

Mesure de la vitesse de rotation des hélices en AéroModélisme



*Description et réalisation d'une
sonde active utilisable
sur une radio Multiplex MC3030
ou sur tout tachymètre électronique.*

Création du 17/01/2003 par Didier Faucon
Version sonde 1.00
Dernière modification document le 13/06/2003

Introduction

Cette étude visait à l'origine la création d'une sonde permettant la mesure de la vitesse de rotation des hélices en utilisant l'entrée tachymètre de la radio Multiplex MC3030.

Mais par extension, il est possible de l'utiliser avec un fréquencemètre ou un tachymètre électronique en veillant à l'adaptation des signaux. Dans ce cas il faut tenir compte du nombre de pales de l'hélice et diviser la fréquence mesurée en conséquence.

Cette sonde réalisée à partir de composants discrets courants est à la portée de tous les bricoleurs avertis.

Aucune mise au point étant nécessaire, si la rigueur est de mise lors de la réalisation (composants au bon endroit, respect des polarités ...), cette sonde doit fonctionner dès la mise sous tension.

La taille du circuit électronique (composants conventionnels) permet de le loger dans le corps d'un stylo feutre pour tableau blanc (D=15mm – L=140mm avec bouchon pour protection du capteur).



Les essais de cette sonde ont été réalisés avec une radio Multiplex MC3030 V3.00

Principe de mesure

La sonde utilise un capteur optique (diode IR BP104) qui reçoit en permanence la lumière ambiante.

Le passage de l'hélice occulte partiellement la lumière reçue sur sa surface sensible. Cette variation de luminosité génère une impulsion qui après mise forme est exploitée pour la mesure de la vitesse de rotation.

Un témoin (LED rouge) renseigne de la détection d'un signal et permet le réglage de la distance entre sonde et hélice selon l'intensité lumineuse de l'endroit.

Caractéristiques

Tension d'alimentation :	6 à 9V
Courant consommé :	< 10 ma
Niveau de sortie des impulsions :	0 à tension alimentation (à vide)
Fréquence maxi mesurable :	4 à 5 KHz
Fréquence mini mesurable :	1 Hz
Portée maximale (suivant luminosité ambiante) :	10 à 20 cm

Quelques formules

$$\text{Vitesse de rotation (tr/min)} = \frac{\text{Fréquence Mesurée (Hz)} \times 60}{\text{Nb de pales hélice}}$$

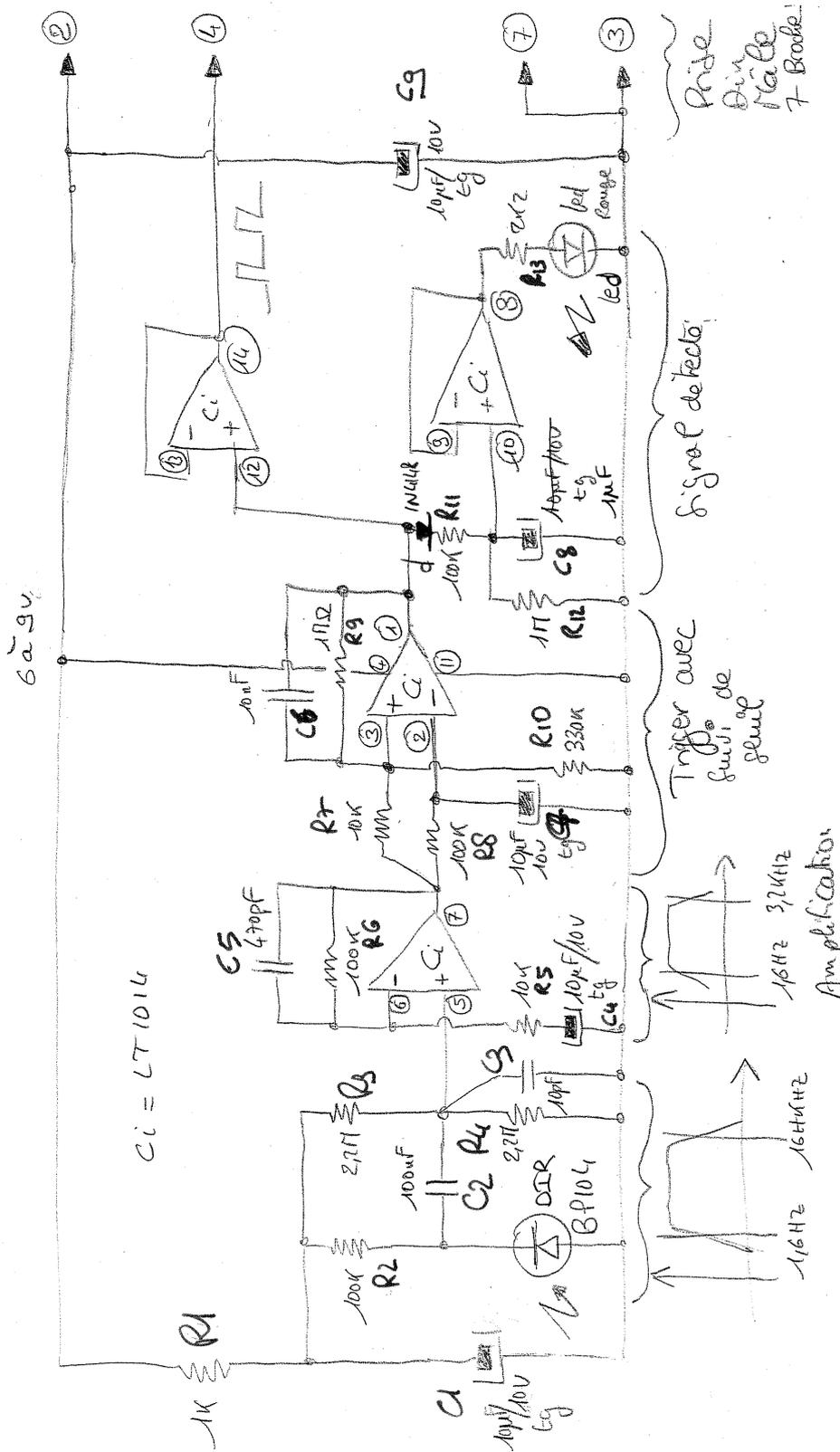
Avec la MC 3030, si le nombre de pales est bien programmé, la lecture de la vitesse de rotation est directe.



Contraintes d'utilisation

L'utilisation de la sonde en lumière naturelle (solaire) ne pose aucun problème.

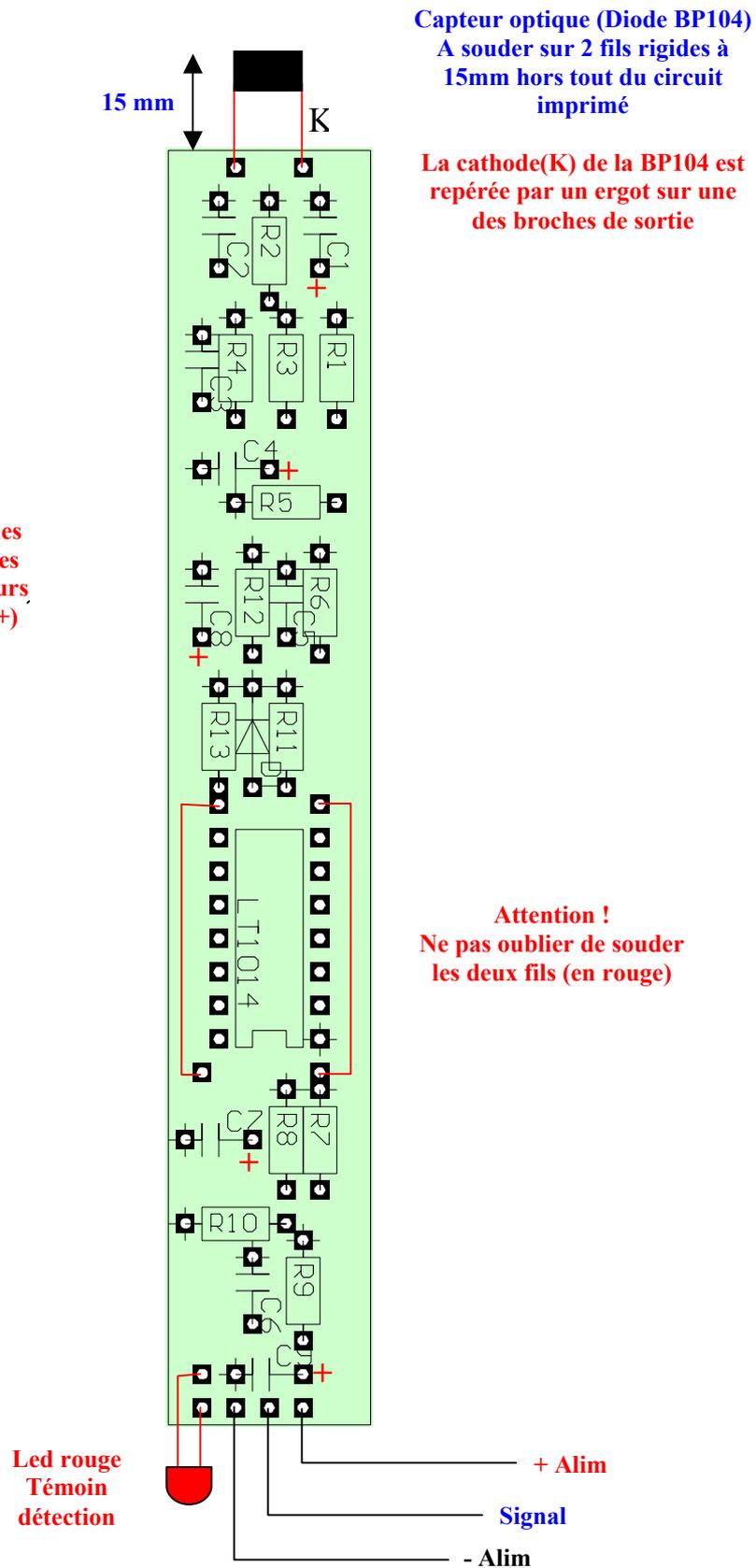
En lumière artificielle, il faut veiller à doser la luminosité et à utiliser des lampes à incandescence à la place de tubes fluorescents.



Adapté à la MC3030

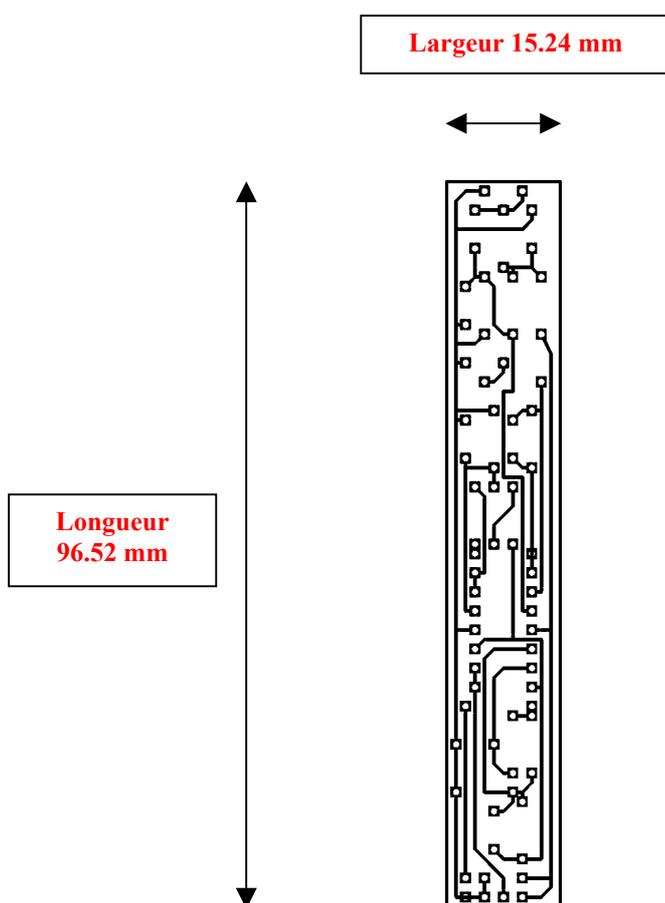
DF 17 01 2004 Sondo AP11

Schéma d'implantation des composants



Dessin du circuit imprimé

Le dessin est vu par transparence par le dessus.
Imprimer tel que sur un mylar ou papier transparent,
puis appliquer le côté encre sur la face cuivrée du circuit imprimé.



Attention : Respecter l'échelle du dessin

*Pour ceux qui peuvent imprimer au format postscript,
utiliser le fichier fournit en accompagnement
'Cuivre.ps'
pour une meilleure résolution et un contraste optimal.*

Liste du matériel

Résistances :

R1= 1K
R2= 100K
R3= 2.2M
R4= 2.2M
R5= 10K
R6= 100K
R7= 10K
R8= 100K
R9= 1M
R10= 330K
R11= 100K
R12= 1M
R13= 2.2K

Condensateurs :

C1= 10 μ F/10V Tantale goutte ou chimique normal
C2= 100nf Plastique ou céramique
C3= 10pF céramique
C4= 10 μ F/10V Tantale goutte ou chimique normal
C5= 470pF céramique
C6= 10nf Plastique ou céramique
C7= 10 μ F/10V Tantale goutte ou chimique normal
C8= 1 μ F/10V Tantale goutte ou chimique normal
C9= 10 μ F/10V Tantale goutte ou chimique normal

Divers :

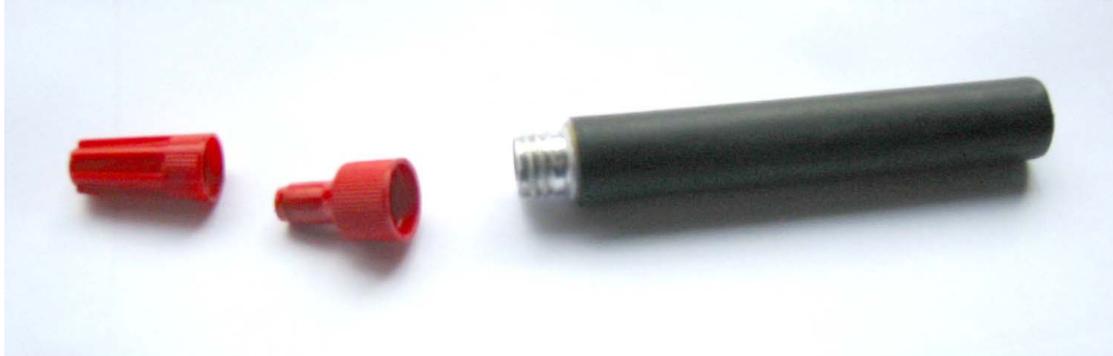
Ci= LT1014 (quadruple ampli op.de chez Linear Technology)
DIR= BP104 (Diode infrarouge)
d= 1N4148 (Diode signal)
Led= Diode électroluminescente d=3mm rouge 2ma

Plaque époxy 16/10mm (20x100mm)
Prise DIN mâle 7 broches (connexion avec la MC3030)
Un stylo feutre usagé pour tableau blanc avec capuchon de protection
1m50 de câble trifilaire (ou plus)

Réalisation

Corps de sonde :

- Récupérer un stylo usagé pour tableau blanc (garder précieusement le bouchon)
- Percer et limer le fond du stylo pour rentrer la sonde
- Ajuster et couper légèrement la partie pointe du stylo pour le passage du capteur et une meilleure réception de la lumière

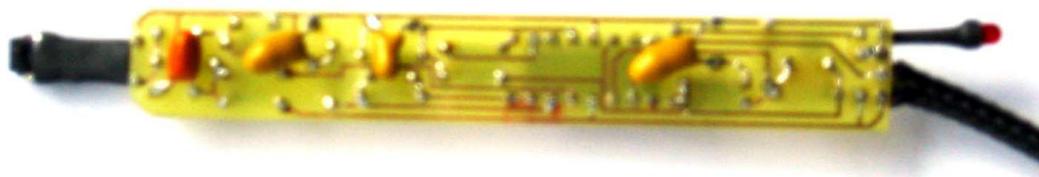


Circuit imprimé :

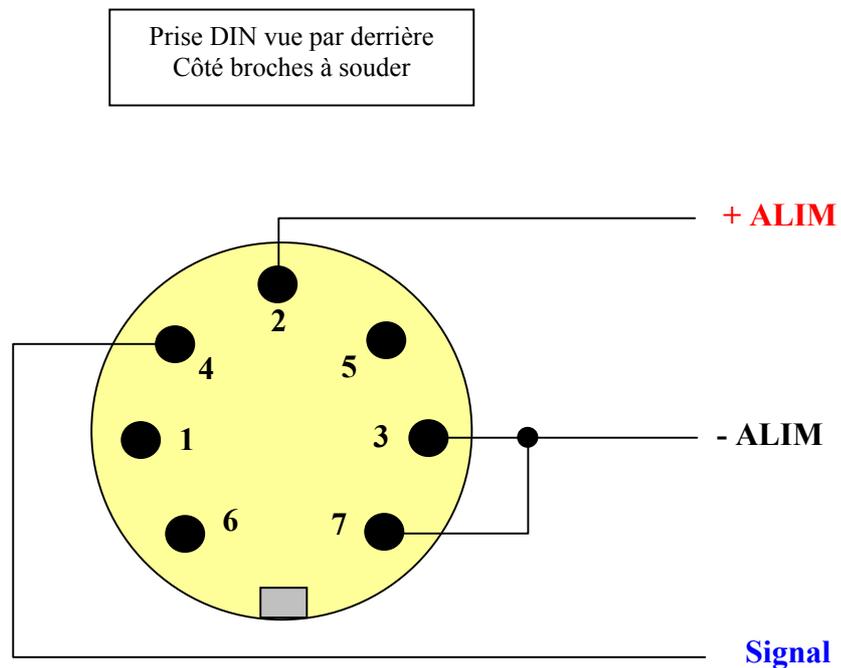
- Imprimer le dessin sur support transparent pour tirage circuit imprimé
- Insoler le circuit en posant le transparent coté encre
- Révéler et passer au bain (perchlorure)
- Limer les bords du C. I. pour qu'il rentre dans le stylo
- Percer au diamètre 0.8mm tous les passages de composants

Câblage du circuit :

- Respecter le sens des composants (condensateurs polarisés, circuit intégré, diodes)
- Ne pas oublier les deux liaisons filaires
- Le capteur optique est soudé sur deux pattes de composants à 15 mm du bord du CI (ajuster la distance suivant la forme du stylo)
- Pour une compacité optimale, ne pas hésiter à souder les composants des deux côtés du circuit imprimé



Câblage prise DIN mâle pour MC3030 :



Ne pas oublier la liaison entre les broches 3 et 7

Finition et test du montage :

- Contrôler une dernière fois l'implantation des composants et le câblage de la prise DIN
- Vérifier qu'il n'y a aucun contact électrique ou court-circuit avec le corps du stylo
- Par sécurité avant de brancher sur la MC3030, alimenter le montage avec une pile de 9V (ou autre source de tension) et appliquer la procédure de vérification
- Insérer la platine dans le corps du stylo, visser la partie avant et fixer l'ensemble par un bouchon en silicone coté sortie câble

Vérification du bon fonctionnement

En plaçant la sonde sous un tube fluorescent on mesure directement la fréquence du secteur EDF qui précisément connue (50Hz) permet de contrôler le bon fonctionnement de la chaîne de mesure (Attention au nombre de pales programmées dans ce cas).

Attention en réalité on mesure le double de la fréquence du secteur soit 100Hz (deux occultations par période).

Nb de pales programmé	Vitesse lue (tr/min)
1	6000
2	3000
3	1500
4	750

La diode (LED rouge) doit s'allumer si un signal est détecté.



Le 13/06/2003

- Correction du tableau vitesse lue en fonction du nombre de pales programmées en mode 'Vérification'
- Le quadruple ampli OP **LT1014 (Linear Technology)** peut être remplacé par le **LMC 660 (National Semiconductor)** (renseignement fournit par un réalisateur du montage Alain SOUBEYRAND [AceTronics@wanadoo.fr])