

**CARTE
TEMPORISATION
ET PROTECTION
DES H.P.**



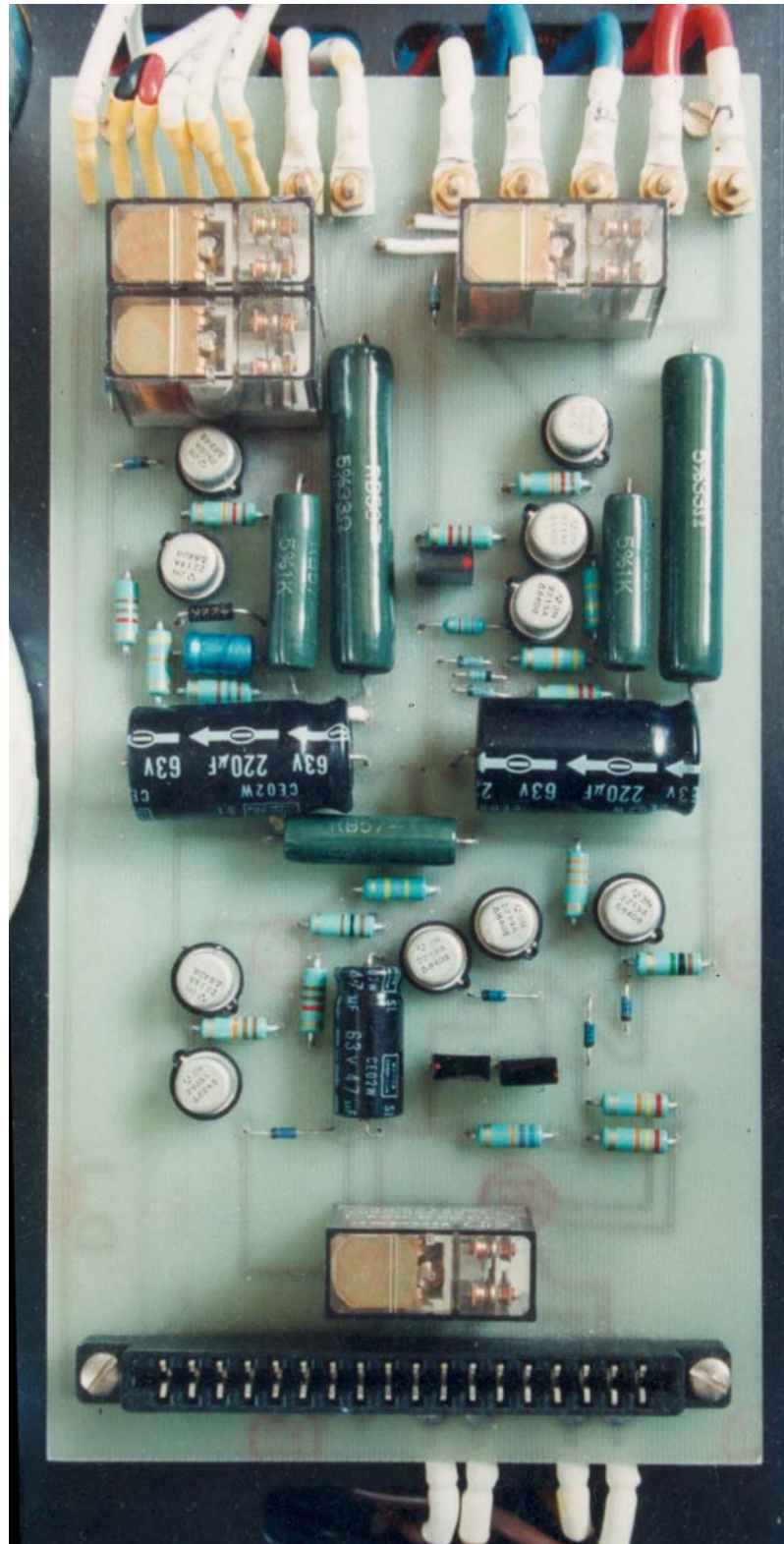
1. Présentation	4
2. Schéma	5
3. Commande des relais	6
4. Connexion des hauts parleurs aux amplificateurs de puissance.....	7
5. Limitation du courant de charge des condensateurs de filtrage.....	8
6. Temporisation de la coupure du secteur	9
7. Modifications du schéma en fonction de la tension d'alimentation et du type de relais	10
8. Circuit imprimé.....	11
9. Implantation	12
10. Nomenclature	13
11. Exemple de branchement	14





Protection H.P.

18-03-2012



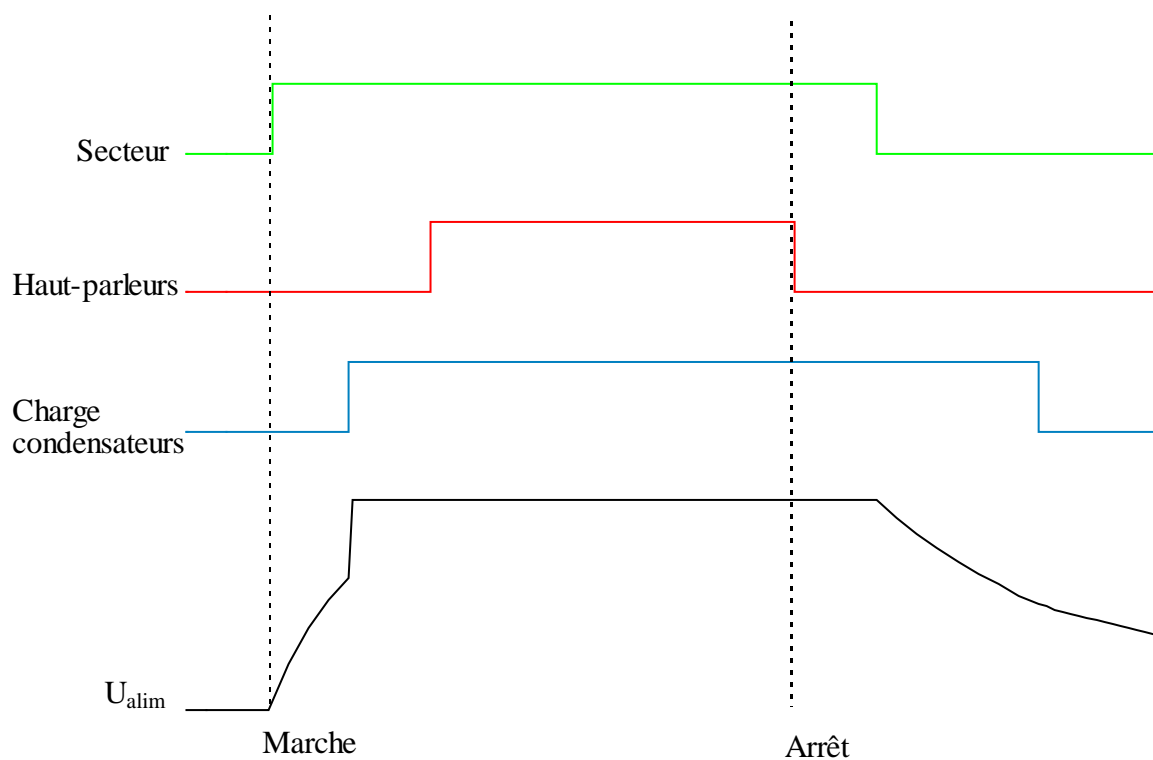


1. Présentation

Le rôle de cette carte est d'éviter les 'clocs' dans les haut-parleurs à la mise sous tension et à l'extinction des amplificateurs. Cette carte permet aussi de protéger les haut-parleurs contre une composante continue en sortie d'amplificateur et limite le courant de charge des condensateurs de filtrage de l'alimentation à la mise sous tension.

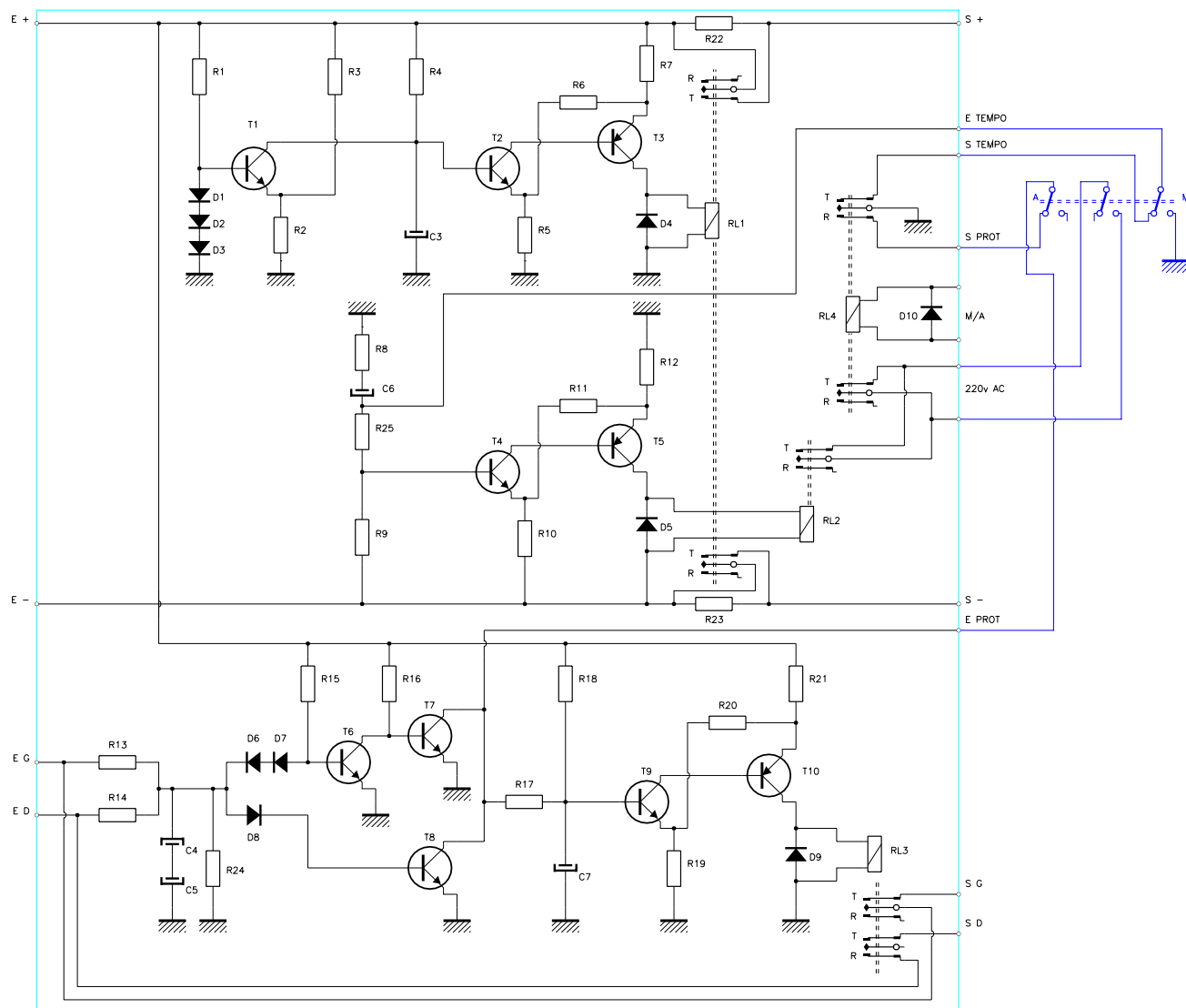
Dans le cas des amplificateurs A301, les tensions $+U_{\text{alim}}$ et $-U_{\text{alim}}$ sont fixées par les régulateurs à respectivement $+35\text{V}$ et -35V , les tensions non régulées $+V$ et $-V$ valant $+43\text{V}$ et -43V .

La séquence des mises en et hors service des différents relais et l'évolution des tensions d'alimentation sont représentées par le chronogramme suivant :





2. Schéma



La mise en service des amplificateurs peut être effectuée de deux manières :

- par action sur le triple inverseur S_1 ,
- par application d'une tension de 12V aux bornes du relais RL4, S_1 étant sur la position A.





3. Commande des relais

Le schéma peut être subdivisé en 3 parties indépendantes commandant chacune les relais RL₁, RL₂ et RL₃. Le relais RL₄ sert à commander la mise sous tension à distance.

Les commandes de relais sont assurées chacune par un trigger constitué des transistors T₂ et T₃, T₄ et T₅ ou T₉ et T₁₀, et des résistances R₅, R₆ et R₇, ou R₁₀, R₁₁ et R₁₂, ou R₁₉, R₂₀ et R₂₁. Le seuil haut du premier est déterminé par:

$$U_1 = 0,6V + \frac{R_5}{R_5 + R_6 + R_7} \times U_{\text{alim}}$$

et le seuil bas par :

$$U_0 = 0,6V + \frac{R_5}{R_5 + R_6} \times \frac{R_{\text{relais}} \times U_{\text{alim}} + R_7 \times V_{\text{CEsat}}(T_3)}{R_7 + R_{\text{relais}}}$$

Les valeurs de seuils des autres triggers sont obtenues avec les mêmes relations, en remplaçant R₅ par R₁₀ ou R₁₉, R₆ par R₁₁ ou R₂₀, R₇ par R₁₂ ou R₂₁ et T₃ par T₅ ou T₁₀.

Les résistances R₇, R₁₂ et R₂₁ sont déterminées en fonction des caractéristiques des relais de la façon suivante :

$$R = R_{\text{relais}} \times \left(\frac{U_{\text{alim}}}{V_{\text{relais}}} - 1 \right)$$

Dans le cas d'une alimentation de 35V et d'un relais 12V / 600Ω, $R \leq 1150\Omega$, donc $R = 1k\Omega$.

Les seuils valent alors approximativement :

$$U_0 = 1,7 \text{ V}$$

$$U_1 = 3,2 \text{ V}$$





4. Connexion des hauts parleurs aux amplificateurs de puissance

A la mise sous tension, le condensateur $C7$ étant déchargé, le trigger constitué des transistors $T9$ et $T10$ est bloqué, et $RL3$ est décollé. Si E_{prot} est en l'air, et si aucune tension continue n'est présente en E_G et E_D , $C7$ se charge à travers $R18$, et dès que la tension à ses bornes atteint le seuil haut du trigger (environ 3,5V avec les valeurs utilisées pour $R19$, $R20$ et $R21$), le relais $RL3$ colle et les haut-parleurs sont raccordés aux amplificateurs.

Le relais ne peut décoller que si la tension aux bornes de $C7$ tombe en dessous du seuil bas du trigger, soit environ 1,7V.

La temporisation obtenue est d'environ 2 secondes (dès que les alimentations sont stables). Si E_{prot} est mis à la masse, $C7$ se décharge rapidement à travers $R17$, ce qui a pour effet de déconnecter immédiatement les haut-parleurs des amplificateurs.

Dans le cas où une composante continue est présente en sortie d'un des amplificateurs, ce qui arrive en cas de défaillance d'un des transistors de sortie ou d'un des régulateurs de tension de l'alimentation, un des transistors $T7$ ou $T8$, selon la polarité de cette composante continue, se sature et $C7$ se décharge. Les haut-parleurs sont ainsi protégés contre ce risque.





5. Limitation du courant de charge des condensateurs de filtrage

La temporisation est obtenue de la même façon que pour la mise en service des haut-parleurs, le trigger étant constitué des transistors T_2 et T_3 , et la constante de temps par C_3 et R_4 .

A la coupure du secteur, le potentiel d'émetteur de T_1 diminue proportionnellement à E_+ , mais sa tension de base reste constante, étant fixée par les trois diodes D_1 , D_2 et D_3 . Lorsque V_{be} atteint 0,6V, T_1 se sature, C_3 se décharge dans R_2 , et RL_1 décolle. Ceci permet une remise sous tension des amplificateurs sans risque peu de temps après une coupure.

Il convient de choisir une valeur pour R_{22} et R_{23} telle que les condensateurs de filtrage des alimentations soient suffisamment chargés lors du collage de RL_1 pour ne pas avoir une tension supérieure à 30V entre les bornes d'entrée et de sortie des régulateurs, sous peine de destruction immédiate de ceux-ci.

Cas des amplificateurs A301 :

Tension régulée	$U_{alim} = 35V$
Tension non régulée	$V = 43V$
Condensateurs de filtrage	$C = 22000\mu F$
Courant de repos d'un amplificateur	$I = 300mA$
Résistance de charge	$R_{22} = R_{23} = 33\Omega$
Temporisation au collage de RL_1	$T = 2s$

Ce qui conduit à:

Constante de temps de la charge des condensateurs de filtrage :

$$\tau = R_{22} \times C, \text{ soit } \tau = 33 \times 0,022 = 0,73s$$

Taux de charge des condensateurs :

$$Q = 1 - e^{-\frac{T}{\tau}} \quad \text{soit } Q = 1 - e^{-\frac{2}{0,73}} = 0,93$$

Chute de tension aux bornes des résistances de charge:

$$V_1 = R_{22} \times I \times 2, \text{ soit } V_1 = 33 \times 0,3 \times 2 = 19,8V$$

Tension aux bornes des condensateurs :

$$V_2 = (U_{alim} - V_1) \times Q, \text{ soit } V_2 = (35 - 19,8) \times 0,93 = 14V$$

Tension aux bornes des régulateurs à la fermeture de RL_1 :

$$V_{reg} = V - V_2, \text{ soit } V_{reg} = 43 - 14 = 29V$$

Il s'agit de la valeur limite raisonnablement acceptable pour des LM 138. En réalité, cette tension est moins importante car les amplificateurs étant sous alimentés avant la fermeture de RL_1 , leur courant de repos est plus faible.





6. Temporisation de la coupure du secteur

A l'extinction des amplificateurs, les haut-parleurs doivent être déconnectés des amplificateurs avant que les alimentations ne soient éteintes. Pour ce faire, un contact du triple inverseur de mise sous tension et du relais de commande à distance est utilisé

Le relais RL_2 est commandé par un trigger étant réalisé avec les transistors T_4 et T_5 . Lors de la mise sous tension par l'interrupteur ou par RL_4 , ce trigger est passant, car polarisé par R_{25} , E_{tempo} étant à la masse. A l'extinction, R_8 et C_6 sont mis en série avec R_{25} , et le trigger se bloque dès que C_6 ne laisse plus passer assez de courant pour polariser T_4 . RL_2 décolle alors et le secteur n'est plus appliqué aux transformateurs d'alimentation.





7. Modifications du schéma en fonction de la tension d'alimentation et du type de relais

Les valeurs indiquées sont valables pour un montage alimenté entre +35V et -35V, avec des relais 12V / 600Ω.

Dans le cas d'utilisation de relais différents, ou d'une tension d'alimentation différente, la valeur des résistances R7, R12 et R21 sera déterminée de la façon suivante :

$$R \leq R_{\text{relais}} \times \left(\frac{U_{\text{alim}}}{V_{\text{relais}}} - 1 \right)$$

Si le montage est alimenté avec des tensions différentes, les commandes de RL1 et RL2 doivent être modifiées :

- Pour RL1, le transistor T1 doit être passant lorsque la tension d'alimentation a chuté de moitié, et bloqué pour la tension nominale. R2 doit donc être telle que le potentiel d'émetteur de T1 soit inférieur à 1,2V pour $U_{\text{alim}}/2$, et supérieur à 1,2V pour U_{alim} , ce qui donne :

$$\frac{R_2}{R_2 + R_3} \times \frac{U_{\text{alim}}}{2} \leq 1,2V \leq \frac{R_2}{R_2 + R_3} \times U_{\text{alim}}$$

soit

$$R_2 \times \frac{U_{\text{alim}} - 2,4}{2,4} \leq R_3 \leq R_2 \times \frac{U_{\text{alim}} - 1,2}{1,2}$$

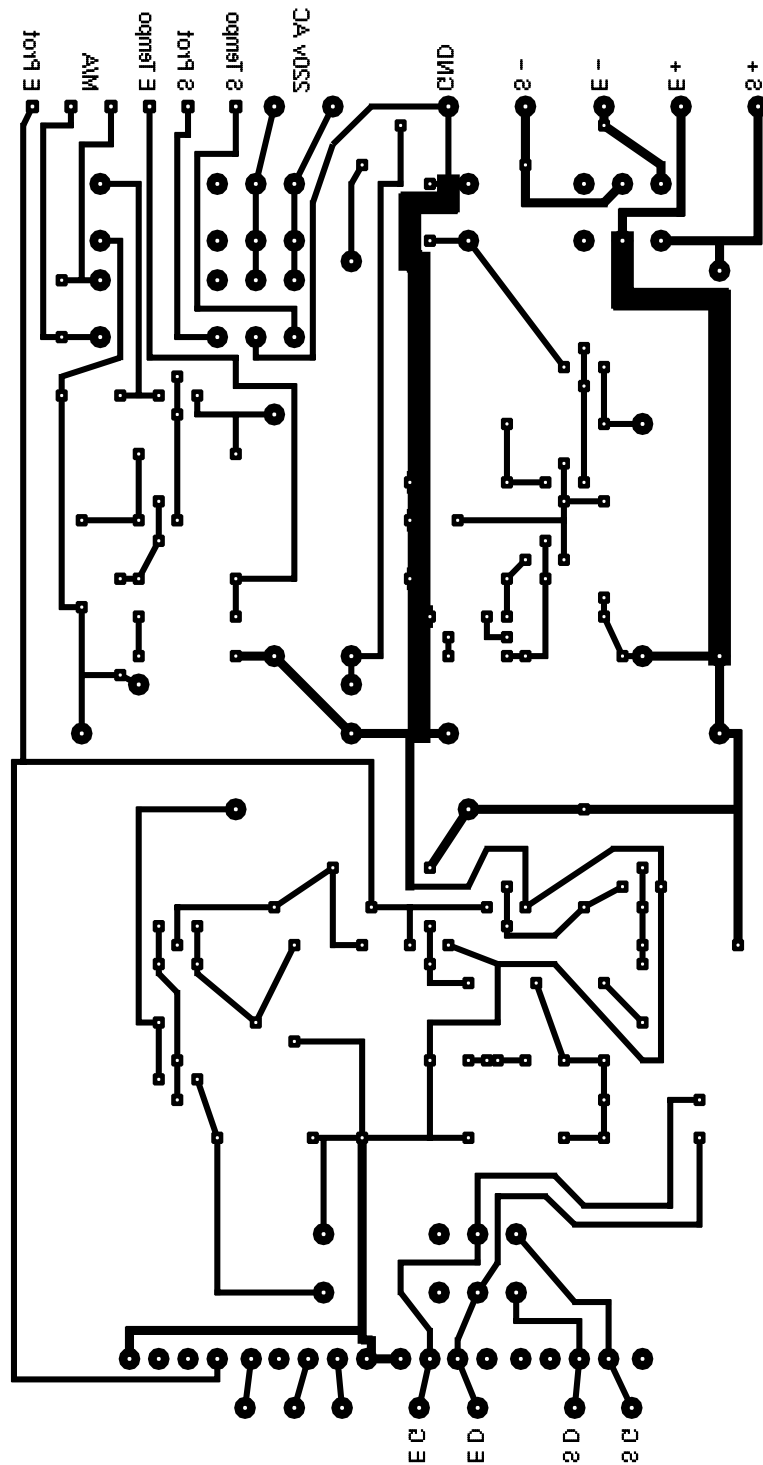
- Pour RL2, le trigger formé par les transistors T4 et T5 doit être passant quand E_{tempo} est à la masse. Il faut donc que :

$$U_{\text{alim}} \times \frac{R_9}{R_{25} + R_9} > U_1, \text{ soit } R_9 > U_1 \times \frac{R_{25}}{U_{\text{alim}} - 3}$$



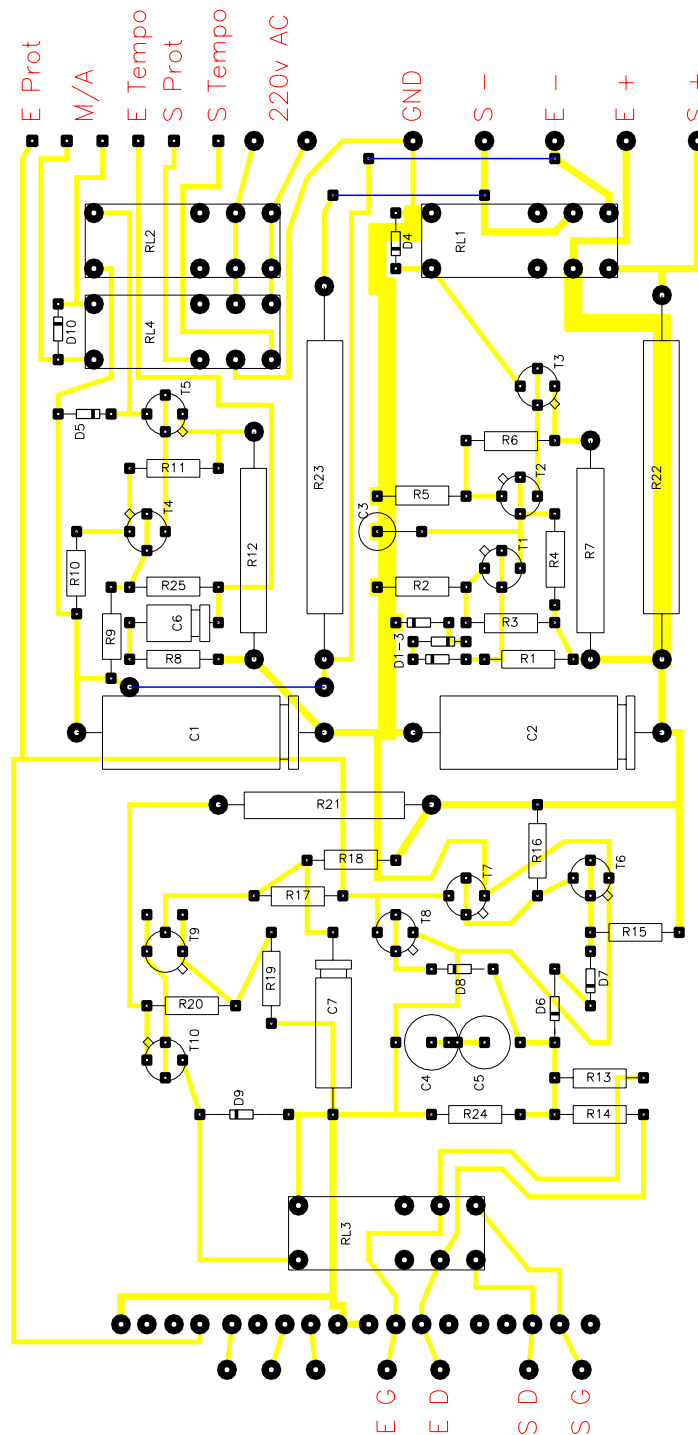


8. Circuit imprimé





9. Implantation





10. Nomenclature

R1	= 220k Ω	C1	= 220 μ F/63V
R2	= 1,8k Ω	C2	= 220 μ F/63V
R3	= 47k Ω	C3	= 47 μ F/40V CTS 13
R4	= 470k Ω	C4	= 47 μ F/25V
R5	= 1,1k Ω	C5	= 47 μ F/25V
R6	= 12k Ω	C6	= 4,7 μ F/63V
R7	= 1k Ω /5W	C7	= 47 μ F/40V CTS 13
R8	= 180 Ω	T1	= 2N2219
R9	= 47k Ω	T2	= 2N2219
R10	= 1,1k Ω	T3	= 2N2905
R11	= 12k Ω	T4	= 2N2219
R12	= 1k Ω /5W	T5	= 2N2905
R13	= 24k Ω	T6	= 2N2219
R14	= 24k Ω	T7	= 2N2219
R15	= 1M Ω	T8	= 2N2219
R 16	= 33k Ω	T9	= 2N2219
R17	= 160 Ω	T10	= 2N2905
R18	= 470k Ω	D1-10	= 1N4148
R19	= 1,1k Ω	RL1-4	= 2RT 12V/680 Ω
R20	= 12k Ω		
R21	= 1k Ω /5W		
R22	= 33 Ω /10W		
R23	= 33 Ω /10W		
R24	= 56k Ω		
R25	= 422k Ω		





11. Exemple de branchement

Le synoptique suivant montre les connexions à effectuer pour raccorder cette carte à un amplificateur à filtre actif deux voies.

