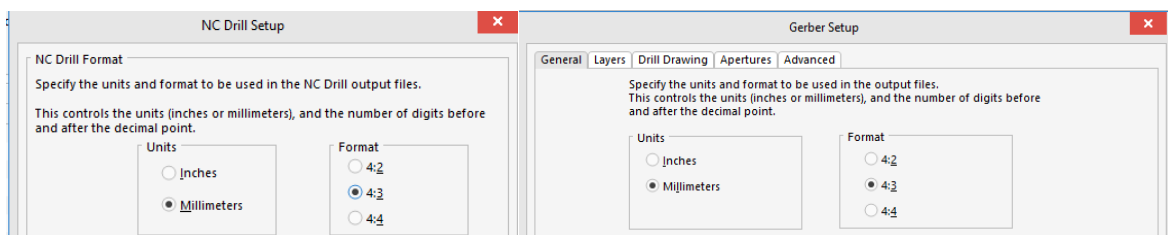


Fig. 4.4: NC Drill Setup + Gerber Setup

Bij de tweede tab van Gerber Setup zien we alle layers. Klik hier op **Plot Layer** → **Used On:** zodat de layers die gebruikt zijn tijdens het maken van de PCB bij de Gerber Files zitten (Zie Fig.4.5). De gebruikte layers worden nu automatisch aangeduid.

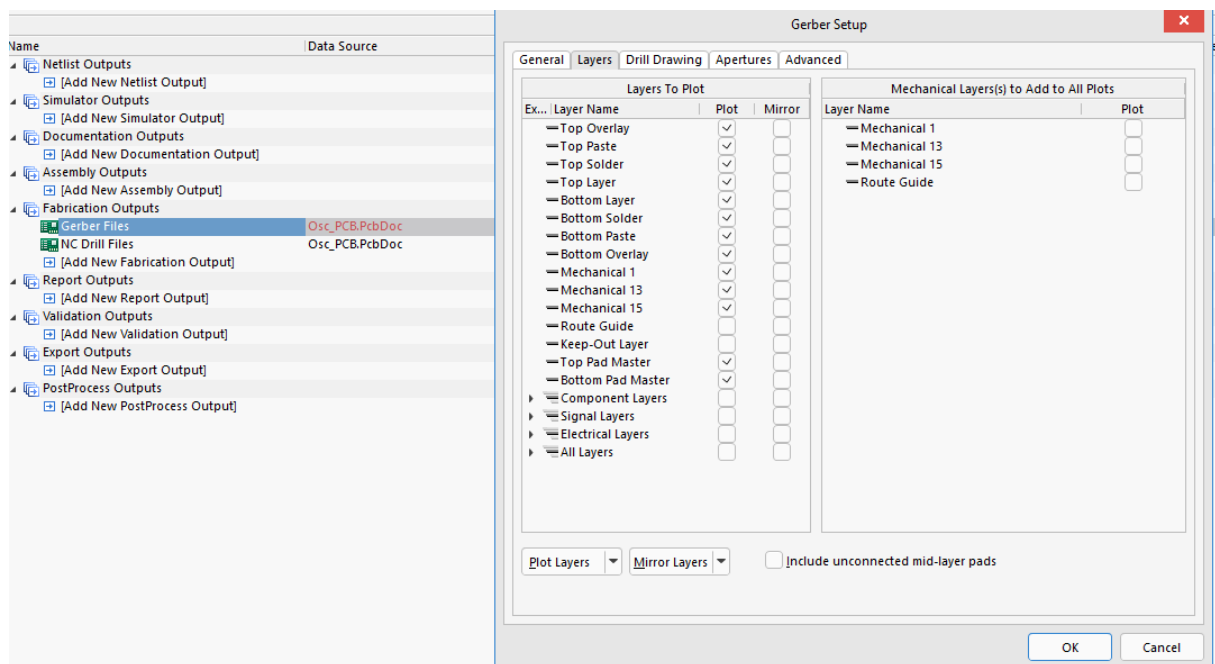


Fig. 4.5: Gerber Setup Layers tab

6.5 Report Outputs

6.5.1 Bill of materials of BOM

De ActiveBom wordt gebruikt voor het nakijken van de componenten die door de manufactures gemaakt worden. Er wordt hier heel veel informatie doorgegeven, die ook geëxporteerd kunnen worden. Om een **BomDoc** te maken ga naar **File** → **New** → **ActiveBOM Document** (zie Fig. 4.6).

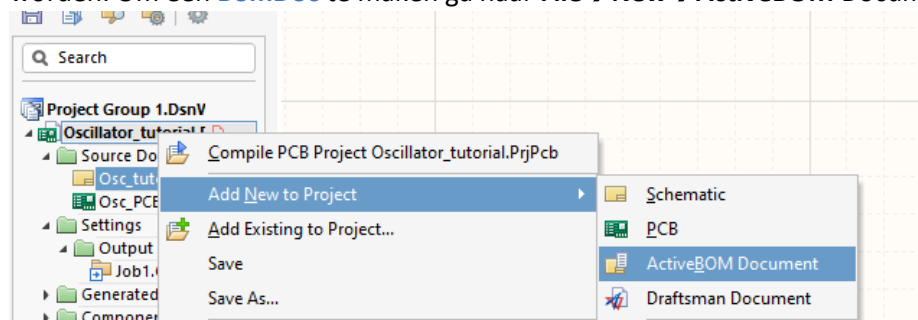


Fig. 4.6: Toevoegen van ActiveBOM Document

Door **Reports** → **Bill Of Materials** te klikken, kan alle info van de **BomDoc** geëxporteerd worden naar een bestand naar keuze.

6.6 Folder Container

Omdat het gemakkelijk is om de **Gerber Files** en de **NC Drill Files** samen te hebben, creëren we een **Folder Structure**. De gekozen files moeten weer gelinkt worden naar de **Folder Structure Container**, zoals we ook gedaan hadden bij de PDF Container. De opslaglocatie kan gekozen worden door bij **Folder Structure** op Change te klikken. Als er op **[Release Managed]** geklikt wordt, dan kan je **[Manual Managed]** aanduiden en een locatie kiezen. Je kan de files een laatste keer bekijken voordat deze doorgestuurd worden door bij **Advanced** → **CAMtastic Auto-Load Options** → **Gerber Output en NC Drill Output** te kiezen (zie Fig.4.7.). Hierdoor wordt de CAM-editor geopend, maar mag uiteindelijk terug gesloten worden.

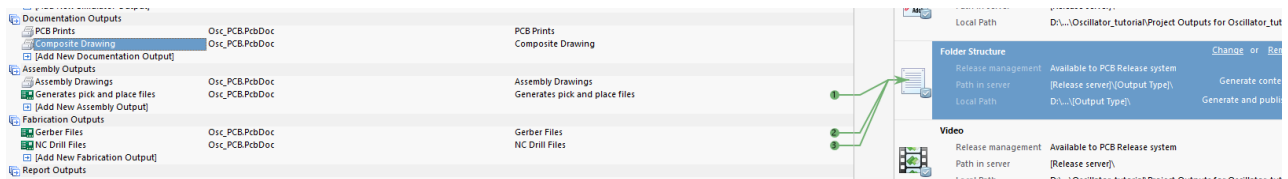


Fig. 4.7: Folder Container

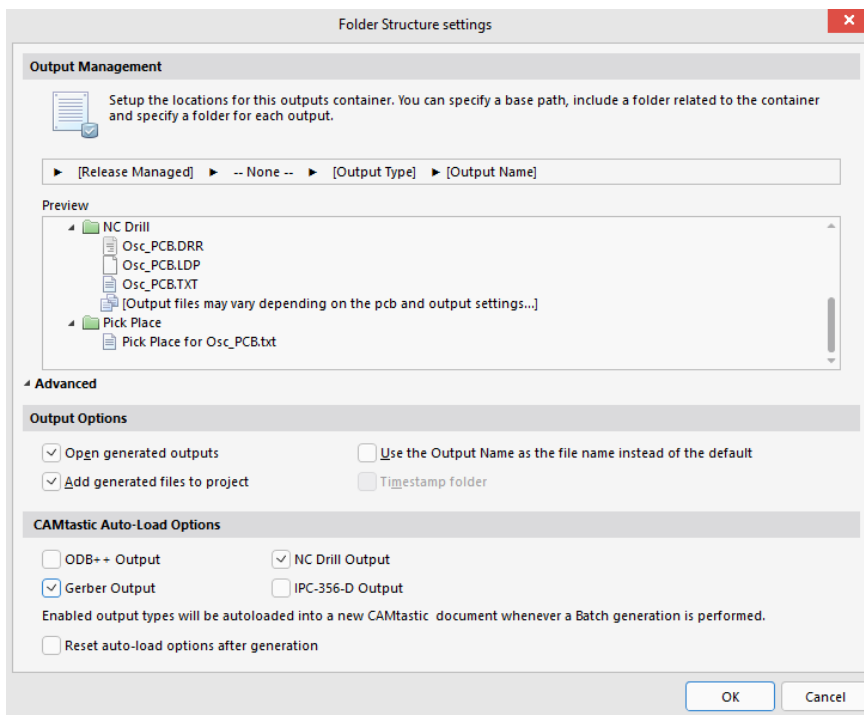


Fig. 4.8: Folder Structure settings

6.7 Import Files

Wanneer je je files opnieuw wilt controleren, kan je in Altium Designer een Nieuw CAM Document openen door **File → New → CAM Document**. Ga dan naar **File → Import → ODB++/Gerber Files** om files die in je directory staan terug te controleren en eventueel aanpassingen aan te brengen.

6.7.1 Camtastic

Voor aanpassingen aan te brengen bij Gerber files, moet je deze importeren door op **File→Import→Gerber...** te klikken (zie Fig. 4.9.). Selecteer op dit moment de Gerber files die geïmporteerd moeten worden.

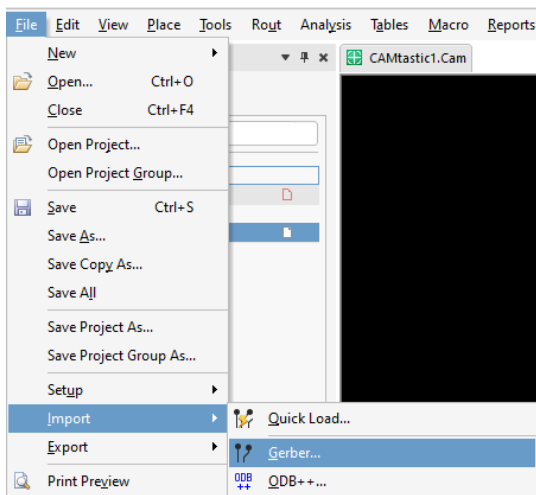


Fig. 4.9: Importing Gerber Files

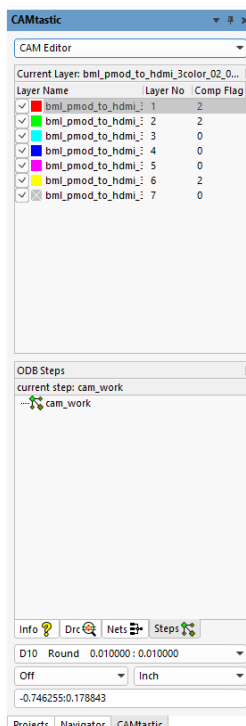


Fig. 4.10: CAM Editor

De verschillende Gerber files zijn zichtbaar in het **CAMtastic** paneel. De verschillende layers kunnen aan en uit gezet worden. De verschillende layers zijn zichtbaar in Fig.4.10. Er zijn verschillende editing modes. De CAM Editor zal beelden laten zien hoe ze exact getekend gaan worden, die gebruikt worden bij pcb-fabricatie. De NC Editor mode voegt markeringen toe voor drill holes en routing paths.

In de CAM Editor kunnen er verschillende acties uitgevoerd worden.

Er kunnen nieuwe layers aangemaakt worden door rechtermuisklik op een **layer→Add Layer...** te klikken.

6.7.2 Importeren van Eagle Files

Het is gemakkelijk om bestaande projecten te downloaden die gemaakt zijn in Eagle formaat. Deze kunnen dan geïmporteerd worden door op je profiel te klikken en dan op Extensions en Updates.

De volgende tab wordt zichtbaar (fig. 4.11). Klik nu op **Configure...**

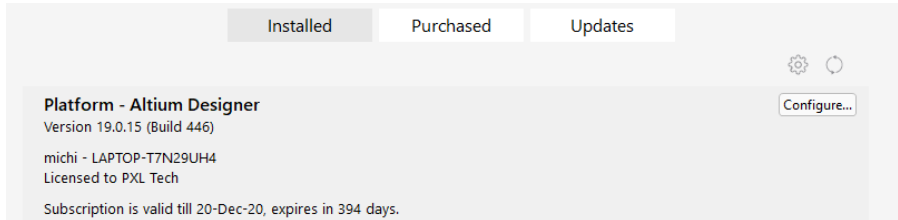


Fig. 4.11: Configure installed

Zorg ervoor dat onder de titel Importers\Exporters EAGLE is aangeduid zoals te zien is in Fig. 4.12. Klik op Apply en restart Altium Designer als er aanpassingen aangebracht zijn.

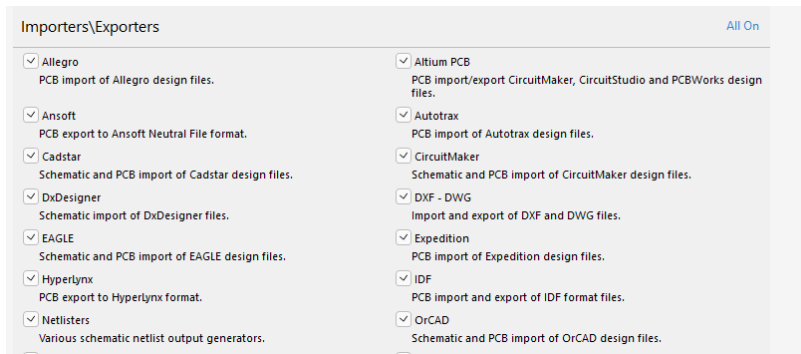


Fig. 4.12: Importers\Exporters

Klik nu op **File→Import Wizard** om Files te importeren. Klik dan op EAGLE Projects and Design om EAGLE Files te importeren.

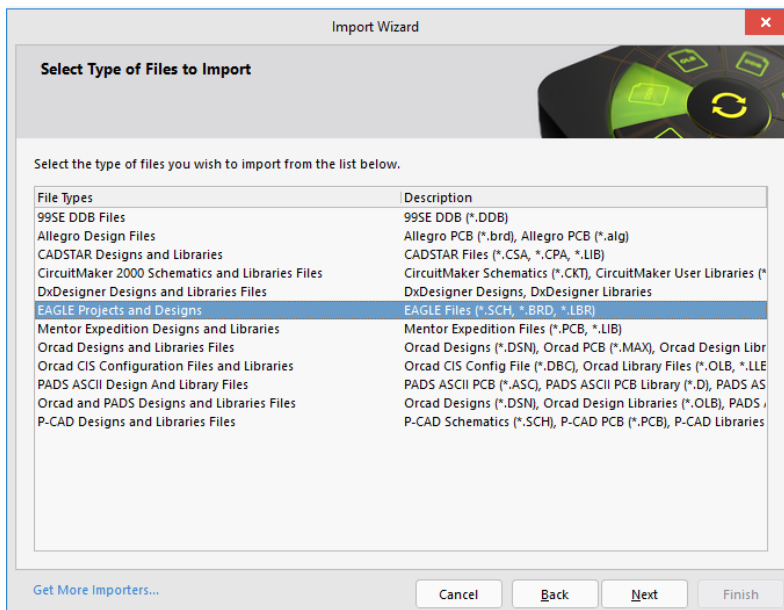


Fig. 4.13: Eagle Import

Volg nu de volgende stappen. Er is volledige controle waar de geïmporteerde files opgeslagen moeten worden.

6.7.3 Gebruik van AutoCAD

Files met de extensie DXF of DWG kunnen geïmporteerd worden in Altium Designer door **File→Import→AutoCAD**. Het volgende scherm komt tevoorschijn na het selecteren van een AutoCAD bestand (Fig. 4.14).

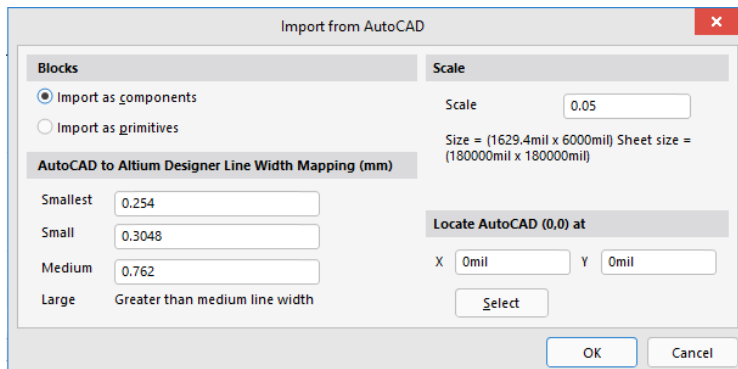


Fig. 4.14: AutoCAD import

De extensies die gebruikt worden in Autocad zijn vaak .dwg en .dxf.

Op een gemakkelijke manier kunnen Altium files ook geëxporteerd worden naar AutoCAD files. Dit gaat door **File→Export→AutoCAD**.

3D models van AutoCAD kunnen geëxporteerd worden in bijvoorbeeld de extensie **STEP-files**. Deze zijn gemakkelijk te importeren in Altium. Kijk bij puntje **5.3.2 Importing Cad Models** hoe **STEP-files** geïmporteerd moeten worden. Dit wordt natuurlijk best gedaan in een PCB-Library

7 Multi-Sheet and Multi-Channel Design

7.1 Flat Design of Hierarchical Design

7.1.1 Flat Design

Het gebruik van een **Flat Design** gebeurt vaak simpele projecten. Je kan een **Flat Design** zien als een groot schema dat onderverdeeld is in meerdere kleinere schema's. Het toevoegen van een **top sheet** is mogelijk hier, maar omdat dit geen hiërarchie is, kunnen er geen verbindingen gelegd worden tussen de **Sheet Symbols**. De **Sheet Symbols** worden aangeduid in Fig.6.1 door de groene vakjes. In een Flat Design wordt verbinding gelegd tussen de verschillende sheets met behulp van **Ports**.



Fig. 6.1: Flat Design

7.1.2 Hierarchical Design

In een **Hierarchical Design** wordt verbinding gelegd door de **Sheet Entries** in de **Sheet Symbols**, niet door het gebruik van **Ports** van de ene sheet naar **Ports** van de andere sheet.

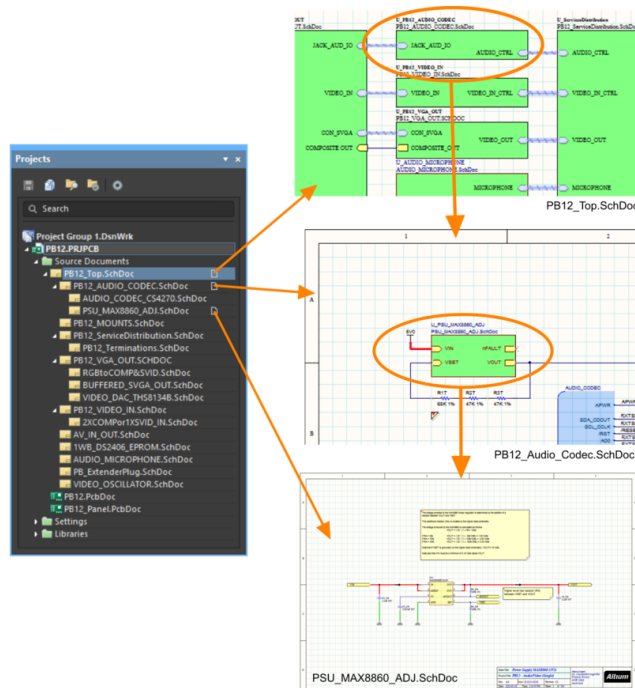


Fig. 6.2: Hierarchical Design

In een **Hierarchical Design** verlaat een signaal van een **Child Sheet** via een **Port**. Die **Port** is verbonden met de **Sheet Entry** op de **Parent Sheet**. In Fig. 6.3 kan de relatie tussen de **Child** en **Parent Sheet** goed bekeken worden.

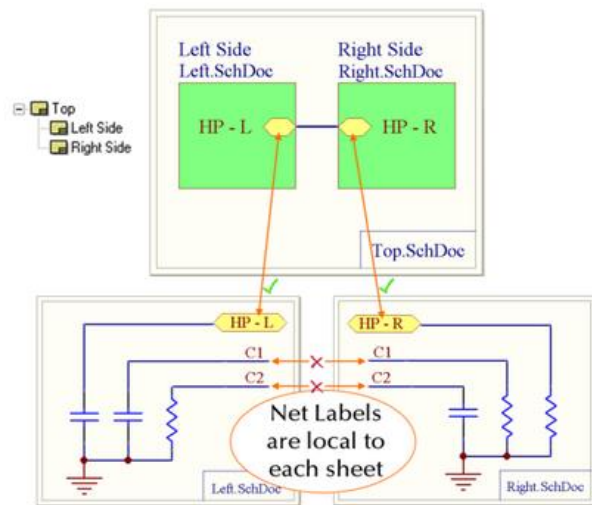
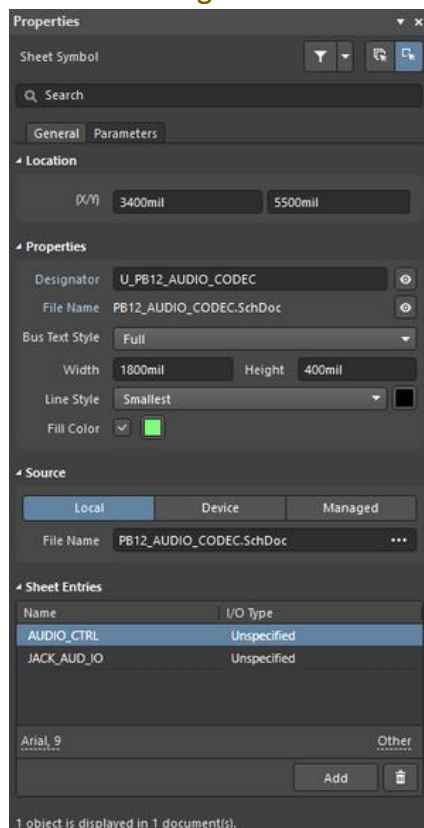


Fig. 6.3: Child and Parent Sheet

7.2 Creating Multi-Sheet Design

Men spreekt van een Multi-Sheet Design wanneer er meer dan 1 Sheet wordt toegevoegd aan het project. Om een Child Sheet toe te wijzen moeten we het **Properties** paneel openen van de **Sheet Symbol**.

7.2.1 Referencing Child Sheet



Het is de File Name die de lower-level sheet refereert. De lower-level sheet hier is FB12_AUDIO_CODEC dat dan een 'child' is van de sheet U_FB12_AUDIO_CODEC.

Fig. 6.4: Referencing Child sheet in de Properties Panel

7.2.2 Creating Hierarchy

Om een goed overzicht te hebben bij een ingewikkeld project of een project met heel veel Schematics, is het een goed idee om hiërarchie toe te voegen aan het project. Een **Sheet Symbol** is de groene blok die het overzicht is van een bepaalde Sheet.

Er is hier een **TOP Sheet** die dan de hiërarchie van verschillende andere sheets bijhoudt. De volgende commando's worden gebruikt voor het maken van een hiërarchie:

- **Design→Create Sheet From Sheet Symbol:** Maak een nieuwe Sheet aan die gelinkt is aan de Sheet Symbol.
- **Design→Create Sheet Symbol From Sheet or HDL:** Ga naar de **Parent Sheet** en gebruik die command, kies dan de sheet waarbij je een **Sheet Symbol** van wilt maken.

7.3 Multi-Channel Design

Een Multi-Channel Design wordt gebruikt bij projecten waarbij delen van het circuit herhaald worden. De **Repeat Keyword** is belangrijk bij dit onderdeel, omdat dit ervoor zorgt dat er meerdere Schematics automatisch aangemaakt worden zonder dit manueel te moeten doen. Als we kijken naar Fig.6.5 zien we dat **OutputChannel.SchDoc** is aangesloten aan een bus met 2 channels. Omdat we dan 2 OutputChannel Schematics willen hebben, gebruiken we de **Repeat Keyword** in de Properties tab van de **Sheet Symbol** wat dan **Repeat(COUT,1,2)** geeft.

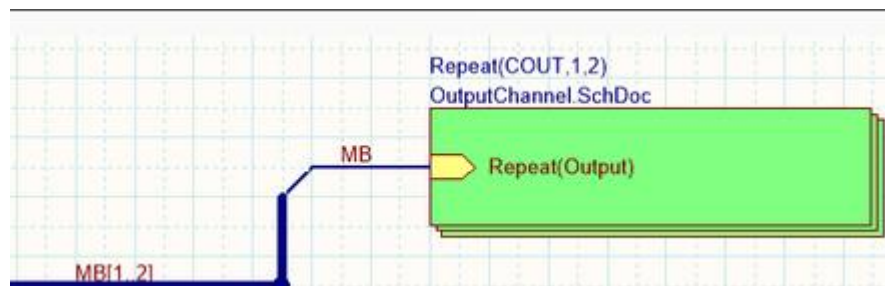


Fig. 6.5: Multi-Channel Design

De **Repeat** Functie is op deze manier opgebouwd zoals te zien is in Fig.6.6.

- **Channel Designator**
- **First Channel Index** (deze moet altijd 1 zijn, 0 werkt niet)
- **Last Channel Index**

In totaal zullen er dan 8 sheets aangemaakt worden in deze **Sheet Symbol**.

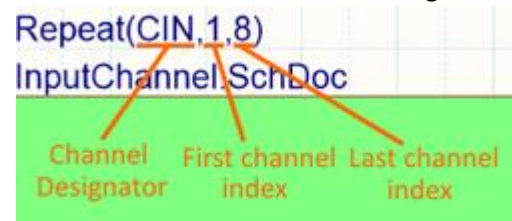
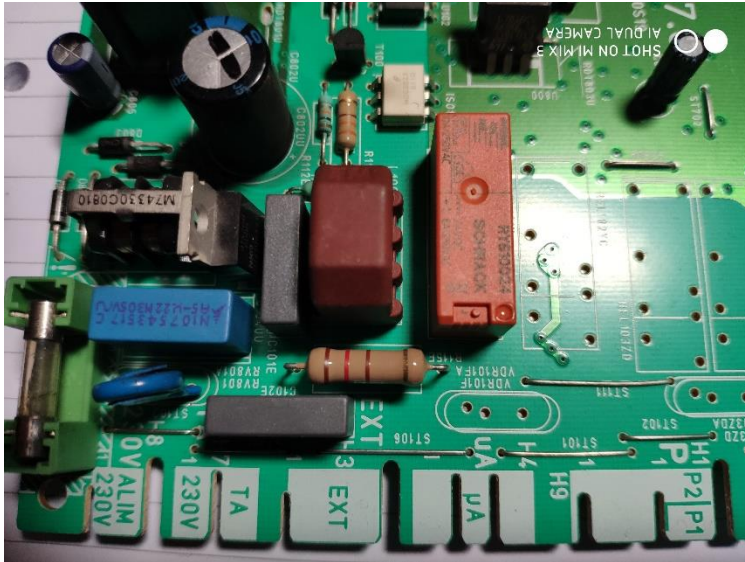


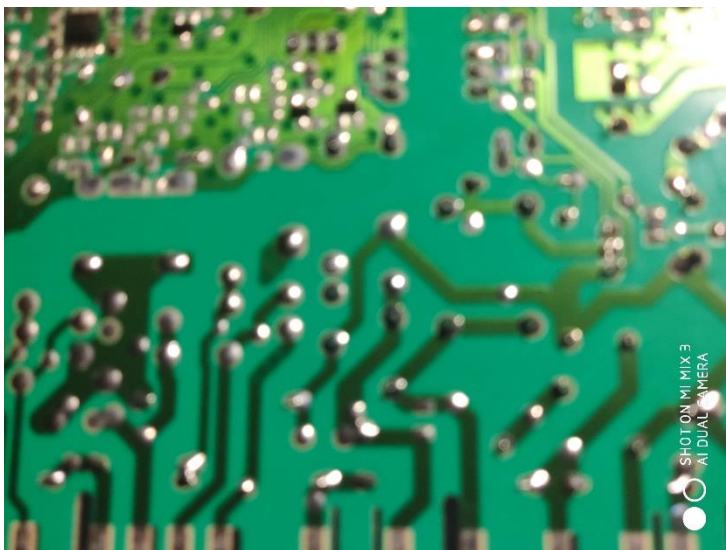
Fig. 6.6: Repeat for Multi-Channel Designs

8 Ontwerpen voor hoogspanning(240V AC)

Zonder het hoogspanningsgedeelte af van het laagspanningsgedeelte zie figuur 1



Maak de pads even groot als de tracks (min 100mil). Dit in functie van het vermogen.
Gebruik enkel de soldeerzijde voor de tracks



Gebruik geen groundplanes of powerplanes

Laat 400mil tussen hoog en laagspanningsgedeelte

Afscherming door in te bouwen noodzakelijk

8.1.1 PCB Rooms

Rooms zijn gemaakt voor het gebruik bij **Multi-Channel** designs. Ze kunnen automatisch aangemaakt worden bij het switchen van de Schematic Editor naar de PCB Editor, gebaseerd op de aangeduide opties bij de **Class Generation** tab. Om hier te geraken klikken we **Project→Project Options** aan en dan krijgen je dit te zien in fig 6.7. Nu kan er gekozen worden welke **Rooms** gemaakt zullen worden.

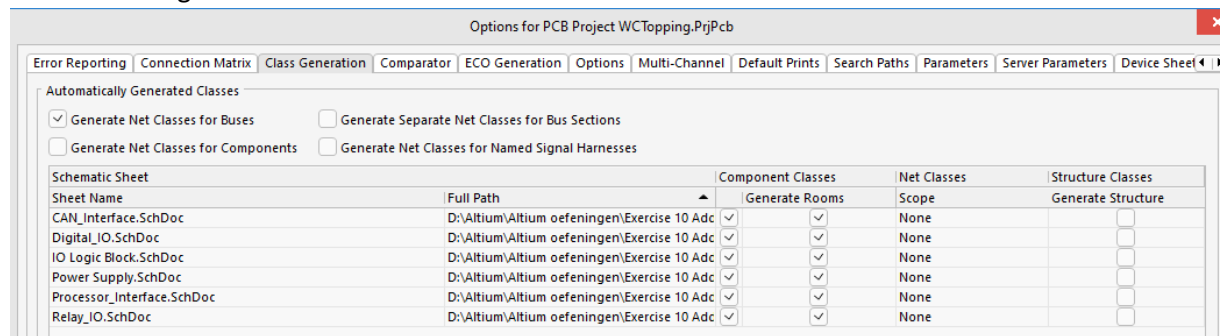


Fig. 6.7: Class Generation options

Rooms worden gebruikt om de geplaatste componenten van bijvoorbeeld de ene Room te kopiëren naar de andere Room, als voorbeeld de ene Input Channel naar de andere Input channel **Room**. De volgende commando's worden vaak gebruikt in verband met Rooms:

- **Design→Rooms→Copy Room Formats:** Dit commando wordt gebruikt voor het kopiëren van de plaatsing en routing van een room naar andere rooms.
- **Design→Rooms→Move Room:** Het verplaatsen van eender welke Room.

In Fig. 6.8. is zijn 2 identieke Input channels Rooms te zien, die gemaakt zijn door Fig. 6.5 te **Updaten** naar de PCB.



Fig. 6.8: Rooms in de PCB

9 Geavanceerde functies van Altium Designer

- Project Parameters (oef2 BB)
- Project Packager (oef1 BB)
- Preferences & Project Options (oef2 BB)
- Project Insight, Connectivity Insight (oef3 BB)
- Zoeken met Search Field (oef3 BB)
- Find Similar Objects (oef6 BB)
- Schematic Annotation (oef6 BB)
- Adding Hierarchy (oef10 BB)
- Diffpairs en PCB Panel (oef10 BB)
- Layout Modes (oef12 BB)
- Board Shapes: rectangle, arc (circle) (oef13)
- Board shape from DXF/DWG file (oef13)
- Custom Cartesian/Polar Grids (oef14)
- Violating Polygons Repouren m.b.v. selectiefilters (oef11 BB)

10 Bijlage Keyboard shortcuts

10.1 Overzicht bediening bij schema-ontwerp

10.1.1 Bediening via toetsenbord

- **<Ctrl> + <W>**: het plaatsen van bedrading (alternatief: **<P> → <W>**).
- **<Spatie>**: component roteren in wijzerzin (tijdens het plaatsen)
- **<Shift> + <Spatie>**: component roteren in tegenwijzerzin (tijdens het plaatsen)
- **<X>** en **<Y>**: component roteren om as (x- en y-as).
- **<Tab>**: eigenschappen (Properties) van object (component, label, e.d.).
- **<Home>**: geeft het middelpunt van de view aan op basis van de huidige cursorpositie.
- **<Ctrl> + <PAGE DOWN>**: alle objecten doen passen in het huidige scherm.
- **<Pijltjestoetsen>**: cursor bewegen met 1 hokje van het raster (Grid).
- **<Shift> + <Pijltjestoetsen>**: cursor bewegen volgens ingestelde waarde van Snap Grid van het raster.
- **<PAGE UP>** en **<PAGE DOWN>**: in- en uitzoomen.

10.1.2 Bediening via muis

- **<Esc>**, **<<Rechtermuisknop>>**: verlaten, deactiveren van bv. object plaatsen.
- **<<Rechtermuisknop>> ingedrukt houden en slepen**: pannen, door schema heen navigeren.
- **<<Linkermuisknop>>**: selecteren waar de cursor zich bevindt.
- **<<Linkermuisknop>> ingedrukt houden en slepen**: selectiehokje maken
 - **Van links naar rechts**: alles selecteren wat zich volledig in het (blauwe) selectiehokje bevindt (alternatief: **Edit → Select → Inside Area**).
 - **Van rechts naar links**: alles selecteren wat zich in of rakend aan het (groene) selectiehokje bevindt (**Edit → Select → Touching Rectangle**).
- **<<Scroller>> ingedrukt houden en muis naar voor/achter bewegen**: in-/uitzoomen (alternatieven: **<Ctrl> + <<Scroller>> scrollen**).
- **<<Scroller>> scrollen**: naar boven/onder bewegen.
- **<Shift> + <<Scroller>> scrollen**: naar links/rechts bewegen.

10.2 Overzicht bediening bij PCB-ontwerp

10.2.1 Bediening via toetsenbord

- **Alfanumeriek toetsenbord**: selecteren van menu-items aan de hand van onderlijnde letter (bv.: **<F>** voor File, **<D>** voor Fit Document). Deze manier van navigeren werkt ook voor het maken van het PCB-ontwerp.
 - **View Menu Hotkey Sequences**: **<V> + <F>**, **<D>**, **<A>**, **<P>**, **<E>**, **<J>** (Fit Board, Fit Document, Area, Around Point, Selected Objects, Filtered Objects).
 - **Jump Menu Hotkey Sequences**: **<J> + <L>**, **<O>**, **<A>**, **<C>**, **<N>**, **<P>**, **<S>**, **<E>**, **<T>**, **<M>** (New Location, Current Origin, Absolute Origin, Jump Component, Net, Pad, String, Error Marker, Selection, Location Marks)
- **<G>**: eenheid van raster (Grid) schakelen tussen mil en mm.

- **<Spatie>**: component roteren in wijzerzin (tijdens het plaatsen).
- **<Shift> + <Spatie>**: component roteren in tegenwijzerzin (tijdens het plaatsen)
- **<X> en <Y>**: component roteren om as (x- en y-as).
- **<Tab>**: eigenschappen (Properties) van object (component, label, e.d.).
- **<Home>**: geeft het middelpunt van het view aan op basis van de huidige cursorpositie.
- **<Ctrl> + <PAGE DOWN>**: alle objecten doen passen in het huidige scherm.
- **<Pijltjestoetsen>**: cursor bewegen met 1 hokje van het raster (Grid).
- **<Shift> + <Pijltjestoetsen>**: cursor bewegen met grotere.
- **<PAGE UP> en <PAGE DOWN>**: in- en uitzoomen.
- **<Ctrl> + <Shift> + <X>**: Cross Select Mode activeren.
 - **<Shift> ingedrukt houden + <<Linkermuisknop>>**: Cross Select Mode gebruiken.
- **<Shift> + <C>**: selectie (o.a. via selectiefilter van Properties paneel) ongedaan maken.
- **<Shift> + <S>**: Single Layer Mode (de)activeren / van Single Layer Mode veranderen.
- **<Shift> + <H>**: Heads-Up Display activeren/deactiveren.
- **<Shift> + <R>**: van Routing Mode veranderen (tijdens Interactive Routing).
- **<Shift> + <Space>**: schakelen tussen gebruikte Routing-hoeken.
- **<1>**: Board planning mode voor de PCB vorm aan te passen.
- **<2>**: 2D Layout mode .
- **<3>**: 3D layout mode.

10.2.2 Bediening via muis

- **<Esc>, <<Rechtermuisknop>>**: verlaten, deactiveren van bv. object plaatsen.
- **<<Rechtermuisknop>> ingedrukt houden en slepen**: pannen, door schema heen navigeren.
- **<<Linkermuisknop>>**: selecteren waar de cursor zich bevindt.
- **<<Linkermuisknop>> ingedrukt houden en slepen**: selectiehokje maken
 - **Van links naar rechts**: alles selecteren wat zich volledig in het (blauwe) selectiehokje bevindt (alternatief: **Edit → Select → Inside Area**).
 - **Van rechts naar links**: alles selecteren wat zich in of rakend aan het (groene) selectiehokje bevindt (**Edit → Select → Touching Rectangle**).
- **<<Scroller>> ingedrukt houden en muis naar voor/achter bewegen**: in-/uitzoomen (alternatieven: **<Ctrl> + <<Scroller>> scrollen**).
- **<<Scroller>> scrollen**: naar boven/onder bewegen.
- **<Shift> + <<Scroller>> scrollen**: naar links/rechts bewegen.

In 3D layout mode

- **<<Rechtermuisknop>>ingedrukt houden en slepen**: door de pcb heen navigeren.
- **<Shift> + <<Rechtermuisknop>> rond bewegen met muis**: 3D navigeren van de pcb.
- **<Ctrl> + <<Scroller>>**: Inzoomen en uitzoomen.