

---

---

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

---

---



## Amélioration d'une alimentation stabilisée en tension

---

### LYCÉE

Lycée Raymond Naves - 31075 Toulouse (*Toulouse*)

### PARTICIPANTS

#### *Coordinateur*

Serge MONSALVE

#### *Élèves*

*Première S* : Julien AUTHA et Julie GAMBIN

*Terminale S* : Loïc PAGNIN

### PROJET

Nous sommes partis du travail réalisé par un autre groupe en 1997. Nous avons effectué des essais et relevé certains défauts. Notre travail expérimental a consisté à les corriger un par un, en utilisant un logiciel de simulation, puis à réaliser une maquette qui permette de visualiser ces défauts et de les corriger ou au moins de les atténuer. Puis nous avons effectué des mesures en vérifiant l'incidence de ces diverses modifications sur les performances de l'appareil, ce qui nous a obligé à rechercher des compromis.

Nous avons fixé comme contraintes **10 volts, 0,5 ampère**.

### 1. LE BILAN DES DÉFAUTS CONSTATÉS

**1** - Lorsque le circuit ne débite pas, la tension est mal définie et dépend en fait de la résistance interne du voltmètre. Si l'on a un mauvais voltmètre (résistance interne faible) la tension chute. Au contraire si la résistance interne du voltmètre est très grande, la tension est plus élevée.

Il s'agit là d'un défaut important puisque la tension à vide est mal définie.

---



---

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

---



---

2 - Si, à la suite d'un incident, la diode Zener qui stabilise la tension vient à griller le circuit donne en sortie une tension trop élevée et s'il est branché à un circuit d'utilisation une surintensité qui peut causer des destructions.

La tension de sortie est trop importante ainsi que l'intensité délivrée au circuit extérieur.

### 3 - L'alimentation étudiée n'est pas protégée contre les surintensités.

Si pour une raison indéterminée, l'alimentation est en court-circuit à la sortie elle pourra débiter un courant électrique que certains de ses composants ne supporteraient pas, ce qui pourrait entraîner leur destruction.

## 2. LES SOLUTIONS ENVISAGÉES

### 2.1. Définition de la tension à vide

On a vu que la tension mesurée par un voltmètre branché seul à la sortie de l'alimentation qui ne débite pas dépendait de la résistance interne du voltmètre. En fait, il suffit de brancher une résistance de valeur bien inférieure à celle d'un voltmètre quel qu'il soit, entre la sortie et la masse afin que le montage fonctionne en circuit fermé. Ainsi il passe toujours un courant dans le transistor de sortie, et ce courant est déterminé par la valeur de la résistance que nous allons ajouter, ce qui fixera la tension de sortie à vide ( $U_{SM} = R_S \cdot I_0$ ) (cf. figure 1).

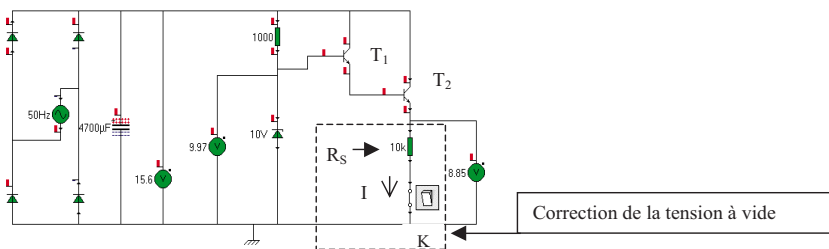


Figure 1

La tension à vide est fixée à  $U_S = 8,85$  V. Par le calcul on trouve :

$$U_S = 9,97 - 2 \times 0,6 = 8,77 \text{ V}$$

Soit la valeur lue sur le voltmètre environ. En ajoutant au circuit la résistance  $R_S$  nous avons stabilisé la tension à vide.

---



---

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

---



---

### 2.2. Protection du circuit en cas de rupture de la diode Zener

Le problème est de modifier le circuit pour éviter une surtension à la sortie de l'alimentation en cas de détérioration de la diode Zener. C'est la diode Zener qui stabilise la tension à ses bornes lorsqu'elle est parcourue par un courant en inverse (cf. figure 2).

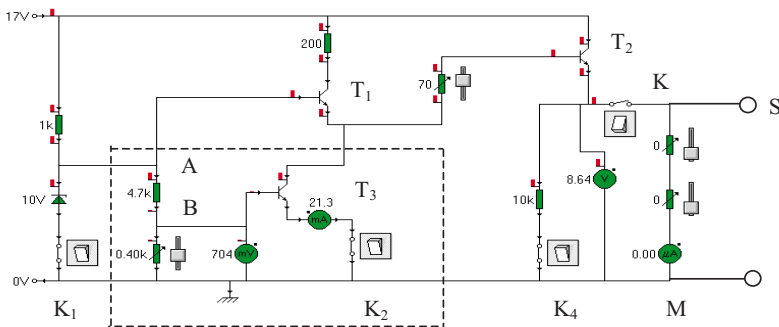


Figure 2

### 2.3. Protection contre les surintensités

On veut protéger électroniquement le circuit contre les intensités trop importantes.

#### Principe :

On fixe l'intensité à ne pas dépasser : 0,5 A. On fait passer le courant à la sortie du circuit dans une résistance de 1,2  $\Omega$  environ. On obtient ainsi aux bornes de cette résistance une tension de :  $1,2 \times 0,5 = 0,6$  volt environ. Cette tension sera utilisée pour débloquent un quatrième transistor  $T_4$  qui dérivera le courant de sortie vers la masse. En fait comme le transistor de sortie  $T_2$  fonctionne en régime linéaire, le courant qui en ressort par son émetteur est proportionnel au courant qui entre dans sa base. On pourra donc effectuer le montage décrit précédemment sur la sortie de  $T_1$ . Comme le gain de  $T_2$  est de l'ordre de 100, il faudra limiter ce courant à  $0,5 \times 10^{-2}$  soit 5 mA. On utilisera une résistance  $R_p$  de l'ordre de 120  $\Omega$ . Pour obtenir une tension de 0,6 volt, il faudra donc placer entre l'émetteur de  $T_1$  et la base de  $T_2$  une résistance ajustable réglable de 0 à 220  $\Omega$ , car le gain d'un transistor n'est jamais parfaitement défini. Il faudra faire le réglage définitif avec un ampèremètre en série dans le circuit extérieur. Par souci de simplification nous ne représentons pas la protection de la diode Zener. Le transistor  $T_4$  utilisé sera d'un type différent aux autres. En effet la tension de polarisation entre la

---



---

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

---



---

base et l'émetteur est ici négative alors qu'elle était toujours positive dans les cas précédents.

Nous utiliserons un transistor PNP de technologie différente (cf. figure 3).

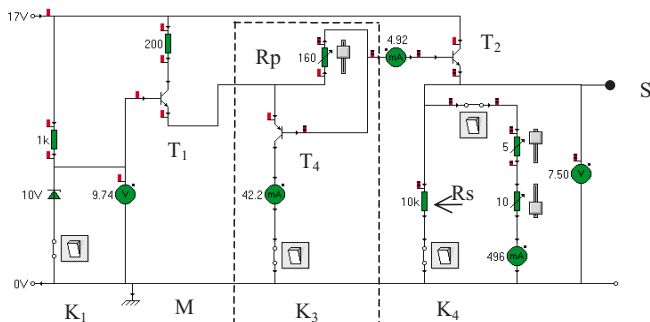


Figure 3

### 3. LE CIRCUIT DÉFINITIF

Nous avons réalisé sur maquette le circuit suivant et nous avons vérifié que les propriétés du montage réellement fabriqué étaient conformes aux prévisions. Certes il y a eu quelques écarts mais notre alimentation restait conforme au cahier des charges initial (cf. figure 4).

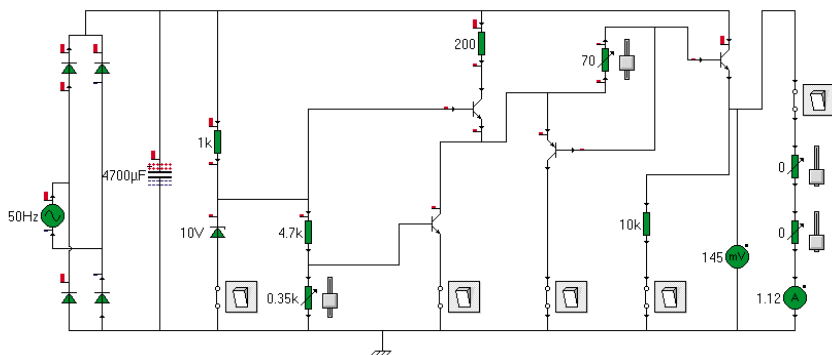


Figure 4