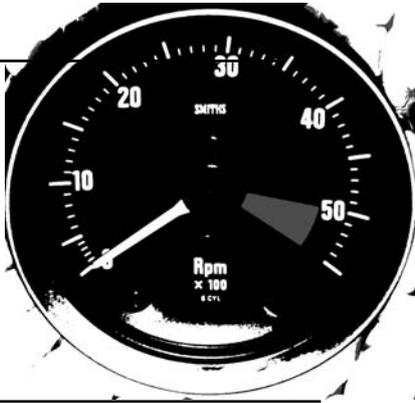


## LES DOSSIERS TECHNIQUES

# RÉPARER UN COMPTE-TOUR ÉLECTRONIQUE POUR MOTEUR 6 CYLINDRES



Cet article vise à diagnostiquer le mauvais fonctionnement d'un compte-tour électronique et propose un circuit de remplacement à un problème électrique.

Nombre de voitures anglaises et même américaines de l'après-guerre sont montées avec des appareils de la marque Smiths, populaires, comme les Austin, sportives à l'instar des Triumph, muscle cars (AC Cobra) ... et bien sûr, cerclés de chrome ou d'un simple anneau noir pour les modèles récents, les compteurs Smiths font partie intégrante de l'univers subtil entourant le conducteur d'une Jaguar et ce jusqu'à la série 3. Au-delà, l'instrumentation est monobloc et intégrée à la console de bord.

Il existe 2 types de compte-tours, également appelés tachymètres. Les plus anciens sont alimentés par un petit générateur électrique (produisant un courant proportionnel au régime) placé à l'extrémité d'un arbre à came et sont tout simplement des voltmètres. Chez Jaguar, à partir de la XJ série 1, le tachymètre est électronique. Ce montage transcrit les signaux de la bobine en une intensité de courant proportionnelle au régime permettant le mouvement de l'aiguille.

Ces derniers tachymètres, donc apparus à la fin des années 60, datent du début de l'ère électronique. Pour novatrice qu'était cette technologie il y a 35 ans, certains circuits ou composants peuvent au fil des ans donner des signes de faiblesses : délais avant la mise en route, inaction totale ou au contraire blocage de l'aiguille au maximum.

Si votre compte-tour présente un de ces signes ou à un fonctionnement étrange, il convient en premier lieu d'éliminer la possibilité d'un problème au niveau du câblage électrique. Pour cela, le plus simple consiste à ôter l'appareil du tableau de bord et à le tester en direct avec des fils « volants » :

Débrancher la batterie

En faisant pression sur le biseau de l'instrument, faire tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que les clips se dégagent de la bague de retenue

Noter la position des câbles et débrancher délicatement les connecteurs

N'oubliez pas au court de vos travaux qu'il s'agit d'un instrument de précision, relevant davantage de l'horlogerie que de la mécanique agricole et devant être traité et manipulé comme tel.

*Vue du dos de l'appareil*

*A titre indicatif, sur ma série 2, la cosse plate fixée sur le boîtier (à gauche sur la photo) n'est pas utilisée, la masse se faisant par une autre voie.*





# LES DOSSIERS TECHNIQUES

## Identification de la panne

Pour tester l'appareil en direct :

- Relier la cosse plate à la borne positive de la batterie
- Relier la cosse ronde à la borne + de la bobine
- Relier la carcasse du tachymètre à la masse
- Mettre en route et constater le fonctionnement

Si le tachymètre fonctionne avec un montage volant, le problème provient du câblage : court circuit, fils débranchés ou mélangés, par exemple suite à l'installation d'un système anti-démarrage.

Si le dysfonctionnement persiste, il faudra se résoudre à ouvrir le boîtier pour poursuivre les investigations. Pour cela :

En tenant le boîtier d'une main, faire tourner le biseau de l'autre. ATTENTION à ce que la vitre de protection ne tombe pas.

Dévisser les 2 vis excentrées au dos de l'appareil. ATTENTION à ne pas faire tomber le mécanisme du boîtier. Séparer délicatement le mécanisme du boîtier

A ce stade, la panne peut provenir :

- Soit du mécanisme d'horlogerie
- Soit du circuit électronique

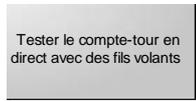
Avant de poursuivre, vérifier attentivement si aucun des fils internes n'est coupé ou dénudé. Si c'est le cas, réparer le fil et recommencer le test avec les fils « volants ». Sinon, poursuivez.

Si l'aiguille de votre compte tour bouge, même de façon irrationnelle, vérifier à la main la liberté de mouvement de l'aiguille. Si aucun blocage ou grippage n'est perceptible, le problème provient de l'électronique.

En revanche, si l'aiguille ne bouge plus, il convient de tester le mécanisme d'horlogerie comme suit :

Se munir d'une pile usagée (une pile plate 4,5V de lampe de poche par exemple) et **complètement déchargée**. Une intensité de 10 milliampères est suffisante pour actionner l'aiguille jusqu'à sa position maximum. S'il reste trop d'énergie dans la pile, vous risquez de détériorer le mécanisme. En cas de doute, tester la pile, en série, avec un ampèremètre et par exemple une petite ampoule.

Relier la borne du mécanisme sur laquelle arrive le fil rouge au (+) de la pile et l'autre borne (fil noir) au (-) de la pile. Si l'aiguille bouge librement, le diagnostic d'une défaillance électronique est posé. Dans le cas contraire, c'est la partie d'horlogerie qui est défaillante. En règle générale, cela implique le remplacement du compte-tour ou l'envoi dans un atelier spécialisé.



*Schéma de synthèse de la recherche de panne*

# LES DOSSIERS TECHNIQUES

## Réalisation d'un circuit électronique de remplacement.

Nous voici donc au cœur du sujet : la défaillance du circuit électronique. La réparation de la pièce d'origine est difficilement envisageable et ce pour plusieurs raisons :

- La plaque est recouverte d'un vernis occultant les soudures
- Certains composants et le circuit intégré en particulier sont obsolètes et impossibles à retrouver dans le commerce.

Par conséquent, la solution que je préconise et décris dans ces pages est la réalisation d'un nouveau circuit.

Au terme de nombreuses heures de recherches sur Internet et après n'avoir trouvé qu'un montage très flou et réalisé avec des composants introuvables, la solution m'est tombée toute cuite dans le bec. La société National (<http://www.national.com>), fabriquant des semi-conducteurs, commercialise un circuit intégré convertissant une fréquence en voltage. Dans le document technique de présentation de ce produit, l'utilisation en compte-tour intensité dépendant pour moteur 6 cylindres est détaillé à titre d'exemple. Car bien sûr, un tachymètre dépend du nombre de cylindre de la voiture sur laquelle il s'installe. Ainsi, pour un régime donné, le distributeur d'un moteur 12 cylindres générera deux fois plus de signaux que sur un moteur à 6 cylindres.

Régime moteur Tr/min	Fréquence des étincelles en Hz			
	4 cylindres	6 cylindres	8 cylindres	12 cylindres
1000	33	50	67	100
2000	67	100	133	200
3000	100	150	200	300
4000	133	200	267	400
5000	167	250	333	500
6000	200	300	400	600

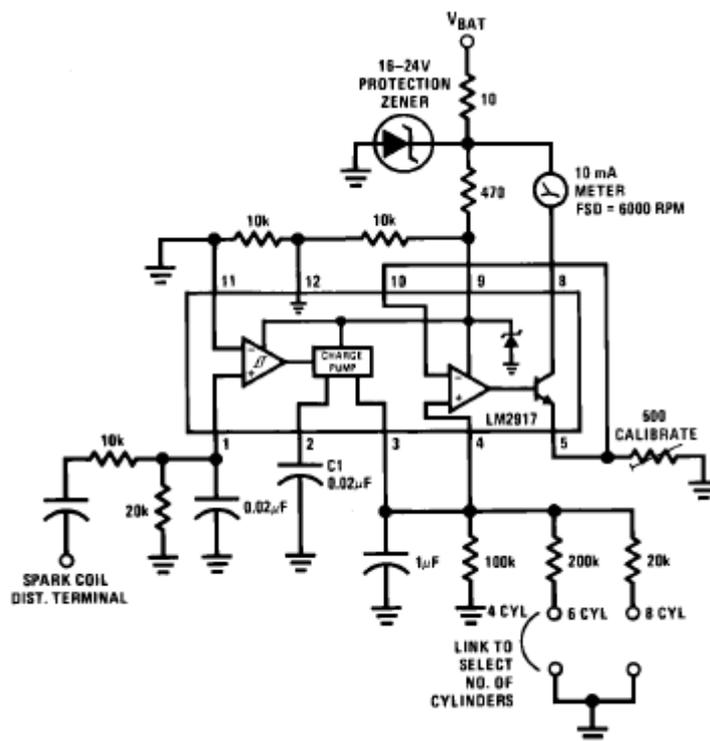


Schéma issu de l'Application Note N°162 du CI LM2907/2917 (Juin 1976)

## LES DOSSIERS TECHNIQUES

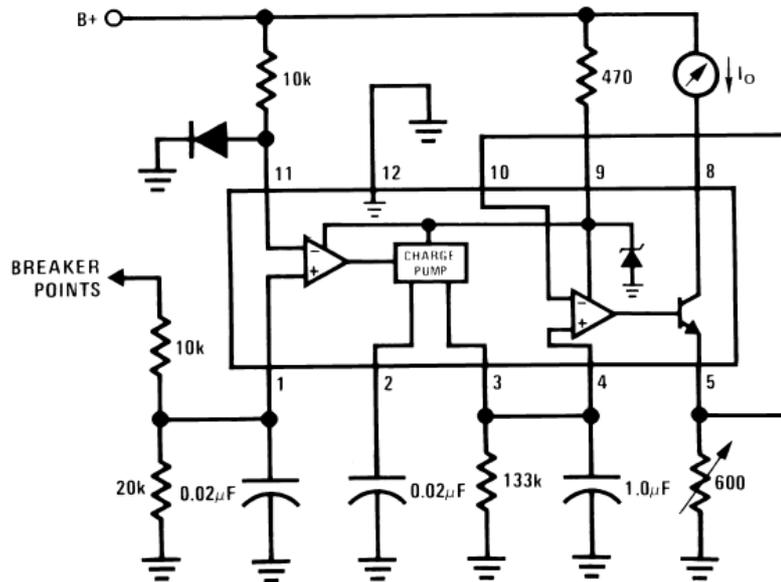


Schéma issu du Data Sheet DS007942 du CI LM2907/2917 (Mai 2003)

Je porte ma préférence sur le montage issu du Data Sheet car plus récent et réalisé avec moins de composants, donc plus fiable et plus économique.

Voici la liste des matériels nécessaires :



- Fer à souder
- Bobine d'étain
- Pompe à dessouder
- Multimètre
- Circuit intégré LM2917N
- Support pour circuit intégré 14 pattes
- Résistance 1%, 0,5 ou 0,6 W :
- 470 ohms : 1
- 10 kohms : 2
- 20 kohms : 1
- 130 kohms : 1
- Diode Zener 18V, 0,5 ou 1W
- Condensateur polyester 63V :
- 22 nF : 2
- 1 µF : 1
- Ajustable 1 ou 2 kohm à réglage sur le dessus
- Plaque d'essai
- Eventuellement, du fil rouge, noir et orange

Le coût des composants est relativement modique. Il faut compter 20 à 25 euros maximum pour l'ensemble. Les revendeurs par correspondance semblent proposer les prix les plus concurrentiels : Conrad (<http://www.conrad.fr>) ou Gotronic (<http://www.gotronic.fr>), par exemple.

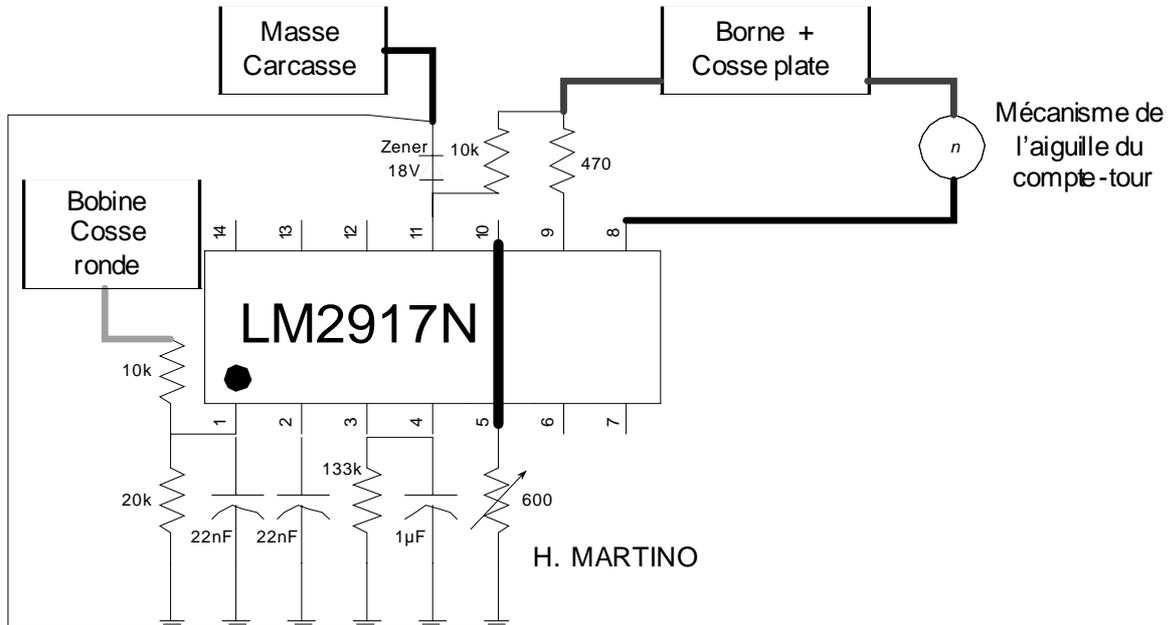
ATTENTION la diode Zener, à l'opposé des autres composants utilisés est polarisée. Un anneau ou une barre indique le côté à relier à la masse.

La suite est simple mais requière seulement un peu d'adresse et de patience.

# LES DOSSIERS TECHNIQUES

## Schéma général

*Schéma retravaillé du circuit électronique :*



*Noter la jonction entre les bornes N°5 et N°10, réalisable par une soudure.*

## Identification des composants

La valeur des condensateurs est explicitement inscrite dessus.

L'ajustable comporte 3 pôles : 2 variables et 1 de référence. Intégrer l'ajustable sur le circuit, d'un côté sur le pôle de référence et sur 1 des 2 pôles variables de l'autre côté.

Les résistances sont codées par 4 bagues de couleur. Les 2 premières représentent les 2 chiffres de la valeur de la résistance, la troisième le facteur de multiplication et la quatrième la tolérance (bague or = 5% - bague argent = 10%). Les résistances 1% possèdent un 3ème chiffre avant le multiplicateur. La seconde méthode pour distinguer les résistances consiste à en mesurer la valeur à l'ohmmètre.

COULEUR	1er CHIFFRE	2ème CHIFFRE	Multiplicateur
Noir		0	x 1
Brun	1	1	x 10
Rouge	2	2	x 100
Orange	3	3	x 1000
Jaune	4	4	x 10000
Vert	5	5	x 100000
Bleu	6	6	x 1000000
Violet	7	7	
Gris	8	8	
Blanc	9	9	

## Découpe de la plaque d'essai à la taille voulue

3,5 cm sur 6 cm, voire 5 cm, est une taille qui permettra de faire rentrer le circuit aisément dans la car-casse et qui laisse suffisamment de place à l'implantation des composants.

Au regard du support que j'ai prévu d'utiliser pour fixer le circuit dans le compte-tour, je laisse une bande inoccupée de 0,5 à 1 cm environ, sur le côté droit de la plaque.

# LES DOSSIERS TECHNIQUES

## Présentation des composants

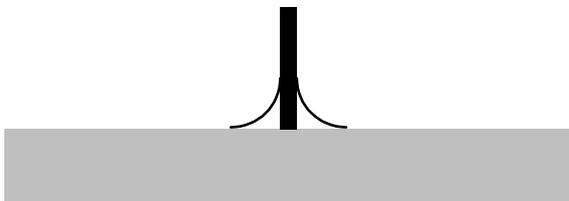
Cette étape vise simplement à définir l'implantation des composants sur la plaque avant de commencer la soudure, afin d'éviter les difficultés en cours de montage.

## La soudure

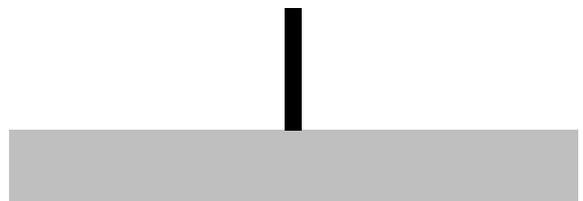
Techniquement, la soudure ne pose aucune difficulté.

Ne pas commettre l'erreur de souder le circuit intégré directement sur la plaque. La chaleur de la soudure risque fortement de le détériorer.

La soudure doit ressembler à :



Et non à :



Si la soudure n'a pas la bonne forme, chauffer à nouveau et/ou ajouter de l'étain.

Si la soudure a la bonne forme mais est trop grosse, la chauffer et aspirer un peu d'étain avec la pompe.

Autant que possible, lors de la soudure, éviter le chauffage prolongé ou répété qui risque d'altérer les composants.

## Coupage des pattes des composants

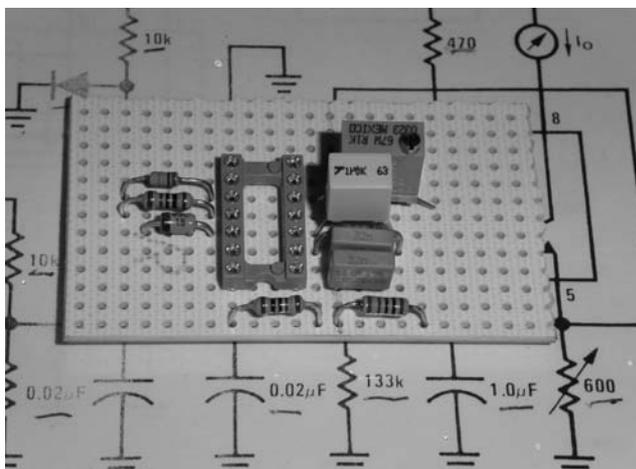
Avec un ciseau ou une petite pince coupante, couper les pattes juste au dessus de la soudure

## Vérification des soudures et recherche de possibles courts-circuits

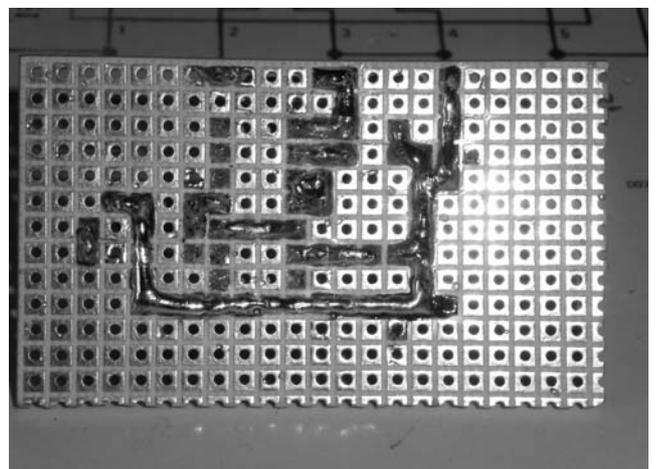
Pour cela, faites un contrôle visuel approfondi, idéalement en vous aidant de la fonction « continuité » d'un multimètre. Afin d'éviter que 2 soudures ne se touchent, passer la pointe d'un couteau ou d'un petit tournevis entre les îlots d'étain.

Au terme de cette étape, voici à quoi doit ressembler le circuit :

Côté pile



Côté face



# LES DOSSIERS TECHNIQUES

## Soudure des fils sur la plaque d'essai

Si les fils à l'intérieur du compte-tour sont en bon état (ni usé, ni fondu, ni oxydé), il est tout à fait possible de les réutiliser. Au moindre doute, changez-les.

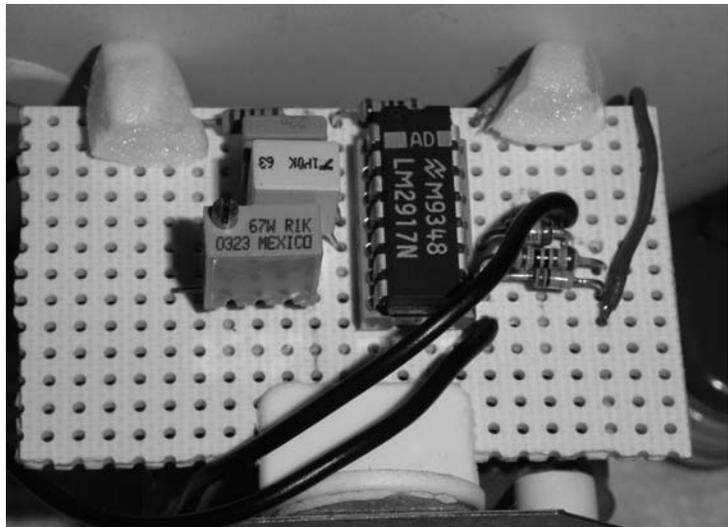
## Clipser le circuit intégré sur son support

Il y a toujours un petit repère sur le circuit intégré pour identifier la patte N°1. Attention à ne pas inverser la position du circuit intégré.

## Fixer le circuit au mécanisme du compte-tour

Ne pas négliger cette étape au risque de voir le circuit bouger ultérieurement et de provoquer un court-circuit.

*Le nouveau circuit électronique en place dans le compte-tour*



J'ai pour cela utilisé un petit support adhésif, utilisé pour tenir les étiquettes dans les grandes surfaces et qu'un vendeur m'a gentiment donné. Pour pouvoir y insérer la plaque, j'ai passé un gros cutter dans la rainure.

## Vérification du fonctionnement

Faire un branchement avec 3 fils volants. Le mécanisme n'a pas besoin d'être dans le boîtier tant que la masse est bien reliée au circuit ou à la base métallique du mécanisme.

Moteur en route, l'aiguille doit se mouvoir normalement, même si l'étalonnage définitif reste à accomplir.

## Etalonnage du tachymètre

L'étalonnage est possible par action sur l'ajustable (résistance variable). Plus sa résistance est forte, plus l'intensité délivrée sera faible et plus le mouvement de l'aiguille sera limité.

Il existe plusieurs méthodes :

- Utilisation d'un multimètre avec fonction tachymètre
- Installation du compte-tour sur une autre voiture
- Ajustement à l'aide d'une correspondance vitesse/régime observée

Si vous n'avez pas la possibilité d'utiliser ces 3 premières méthodes, essayer les alternatives suivantes, mais qui seront un peu moins précises :



# LES DOSSIERS TECHNIQUES

Calcul du régime théorique en fonction de la vitesse de la voiture

L'indication du régime moteur et de la vitesse sont *grosso modo* proportionnelles, sauf pour les voitures à boîte de vitesse automatique à un régime inférieur à 2000 tr/min environ à cause du glissement du convertisseur. Au-delà, le rapport de transmission du convertisseur est constant. Par tranche de 1000 tr/min, la formule donnant la vitesse en km/h est la suivante :

$$\frac{\text{Périmètre du pneu} * 60}{\text{Rapport de pont} * \text{Rapport de Boîte}}$$

Où le périmètre du pneu est égal à :

$$\left[ \left( \frac{\text{largeur(mm)} * \text{hauteur(\%)}}{50000} \right) + \left( \frac{\text{diamètre jante(pouce)} * 2,54}{100} \right) \right] * \Pi$$

Le rapport de boîte est de 1 (prise directe) pour les boîtes automatiques en 3<sup>ème</sup> vitesse et pour les boîtes manuelles en 4<sup>ème</sup> vitesse, overdrive non enclenché.

Par exemple pour une voiture avec un rapport de pont de 3.07 et équipée de pneus en 205/70 15, la vitesse par tranche de 1000 tr/min est de 41,01 km/h

Mesure réelle de la distance parcourue par la voiture

L'alternative est globalement identique, excepté un point. Le périmètre de la roue n'est pas estimé selon l'équation mathématique du cercle, mais par rapport au développé réel. En effet, un pneu, à cause du méplat au niveau de la zone de contact n'est pas parfaitement circulaire.

Pour mesurer le périmètre réel, placer la voiture sur une surface dégagée et plane, faire un repère sur une roue et au sol, faire avancer la voiture de quelques tours et mesurer la distance parcourue par exemple avec un décimètre (quelques étant un nombre compté avec soin et compatible avec l'instrument de mesure). En déduire le périmètre en divisant la distance parcourue par le nombre de tours.

Utiliser ensuite cette valeur dans l'équation du point précédent.

## Variante V12

Sauf erreur de ma part, le schéma de l'AN N°162, variante 8 cylindres, doit également convenir à un moteur V12 avec un réglage différent de l'ajustable.

Si vous souhaitez utiliser le schéma du Data Sheet DS007942 du CI LM2917, il devrait suffire (sauf erreur là encore), de remplacer la résistance de 133 kohms placée en position N°3-4 du CI, par une résistance de 50 kohms.

N'ayant pas fait ce montage pour moteur V12, je reste à la disposition des amicalistes qui se lanceraient dans ce travail et les remercie par avance de m'indiquer la solution retenue qu'ils auront testée avec succès.

Pour élargir le sujet, il me reste à signaler qu'un article très fouillé sur la réparation et le réglage des compteurs de vitesse mécanique Smiths et Jaeger, « Repairing Jaeger & Smiths » speedometers », écrit par Anthony Rhodes, est disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://mywebpages.comcast.net/rhodes/speedo.pdf>

HUGUES MARTINO