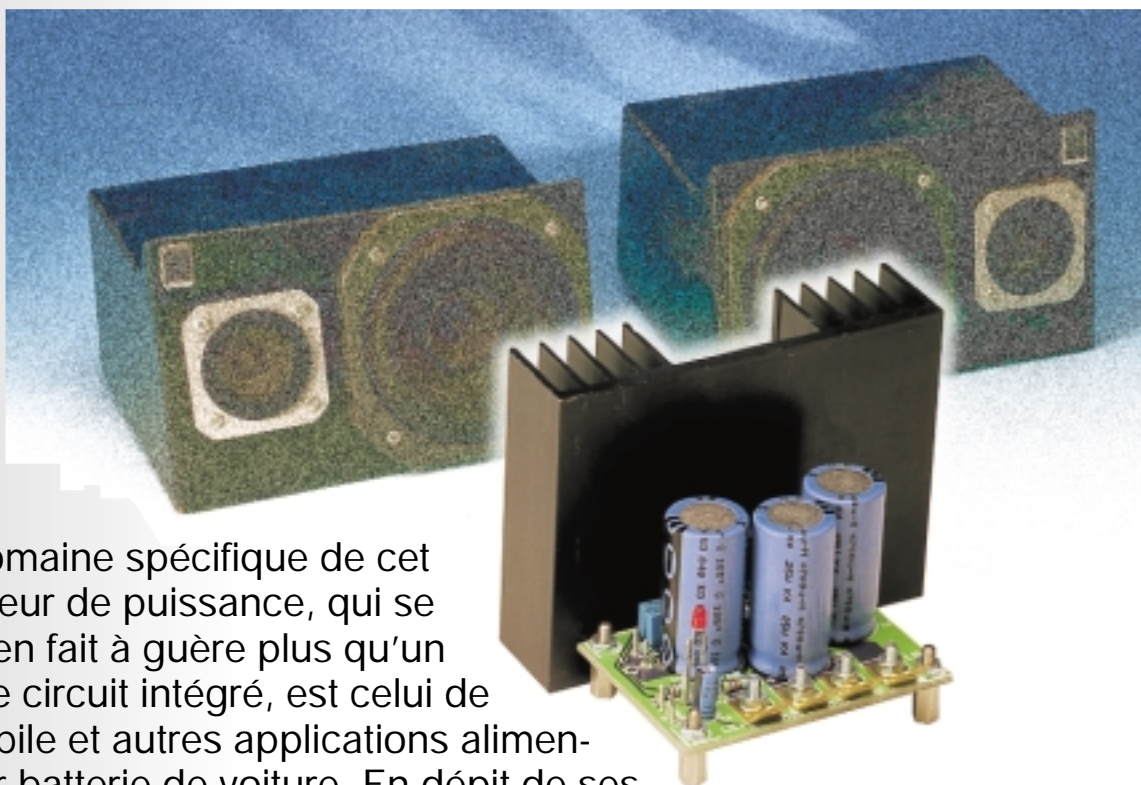


concept spécifique auto **ampli mono-puce**

*plus de 50 watts à partir d'une
batterie 12 V*



Le domaine spécifique de cet amplificateur de puissance, qui se résume en fait à guère plus qu'un unique circuit intégré, est celui de l'automobile et autres applications alimentées par batterie de voiture. En dépit de ses dimensions presque ridicules, il détonne par la puissance qu'il est en mesure de fournir.

Les amplificateurs audio se suivent... et ne se ressemblent pas. La grande majorité des amplis de puissance ayant l'honneur des colonnes d'Elektor, sont destinés à rendre des services « intramuros », dans un salon ou un studio. Ils requièrent des tensions d'alimentation comprises entre 60 et 150 V (réparties le cas échéant sur une paire de tensions symétriques), de sorte qu'il n'est pas question de les embarquer à bord d'un véhicule.

Les amplificateurs alimentables par le biais d'une batterie de 12 V font partie d'une catégorie toute différente. Ils doivent être spécifiquement prévus pour pouvoir travailler avec une alimentation aussi faible. Si l'on veut en outre disposer d'une « certaine » puissance, les

choses se compliquent sensiblement. Un calcul élémentaire permet de constater qu'il ne faut pas espérer, à partir d'une tension d'alimentation de 12 V (14,4 V au maximum lorsque la batterie est chargée à plein), plus de 6 W si l'on utilise un amplificateur faisant appel à une approche conventionnelle. Le choix d'une approche en pont permet d'espérer de l'ordre de 20 watts, mais c'est bien là le maximum de puissance que l'on puisse atteindre à une tension d'alimentation aussi faible. De nos jours, la jeune garde tient à disposer d'une certaine puissance, pour ne pas dire d'une puissance certaine, non pas 6 ni même 20 watts, mais bien plus, beaucoup plus. Comment ce souhait se laisse-t-il se réaliser ?

L'approche paraissant la plus logique consiste à opter, pour l'amplificateur, pour une tension d'alimentation plus élevée, ce qui est réalisable par l'utilisation d'un convertisseur rehausseur de tension qui relèvera la tension de batterie à une valeur sensiblement plus élevée. Cette solution présente 2 inconvénients : un prix relativement élevé et le fait de constituer une source potentielle (et connue) de parasites. Vu la quantité d'électronique sensible croissante que l'on trouve dans nos voitures modernes, cette caractéristique est de moins en moins souhaitable et souhaitée.

Il existe heureusement aujourd'hui une alternative pour tous les amateurs de watts. Philips Semiconductors a pré-

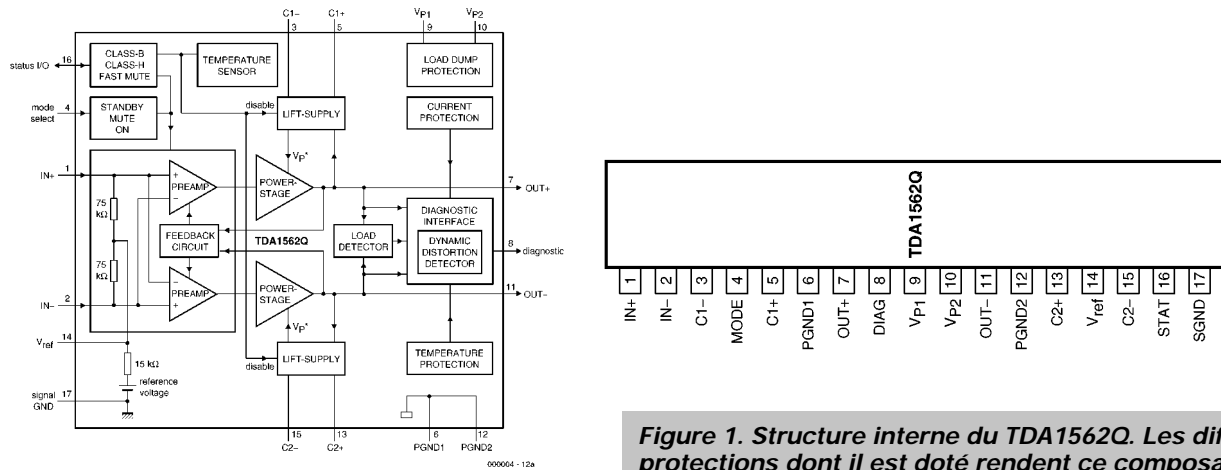


Figure 1. Structure interne du TDA1562Q. Les différentes protections dont il est doté rendent ce composant quasiment indestructible.

senté, voici quelques années déjà, un amplificateur audio intégré mono-puce spécialement prévu à cette intention, le TDA1560Q, un composant capable, à partir d'une tension de batterie de 12 V, de fournir une puissance audio de 30 W dans une charge de 8 Ω et cela, cela va de soi, sans nécessiter de convertisseur (que l'on connaît également sous la dénomination d'onduleur). Il est fait appel, pour cela à ce que l'on appelle un fonctionnement en « classe H », mode auquel nous revenons dans un encadré séparé.

Nous avons eu l'occasion, dans le numéro 201 (mars 1995), de vous présenter ce composant dans le détail dans un article intitulé « étage de puissance audio ». Ce circuit intégré s'est vu accorder, tout récemment, une cure de jouvence, de sorte qu'il est réapparu, amélioré sous certains points et avec une puissance de sortie sensiblement plus élevée. La fiche fabricant annonce 70 W dans 4 Ω à une distorsion de 10%, valeur ne nous paraissant pas réaliste. À une distorsion de 1% nous avons mesuré, sur notre prototype, une puissance de 54 watts dans 4 Ω , valeur pour le moins impressionnante.

C'est en particulier cette augmentation de la puissance qui nous a poussé à développer, autour de ce successeur du TDA1560Q qu'est le TDA1562Q, un nouvel amplificateur (à monter dans une voiture ou sur tout autre mobile doté d'une batterie 12 V). Le nombre de composants externes nécessaires ayant, lui, diminué, la platine de ce nouvel ampli est encore plus compacte que son homologue de 1995.

LE TDA1562Q EN 3 MOTS

La structure interne du TDA1562Q est très proche de celle de son prédécesseur. Nous allons l'examiner dans les grandes lignes sachant qu'il est fort peu probable que tout le monde ait encore en tête l'article de mars 95. La figure 1 nous montre le synoptique de

TDA1562Q. Une paire de sous-ensembles méritant que l'on s'y intéresse sont ceux baptisés « lift-supply ». Ils sont requis par l'approche en classe H. Le circuit intégré procède à une mesure du signal d'entrée et anticipe au niveau de la modulation que devront, en fonction de cet élément, subir les transistors de puissance (c'est-à-dire de sortie). Si ces derniers risquent d'arriver en saturation la tension d'alimentation est augmentée brièvement par une commutation des condensateurs connectés aux broches 3/5 et 13/15. Le TDA1562Q comporte, outre l'amplificateur d'entrée et l'étage de sortie en classe H, les dispositifs de sécurité requis pour un fonctionnement sans risque. Un circuit de protection en courant interne protège le composant contre tout dépassement de l'intensité maximale du courant de sortie et les courts-circuits. La thermoprotection

connaît 2 niveaux. En cas de dépassement de la première limite, le circuit passe tout simplement d'un fonctionnement en classe H à un mode en classe B : il n'est plus question d'une augmentation quelconque de la tension d'alimentation. En cas de dépassement, ensuite, de la seconde limite, le niveau de la modulation des transistors de sortie est purement et simplement limité.

Il existe en outre une protection contre une tension d'alimentation trop élevée ainsi qu'une autre contre une impédance de charge trop faible. Lorsque l'impédance tombe en-dessous d'une valeur limite prédéterminée, le circuit commence par passer de la classe H à la classe B ; une impédance inférieure à 0,5 Ω est considérée comme un court-circuit, situation qui se traduit par une mise hors-circuit pure et simple du circuit intégré.

Caractéristiques techniques :

Spécifications :

- Puissance de sortie élevée (système en classe H)
- Dissipation faible en présence de signaux musique
- Protégé contre les courts-circuits
- Thermo-protection
- Commutateur de mise en veille
- Absence de plocs de mise en et hors-fonction
- Indication optique en cas de problème

Résultats de mesure :

(à $U_b = 14,4$ V)

Tension d'alimentation

Sensibilité :

Impédance d'entrée :

Puissance de sortie :

Distorsion harmonique totale (THD+N) :

à 1 W/4 Ω :

à 35 W/4 Ω :

Rapport signal/bruit (à 1 W/4 Ω) :

Bande passante de puissance :

Courant de repos :

8 à 18 V

0,76 V_{eff}

70 k Ω

54 W_{eff} dans 4 Ω ($f = 1$ kHz, THD+N = 1%)

0,046% (1 kHz)

0,29% (20 kHz)

0,12% (1 kHz)

0,7% (20 kHz)

88 dBA

7,5 Hz à 185 kHz (25 W/4 Ω)

135 mA environ (marche)

0,2 mA environ (en veille)

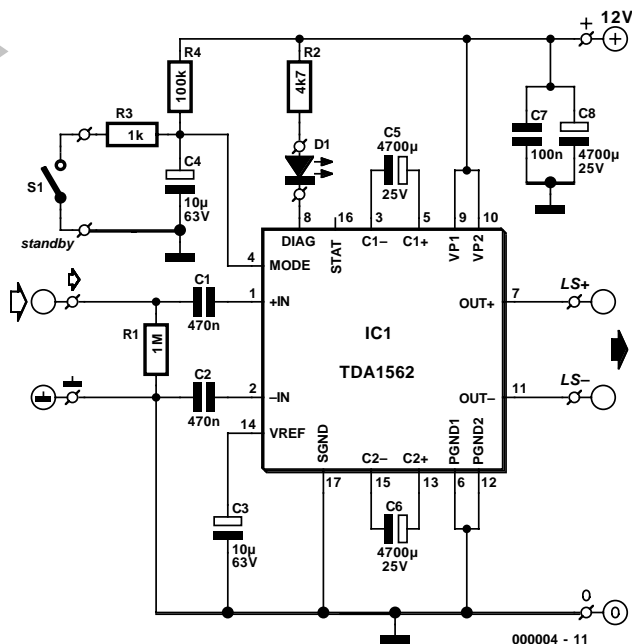


Figure 2. L'électronique de notre module amplificateur brille par sa simplicité. La LED sert à la signalisation d'un problème.

UNE POIGNÉE DE COMPOSANTS

Comme nous le disions plus haut, un simple coup d'oeil au schéma (complet) de la figure 2 permet de constater qu'il ne faut que très peu de composants externes au TDA1562Q pour prendre vie, moins de la moitié de ceux que requerrait la version précédente. Il n'est plus question de réseaux de compensation pour assurer la stabilité, l'absence de bruits à la mise sous tension permettant elle de se passer de temporisation de mise en fonction.

Les seuls composants requis, hormis ceux assurant le découplage de la tension d'alimentation sont les condensa-

teurs électrochimiques de « classe H », C5 et C6, les condensateurs d'entrée C1 et C2, la LED de signalisation D1 et le réseau RC de l'interrupteur S1, R4/C4, pris à l'entrée de sélection de mode (broche 4).

Si nous avons déjà parlé des premiers composants, nous reviendrons à D1 un peu plus loin. En ce qui concerne C1 et C2, nous pouvons nous contenter de signaler qu'il est possible, en raison de l'impédance d'entrée élevée du circuit intégré, de se contenter de condensateurs de faible valeur.

Il nous reste à parler des composants pris à l'entrée de sélection de mode (« mode select »). Cette entrée sert à faire

passer le circuit intégré en mode d'attente avec « silencieux » (*mute*). Lors de l'application de la tension d'alimentation le TDA1562Q est automatiquement d'abord mis en mode silencieux avant d'être activé. Le réseau R4/C4 introduit une temporisation de quelques dixièmes de seconde entre les 2 états, ce qui permet, à la mise sous tension, d'éliminer les parasites source de bruits gênants. L'interrupteur S1 permet une mise en mode d'attente (*standby*) lorsque l'on veut, pour une durée quelconque, interrompre le signal en sortie. L'amplificateur est quasi-instantanément prêt à l'emploi, la consommation de courant étant, avec ses 0,2 mA, négligeable. La résistance R3 évite la circulation d'un courant de court-circuit lorsque, à la fermeture de S1, le condensateur C4 se décharge.

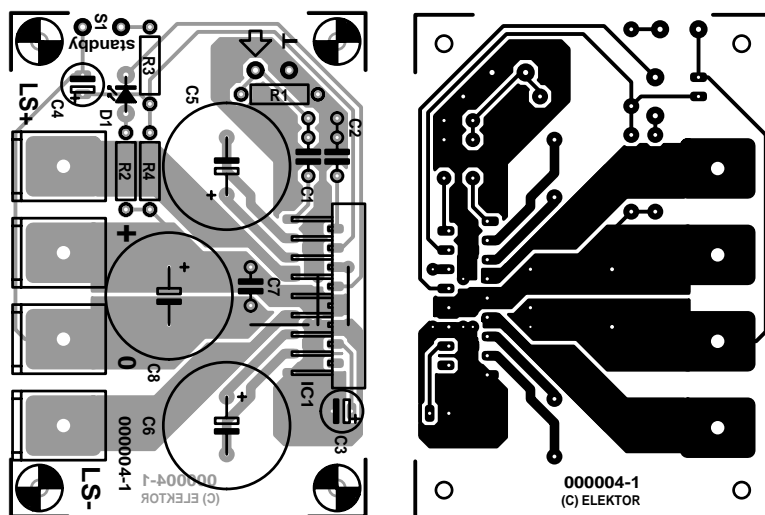
SIGNALISATION

VISUELLE DE PROBLÈMES

La sortie de diagnostic (broche 8) du TDA1562 a, elle aussi, évolué sensiblement depuis la version précédente. Comme le prouve le schéma, elle peut maintenant être utilisée pour le pilotage direct d'une LED, D1, qui sert d'indicateur optique de situation anormale. Cette LED doit être éteinte en fonctionnement normal. Son allumage peut avoir 4 raisons :

1) Le signal de sortie arrive en butée (surmodulation). Le sous-ensemble interne responsable est appelé *Dynamic Distorsion Detector*, D³ pour les intimes (cf. la figure 1). La pratique nous a appris que cette situation se présentait à une distorsion de 1,6% (mesurée à 1 kHz). Cette LED remplit, partant, une fonction d'indicateur

Figure 3. Pour peu que l'on sache souder, la réalisation de cette platine prend moins d'une heure.



Liste des composants

Résistances :

R1 = 1 MΩ

R2 = 4kΩ7

R3 = 1 kΩ

R4 = 100 kΩ

Condensateurs :

C1, C2 = 470 nF

C3, C4 = 10 μF/63 V radial

C5, C6, C8 = 4 700 μF/25 V radial (diamètre max. 18 mm, pas de 7,5 mm)

C7 = 100 nF pas de 5 mm

Semi-conducteurs :

D1 = LED à haut rendement

IC1 = TDA1562Q (Philips)

Divers :

interrupteur unipolaire

4 languettes auto pour fixation par vis

M3

radiateur pour IC1 ($R_{th} < 2,5 \text{ K/W}$)

d'écroûtage (*clipping*).

2) Présence d'un court-circuit entre les sorties ou entre l'une des entrées et la tension d'alimentation.

Dans le premier cas on aura déconnexion des sorties, le circuit de protection s'assurant, à intervalles réguliers, de la disparition ou non du court-circuit. La sortie DIAG est ainsi, toutes les 20 ms, inactivée pendant 50 μ s. En cas de court-circuit avec la tension d'alimentation la ligne DIAG reste activée en permanence.

3) Le capteur interne mesure une température de 145 °C ce qui fait entrer la protection en fonction.

4) L'amplificateur se trouve en cours de montée en alimentation. Dès qu'il passe en mode actif (« on ») la LED s'éteint. Si, au cours de ce processus, il y a un problème au niveau de la charge de sortie, la LED reste allumée.

UNE PLATINE COMPACTE

Nous avons dessiné, à l'intention de cette réalisation, une platine (simple face) dont on retrouve le dessin des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants en **figure 3**. Pour un amplificateur complet, ce circuit imprimé est étonnamment compact, à peine plus de la moitié de la surface de la précédente version. Le nombre de composants est très faible, une partie importante de la surface étant occupée par les 4 connecteurs à languette de type auto auxquels viennent se brancher les haut-parleurs et l'alimentation. La compacité de cette platine se paie aussi par un inconvénient. La mise en place des condensateurs exige un rien de doigté si l'on ne veut pas avoir de problème de placement du circuit intégré. Il faudra, partant, commencer par placer le circuit intégré sur son radiateur (avec un rien de pâte thermoconductrice) et, après avoir placé cet ensemble dans un boîtier adéquat, s'assurer que le côté « pistes » de la platine soit encore facilement accessible. Une fois que le radiateur et la platine auront été fixés fermement dans le boîtier on pourra procéder au soudage des broches du circuit intégré. La **figure 4** vous montre à quoi devrait ressembler votre montage une fois terminé. Attention, lors de la mise en boîtier de la platine, à éviter tout court-circuit entre l'une des bornes des haut-parleurs et un contact de masse. Le circuit est bien protégé il est vrai, mais il est préférable de ne pas tenter le diable. On aura, dans la majorité des cas, à placer une paire de modules d'amplification dans le boîtier, le premier pour le canal gauche, le second pour le canal droit (ou inversement bien entendu). S'il vous semble qu'une puissance de 2 x 54 watts n'est pas suffisante, vous pouvez envisager de piloter les paires de haut-parleurs avant et arrière de votre véhicule chacune par une paire de

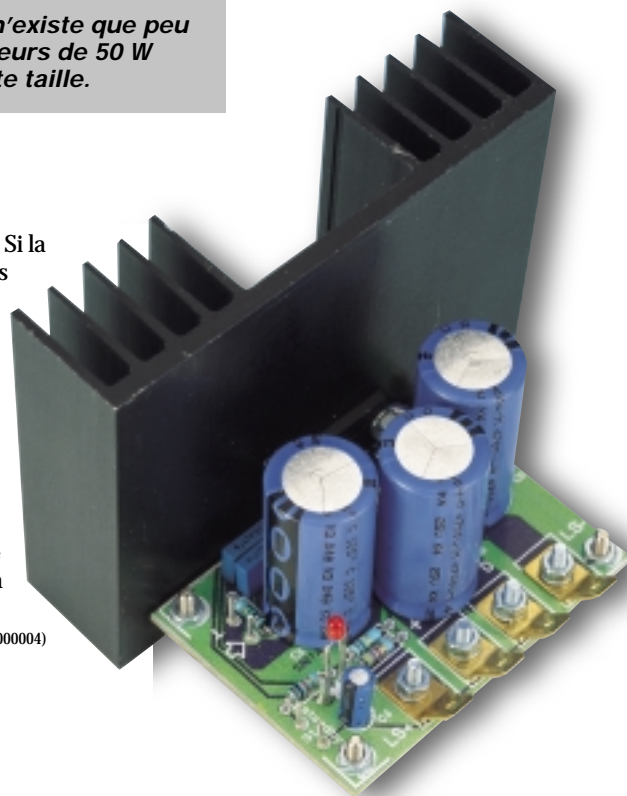
Figure 4. Il n'existe que peu d'amplificateurs de 50 W d'aussi petite taille.

modules amplificateurs. Si la concurrence n'est pas convaincue, il vous restera la possibilité de piloter séparément les woofers et les tweeters des 4 haut-parleurs. Le nombre de modules nécessaires passe alors à 8, la puissance totale atteignant dans ce cas-là pas moins de 400 watts... Attention à l'intégrité des vitres...

(000004)

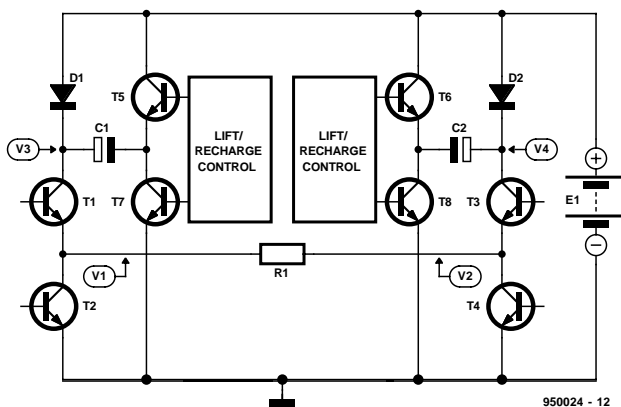
Technique : Ton Giesberts

Texte : Sjef van Rooij



Classe H

Si les classes A et AB sont des paramétrages d'amplificateurs de puissance connus, la variante dite classe G l'est moins. Elle a été développée pour permettre l'obtention d'une puissance élevée et ce à une dissipation relativement faible des transistors de sortie. Philips est allé plus loin et a imaginé le principe de la classe H. Son but n'est pas de réduire la dissipation (avantage secondaire fort apprécié du reste) mais d'obtenir des puissances importantes à partir de tensions faibles (fournies par les batteries). On utilise à cet effet une paire de condensateurs additionnels chargés par la tension de batterie, condensateurs qui sont pris en série avec l'alimentation de 12 V lors de pics de surmodulation brefs. La tension d'alimentation se voit ainsi, momentanément, multipliée par 2. Sur notre schéma, les transistors T1 à T4 constituent l'amplificateur « standard », T5 à T8



associés aux condensateurs C1 et C2, constituant l'extension en classe H. Aux puissances faibles, T7 et T8 sont passants, les condensateurs C1 et C2 se chargeant ainsi, par le biais des diodes D1 et D2, pratiquement au niveau de la tension d'alimentation. Lorsque, lors de crêtes de surmodulation, la tension V1 ou V2 augmente au point d'amener T1 ou T3 tout près de la saturation, le circuit interne « lift/recharge control » du TDA1562Q détecte cette situation. Il procède au blocage de T7 et T8, et à l'ouverture des transistors T5 et T6 : C1 et C2 se trouvent pris en série avec l'alimentation, les diodes D1 et D2 évitant que la charge des condensateurs ne disparaisse en direction de la batterie.

Une fois la crête de surmodulation passée, les condensateurs électrochimiques sont remis à la masse par le biais de T7/T8, ce qui en permet la recharge.