

Variateur de vitesse commande de triac en proportionnel

par J. BRARDO (*)

Pour répondre à une demande croissante d'un certain confort matériel des consommateurs tout en garantissant un bon rapport qualité-prix, les constructeurs d'équipements domestiques sont conduits, peu à peu, à introduire dans leur fabrication des systèmes de contrôle électronique qui, en plus d'autres avantages, sont un bon compris entre, d'une part, le prix de revient du produit et, d'autre part, sa fiabilité. Motorola a donc étudié et réalisé, pour satisfaire la plupart de ces applications domestiques, des circuits appropriés dont le circuit TDA 1185, objet du présent article.

Le circuit TDA 1185

Commande de Triac

Il s'agit d'un circuit intégré bipolaire monolithique assemblé dans un boîtier « dual in line » plastique 14 broches. Ce nouveau produit doit remplacer dans certaines applications le circuit TDA 1085A de Motorola ou ses équivalents pour la commande de moteurs série.

L'intérêt de son utilisation réside dans le fait que relativement peu de composants extérieurs sont nécessaires à son bon fonctionnement.

Ce circuit génère des impulsions destinées à commander un triac qui contrôlera la puissance dans la charge. Dans ce système, l'information « courant » prise aux bornes d'un shunt dans la charge est prise en compte dans la boucle d'asservissement produisant ainsi une réaction positive.

Dans la spécification, nous pouvons relever les performances suivantes :

- courant de consommation typique 1 mA,

- courant de l'impulsion de commande minimum 80 mA,

- alimentation du produit 8,6 V typique à partir de la tension du secteur,

- commande double alternance du triac,

- démarrage en douceur programmable à l'occasion soit de la mise sous tension, soit d'une coupure du secteur,

- répétition de l'impulsion de commande en cas de perte de l'information par le triac.

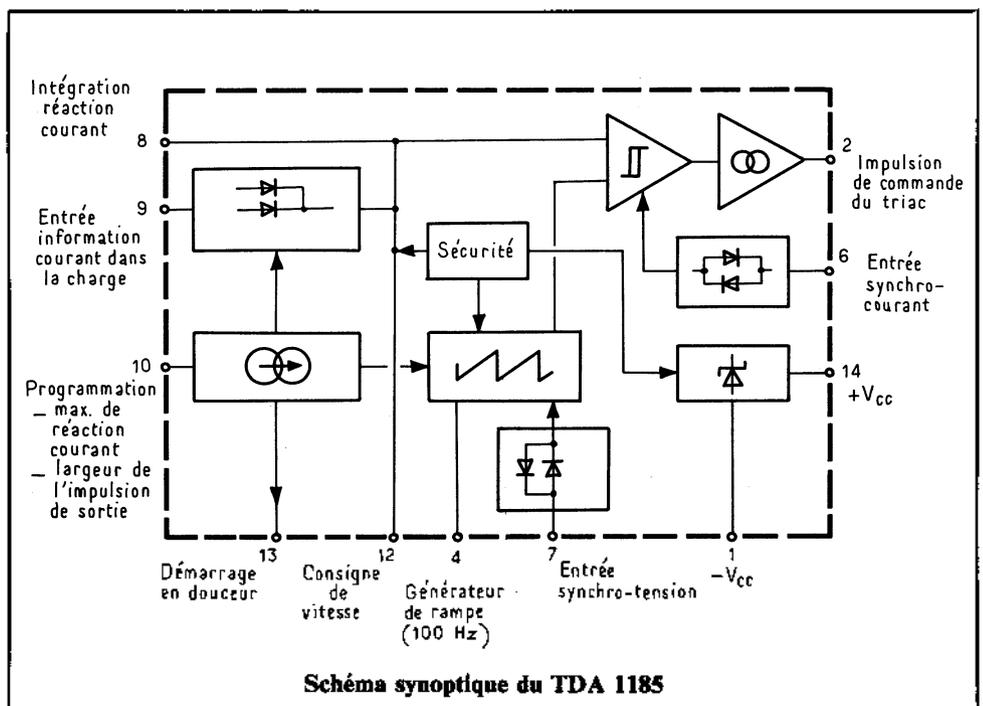


Schéma synoptique du TDA 1185

(*) Technicien circuits intégrés CET Motorola.

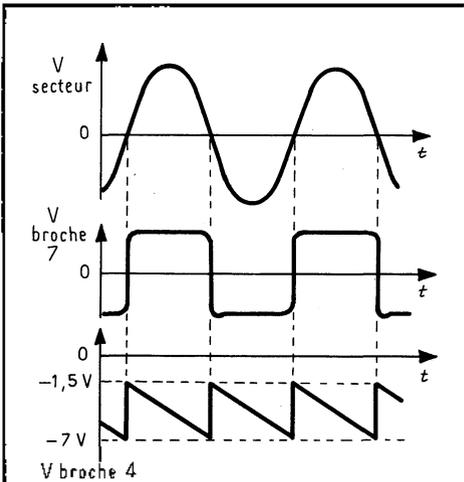


Fig. 1.

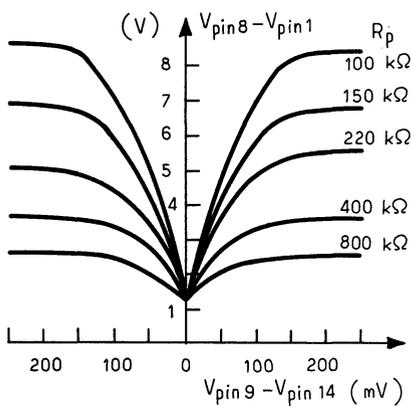


Fig. 2.

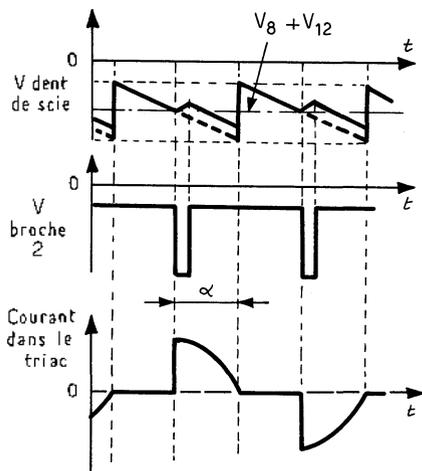


Fig. 3.

Fonctionnement du circuit

Tension de rampe (broche 4)
Tension de synchronisation (broche 7)

Un condensateur C_4 placé sur la broche 4 du produit permet de générer la tension de rampe ou « dent

de scie » indispensable au fonctionnement du circuit, qui est synchronisée sur la tension secteur grâce au circuit de la broche 7.

Les passages par zéro de la tension secteur détectés par cet étage permettent de commander la recharge de C_4 . La fréquence de la « dent de scie » est ainsi doublée par rapport à celle du secteur (voir figure 1).

Ceci permettra, il est important de le noter ici, d'avoir une commande double alternance du triac. Le signal ainsi obtenu est appliqué sur l'entrée d'un comparateur.

Contrôle de l'angle d'ouverture

La dent de scie est comparée à un niveau continu dont l'amplitude est la somme, d'une part, de la consigne vitesse (appliquée extérieurement par l'intermédiaire d'un potentiomètre sur la broche 12 du produit), d'autre part, du signal généré en sortie du convertisseur sur la broche 8 (voir schéma synoptique).

Le convertisseur « courant de charge », tension

L'information « courant de charge » prise aux bornes d'un shunt est appliquée sur la broche 9 du produit à un redresseur parfait faibles niveaux double alternance.

Un condensateur C_8 placé sur la broche 8 intègre le signal de sortie de cet étage avant que celui-ci ne soit appliqué à l'entrée du compensateur. Ceci s'effectue suivant le graphe de transfert théorique de la figure 2.

Angle de conduction du Triac Génération de l'impulsion de sortie Courant de synchronisation

L'impulsion de commande du triac en sortie (broche n° 2) est le résultat

de la comparaison des deux signaux dont on vient de parler :

- Consigne vitesse et intégration de l'image du courant dans la charge.
- Dent de scie (voir fig. 3).

Cette impulsion n'apparaît que si le triac est bloqué. Cette information est contrôlée par le circuit « courant de synchronisation » de la broche 6 du produit.

Remarques :

- Les impulsions peuvent être décalées à volonté sur une demi-alternance du secteur en agissant sur la consigne de la broche 12 permettant ainsi de moduler l'angle de conduction du triac ;
- En cas de non-prise en compte de la première impulsion par le triac (fig. 4a), ou de perte de l'information par ce dernier due à des parasites (fig. 4b), l'impulsion de commande est renouvelée.

De même, lorsque l'angle de conduction est proche du maximum et que le triac n'est pas encore bloqué l'impulsion est retardée (fig. 4c).

Contrôle du courant dans la charge

Un exemple concret permettra de mieux comprendre comment réagit le circuit. Reportons-nous pour cela au graphe de Transfert (fig. 2). On distingue en gros deux zones de fonctionnement que l'on peut, pour simplifier, schématiser par la figure 5.

Dans la zone I, on observe un régime linéaire.

Dans la zone II, on observe un régime de saturation. Imaginons qu'un point de fonctionnement se déplace sur cette courbe de transfert.

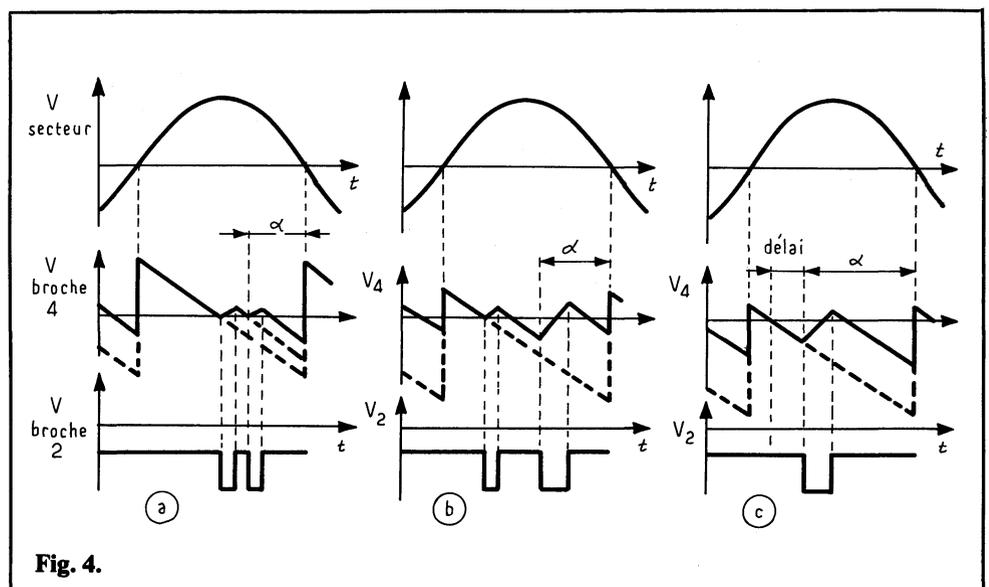


Fig. 4.

Dans la zone I, entre les points A et B, à une augmentation de l'abscisse ΔU (image du courant dans la charge) correspond une augmentation de l'ordonnée ΔV (consigne à l'entrée du comparateur), ceci se traduit par une augmentation de l'angle de conduction.

On est là en présence d'une *réaction positive*.

Plus le courant est important dans le circuit de la charge, plus le TDA 1185 tend à maintenir ce courant en augmentant l'angle de conduction du triac.

Dans la zone II, entre les points B et C, à une augmentation $\Delta U'$ de l'abscisse, correspond une augmentation nulle de l'ordonnée ΔV , l'angle de conduction reste constant.

Le circuit limite le courant dans la charge.

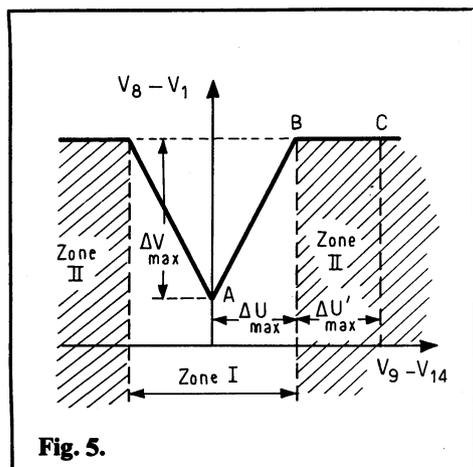


Fig. 5.

Utilisation pratique : choix de C_4 et R_{10}

Un éventail important de possibilités est laissé à l'utilisateur en ce qui concerne les choix des composants R_{10} (Résistance broche 10) et C_4 .

Ces deux grandeurs sont liées par la relation :

$$C_{4(F)} = \frac{1}{F \text{ (Hz)}} \times \frac{1}{R_{10} \text{ (}\Omega\text{)}} \times 0,634$$

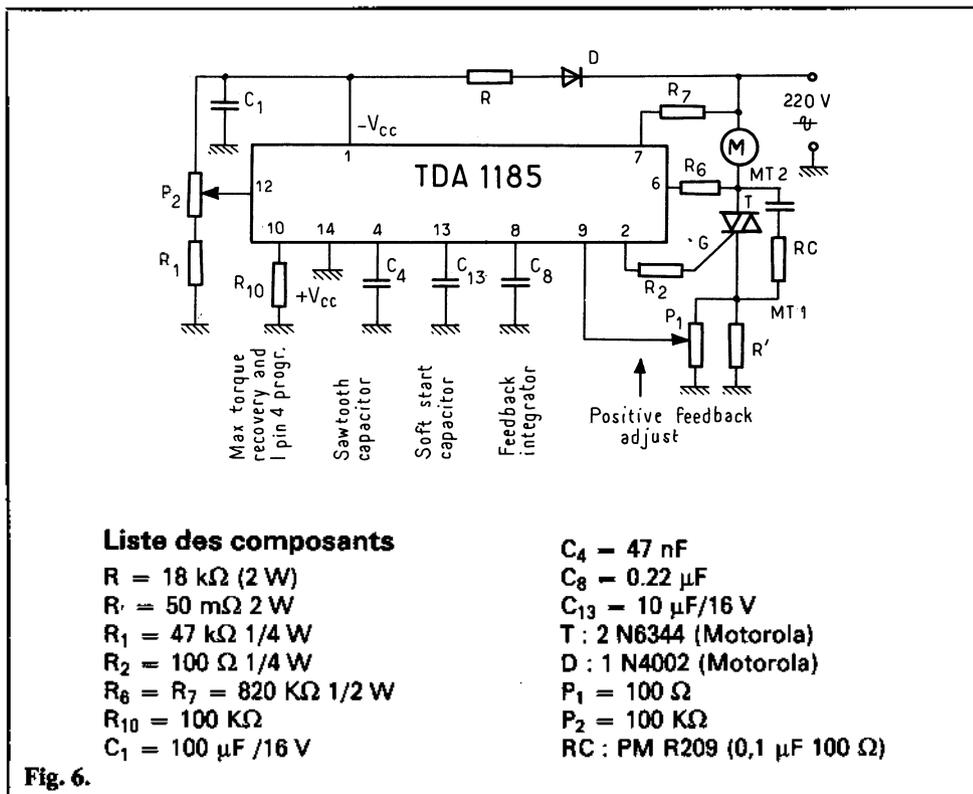
F : fréquence du secteur (Hz)

En fait, cette liaison entre R_{10} et C_4 permet d'avoir une pente constante pour la dent de scie quelle que soit la combinaison $R_{10} C_4$ utilisée.

De plus, R_{10} permet d'ajuster la valeur du courant I_4 dans la broche 4, conformément à la relation :

$$I_{4(A)} = \frac{7,3 \text{ V}}{R_{10} \text{ (}\Omega\text{)}}$$

Le tableau ci-dessous donne une correspondance possible entre C_4 et R_{10} :



Liste des composants

- R = 18 k Ω (2 W)
- R' = 50 m Ω 2 W
- R₁ = 47 k Ω 1/4 W
- R₂ = 100 Ω 1/4 W
- R₆ = R₇ = 820 k Ω 1/2 W
- R₁₀ = 100 k Ω
- C₁ = 100 μ F / 16 V

- C₄ = 47 nF
- C₈ = 0.22 μ F
- C₁₃ = 10 μ F / 16 V
- T : 2 N6344 (Motorola)
- D : 1 N4002 (Motorola)
- P₁ = 100 Ω
- P₂ = 100 k Ω
- RC : PM R209 (0,1 μ F 100 Ω)

Fig. 6.

C_4 (nF)	126	86	57	31	15
R_{10} (K)	100	150	220	400	800
i_4 (μ A)	73	48	33	18	9

Fonctions annexes

Démarrage en douceur et circuit de RAZ

La consigne de vitesse est appliquée graduellement à l'étage comparateur à partir de zéro instant où le circuit est mis sous tension jusqu'à la valeur programmée.

Il est donc possible de programmer à volonté le temps d'établissement T d'un régime donné du moteur en agissant sur le condensateur C_{13} placé sur la broche 13 du produit (pour augmenter T augmenter la valeur de C_{13}).

Un système de sécurité permet, en cas de brève coupure du secteur, de court-circuiter C_{13} et de permettre ainsi un nouveau démarrage en douceur.

Alimentation du circuit

Cette dernière est réalisée directement à partir du secteur grâce à l'utilisation d'une résistance chutrice R qui permet de polariser la zener se trouvant dans le produit entre les broches 1 et 14. L'énergie dissipée due au courant de consommation I_c est faible puisque, au repos, I_c typique est de l'ordre du millième.

En fonctionnement normal à ce courant, vient s'ajouter le courant dû à l'impulsion de commande (80 mA_{MIN} pendant 50 à 100 μ s). Ce qui, au total dans le pire des cas, donne un courant moyen de 2 mA.

Remarque :

La basse tension, 8,6 V s'établissant entre les broches 1 et 14, de même que ce faible courant de consommation permettent d'utiliser, d'une part, des condensateurs de filtrage électrolytique à faible coût, d'autre part, de limiter la puissance dans R. (1,5 W).

Systèmes de sécurité

Le bon fonctionnement de certains sous-ensembles

- alimentation,
- générateur de pulse,
- démarrage en douceur,

est contrôlé par des systèmes de sécurité qui protègent le produit dans son utilisation.

Nous avons déjà signalé la répétition des impulsions en sortie dans certains cas de même que le redémarrage en douceur systématique lors de brève coupure du secteur.

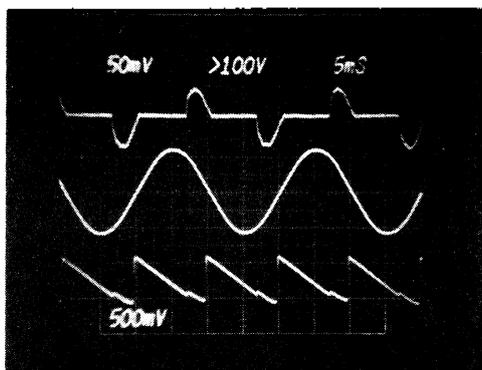
L'alimentation du produit est aussi surveillée en cas de consommation anormalement exagérée.

Applications

Ce circuit permet le contrôle des moteurs série AC/DC avec ou sans compensation de couple.

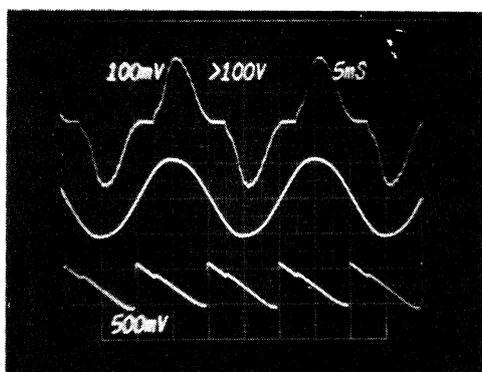
R pin 10 = 100 K Ω C pin 4 = 100 nF

MOTEUR A VIDE
(VITESSE V)



Temps de conduction à vide

MOTEUR A CHARGE
(MEME VITESSE V)



Temps de conduction en charge

Le temps de conduction du triac a augmenté pour maintenir la même vitesse V.

Il pourra donc être utilisé dans de nombreuses applications pour commander des appareils assez variés tels que :

- batteur électrique,
- aspirateur,
- tondeuse à gazon électrique,
- perceuses manuelles, etc.

Exemple pratique

Une utilisation typique de ce produit est représentée sur le schéma de la figure 6 :

Conseils pratiques

Dans la pratique, un bon compromis consiste à donner les valeurs suivantes aux différents composants :

- R₁₀ = 100 K Ω
- C₄ = 100 nF (16 V)
- C₁₃ = 10 μ F (16 V)
- C₈ = 0,22 μ F (16 V)
- R = 18 K Ω (2 W)
- RC : filtre 0,1 UF 100 Ω (PMR209 RIFA)

Attention ! Il est important d'enlever le condensateur d'antiparasitage placé sur le moteur avant de mettre sous tension. Ce dernier pouvant très rapidement dégrader le triac de commande.

Dans certains cas d'utilisation (faible angle de conduction), on peut améliorer le fonctionnement du système en ajoutant une résistance R' entre les broches 4 et 14.

Résultats pratiques

Les photos ci-dessous montrent les signaux caractéristiques en différents points du circuit.

L'utilisation que l'on vient de décrire pour le contrôle de la vitesse du moteur d'une perceuse manuelle permet de faire un bon compromis :

- prix de revient,
- performances,
- facilité d'utilisation.

Autant d'avantages que l'utilisateur pourra apprécier.

J. B.

Toute l'Electronique

présente chaque mois
dans son

Panorama

- Les informations générales concernant tous les domaines de l'Electronique
- La mise à jour des coordonnées
- Les échos de la distribution
- Les expositions
- Les stages et séminaires
- La documentation (catalogues et publications diverses)
- La bibliographie