préamplificateur alimenté par piles

Deuxième partie: alimentation et circuits imprimés

Après avoir examiné en détail dans la première partie le fonctionnement du préamplificateur proprement dit, nous allons nous pencher sur une série de détails pratiques. Il s'agit cette fois de l'alimentation et de la construction de l'ensemble. Contrairement aux habitudes, l'alimentation est ici une partie essentielle du projet. Elle est constituée d'un jeu de douze accumulateurs et d'un chargeur qui les maintient en permanence dans leur état optimal. Le principe choisi est celui d'un chargeur « modérément rapide », qui ne demande que trois heures pour recharger un jeu d'accumulateurs complètement déchargés. En réalité, les accumulateurs risquent peu d'être complètement déchargés, du fait de la faible consommation.

Comme nous avons su limiter la consommation du préamplificateur à 21 mA, quoi qu'il arrive, nous n'avons pas besoin de gros accumulateurs pour l'alimenter ; des éléments AA (*penlight*) suffisent amplement. Si on choisit des accumulateurs de 1 000 ou 1 100 mA, le préamplificateur pourra fonctionner de 40 à 50 heures sans arrêt. Il est vraisemblable que le préamplificateur ne fonctionnera jamais aussi longtemps en une attelée (les gens aussi ont besoin de dormir de temps à autre), si bien que les pauses permettront aux accumulateurs de se recharger.

Comme les accumulateurs de cette application ne seront jamais complètement déchargés, mais toujours remis en charge, nous avons choisi d'utiliser des éléments NiMH. Le choix n'a pas été guidé seulement par la forte capacité (1100 mAh), mais aussi par l'absence d'effet de mémoire qui les caractérise. On peut utiliser des accumulateurs au cadmium-nickel, mais il faut compter à la longue sur une diminution de la capacité utilisable.

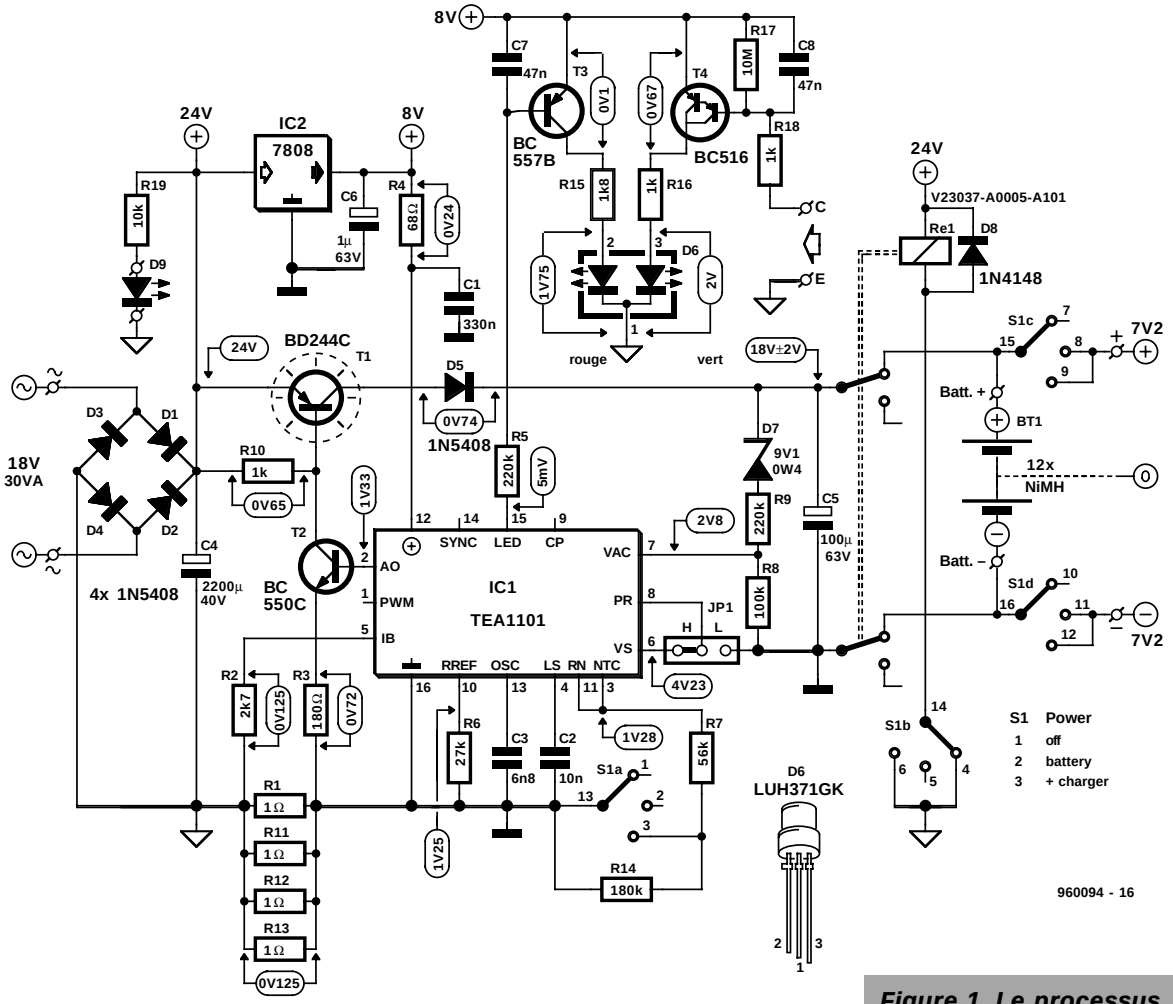


Figure 1. Le processus de charge est piloté par un circuit intégré spécialisé, le TEA1101. Les douze accumulateurs sont chargés en trois heures environ sous une intensité de 0,5 A. Ensuite la commutation au goutte-à-goutte est automatique.

Le chargeur est organisé autour d'une vieille connaissance, le processeur de charge TEA1101, déjà décrit dans nos colonnes (Elektor n°198). Faut-il en rappeler le fonctionnement ? Oui. Ce circuit intégré, qui fonctionne suivant le **principe ΔU**, est fait sur mesure pour résoudre notre problème. La tension de l'accumulateur augmente au fur et à mesure de la charge ; une fois la charge complète, la température augmente, ce qui provoque une légère chute de la tension (ΔU). Le TEA1101 surveille l'évolution de la tension par des interruptions périodiques de la charge et une mesure précise de la tension pendant ces pauses. Aussitôt que le processeur a reconnu la chute de tension évoquée plus haut, il arrête la charge normale et passe au goutte-à-goutte.

Le courant de charge choisi ici a une intensité de 0,5 A. Elle est suffisamment forte pour charger les accumulateurs dans un temps raisonnablement court, et assez faible pour ne pas imposer une surveillance de la température des accumulateurs. Le courant de goutte-à-goutte choisi est de 5 mA, mais chacun peut l'adapter en cas de besoin.

TROIS ÉTATS

La **figure 1** reproduit l'ensemble du schéma du chargeur d'accumulateurs. Il n'y manque que le transformateur d'alimentation (18 V/30 VA) et l'interrupteur secteur. Nous commencerons, contrairement à notre habitude, la lecture et l'explication du schéma par la droite.

Le quadruple interrupteur marche-arrêt S1 est à trois positions. Dans la position 1 (*off*) la liaison entre les accumulateurs et le préamplificateur est interrompue par S1c et S1d. Dans le même temps le relais à deux contacts Re1, excité par S1b, relie les accumulateurs au chargeur : les accumulateurs sont en charge. Les choses ne se passent ainsi que si la tension du secteur est présente, faute de quoi le relais ne peut pas être actionné.

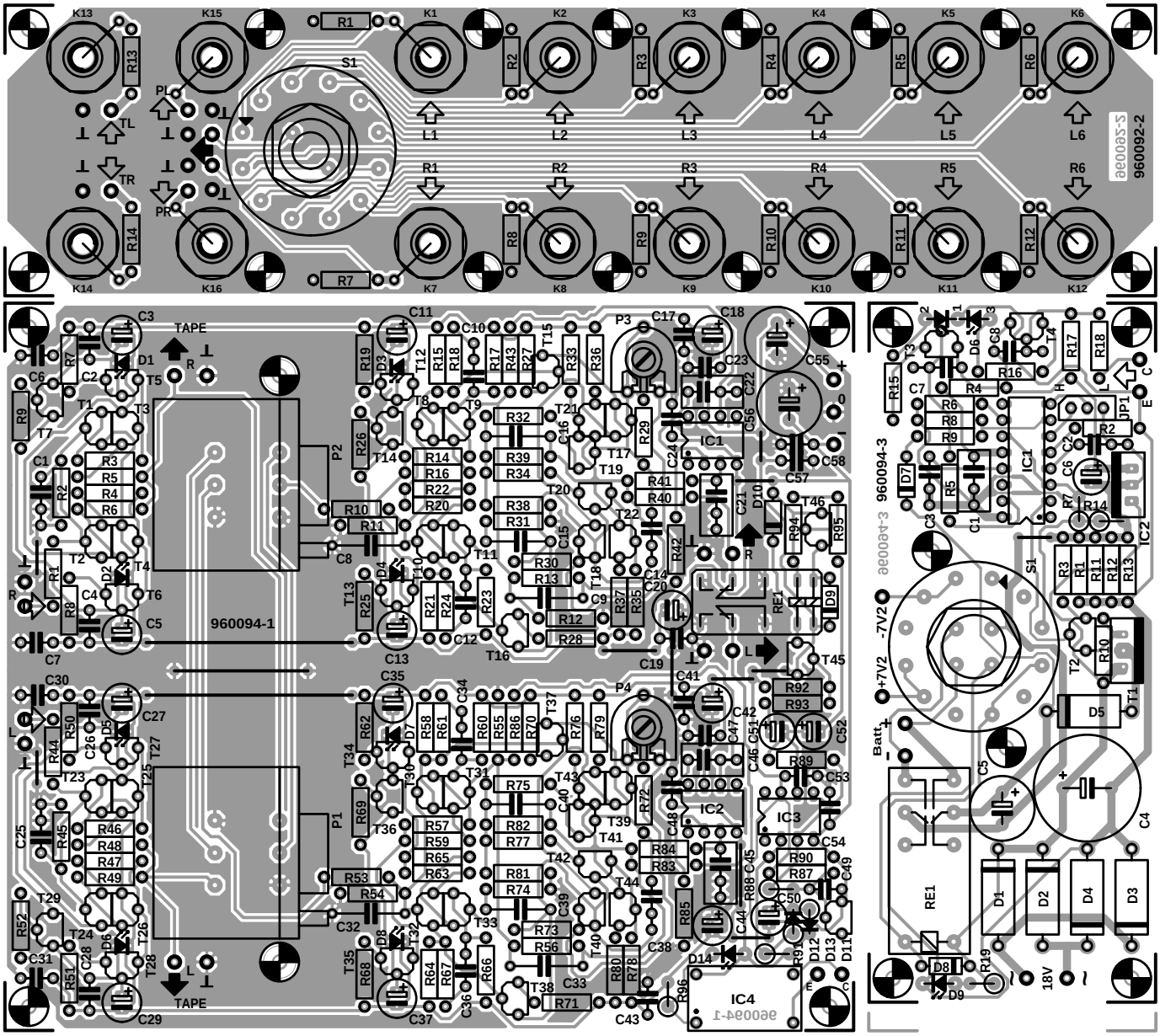
Dans la position 2 (*battery*) le préamplificateur est en marche. Les accumulateurs sont reliés au préamplificateur par S1c et S1d, alors que l'alimentation du relais est coupée par S1b : le chargeur est isolé des accumulateurs.

L'état 3 (*+ charger*) ne sera quasiment jamais utilisé dans la pratique. Le préamplificateur serait alimenté et les accumulateurs chargés en même temps. Cela pourrait être utile si on voulait utiliser le préamplificateur avec des accumulateurs complètement déchargés.

Quelques LED indiquent les différents modes de fonctionnement. La diode D9 est un indicateur marche/arrêt du chargeur lui-même. La moitié rouge de la diode double D6 est attaquée par la sortie *ad hoc* du TEA1101 ; elle est éclairée en permanence pendant la charge rapide et elle clignote pendant le goutte-à-goutte. Comme les points C et E sont reliés avec les points homologues du préamplificateur, la moitié verte de D6 signale que le préamplificateur est en marche. Le mélange des couleurs est possible aussi, avec la signification suivante : une lumière orange continue indique que le préamplificateur est en marche en même temps que s'effectue la charge rapide ; le vert permanent avec l'orange clignotant indique le fonctionnement du préamplificateur en même temps que la charge goutte-à-goutte.

On pourra s'étonner de voir les accumulateurs représentés comme une seule batterie, alors qu'il s'agit de deux batteries de six éléments qui fournissent chacune une moitié de la tension d'alimentation symétrique. En pratique, on se dispense d'un deuxième

2



Liste des composants du préamplificateur

Résistances :
R1,R44 = 560 Ω
R2,R11,R45,R54 = 47 kΩ
R3,R4,R46,R47 = 150 Ω
R5,R6,R48,R49 = 47 Ω
R7,R8,R19,R25,R50,R51,R62,R68 = 1 kΩ
R9,R15,R17,R21,R23,R26,R52,R58,R60, R64,R66,R69 = 2,2 kΩ
R10,R53 = 1,2 kΩ
R12,R55 = 3,3 kΩ
R13,R31,R56,R74,R88 = 10 kΩ
R14,R16,R20,R22,R40,R57,R59,R63,R65 ,R83 = 100 Ω
R18,R24,R61,R67 = 220 Ω
R27,R28,R70,R71 = 470 Ω
R29,R30,R72,R73 = 1,8 kΩ
R32,R34,R75,R77 = 1,5 kΩ
R33,R35,R39,R76,R78,R82,R92,R94 = 4,7 kΩ
R36,R37,R79,R80 = 68 Ω
R38,R81 = 6,8 kΩ
R41,R42,R84,R85 = 470 kΩ
R43,R86 = 680 kΩ
R87 = 820 kΩ
R89 = 10 MΩ
R90 = 270 kΩ
R91 = 2,2 MΩ
R93,R95 = 39 kΩ
R96 = 1 MΩ

Potentiomètres :
P1 = 10 kΩ stéréo linéaire (« special balance » Alps)
P2 = 10 kΩ stéréo logarithmique (Alps)
P3,P4 = 25 kΩ ajustable

Condensateurs :
C1,C25 = 1 nF
C2,C4,C6,C7,C14,C17,C19,C23,C24,C26,C28,C30,C31,C38,C41,C43, C47,C48,C49,C53,C54,C57, C58 = 100 nF céramique
C3,C5,C11,C13,C18,C20,C27,C29,C35, C37,C42,C44 = 100 µF/25 V radial
C8,C32 = 150 µF/160 V styroflex
C9,C33 = 47 µF/160 V styroflex
C10,C12,C34,C36 = 1,2 nF
C15,C16,C39,C40 = 22 µF/160 V styroflex
C21,C22,C45,C46 = 330 nF
C50 = 47 µF/25 V radial
C51,C52 = 1 µF/63 V radial
C55,C56 = 470 pF/25 V radial

Semi-conducteurs :
D1 à D8 = LED rouge plate 5 mm
D9,D10 = 1N4148
D11 = LT1004CZ-1.2 Linear Technology
D12,D13 = BAT85
D14 = LED (voir première partie)
T1,T4,T5,T10,T11,T12,T15,T18,T20,T21, T23,T26,T27,T32,T33,T34, T37,T40,T42,T43 = BC560C
T2,T3,T6,T8,T9,T13,T16,T17,T19,T22, T24,T25,T28,T30,T31,T35, T38,T39,T41,T44 = BC550C
T7,T14,T29,T36 = BF245A
T45 = BC557B
T46 = BC547B
IC1 à IC3 = OP90GP (Analog Devices)
IC4 = CNY65 (Temic/Telefunken)

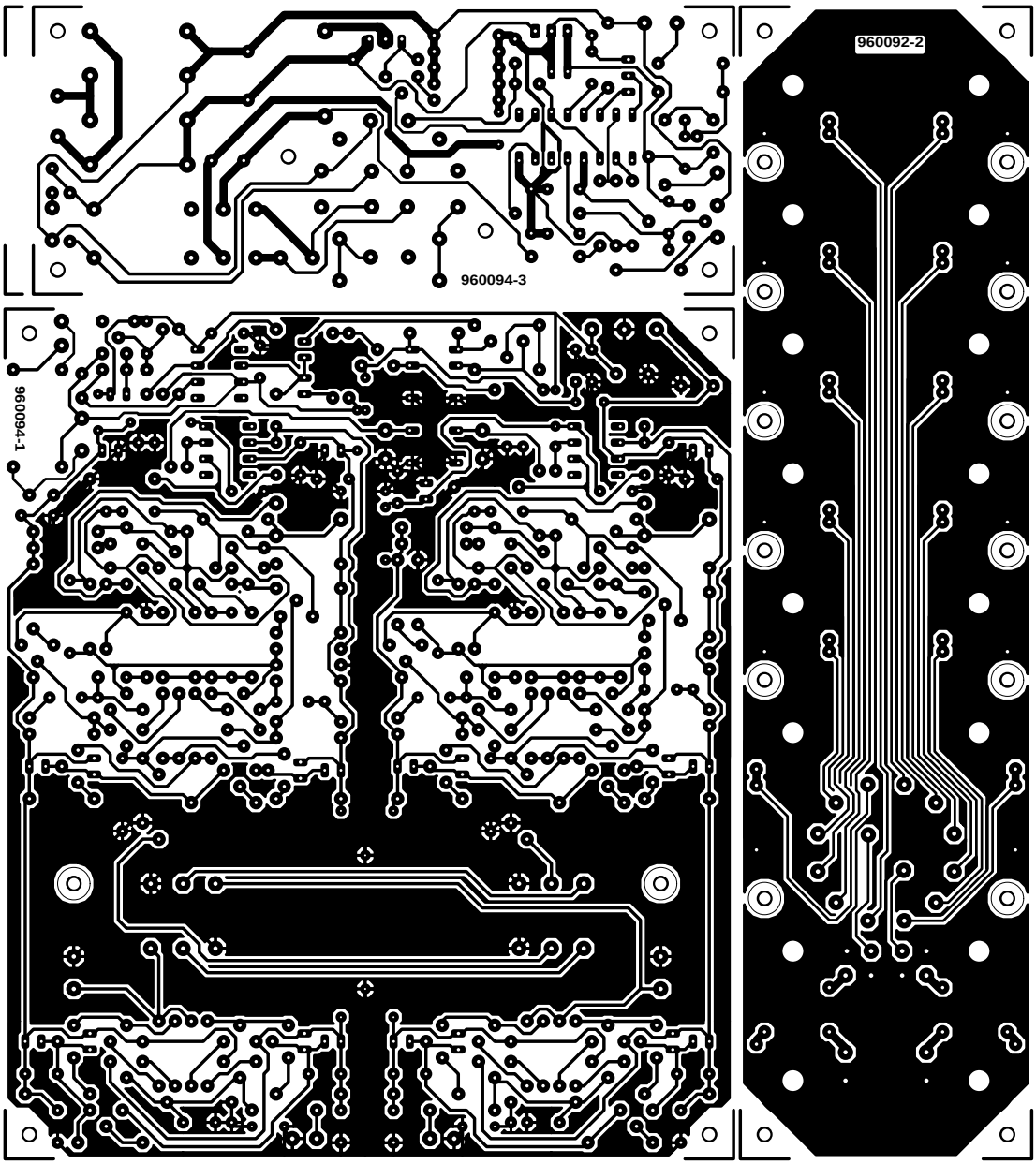
Divers :
Re1 = relais bistable 2 inverseurs Siemens V23042-B2203-B101 (12 V/720 Ω)
coffret dimensions 300 × 57 × 235 mm (p. ex. Monacor UC-202H/SW, référence 33.1590)

Figure 2. Les circuits imprimés du sélecteur d'entrées, de l'amplificateur et du chargeur sont liées comme des frères siamois sur une même plaque d'époxy. Ils seront séparés avant le début des opérations de câblage.

Liste des composants
du circuit de sélection d'entrée

Résistances :
R1 à R12 = 47 kΩ
R13,R14 = 470 Ω

Divers :
K1 à K16 = prises Cinch pour châssis (évent. dorées)
S1 = commutateur rotatif pour circuit imprimé 2 circuits 6 positions



Liste des composants
du chargeur

Résistances :
R1,R11,R12,R13 = 10 Ω
R2 = 2,7 kΩ
R3 = 180 Ω
R4 = 68 Ω
R5,R9 = 220 kΩ
R6 = 27 kΩ
R7 = 56 kΩ
R8 = 100 kΩ
R10,R16,R18 = 1 kΩ
R14 = 180 kΩ
R15 = 1,8 kΩ
R17 = 10 MΩ
R19 = 10 kΩ

Condensateurs :
C1 = 330 nF
C2 = 10 nF
C3 = 6,8 nF
C4 = 2200 µF/40 V radial
C5 = 100 µF/63 V radial
C6 = 1 µF/63 V radial
C7,C8 = 47 nF

Semi-conducteurs :
D1 à D5 = 1N5408
D6 = LED double, cathode commune 4 mm, P. ex. LUH371GK (Siemens)
D7 = zener 9,1 V/0,4 W
D8 = 1N4148
D9 = LED 3 mm haut rendement
T1 = BD244C
T2 = BC550C
T3 = BC557B
T4 = BC516
IC1 = TEA1101 (Philips)
IC2 = 7808

Divers :
JP1 = barrette 3 points + cavalier
S1 = commutateur rotatif pour CI, 3 positions, 4 circuits
Re1 = V23037-A0005-A101, 24 V/1100 Ω, 2 RT
transformateur secteur : 18 V/30 VA (p. ex. Amplimo 11011)
fusible secteur : 0,16 A retardé ($I^2t \gg 0,1$)
interrupteur secteur unipolaire

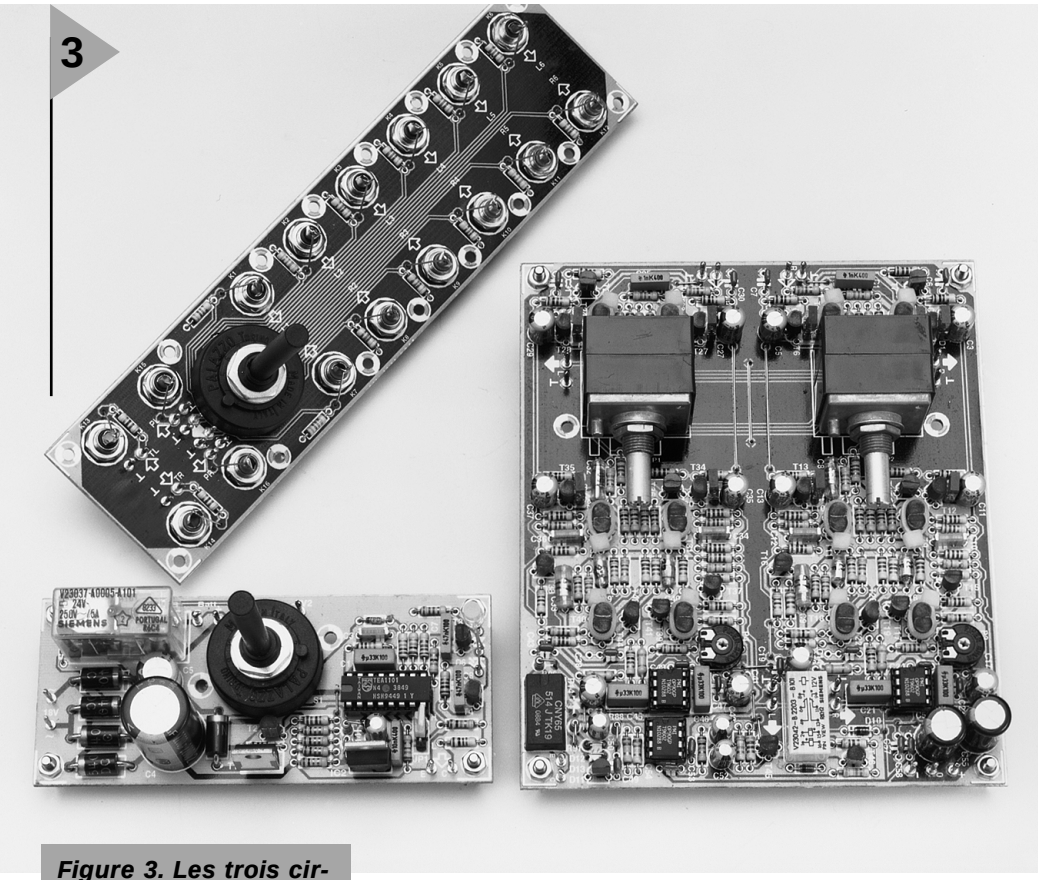


Figure 3. Les trois circuits imprimés câblés. C'est le circuit imprimé de l'amplificateur qui demandera le plus de temps.

chargeur en chargeant les douze éléments en série. Le point de masse nécessaire pour le préamplificateur est simplement connecté au point milieu de la batterie (trait pointillé).

SURVEILLANCE DE BATTERIE

Nous arrivons au reste du schéma de la figure 1. Il s'agit d'un régulateur linéaire, tel que le recommande la note d'application standard du fabricant (Philips) du TEA1101. Ceux des lecteurs qui voudraient connaître tous les dessous de l'affaire se reporteront au numéro de décembre 94 d'Elektor, page 48. Nous nous en tiendrons ici aux grandes lignes.

Le régulateur de tension IC2 fournit la tension stabilisée de 8 V nécessaire à IC1. La tension d'entrée, en provenance du transformateur est redressée par D1 à D4 et lissée par C4. Ce condensateur électrolytique est mesuré large, à dessein, pour permettre à l'utilisateur de régler éventuellement le montage sur un courant de charge plus intense. Les autres composants essentiels sont le transistor ballast T1, le réseau R1/R11 à R13 qui sert de capteur de courant et le diviseur de tension D7/R8/R9.

La boucle de régulation est constituée en principe du transistor ballast T1, des accumulateurs, du transistor pilote T2, commandé lui-même par la sortie A0 (broche 2) du *battery-monitor* IC1. La diode D5 prise dans la boucle de régulation empêche les accumulateurs de se décharger à travers T1.

La fonction la plus importante du TEA1101 est exécutée par le bloc « détection de ΔU », surveillance et régulation, dont l'entrée est VAC (broche 7). C'est cette entrée qui voit la tension des accumulateurs réduite par le diviseur de tension évoqué plus haut. La section de surveillance effectue des mesures de tension sur la broche 7 pendant les pauses périodiques de la charge. La mesure se fait en l'absence de courant, lequel est interrompu pour cela par la sortie A0 (broche 2). Les valeurs de tension sont numérisées et chacune est comparée à la précédente. Si la dernière valeur est supérieure, elle est enregistrée ; si elle est inférieure, le processeur vérifie si la différence est supérieure à 0,25% (du fait de la présence de D7, c'est 0,125% en réalité), auquel cas il commute de charge rapide en goutte à goutte.

Le TEA1101 traite les accumulateurs très délicatement. Si la tension mesurée est trop basse au début du cycle de charge, il en conclut que les accumulateurs sont trop déchargés et il commence par une charge au goutte-à-goutte, pour ne passer en charge rapide qu'une fois la tension de la broche 7 supérieure au seuil (0,38 V). Si la tension sur la broche 7 est trop élevée, il conclut qu'il n'y pas d'accumulateur raccordé et il se remet à zéro. S'il ne constate pas de différence de tension (ΔU) entre deux mesures, il conclut que l'accumulateur est défectueux et il interrompt le courant de charge après un temps déterminé.

L'intensité du courant de charge rapide est déterminée par la résistance R6 connectée à RREF ; la valeur choisie ici fixe l'intensité à 0,5 A. Le courant de charge goutte-à-goutte est déterminé par la résistance connectée à l'entrée RN. Normalement, c'est le réseau série R7/R14, qui détermine ici une valeur de 5 mA. Cependant, dans la position 3 de S1, la charge se produit en même temps que le préamplificateur fonctionne, si bien qu'il faut adapter le courant de façon à compenser la consommation du préamplificateur. Comme on le voit, R14 est court-circuitée par S1a en position 3, ce qui porte le courant de 5 mA à 25 mA environ. D'autre part, le cavalier JP1 permet de réduire le rapport cyclique des impulsion de goutte-à-goutte, pour le jour où on trouvera des accumulateurs sans auto-décharge mesurable, et où le courant de 5 mA sera excessif. Normalement, le cavalier est en position « H » ; s'il passe en position « L », le rapport cyclique est divisé par 4, et le courant de goutte-à-goutte passe à 1,25 mA.

Une dernière remarque, mais non la moindre : autant pour le fonctionnement du préamplificateur que pour celui du chargeur, il est essentiel que les résistances de contact des supports d'accumulateurs soient aussi faibles que possible. La résistance maximale admissible est de 4,5 Ω au total. Utilisez donc des supports de qualité, ou mieux, des batteries avec connexions soudées par points !

CIRCUIT(S) IMPRIMÉ(S)

Les trois éléments constitutifs du préamplificateur, à savoir le sélecteur d'entrée, le préamplificateur lui-même et le chargeur, sont rassemblés sur une seule grande platine. Ce circuit imprimé combiné est représenté par la **figure 2**. Il va sans dire, mais cela va mieux en le disant, qu'il faudra séparer les circuits avant de commencer à y implanter les composants.

Pour ce qui est du travail de soudure, le *circuit de sélection des entrées* est de loin le plus simple. Il ne porte que les douilles d'entrée, le commutateur et une série de résistances de bouclage. Il ne comporte même pas de bornes d'alimentation, puisque le circuit est entièrement passif.

Le *circuit du préamplificateur* est une autre histoire. Il supporte une forte densité de population et le câblage mérite le plus grand soin. Les soudures seront exécutées et vérifiées avec la plus grande attention, parce que les îlots de soudures et les pistes sont parfois très proches.

En plus de la soudure, certains détails de construction sont assez particuliers.

4

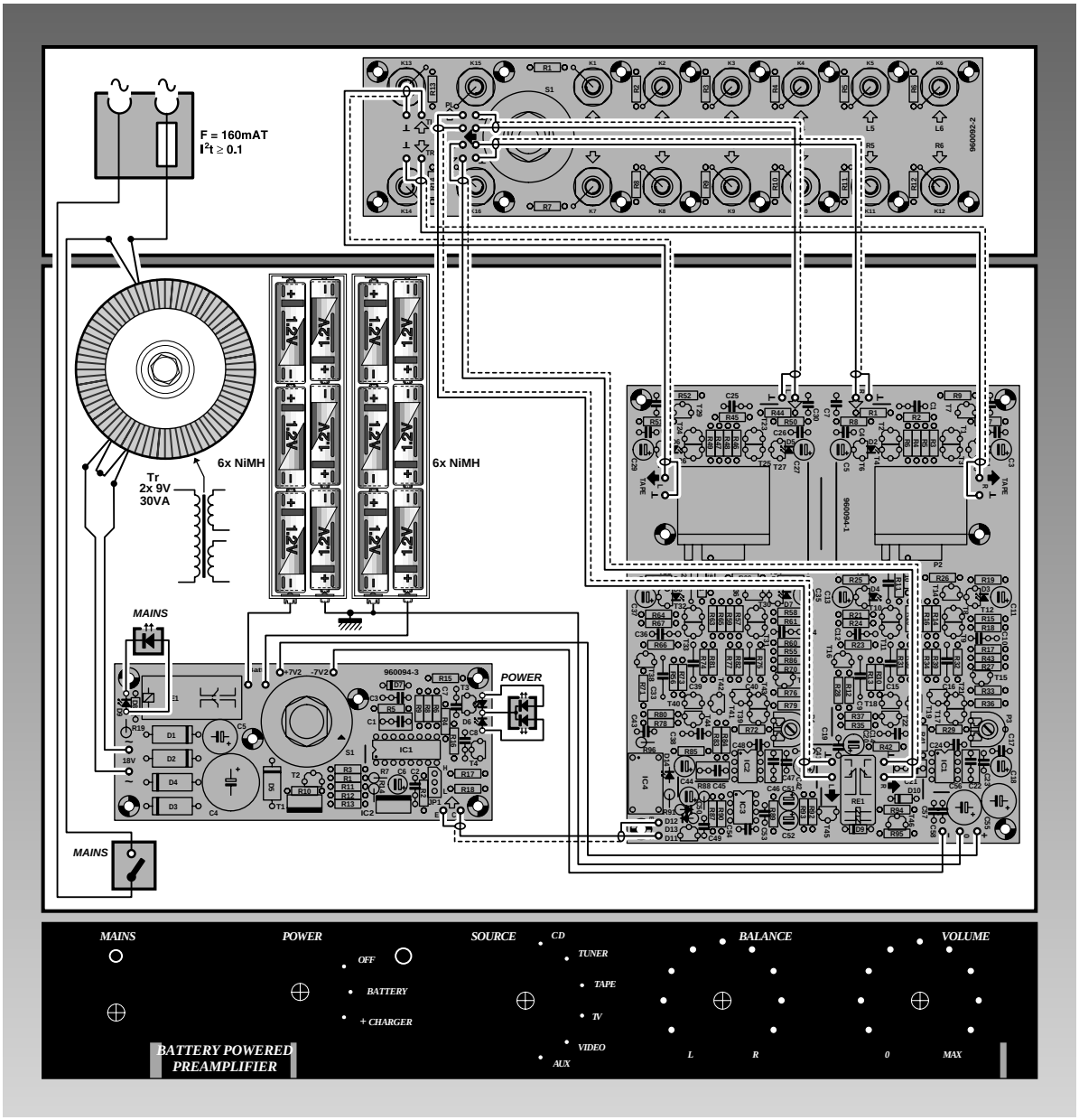


Figure 4. Ce plan de câblage laisse peu de place aux erreurs d'interprétation. La connexion entre la masse du coffret et la masse du montage (le zéro de l'alimentation) est unique, au point commun des accumulateurs.

Pour éviter la dérive thermique, les paires de transistors T1/T3, T2/T4, T8/T9, T10/T11, T17/T21 et T18/T22 seront montées avec les boîtiers en contact étroit. Le mieux est d'assembler les paires de boîtiers avant la mise en place sur le circuit imprimé. Sur notre prototype, c'est réalisé par des colliers en nylon serrés fortement autour des boîtiers. De même, la dérive des sources de courant sera limitée par le couplage thermique entre les LED D1 à D8 et les transistors correspondants. Pour cela, on utilisera des LED rectangulaires qui seront montées contre la face plate des boîtiers de transistors ; les colliers en nylon ne sont pas nécessaires.

Une place est réservée entre les tampons d'entrée et les amplificateurs pour loger les potentiomètres de balance et de volume. L'intérêt est que la distance entre les composants du préamplificateur est aussi courte que possible et qu'aucun câblage capteur de parasites n'est nécessaire entre les potentiomètres et le circuit imprimé. Les axes des potentiomètres sont allongés avec des prolongateurs spéciaux jusqu'à la face avant du coffret (il en va de même pour le commutateur de sélection d'entrées). Les potentiomètres sont des modèles blindés de marque Alps. Pour le réglage de balance, le choix s'est porté sur un modèle spécial avec pistes semi-argentées qui n'introduit aucune atténuation en position médiane du réglage.

Encore une remarque sur le circuit imprimé du préamplificateur : les condensateurs C8, C9, C15 et C16 (C32, C33, C39 et C40 pour l'autre voie) seront impérativement des modèles axiaux au polystyrène (160 V). N'utilisez pas de condensateurs en céramique ; ils ne conviennent pas dans le trajet du signal et de toute façon ne s'adaptent pas au circuit imprimé.

Comparée à celle du circuit imprimé, la construction du chargeur sera une affaire reposante. Pas de couplage thermique, pas de composant particulier, et de l'espace pour travailler. Comme pour le sélecteur d'entrées, le commutateur rotatif est monté sur le circuit imprimé. Notez toutefois que les LED D6 et D9 doivent être visibles sur la face avant. Le refroidissement indispensable du transistor ballast T1 peut être réalisé par le montage de son boîtier (isolé) sur le fond du coffret. N'oubliez pas le cavalier JP1 !

La photo de la **figure 3** montre combien les gens du laboratoire travaillent proprement et consciencieusement, quelles que soient les conditions matérielles qui leur sont faites.

Tableau 1. Tensions mesurées sur l'amplificateur *(voir la figure 3 de la première partie)*	
Tensions mesurées aux bornes des composants:	
D1..D8:	*1,6 V*
R7..R9,R19,R25,R26,R50,R51,R52,R62,R68,R69:	*1 V*
R3,R4,R46,R47:	*0,15 V*
R5,R6,R48,R49:	*0,13 V*
R14,R16,R20,R22,R57,R59,R63,R65:	*0,05 V*
R15,R17,R21,R23,R58,R60,R64,R66:	*1,1 V*
R27,R28,R70,R71:	*0,5 V*
C14,C38:	*1,7 V*
R32,R34,R75,R77:	*0,25 V*
R33,R35,R76,R78:	*0,78 V*
R36,R37,R79,R80:	*0,14 V (réglage par P3/P4)*
entre broches 4 et 6 d'IC3:	*0,4 V*
D11:	*1,23 V*
R90:	*1,72 V*
D9,D10,R92,R94:	*0 V*
Tensions mesurées par rapport à la masse:	
base T1, R5/R6, base T8, R38/R39, R39/R40, broches 2 et 3 IC1:	*0 V*
base T23, R48/R49, base T30, R81/R82, R82/R83, broches 2 et 3 IC2:	*0 V*
broche 6 IC1, broche 6 IC2:	*0 V (au besoin sélectionner les composants)*

VÉRIFICATIONS

Un projet de classe comme celui-là demande naturellement le plus grand soin. Cela commence par une vérification poussée de l'assemblage, avec un certain esprit critique. La polarité des diodes et condensateurs chimiques est-elle correcte ? N'y a-t-il pas de circuit intégré à l'envers ? Ce n'est pas du luxe que de prendre le temps nécessaire pour répondre à ces questions, après un examen approfondi du circuit imprimé.

Si tout paraît en ordre, le transformateur d'alimentation peut être raccordé provisoirement (mais isolé proprement !) aux bornes « alternatif » du circuit imprimé du chargeur. On ne place pas les accumulateurs pour l'instant, et on mesure la tension aux bornes de C4 et de C5. La première tension doit être de 24 V environ, le deuxième doit être inférieure de 1 à 2 V. Si la tension de sortie d'IC2 est de 8 V, les accumulateurs peuvent être montés en toute sécurité. La LED D6 permet maintenant de voir si le chargeur fonctionne normalement. Si c'est le cas, on commence par laisser aux accumulateurs le temps de se charger. Dans le cas, peu vraisemblable, où le chargeur ferait des caprices, une vérification des différents points de mesure et de connexion du schéma permettra de trouver la cause de ces humeurs.

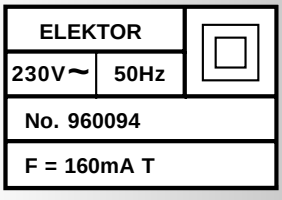
C'est maintenant que vous pouvez établir la liaison entre les accumulateurs et les bornes d'alimentation du circuit imprimé principal ; le point « 0 » est le commun des deux batteries d'accumulateurs. Si les LED qui correspondent aux différentes sources de courant, D1 à D8, s'allument faiblement, vous avez une indication sérieuse du bon fonctionnement d'une grande partie du montage. Il faut maintenant régler les courants de repos à la valeur nominale de 2 mA. Pour cela le multimètre est connecté en parallèle sur les résistances R36 ou R37 (R79 ou R80 pour l'autre voie) et P3 (P4) est réglé de telle façon que la tension mesurée soit de 0,14 V.

Pour plus de clarté, le schéma relativement étendu du préamplificateur, dans la première partie, ne comporte pas les valeurs à mesurer. Cette absence est compensée par le **tableau 1** qui rassemble toutes les valeurs significatives. Pour éviter les malentendus : toutes ces valeurs sont mesurées avec un multimètre numérique à haute impédance. Si les écarts constatés sont inférieurs à 10%, vous pouvez être assurés que votre préamplificateur est dans une forme parfaite.

Un avertissement pour finir : si vous voulez faire l'une ou l'autre mesure à l'oscilloscope, n'oubliez pas qu'il ne faut surtout pas relier la masse du chargeur à celle du préamplificateur ; cela produirait un court-circuit franc des accumulateurs de l'alimentation négative !

MISE EN BOÎTE ET CÂBLAGE

Le choix du coffret est libre. Les seules conditions sont qu'il soit métallique et que ses dimensions suffisent à loger les circuits imprimés. Le circuit du chargeur se placera au mieux derrière la face avant du coffret. Le circuit de sélection des entrées s'installera logiquement derrière la face arrière, le préamplificateur immédiatement derrière lui, de façon à limiter la longueur des connexions. Les axes du sélecteur d'entrée et des potentiomètres sont munis de prolongateurs ; les LED D6 et D9 du chargeur doivent être visibles sur la face avant du coffret. La face arrière sera munie aussi d'une prise secteur avec porte-fusible ; le fusible sera calibré à 0,16 A (retardé, $I^2t \gg 0{,}1$). L'interrupteur secteur trouvera place naturellement sur la face avant. Assurez-vous que les liaisons entre la prise secteur, l'interrupteur et le transformateur sont exécutées proprement et bien isolées !

Si vous disposez les circuits imprimés comme indiqué ci-dessus, le transformateur d'alimentation (torique) et les accumulateurs trouveront à se loger dans l'espace libre derrière le circuit imprimé du chargeur. Fixez le transformateur aussi près que possible de l'entrée du secteur et aussi loin que possible du sélecteur d'entrées.

Bien que le câblage nécessaire ne soit pas très compliqué, nous en donnons une vue d'ensemble (**figure 4**). Les connexions entre le circuit de sélection d'entrées et le circuit principal doivent être réalisées en fil blindé de qualité audio. Pour la liaison entre les points E et C du préamplificateur et le circuit imprimé du chargeur, nous avons utilisé aussi du fil blindé, pour plus de sûreté. Un fil souple multibrins de bonne qualité suffira pour les lignes d'alimentation. Le point milieu de l'alimentation sert de point de masse du préamplificateur ; comme le montre le plan de câblage, ce point est relié directement au point commun des deux batteries d'accumulateurs. La logique veut que la masse du coffret soit reliée à ce même point. Ne commettez pas l'erreur de relier par ailleurs la masse du chargeur à la masse du coffret : court-circuit garanti ! De même il est indispensable que le boîtier du transistor T1 soit isolé du coffret si ce dernier sert de radiateur. Notre prototype est installé dans un coffret de marque Monacor. Sa référence est UC-02H/SW, ses dimensions 300 × 57 × 235 mm. Comme l'esthétique ne nous est pas indifférente, nous avons dessiné pour ce coffret une face avant, celle de la **figure 5**. Si vous voulez vous conformer aux dispositions légales, l'arrière de l'appareil devra être muni de l'étiquette d'identification. (960094-2)