

## Pràctica III.

### *Disseny de PCBs – Tècniques Avançades*

---

#### Introducció

En la pràctica anterior, hem vist les tècniques bàsiques de disseny d'una PCB, i les hem aplicat a un disseny ja conegut com era el circuit de control de un LED amb la seva etapa d'alimentació. Ha arribat el moment d'anar un pas més enllà, i començar a aplicar tècniques més avançades, que ens permetran simplificar l'enrutament de les nostres PCBs, així com afrontar dissenys més complexos.

En aquesta pràctica treballarem l'ús de plans d'alimentació, primer aplicat al circuit ja dissenyat en la Pràctica II, per tot seguit introduir un element de control com és un microcontrolador.

---

#### Disseny C: **Circuit de control analògic del LED + Circuit d'alimentació amb plans d'alimentació massa.**

En aquest primer exercici, us proposem recuperar els circuits implementats en l'anterior pràctica amb KiCad, on hi configurarem les regles de disseny del fabricant 2CI per repetir-ne l'enrutament però aquest cop farem servir el que es coneixen com **plans d'alimentació**. Per fer-ho transformarem el nostre disseny de dues capes a un disseny de 4 capes.

#### **Configuració de les Regles de disseny**

- C.1. **Accediu a la web del Fabricant de circuits impresos 2CI** i busqueu les capacitats tècniques de fabricació.
- C.2. Apliqueu *regles de disseny* per un **coure base de 35 µm**. Feu servir com amplada típica de pista **300 µm**.

#### **Definició dels Plans d'alimentació (cooper pours)**

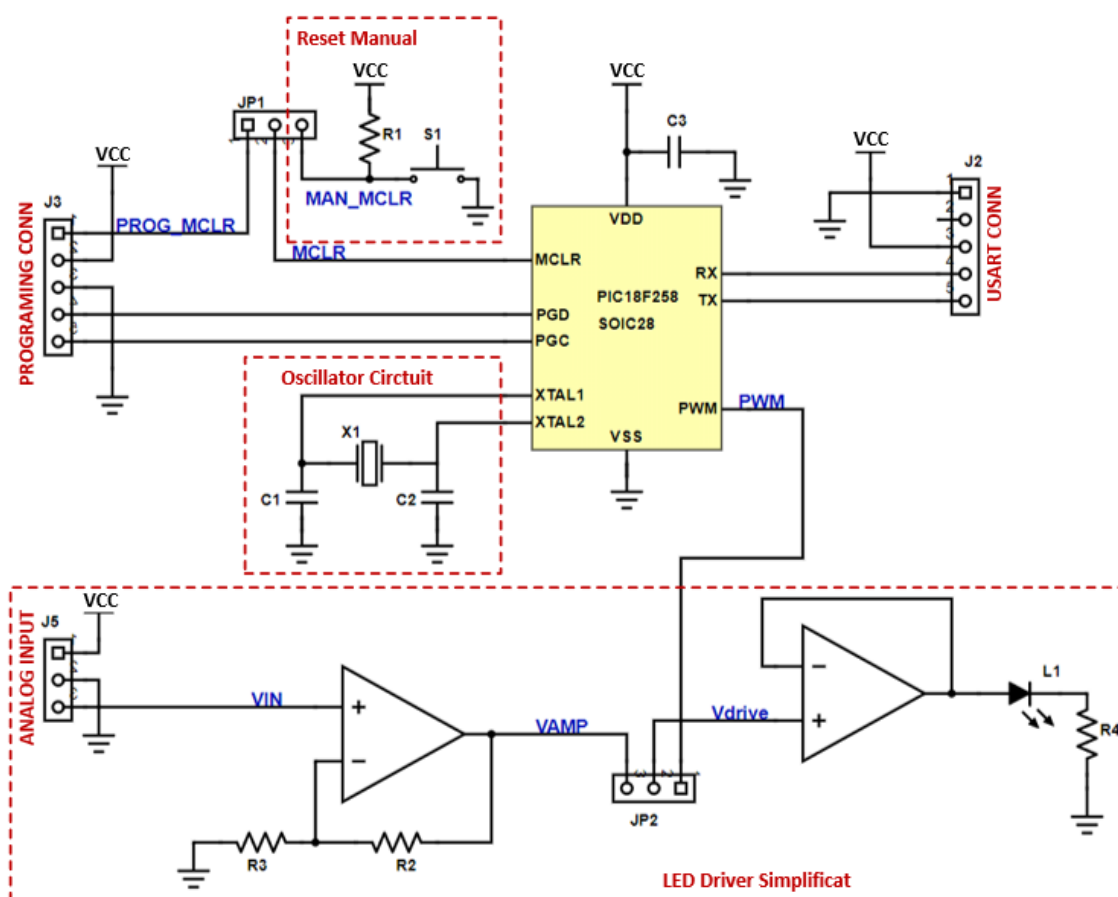
- C.1. Afegiu les dues capes internes (Layer Copper 2 i Layer Copper 3) i definiu un polígon que ocupi tota la superfície.
- C.2. Feu **pla de massa** a la **capa Layer Copper 2**.
- C.3. Definiu **pla d'alimentació** de VCC (5V) per la **capa Layer Copper 3**.

#### **Característiques generals del disseny:**

- C.4. Utilitzeu tecnologia 4 capes.
- C.5. Podeu fer servir **únicament la capa TOP**, és a dir, tots els components i totes les pistes tant del Disseny A com del Disseny B de la Pràctica II han d'estar a la capa TOP.
- C.6. **Minimitzeu** la llargada de les pistes.
- C.7. Poseu els connectors a les vores de la PCB.
- C.8. **Dimensions màximes** de la PCB **60 mm x 70 mm**.

## Disseny D: Etapa de Control

En molts casos, volem fer circuits electrònics que funcionin de forma automàtica, o que es puguin controlar remotament. Per tal de dotar al nostre circuit d'un "cervell", hi afegirem una etapa de control que consistirà en un microcontrolador de 8 bits (PIC18F258). En el nostre cas, utilitzarem el microcontrolador per controlar la intensitat del LED per mitja d'una etapa de guany i de la modulació per amplada de pols (altrement **PWM** de l'anglès "**Pulse-Width Modulation**"). Aquest senyal PWM consisteix en un seguit de polsos digitals quadrats (entre 0 i 5V en el nostre cas) i de freqüència constant, en els que varia només el **dutty cycle**: quanta més estona romangui el senyal PWM a 5V (és a dir, major *dutty cycle*) més potència s'aplicarà al LED, i viceversa (més informació a la secció Material Addicional). Per tant, amb un control PWM no ens caldrà amplificar el senyal d'entrada i atacarem directament l'etapa següent del nostre circuit de control (node VAMP). Per això serà necessari introduir un saltador o *jumper* tal com es mostra a la **figura 1**. A més a més, per tal de tenir el control remot sobre l'operació del LED també connectarem la interfície USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter) del microcontrolador, que ens permetran variar de manera remota la modulació de la intensitat de llum del LED.

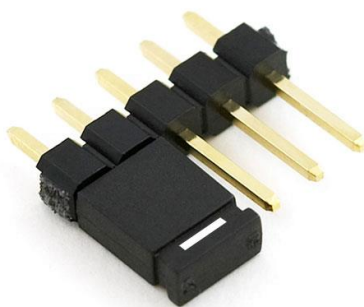


**Figura 1.** Esquema simplificat de les interconnexions bàsiques que requereix el microcontrolador així com la seva connexió amb el circuit del LED.

L'exercici consisteix afegir al Dissenys C un microcontrolador que controli el LED mitjançant un senyal PWM i dissenyar-ne la PCB amb les següents **especificacions**:

### **Entrades i Jumper:**

- D.1. Per tots els connectors heu d'utilitzar tires de pins THT amb un espaiat de 2.54 mm. En el cas del **connector de programació i de la USART** han de ser de 5 pins.
- D.2. Per posar els **jumpers** (JP1 i JP2 de la **figura 1**) utilitzeu tires de 3 pins amb espaiat 2.54 mm (teniu un exemple a la **figura 2**).



**Figura 2.** Exemple d'un jumper en una tira de 5 pins.

### **Microcontrolador:**

- D.3. El **microprocessador** a utilitzar és el PIC18F258 de Microchip, en el seu format de muntatge superficial de 28 pins (SOIC28).
- D.4. Poseu les **capacitats de desacoblament** del microprocessador que creieu convenientes, d'acord al que heu après a teoria (decidiu-ne la quantitat, els valors i la localització a la PCB).
- D.5. Pel **circuit de l'oscil·lador** utilitzeu el cristall a  $4\text{MHz} \pm 30\text{ppm}$ , HC-49-US SMD de 2 pins. Utilitzeu el valor de capacitats (C1 i C2) que us recomana al datasheet del PIC18F258. Empleu capacitats ceràmiques SMD 0805.
- D.6. Per fer el layout del circuit de l'oscil·lador, **seguiu les indicacions de Microchip** (link a la secció de material addicional).
- D.7. Pel senyal de PWM heu d'utilitzar un pin del PIC18F258 que tingui aquesta funcionalitat (datasheet).
- D.8. Utilitzeu un pulsador per implementar un **reset** extern manual del controlador tal com es mostra en l'esquema de la **figura 1**. Empleu un pulsador de muntatge superficial 2-1437565-7 de TE Connectivity com el de la **figura 3**.



**Figura 3.** Interruptor tàctil tipus pulsador de muntatge superficial.



### **Indicadors lluminosos:**

- D.9. Connecteu un **LED blau** amb encapsulat SMD 0805 a un pin del microprocessador que servirà per indicar quan s'ha programat.
- D.10. Utilitzeu un **LED vermell** amb encapsulat SMD 0805 connectat a VCC, per indicar quan la placa està alimentada
- D.11. Recordeu posar resistències que limitin el corrent d'aquests dos LEDs indicadors. Utilitzeu resistències de muntatge superficial 0805 amb valors estàndard.

### **Característiques generals del disseny:**

- D.12. Podeu fer servir **únicament la capa TOP** (és a dir, tots els components i totes les pistes a la cara del superior de la placa), amb l'excepció de les capacitats de desacoblament, si ho considereu oportú, i algun encreuament puntual de pistes.
- D.13. **Manteniu les mides de la PCB, les regles de disseny, l'estructura de 4 capes i els plans d'alimentació emprats en el Disseny C.**
- D.14. **Poseu els connectors a les vores de la PCB (connectors no jumpers).**
- D.15. Poseu 4 punts de muntatge (**mounting holes**) a les 4 cantonades de la PCB per cargols de mètrica M3.
- D.16. Assigneu tots els nodes (nets) a la classe corresponent, segons siguin *Signal*, *Power* o *GND*, i feu que tinguin gruixos adients.
- D.17. Busqueu la referència dels components principals al catàleg de online de RS-Amidata (és a dir, de tots els components excepte resistències i tires de pins).

---

### **Tasques a realitzar:**

1. **En tractar-se d'un disseny incremental**, partiu de la Pràctica II per fer les modificacions descrites en el Disseny C. **Recomanem guardar una còpia de la Pràctica II.**
2. Verifiqueu la PCB del Disseny C amb el DRC.
3. Un cop fetes les modificacions feu un petit informe on constin dues captures de les diferents capes de la nova PCB del Disseny C, i enumereu els avantatges o inconvenients que heu trobat a l'hora de realitzar el disseny amb i sense plans d'alimentació. Indiqueu en les captures de les PCBs les principals diferències entre les dues PCBs (la de la Pràctica II i la del Disseny C).
4. Un cop fet el Disseny C, afegiu-hi l'etapa del microcontrolador descrita en el Disseny D, i implementeu-ho a nivell de PCB (C i D en la mateixa PCB), d'acord amb les especificacions donades.
5. Verifiqueu-ho novament amb el DRC.
6. Genereu la llista de components (*bill of materials*, BOM) de tots els components necessaris per muntar el PCB, juntament amb una captura de la vista 3D de la vostra PCB.



---

### Entrega:

- Pugeu al Campus Virtual els arxius de KiCad amb els dissenys: incloeu els esquemàtics (.kicad\_sch), el layout (.kicad\_pcb), i el projecte (.kicad\_pro) així captures de pantalla que mostrin el 3D del circuit (.bmp o .jpeg) i la BOM (.csv) en un fitxer .zip.
- Incloeu en el fitxer .zip l'informe de la tasca 3.

---

### Material Addicional:

- [Formats d'encapsulat estàndard](#)
  - [Com utilitzar Library Loader amb KiCad?](#)
  - [Control PWM d'un LED](#)
  - [8-Bit PIC® Microcontroller Design Recommendations](#)
  - [Glossari electrònic](#)
-