

[Séquence 3]

Routage de la « carte élève VOX »

Objectifs :

A l'issue de cette étude l'élève sera capable de :

- Fabriquer individuellement une carte imprimée
- Tester le fonctionnement de sa carte en comparaison avec le cahier des charges

Pré requis

- Savoir utiliser une chaîne de développement de FAO
- Savoir réaliser une carte et souder des composants
- Savoir écrire des petits programmes en langage de programmation évolué (C)

Documents de travail :

Schéma de la console DCC, routage partiel fourni par le centre d'examen, consignes de routage, principes de fonctionnement et signaux générés par la console

Fichiers :

- > Schéma : [Console-Eleve-DCC-vox-version2.dsn](#)
- > Typon partiel : [Console-Eleve-DCC-vox-version2.lyt](#)
- > Documentation : [Conception des circuits imprimés.pdf](#)
- > Programmation : [trame-vide-version2.c](#)
[liblocversion2.c](#)

Documents à inclure au dossier :

Extraits de tous les fichiers nécessaires à la réalisation de la carte et explication du rôle de chacun

- Description des essais statiques (continuité, conformité des alimentations)
- Relevés oscillographiques des tests dynamiques

Évaluation :

Test écrit, puis l'élève sera capable de justifier sa démarche de routage et mise au point lors de l'examen final

Durée :

5 séances.

Première partie : Réalisation du Typon de la carte console Elève DCC VOX

Soit la carte à réaliser (voir annexe 1)

(fichier : [Console-Eleve-DCC-vox-version2.dsn](#))

Travail à effectuer :

Routage partiel manuel à partir du fichier Ares : [Console-Eleve-DCC-vox-version2.lyt](#)

Contraintes de fabrication :

Dimensions : 10x10cm

Routage double faces avec via autorisés. Pas de straps.

Largeur des pistes de commande : 40th (0.9mm environ)

Largeur des pistes de puissance : 60th

les douilles J2, J3, J4, J6, les boutons poussoirs SW4, SW5, SW6, SW7 seront placés sur les bords de la carte ainsi que le boîtier U2 afin de pouvoir l'équiper d'un radiateur dirigé vers l'extérieur.

L'encombrement du LCD est important, veillez à ne pas placer de BP en dessous et à sa droite.

Le routage de U3 pourra être modifié selon votre implantation.

C6 et C7 seront implantés au plus près de U4.

Attention :

Le routage côté- composant (ou face du dessus top-copper) est impossible sur les composants non-routés suivants : (sous peine d'être dans l'impossibilité de les souder)

Interrupteur SW1, SW2

Bouton- poussoir SW4 à SW7

Condensateur chimique C6 et C7

Et à éviter au maximum pour les autres.

page 2

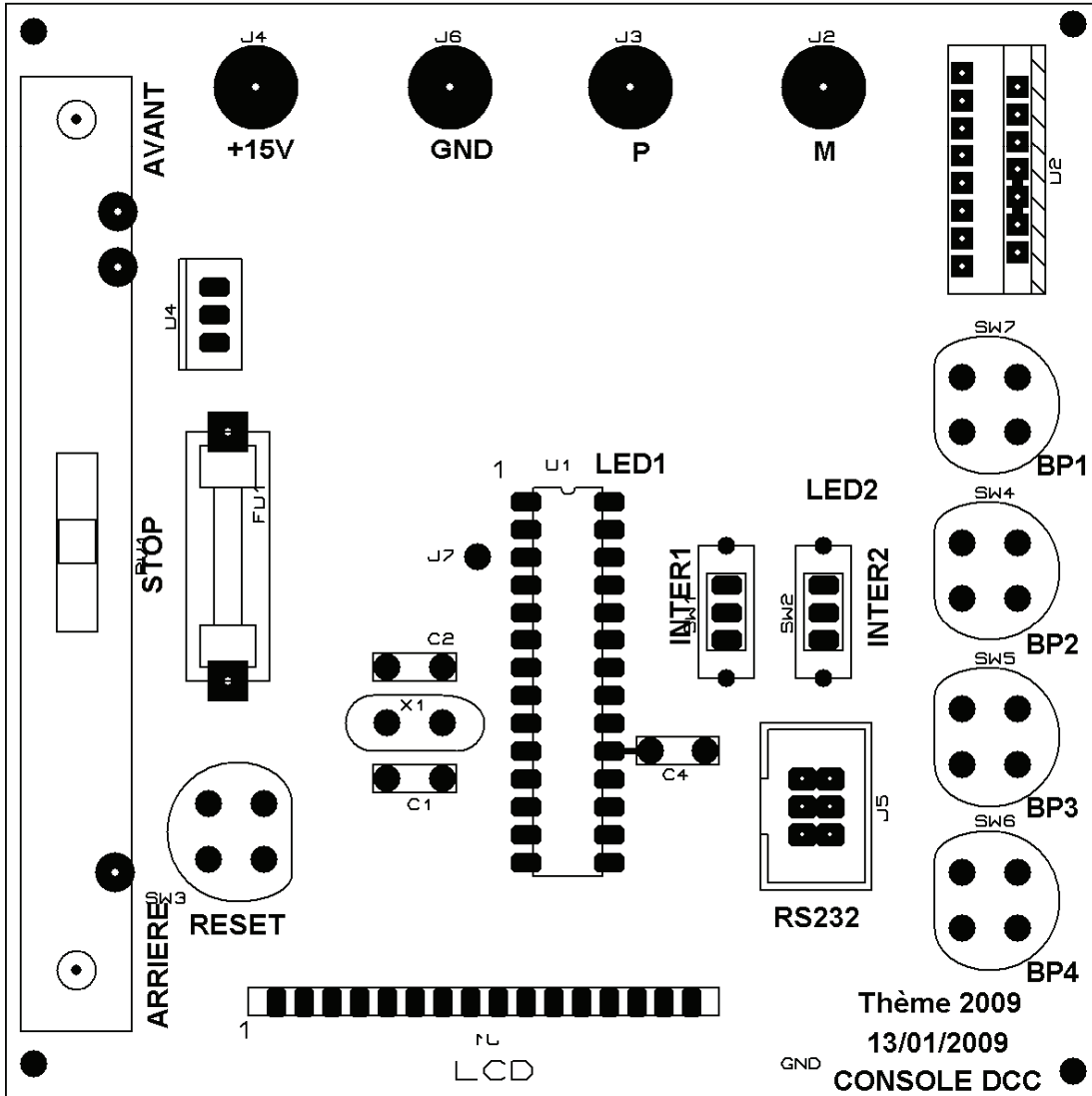
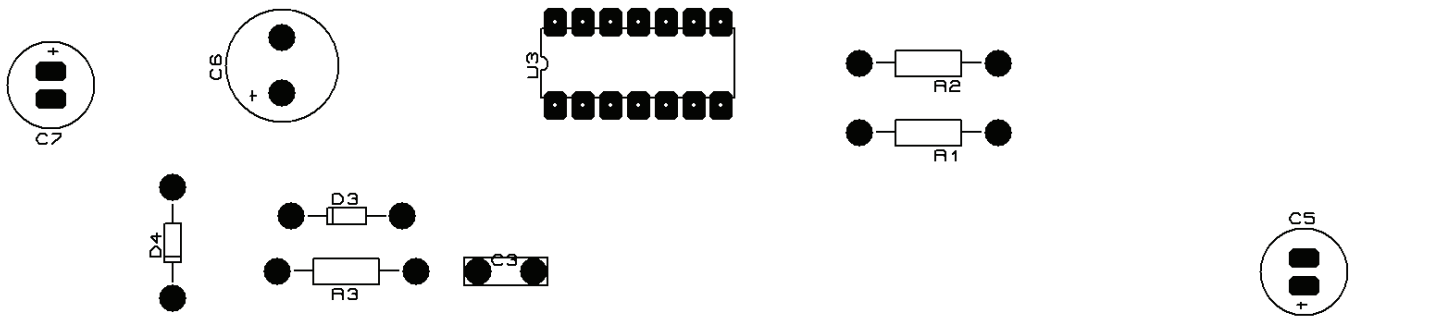
Évaluation :

Qualité de l'implantation, qualité du routage.

Respect des contraintes.

Veillant à laisser la place pour les trous de fixation / Supports en caoutchouc

Carte à router : (pas à l'échelle)



[Routage de la « carte élève VOX »

Deuxième partie : Réalisation de la carte console Elève DCC VOX

- Imprimez sur calques les deux faces de votre carte et assemblez-les avec des chutes de CI.
- Insolation sous vide: 120s (voir un peu plus).
- Révélation : 15s environ (bien enlever les résidus de résines brûlées au révélateur, il ne doit pas rester de voile sur la carte, mais du cuivre mis à nu brillant)
- Gravure : Ne pas changer le réglage de température (23°C environ) , vitesse de déplacement : 2 ajusté par votre professeur.
- Nettoyage et séchage.
- Décapage des résidus de résine photosensible à l'alcool à brûler. (*étape importante à bien réaliser sinon le soudage ne s'effectuera pas ou mal*)
- Détourage de la carte à la cisaille et limage des angles.
- Percez tous les trous au diamètre 0,8mm. (*Attention : percez en plaçant la carte à l'envers*)
- Agrandir les trous suivants :
 - Diam 1 mm : RV1, D3,D4
 - Diam 1.5 mm : SW1,SW2
 - Diam 3,5 mm : trous de fixation de RV1
 - Diam 4,5 mm : J2, J3, J4, J6.
- Soudage, respectez l'ordre suivant :
 - .Via
 - .résistances et polyswitch FU1
 - .Douille 4mm
 - .Support de CI et de LCD , picot J7 et support J5
 - .Condensateur céramique C1 et C2 (les souder au raz de la carte)
 - .Condensateur plastique C3 et C4
 - .Interrupteur et bouton poussoir
 - .Condensateur chimique C5, C6 et C7
 - .Diode
 - .Led
 - .Quartz (le souder au raz de la carte, attention à ne pas le chauffer)
 - .Potentiomètre
 - .U4 et U2 (soudez rapidement avec précision)
- Fixez RV1 avec vis et écrou de diam. 3mm, installez les pieds de la carte.
- Installer un radiateur sur le régulateur U4.
- Vérifiez, face à la lumière, qu'il ne reste pas de trou non occupé par un composant.

Troisième partie : Test de la carte console Elève DCC VOX

1-Tests électriques :

U1 et U3 non placés, alimentez la carte en +8V, vérifiez que le courant reste inférieur à 10mA et que Vcc=+5V. Vérifiez que tous les CI et le LCD soient alimentés sous Vcc.

Placez le voltmètre sur le curseur de RV1 et vérifiez qu'il puisse varier de 0 à 5V.

Placez U1 et U3, carte hors tension, puis vérifiez que le courant reste inférieur à 100mA sous tension Vcc.

2-Tests logiciels :

Ces programmes ainsi que leurs algorithmes devront figurer dans votre dossier.

Ainsi que toutes les informations utiles à la carte, nom des signaux, broches sur le pic, rôle, etc...

Ces programmes seront construits à partir du modèle vide :

Lien vers le modèle à compléter : [trame-vidé-version2.c](#)

fichier à inclure à votre répertoire de travail la librairie lcd : [liblcdversion2.c](#)

Travail préparatoire : copier les deux fichiers ci-dessus dans votre répertoire de travail. Créer un nouveau projet pointant vers le fichier source principal « [trame-vidé-version2.c](#) » (attention de choisir le bon type de pic à la création du projet)

La librairie LCD est appelé à travers un #include [liblcdversion2.c](#) dans le fichier source principal.

Travail à faire :

SIGNAL	PORT.bit	SENS	Description
LED1	PORTB.6	Sortie	Led 1 rouge.

Partie A

A partir du schéma structurel de la carte complétez le tableau ci-dessus pour chaque entrées ou sorties du pic (les trois ports).

Complétez en fonction l'entête du fichier **trame-vidé-version2.c** (affectation des variables aux ports d'entrées-sorties)

PARTIE B

Programme 1 : Réalisez un petit programme de test permettant d'allumer ou faire clignoter les leds LED1 et LED2.

Programme 2 : Placez le LCD et rédigez un programme permettant d'afficher en ligne 1 « **Theme 2009** » et en ligne 2 « **Votre Nom** ».

Note : on utilisera les fonctions incluses dans la librairie LCD [liblcdversion2.c](#)

(Voir votre professeur pour l'utilisation du LCD)

Programme 3 : Rédigez un programme :

-> indiquant l'état des 2 inters sur la première ligne du lcd

-> indiquant l'état des 4 boutons poussoirs sous forme décimale

sur la deuxième ligne de l'afficheur.

-> indiquant la valeur décimale correspondant à la conversion

de la tension issue de la voie AN0 du CAN (valeur de tension donnée par le curseur du potentiomètre)

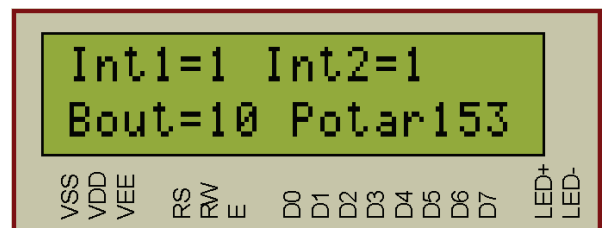
(Voir votre professeur pour l'utilisation du CAN)

Programme 4 : Rédigez un programme simple générant sur le signal **VoieA** (broche 4 du Pic), un signal de période 10ms et de rapport cyclique 0,5 lors d'un appuis sur le bouton poussoir BP1.

Vérifiez sa présence aux broches 3 et 6 de U3, puis en validant U2 en plaçant un 1 logique en EnA, vérifiez la présence du signal aux bornes 2 et 3 de U2 (soit sur les douilles J2 et J3).

La carte est, en principe, prête à fonctionner en tant que console DCC.

Note : Si la carte a présenté un dysfonctionnement matériel, vous rédigerez un compte-rendu indiquant la nature de ce dysfonctionnement, et comment vous l'avez résolu.



Note : partie complémentaire: à faire chez vous et à intégrer au dossier - évaluable le jour de l'oral

Détermination de la largeur d'une piste

La largeur d'une piste dépend de l'intensité qui doit la traverser. Pour dimensionner cette largeur on utilise les abaques présentés dans le document « [Conception des circuits imprimés.pdf](#) ». Les paramètres à prendre en compte sont :

L'intensité maximale du courant électrique traversant la piste.

L'épaisseur de cuivre du circuit imprimé

L'échauffement maximal toléré lors du fonctionnement

Tous les paramètres étant réunis une lecture directe sur l'abaque permet de connaître sans calcul la dimension souhaitée pour la largeur de la piste.

Exemple de dimensionnement

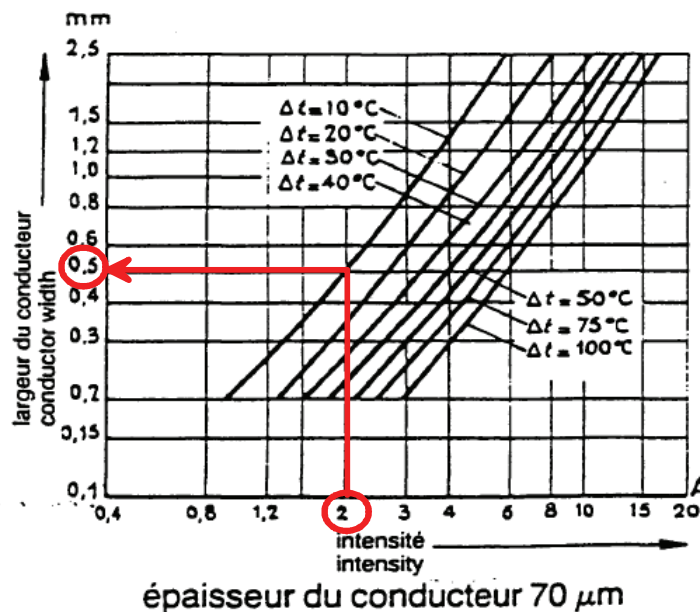
Prenons les paramètres suivants :

Intensité maximale 2A

Augmentation de température de la piste de 10°C

Épaisseur de cuivre 70 µm

La lecture directe sur l'abaque donne une largeur de 0,5 mm



page 6

1. Travail à réaliser :

Comment régler la largeur des pistes de puissance autour du L298 de la carte élève ?

Retrouver l'intensité maximale dans la documentation technique constructeur, puis déterminer la largeur de la piste avec l'abaque approprié.

Note : les épaisseurs de cuivre usuelle sont de 35 µm, pour ce calcul on prendra un échauffement de 20°C

2. Justification de quelques aspects du routage : les isolations (Rédaction P.G)

L'isolation est la séparation entre deux pistes ou pastilles qui ne sont pas reliées ensemble.

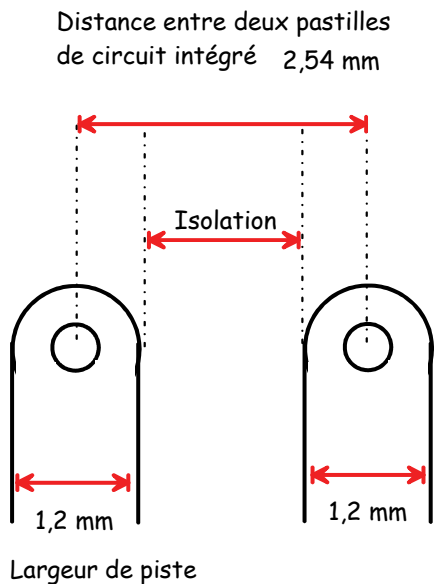
Cette séparation doit être d'autant plus importante que les différences de potentiels sont élevées entre les différents cuivres.

L'abaque figure 4 page 11 du document précité donne la relation entre l'isolation en mm et la différence de potentiel supportée au maximum.

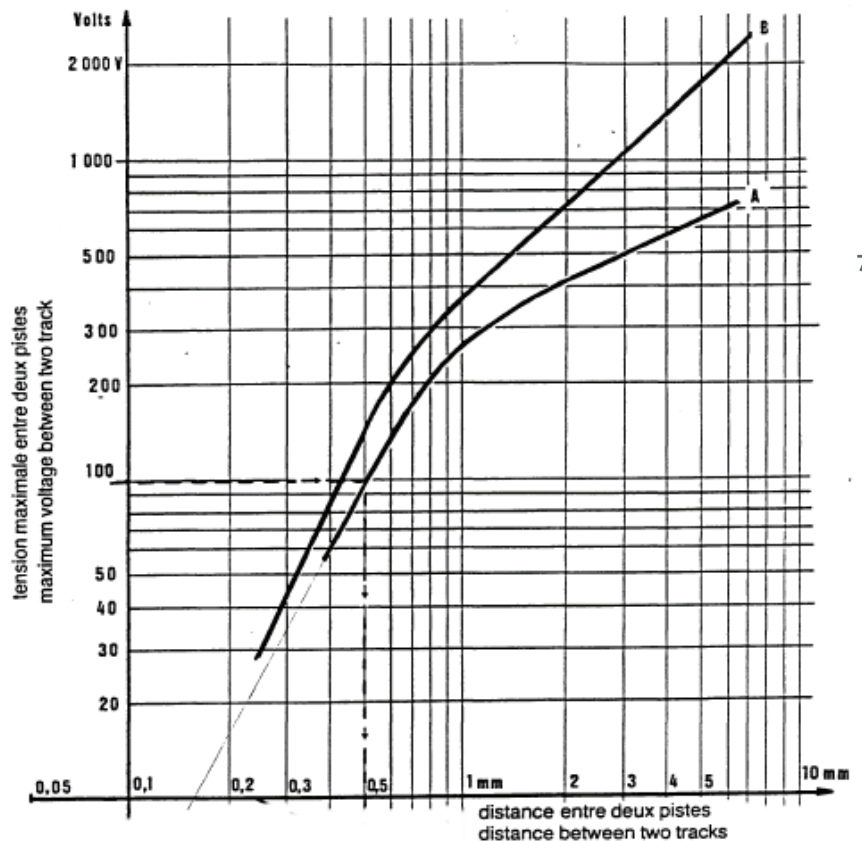
2.1 Cas de deux pastilles sur des pistes de fortes largeurs

Etudions le cas de deux pistes raccordées selon le schéma ci-contre à deux pastilles d'un circuit intégré standard au pas de 2,54 mm.

La distance d'isolation est ici de :
 $D = 2,54 - (1,2 + 1,2) / 2$
 $D = 1,34\text{mm}$



L'isolation est de 500 Volt voir ci-dessous



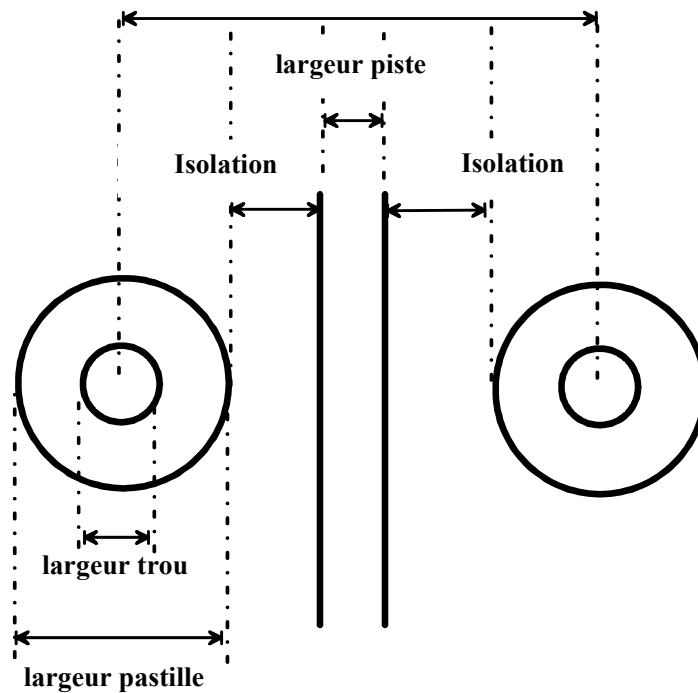
Courbe B circuit vernis, courbe A circuit non vernis

Travail à réaliser

Dans le cas de la largeur de piste déterminée à la **question 1** trouvez la valeur de l'isolation correspondante, dans le cas d'un circuit imprimé vernis.

Cas d'une piste routée entre deux pastilles

Le calcul est similaire au précédent le schéma est donné ci-dessous :



Déterminons la valeur de l'isolation avec une piste de 0,3mm routée entre deux pastilles de 1,5mm de large.

$I = 2,54 - (1,5 + 1,5) / 2 = 1,04$ mm cette isolation se répartit de chaque côté de la piste soit une isolation finale de 0,64mm donnant une différence de potentiel maximale de 200V

page 8

Travail à réaliser

Analyser les isolations obtenues avec les caractéristiques de votre routage dans le cas d'une piste passant entre deux pastilles du microcontrôleur.

VERSION 2

