

# CLÔTURE ÉLECTRIQUE FILPIC

## ÉNERGIFIL 220 Volts Technologie et guide de dépannage

Rédaction et illustrations 2020 par Michel Pyrat, créateur-constructeur de FILPIC

**AVERTISSEMENT :** En raison de la capacité de courant élevée et de leur faible impédance, les tensions mises en jeu peuvent produire des chocs électriques dangereux. Ce document est publié "pour information". Michel Pyrat décline toute responsabilité suite à son usage par qui que ce soit sur toutes clôtures électriques. Il faut avoir une formation de dépanneur en électricité et électronique.

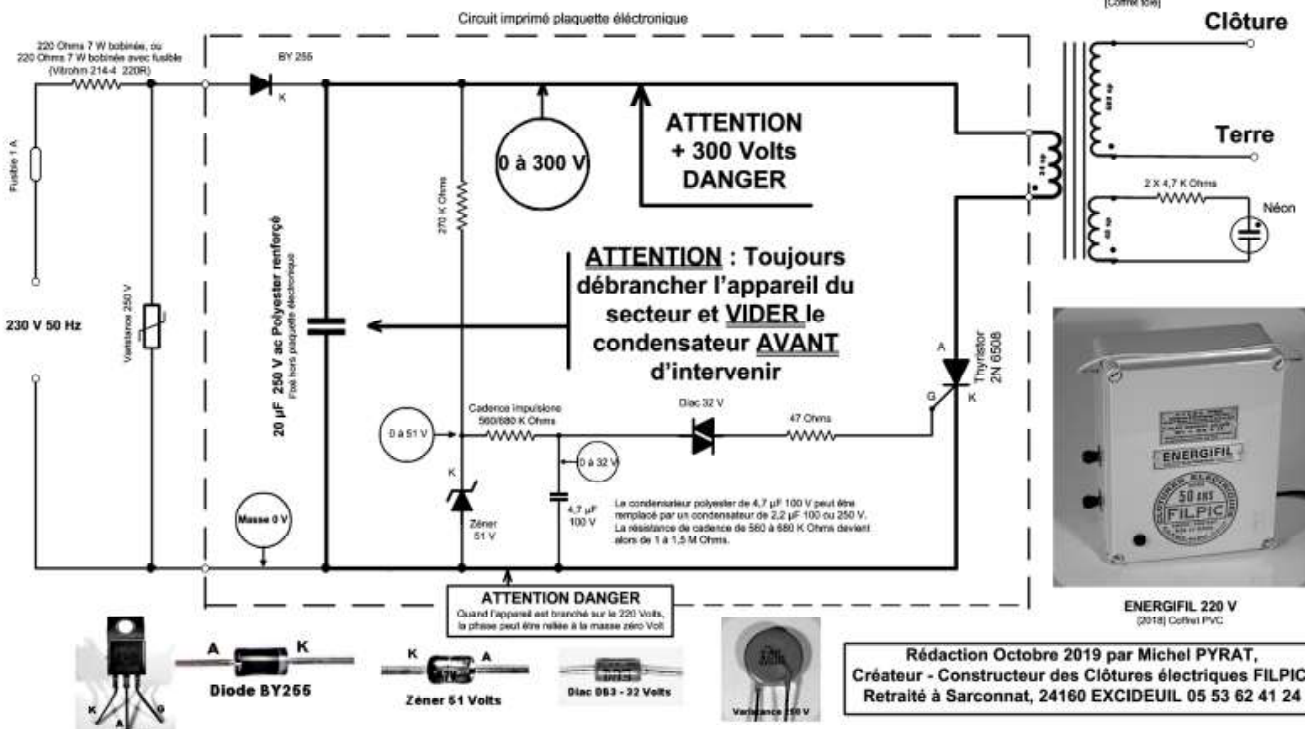
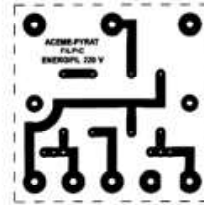
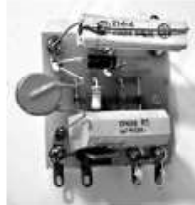


Énergifil 220, coffret tôle 1985-2017



Énergifil 220, coffret PVC 2018

### Clôture électrique FILPIC ENERGIFIL 220 Volts Schéma de principe



# ANALYSE DÉTAILLÉE DU SCHÉMA

## 1 - Alimentation et charge du condensateur produisant les impulsions :



Dans les électrificateurs alimentés par le secteur 230 Volts, la tension du courant est sinusoïdale avec 50 sinusoïdes de 20 ms par seconde (Fréquence 50 Hz).

La tension efficace est de 230 Volts.

La tension crête (1,414 tension efficace) passe 100 fois par seconde de + 325 V à - 325 V.

L'Énergifil 220 V utilise une diode BY255 pour un redressement mono-alternance permettant de charger le condensateur de 20  $\mu\text{F}$  à environ + 325 V.

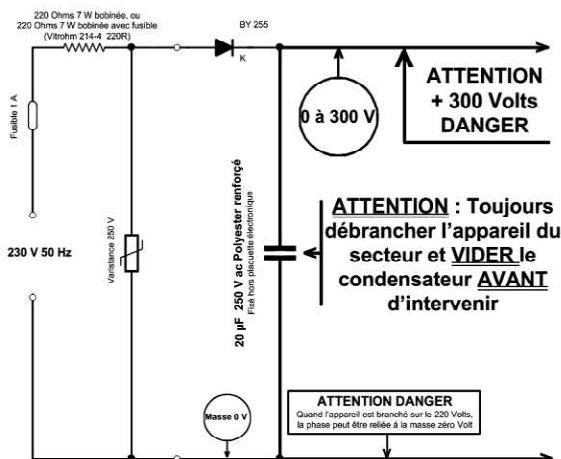
### - Composants de sécurité de l'alimentation :

- Fusible 1 Ampère : Il fond surtout pendant un orage ou en cas de déséquilibre par coupure du neutre sur une partie d'une alimentation avec compteur triphasé.

- Résistance bobinée 220 Ohms : Pendant une surtension d'orage elle augmente beaucoup l'efficacité de la varistance 250 V qui n'a plus à en absorber toute l'énergie.

La résistance bobinée 220 Ohms sert aussi à limiter le courant-crête dans la diode BY255 quand il y a des micro-coupures sur l'alimentation 220 V.

- Varistance 250 V : Composant robuste qui passe instantanément d'une résistance ohmique très élevée à sa tension nominale de 250 V à un quasi court-circuit si la tension est doublée. Si l'énergie de la perturbation est faible la varistance redevient isolante aussitôt et elle a protégé sans être détruite. Si l'énergie de la perturbation est importante, la varistance reste en court-circuit, fait fondre le fusible et sera à remplacer.



### - Cycle charge/décharge du condensateur de 20 $\mu\text{F}$ :

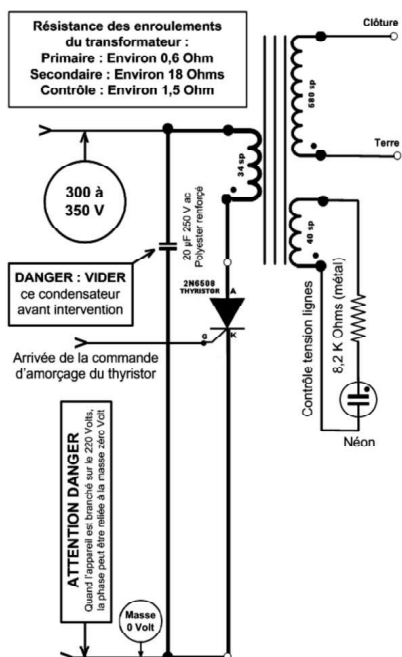
La cadence normale des impulsions ne doit pas être inférieure à 1 coup par seconde. En pratique je réglais à environ 1,3 s.

L'oscillogramme ci-contre est pris aux bornes du condensateur de 20  $\mu\text{F}$ .

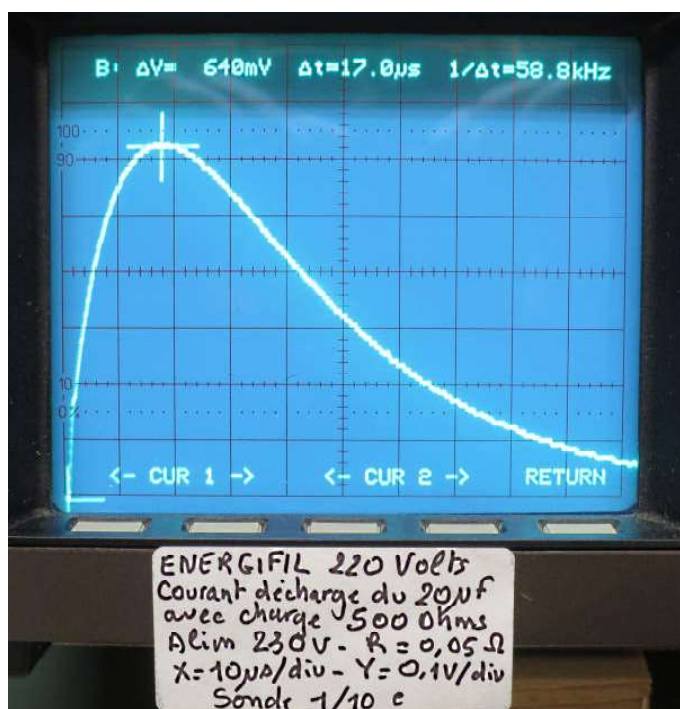
Avec une alimentation secteur de 230 V, 50 Hz, le condensateur de 20  $\mu\text{F}$  est chargé à 320 V en environ 0,2 s. Le temps entre deux impulsions est ici de 1,21 seconde.

# ANALYSE DÉTAILLÉE DU SCHÉMA

## 2 - Circuit de décharge du condensateur de 20 $\mu\text{F}$ dans le transformateur :

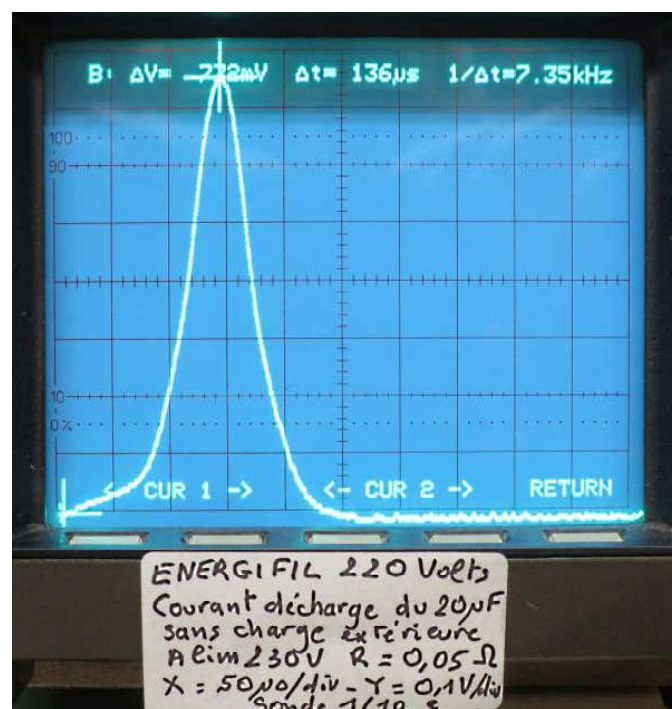


- Le condensateur de 20  $\mu\text{F}$  est chargé en environ 2/10e de seconde à 300 Volts par l'alimentation secteur. (voir page 2).
- Le thyristor 2N6508 se comporte comme un interrupteur (diode contrôlée) normalement ouvert et qui est fermé par une impulsion positive sur sa gachette (G).
- L'impulsion de commande du thyristor est produite environ toutes les 1,3 seconde par une base de temps à relaxation. (voir page 4)
- Dès l'instant de l'amorçage du thyristor le condensateur se vide dans le primaire du transformateur en environ 1/8000e de seconde et produit l'impulsion puissante dans la charge de 500 Ohms (essais) ou dans l'animal qui touche le fil de clôture (gardiennage habituel).
- Quand le condensateur est vidé (tension 0 Volt) le thyristor se désamorce (interrupteur ouvert) et l'alimentation recharge le condensateur jusqu'au nouvel amorçage.



### Courant au primaire du transformateur avec charge de 500 Ohms au secondaire.

- Intensité maximum 128 Ampères.
- Maximum du courant à 17  $\mu\text{s}$ .
- Durée de chaque décharge 120  $\mu\text{s}$



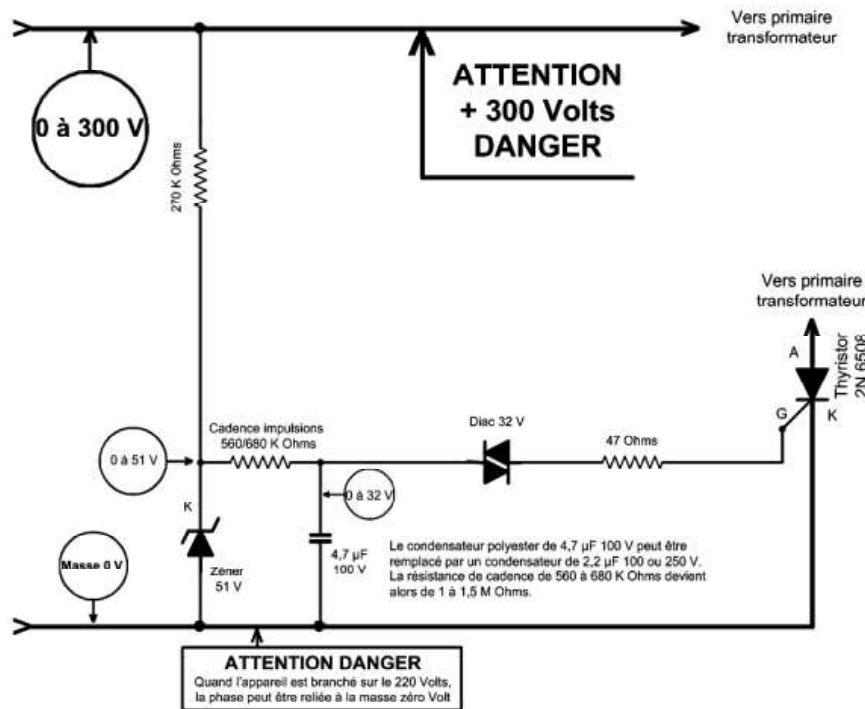
### Courant au primaire du transformateur sans charge au secondaire.

- Intensité maximum 154 Ampères.
- Maximum du courant à 136  $\mu\text{s}$ .
- Durée de chaque décharge 230  $\mu\text{s}$

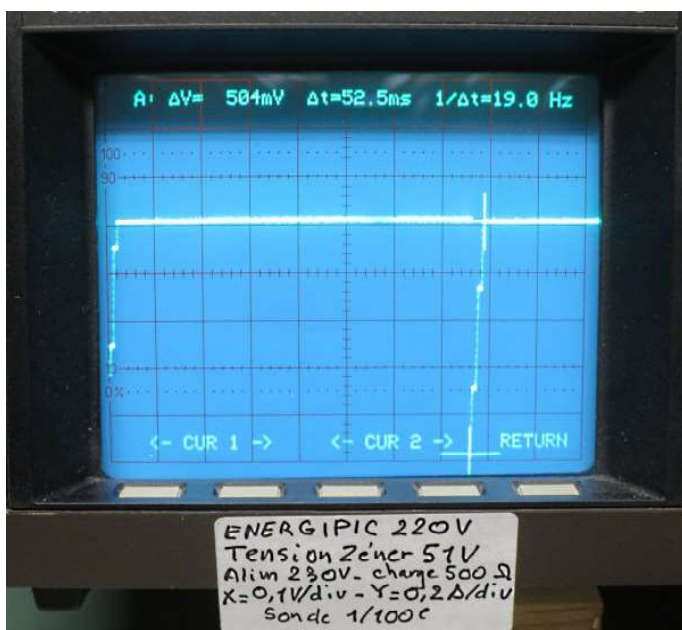
Ces 2 mesures d'intensité permettent de comprendre l'importance du renforcement des sorties (shoopage) du bobinage des armatures des condensateurs utilisés dans les clôtures électriques.

# ANALYSE DÉTAILLÉE DU SCHÉMA

## 4 - Circuit de commande des impulsions (base de temps) :



- 1 Résistances de 270 K Ohms pour ne pas dépasser une tension de 300 Volts par résistance.
- 1 Diode Zéner 51 V pour stabiliser l'alimentation de la base de temps alors que la tension de charge du condensateur  $20 \mu\text{F}$  varie sans arrêt entre 0 et 300 V (voir page 2).
- 1 Résistance de réglage de la cadence (environ 600 K Ohms si condensateur de  $4,7 \mu\text{F}$  ou 1,2 Mégohm si condensateur de  $2,2 \mu\text{F}$ ).
- 1 Condensateur de base de temps pour amorçage du thyristor :  $4,7$  ou  $2,2 \mu\text{F}$ , polyester. Pas de condensateur électrochimique pas assez stable sur des années pour un circuit de temporisation.
- 1 Diac 32 V, souvent un DB3. Le diac devient conducteur quand la tension de charge du condensateur  $4,7 \mu\text{F}$  atteint 32 V. Le condensateur se décharge alors de + 32 V à + 22 V dans la gachette du thyristor et le diac redevient isolant. La cadence est réglée à environ 1,3 s entre impulsions.
- La résistance de 47 Ohms limite le courant dans la gachette du 2N6508 pendant l'amorçage.



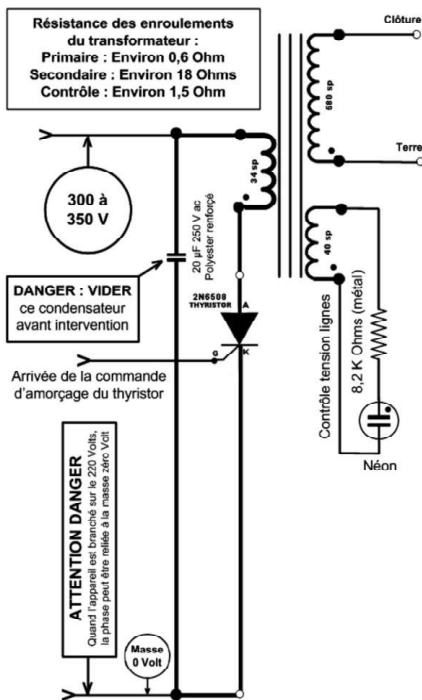
**Stabilisation de la tension de la base de temps**  
52,5 ms après la production d'une impulsion, la tension d'alimentation de la base de temps est stabilisée à 50,4 V.



**Courant d'amorçage du thyristor**  
10,5  $\mu\text{s}$  après l'amorçage du diac, le courant entrant dans la gachette du thyristor est de 238 mA (tension sur la résistance de 47 Ohms)

# ANALYSE DÉTAILLÉE DU SCHÉMA

## 4 - Transformateur et voyant de contrôle :



- **Carcasse** : Isolectra N° 118 pour tôles standard E+I 62,5 x 75, empilage 21 mm.

- **Circuit magnétique** : Tôles standard E+I 62,5 x 75, 2,6 W/kg, vernies, entôlage non croisé, pas d'entrefer, 3 barrettes équerre, 1 barrette droite, 4 boulons 4 x 30.

- **Isolants** : Polyester (Mylar) 50 µ, largeur 36 mm, cranté 2+2.  
Nomex 200 µ, largeur 33 mm en surisolement final.  
Ruban adhésif polyester, largeur 19 mm.

- **Bobineuse** : Micafil OGA, améliorée Pyrat, vitesse réglable de zéro à maxi conduite par pédale pied droit + frein contrôlé par pédale pied gauche. (Moteur shunt et variateur électronique).

- **Primaire** : 34 spires, fil émaillé grade 2, 85/100e, 1 couche bord à bord, entrée et sortie surisolées sousplisso fibre de verre. Isolement final 5 couches (58 cm) Mylar cranté.

- **Secondaire** : 580 spires, fil émaillé grade 2, 30/100e. Couches de 23 mm, fils sortis sous souplisso Téflon et soudés sur cosses serties, isolement 2 couches Mylar cranté entre couches. Isolement final 5 couches Mylar.

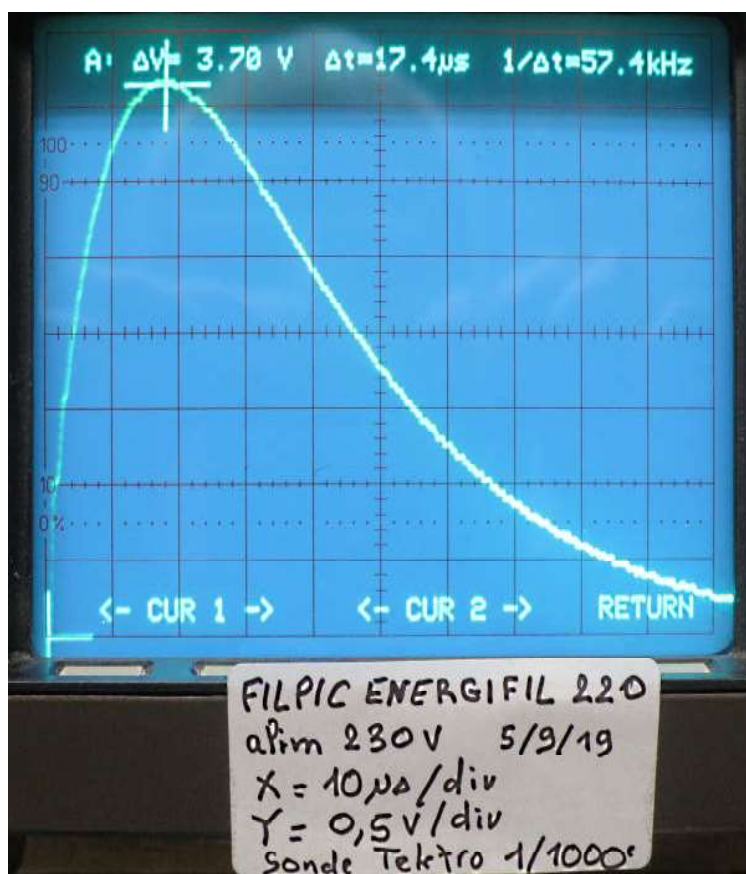
- **Secondaire du voyant de contrôle** : 40 spires, fil émaillé grade 2, 30/100e. Couche centrée à 10 mm des joues, fils sortis sous souplisso Téflon et soudés sur cosses serties. Isolement final 5 couches Mylar + 1 couche Nomex 170x33.

- **Imprégnation sous vide** avec vernis polyuréthane après étuvage 8 h à 120° puis polymérisation 12h à 155°.

- **Tropicalisation** : Après entôlage, tropicalisation par trempage dans un bain de cire ozokérite.

- **Voyant de contrôle de la tension des impulsions** : Alimenté par le secondaire 40 spires le voyant néon est protégé par 2 résistances 4,7 K Ohms.

- **Impulsion avec une charge normalisée de 500 Ohms entre bornes «Clôture» et «Terre» :**



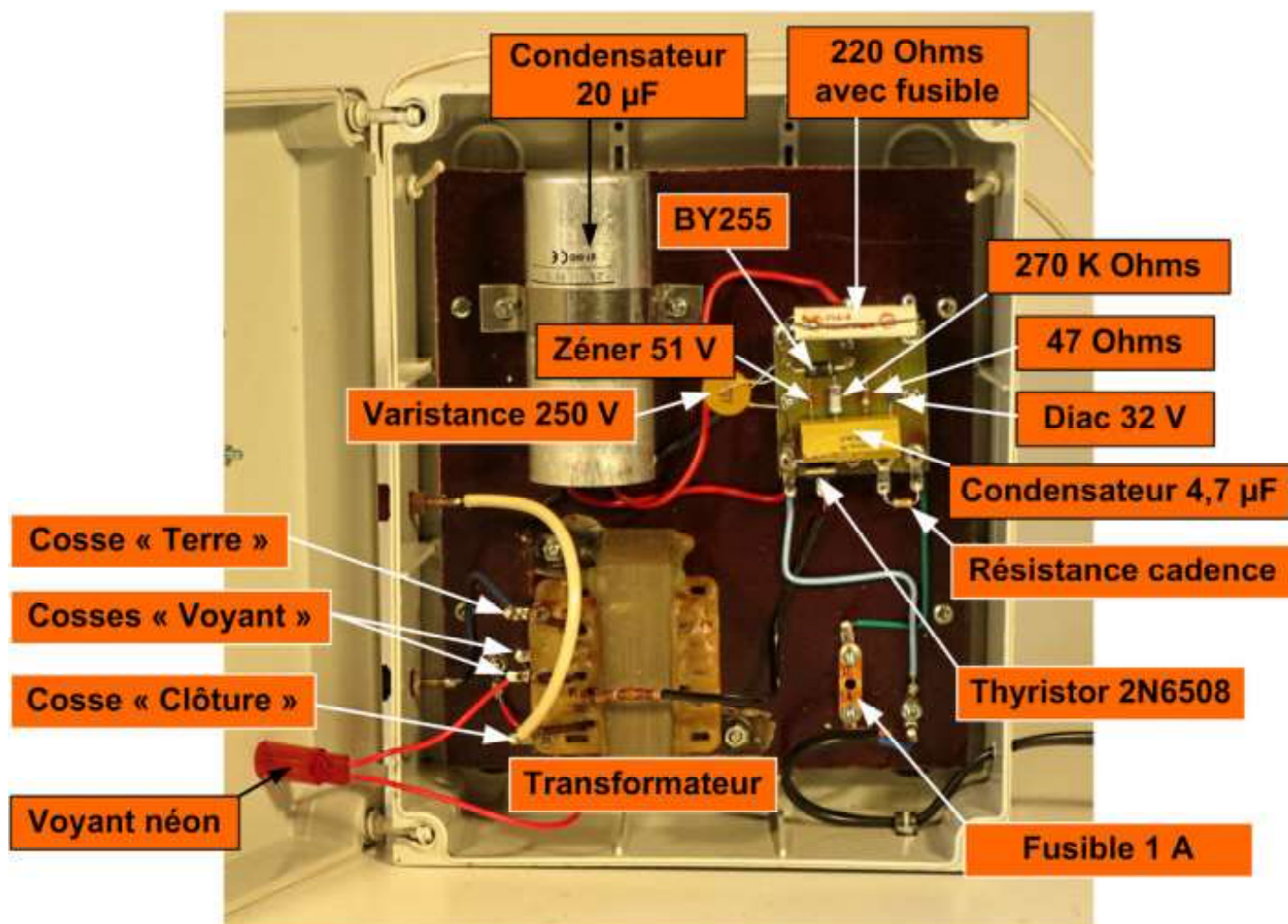
Avec la «Charge normalisée» de 500 Ohms branchée sur les bornes «Clôture» et «Terre», le FILPIC ENERGIFIL 220 V produit des impulsions avec les valeurs ci-dessous :

- Tension maximum 3700 Volts.
- Intensité maximum 7,4 Ampères.
- Puissance crête 27 400 Watts.
- Énergie par impulsion 1 Joule.
- Durée efficace de l'impulsion, environ 120 µs. (1/8000e de seconde).
- Crête du courant à 17 µs. (environ 1/50 000e de seconde après le début de l'impulsion).

# AIDE AU DÉPANNAGE

## 1 - Identification et localisation des composants :

L'illustration ci-dessous détaille l'intérieur d'un Énergifil 220 V dans sa présentation 2017 en coffret PVC. Avec une disposition un peu différente les mêmes composants étaient implantés dans la version 1985 en coffret tôle.



## 2 - Propositions de mode opératoire :

### 2-1 : Avant même de commencer le dépannage :

- Lire et bien comprendre la technologie détaillée dans les 5 premières pages.

### 2-2 : Avant d'ouvrir l'appareil :

- Poser l'appareil encore fermé sur un plan de travail isolant.
  - Alimenter l'appareil, si possible avec une alimentation secteur réglable de zéro à 250 V (alternostat ou survolteur-dévolteur multi-positions), avec voltmètre et ampèremètre.
- L'Énergifil 220 normal absorbe un courant de zéro à environ 50 mA au rythme des impulsions.

- Si le courant est constant à environ 700 mA, il y a probablement le thyristor 2N6508 ou la diode BY255 en court-circuit.

- Si le courant est zéro, le fusible est probablement fondu et la varistance 250 V en court-circuit. La résistance bobinée de 220 Ohms peut aussi avoir son fusible thermique ouvert.

- En montant la tension d'alimentation progressivement, si le courant dépasse 1 A avant d'avoir atteint 230 V, la varistance 250 V est probablement en court-circuit.

### 2-3 : Débrancher l'appareil et l'ouvrir.

- Contrôle visuel : Irisation sur la platine bakélite dans la zone du fusible et/ou dans la zone du voyant, côté transformateur : Coup de foudre probable.

# AIDE AU DÉPANNAGE

- Contrôle visuel : Eclatement superficiel du bobinage du transformateur : Gros coup de foudre, transformateur à remplacer.
- Contrôle visuel : Résistance bobinée 220 Ohms qui a trop chauffé ou dont le fusible thermique (ressort soudé à l'étain) est ouvert : Probable court-circuit A-K du 2N6508 (fréquent) ou de la diode BY255 (fréquent) ou du condensateur 20  $\mu$ F (rare).
- Contrôle visuel : Résistance bobinée 220 Ohms qui a trop chauffé ou dont le fusible thermique (ressort soudé à l'étain) est ouvert : Probable court-circuit de la varistance 250 V.
- Contrôle visuel : Fusible 1 A : Si on ne voit pas le fil argenté dans le trou de la plaquette, le fusible est fondu.
- Contrôle visuel : Varistance 250 V : Si l'enrobage est écaillé ou a noirci la varistance est à remplacer.

## 2-4 : Contrôler un par un les composants repérés par contrôle visuel.

Les composants anormaux repérés ci-dessus doivent être dessoudés pour le contrôle :

- Fusible : Ohmmètre : Résistance très faible si normal.
- Thyristor 2N6508 : Entre Anode (A) et Cathode (K) la résistance doit être de plusieurs mégohms dans les 2 sens. Un contrôleur à aiguille comme le Métrix 462 sur la position Ohms x 1K est parfait. Les ohmmètres à afficheur indiquent parfois des valeurs aberrantes.
- Diode BY255 : Avec le Métrix 462 sur la position Ohms x 1K, la résistance doit être de plusieurs mégohms dans un sens et presque nulle dans l'autre sens.
- Varistance 250 V : Avec le Métrix 462 sur la position Ohms x 1K, la résistance doit être de plusieurs mégohms.
- Condensateur 20  $\mu$ F : Avec le Métrix 462 sur la position Ohms x 1K, la résistance doit être de plusieurs mégohms après plusieurs secondes.
- Condensateurs 20  $\mu$ F : Un capacimètre à affichage convient. Par précaution, vérifier que l'indication ne diminue pas avec le calibre immédiatement supérieur. Exemple : Sur calibre 20  $\mu$ F, lecture 19,83  $\mu$ F ; sur calibre 200  $\mu$ F, lecture 19,8  $\mu$ F ; une indication moins élevée que 19,8 alerterait vers un condensateur ayant des fuites internes.

## 2-5 : Remplacement des composants abîmés repérés par contrôle visuel.

- Les composants visiblement endommagés (fusible, varistance écaillée, résistance bobinée coupée, transformateur avec bobinage abîmé, voyant noirci) sont à remplacer.

## 2-6 : Remplacement des composants repérés par l'intensité d'alimentation.

- Le thyristor 2N6508 peut être vérifié à l'ohmmètre en dessoudant seulement le gros fil du primaire du transformateur arrivant sur l'anode (A). Entre Anode (A) et Cathode (K) la résistance doit être de plusieurs mégohms dans les 2 sens. Voir 2-4 ci-dessus.
- Diode BY255 : Dessouder un seul fil et contrôler la résistance . Voir 2-4 ci-dessus.
- Condensateur 20  $\mu$ F : Voir 2-4 ci-dessus.

## 2-7 : Essai sous tension d'alimentation.

**Attention, danger : Ne pas toucher à main nue, ne pas souder ou dessouder, utiliser des outils isolés, mesurer avec des pointes de touche isolées, alimenter avec un disjoncteur différentiel 30 mA. Toujours décharger (court-circuit avec un tournevis) le condensateur de 20  $\mu$ F après avoir débranché l'appareil ouvert.**

- Refaire un essai en augmentant la tension progressivement jusqu'à 230 V. Normalement le fonctionnement reprend, on entend le bruit des impulsions (décharge du condensateur dans le primaire de transformateur) et le courant absorbé passe de zéro à environ 50 mA au rythme des impulsions. Le voyant néon doit émettre un éclair à chaque impulsion. Si le voyant n'a pas noirci et ne s'allume pas, vérifier les 2 résistances de 4,7 K Ohms et remplacer si besoin.

Si le fonctionnement ne reprend pas, conserver l'alimentation 230 V et vérifier :

- Tension de charge du condensateur de 20  $\mu$ F : 300 à 350 V. Si tension zéro ou trop basse, revérifier le condensateur de 20  $\mu$ F, la résistance bobinée de 220 Ohms qui peut se couper ou avoir son fusible thermique ouvert, la BY255 coupée ou en court-circuit.

# AIDE AU DÉPANNAGE

Si besoin, réparer toute l'alimentation et le condensateur de 20  $\mu\text{F}$  avant de vérifier la base de temps commandant le thyristor : Il faut que le condensateur de 20  $\mu\text{F}$  soit chargé normalement à environ 300 V pour que la commande de l'amorçage du thyristor fonctionne.

- Vérifier la tension de la diode zéner 51 V :
- Si tension zéro : Vérifier la résistance de 270 K Ohms et remplacer si besoin.
- Si la tension sur la diode zéner est d'environ 51 V et pas d'amorçage, vérifier la tension aux bornes du condensateur de 4,7  $\mu\text{F}$  :
- Si la tension du condensateur 4,7  $\mu\text{F}$  est d'environ 50 V, le diac 32V est coupé et doit être remplacé.
- Si la tension du condensateur 4,7  $\mu\text{F}$  est d'environ 32 V et ne varie pas, le diac 32V est anormal et doit être remplacé.
- Si la tension du condensateur 4,7  $\mu\text{F}$  varie bien avec un intervalle d'environ 1,2 s entre 22 et 32 V sans amorçage du 2N6508, le thyristor est anormal et doit être remplacé, même si il a été vérifié bien isolant entre anode et cathode.

## 2-8 : Nouvel essai sous tension d'alimentation.

- Refaire un essai en augmentant la tension progressivement jusqu'à 230 V. Normalement le fonctionnement reprend, on entend le bruit des impulsions (décharge du condensateur dans le primaire de transformateur) et le courant absorbé passe de zéro à environ 50 mA au rythme des impulsions. Le voyant néon doit émettre un éclair à chaque impulsion.

## 2-9 : Vérification du bon isolement primaire/secondaire du transformateur.

- Ce contrôle doit être effectué avec grands soins et précautions.
- Utiliser un bout de fil rigide 1,5 mm<sup>2</sup> d'installation électrique d'environ 30 cm, en parfait état d'isolement et lui dénuder les extrémités sur 1 cm.
- L'Énergifil étant ouvert et en fonctionnement, les sorties clôture et terre non branchées sur une charge ou prise de terre, en tenant le fil de contrôle avec les 2 mains à plus de 3 cm des extrémités dénudées, faire toucher une extrémité du fil sur la cosse «Clôture» du transformateur (main gauche) et approcher progressivement l'autre extrémité d'une des cosses du cordon d'alimentation 230 V (main droite) :
- Si, quand la distance entre le fil de contrôle dénudé et la cosse diminue presque jusqu'à toucher la cosse vous ne voyez rien ou une très fine étincelle bleutée, inaudible, le transformateur est en bon état.
- Si, quand la distance entre le fil de contrôle dénudé et la cosse diminue presque jusqu'à toucher la cosse vous voyez une étincelle puissante de couleur blanc clair, audible, le transformateur est à remplacer. (Claquage interne entre primaire et secondaire).

## 2-10 : Essais et contrôle final avant fermeture du coffret.

- Alimenter l'appareil dans une prise secteur 230 V.
- Vérifier l'espacement entre impulsions (cadence). 10 impulsions en 12 à 14 s.
- Vérifier la longueur (4 à 5 mm), le fourni (plutôt une flamme, pas un filet bleu) et la couleur (blanc clair) de l'étincelle.
- Vérifier le bon état du transformateur comme indiqué en 2-9.
- Débrancher et vérifier le bon serrage des écrous de 4 mm (bornes Clôture et Terre, fixation de la platine bakélite et du transformateur).

**AVERTISSEMENT** : En raison de la capacité de courant élevée et de leur faible impédance, les tensions mises en jeu peuvent produire des chocs électriques dangereux. Ce document est publié "pour information". Michel Pyrat décline toute responsabilité suite à son usage par qui que ce soit sur toutes clôtures électriques. Il faut avoir une formation de dépanneur en électricité et électronique.