



**Symptômes** : bruits, grésillements puis plus rien.

Appareil de très bonne présentation, classieuse même, en plastique nacré



**L'intérieur** est une autre histoire !

La plaque céramique supérieure n'est plus alimentée car les fils d'alimentation sont coupés à un passage tendu sur un coin de plastique = **mauvaise conception Grundig !**  
Il manque donc la moitié de la puissance.



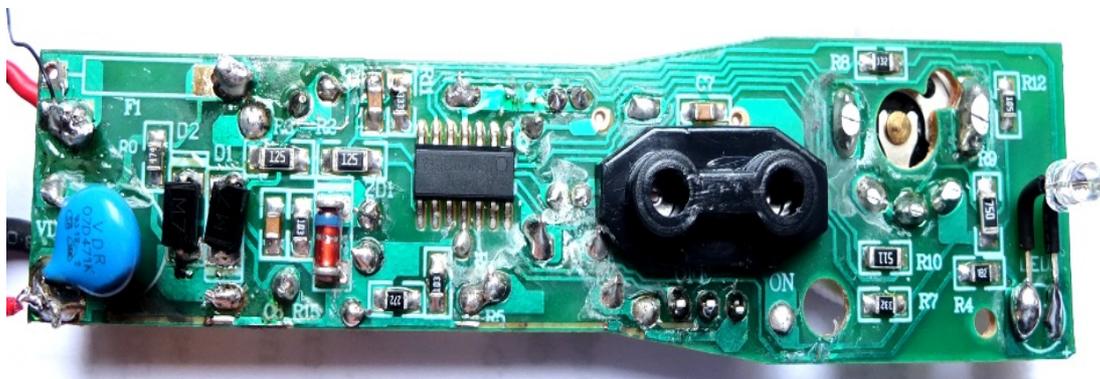
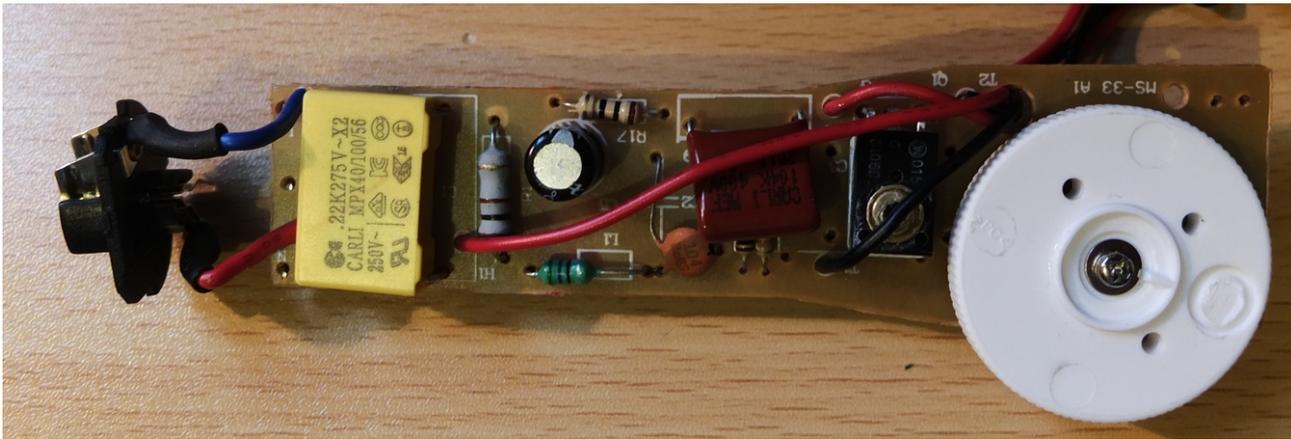
L'ouverture coté électronique apporte son lot de surprises.

Le capot montre cinq traces d'amorçages avec arc. Ces traces correspondent à une surchauffe et volatilisation du cuivre du circuit imprimé (2500°C), dont on voit encore la marque sur le circuit imprimé.



**Le circuit électronique**

dessus



dessous

**Circuit imprimé**

Le circuit imprimé est en carton bakérisé simple face : cheap ! Mais pourtant avec des pastilles dorées ??

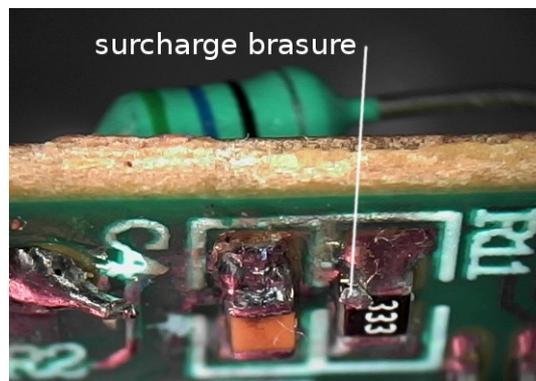
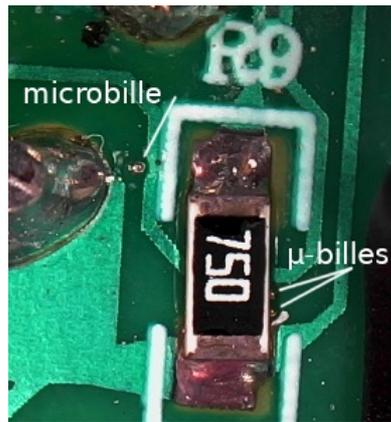
Actuellement on utilise plutôt de l'époxy-fibre de verre FR4 (flame retardant 4) qui, pour un peu plus cher, offre une bien meilleure sécurité incendie et qui, même en simple face offre une meilleure réparabilité (tenue des pastilles à plusieurs brasures/débrasures).

**La distance d'isolement est de l'ordre de 0,2 mm, totalement insuffisant selon les normes IPC**

**610 !** L'IPC 610 table 6,1 demande 0,8 mm avec une couche de vernis (conformal coating) autre que le vernis épargne vert, endommagé par endroits, et là, il faudrait 2,5 mm.

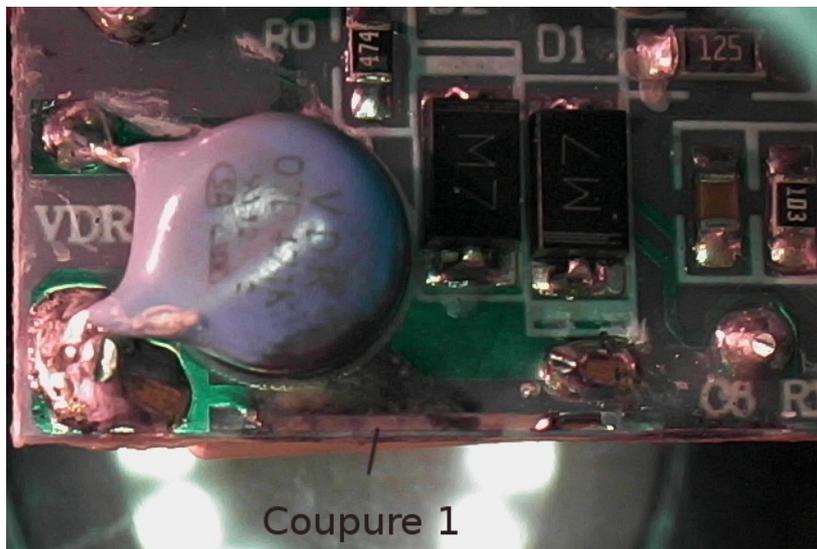
Le circuit présente par endroit, un dépôt important de brasure « no-clean », officiellement sans besoin de nettoyage ! La présence par ailleurs de résidus de flux non nettoyés indique le travail en deux temps : assemblage machine pour les composants CMS, puis assemblage manuel avec flux. La phase brasée en machine a généré les microbilles jusqu'à 0,3 mm, la phase manuelle a généré des résidus de flux et des surcharges de brasure en amas plus gros, possiblement en « soudure sèche » susceptibles de se détacher et de créer des court-circuits. Les résidus de flux ont fixé certaines des microbilles. **Le procédé de brasure n'est pas de haute qualité !**

Le condensateur d'entrée, en parallèle sur le secteur est classé X2, multidiplômé (UL, CSA, CQC, VDE, ENEC, KCC), bon choix de Grundig. La VDR d'entrée en parallèle derrière le fusible, destinée à suicider celui-ci en cas de surtension secteur, est aussi multidiplômée.

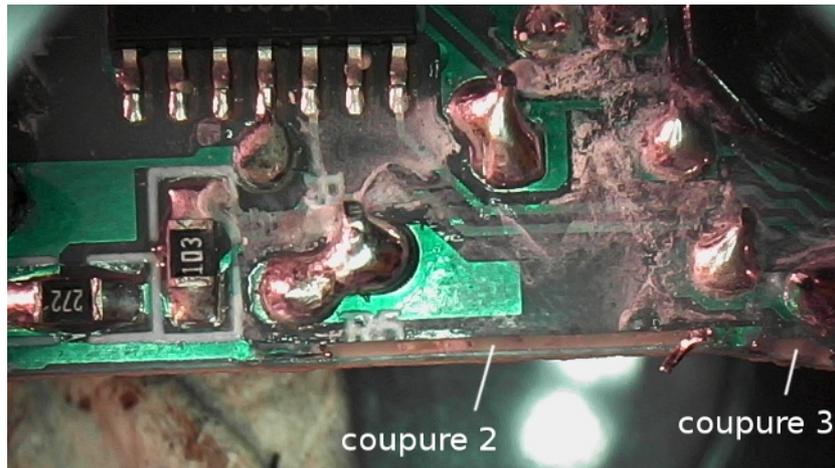


**Les coupures ayant généré des arcs**

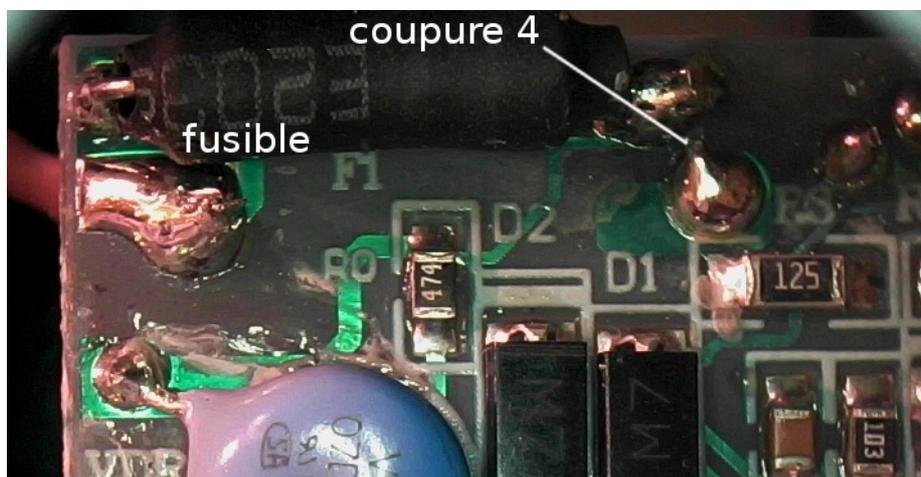
Coupure 1



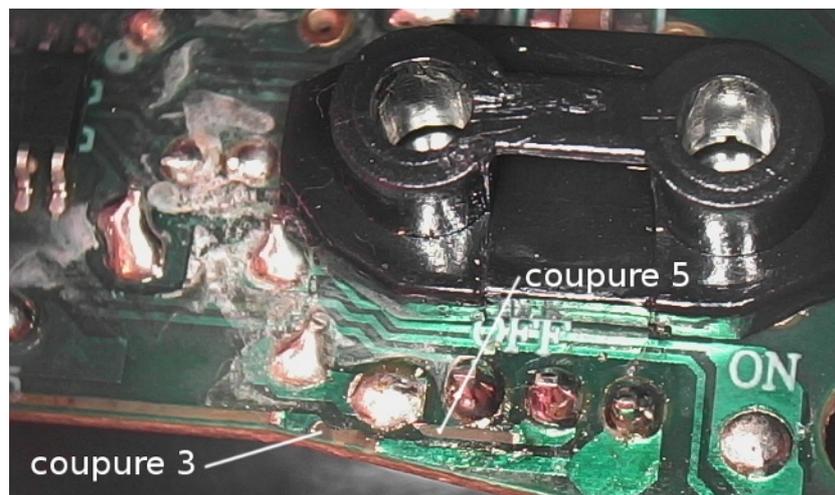
coupures 2 et 3



coupure 4



coupure 5

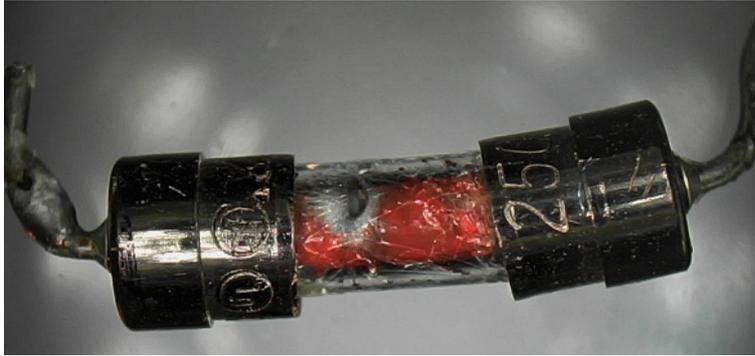


Toutes ces coupures étant placées en série dans le circuit de puissance, elles n'ont pu créer plusieurs arcs qu'en cas de conduction simultanée, il n'y a donc eu qu'un seul flash.

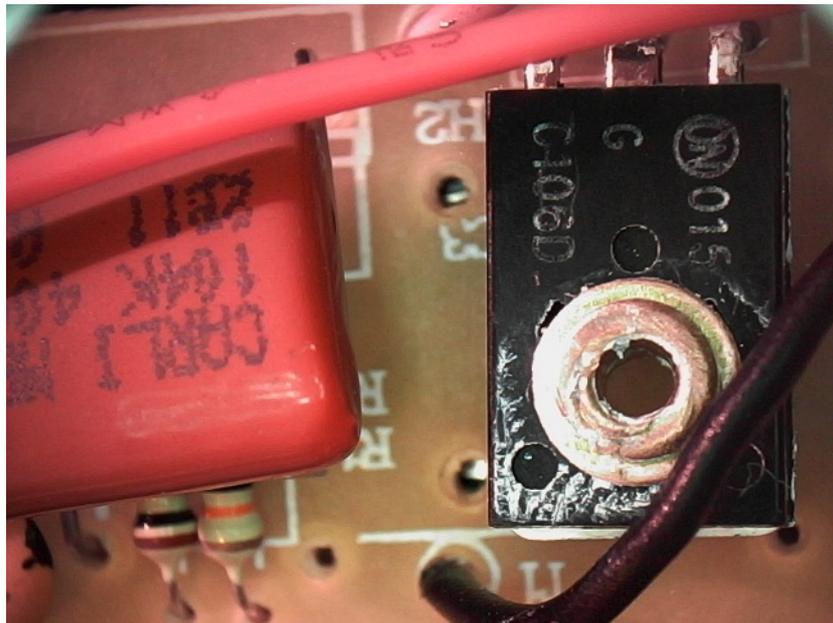
Le thyristor, trouvé en court-circuit, n'aurait pu causer qu'une consommation double, de 75W, est incapable de causer ces dégâts ni de faire fondre le fusible, il n'est pas la cause des dégâts.

**Autres composants**

Le fusible 5A/250V, sous la gaine thermorétractable marquée E203s est complètement explosé, il est multidiplômé (UL, CSA, VDE [normes allemandes], H). Le premier tube de verre intérieur est explosé, mais maintenu en place par un second tube de verre.



En mesurant les éléments constituant le circuit de puissance classique, le fusible est évidemment ouvert (= fondu). Le thyristor C106D (équivalent du TIC106D), protégé aussi par une gaine, est en court-circuit. Le fait que Grundig ait utilisé un thyristor sans redressement double alternance, et non un triac, indique que le chauffage n'est assuré que par demi-alternances. Un snubber  $0,1\mu\text{F}/10\Omega$  assure un amortissement de l'anode (les résistances de chauffage) sans doute parce que, même si le processeur (analogique ou digital) calcule vite, la mise en conduction du chauffage va probablement intervenir au début de la sinusoïde, au moment où le  $dv/dt$  est le plus important. Il n'y a pratiquement pas d'angle de phase, le thyristor est déclenché dans les quelques degrés initiaux. Un rivet cuivre avec une rondelle et une mini-plaquette d'alu de la taille du thyristor jouent le rôle de « radiateur », plutôt en fait, d'augmentation de l'inertie thermique.



La varistance VDR présente une trace en surface provenant de la coupure 1. La piste cuivre qui l'alimente n'a subi aucun dommage, il est donc probable qu'elle n'ait pas vu de surtension et soit restée intègre.

La diode Zener qui limite la tension BT d'alimentation du circuit intégré et de ses annexes n'a pu être mesurée : elle est en court-circuit, elle aurait pu ainsi protéger le circuit intégré de commande.

### Les résistances chauffantes

Chacune fait 1,4 k $\Omega$ , soit 700 $\Omega$  les deux résistances sont en parallèle. La puissance dissipée est alors de 75W en pleine onde 230V, soit 37,8W en demi-onde (si la valeur de résistance restait constante). La plaque signalétique indique 25W de consommation, la différence est supérieure au coefficient de température seul, peut-être l'angle de phase ?

L'utilisation d'un thyristor en place d'un triac indique qu'on travaille en demi-onde.

Une recherche Net indique que les fers à lisser sont réglables de 50 à 235° (Wikipedia).

Hair-professionnel (<http://www.hair-professionnel.com/conseil-coiffure-fer-a-lisser/savoir-regler-la-temperature-de-son-fer-a-lisser/>) donne :

- **Pour des cheveux raides, fins et/ou sensibilisés** : optez pour une température inférieure à 180°C
- **Pour des cheveux ondulés, bouclés et/ou d'épaisseur normale** : réglez votre lisseur entre 180° et 210°C
- **Pour des cheveux frisés, crépus et/ou très épais** : sélectionnez une température comprise entre 210° et 235°C

### Mesures thermiques

Mesures faites « à fond », les résistances étant alimentées directement sur le secteur en demi-onde, par une 1N4007.

La température max atteinte asymptotiquement est de 213°C avec 37W consommés, il y a donc une légère erreur sur la plaque signalétique, même en considérant la légère variation de résistance en fonction de la température, de l'ordre de 4 % pour du fil nichrome. Grundig subit aussi le syndrome Volkswagen !

Cette mesure confirme le mode de fonctionnement en demi-onde.



La constante de temps est de l'ordre de 200 secondes

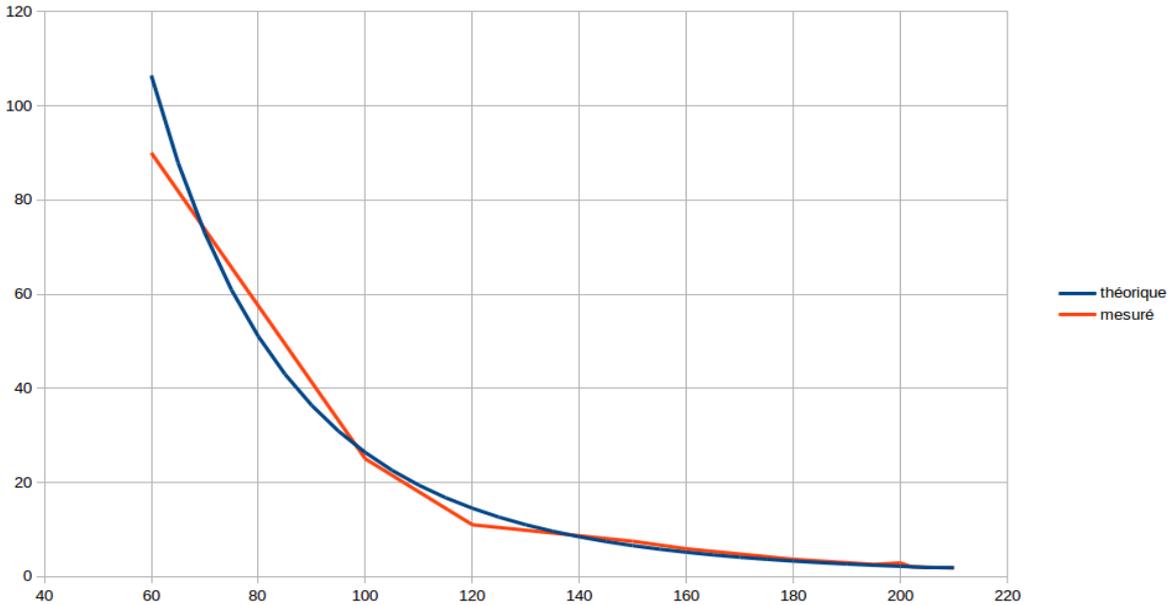
**Thermistance CTN**

La thermistance, intégrée à la plaque chauffante inférieure, qui permet la régulation en température, passe de 500 k $\Omega$  (23°C) à 1,8 k $\Omega$  (210°C) permettant la mesure de la température de l'élément chauffant.

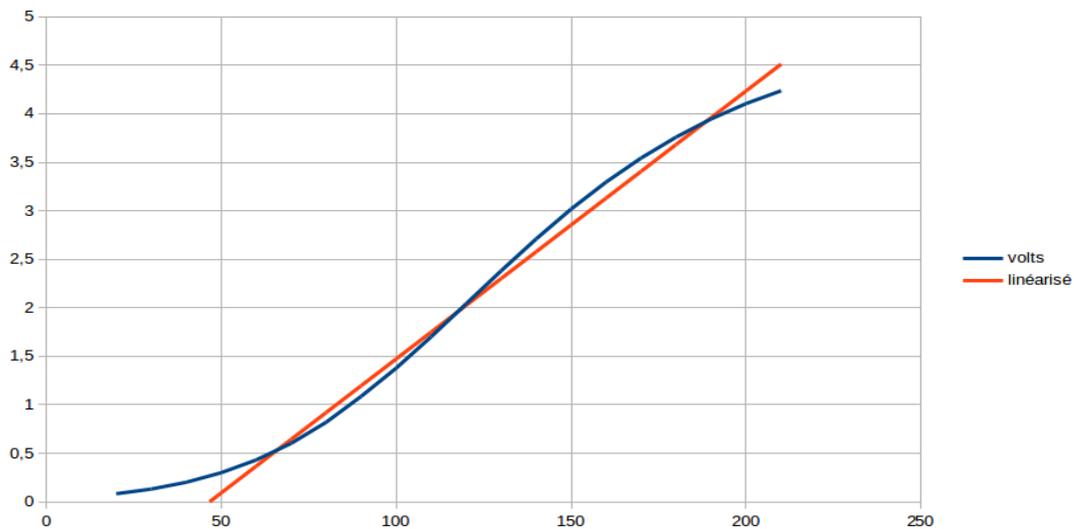
Elle est mesurée, en considérant la valeur normalisée de 470 k $\Omega$ /25°C et la relation de Steinhart-Hart, (avec C omis) :

$$1/T = A + B \cdot \ln(R)$$

en fonction des points mesurés, on peut déduire  $A = -15142,71$  et  $B = 18815,17$



C'est donc de ces paramètres reconstitués qu'on va se servir pour l'asservissement en température en cas de reconception. Je pourrais donc me servir d'une linéarisation par résistance série de 10k $\Omega$  sur le 5V.



### Circuit intégré de commande

Possède un marquage HS153, qui correspond à un oscillateur à quartz, donc non significatif ici. Possède aussi un marquage DTS116F2 qui ne correspond à rien, seule la partie 16F2 pourrait évoquer un microcontrôleur PIC, mais il manque les suffixes de variantes. Il est donc illusoire de le récupérer, surtout si c'est un PIC, dont je n'aurais jamais le contenu software. De plus, les alimentations du circuit 14 pins sont en 4 et 11 qui ne sont ni le standard des µcontrôleurs, ni des comparateurs.

Cela pourrait être un quadruple amplificateur opérationnel, brochage LM324. La résistance GND-Vcc indique que la puce n'est pas en court-circuit total (0,45V – 1,2V à l'ohmmètre, circuits en place). Il n'est pas en court-circuit d'alimentation, un essai de récupération est donc envisageable, après avoir remplacé fusible, thyristor et pistes manquantes.

### Tentative de réparation

Rétablissement des conducteurs volatilisés.

Essai avec Zener 5,1V : pas de problème côté haute tension, tension Zener à 4,96V (dans les tolérances à 10 %). Pas de fonctionnement du chauffage.

En fait, je n'avais pas rétabli la coupure 4, n'en étant pas sûr, étant donnée la forme en deux grosses pastilles, reliées par un pont (coupure 4), habituellement c'est plutôt une seule grosse pastille englobant tout.

Une fois la coupure 4 réparée,

**Ça marche !!**

La LED bleue de fonctionnement clignote à 2Hz jusqu'à la température de régulation atteinte, différentes de hair-professionnel.

- la position 1 chauffe à 125°C
- la position 2 chauffe à 150°C
- la position 3 chauffe à 175°C

Ces températures dépendent assez nettement de la position du fer, de l'ouverture des becs et du débit de cheveu, elle est mesurée ici en statique, fer posé sur table, plan de joint vertical, fer fermé sur un thermocouple (0,5 mm).

La LED continue à être en illumination continue, même en ouvrant le fer et en soufflant dedans : hystérésis ou indicateur de plage de régulation ?

### Réparation réussie !

Malheureusement, ne disposant pas de transfo d'isolement, je ne peux vérifier la fonction de chaque ampli op, ni utiliser l'oscilloscope. La réparation en restera donc là.

Reste à finir plus proprement que Grundig :

- nettoyage à l'alcool isopropylique
- isolations renforcées à l'araldite