

Inleiding PCB Opdracht

Dit document beschrijft all dingen omtrent de PCB-opdracht van ANE21.

PCB

Om alle theorie over signaalintegriteit en high-speed pcb-ontwerp te toetsen zul je een moederbord ontwerpen voor de Raspberry Compute Module 4 (CM4) ([datasheet](#)). Dit moederbord zal minimaal de volgende interfaces moeten bevatten:

1. een enkele USB 2.0 poort;
2. een HDMI interface;
3. een NVME Key-M interface.

Naast deze interfaces zul je ook een aantal andere componenten moeten plaatsen, zoals:

- een 5/3.3V DC-DC converter;
- een manier om te verbinden met de TX, RX pinnen;
- testpoints voor tenminste de RUN_PG en LED_nACT pinnen.

Bronnen

De volgende documenten en links kun je gebruiken als basis voor het ontwerp van je moederbord:

- [CM4 datasheet](#)
- [CM4IO KiCAD files](#)

Daarnaast heeft de opleiding een aantal componenten beschikbaar gesteld die je kunt gebruiken in je ontwerp. Dit kun je vinden in de [bill of materials](#). Je mag natuurlijk los-gaan, en van alles toevoegen aan je ontwerp, maar hier zul je zelf componenten voor moeten bestellen.

Beoordeling

De gedetailleerde rubric is op brightspace te vinden. In totaal kun je 25/100 punten verdienen met de PCB-opdracht, hiervan is de verdeling:

- 9 punten voor de realisatie (werkt het pcb?)
- 9 punten voor het high-speed PCB-ontwerp
- 4 punten voor het overige PCB-ontwerp
- 3 punten voor de opzet van het schema

Tips PCB-opdracht

Algemene tips

- We hebben een aantal kleine stencils beschikbaar voor het solderen van de FPC connectors. Deze kun je gebruiken om de connectors te solderen.
- PCB-fabrikanten hebben soms de mogelijkheid om impedanties en baanbreedtes voor hun proces te berekenen, handig om gebruik van te maken.
- Ongebruikte pinnen (van de 200!) kun je het beste laten zweven, dus niet verbinden.
- De polariteit van PCIE differentiele-paren (afgezien van de klok) mag omgedraaid worden. Dit kan het makkelijker maken bij het routen van de PCB.
- De CM4 modules van de opleiding zijn al voorzien van een linuxdistributie. Wanneer je een eigen CM4 koopt dan zul je deze nog moeten flashen. Als je dit wilt doen zul je aan jouw moederbord ook support voor USB OTG (On the go) moeten toevoegen. In plaats van een mux zoals in het IO Board zouden er jumpers gebruikt kunnen worden.

Tips aanpak Schema

1. Maak een nieuw project aan in KiCAD
2. Kopieer de relevante delen van de CM4IO KiCAD files naar je eigen project
3. Zoek de juiste footprints voor de componenten uit de BOM en zet deze in jouw KiCAD project (de CM4-footprint kan hetzelfde blijven, de geleverde componenten zijn identiek)
4. Vervang de benodigde componenten of footprints met de gevonden componenten/-footprints
5. Gebruik de datasheets van DC/DC converter en de CM4 om de juiste schakeling te maken.
6. Voer de standaard checks uit op je schema

Er zijn load switches beschikbaar. Deze kun je gebruiken om de USB en HDMI-verbinding pas spanning te geven wanneer de CM4 is opgestart door bijvoorbeeld de enable pin te koppelen aan de 3v3 lijn van de CM4.

Tips aanpak realisatie

- De FPC connectors zijn kritisch en niet goed met de hand te solderen. Gebruik voor het solderen de PCB oven of hot-plate. Als je het handmatig doet heb je kans dat de onderlinge afstand of hoek tussen de twee connectors niet goed is waardoor de CM4 niet erop kan worden geplaatst.
- HDMI en NVME zijn wel met de hand te solderen.
- Voordat je een CM4 te leen krijgt, zul je met een multimeter moeten testen of er geen kortsluiting is tussen pinnen. De opleiding beschikt over naald-achtige multimeterprobes die je kunt gebruiken om de pinnen te testen.

- Test eerst de CM4 zonder usb/hdmi/nvme devices aangesloten. Check of Run_PG hoog wordt en de LED_nACT niet knippert na het opstarten. Als het wel knippert kun je de foutcodes opzoeken.
- Gebruik een seriele/usb converter om te kijken of de linux shell verschijnt via de seriele verbinding. Je kunt hiervoor een van je launchpads gebruiken.

Tips aanpak PCB

De DF40C-100DS-0.4V(51) connectors zijn zodanig klein dat het belangrijk is om een PCB-leverancier¹ te kiezen met een minimale baanbreedte van 3 a 4 mil. Daarnaast is het handig om 4 PCB-lagen te gebruiken zodat alle high-speed traces altijd een ondoorbroken ground-plane onder/boven zich hebben.

1. Nadat een PCB-leverancier is gekozen kun je de juiste stackup en design rules instellen.
2. HDMI en NVME hebben een bepaalde karakteristieke impedantie, zoek deze op en maak netten voor deze signalen met de juiste differentiële baanbreedte en afstand.
3. Begin met het plaatsen van de CM4 en route eerst de high-speed differentiële banen.

¹ De docent heeft in 23/24 zelf de opdracht gemaakt en hierbij JLPCB gebruikt als PCB-leverancier, deze heeft een minimale baanbreedte van 3 mil en 4 PCB-lagen. De ervaring was dat een 4-laags pcb met impedance-controlled traces van kleiner dan 10x10cm, zonder bestucken of stencil, voor minder dan 10 euro werd geleverd. De goedkoopste levermethode nam exact 2 weken in beslag (29 december besteld, 5 januari binnen). Jij mag natuurlijk zelf een leverancier kiezen.