



# Pràctica IV - Test de PCBs

David Miravent, Aidar Iglesias  
Eines de Disseny  
20.03.2023



# Continguts

D.1 Alimentació i verificacions inicials

D.2 Test de comunicacions

D.3 Efectes tèrmics

D.4 Commutació del motor

D.5 Anàlisi crítica del disseny

Conclusió

# D.1 Alimentació i verificacions inicials

## Q.1. Quin és el consum de la placa?

Un cop encesa, la font subministrava un corrent de 90mA amb una alimentació de 10V, per tant la placa consumeix 0,9W

## Q.2. Quin és el valor de l'alimentació del microcontrolador?

L'alimentació del microcontrolador estava connectada a Vcc, tensió que subministrava el regulador a 5V teòrics i 5,001V reals.

## Q.3. Quin valor RMS té el soroll a l'alimentació principal? I a la del microcontrolador?

Posem el mode d'acoblament AC a l'oscil·loscopi i fem una lectura del valor de la tensió VRMS als terminals de la font i als pads de l'oscil·loscopi quan la font està connectada.

Font: 13mV

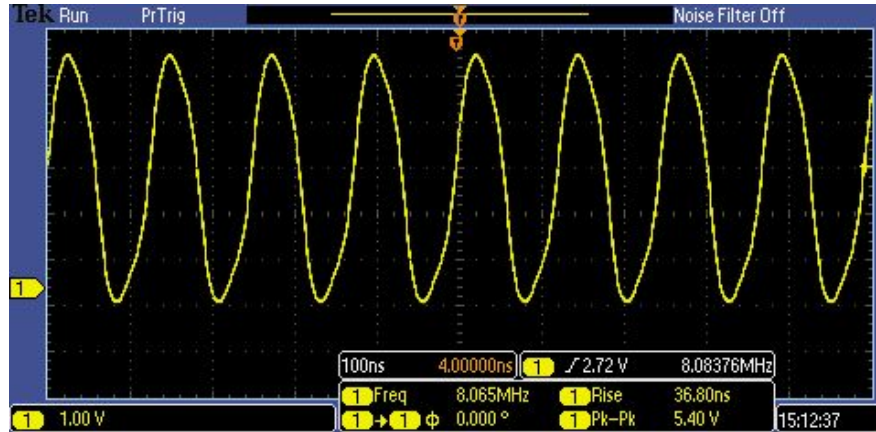
$\mu$ C: 44mV

#### **Q.4. Per què cal mesurar les impedàncies abans d'alimentar la placa?**

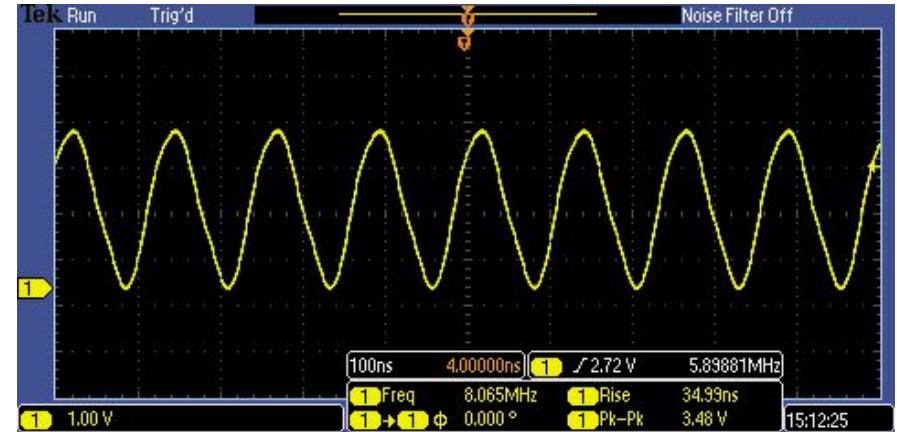
És necessari, ja que el que posa al esquemàtic és una cosa, i els components i les connexions que hi ha a la placa és una altra. Pot passar que per error de manufactura, entre d'altres, algun component tingui el valor incorrecte (o com ha passat en aquest cas, que no estiguessin presents a la placa). És important tenir en compte aquest pas, doncs prescindir d'ell pot suposar un funcionament incorrecte i, en el pitjor dels casos, malmetre la placa, parcialment, o en la seva totalitat.

**Q.5. Quina és la freqüència del rellotge del microcontrolador? (Adjunteu imatges del oscil·loscopi).**

Els resultats experimentals de freqüència del rellotge del microcontrolador són 5.899MHz i 8.084MHz. Ho podem veure en les captures següents de l'Oscil·loscopi.



**Figura 1.** Senyal de freqüència de l'oscil·lador 1 mesurat al laboratori.



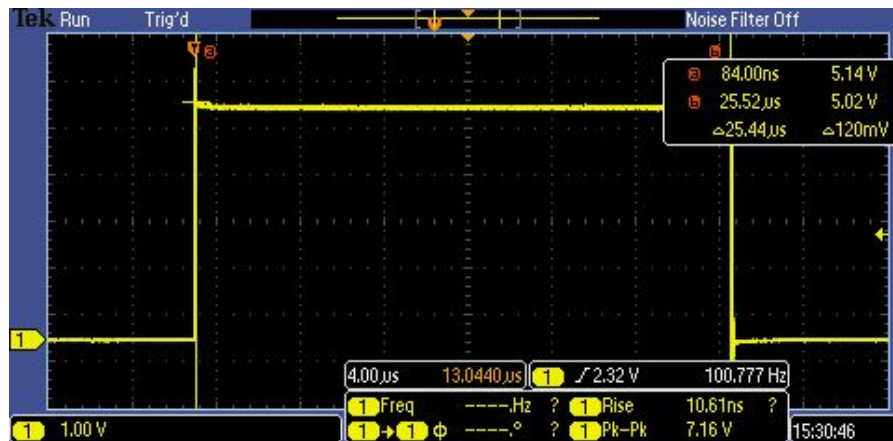
**Figura 2.** Senyal de freqüència de l'oscil·lador 2 mesurat al laboratori.

**Q.6. Expliqueu els senyals que veieu en els pins 17 i 18 de U3. (Adjunteu imatges del oscil·loscopi). Es tracta dels senyals de transmissió i de recepció entre el  $\mu$ C i el bus CAN.**

Els senyals que es veuen als pins 17 i 18 del  $\mu$ C són els bits de transmissió entre el  $\mu$ C i el bus CAN. Estan formats per dos bits de senyalització de paraula (*start bit* i *stop bit*) i entremig 7 bits (un *byte*) de dades. També poden anar acompanyats de bits de paritat i bits d'estat (*flag*), depenent del  $\mu$ C.

**Q.7. Quin és el temps de bit i la velocitat de transmissió del microcontrolador a través del bus sèrie de la placa?**

Per calcular el temps de bit hem mesurat amb l'oscil·loscopi l'amplada de un bit individual tal i com es pot veure a la figura següent:



**Figura 3.** Senyal d'1 bit generat per la sortida Tx/Rx del microcontrolador.

El temps de bit es 25,44 microsegons i per tant podem trobar la velocitat de transmissió amb un càlcul senzill:

$$V_{ps} = \frac{1bit}{25.44\mu s} = \frac{1bit}{25.44\mu s} \cdot \frac{10^6\mu s}{1s} = 39308 \frac{bits}{s} = 39.308 \frac{Kbits}{s}$$

# Test de comunicacions i Efectes tèrmics

Malauradament, degut a la falta de temps i la manca de components a la placa (i.e. els transceivers), aquestes dues seccions no s'han pogut realitzar.



## D.4 Commutació del motor

### **Q.13 Quant consumeix el motor?**

A una tensió de 11.8V, circula un corrent de 97.8mA. Per tant, consumeix 1.15W.

### **Q.14 Sobre el layout del circuit, indiqueu les temperatures mesurades.**

Aquesta pregunta no s'ha pogut realitzar ja que només hi havia un termòmetre a l'aula i el temps d'espera va ser massa gran.

**Q.15. Indiqueu i mostreu imatges del pic de commutació. Per què succeeix?**

Al flanc de pujada, s'observa un efecte de rebot, doncs el relé és essencialment un interruptor magnètic, el qual es mou del terminal de OFF al de ON. Quan aquest topa amb el terminal de ON, el propi moviment provocat per la força que crea el camp magnètic fa que doni un cop a aquest, i es produeix un rebot.

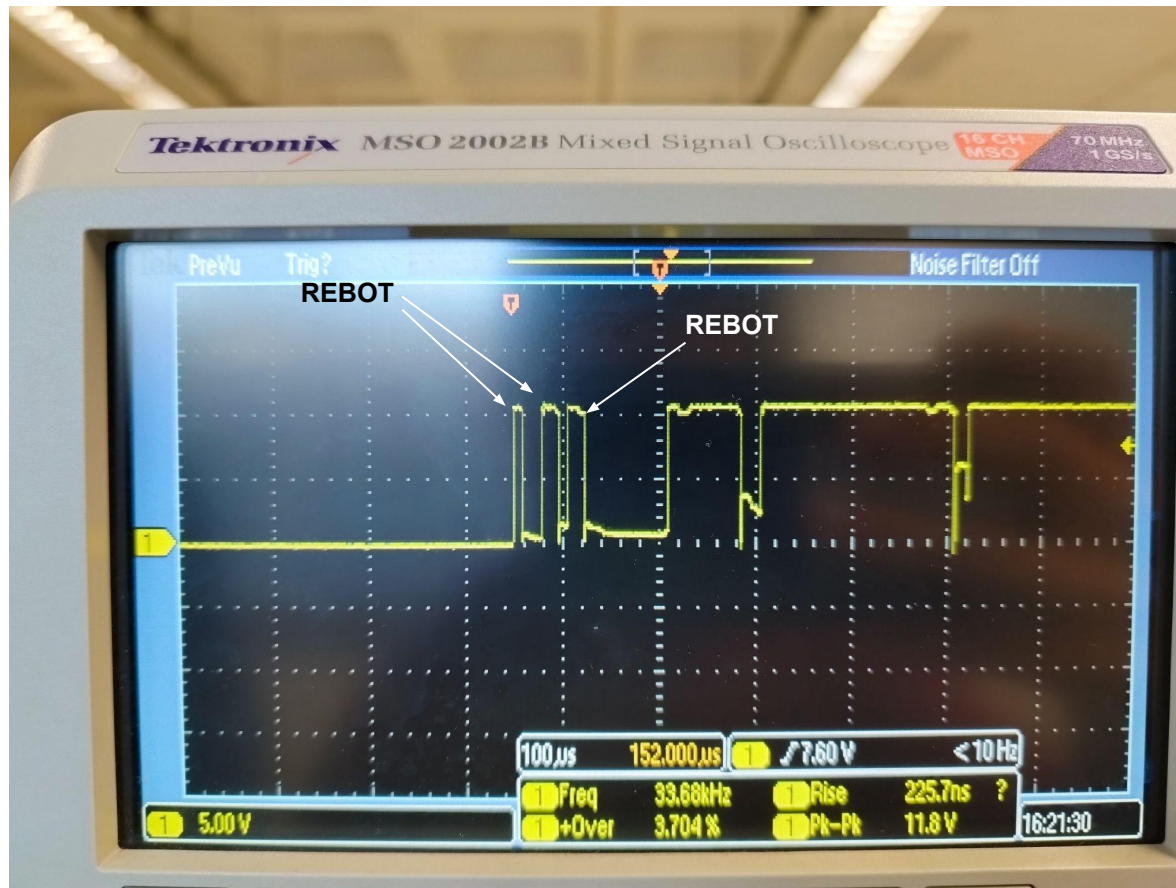
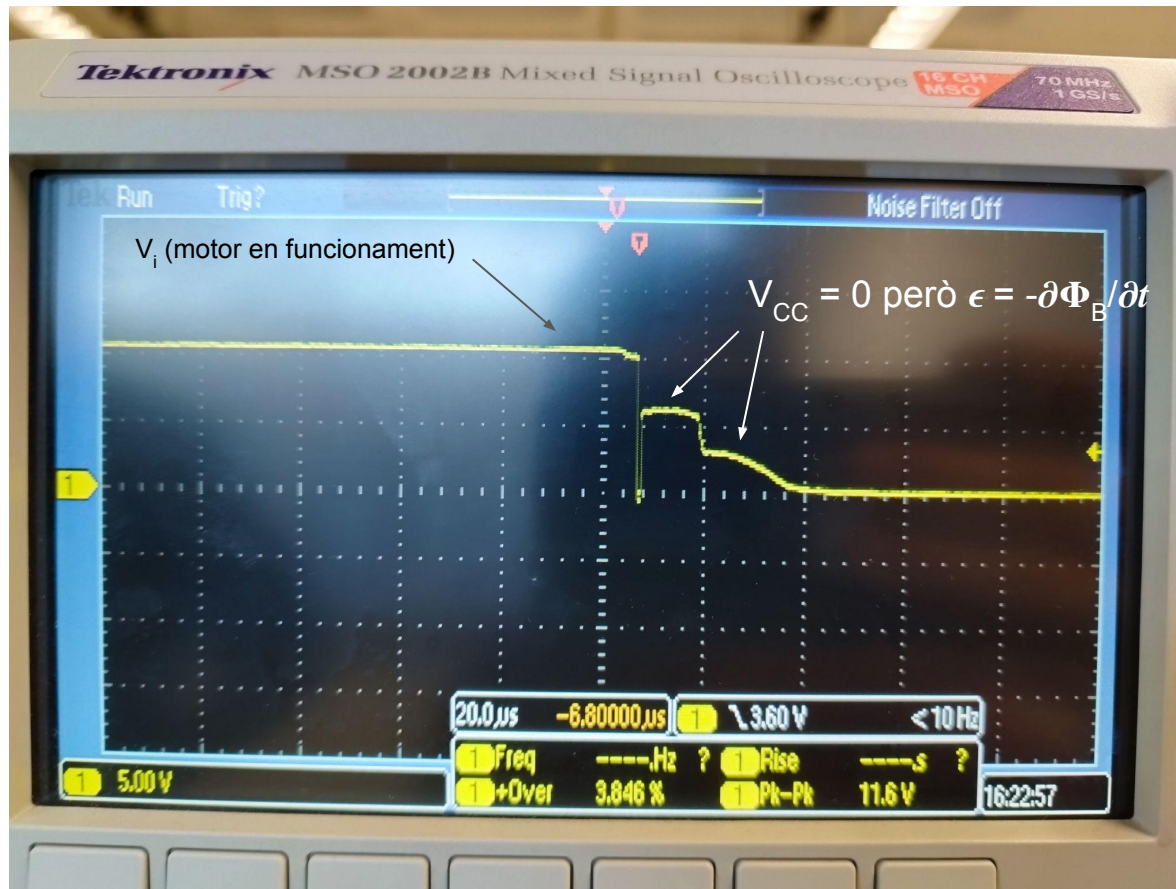


Figura 4. Senyal produït per la commutació a ON del relé.

Al flanc de baixada el que passa és que el ventilador, al estar en funcionament, porta una inèrcia. Quan apaguem el motor, l'alimentació és 0. No obstant, com que un motor es compon d'inductàncies, la pròpia inèrcia que porta la part giratòria del motor fa que aquestes vulguin contrarestar el canvi de nivell que hi ha hagut (Llei de Lenz), per tant, s'indueix una tensió creada per la variació del camp magnètic generat per les bobines d'aquest i es forma un transitori de baixada.



**Figura 5.** Senyal produït per la commutació a OFF del relé.

## D.5 Anàlisi crítica del disseny:

**Q.16. La PCB la ha dissenyat en Manel. Quins errors trobeu que té l'esquemàtic? I el layout? Què milloraríeu/canviaríeu si haguéssiu de refer el disseny?**

La primera millora que realitzariem en el layout es en el routing del microcontrolador 18F252 amb el 74LVT2245 ja que trobem angles de 90 graus que provoquen canvis d'impedància indesitjats. També hem vist que hi ha una errada en la col·locació de les resistències R38, R39, R40 ja que haurien d'actuar com a pull ups i no com a pull downs. Ens hem adonat també que hi ha un conjunt de resistències que no estan col·locades, la R12, R13, R14, R15 i que falten uns quants components, els 74LVT2245, el connector del motor i resistències varies.

L'esquemàtic, si bé es distingeix una separació entre les diferents estructures, a vista general, sembla que no hi hagi ordre. Una recomanació seria que separar les diferents parts amb blocs i posar títol a cadascun.

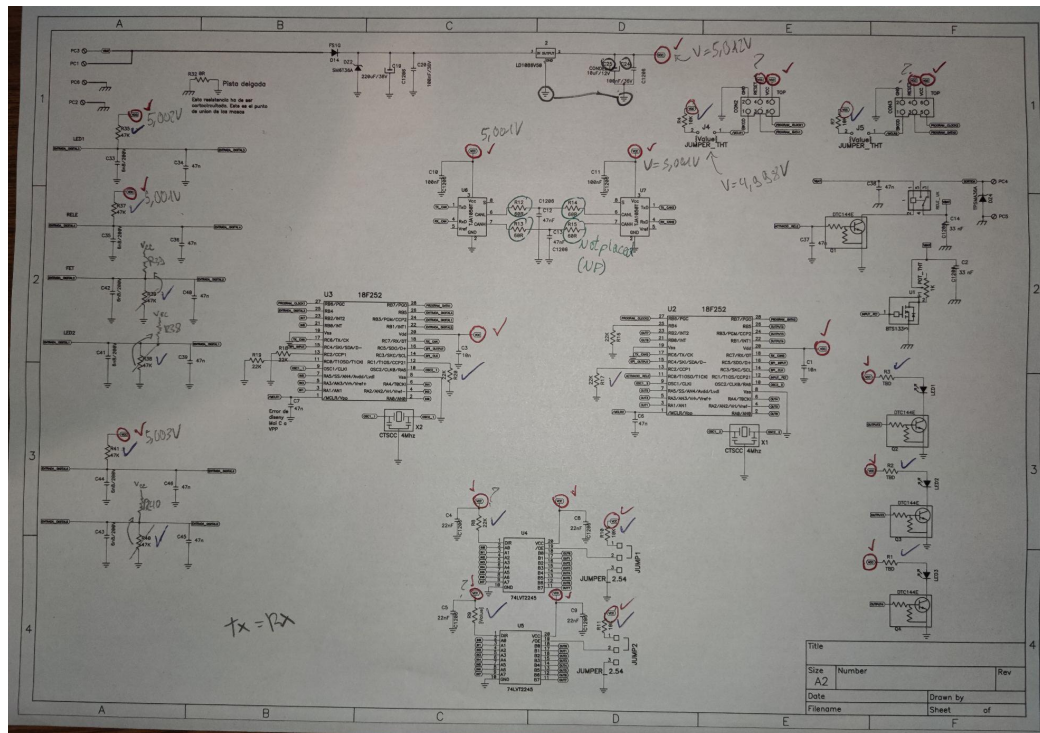


Figura 6. Esquemàtic de la placa analitzada al laboratori.

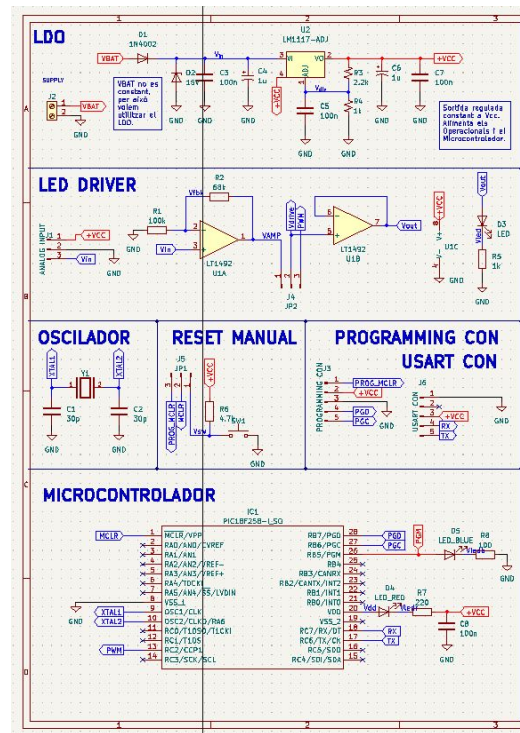
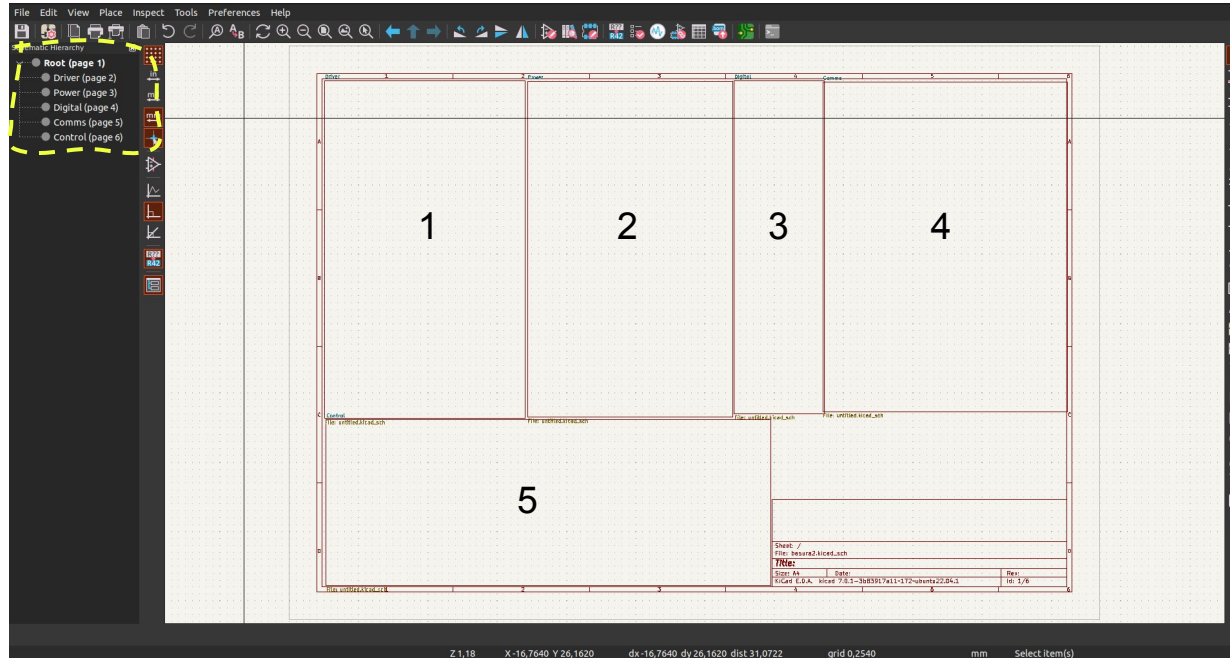


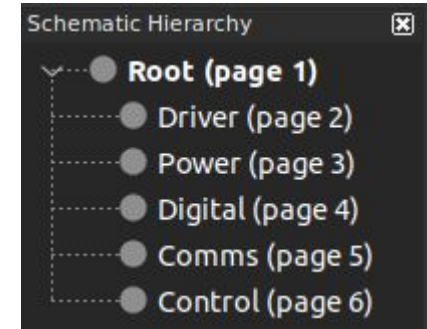
Figura 7. Exemple d'esquemàtic organitzat.



Una alternativa que també resulta útil a l'hora de fer l'esquemàtic, és dividir-lo en varies pàgines (sheets), per tal d'alliberar espai en cadascun d'ells.



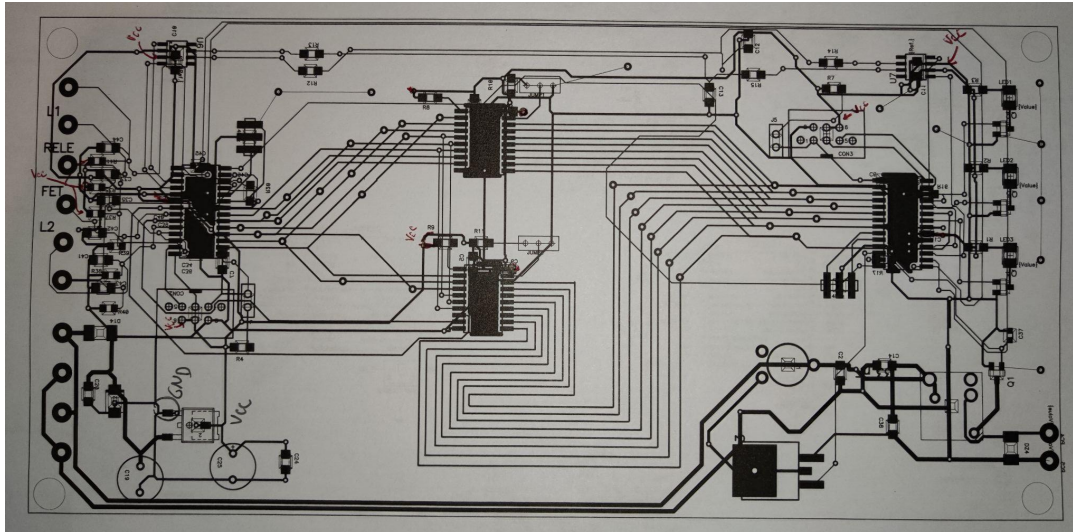
**Figura 8.** Esquemàtic exemple amb jerarquia de fulls.



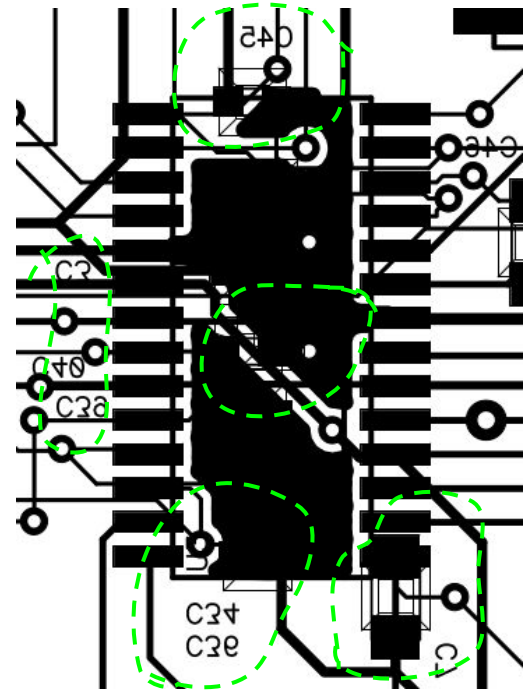
**Figura 9.** Quadre de jerarquia de fulls al KiCad.



En quant al layout, seria sensat escriure les referències pertinents al Silkscreen amb un tamany major i que no se solapin amb els components, per tal de facilitar la identificació a la placa física.



**Figura 10.** Layout de la placa analitzada al laboratori.



**Figura 11.** Zones amb solapament.

A més, hi ha pistes que no es reconeix a on van, sigui per que es creuen moltes vegades amb altres (mitjançant canvis de pla), sigui perquè passen per sota d'un component. És recomanable intentar evitar aquestes situacions, doncs, com abans, facilita l'inspecció de la placa a l'hora de fer proves.

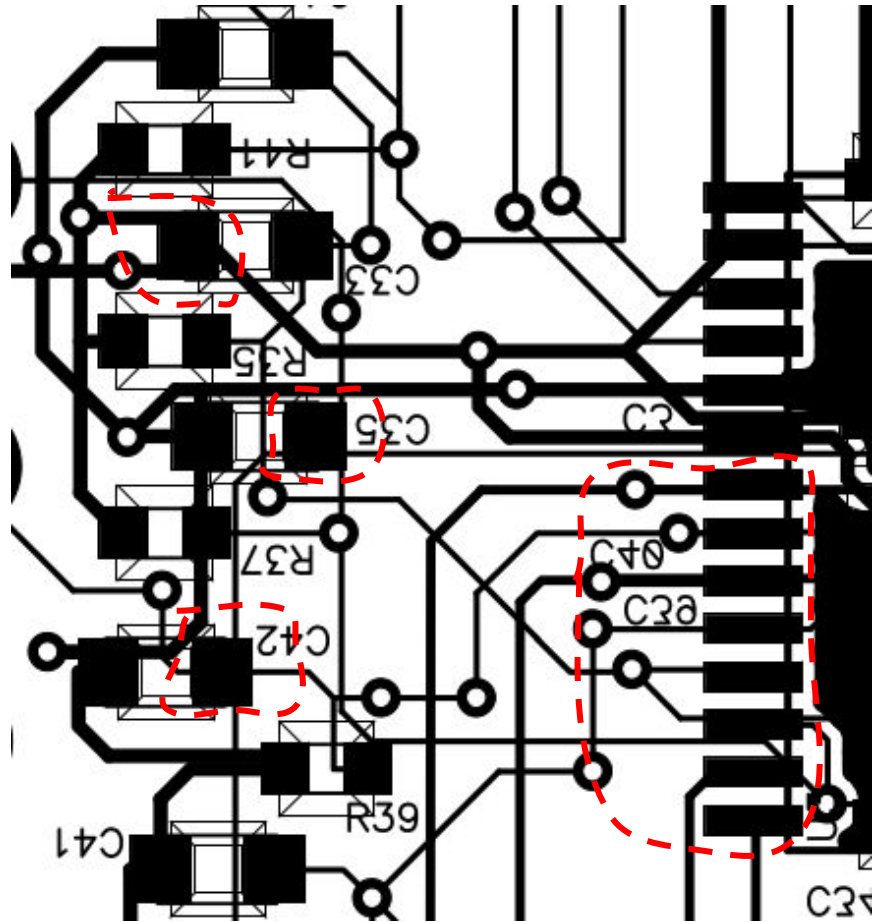
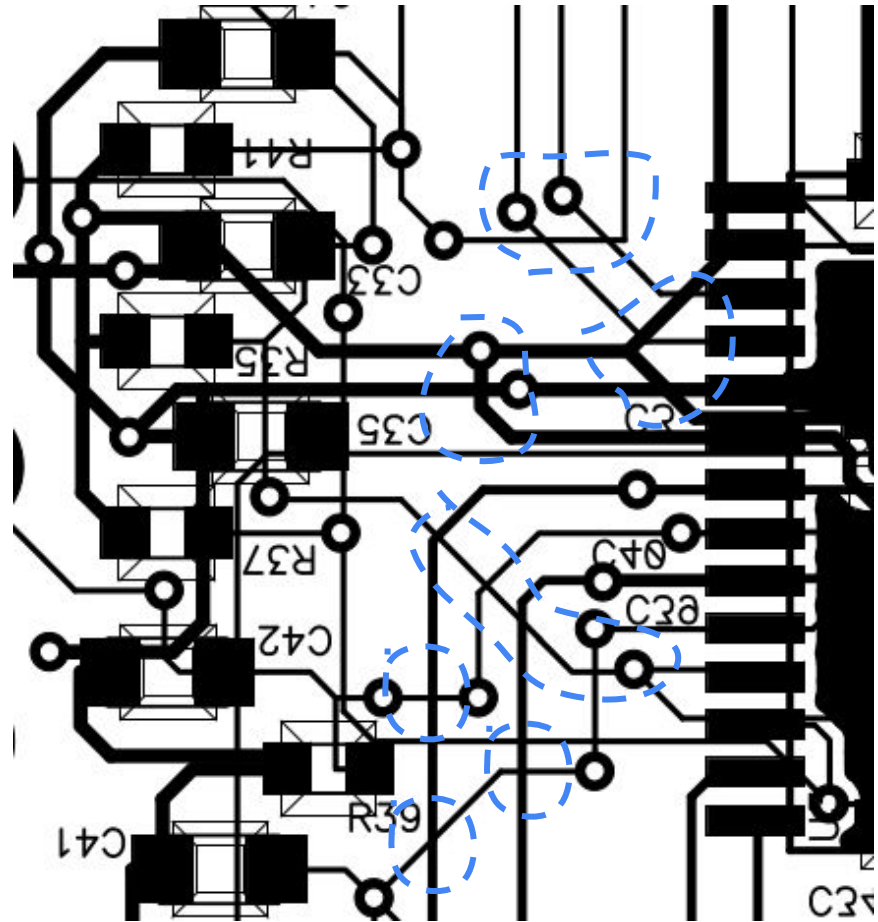


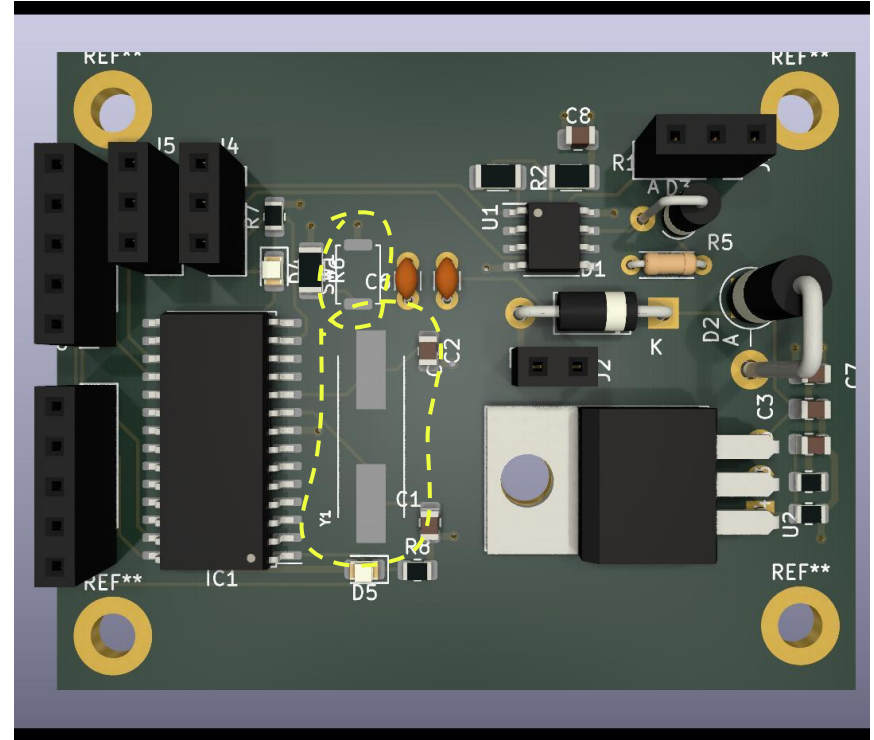
Figura 12. Zones amb pistes "trivials".

D'altra banda, es podria separar en diferents fulls les diferents capes usades a la pcb i relacionar les connexions de cada via. Així seria més senzill seguir les pistes.



**Figura 13.** Zones amb creuaments de pistes.

Per últim, és una bona pràctica assegurar-se que al acabar de dissenyar el layout, els components apareguin al visor 3d, de manera que tinguem una vista general de com quedarà el resultat final.



**Figura 14.** Exemple de renderitzat 3d d'una placa a on falten components.

# Conclusió

Els punts anteriors són alguns dels aspectes a tenir en compte a l'hora de dissenyar un circuit i ajuden tant a l'usuari a l'hora de testejar o posar en funcionament la placa, com al fabricant durant el muntatge.