

Microavions électriques – (7) Connecteurs et fils

1. Introduction

Avec la miniaturisation exigée par le vol en petite salle et bientôt en salon (ULS), il est nécessaire de se reposer quelques questions sur les connecteurs et la dimension des fils qu'il faut utiliser.

Les radios et servos sont équipés avec des connecteurs JST dont la carcasse pèse 0.1 grammes pour un connecteur à 4 broches. Le fil est serti sur les contacts, ce qui exige une pince coûteuse et du fil isolé d'un diamètre qui pèse trop pour un ULS. Ruijsink propose des connecteurs miniatures sertis et des prises hermaphrodites très élégantes.

Un connecteur avec des fils soudés est plus flexible pour l'utilisateur, et les vibrations sur un ultraléger sont sans comparaison avec les modèles plus puissants: les fréquences sont plus basses et le rapport entre inertie et rigidité infiniment plus favorable. Souder les fils directement est évidemment le plus léger, mais les connecteurs, c'est pratique pour la mise au point, les réparations et l'utilisation du même matériel coûteux sur plusieurs avions.

Il existe des connecteurs miniatures au pas de 1.28mm et 0.95mm, très coûteux. Moins chers, on trouve des connecteurs double rangée, montage en surface, pour interconnecter des circuits imprimés parallèles. Leur souder des fils est très délicat et la manipulation acrobatique. Des connecteurs au pas de 2.54 mm sont très courants, mais un peu gros pour notre application.

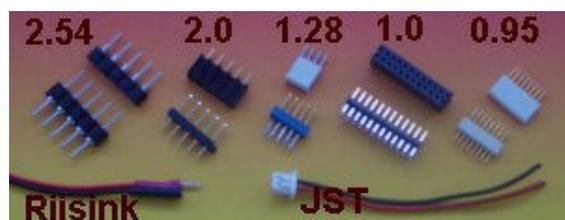


Fig 1 Connecteurs commerciaux

Le problème réside dans le connecteur femelle, qui doit être de type tulipe, pour bien serrer les broches mâles. Ces broches peuvent être coupées dans du fil de Bronze au Bériilium (CuBe), qui a l'avantage d'être rigide, de ne pas s'oxyder trop vite et de bien se souder. C'est moins professionnel que les connecteurs avec leur couche de 0.3 microns d'or, mais apporte une plus grande flexibilité sur des circuits imprimés miniatures.

2. Connecteurs femelles

La solution proposée est d'extraire les connecteurs femelle de la longueur voulue, dans des connecteurs doubles rangées au pas de 1.85mm, qui existent en 64 broches seulement (shrink 64). Le poids est de 0.043 g par contact, avec le plastique. Ces connecteurs acceptent des broches de 0.3 à 0.4mm. Ce que l'on en fait à partir du socle est évident: séparer les bandes, poncer au lapidaire pour alléger, trancher. En coupant avec une scie de 0.3mm (existe comme accessoire Proxon) on évite de perdre des broches, ce qui arrive si on casse simplement et finit à la pince coupante fine et à la lime. Les broches coûtant très peu, et étant réutilisables individuellement, ce n'est pas un problème.

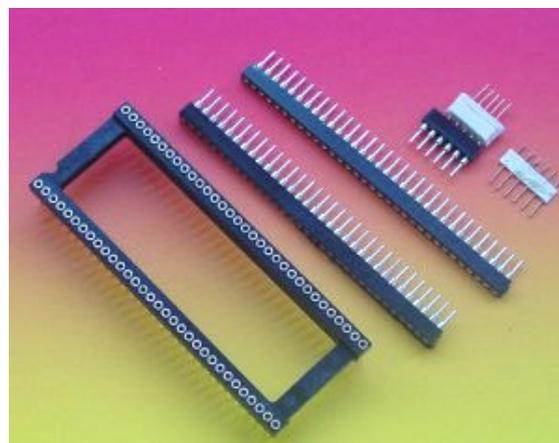


Fig 2 Socles 64 broches « shrink » et les barrettes que l'on peut en extraire

3. Connecteurs mâles

Les broches sont coupées dans du CuBe de 0.3 à 0.4 mm de diamètre. Il faut utiliser de préférence toujours le même diamètre, mais les broches femelles ne perdent pas leur élasticité dans cette gamme de diamètres. Les barrettes mâles sont préparées en insérant les bouts de CuBe dans un connecteur, ce qui va leur donner le bon écartement.

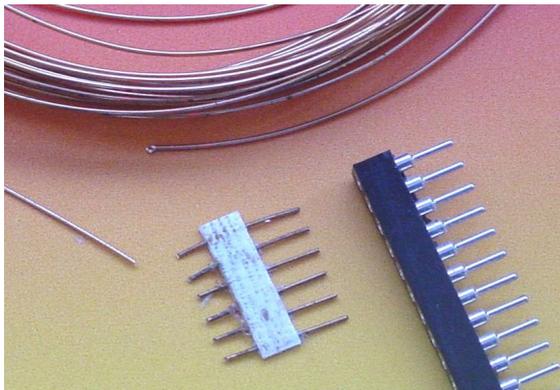


Fig 3 Prises mâles faites avec du fil CuBe

Il est indispensable d'avoir une pince coupante fine dont le tranchant a une face plate. Une mauvaise pince va écraser le fil et abîmer les collerettes internes des contacts femelles. Une telle pince est un investissement important (40 Euros), et il ne faut pas l'utiliser pour n'importe quoi!



Fig 4 Pince sans chanfrein de coupe

Un outil existe pour ébavurer les fils, mais il n'est pas indispensable. Limer n'est pas évident car le fil est fin et difficile à tenir et

tourner. A noter que la pince fait avec son côté plat une coupure propre du fil avec une légère vague diamétrale, et écrase passablement de l'autre côté. On n'insérera naturellement pas la surface écrasée dans le connecteur femelle, mais on peut l'utiliser côté soudure.

Les broches de 5 mm ou plus sont insérées dans un connecteur et mises en place dans les trous. Leur élasticité aide à prendre la bonne position, et on peut après soudure aider le parallélisme avec une pince plate. Si le circuit imprimé a ses trous pleins de soudure, le plus simple est de souder un à un les fils le mieux possible, couper à la même longueur, puis insérer un connecteur, et rechauffer les soudures pour que les fils s'alignent parfaitement.

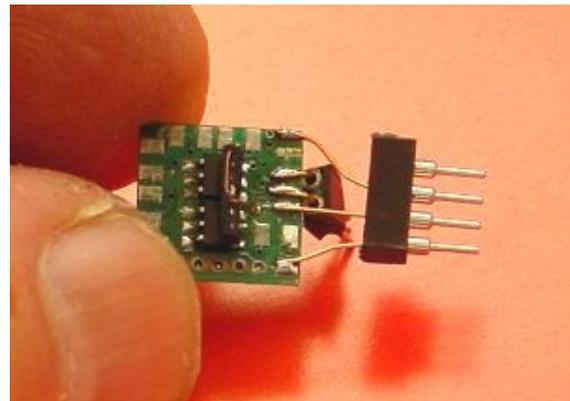


Fig 5 Ajout de connecteurs d'entrée et de sortie sur un circuit miniature prévu pour souder des fils

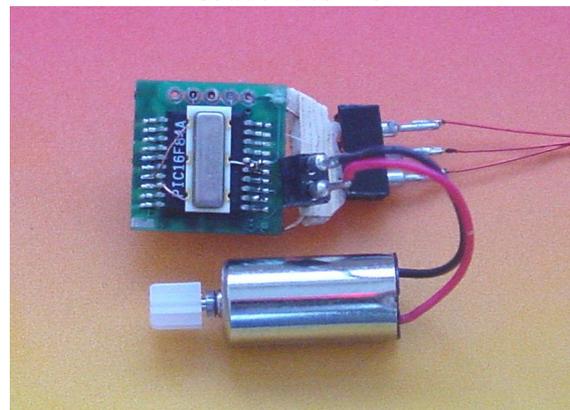


Fig 6 Le même circuit avec son connecteur à trois broches renforcé par du Balsa

Les prises mâles se réalisent en serrant les fils-broches entre deux plaquettes de balsa mi-dur. Les broches sont insérées dans un

connecteur femelle pendant le collage et la mise sous presse. Le balsa est comprimé dans un facteur très important. La colle blanche est la plus facile à mettre en oeuvre, mais il faut attendre 1-2 heures avant de sortir de la presse. La broche n'adhère toutefois pas très bien dans le balsa, mais une marque à la pince ou une petite goutte de soudure aide. En fait, ces connecteurs mâles sont presque toujours réalisés avec leur fil, fil de moteur pager ou fil de liaison, ce qui résout ce problème de maintien de la broche, et dans le cas d'un fil multibrin, joue le rôle de "strain release".

4. Le câblage

Pour les fils d'alimentation et de commande, il faut une section adéquate de cuivre pour que les chutes de tension soient raisonnables, avec le moins d'isolant possible, qui pèse inutilement. Du multibrin est inutile, et délicat à cause des brins mal soudés. On utilisera donc du fil de cuivre thermosoudable, dont l'isolant fond à 360-400 degrés, ce qui nécessite un fer à souder un peu plus chaud que d'habitude.

Un certain courant passe par les fils, et il est important de limiter la chute de tension, mettons à 0.05 Volts sur le fil aller et sur le fil retour, soit 0.1V sur les 4V d'un Li-Poly, c'est-à-dire que l'on perd 2% de la tension et 5% de la puissance.

Diam	Res/m Ω/m	Poids par m g/m	Long max à 10 mA	Long max à 0.5 A
AWG 39 0.09 mm	2.7	0.057	4m	2 cm
AWG 33 0.18mm	0.68	0.23	20m	15 cm 0.016 g
AWG 30 0.25mm	0.34	0.44		30 cm 0.26 g

Fig 7 Résistances et poids comparés

On voit que si le fil est bien choisi, son poids est acceptable ; la distance entre l'accu et le moteur est assez courte.

5. La fixation des accus

Ne considérons que le cas des accus de moins de 10 grammes. Il faut les détacher de l'avion, une structure fragile, séparer des connecteurs qui tiennent bien, et il faut deux mains pour tirer sur le connecteur et une main pour tenir l'avion, ce que le Créateur n'a pas prévu.

Avec le système Bahoma (Battery Holding with Magnets), l'accu est fixé avec deux aimants, et l'astuce est de mettre les contacts électriques entre les aimants. Plus besoin d'interrupteur: on enlève la batterie, que l'on pose sur son chargeur, complété par le même système de contacts. En cas d'atterrissage brutal, l'accu se détache.

La norme Bahoma (www.didel.com/slow/magnets/Bahoma.doc) propose que les deux aimants soient à une distance de 25mm avec le pôle Nord de l'aimant visible sous le contact + de la batterie. Le contact se fait entre deux fils perpendiculaires de 0.1 à 0.2mm, et n'exige aucune précision de positionnement. A défaut de fils en Palladium, des fils en CuBe, voire en cuivre étamé et nettoyé donnent des bons résultats.

Des aimants de 2mm conviennent, mais il est conseillé d'utiliser des aimants en Neodyme Fer de 3mm de diamètre et 2mm d'épaisseur (poids 0.065 g). Leur force est de plus de 150g collés, 90 gramme avec un entrefer de 0.5mm, correspondant aux deux fils de 0.2mm faisant contact. La force est donc bien suffisante pour porter un accu de 5-10 grammes, et établir un contact avec une pression adéquate.

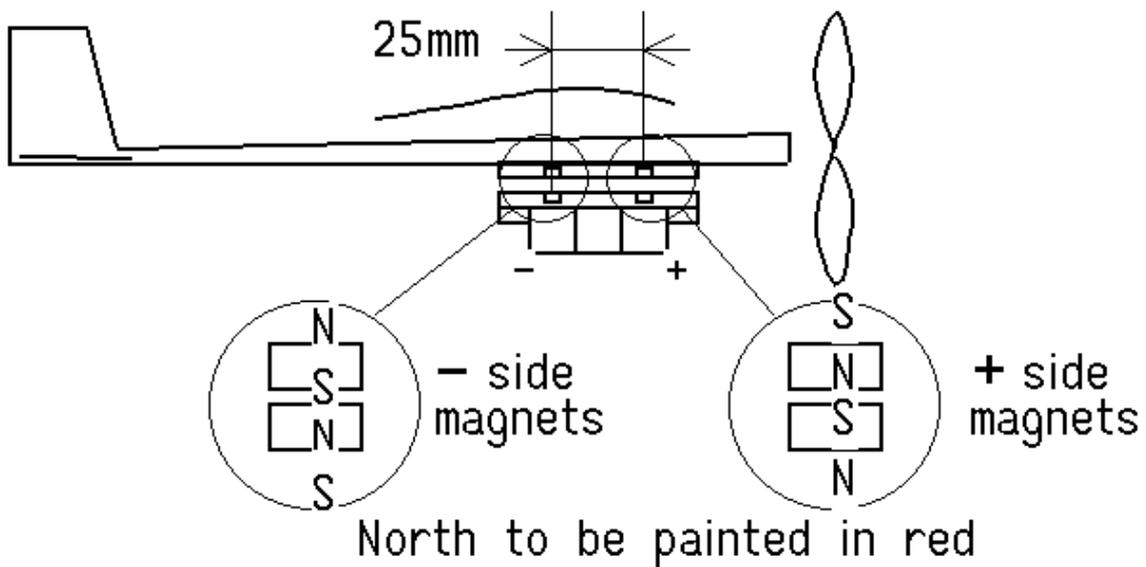


Fig 8 Polarité des aimants

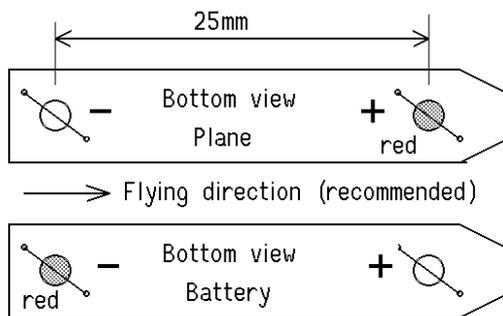


Fig 9 Dimensions

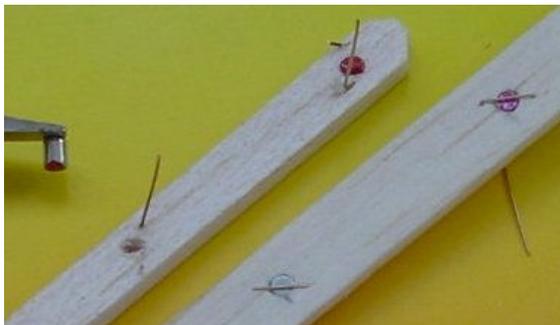


Fig 10 Réalisation (aimant 2mm x 2mm)

Les aimants sont insérés dans du balsa mi-dur de 2mm d'épaisseur. Le trou de 3mm doit avoir des bords francs sur la face extérieure. Le fil de 0.2mm, plié en U de 4mm de côté est piqué dans le balsa et replié au mieux sur l'autre face, où le fil de liaison est soudé. Du CuBe non trempé est préférable au fil trempé. Du fil doré est probablement bon. Le fil d'or pur que nous avons essayé ne se laisse pas souder: il fait alliage avec la soudure et fond.

Les accus Li-Poly sont faciles à préparer. Les accus Ni-Cd déjà soudés également. Un bloc pouvant contenir 3 NiCd interchangeables est plus délicat à monter, mais la difficulté ne vient pas des deux trous à prévoir dans le support des accus pour le Bahoma.

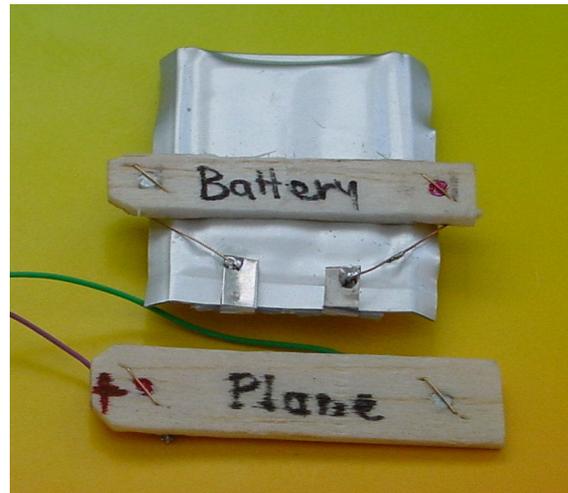


Fig 11 Accu Li-Poly 140 mAh 3.8V



Fig 12 Bloc de 3 accu NiCd 70 mAh

S'il y a de l'intérêt, DIDEL proposera un kit contenant les connecteurs, fils, aimants, pour équiper quelques micro-avions.