



Thermomètre à aiguille déplacée par moteur pas à pas



Introduction:

J'ai aidé un ami à restaurer un coupé Mercedes 190SL de 1956. Après la peinture et la sellerie confiée à un atelier spécialisé, le thermomètre mesurant la température d'eau ne fonctionnait plus. Le capillaire a été cassé au remontage.

Après avoir tenté de réparer le capillaire suivant la méthode décrite ici

<https://www.ply33.com/Repair/tempgauge> mais le résultat était décevant.

J'ai aussi essayé de remplacer le bulbe, le capillaire et le mécanisme par ceux d'un thermomètre de ...chauffe eau. Mais le mécanisme et le bulbe étaient impossibles à loger dans le boîtier d'origine.

Alors, je me suis lancé dans une solution moderne, un moteur pas à pas piloté par microcontrôleur.

Principe:

Un capteur électronique logé dans le bulbe d'origine. Un petit boîtier interface contenant l'électronique. Un micro-motoréducteur pas à pas qui déplace l'aiguille.

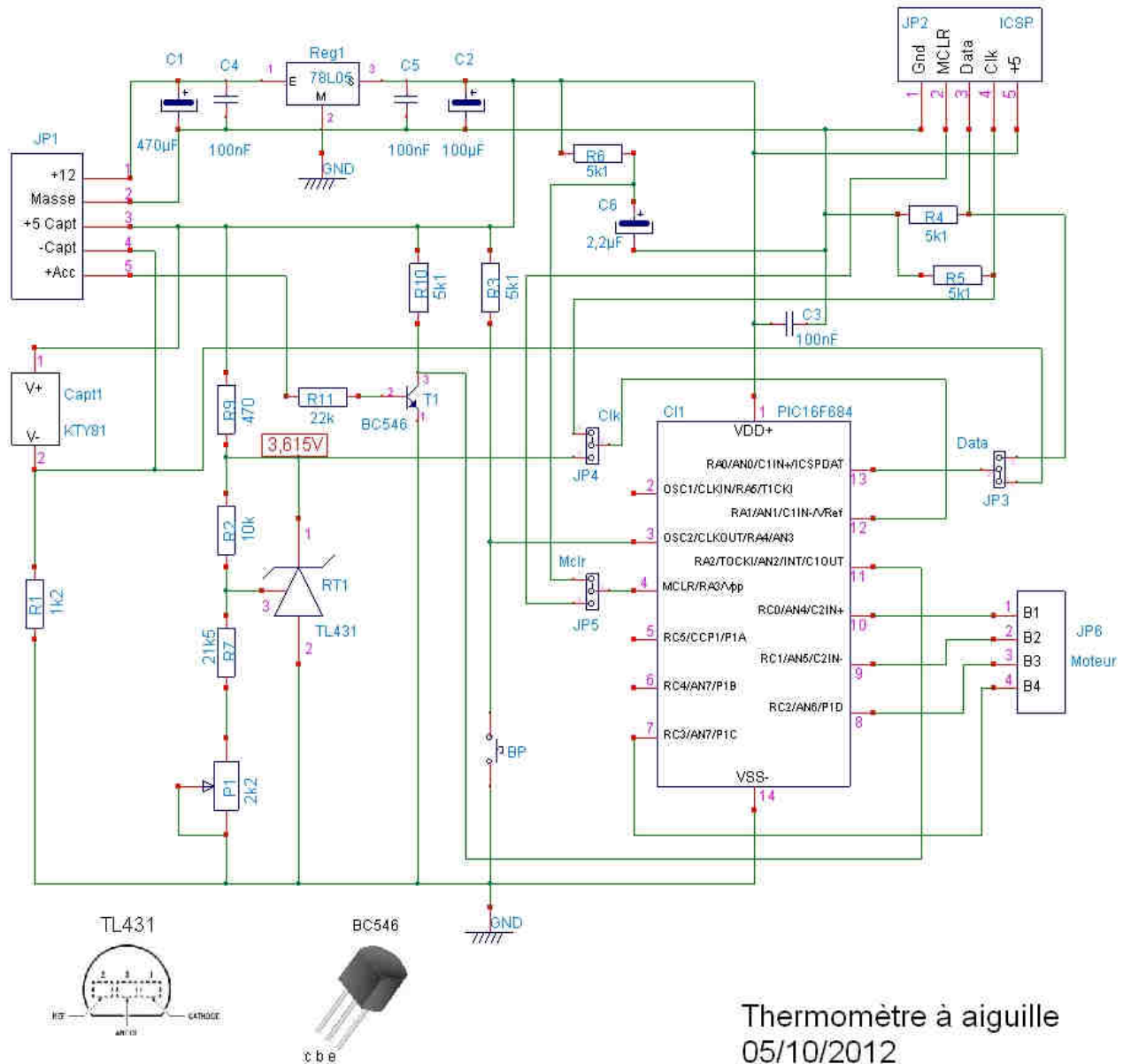
Choix des composants:

Capteur à 2 fils, petit, supportant 120°C, facilement approvisionnement: KTY 81

Microcontrôleur: famille PIC (je maîtrise assez bien), ayant un convertisseur analogique numérique. J'ai choisi le 16F684 (facilement approvisionnement).

Micro-motoréducteur: ayant démonté et réparé des compteurs de voiture (206, Mégane), j'ai récupéré à la casse la carte d'un tableau de bord de Mégane (10€), et il y en a 4, parce que je connais bien. Tout autre moteur pas à pas de tableau de bord d'autres voitures peut convenir s'il est à 4 pôles. Mais attention faudra tester pour trouver le bon nombre de tours du moteur à faire pour une rotation donnée de l'axe de l'aiguille. Surtout si comme là, la rotation de l'aiguille n'est pas linéaire.

Schéma de principe:



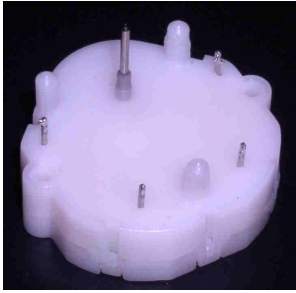
Thermomètre à aiguille
05/10/2012

Tout est géré par le programme dans le pic.

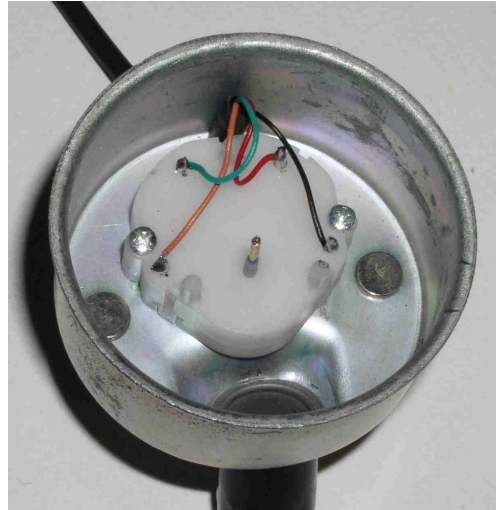
Le TL431 fournit la tension de référence de 3,615V qui sert de référence au convertisseur Analogique Numérique du pic. Le cavalier JP5 permet de passer la broche MCLR soit en mode programmation (connectée à broche 2 de JP2) soit en mode utilisation (connectée à R6/C6). De même JP3 et JP4 servent à connecter les broches 12/13 du pic soit au connecteur JP2 (programmation icsp) soit au capteur et la tension de référence.

Le +Acc de JP1 permet de savoir si la clé de contact est présente, donc la voiture en cours d'utilisation. Cela sert dans le programme à mettre le pic en sommeil et à le réveiller.

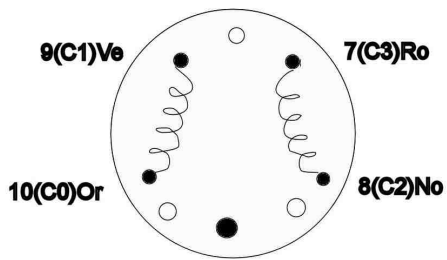
Le micro-motoréducteur pas à pas est un modèle à 2 enroulements, photo et schéma ci-après:



Moteur seul

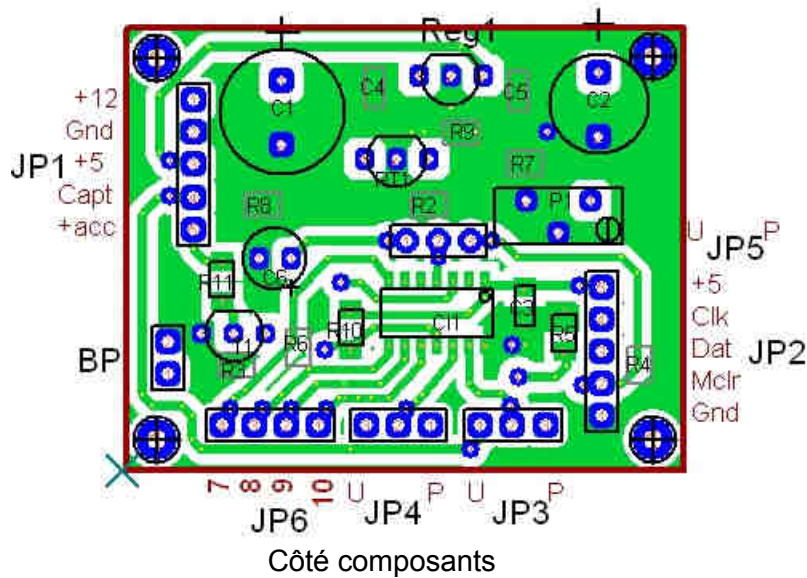
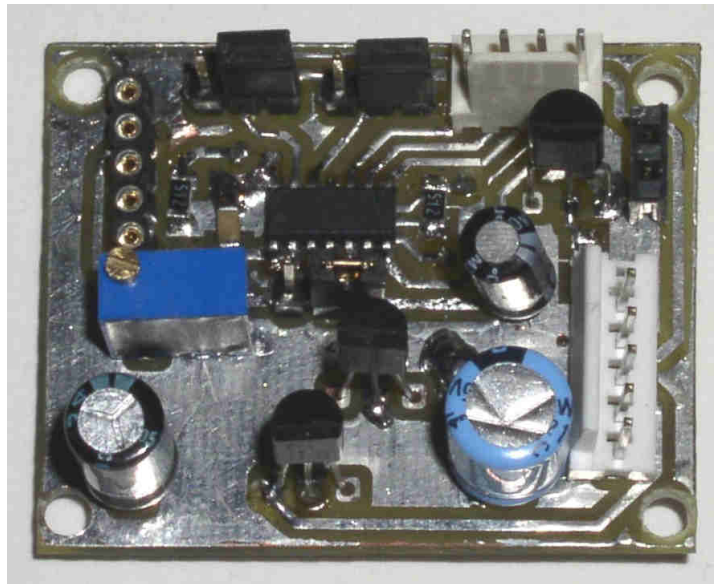


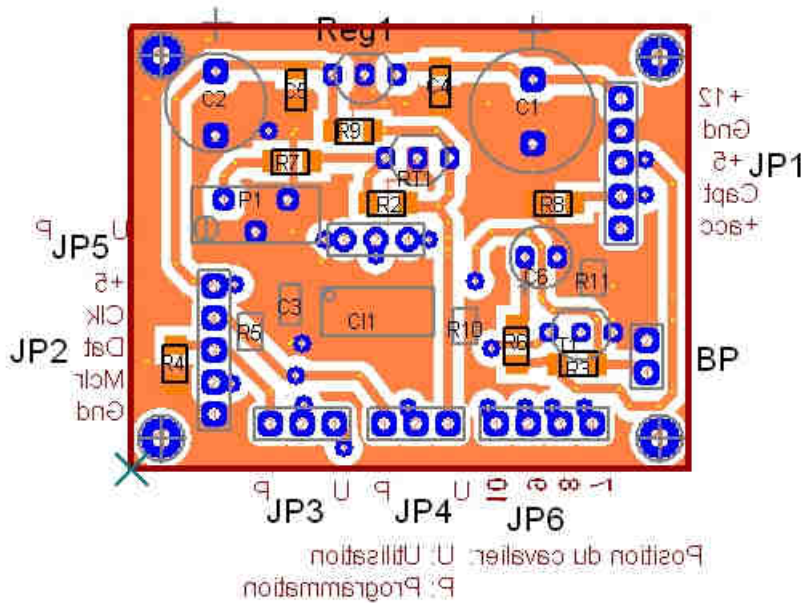
Moteur dans le boîtier



Schéma

Circuit imprimé:
Double face de 4,5x3,5 cm.





Côté cuivre

Personnellement je fais des trous métallisés suivant ma technique personnelle mais assez fastidieuse (<http://jakmen.fr/Documents/TrousMetallises/realisation-trous-metallises.pdf>). Pour vous éviter cela, lorsque sous un composant (par ex les JPx) qui ne peuvent pas être soudés sur les 2 faces, j'ai mis un trou de $\varnothing 0,6\text{mm}$ juste à côté de la broche concernée.

Pour réaliser ce via, je préconise de prendre un fil de $\varnothing 0,6\text{mm}$ (fil de téléphone, "queue" de résistance), d'aplatir une extrémité sur 1mm maxi, de plier ce plat à 90° , une fois soudé ce méplat côté composant, il dépassera très peu du circuit. Pour réaliser le méplat, j'ai "sacrifié" une petite pince coupante (pas chère) en meulant le bout de façon à avoir 0,3mm lorsqu'elle est fermée.

Liste des composants:

Les résistances sont en cms taille R1206.

Le pic est aussi en cms taille SO14, dispo chez RS composants particuliers. Le port est gratuit si la commande est passée le week-end. <http://www.rs-particuliers.com/>. Pour les détails des composants utilisez le site pro <http://fr.rs-online.com/web/?1000746690170=1000746690170>

Nom	Valeur	Empreinte
BP	Valeur	Barrette 1x2
C1	470µF	Chimique radial 2p - 10mm
C2	100µF	Chimique radial 2p - 8mm
C3	100nF	Rectangulaire 2p - 3mm
C4	100nF	Rectangulaire 2p - 3mm
C5	100nF	Rectangulaire 2p - 3mm
C6	2,2µF	Chimique radial 1p - 5mm
Capt1	KTY81	Diode 1p verticale
CI1	PIC16F684	SO14
JP1	Valeur	Barrette 1x5
JP2	ICSP	Barrette 1x5
JP3	Data	barrette 1x3
JP4	Clk	barrette 1x3
JP5	Mclr	barrette 1x3
JP6	Moteur	Barrette 1x4
P1	2k2	Pot 2x1 mult vertical
R1	1k2	Res 4p - 300mw
R2	10k	R1206
R3	5k1	R1206
R4	5k1	R1206
R5	5k1	R1206
R6	5k1	R1206
R7	21k5	Res 4p - 300mw
R9	470	R1206
R10	5k1	R1206
R11	22k	R1206
Reg1	78L05	78L05-T092
RT1	TL431	78L05-T092
T1	BC546	T092 - 2

Les connecteurs:

JP2: fonction du connecteur icsp que vous utilisez. J'utilise un programmeur ICD2 perso.

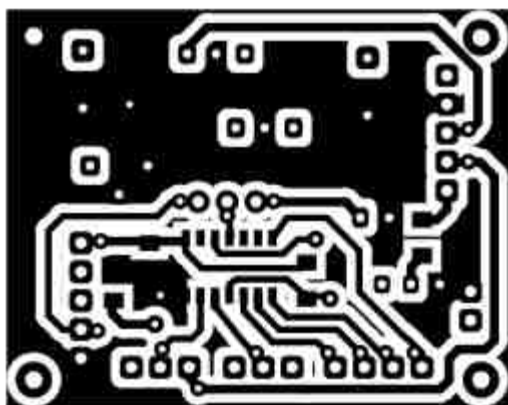
J'ai acquis depuis cette réalisation un pickit3, et... ce connecteur n'est pas identique au "standard" préconisé. J'ai modifié le connecteur livré pour correspondre avec le brochage que j'utilise sur mes réalisations (celui représenté ici). A vous de vous adapter.

JP1, JP6: connecteurs au pas de 2,54mm. Dispo à l'unité chez Gotronic et ailleurs.

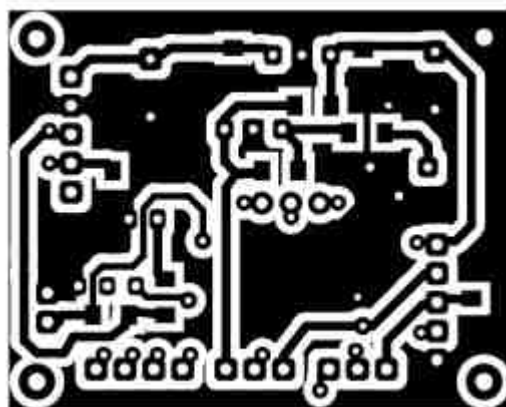
Réalisation:

Bien sûr, souder dans l'ordre: les vias traversants, les cms, les résistances, et le reste.

Circuit imprimé:



Côté composants



Côté cuivre

Ces dessins ne sont pas à l'échelle 1.

Pour l'impression du typon, utilisez les fichiers typons.pdf du fichier .zip mis en lien ci-dessous.

Le capteur (KTY 81) a été logé dans le bulbe d'origine après modification.



J'ai coupé le bulbe pour récupérer la vis de fixation d'origine. J'ai mis du compound thermique au fond, passé le câble dans un tube laiton, et soudé le tout à l'étain.

Le circuit est logé dans un petit boîtier métallique de ma fabrication, en tôle récupérée de vieux PC tour.



Le câblage ne présente pas de difficultés particulières. Bien sûr le +12V est permanent derrière un fusible filaire, et le boîtier est à mettre à un endroit protégé dans le compartiment moteur. J'ai adapté un petit tube laiton sur l'axe du moteur pour que l'aiguille d'origine tienne.

Programme:

Il est écrit en C avec le compilateur de CCS (Custom Computer Services).

Les fichiers source et .hex sont dans le fichier .zip mis en lien ci-dessous

La table fait correspondre la tension mesurée par le convertisseur et la T° à afficher. Dans le programme, le nombre de tours du moteur est pondéré en fonction de la T° puisque le déplacement de l'aiguille n'est pas linéaire (voir photo en tête de ce document). J'ai utilisé une bouilloire électrique et un thermomètre pour définir et régler tout ça.

Si le déplacement de l'aiguille est différent, il faut modifier cette pondération.

Le pic se programme en ICSP avec l'outil adéquat, voir les infos techniques du site.

Le fichier zip contenant toute la doc avec les schémas, le programme, les typons:

<http://jakmen.fr/FichiersZip/ThermometreAiguille/ThermometreEauVoitureAncienne.zip>

Les fichiers sont automatiquement rangés dans les sous dossiers après extraction.

Réglages, mise en service:

Après vérification du circuit, à la loupe pour les cms, brancher le 12V. Vérifier le 5V. Ajuster la tension de référence à 3,615V. Programmer le pic. Si l'aiguille ne va pas à 100°C lorsque l'eau bout, modifier la tension de référence. Les valeurs dans le programme sont calculées avec une tension d'alim de 4,9V (c'est ce que fournissait le régulateur que j'avais).

En cas de difficultés, contactez moi par mail (formulaire sur le site).

Retrouvez toute la documentation sur mon site:

<http://jakmen.fr/renovation-thermometre-voiture-ancienne.html>

avec toutes mes autres réalisations.

En conclusion, une photo du tableau de bord où ce thermomètre fonctionne depuis plus de 1000kms.

