

# Affichage LCD en remplacement d'un galvanomètre à zéro central

## Application au Homing

Jean-Paul YONNET  
F1LVT / ADRASEC 38  
[F1LVT@yahoo.fr](mailto:F1LVT@yahoo.fr)  
[www.F1LVT.com](http://www.F1LVT.com)

Le « Homing » est un système de radiogoniométrie très efficace. Il est très bien adapté à la recherche des balises de détresse, en particulier en recherche pédestre. Il affiche la direction par un galvanomètre à zéro central, qui montre si la balise est à gauche ou à droite. Mais ce type de galvanomètre analogique à zéro central est devenu très difficile à trouver. C'est pour cela que nous avons mis au point un affichage de la direction par un afficheur LCD à 2 lignes de 16 caractères (Photo 1) pour le remplacer.



*Photo 1 : Homing à afficheur LCD à la place du galvanomètre à zéro central*

Pour les galvanomètres à zéro central, la déviation est proportionnelle au courant qui les traverse, qui est souvent de l'ordre de  $\pm 50 \mu\text{A}$  ou  $\pm 100 \mu\text{A}$  (Photo 2). Comme leur résistance interne est de l'ordre de  $2 \text{ k}\Omega$  pour ceux qui demandent des courants élevés voire de  $10 \text{ k}\Omega$  pour ceux qui fonctionnent avec les courants les plus faibles, la tension à leurs bornes est de l'ordre de  $\pm 0,3 \text{ V}$  à  $\pm 0,5 \text{ V}$ . Il faut leur ajouter un système de protection, comme une résistance de limitation de courant et 2 diodes tête-bêche de limitation de tension.



*Photo 2 : Galvanomètre à zéro central dont la sensibilité est  $\pm 150 \mu\text{A}$*

Pour la fonction d'indication de direction, les afficheurs LCD à 16 caractères sont un bon compromis entre la largeur de l'affichage et l'encombrement. L'affichage fait environ 60 mm de large, et les dimensions externes du module sont 80 mm x 36 mm (Photo 3). De nuit, le rétro-éclairage permet de garder une bonne lisibilité. Ces afficheurs LCD standard à 2 lignes de 16 caractères sont d'un coût modéré.



*Photo 3 : Afficheur LCD à 2 lignes de 16 caractères*

Le système que nous avons développé ne travaille pas en courant mais en tension. Il fonctionne avec 2 tensions d'entrées  $V_1$  et  $V_2$ , et c'est la différence de ces tensions qui pilote l'affichage. Ces 2 tensions sont converties en numérique sur 10 bits par les convertisseurs analogiques - numériques du microcontrôleur. Avec 10 bits, on obtient une discrétisation au pas de 5 mV.

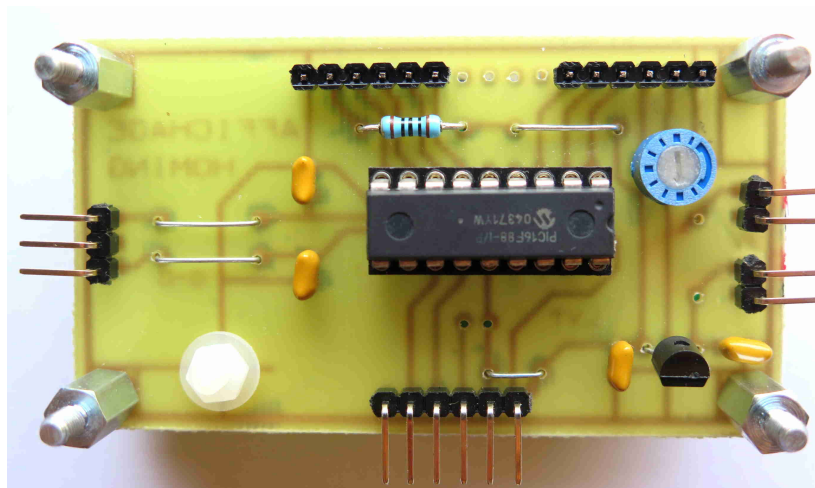
Chacune de ces deux tensions  $V_1$  et  $V_2$  doivent être comprises entre 0 V et + 5 V. Après numérisation, le microcontrôleur fait la différence  $\Delta V = V_1 - V_2$ . Si les tensions  $V_1$  et  $V_2$  varient du même incrément, la quantité  $\Delta V$  reste inchangée.

Quand cette différence  $\Delta V$  est supérieure à + 0,25 V, l'affichage se bloque à droite en montrant 3 dièses « ### ». De l'autre côté, quand cette différence  $\Delta V$  est inférieure à - 0,25 V, l'affichage se bloque à gauche en montrant 3 dièses « ### ». La dynamique de l'affichage est donc de  $\pm 0,25$  V. L'affichage peut rester bloqué sans aucun problème dans une position extrême, ce n'est qu'une mesure de tension.

En partant de - 0,25 V et en allant vers + 0,25 V, on a 20 positions intermédiaires qui passent par « >>>> » en allant vers la position centrée, puis par « >----< » en position centrée, et « <<<<< » au-delà de cette position centrée. Même sans lunettes, on reconnaît très facilement la différence de taille de caractère entre les « # », les « > » et les « -- ». Les « -- » sont toujours au milieu, sous les lettres **M** et **I**. L'écart entre 2 positions de l'afficheur est de 25 mV environ. Volontairement, cet écart a été légèrement réduit pour la position centrale pour améliorer la détection du zéro.

Le tableau I (page 4) montre les 21 différents cas qu'on peut voir sur l'afficheur. La Photo 5 (page 5) montre quelques exemples d'écrans.

Le système d'affichage a été développé avec un microcontrôleur standard : un PIC Microchip 16F88. Les 2 entrées pour les tensions V1 et V2 avec leurs CAN (convertisseurs analogiques – numériques) sont sur les broches 17 et 18. L'afficheur utilise 7 sorties : les broches 1 à 3 et 6 à 9. La Photo 4 montre la carte de développement qui a été réalisée pour la mise au point de la partie Affichage. En plus du PIC, sur la carte il n'y a qu'un régulateur 7805 et ses 2 condensateurs de filtrage, et un potentiomètre de réglage du contraste de l'afficheur.



*Photo 4 : Carte de développement de l'affichage*

Tableau I : Les différents affichages possibles pour un écart de tension entre + 0,25 V et - 0,25 V. Les 21 cas sont repérés de -10 à + 10. Les caractères de la ligne de l'afficheur indiqués par les colonnes 01 à 16. En position centrée, l'affichage indique « >----< ».

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
-10	#	#	#													
-9	#	#	>													
-8	#	>	>													
-7	>	>	>													
-6	>	>	>	>												
-5		>	>	>	>											
-4			>	>	>	>										
-3				>	>	>	>									
-2					>	>	>	--								
-1						>	>	--	--							
00							>	--	--	<						
+1								--	--	<	<					
+2									--	<	<	<				
+3										<	<	<	<			
+4											<	<	<	<		
+5												<	<	<	<	
+6													<	<	<	<
+7														<	<	<
+8														<	<	#
+9														<	#	#
+10														#	#	#



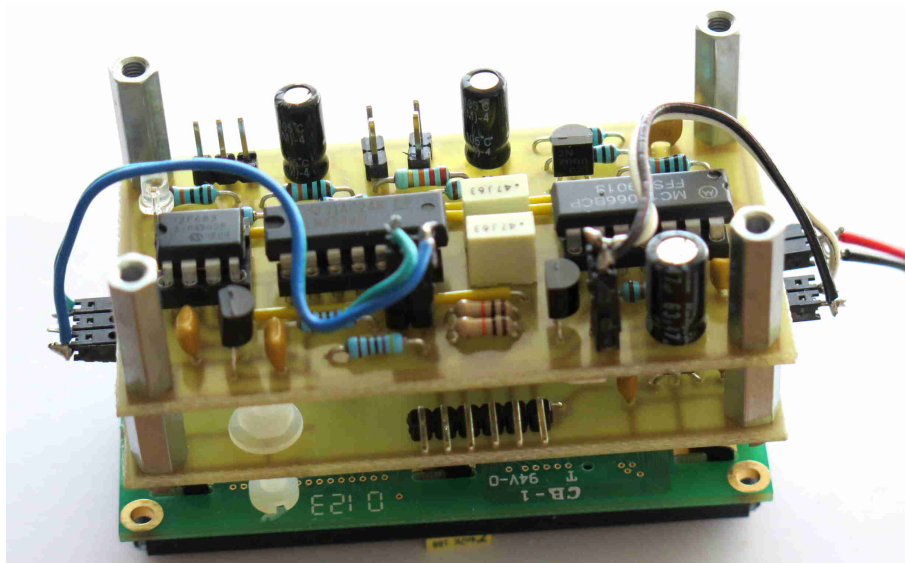
Photo 5 : Indication de la direction  
 Les 2 cas extrêmes « +10 » et « -10 » sont les positions de déviation maximale.  
 Les 4 autres cas présentent quelques unes des positions intermédiaires.  
 La position « Cas centré » est la position recherchée qui donne la direction.

La Photo 6 montre la page d'accueil qui apparaît pendant une seconde à la mise en route du Homing. Cette page est immédiatement suivie par l'indication permanente de direction du Homing (page de fonctionnement). Plusieurs versions ont été développées ; l'indication « +/-0.25-> » rappelle que la différence de tension maximale mesurée par le microcontrôleur est de  $\pm 0,25$  V.



*Photo 6 : Page d'accueil et page de fonctionnement du Homing*

Pour les premiers Homing construits, la carte « Homing Toutes Bandes » vient se fixer sous la carte « Affichage » et son afficheur LCD (Photo 7), ce qui donne une réalisation très compacte. Les seules entrées-sorties de la carte sont le pilotage de l'antenne et la réception BF du récepteur.



*Photo 7 : Homing complet retourné, avec la carte « Homing » au-dessus de la carte « Affichage » et de l'afficheur LCD*

Avec le « Homing Toutes Bandes », l'amplitude de l'indicateur Gauche – Droite est directement proportionnelle au niveau du son du récepteur par le réglage du volume. En conséquence, en augmentant le volume, le zéro du Homing devient de plus en plus précis. C'est un effet qui n'existe pas avec un galvanomètre analogique à zéro central à cause des circuits de limitation de courant de celui-ci

Globalement, c'est un montage relativement simple, facile à reproduire grâce à un microcontrôleur programmé, et facile à construire. L'afficheur LCD est une technologie très courante de nos jours, qui peut remplacer facilement un galvanomètre à zéro central avec un pilotage adéquat par un microcontrôleur.

L'objectif final est de réaliser la partie affichage du « Homing Toutes Bandes ». Cet article est le premier d'une série décrivant ce « Homing Toutes Bandes ». Il est suivi d'un deuxième montrant le principe du Homing, puis d'autres décrivant sa construction.