


Thermostat proportionnel.

 [English version click here.](#)

Choisissez:

[UAA2016](#) (Recommandé car disponible).

[Thermostat électronique de début](#) (simple et performant)

[U217B](#) (dans des radiateurs du commerce).

[TDA1023](#) (*pour mémoire car peu disponible*).

[Pour mémoire Thermostat électronique à ampli-op et schémas de base.](#)

[Rappel de sécurité concernant les thermostats.](#)

Chauffage domestique électrique.

Mon environnement domestique:

Ma maison est chauffée à l'électricité. Elle a été construite en 1980 pour ce mode de chauffage: double vitrages, isolation extérieure, dalles chauffantes, convecteurs, et VMC double flux avec récupération de chaleur.

Ainsi pour faire plaisir aux "écologistes" je ne dégage pas de CO2 et ne participe pas à l'effet de serre et aux modifications climatiques: inondations, canicules, etc... Ce qui plaira moins aux "écologistes" c'est que je consomme du nucléaire, dont certains déchets indestructibles doivent être enfouis très profondément dans des masses

granitiques inertes ou des mines de sel.

Avec un abonnement 18 KVA pas question d'éolienne ou de solaire, sauf pour l'eau chaude éventuellement. Mais l'eau chaude solaire est souvent à moins de 60-65°C et les légionelles et autres bactéries peuvent se développer à des températures inférieures à 60°C.

De toutes ces données il faut conclure que rien n'est parfait en ce bas monde. Chaque avantage a son inconvénient et la vérité n'est jamais dans les extrêmes.

La température hivernale à ARBIN (altitude 250-300m.) peut descendre normalement à -15°C, en 1986 on a noté -23°C.

Pour 180 m2 habitables, 4 personnes, chauffage et eau chaude (2 chauffe-eau = 480 litres) + un peu de cuisine coûtent environ 1538.46 euros/an (10.000 FF) sans faire de restrictions mais sans gaspiller. Je maintiens 19°C dans les pièces ordinaires, 16°C dans la chambre à coucher, 21°C chez ma belle-mère car elle est âgée de 87 ans. Les pièces non utilisées sont à 12°C.

Après 23 ans de service, les thermostats mécaniques des convecteurs commencent à lâcher. Le problème vient des contacts qui sont usés.

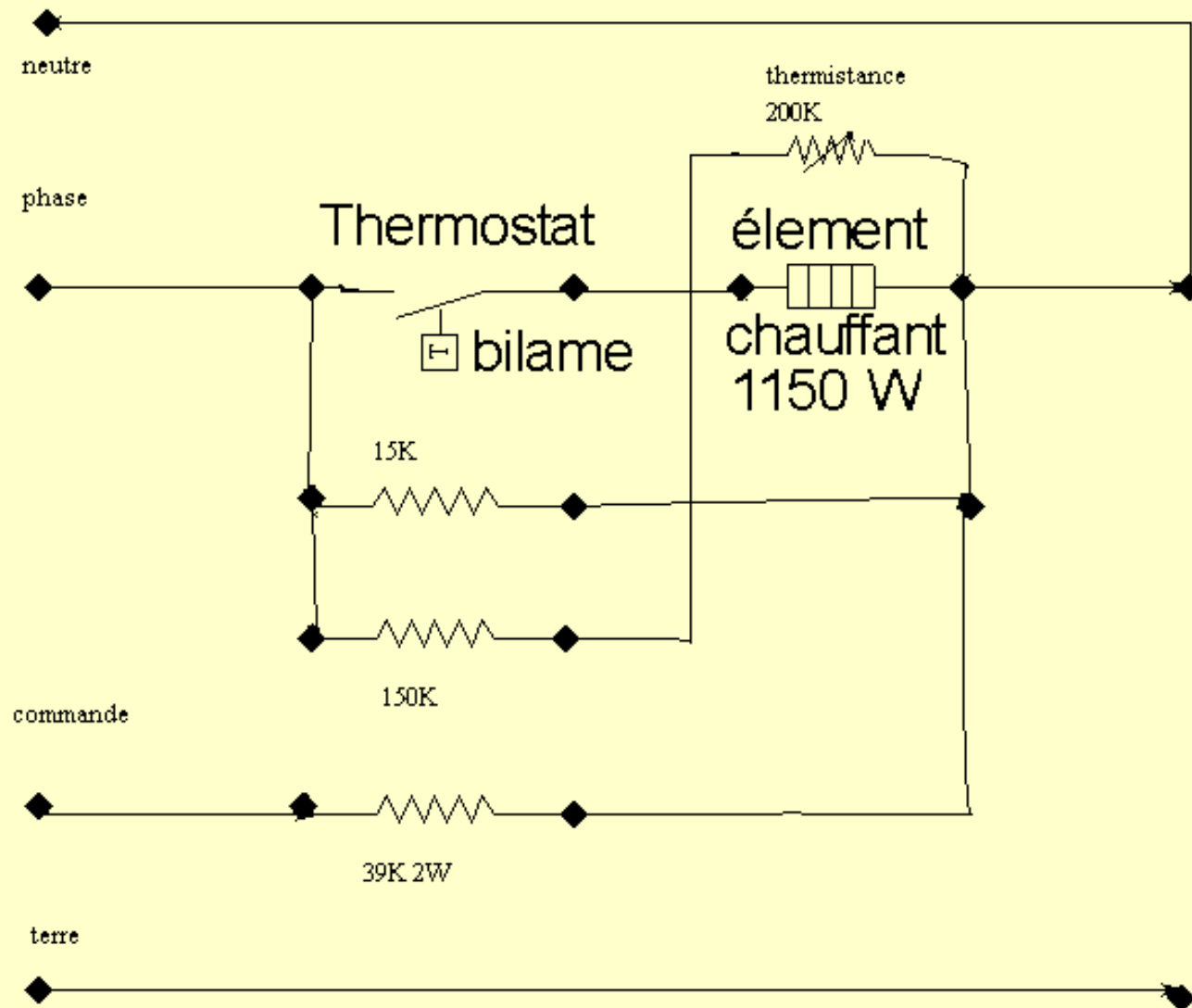
Je devais réparer un thermostat mécanique défectueux.

Le vieux thermostat mécanique:

Lorsque le bilame enclenche le contact la résistance de 15 K chauffe le bilame l'obligeant à couper le courant plus rapidement. Une autre résistance de 150 K est en série avec une thermistance placée vers la résistance chauffante du radiateur. Avec la chaleur la résistance de la thermistance diminue et la résistance de 150K apporte des calories au bilame le faisant couper plus vite (diminution de l'hystérésis).

hystérésis nom féminin (grec *husterêsis*, retard) **1.** Retard dans l'évolution d'un phénomène physique par rapport à un autre dont il dépend.

La résistance de 39K est pilotée par un **fil de commande** couplé avec une horloge programmeur qui détermine les heures de basse température (nuit par exemple) lorsque cette résistance est alimentée elle chauffe un peu le thermostat faisant baisser la régulation de quelques degrés.



J'ai préféré le remplacer par un thermostat électronique à commande proportionnelle.

Il existe pour cela 2 circuits intégrés spécialisés: le **TDA1023 de Philips** et le **UAA2016 de Motorola**.

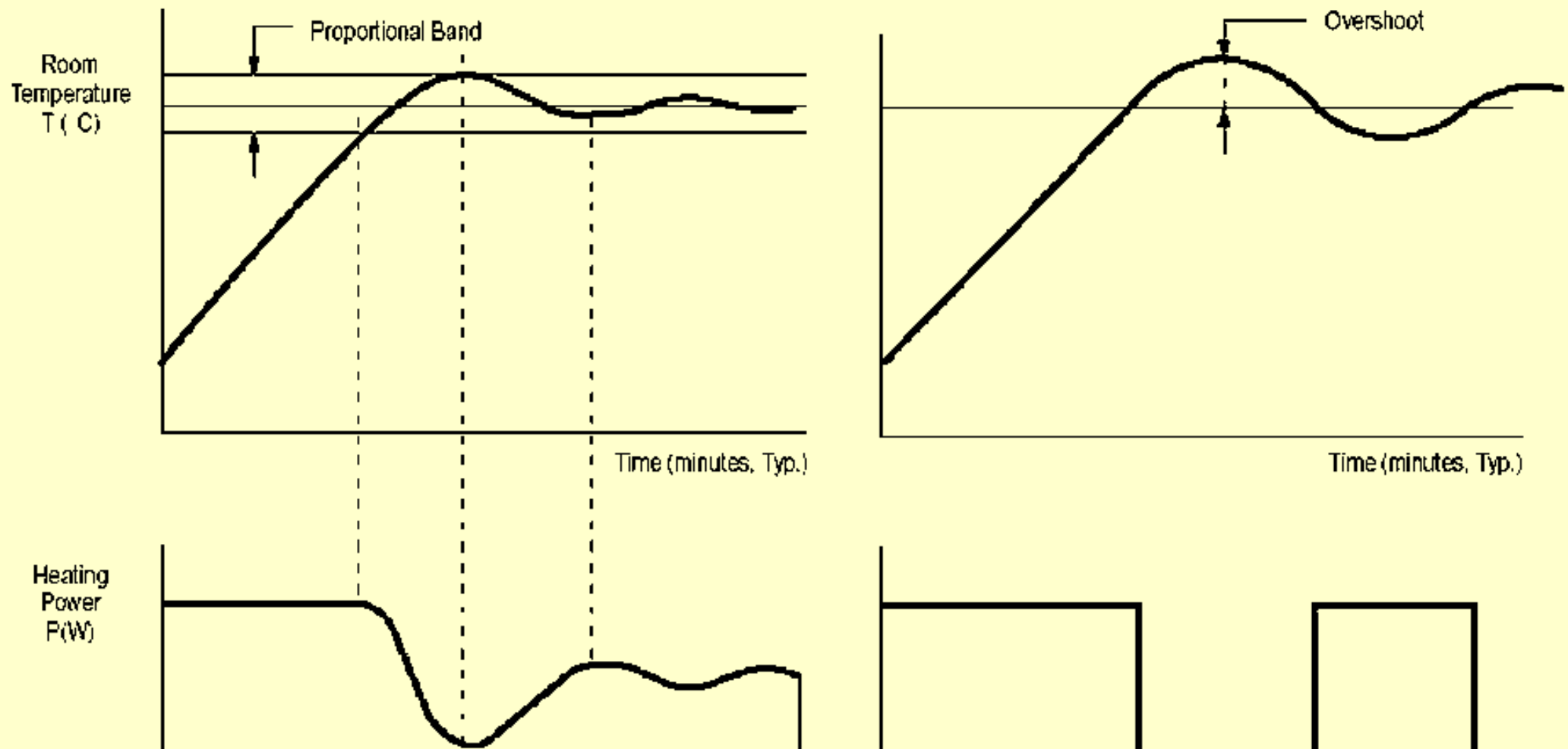
Mes sources de documentation: Revue Le Haut Parleur et WEB, notamment les données fournies (en patois anglo-saxon) par les fabricants de ces circuits intégrés.

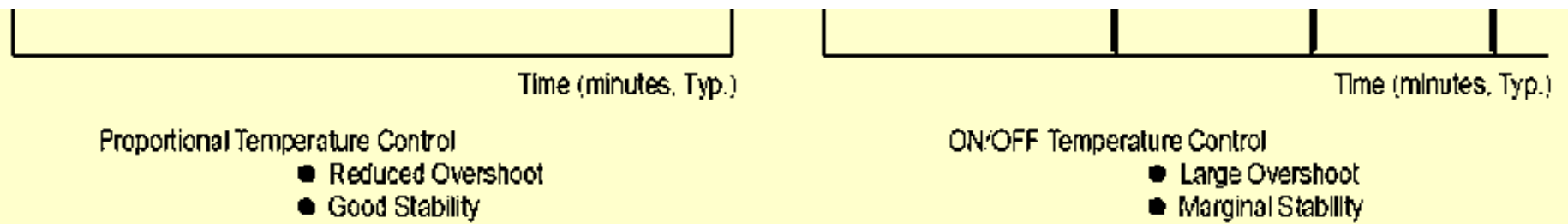
Qu'est-ce que la bande proportionnelle ?

Les thermostats classiques fonctionnent en tout ou rien, c'est-à-dire alimentent la résistance chauff-fante à pleine puissance puis, dès le dépassement du seuil de consigne, coupent définitivement le courant pour recommencer ensuite ce cycle lorsque la température baisse.

En bande proportionnelle lorsque que la température est inférieure au seuil de consigne le montage active en permanence un triac qui commande la résistance chauffante du radiateur **et lorsque l'on est au voisinage du seuil, le circuit intégré module la commande du triac**, de façon à le rendre conducteur seulement pendant quelques alternances du secteur. De ce fait, la puissance appliquée à la résistance chauffante diminue sans toutefois être annulée. **Ceci permet une régulation de température au dixième de degré près sans déperdition énergétique.**

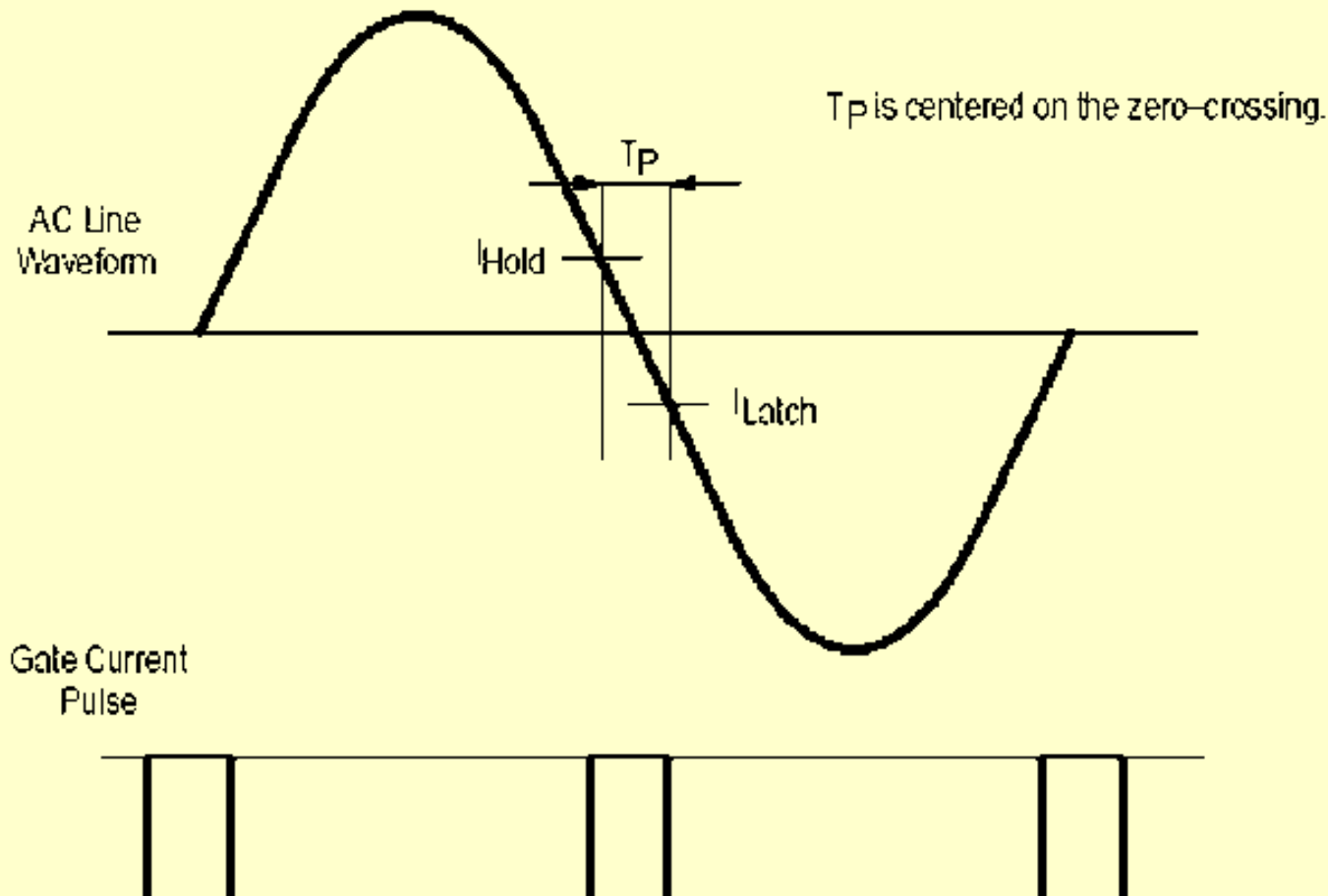
Figure 2. Comparison Between Proportional Control and ON/OFF Control





En outre, ces circuits intégrés découpent les tranches d'énergies fournies à la résistance en coupant à chaque passage par zéro de la phase (système du zéro cross center) donc pas de parasites haute fréquence.

Figure 3. Zero Voltage Technique



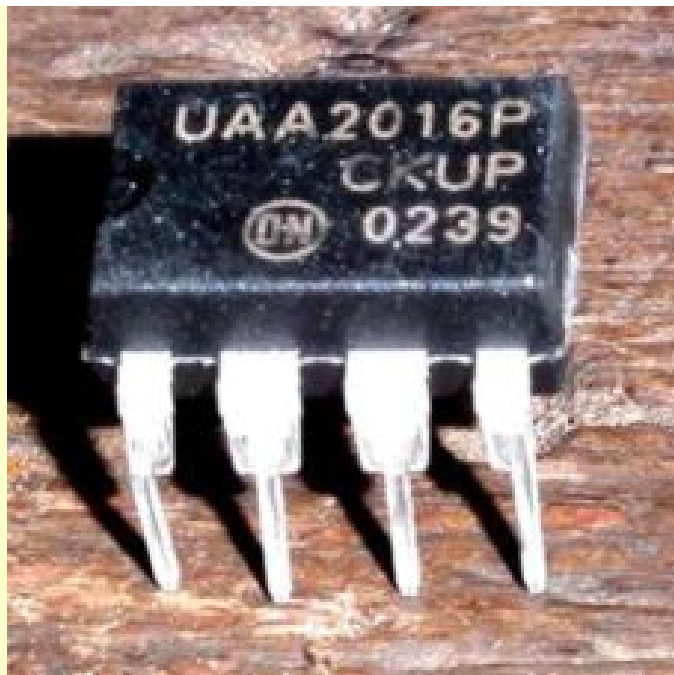
$$T_P = \frac{14 \times R_{sync} + 7 \times 10^5}{V_{rms} \times \sqrt{2} \times \pi f} \text{ (}\mu\text{s)}$$

f = AC Line Frequency (Hz)
 Vrms = AC Line RMS Voltage (V)
 Rsync = Synchronization Resistor (Ω)

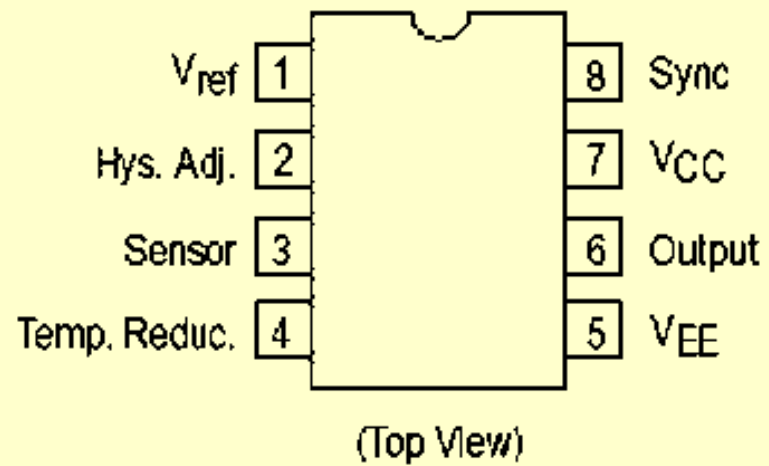


Attention au 220 Volts !

UAA2016 de Motorola



PIN CONNECTIONS



J'en ai réalisé un le mercredi 21 janvier 2004 car le TDA1023 est devenu indisponible.

J'en réalise un deuxième le lundi 4 octobre 2004 et un troisième dans le cours de ce même mois.

Ce circuit intégré UAA2016 tout comme le TDA1023 et le TDA 1024, qui sont indisponibles, est un thermostat pour appareil de chauffage. Comme les TDA1023 et TDA1024 il s'alimente directement sur le secteur; il peut commander des charges allant jusqu'à 2 KW; il fonctionne selon le système de la bande proportionnelle.

L'hystérésis est réglable et « luxe » l'UAA2016 dispose d'une position « nuit» permettant une réduction automatique de la température de consigne.

- *Zero Voltage Switch for Triacs, up to 2.0 kW (MAC212A8)*
- *Direct AC Line Operation*
- *Proportional Regulation of Temperature over a 1°C Band*
- *Programmable Temperature Reduction*
- *Preset Temperature (i.e. Defrost)*
- *Sensor Failsafe*
- *Adjustable Hysteresis*
- *Low External Component Count*

Et l'UAA 2016, coûte moins de 3 euros. Une revue indique qu'il serait fabriqué dans l'usine de circuits intégrés linéaires de **Toulouse**, mais la pochette de mes circuits indique **Malaysia** ?????

Voici un schéma sommaire, vous pouvez télécharger les données sur le WEB.

UAA2016

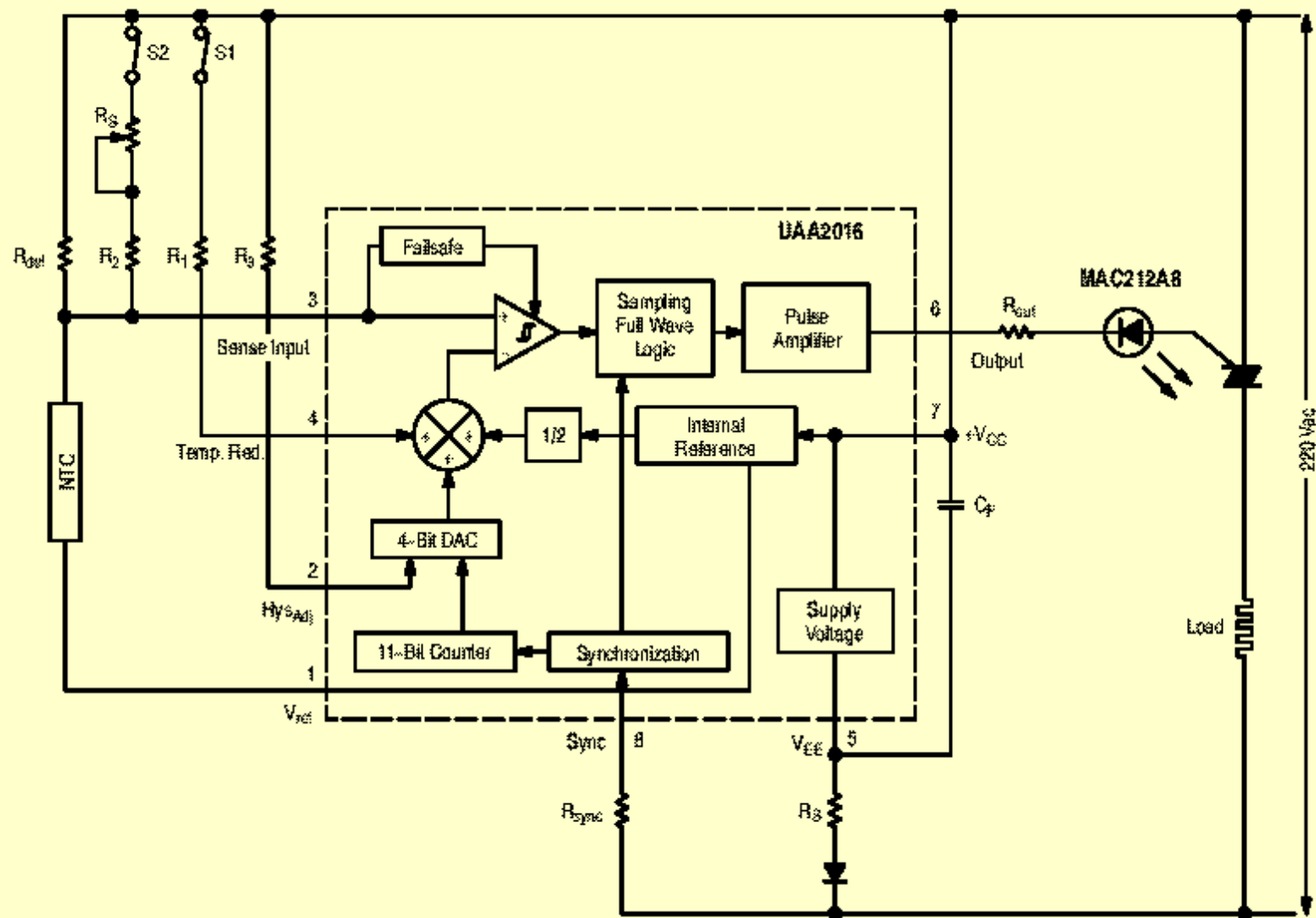
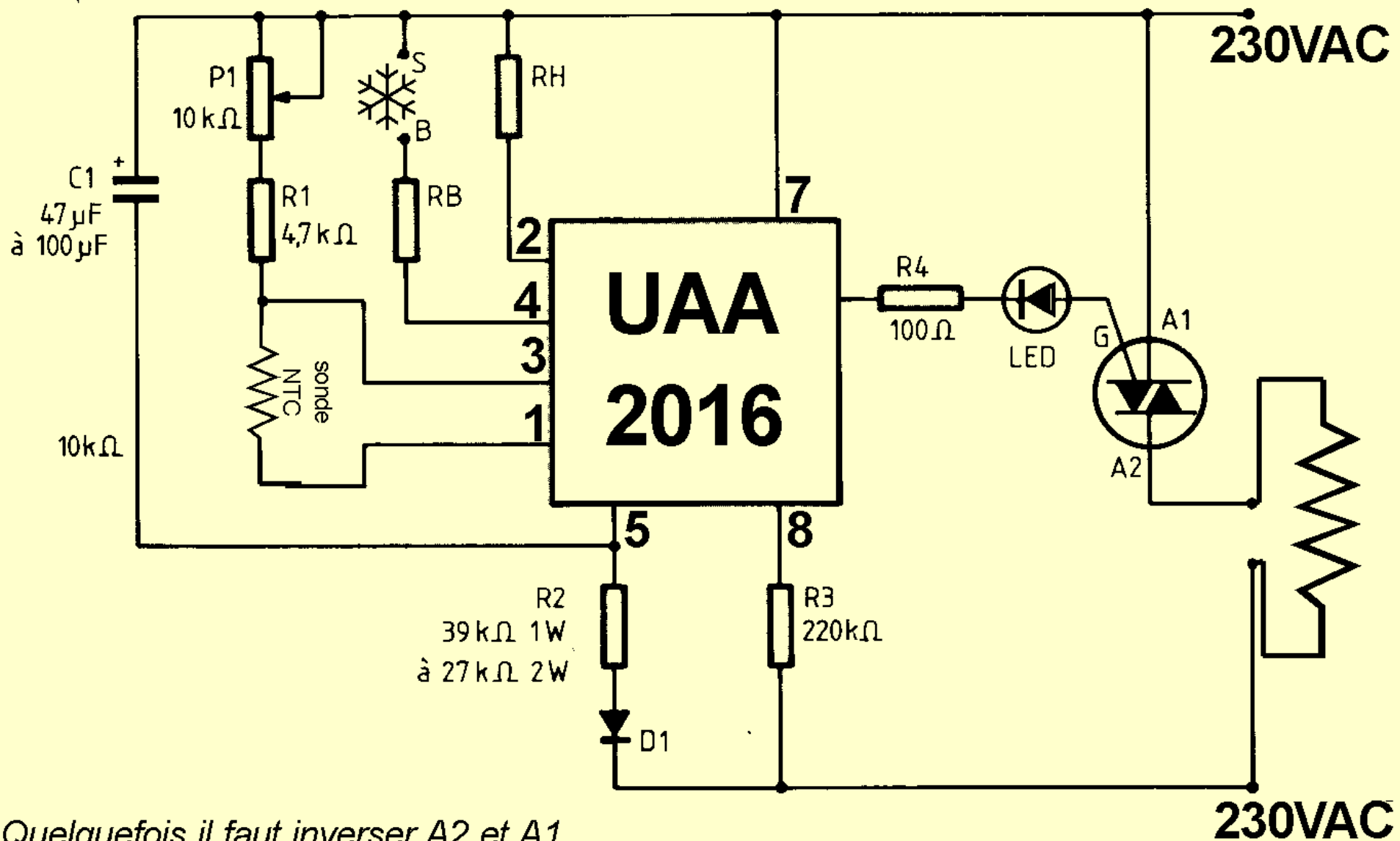


Figure 1. Application Schematic



Quelquefois il faut inverser A2 et A1.

Le capteur de température est une CTN et le seuil de consigne est fixé par le potentiomètre P1.

Une LED, placée en série avec la gâchette du triac, signale le fonctionnement du thermostat.

(Dans certains cas cette LED doit être enlevée)

Note Importante:

Il faut bien respecter la polarité A2-A1 du triac.

Malgré le schéma officiel l'UAA2016 se place quelquefois entre A2 et G comme un MOC !

Sinon cela ne fonctionne pas avec certains triacs !

Position nuit, ou position "froide" :

En fonctionnement normal le point B est en l'air.

Pour réduire de x degrés la température choisie par P1 Il suffit de relier B à S (fonction nuit ou absence des occupants) la valeur de RB fixe le % de réduction qui va de 1°C à 4°C pour une résistance RB de 100 K à 10 K.

Figure 14. Temperature Reduction versus Temperature Setpoint

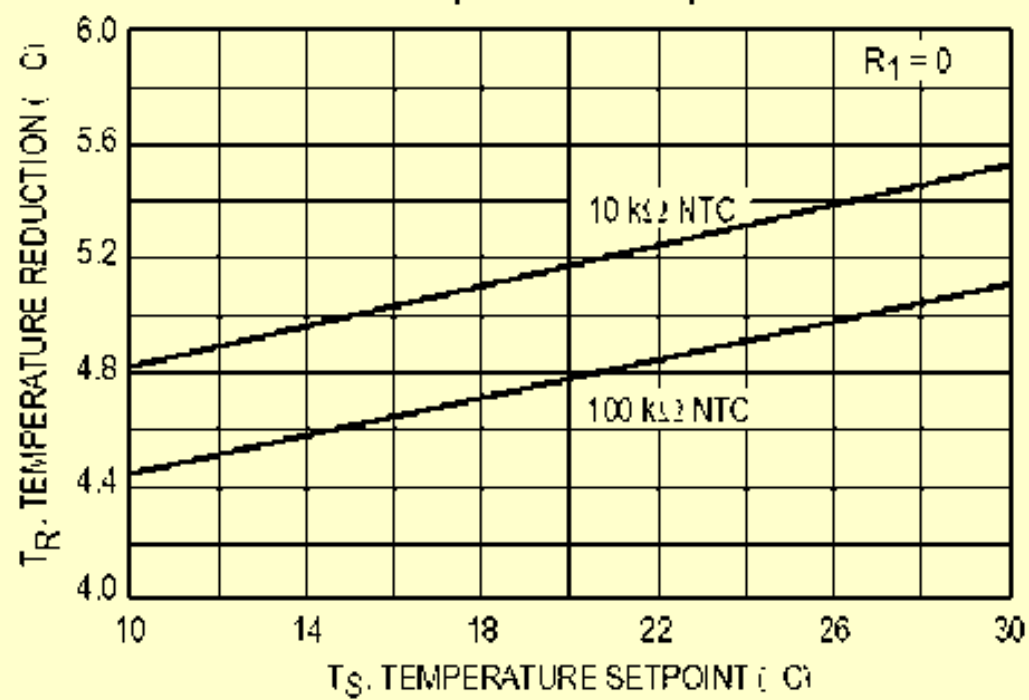
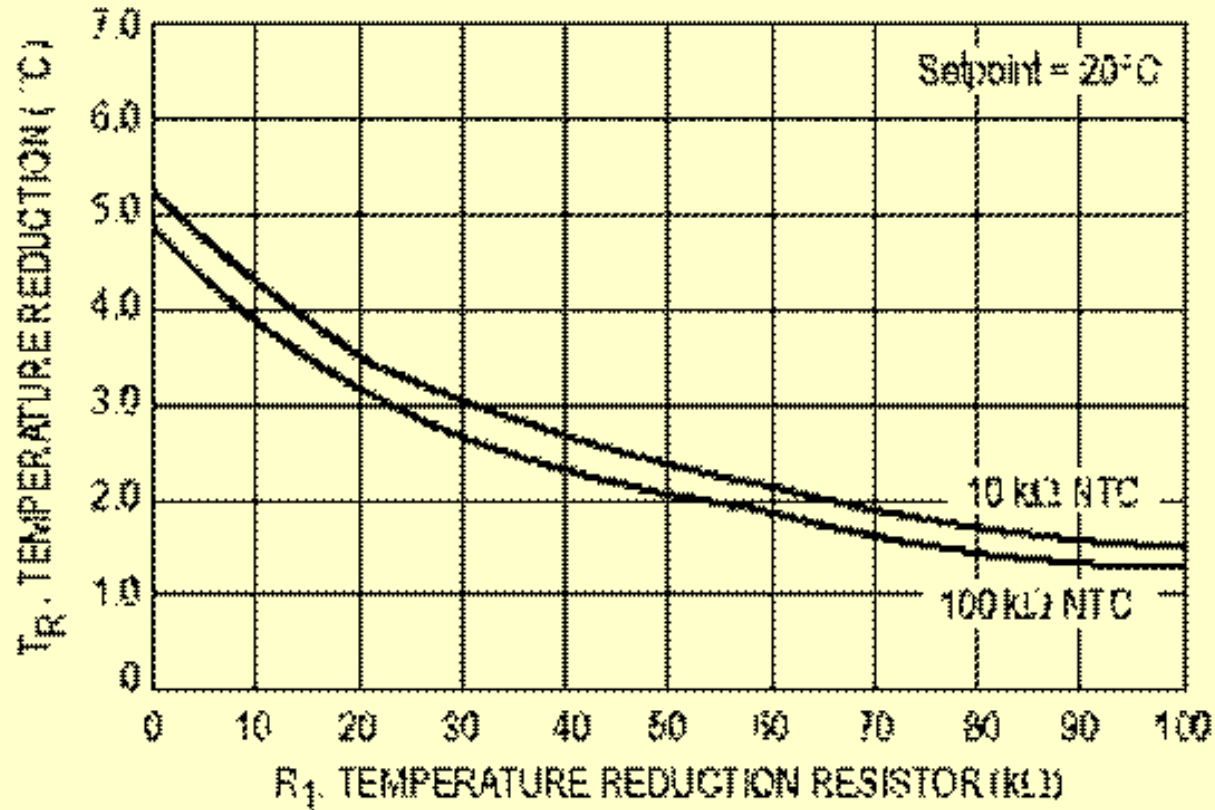
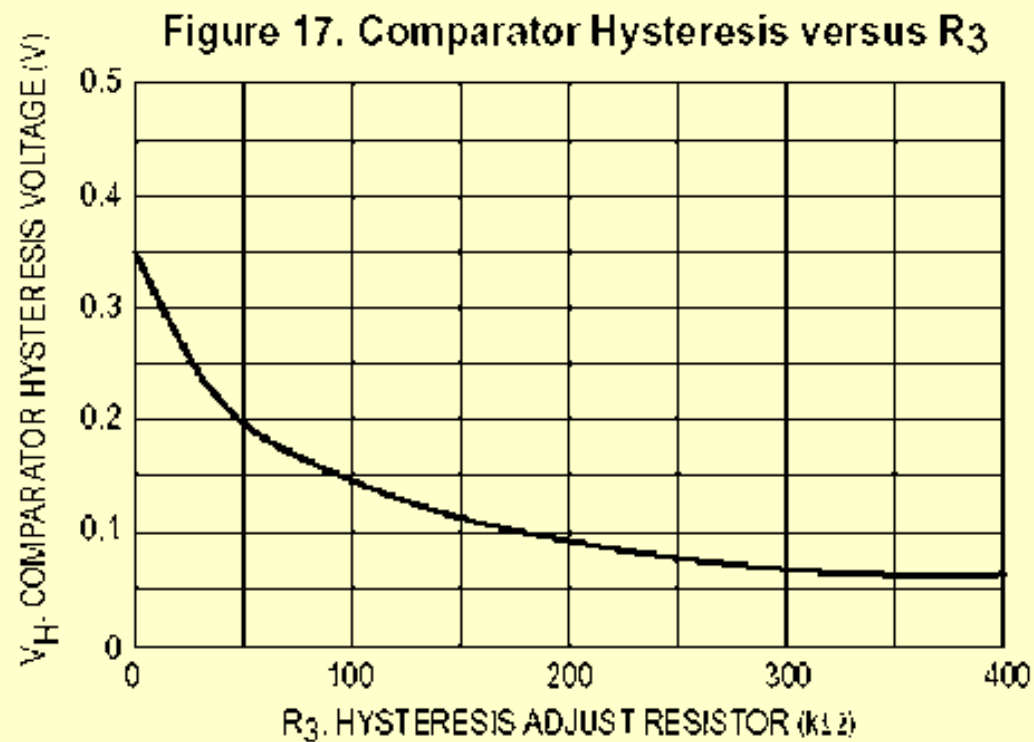


Figure 13. Temperature Reduction versus R₁

La résistance R_H fixe l'hystérésis du thermostat. Sa valeur peut aller de 47 K à un circuit ouvert selon le besoin.

Personnellement j'ai essayé avec une résistance de 47 K et j'ai retrouvé à peu près le même hystérésis qu'avec un thermostat mécanique. J'ai donc laissé ce circuit ouvert.



Réalisation pratique avec UAA2016:

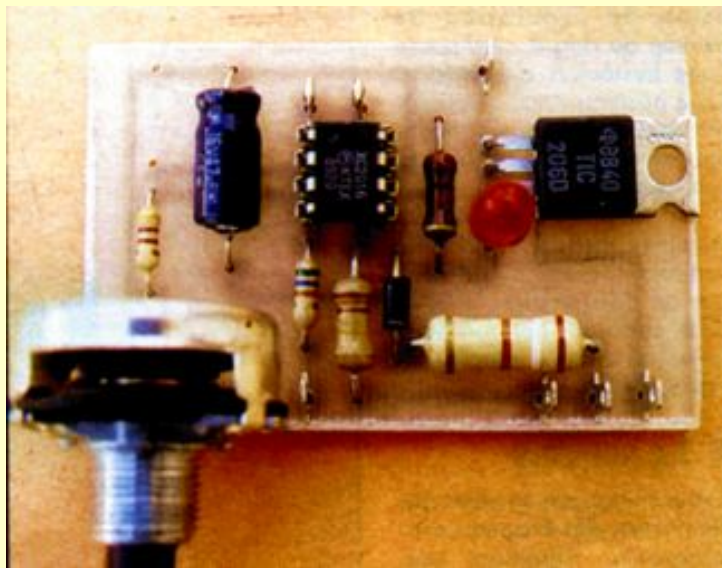
(Elle comporte 1 difficulté)

Il faut un triac très sensible

(Sinon cela ne fonctionnera pas)

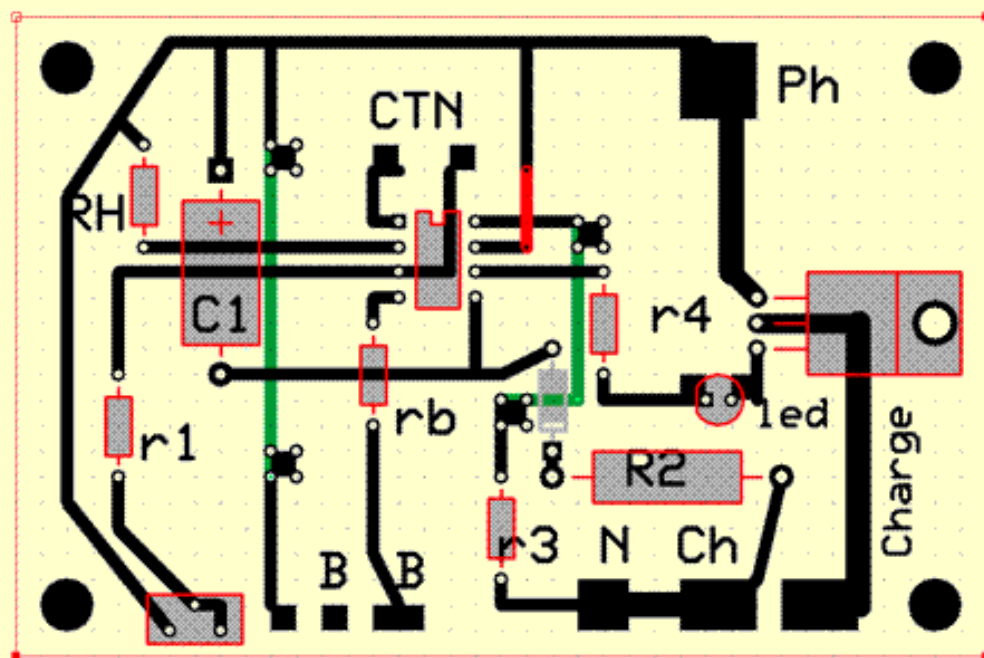


Et **Attention au 220-230 Volts !**



Le montage tel que proposé par la revue Le Haut Parleur.N° 1783 décembre 1990 page 130.

Comme j'utilise des composants de récup. (sauf le circuit intégré) je suis obligé de refaire un typon. Le voici:

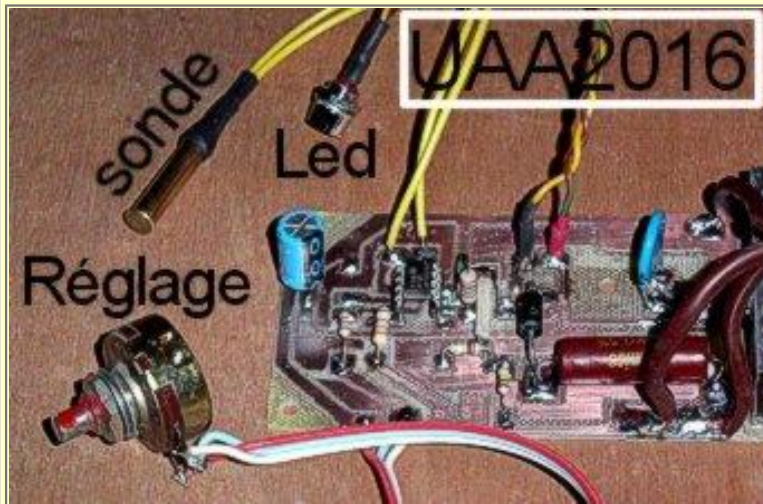




Voici 2 vues du montage: j'ai gravé la platine "à l'anglaise" avec une fraise boule, simplement par facilité.



Je mettrai un vernis dur isolant sur les pistes.



Vue des périphériques: un potentiomètre de 10 Koms pour le réglage. Une sonde CTN étanche car placée dans une douille cal. 22 WMR scellée à la colle.

Un voyant pour la LED.

Une entrée secteur 230 V et une sortie vers la charge en fils de forte section.

Conseils UAA2016:

(lus notamment dans l'article du Haut Parleur N° 1783 décembre 1990 page 130)

Triac : prévoir un courant maximal 2 fois supérieur à celui nécessaire. Il doit être sensible courant maximal de gâchette ne dépassant pas 50 mA.

Dépannage !

Si le montage ne commande pas la charge de façon correcte, c'est que le courant de gâchette qu'il délivre au triac est insuffisant. pour remédier à cela, et dans l'ordre:

1/ augmentez C1 jusqu'à 100 μ F ;

2/ Puis si le résultat n'est pas acquis diminuer R2 jusqu'à 27 Kohms 2 W (mais pas en dessous).

3/ Enlever la LED en série dans le circuit gâchette et la remplacer par un pont (court-circuiter).

4/ Placer l'UAA2016 entre A2 et G alors que sur le schéma officiel il est entre A1 et G..... Donc concevez votre circuit de façon à pouvoir procéder à cette inversion sans refaire le typon (circuit imprimé).

5/ Puis remplacer le triac et choisir un modèle plus sensible.

*Ceci est très vrai puisque parmi des **TIC226M** j'ai dû essayer 3 triacs avant d'en trouver un qui soit suffisamment sensible. En conclusion: Sélectionnez un triac avec très faible courant de gâchette. L'UAA2016 est pointilleux sur cette question.*

Les caractéristiques d'un type de triac du commerce comportent des dispersions (différences) considérables.

Par exemple:

*je vais vous conseiller un triac TIC226M, puisque j'ai réussi à faire fonctionner mon premier montage de janvier 2003 avec ce modèle (mais quand même après trois essais) pour mon second montage d'Octobre 2004, je n'ai pas trouvé de TIC226M assez sensible, j'ai donc choisi un autre type de triac le **TXAL**.*

TXAL et TYAL sont identiques sauf que TXAL est isolé. TXAL508B veut dire 50=500V, 8=8 ampères, B=50mA pour la gate.

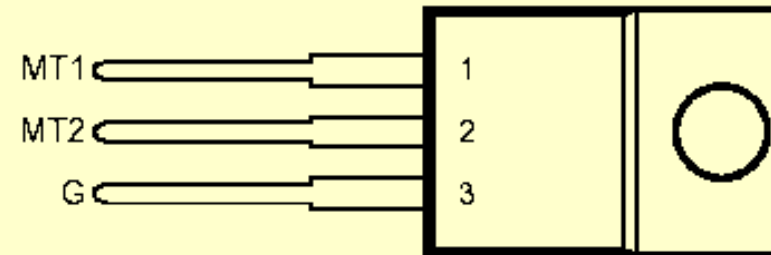
*Le TIC226M est un composant courant **quelquefois** compatible. Je l'ai trouvé chez mon détaillant local.*

TIC226M

- 8 A RMS
- Glass Passivated Wafer
- 400 V to 800 V Off-State Voltage
- Max I_{GT} of 50 mA (Quadrants 1 - 3)

TIC226

TO-220 PACKAGE
(TOP VIEW)



Pin 2 is in electrical contact with the mounting base.

MDC2ACA

absolute maximum ratings over operating case temperature (unless otherwise noted)

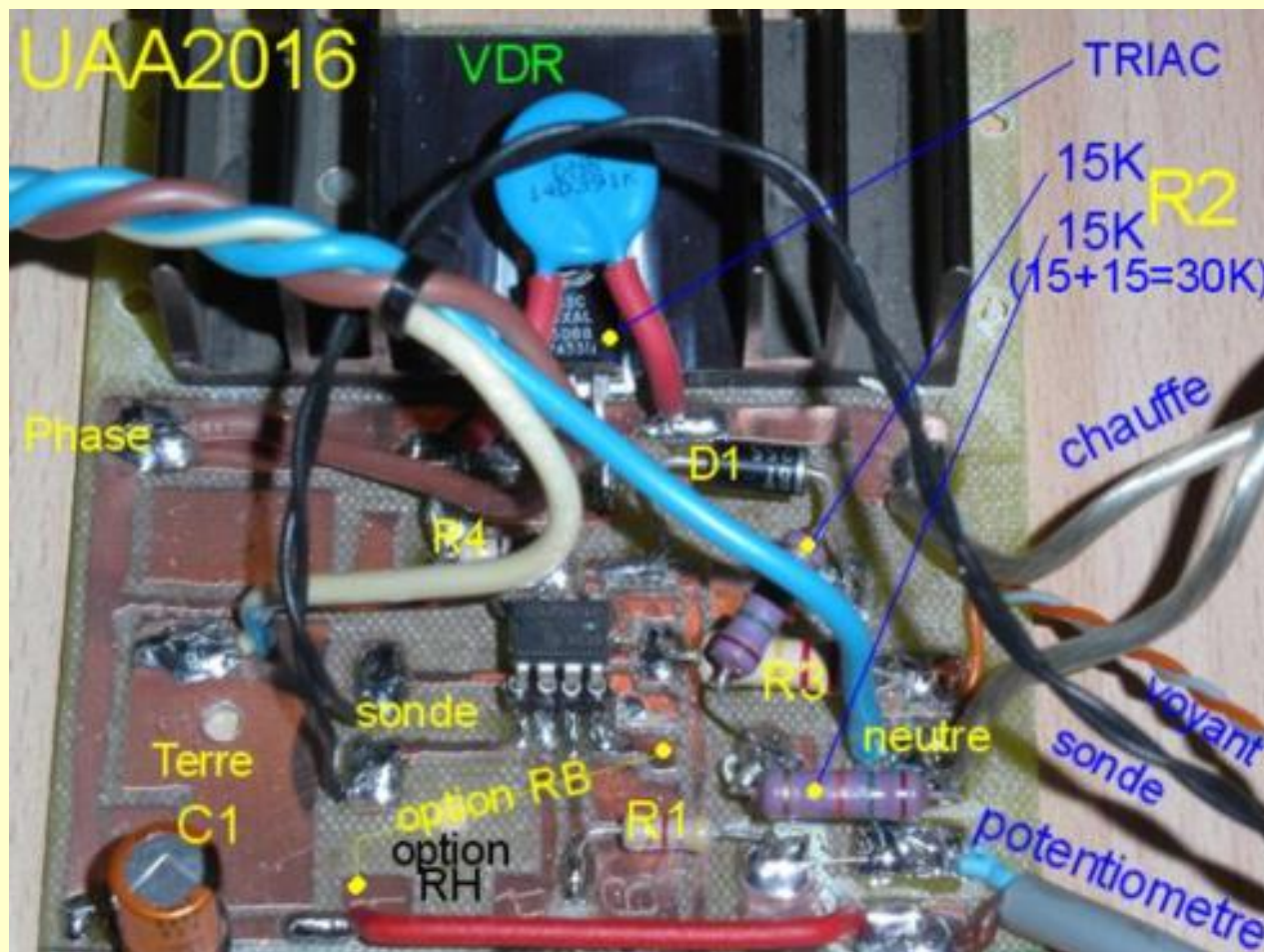
RATING		SYMBOL	VALUE	UNIT
Repetitive peak off-state voltage (see Note 1)	TIC226D	V_{DRM}	400	V
	TIC226M		600	
	TIC226S		700	
	TIC226N		800	
Full-cycle RMS on-state current at (or below) 85°C case temperature (see Note 2)		$I_{T(RMS)}$	8	A
Peak on-state surge current full-sine-wave at (or below) 25°C case temperature (see Note 3)		I_{TSM}	70	A
Peak gate current		I_{GM}	±1	A
Peak gate power dissipation at (or below) 85°C case temperature (pulse width ≤ 200 μs)		P_{GM}	2.2	W
Average gate power dissipation at (or below) 85°C case temperature (see Note 4)		$P_{G(AV)}$	0.9	W
Operating case temperature range		T_C	-40 to +110	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-40 to +125	°C
Lead temperature 1.6 mm from case for 10 seconds		T_L	230	°C

NOTES: 1. The maximum off-state voltage is limited by the gate current and the gate voltage.

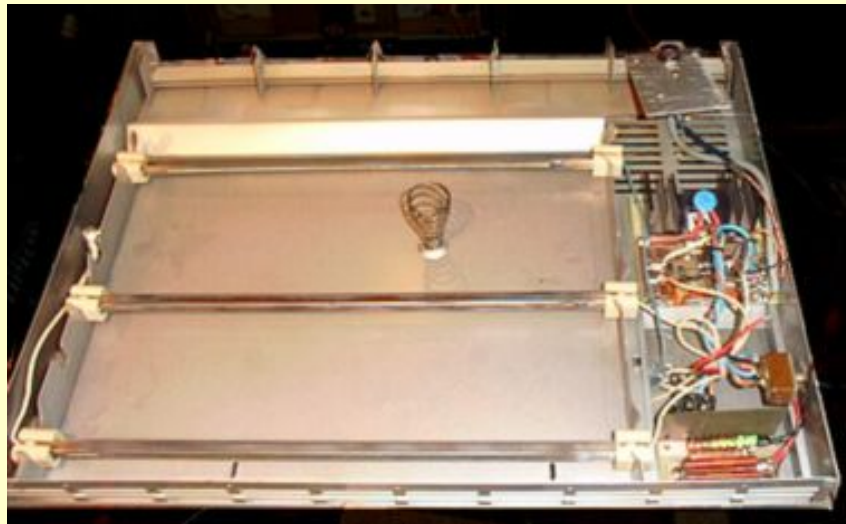
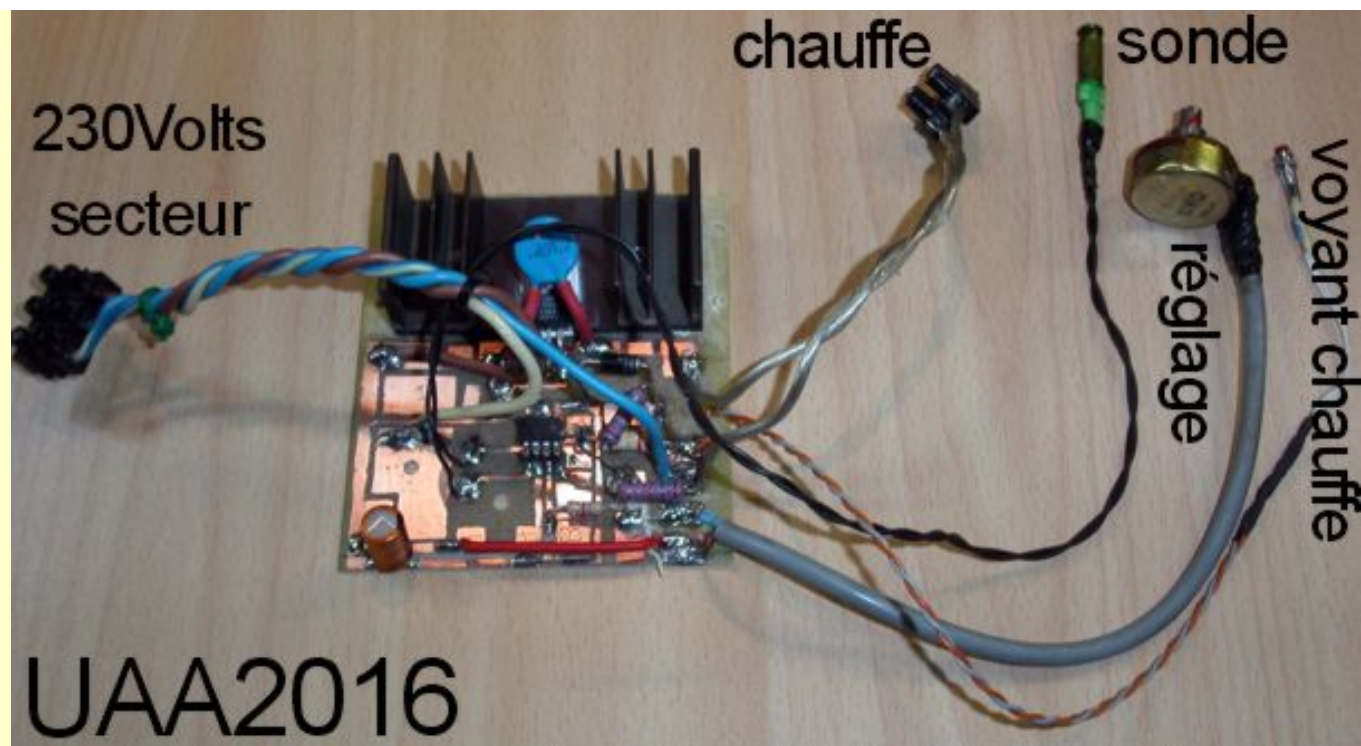
Conclusion: Quand on a trouvé le bon triac (c'est tout le problème!) l'UAA2016 fonctionne à la perfection.

Ci-dessous une vue de mon deuxième montage.

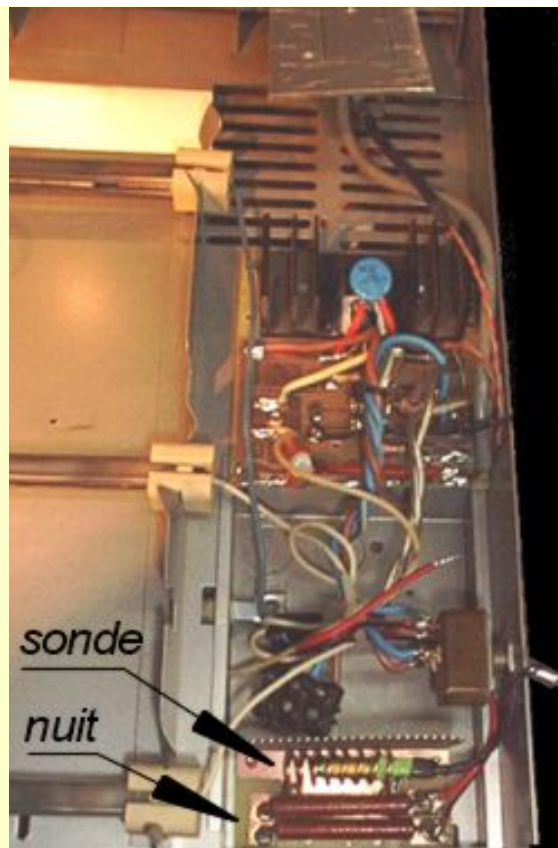
(Pour qu'il fonctionne j'ai été obligé d'enlever la LED en série dans la ligne de commande gâchette du triac)



[Pour télécharger cette vue détaillée \(312K en zip\) cliquer ici](#)

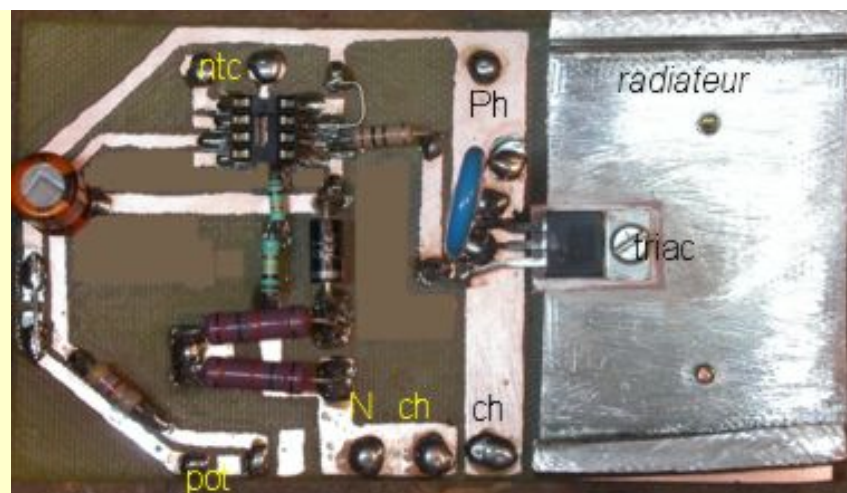


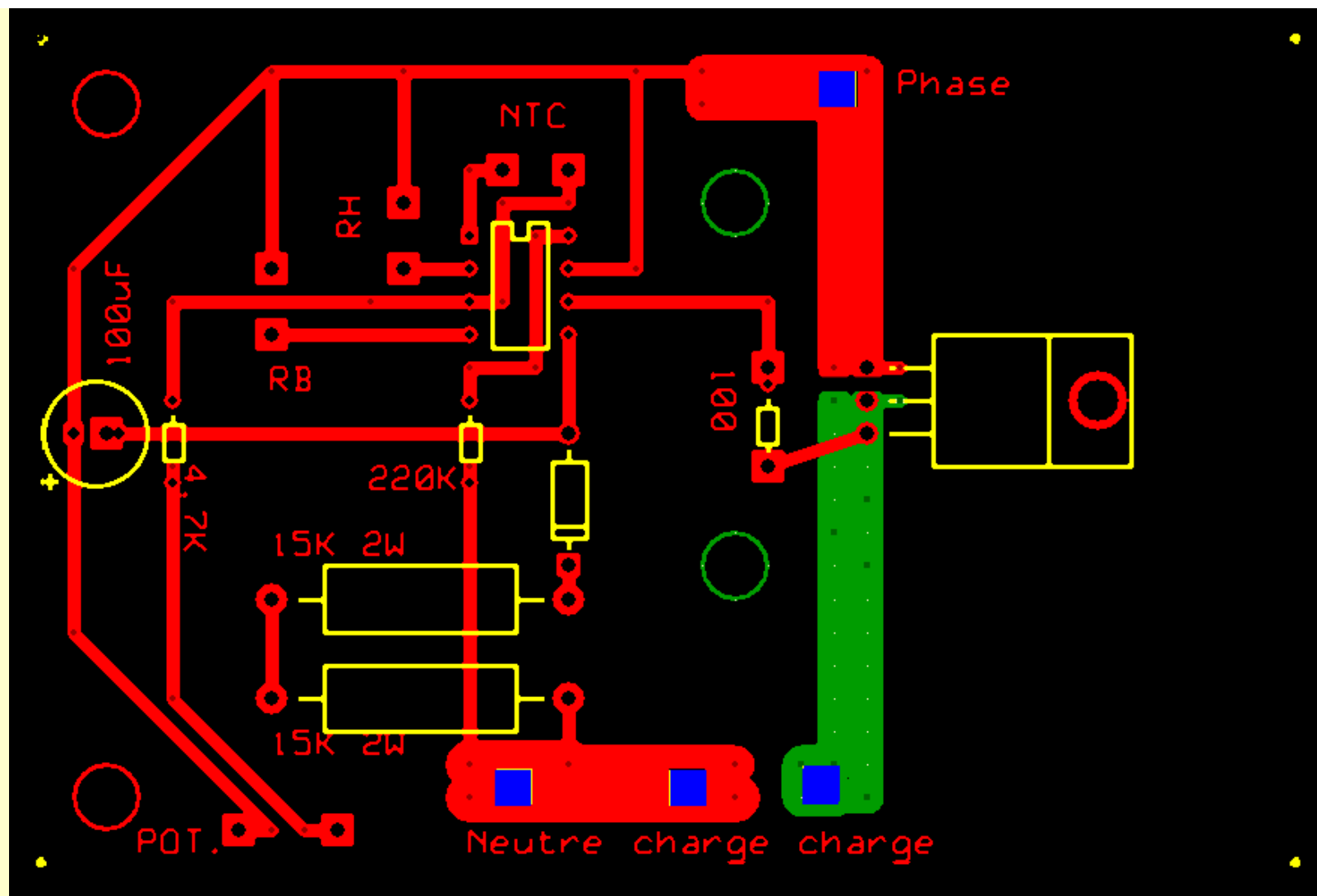
Le compartiment de l'ancien système est maintenant équipé du thermostat proportionnel, avec UAA2016



Détail: On aperçoit le radiateur du triac, le circuit, l'interrupteur marche-arrêt bipolaire, la sonde NTC et la résistance au dessous pour la commande "basse température" en 220 volts (36K en 2 R de 18K de 2 watts en série).

Ci-dessous le 3° exemplaire:





Note Importante:

Il faut bien respecter la polarité A2-A1 du triac.

Malgré le schéma officiel l'UAA2016 se place quelquefois entre A2 et G comme un MOC !

Sinon cela ne fonctionne pas avec certains triacs !

Donc inverser A1-A2 au besoin.

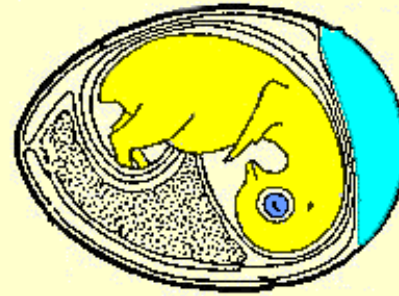
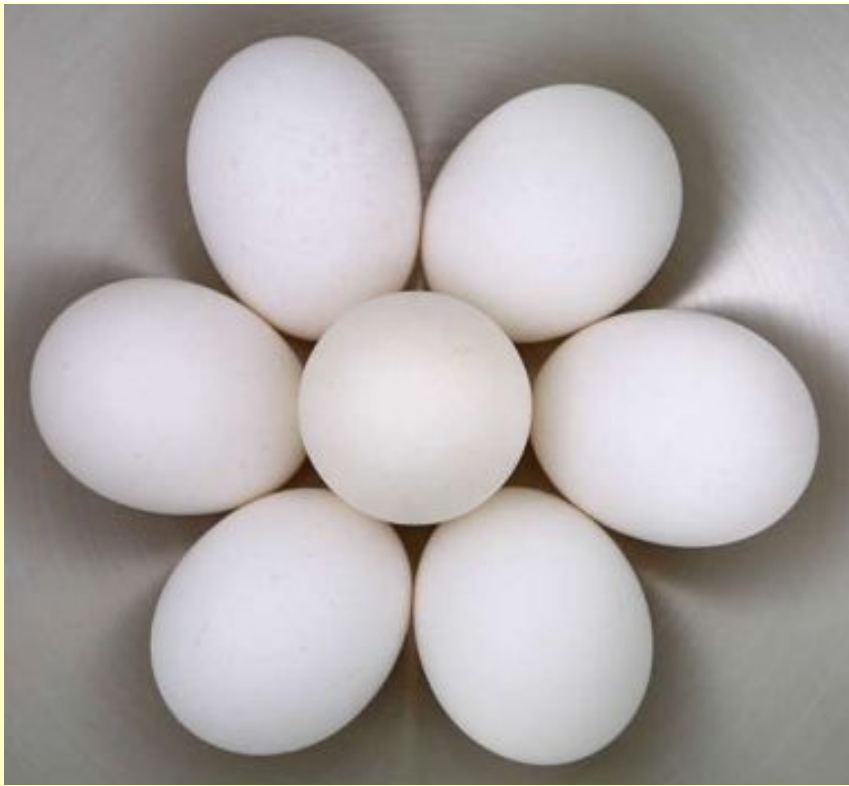
Note: Je ne fais pas cela pour la rentabilité mais pour le plaisir. Si je comptais mon temps pour de l'argent, il serait peut-être plus opportun d'acheter un radiateur neuf avec thermostat électronique. Nous sommes dans le plaisir du bricolage et de la réparation.

Spécial ! Les couveuses (incubateurs).

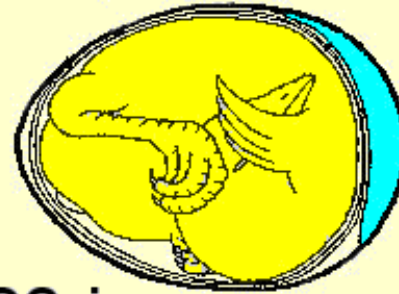
L'UAA2016 est aussi utilisé pour contrôler la température des couveuses.

Il convient en ce cas de modifier le circuit pour disposer d'une variation de température réduite à 5°C; Par exemple de 35 à 40°C.

Par tâtonnement il faudra placer le potentiomètre de réglage entre 2 résistances à déterminer expérimentalement.



15 jours



20 jours

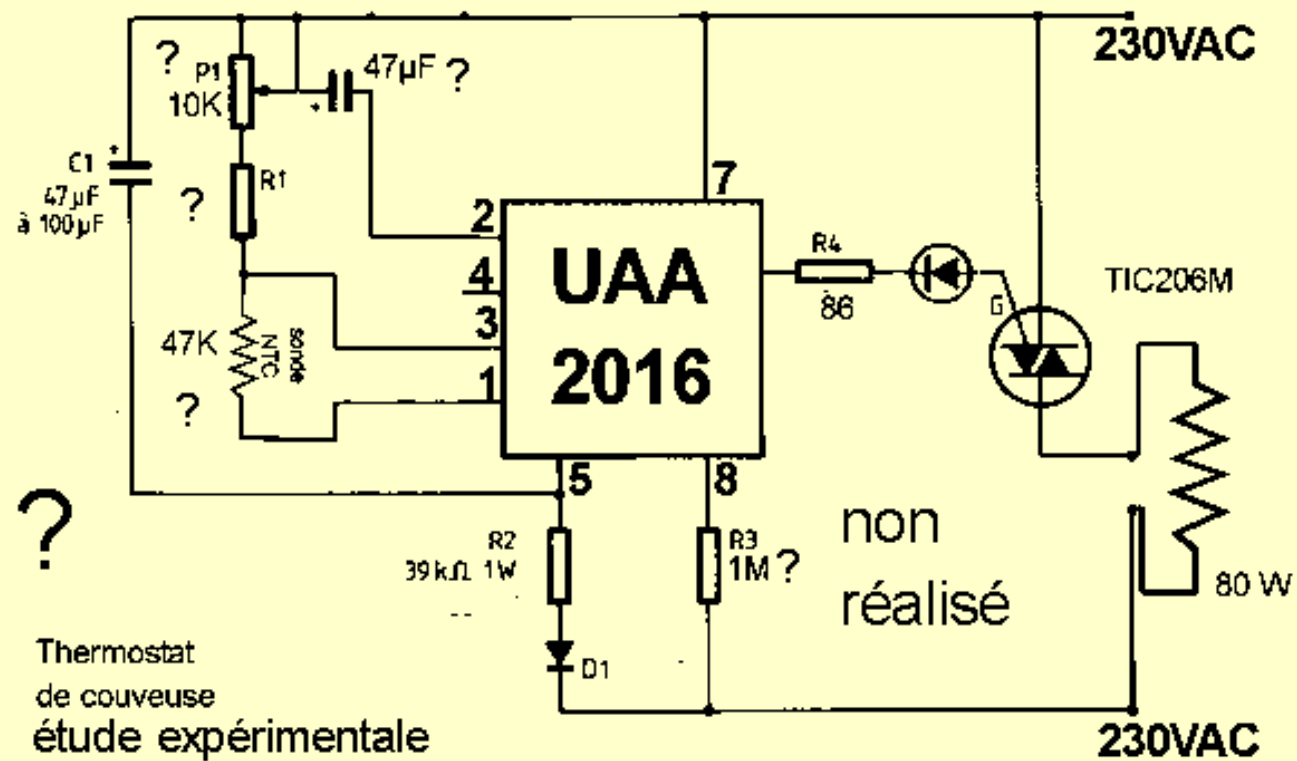
Je reçois beaucoup de correspondance au sujet des couveuses.

Tous les oiseaux naissent à partir d'un oeuf, mais il existe aussi des reptiles familiers qui sont élevés: tortues, iguanes.

La technologie des couveuses d'oeufs est un domaine je ne n'imaginais pas avant toutes ces correspondances.

Le couvaion requiert des normes de température, quelquefois avec des cycles, des normes d'hygrométrie et de ventilation, et des normes concernant la rotation des oeufs.

Le schéma ci-dessous est une **base indicative**, la valeur des composants est à ajuster **expérimentalement**.



Attention au 220 Volts !

Rappel:



RAPPEL:

Prenez vos précautions avec les montages en 220 Volts AC.

Danger mortel réel.

Thermostat efficace pour débutants:

(non proportionnel mais synchrone avec les alternances du secteur).

Hyper sensible.

Prévu pour usage continu (donc robuste).

Source et Lien: <http://fun.supereva.it/fwi2viu.freeweb/> (site intéressant).

Sur le site ci-dessus indiqué vous trouverez plein de trucs et astuces sur les thermostats, et une infinité d'autre choses.

Ce site est en Italien (et peut-être en Anglais ?).

Ici nous allons utiliser le principe du comparateur appliqué à un amplificateur opérationnel (ampli-op).

Pour que le montage soit simple il se fabrique en 3 modules:

1. Alimentation 12 volts 100 mA (donc minuscule)

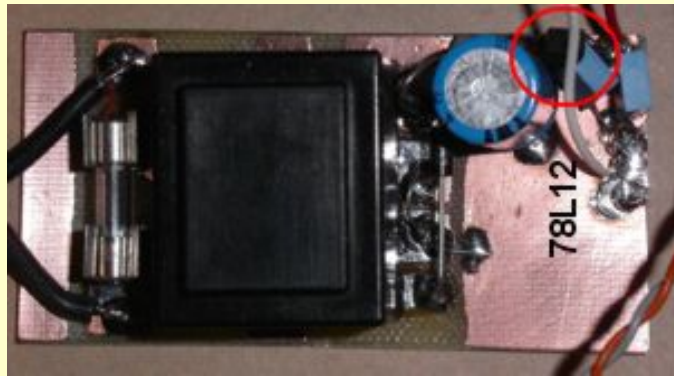
2. comparateur à ampli-op (741)
3. relais statique de puissance avec un MOC3063 ou MOC3043.

Premier module:

Alimentation 12 volts 0,1 A (100mA)

Fabriquez-vous une alimentation régulée 12 volts 0,1 A. (donc 100mA) **avec un transfo** minuscule qui peut être récupéré dans une vieux magneto à cassettes, un vieux transistor. Si ce transfo donne 7,5 ou 9 volts montez le redressement en doubleur. En redressement simple il doit donner 15 ou 18 volts.

Je ne donne pas de plan de cette alimentation, voyez vos bouquins, etc. Si vous ne savez pas encore vous fabriquer une alimentation régulée de base, il ne faut pas continuer la suite de ce montage, mais plutôt perfectionner vos connaissances sur les alimentations.

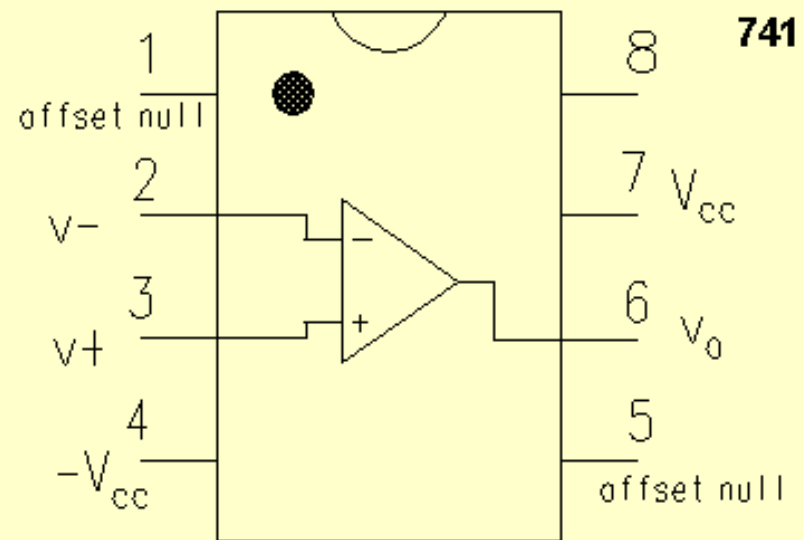


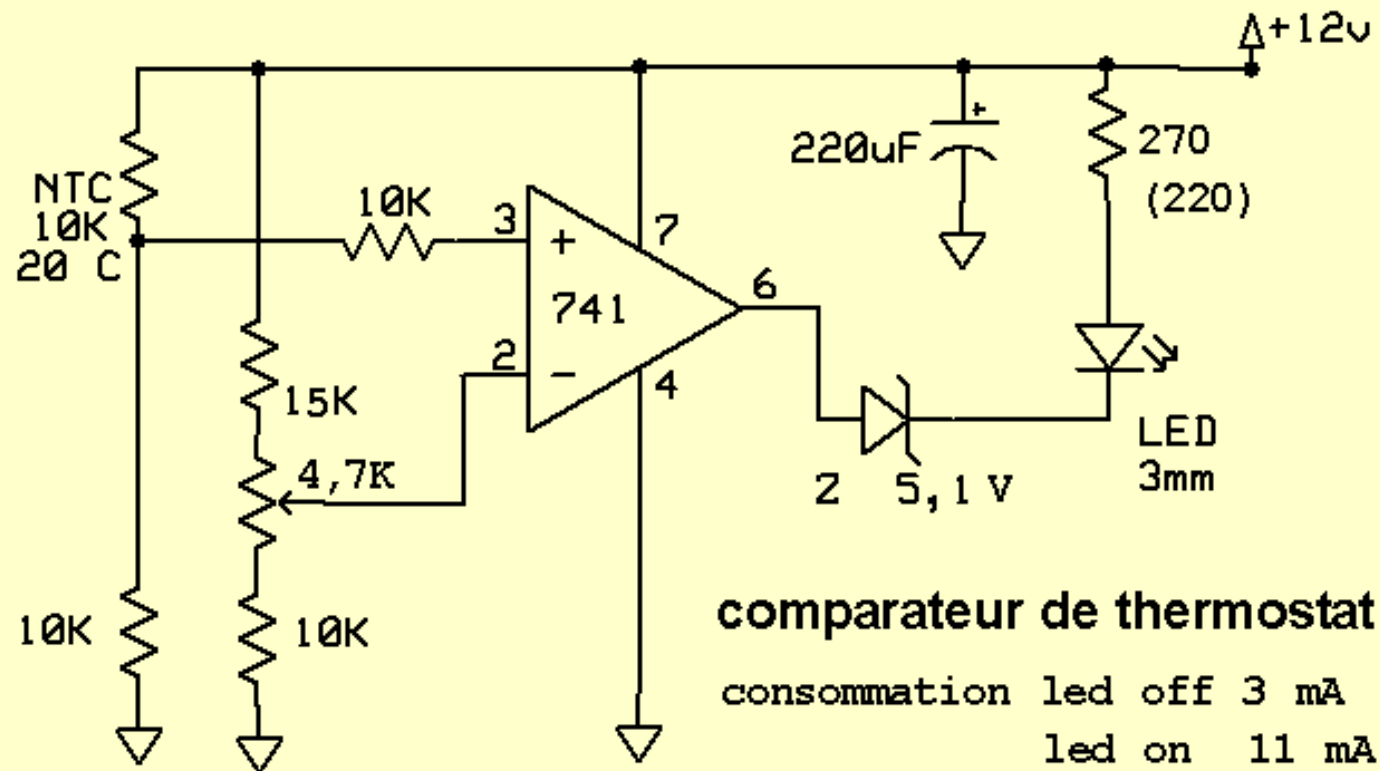
Une alimentation minuscule: la consommation maximale du module sera de 11 mA.

(Note: je n'ai pas installé d'alimentation directe secteur, avec des condensateurs, par sécurité, mais cela serait parfaitement possible).

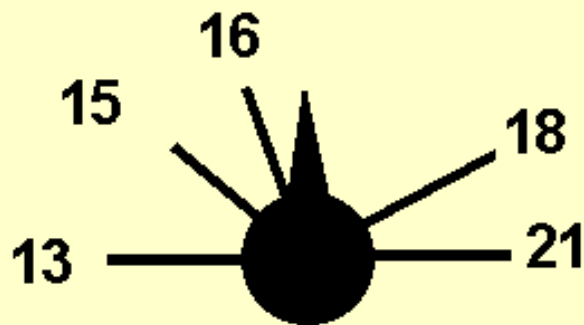
Deuxième module:

Vous fabriquez le comparateur à ampli-op, en utilisant "l'inoxydable" 741.

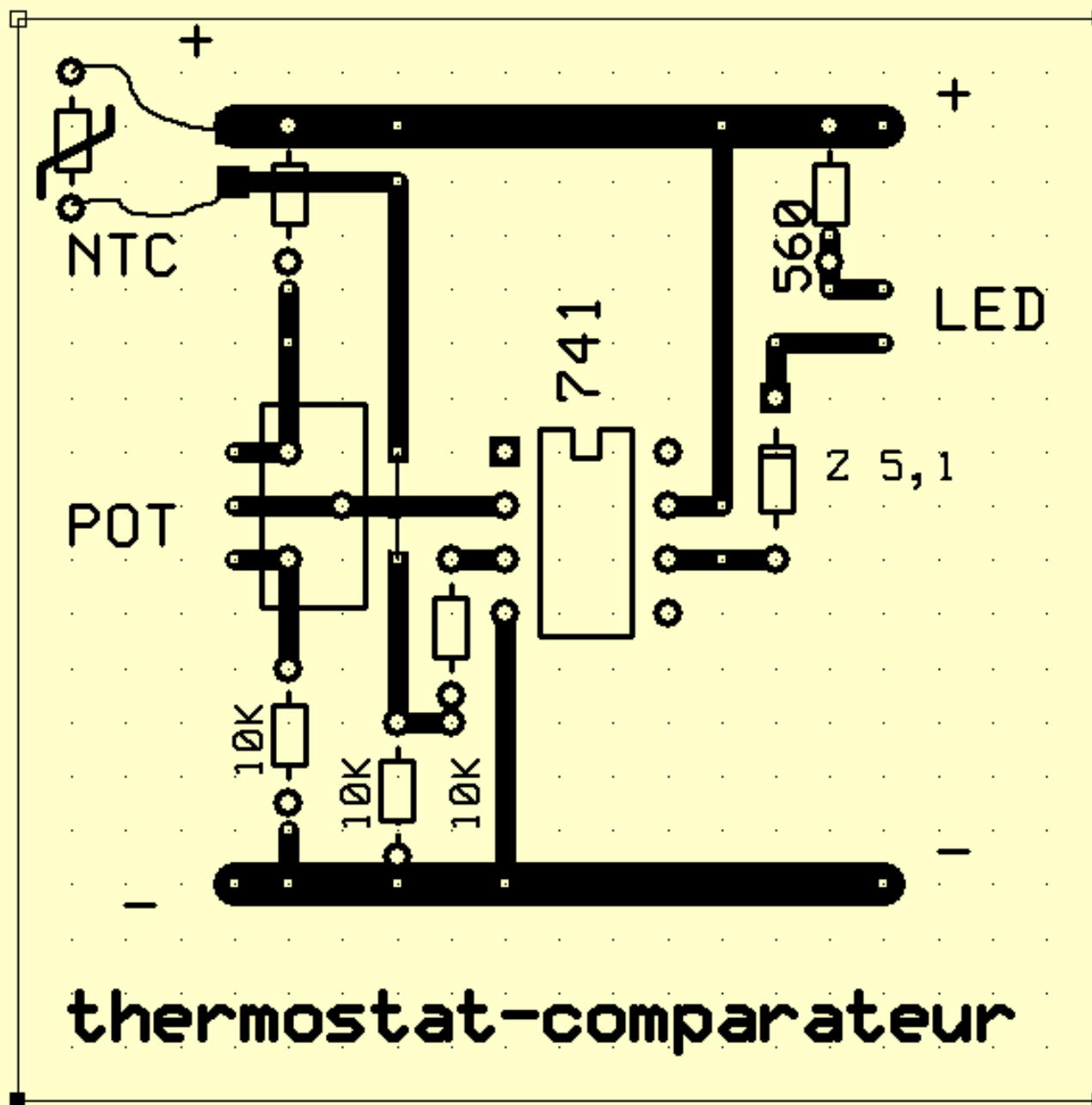


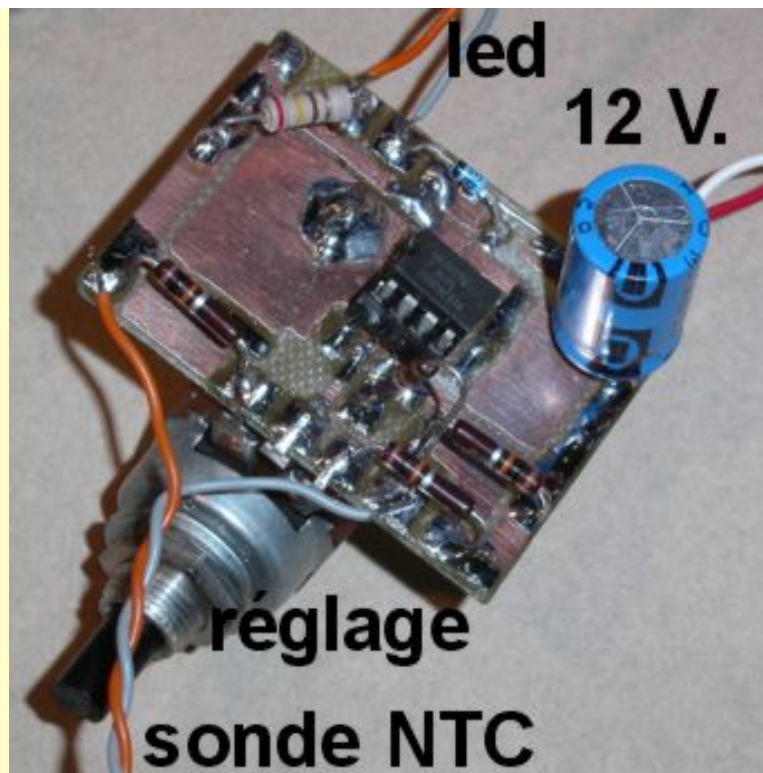


avec un potentiomètre de 4,7K la plage va de 13 à 21°C
 avec un potentiomètre de 10 K elle sera plus étendue.



vue du cadran avec potentiomètre 4,7K





Vous vérifiez le fonctionnement parfait du comparateur.

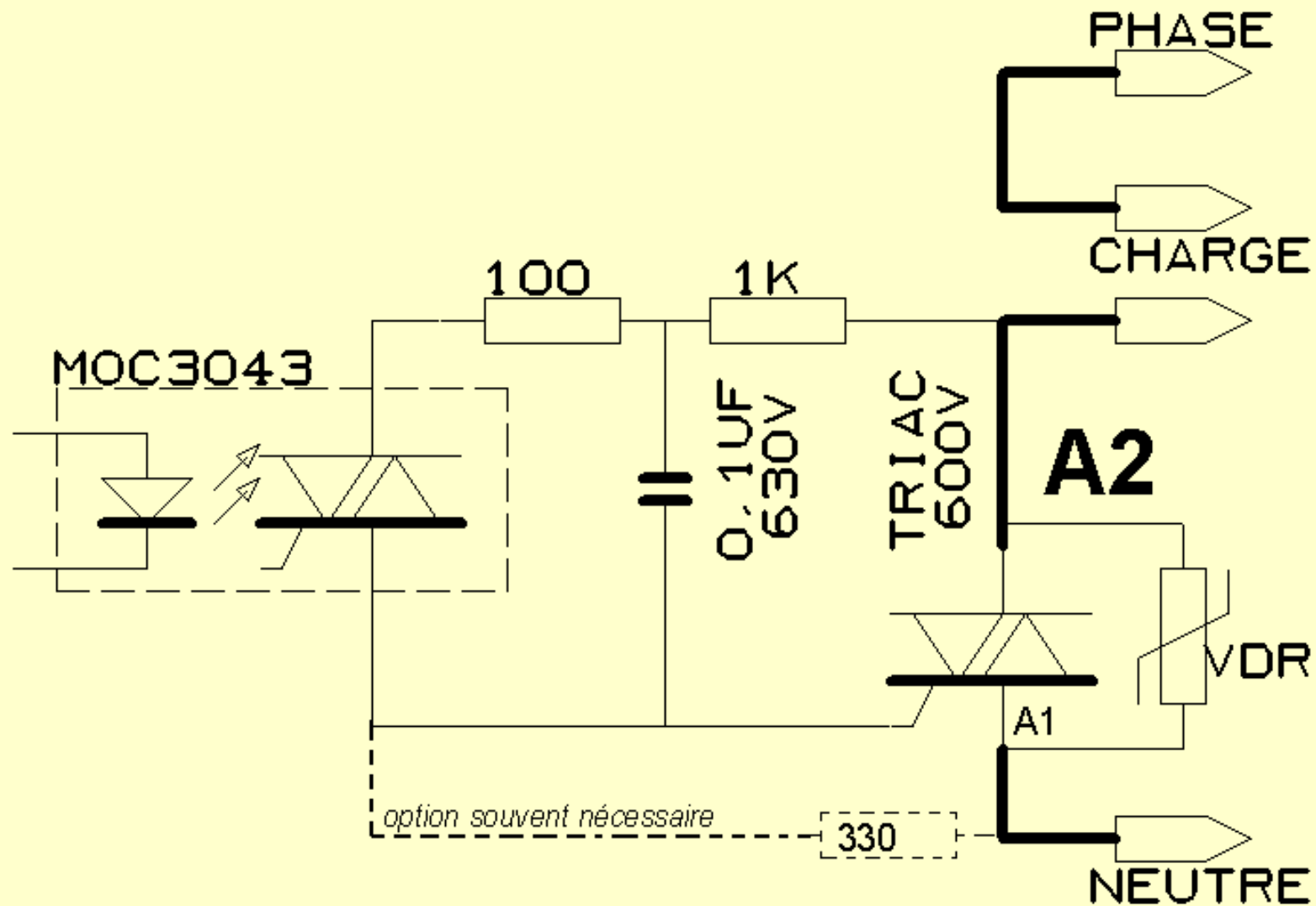
Rien que de toucher la sonde avec le doigt la LED doit s'éteindre si vous avez placé le potar juste au point d'allumage.

Troisième module:

La LED de 3mm du module précédent est dessoudée deux fils iront piloter la LED interne d'un IC MOC3063 ou MOC3043 qui va à son tour piloter un triac de façon synchrone avec les alternances du secteur.

Pour vous retrouver dans les MOC et les triacs allez voir ma page sur ces composants en cliquant:

[../detail2004/water-alarm.htm#moc](http://detail2004/water-alarm.htm#moc)



IMPORTANT Respecter la polarité A2-A1 du triac



Ici vous voyez le relais MOC + TRIAC.

Vous notez que le MOC n'est pas encore placé dans son support.

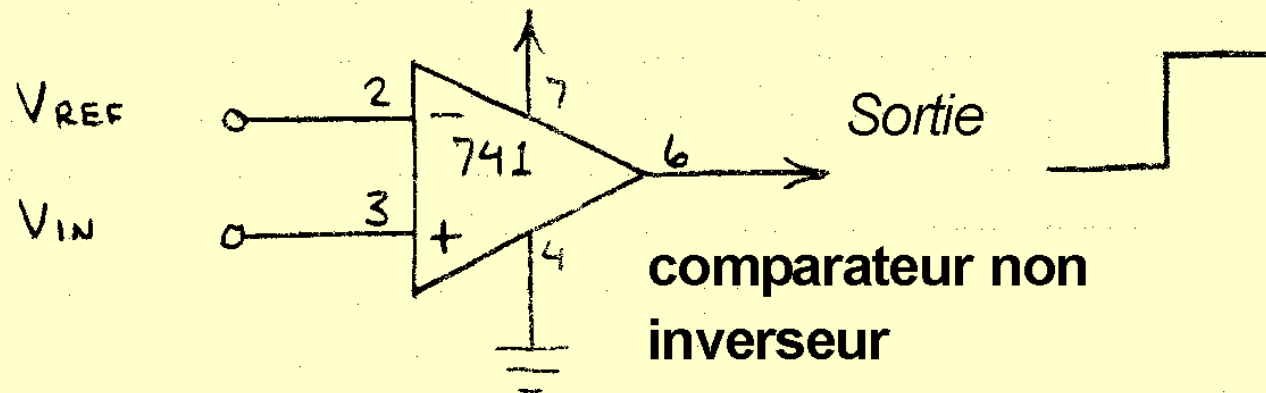
Que la led de test est placée sur les pattes 1 et 2.

Que le triac comporte un généreux radiateur.

Le disque bleu est une VDR de protection.

Le condo bleu a pour rôle d'absorber des transitoires.

Rappel du principe de base des comparateurs à amplificateur opérationnel:



*Quand V_{in} excède V_{ref} la sortie passe à l'état Haut
Donc 12 volts*

*Quand V_{in} est inférieur à V_{ref} la sortie passe à l'état bas.
Donc 2,5 volts environ.*

Dans notre exemple concret si nous supposons que la température du local baisse, donc la thermistance (NTC) se refroidie sa résistance augmente.

Donc le voltage diminue au point V-In, disons à 5 Volts alors qu'il est constant au point V-ref par exemple calé à 6 volts pour environ 20°C.

La sortie passe à l'état bas donc à 2,5 volts environ, la led reçoit 12 volts moins 5,1 volts moins 2,5 volts et elle s'éclaire.

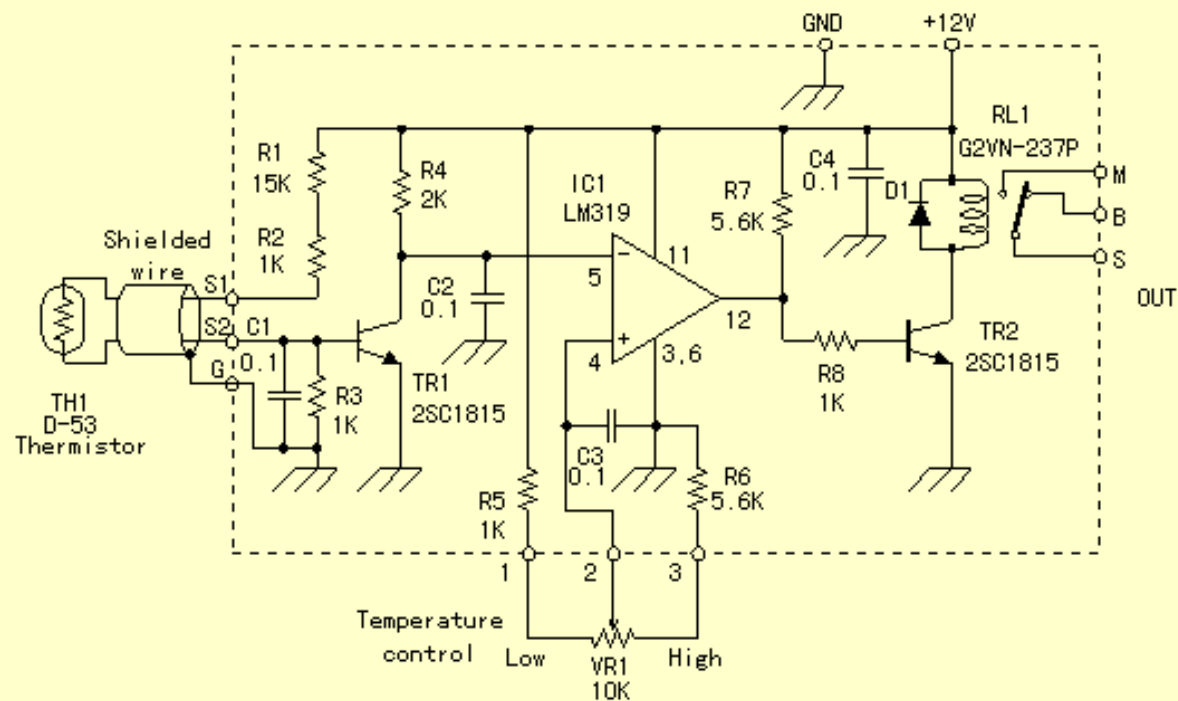
Elle active le MOC qui active le triac qui laisse passer le courant et le radiateur chauffe.

La température du local augmente la résistance de la NTC (thermistance) diminue.

Le voltage monte au point V-in, monte, puis dépasse les 6 volts prééglés pour 20°C, la sortie passe à l'état haut soit 12 volts et la led s'éteint puisqu'elle reçoit + 12 volts des deux côtés.

voir les explications détaillées en cliquant le lien de cet auteur. (C'est en Anglais).

http://www.interq.or.jp/japan/se-inoue/e_ckt25.htm



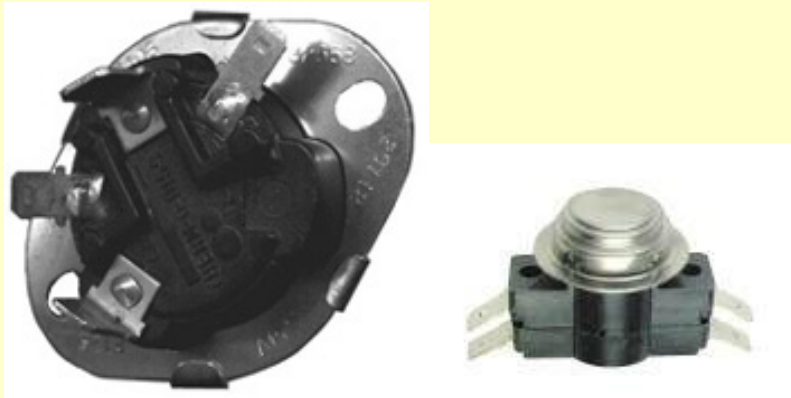
RAPPEL de sécurité:

1. **Chambres d'enfants**
2. **Chambres de malades ou infirmes**
3. **Incubateurs.**

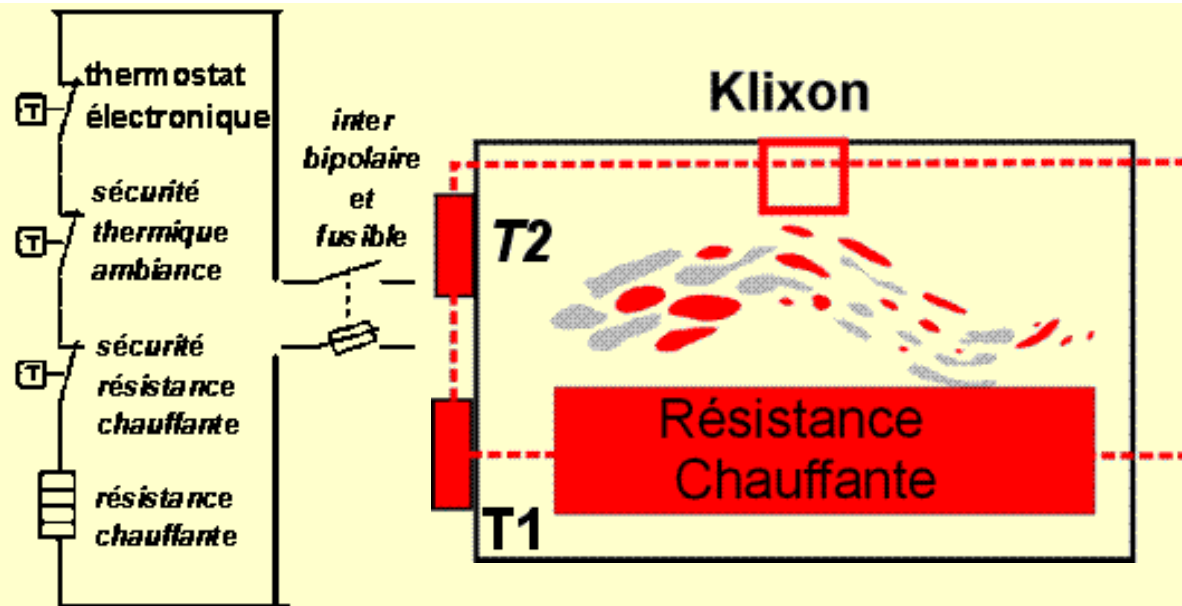
4. **Couveuses d'oeufs.**

Si vous utilisez ces thermostats pour des chambres d'enfants ou des incubateurs (y compris les couveuses d'oeuf) vous devez doubler ces thermostats par des sécurités ayant pour objet de couper le courant en cas d'élévation anormale de la température du local ou du radiateur (condition alternative double).

1. Pour le local: Ceci peut se faire en plaçant en série avec le fil d'alimentation de la résistance chauffante un thermostat mécanique calé sur la température la plus haute supportable par l'être vivant dans le local. **T2**
2. Pour le radiateur proprement dit un **klixon** de machine à laver placé au dessus des résistances peut couper le courant si la température au dessus des résistances dépasse 80 ou 90 °C. Ceci peut se produire si une personne couvre le radiateur avec une serviette.



Klixon.



[Télécharger des documents sur les thermostats.](#)

FIN-END