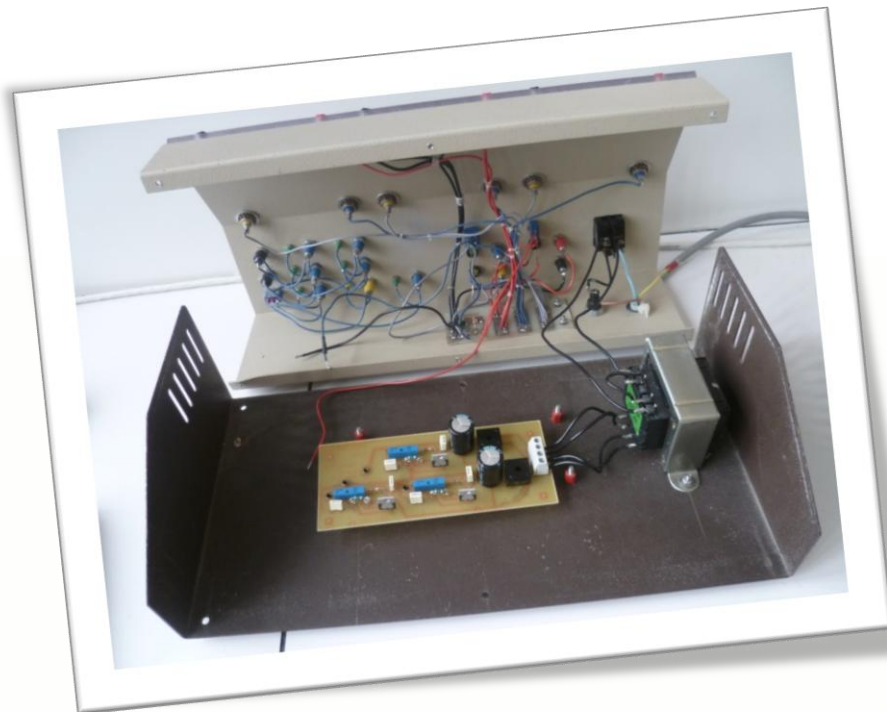


## **Etude et réalisation d'une alimentation symétrique régulée +/- 15 V**



**Etudiants :**

**Marine LEGLAND**

**Evgeni MILANOV**

**Laura PERILLAUD**

**Enseignant-responsable du projet :**

**François GUILLOTIN**



Date de remise du rapport : **17/06/2013**

Référence du projet : **STPI/P6/2013 – 040**

Intitulé du projet : ***Etude et réalisation d'une alimentation symétrique régulée  
+/- 15 V***

Type de projet : ***Expérimental***

Objectifs du projet :

***Ce projet a un double objectif.***

***D'une part, il permet de comprendre le principe d'une alimentation régulée, en l'étudiant et en la réalisant.***

***D'autre part, il a un objectif pratique puisque ces nouvelles cartes équiperont ensuite les pupitres d'alimentation des salles de travaux pratiques d'électricité.***

Mots-clefs du projet : ***Tension – Câblage – Alimentation – Redressement***

## TABLE DES MATIERES

1. Introduction .....	5
2. Organisation du travail .....	6
3. Développement du travail réalisé .....	7
3.1. Etude des composants dans l'alimentation .....	7
3.1.1. Le transformateur .....	7
3.1.2. Le bornier .....	8
3.1.3. Le pont de diode .....	8
3.1.4. Les condensateurs .....	10
3.1.5. Le circuit intégré L200 .....	11
3.2. Expériences liées au montage .....	12
3.2.1. Intensité limite .....	12
3.2.2. Obtention du courant limite .....	13
3.2.3. Le circuit câblé dans son environnement .....	14
4. Problèmes rencontrés .....	16
5. apports techniques du projet et perspectives .....	17
5.1. Apports techniques .....	17
5.2. Perspectives .....	17
6. Conclusion .....	18
7. Sources .....	19
8. Annexes .....	20
8.1. Schéma de câblage de la carte .....	20
8.2. Notice du circuit L200 (extraits) .....	21
8.3. Alimentation stabilisées, les régulateurs linéaires de tension (extrait) .....	24
8.4. Sujet de BTS, application physique, 2007 (extrait) .....	27
8.5. Document redressement mono-alternance .....	29

## 1. INTRODUCTION

[1]

Le projet de P6, que nous avons effectué au quatrième semestre du cycle STPI, s'est déroulé pendant quatre mois. Ce travail, effectué en trinôme, avait pour but la réalisation et l'étude d'un circuit d'alimentation régulée.

L'intérêt d'une alimentation régulée est de stabiliser les sources de courant. Ainsi, en posant un circuit régulant l'alimentation des pupitres, cela évitera leur usure et les éventuelles casses en cas de fluctuation trop importante du courant. En effet, le courant peut varier en fonction de l'usure des composants, des perturbations du secteur, ou même de variations thermiques.

A partir d'un schéma de montage, nous avons progressivement câblé le circuit en étudiant le courant après chaque ajout d'un composant. L'étude consistait à la fois en une étude théorique de l'élément et en une mesure de la tension aux bornes du circuit. Cela nous permettait de voir à chaque étape ce qu'apportait le composant et son utilité dans le circuit. Dans une dernière partie de notre travail, nous avons calculé le courant de court-circuit de l'alimentation.

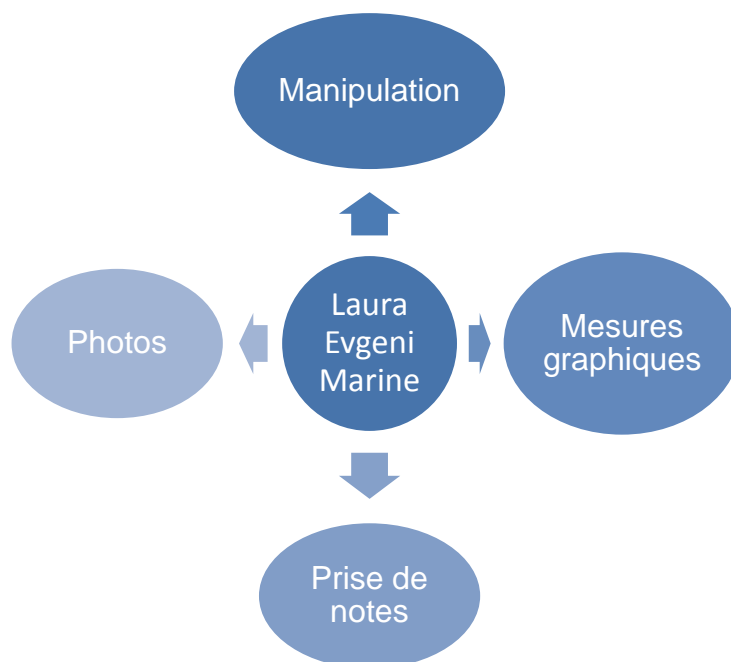


## 2. ORGANISATION DU TRAVAIL

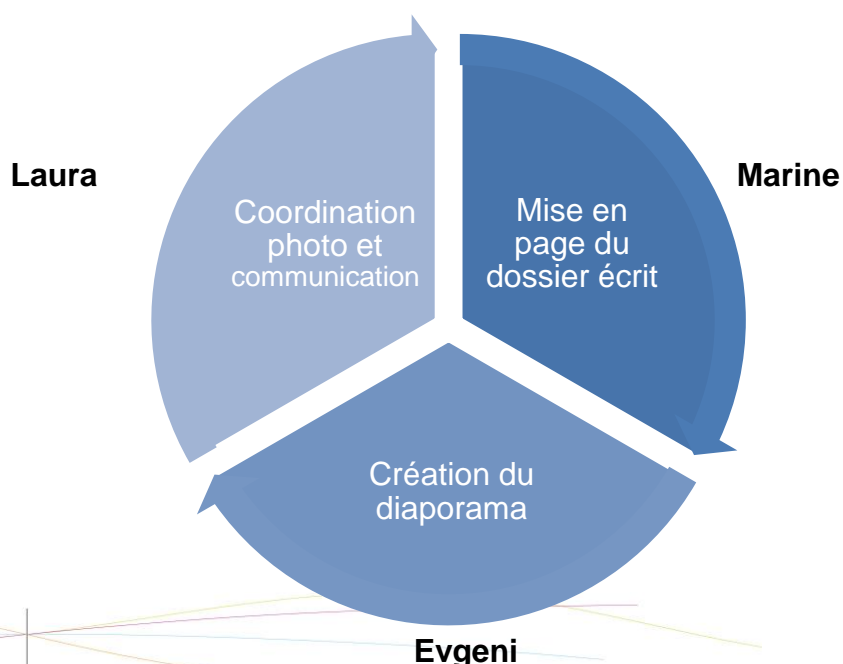
Le travail s'est déroulé en deux phases bien distinctes : les expériences réalisées et le montage du circuit étaient effectués en salle de travaux pratiques d'électricité, et les recherches théoriques ainsi que la rédaction étaient faites chez nous ou en réunions de groupe.

Notre projet comptait trois personnes. La répartition des tâches dans le travail a été principalement orale et ponctuelle, mis à part lors de la rédaction et la mise en page du rapport écrit et du diaporama, où chacun avait un rôle bien défini.

Pour toute la partie expérimentale, nous étions organisés de façon à ce que l'un de nous prenne des notes en vue du rapport, ainsi que des photos, et le reste du groupe manipulait. Bien entendu, ces postes tournaient séance après séance afin de permettre à tout le monde de manipuler.



Pour la dernière partie du travail, c'est-à-dire pour la réalisation des rendus écrit et oral, nous nous sommes répartis les tâches en suivant ce diagramme explicatif :



### 3. DEVELOPPEMENT DU TRAVAIL REALISE

#### 3.1. Etude des composants dans l'alimentation

Pour chaque composant, nous avons d'abord vu son étude théorique puis son rôle expérimental dans le circuit.

##### 3.1.1. Le transformateur

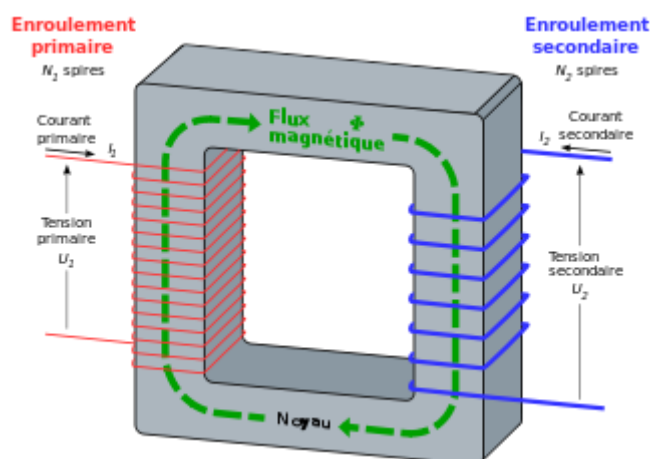
[7] [9] [10]

Le transformateur est un appareil électrique qui permet de modifier les valeurs de la tension et d'intensité d'un courant alternatif d'entrée. Cependant, le courant en sortie conserve la forme et la fréquence du courant initial. Le courant d'entrée est impérativement alternatif car il permet ensuite de créer le champ magnétique dans les bobines. C'est le rapport entre le nombre de spires d'entrée et de sortie qui détermine le rapport de transformation du transformateur.



*Transformateur de l'alimentation réalisée*

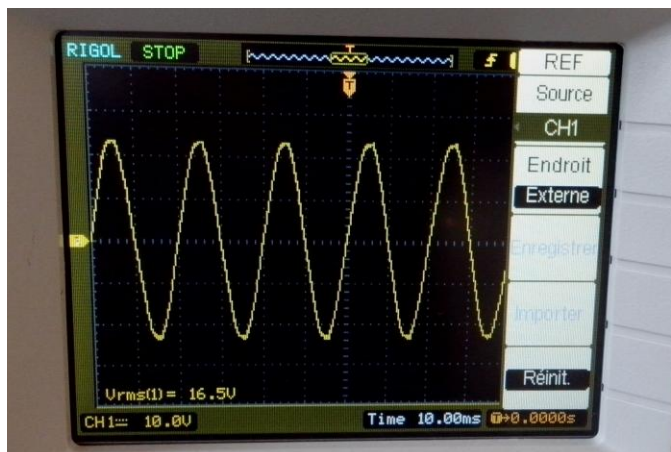
Dans notre étude, nous utilisons un transformateur car on souhaite obtenir un signal final de +/- 15 volts, alors que la tension de secteur est de 220 volts.



*Schéma descriptif d'un transformateur électrique*

Contrairement à celui présenté sur le schéma ci-dessus, le transformateur utilisé dans notre projet est de type magnétique avec trois bobines : une pour l'entrée et deux séparées pour la sortie. On obtient ainsi un courant alternatif +15V et un autre -15V. Le rendement du condensateur est d'environ 95%.





### *Tension de sortie du transformateur en fonction du temps*

Après avoir mesuré les valeurs de sortie du transformateur avec l'oscilloscope et de la sonde, on peut constater que :

- la sinusoïde est régulière ;
- la courbe a la même forme et la même fréquence que celle de l'entrée;
- la tension de sortie est bien réduite aux valeurs souhaitées, c'est-à-dire comprise entre + et - 15 V.

### **3.1.2. Le bornier**

[2]

Dans notre montage, le bornier permet d'assurer la continuité du courant électrique entre le transformateur et le circuit imprimé. Il est constitué de pistes conductrices et de vis qui permettent de maintenir les fils provenant du transformateur en contact avec ces pistes.



*Bornier relié au transformateur et soudé au circuit imprimé*

### **3.1.3. Le pont de diode**

[3] [4] [8] [9] [10] (5)

La diode est un composant électrique polarisé. Elle permet de laisser passer le courant dans un sens et de le bloquer dans l'autre.

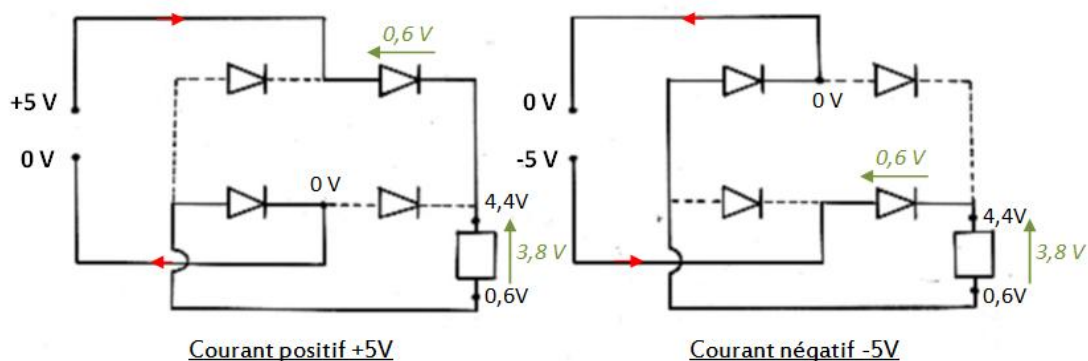


*Symbole électrique de la diode*





Le pont de diode reprend cette propriété de la diode. Ce composant comporte un ensemble de quatre diodes qui permettent de redresser le courant alternatif venant du transformateur. Le pont de diode va laisser passer le courant à travers deux diodes, les deux autres vont permettre de bloquer le courant et donc d'imposer au courant le chemin qu'il doit prendre. L'alternance des diodes « passantes » et « bloquantes » varient avec le sens du courant d'entrée.



*Détail du passage du courant alternatif dans un pont de diode*

Le but du pont de diode est de produire un redressement double alternance. On obtient ainsi un courant positif. On peut ainsi comparer la courbe de tension aux bornes du transformateur, et celle aux bornes du pont de diode. On voit ainsi que la partie négative du courant a été redressée en courant positif.



*Graphe des tensions aux bornes du transformateur (courbe violette) et aux bornes du pont de diode (courbe verte)*

On peut remarquer un décalage entre les deux courbes. Cette différence d'environ 1,2 V correspond à deux fois la tension aux bornes d'une diode, qui est de 1,6 V. Or, comme expliqué ci-dessus, le courant passe par deux diodes à l'intérieur du pont. Le décalage d'amplitude des courbes est donc justifié par la présence des diodes.



### 3.1.4. Les condensateurs

[9] [10]

Une fois que le courant est redressé et a l'amplitude souhaitée (autour de 15 V), il est nécessaire de le filtrer afin d'atteindre un courant continu, et non plus alternatif. Pour cela, on utilise des condensateurs.

Nous avons utilisé deux types de condensateurs : des condensateurs à 2 200  $\mu\text{F}$  et des condensateurs à 330 nF. Les premiers sont des filtres passe-haut et les seconds sont des filtres passe-bas.



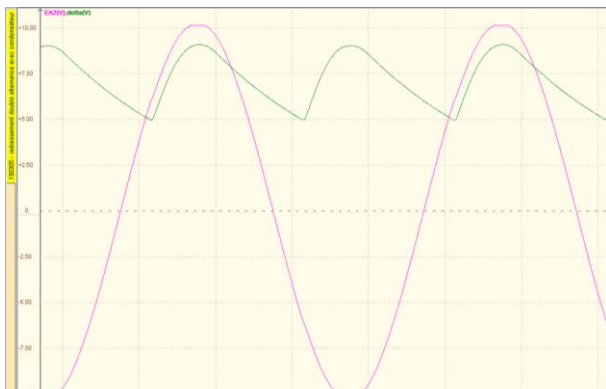
Condensateur 2200  $\mu\text{F}$



Condensateur 330 nF

Le condensateur stocke des charges électriques sur ses armatures. En utilisant ce principe, il permet de passer d'un courant alternatif à un courant continu. Il se charge quand le courant alternatif atteint un pic maximum puis se décharge ensuite pour garder un courant constant. Il bloque donc en quelque sorte le courant lors de sa décharge.

Le premier condensateur à capacité plus faible est un filtre passe-bas, il laisse passer les basses fréquences. Le second joue le rôle de filtre passe-haut et laisse passer les hautes fréquences.



Tension aux bornes du pont de diode (courbe violette) et du condensateur basse fréquence (courbe verte)



Tension aux bornes du condensateur haute fréquence

La présence de consommateurs explique la différence d'amplitude entre les deux courbes. Analogiquement, cela rejoint le même phénomène qu'avec la consommation des diodes dans le pont de diode.

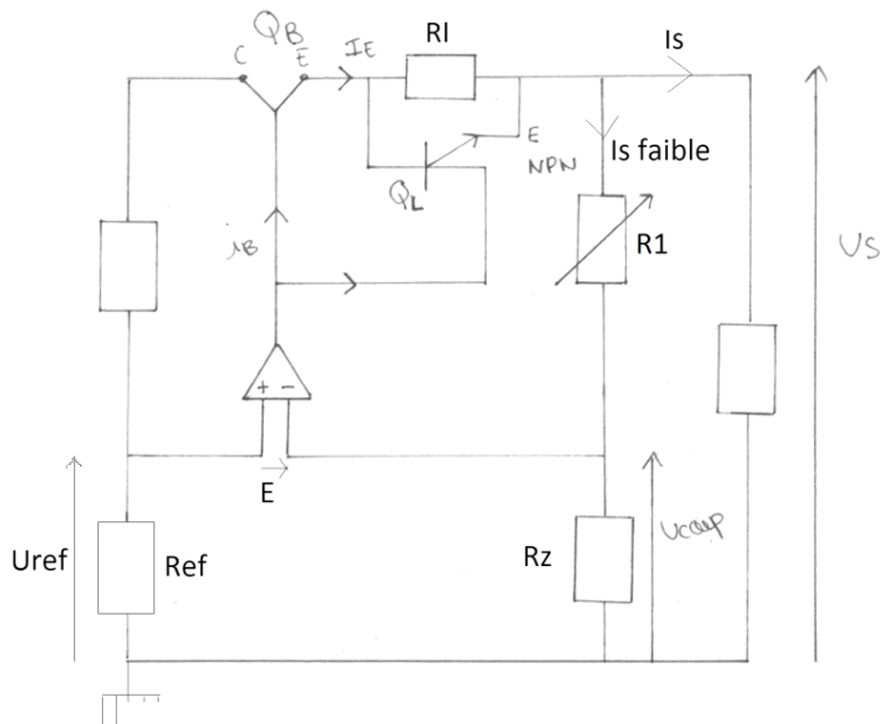
Après passage du courant à travers les deux condensateurs, on obtient un filtrage semblable à celui qu'on voulait obtenir. On voit que le courant n'est perturbé que par les ondes produites par son environnement (ordinateur, téléphone portable, éclairage...).



### 3.1.5. Le circuit intégré L200

(2) (3) (4) [5]

Le circuit L200 permet une alimentation régulée du circuit général. (Voir le schéma de câblage en annexe (1) )



*Schéma de principe de l'alimentation régulée*

Lorsque le courant entre QB et QL devient trop fort, le transistor devient passant et pompe ainsi le courant du ballast (résistance RI). Cela permet de le diminuer et donc de le réguler. D'après nos mesures, le transistor devient passant autour d'une tension de 0.6V. On atteint cette limitation lorsque  $R_L$  multiplié par  $I_s$  est égal à 0.6V soit la tension entre QB et QL.

#### **Recherche de la tension de référence**

Lorsque la boucle est stable, E est à peu près égale à 0.

$$\text{Or, } U_{\text{ref}} = U_{\text{coup}} + E, \text{ donc } U_{\text{ref}} = U_{\text{coup}}$$

Nous pouvons donc en déduire que  $U_{\text{ref}} = U_{\text{coup}} = \frac{U_s}{R_1 + R_z} \times R_z$

R1 est égale à 1.5 V dans notre circuit,  $U_s$  est la tension de sortie, soit +15V, -15V ou +5V en fonction de la piste utilisée.

$R_z$  est une diode zener. Une diode zener est une diode qui laisse passer le courant dans les deux sens, mais seulement si la tension correspondante est supérieure à un seuil déterminé, appelé le seuil d'effet avalanche.



### 3.2. Expériences liées au montage

Pour mieux comprendre le fonctionnement global du circuit, nous avons réalisé quelques expériences une fois que les composants ont tous été soudés.

#### 3.2.1. Intensité limite

A partir d'un dispositif de six résistances de 270 ohms, montées en dérivation, nous avons calculé l'intensité limite du circuit grâce à un ampèremètre branché en série. Les six résistances dépendaient chacune d'un interrupteur différent, ce qui permettait de choisir le nombre de résistances que l'on voulait monter dans notre circuit. Les résistances étaient placées aux bornes de la sortie +15 V de la carte d'alimentation.

Le but de ce dispositif est de pouvoir augmenter progressivement la résistance afin de pouvoir tracer la tension en fonction de l'intensité. Nous avons également placé un voltmètre afin de déterminer si la tension était bien toujours la même malgré la variation de l'intensité.

Voici les tableaux de valeurs que nous avons obtenus, ainsi que le graphique correspondant :

Résistance ( $\Omega$ )	Intensité (A)	Puissance (W)	Tension (V)
270	0,05555556	0,83333333	15
135	0,11111111	1,66666667	15
90	0,16666667	2,5	15
67,5	0,22222222	3,33333333	15
54	0,27777778	4,16666667	15
45	0,33333333	5	15

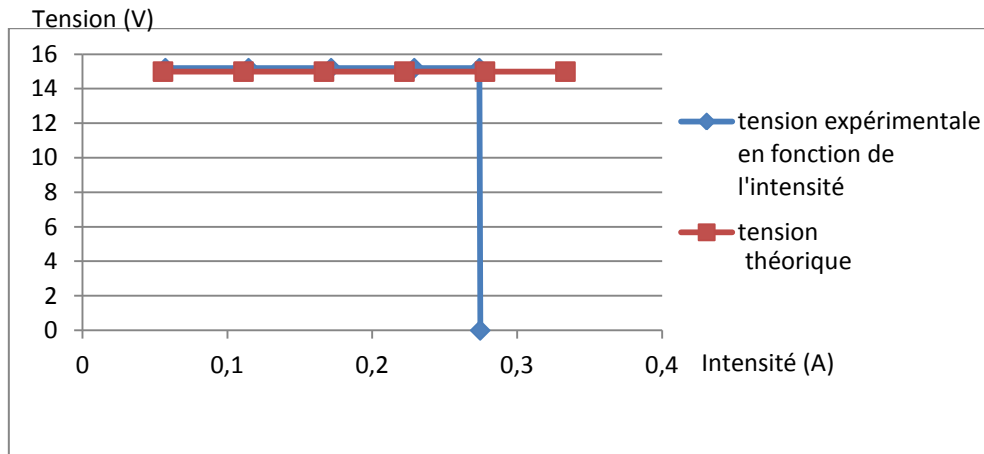
*Valeurs théoriques*

Résistance ( $\Omega$ )	Intensité (A)	Puissance (W)	Tension (V)
270	0,0572	0,8833968	15,2
135	0,1146	1,7729766	15,2
90	0,1716	2,6501904	15,2
67,5	0,229	3,5397675	15,2
54	0,2739	4,05114534	15,2
45	0,2745	3,39076125	0

*Valeurs expérimentales*

Remarque : Pour les valeurs expérimentales, la valeur des résistances est fixée. L'intensité et la tension sont déterminées avec les appareils de mesure, et la puissance est le produit mathématique de ces deux dernières grandeurs.





*Graphes des tensions en fonction de l'intensité du circuit*

Avec cette expérience, nous avons pu mesurer le courant de court-circuit du circuit électrique que nous avons réalisé. Il se situe aux alentours de 274 mA.

L'intensité varie en fonction du nombre de résistances que nous avons activées, mais la tension restait la même aux bornes du circuit. Ce n'est que lorsque le courant limite a été atteint qu'il n'y avait plus de tension dans le circuit.

Le travail à partir des valeurs théoriques a permis de valider les résultats de cette expérience. Les valeurs mesurées correspondent à celles attendues.

### **3.2.2. Obtention du courant limite**

La dernière expérience que nous avons faite est la mesure de l'intensité du courant en fonction de la résistance variable. Cette expérience permet de montrer comment peut se régler la valeur du courant limite du circuit. Dans notre circuit, nous avons une résistance de  $1,5 \Omega$ , qui limite donc le courant à 274 mA. Nous avons donc modifié les valeurs de cette résistance en la remplaçant par d'autres afin de comprendre la variation de l'intensité.

Pour cela, il nous a suffi de retirer la résistance de  $1,5 \Omega$  et de la remplacer par de petites résistances variées. L'important était de retrouver continuellement un produit « résistance  $\times$  intensité » toujours constant. Nous étions ici sur la piste de tension 5V.

Résistance ( $\Omega$ )	Intensité (A)	Produit	Tension (V)
1	0,4	0,4	5
1,5	0,26666667	0,4	5
1,8	0,22222222	0,4	5
2,7	0,14814815	0,4	5
3,3	0,12121212	0,4	5

*Valeurs théoriques*



Résistance ( $\Omega$ )	Intensité	Produit	Tension (V)
1	0,4	0,4	4,8
1,5	0,27	0,4095	4,8
1,8	0,23	0,4176	4,8
2,7	0,16	0,432	4,8
3,3	0,13	0,429	4,8

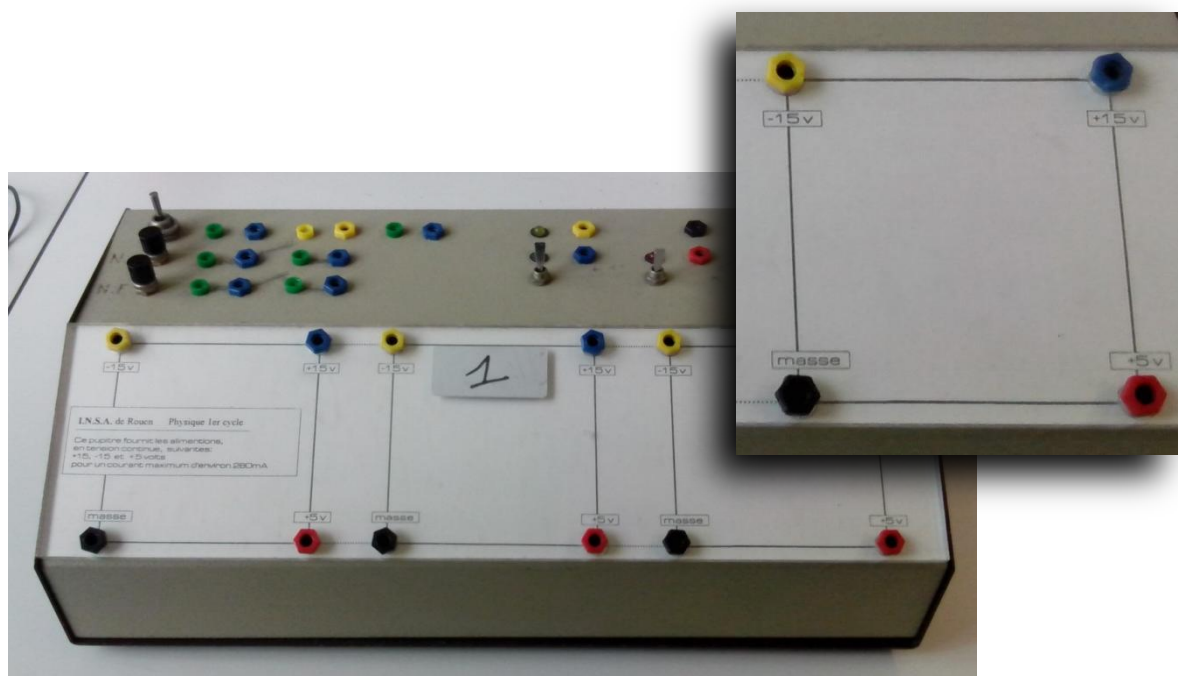
### Valeurs expérimentales

Nous pouvons remarquer que le produit reste à peu près constant, égal à 0.4V. La différence, qui augmente lorsque que les résistances ont des valeurs plus élevées, est due au manque de précision de l'ampèremètre utilisé. On remarque que la résistance de 1.5 ohms, installée dans le circuit, détermine bien la valeur de 274 mA, soit le courant limite trouvé dans l'expérience précédente.

### 3.2.3. Le circuit câblé dans son environnement

#### 3.2.3.1 La place dans le pupitre

La carte d'alimentation que nous avons câblée progressivement au cours de nos séances a pour but d'être intégrée au pupitre d'alimentation des salles de TP. Les courants de tensions +15 V, +5 V et -15 V seront alors distribués aux trois carrés d'alimentation du pupitre. La masse sera également connectée à la masse du pupitre. De plus, le circuit câblé sera fixé aux plots rouges situés sur le socle du pupitre.



Pupitre d'alimentation délivrant du courant de tensions +15 V, +5 V et -15 V



### 3.2.3.2 **Précautions de sécurité**

Lors de nos manipulations, il a été nécessaire de toujours protéger le circuit imprimé du socle métallique du pupitre avec une feuille de papier. En raison de sa composition en métal, cette précaution a évité tout court-circuit.

De même, il fallait constamment surveiller que le fil de masse ne soit pas en contact avec le support métallique du circuit.

Par ailleurs, un fusible installé près du bouton d'interrupteur du pupitre a permis de sécuriser toutes nos manipulations. Le fusible pouvait donc sauter pour éviter tout sur-chauffement dû à des courts-circuits, et empêcher le départ de feu.



#### 4. PROBLEMES RENCONTRES

Le travail d'un projet implique toujours de rencontrer des difficultés, mais il implique également de pouvoir les résoudre ou du moins d'en expliquer les causes.

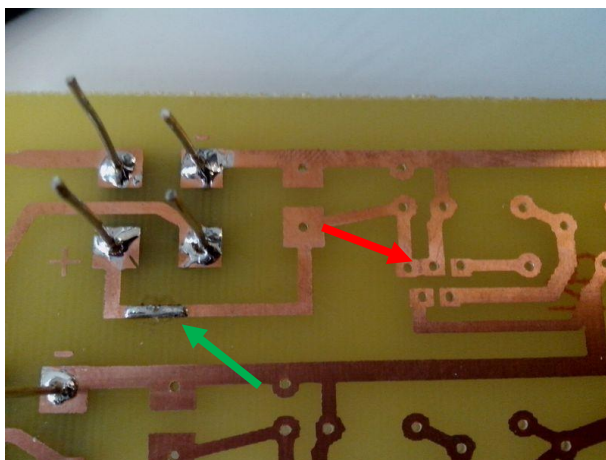
La première difficulté que nous avons rencontrée a été de nature organisationnelle. Au début du projet, nous n'étions que deux élèves. A la troisième séance, Laura nous a rejoints. Nous nous sommes donc adaptés à ce changement de situation qui a été, somme toute, plutôt bénéfique étant donné que nous n'étions pas nombreux dans la réalisation de ce projet. Pour l'élève qui arrivait, il lui a été également nécessaire de rattraper le retard qu'elle avait pris.

D'un point de vue expérimental, nous avons fait face à deux problèmes principaux.

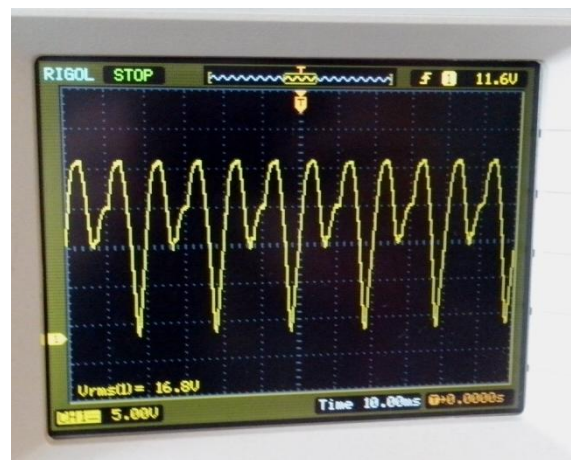
D'abord, quelques composants que nous avons à disposition pour réaliser nos expériences étaient défectueux. Ce fut le cas de condensateurs et d'un pont de diode. Les valeurs mesurées à l'oscilloscope n'étaient alors pas précises ou satisfaisantes.

Ensuite, la piste du circuit a été mal imprimée en différents endroits, ce qui a entraîné des courts-circuits. Une fois le problème cerné, nous avons gratté pour effectuer une séparation à l'endroit du court-circuit. Il a fallu de plus réparer une piste abîmée qui ne laissait plus passer le courant.

Ces inconvénients nous ont fait perdre du temps dans la réalisation de nos expériences, en particulier dans la phase de recherche de l'élément perturbateur. Nous avons donc à plusieurs reprises dû dé-câbler puis re-câbler le circuit imprimé.



*Flèche rouge : grattage après court-circuit  
Flèche verte : réparation de la piste abîmée*



*Tension aux bornes d'un pont de diode défectueux*





## 5. APPORTS TECHNIQUES DU PROJET ET PERSPECTIVES

### 5.1. Apports techniques

Ce projet de P6 est venu consolider les compétences que nous avons dans l'utilisation de l'oscilloscope et du logiciel Synchronie.

De plus, il a renforcé les expériences de soudage que nous avons. Quand on soude, il est important de créer un ménisque, avec le fil d'étain, entre la piste du circuit et le composant à souder. De plus, il faut d'abord chauffer la piste avec le fer à souder avant d'approcher le fil d'étain. Un dispositif de ventilation est également appréciable pour dissiper les vapeurs de résine contenue dans le fil d'étain.



*Ménisques de soudure sur l'envers du circuit imprimé*

### 5.2. Perspectives

(3)

Les perspectives pour ce projet sont diverses.

De manière pratique, on peut par exemple ajouter un disjoncteur au dispositif pour une utilisation plus simple du pupitre. Dès que l'intensité limite serait atteinte, un disjoncteur, habituellement fermé, s'ouvrirait.

Pour accroître les performances de l'alimentation, on peut également étudier le fonctionnement du transistor bipolaire.

D'une manière générale, les perspectives peuvent s'étendre à l'infini car l'alimentation régulée est très largement utilisée dans la vie courante. On peut donc ensuite étudier des cas particuliers dans certains appareils, mais le fonctionnement général suivra le même principe.



## 6. CONCLUSION

Ce projet nous a autant apporté sur le plan expérimental que sur la gestion de travail en groupe.

D'un point de vue physique, ce projet a consolidé nos connaissances en électricité puisqu'il est venu compléter nos cours de P3 et de P5. Il nous a permis d'appréhender l'électricité d'une autre manière, non sous forme de cours théoriques et de TD mais de façon complètement expérimentale. Nous avons appris beaucoup de nouvelles notions : le redressement, le filtrage, l'alimentation régulée... et avons découvert de nouveaux composants : le transformateur, le pont de diode, le condensateur, le circuit intégré... Bien que nous les ayons déjà entendus, nous comprenons maintenant le rôle de ces composants et la signification de ces notions. De plus, ce projet a été motivant puisque le circuit que nous avons réalisé sera utilisé sur les pupitres d'alimentation des salles de travaux pratiques.

En ce qui concerne le travail de groupe, nous avons appris à gérer le temps qui nous était imposé et à trouver des solutions lorsque nous avons rencontré des difficultés. Nous avons réalisé que l'adaptation à différentes situations a été nécessaire pour l'accomplissement du travail. Par ailleurs, nous avons vécu ce projet dans une perspective de recherche et de curiosité, suscitée par l'autonomie dans laquelle nous avons travaillé.

Enfin, ce projet a une application concrète au monde réel. En effet, le dispositif d'alimentation est présent dans la grande majorité des appareils électroniques que nous utilisons aujourd'hui, tels que les ordinateurs ou les téléphones portables.

Au-delà de l'orientation que l'on choisira à l'avenir, qu'elle soit dans le domaine de l'électricité ou non, nous comprenons que ce projet a pris toute sa place dans notre formation d'ingénieur.



## 7. SOURCES

[1] [http://michel.hubin.pagesperso-orange.fr/physique/signal/chap\\_al1.htm](http://michel.hubin.pagesperso-orange.fr/physique/signal/chap_al1.htm)

[2] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bornier>

[3] <http://www-physique.u-strasbg.fr/~udp/experiences/pontdiode.pdf>

[4] [http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&sqi=2&ved=0CF4QFjAI&url=http%3A%2F%2Fwww.ac-limoges.fr%2Fsti\\_si%2FIMG%2Fppt%2FLe\\_redressement.ppt&ei=poe7UZn9Hlb20gWzhIGQCg&usg=AFQjCNErr94IDWXVNic3LN0kHkCCbAhwig&sig2=QfD8HaztdSSEp3hJeFCVfg&bvm=bv.47883778,d.d2k](http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&sqi=2&ved=0CF4QFjAI&url=http%3A%2F%2Fwww.ac-limoges.fr%2Fsti_si%2FIMG%2Fppt%2FLe_redressement.ppt&ei=poe7UZn9Hlb20gWzhIGQCg&usg=AFQjCNErr94IDWXVNic3LN0kHkCCbAhwig&sig2=QfD8HaztdSSEp3hJeFCVfg&bvm=bv.47883778,d.d2k)

[5] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode\\_Zener](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_Zener)

[6] <http://sgbd.ac-poitiers.fr/bde/exos/98COU036/98COU036.htm>

[7] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Transformateur\\_%C3%A9lectrique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Transformateur_%C3%A9lectrique)

[8] <http://www.youtube.com/watch?v=CM6xq3vTP-0>

[9] Electricité et électronique 2010, Ivan Maslarov

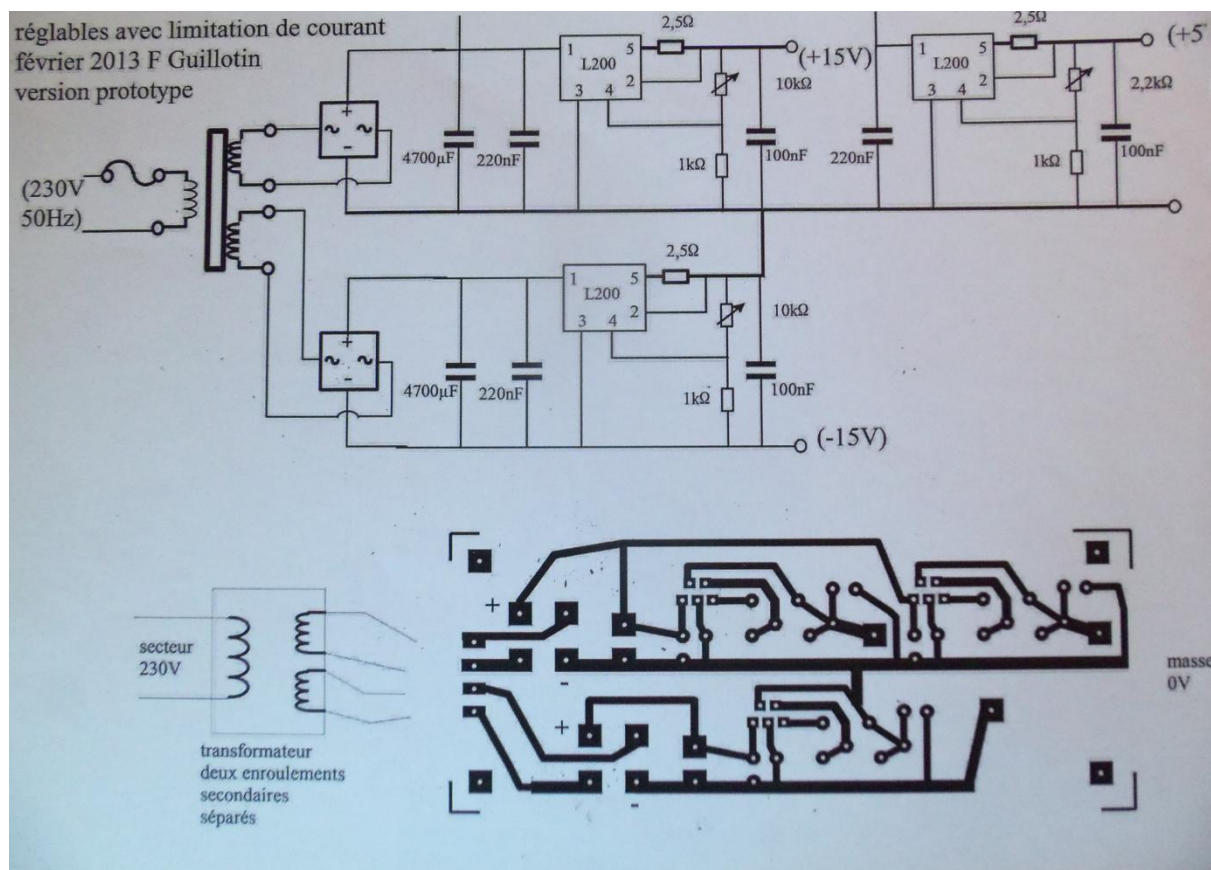
[10] Physique et astronomie 2007, Maksim Maksimov



## 8. ANNEXES

### 8.1. Schéma de câblage de la carte

(1)



## 8.2. Notice du circuit L200 (extraits)

(2)

®

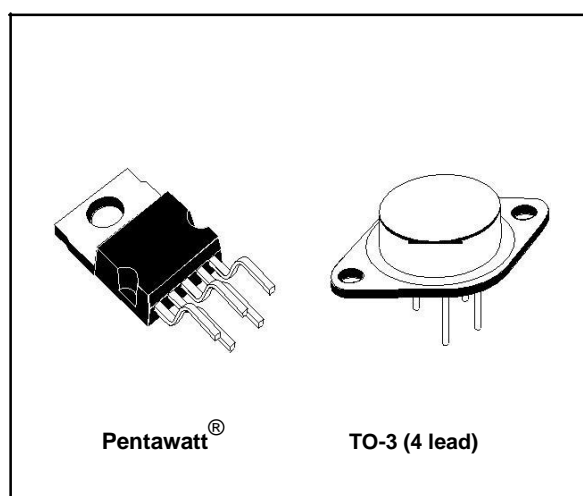
**L200**


---

### ADJUSTABLE VOLTAGE AND CURRENT REGULATOR

---

- ADJUSTABLE OUTPUT CURRENT UP TO 2 A (GUARANTEED UP TO  $T_j = 150\text{ °C}$ )
- ADJUSTABLE OUTPUT VOLTAGE DOWN TO 2.85 V
- INPUT OVERVOLTAGE PROTECTION (UP TO 60 V, 10 ms)
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSISTOR S.O.A. PROTECTION
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- LOW BIAS CURRENT ON REGULATION PIN
- LOW STANDBY CURRENT DRAIN



#### DESCRIPTION

The L200 is a monolithic integrated circuit for voltage and current programmable regulation. It is available in Pentawatt® package or 4-lead TO-3 metal case. Current limiting, power limiting, thermal shutdown and input overvoltage protection (up to

60 V) make the L200 virtually blow-out proof.

The L200 can be used to replace fixed voltage regulators when high output voltage precision is required and eliminates the need to stock a range of fixed voltage regulators.

#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS



Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_i$	DC Input Voltage	40	V
$V_i$	Peak Input Voltage (10 ms)	60	V
$\Delta V_{i-o}$	Dropout Voltage	32	V
$I_o$	Output Current	internally limited	
$P_{tot}$	Power Dissipation	internally limited	
$T_{stg}$	Storage Temperature	-55 to 150	°C
$T_{op}$	Operating Junction Temperature for L200C	-25 to 150	°C
	for L200	-55 to 150	°C

### THERMAL DATA

			TO-3	Pentawatt <sup>®</sup>
$R_{th\ j-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4 °C/W	3 °C/W
$R_{th\ j-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	35 °C/W	50 °C/W

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_{amb} = 25\text{ °C}$ , unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
--------	-----------	-----------------	------	------	------	------

### VOLTAGE REGULATION LOOP

$I_d$	Quiescent drain Current (pin 3)	$V_i = 20\text{ V}$		4.2	9.2	mA
$e_N$	Output Noise Voltage	$V_o = V_{ref}$ $I_o = 10\text{ mA}$ $B = 1\text{ MHz}$		80		$\mu\text{V}$
$V_o$	Output Voltage Range	$I_o = 10\text{ mA}$	2.85		36	V
$\frac{\Delta V_o}{V_o}$	Voltage Load Regulation	$\Delta I_o = 2\text{ A}$		0.15	1	%
$V_o$	(note 1)	$\Delta I_o = 1.5\text{ A}$		0.1	0.9	%
$\frac{\Delta V_i}{\Delta V_o}$	Line Regulation	$V_o = 5\text{ V}$ $V_i = 8\text{ to }18\text{ V}$	48	60		dB
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_o = 5\text{ V}$ $I_o = 500\text{ mA}$ $\Delta V_i = 10\text{ V}_{pp}$ $f = 100\text{ Hz}$ (note 2)	48	60		dB



$\Delta V_{i-o}$	Drouput Voltage between Pins 1 and 5	$I_o = 1.5 \text{ A}$	$\Delta V_o \leq 2\%$		2	2.5	V
$V_{ref}$	Reference Voltage (pin 4)	$V_i = 20 \text{ V}$	$I_o = 10 \text{ mA}$	2.64	2.77	2.86	V

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$\Delta V_{ref}$	Average Temperature Coefficient of Reference Voltage	$V_i = 20 \text{ V}$ $I_o = 10 \text{ mA}$ for $T_j = -25 \text{ to } 125 \text{ }^\circ\text{C}$ for $T_j = 125 \text{ to } 150 \text{ }^\circ\text{C}$		-0.25 -1.5		$\text{mV}/^\circ\text{C}$ $\text{mV}/^\circ\text{C}$
$I_4$	Bias Current and Pin 4			3	10	$\mu\text{A}$
$\frac{\Delta I_4}{\Delta T \cdot I_4}$	Average Temperature Coefficient (pin 4)			-0.5		$\%/^\circ\text{C}$
$Z_o$	Output Impedance	$V_i = 10 \text{ V}$ $I_o = 0.5 \text{ A}$ $V_o = V_{ref}$ $f = 100 \text{ Hz}$		1.5		$\text{m}\Omega$

### CURRENT REGULATION LOOP

$V_{s_c}$	Current Limit Sense Voltage between Pins 5 and 2	$V_i = 10 \text{ V}$ $I_5 = 100 \text{ mA}$ $V_o = V_{ref}$	0.38	0.45	0.52	V
$\frac{\Delta V_{s_c}}{\Delta T \cdot V_{s_c}}$	Average Temperature Coefficient of $V_{s_c}$			0.03		$\%/^\circ\text{C}$
$\frac{\Delta I_o}{I_o}$	Current Load Regulation	$V_i = 10 \text{ V}$ $I_o = 0.5 \text{ A}$ $I_o = 1 \text{ A}$ $I_o = 1.5 \text{ A}$ $\Delta V_o = 3 \text{ V}$		1.4 1 0.9		% % %
$I_{s_c}$	Peak Short Circuit Current	$V_i - V_o = 14 \text{ V}$ (pins 2 and 5 short circuited)			3.6	A



### 8.3. Alimentation stabilisées, les régulateurs linéaires de tension (extrait)

(3)

#### 3.1 GÉNÉRALITÉS

Dans toutes applications électroniques, l'alimentation est un sous système incontournable. Sa fonction consiste à fournir une ou plusieurs tensions continues stabilisées, c'est-à-dire dont l'amplitude est indépendante, du courant délivré, des variations de tension de la source d'énergie principale, de la température et du vieillissement. On distingue deux grandes familles d'alimentations stabilisées, soit

- les alimentations à régulateurs linéaires.
- Les alimentations à découpage.

Les alimentations à régulateurs linéaires sont basées sur un amplificateur de puissance, en général unidirectionnel, intégré dans une boucle de contre-réaction. Ces alimentations fonctionnent de manière continue, c'est-à-dire sans découpage de la tension. Leurs caractéristiques principales sont :

- une haute qualité de tension de sortie (excellente précision, stabilité, absence quasi-totale d'ondulations parasites ou de bruit).
- Un temps de réponse très rapide en cas de perturbation.
- Un réglage aisé de la tension de sortie sur une large plage.
- Une faible sensibilité au niveau de la charge (circuit ouvert ou fortement chargé), sans problème de stabilité.
- Un rendement faible (dépendant de la charge et de la différence de tension entre leur entrée et leur sortie).
- Un encombrement important (souvent liés à la dissipation thermique)

Ces alimentations sont typiquement utilisées, en laboratoire, pour des puissances faibles à moyennes ou encore comme alimentation de puissance à très hautes exigences (ampli haute-fidélité)

Les alimentations à découpages fonctionnent selon un principe totalement différent. Elles sont fondamentalement basées sur quatre éléments :

- un contacteur statique commandé à fréquence fixe mais à rapport cyclique variable (PWM). La gamme de fréquence allant de quelques dizaines de kHz à plusieurs centaines de kHz.
- Une inductance permettant l'accumulation d'énergie durant une partie du cycle et





sa restitution durant l'autre partie.

- Une diode de roue libre jouant le rôle de contacteur statique à ouverture spontanée.
- Un condensateur de filtrage.

Ces alimentations sont caractérisées par :

- une légère ondulation de la tension de sortie.
- Un très haut rendement.
- Un faible encombrement (lié au haut rendement).
- Une boucle d'asservissement relativement complexe.
- Une réponse plus lente aux perturbations.
- Une génération relativement importante de perturbations électromagnétiques.

### 3.2 PRINCIPE

Le schéma de principe d'une alimentation stabilisée est représenté par la Figure 3-1. A partir d'une source d'énergie à forte ondulation, comme par exemple un redresseur associé à un filtre de lissage en amont du réseau ou d'une alimentation à découpage dont la qualité de la tension de sortie est insuffisante, on stabilise la tension à un niveau acceptable par la mise en série d'un stabilisateur de tension.

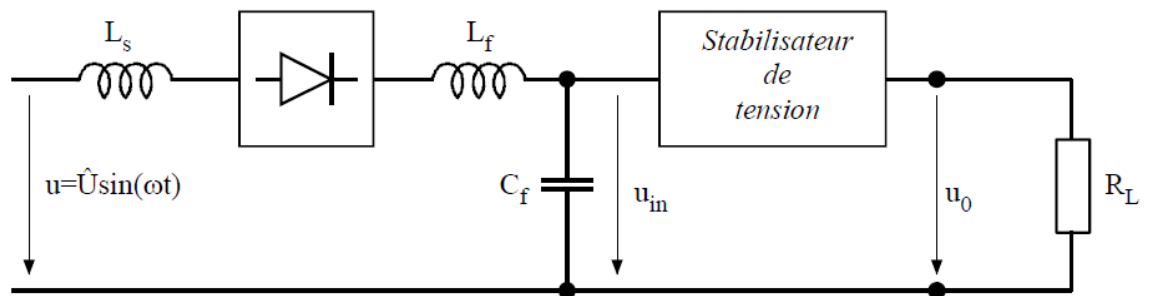


Figure 3-1 : Schéma de principe d'une source de tension stabilisée

La Figure 3-2 illustre un système permettant la régulation de la tension de sortie dans une tolérance donnée, quelles que soient les variations de la tension d'entrée ( $u_{in}$ ), le niveau de charge ( $i_0$ ), la gamme de température de fonctionnement ( $T$ ), ainsi que les modifications des caractéristiques des composants avec le vieillissement ( $t$ ).



Si ce dispositif est capable de maintenir  $u_0$  à la valeur désirée, quels que soient les paramètres qui peuvent être appelés à varier dans une marge de tolérance fixée par les performances exigées du système, on a à faire à un régulateur de tension.

### 3.2.1 Schéma de base

La structure de base d'une alimentation stabilisée linéaire se présente sous la forme illustrée par la Figure 3-3

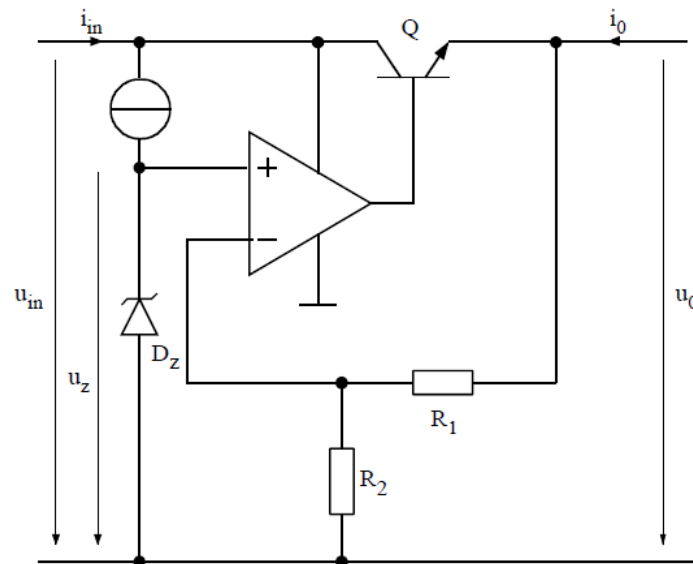


Figure 3-3 : Schéma de principe

L'ensemble du circuit comprend :

- une référence de tension  $u_z$
- un transistor série qui reprend à ses bornes la différence de tension entre  $u_{in}$  et  $u_0$
- un amplificateur d'erreur (gain en tension  $A$  élevé), qui compare la tension de sortie (divisée par le pont résistif) à la tension de référence  $u_z$
- une charge extérieure  $R_L$



## 8.4. Sujet de BTS, application physique, 2007 (extrait)

(4)

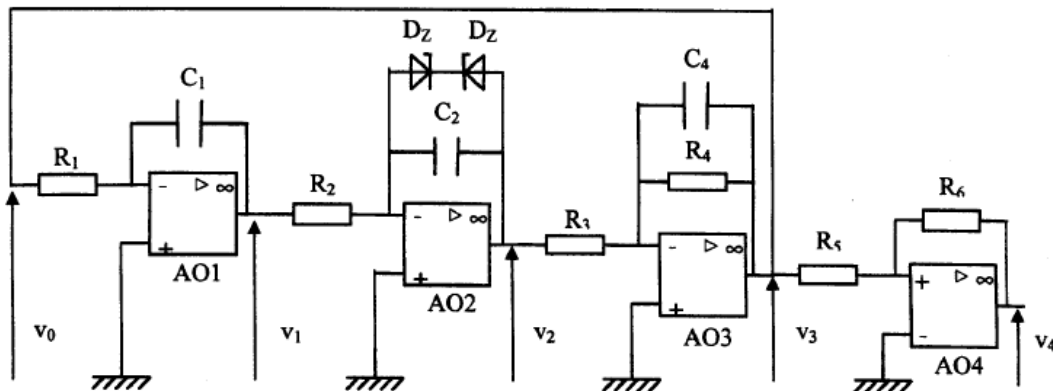
### 1.4 Limitation d'amplitude de l'oscillateur :

Le schéma complet de l'oscillateur est donné *figure 1.8*. Une limitation d'amplitude par diodes zener a été ajoutée sur le second étage, et un condensateur supplémentaire sur le troisième étage permet d'assurer le démarrage de l'oscillateur.

Il s'agit, dans cette partie, de montrer l'intérêt d'une limitation plus douce de l'amplitude en évitant la saturation des amplificateurs opérationnels AO1, AO2 et AO3.

L'étude sera effectuée pour une valeur intermédiaire  $C_1=65\text{pF}$ , pour laquelle la fréquence théorique d'oscillation est  $f_{\text{oth}}=7,0\text{kHz}$ .

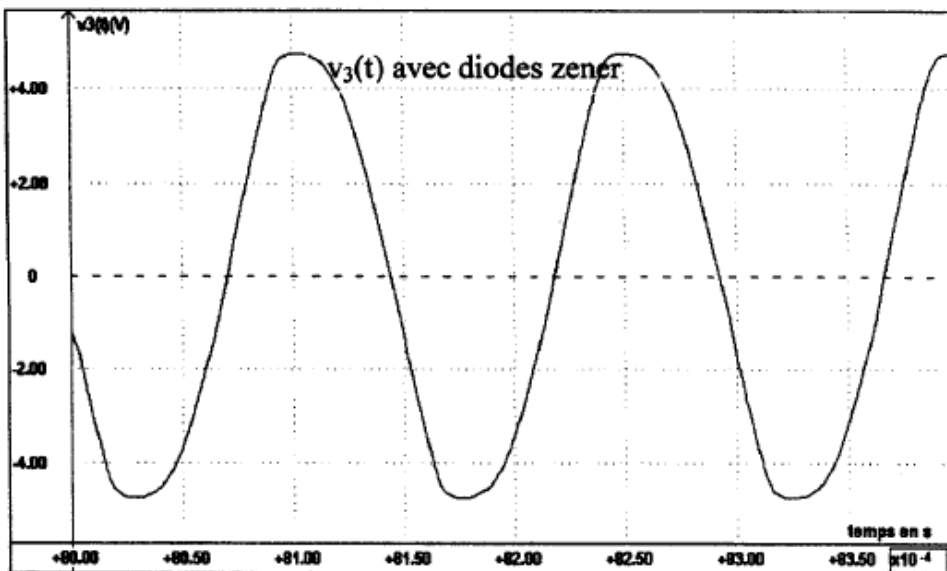
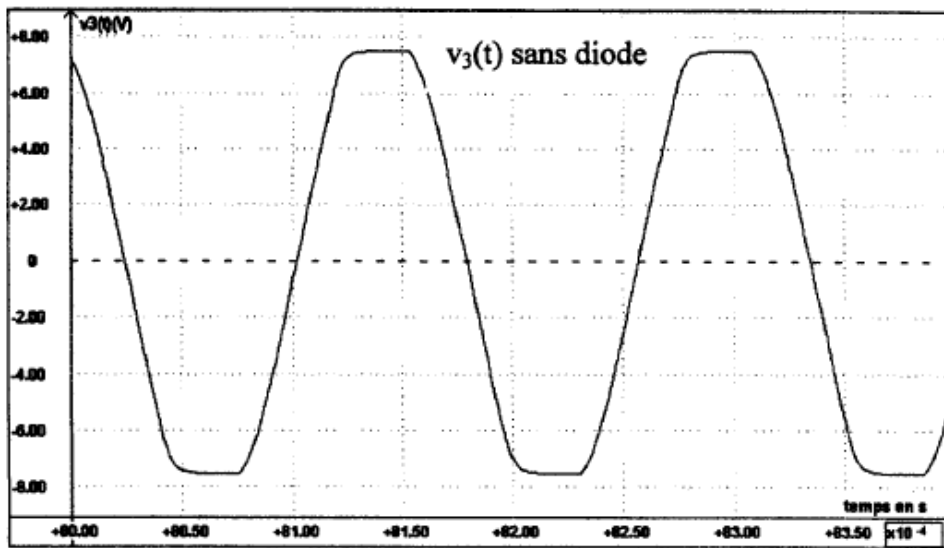
**Figure 1.8.**



1.4.1. A partir des relevés de  $v_3(t)$  sur la *figure 1.9.*, mesurer les fréquences  $f_{\text{oz}}$  et  $f_0$  obtenues avec et sans utilisation des diodes zener.

1.4.2. Comparer ces deux fréquences avec la fréquence théorique  $f_{\text{oth}}$ . Donner une explication pratique pour justifier les inégalités.





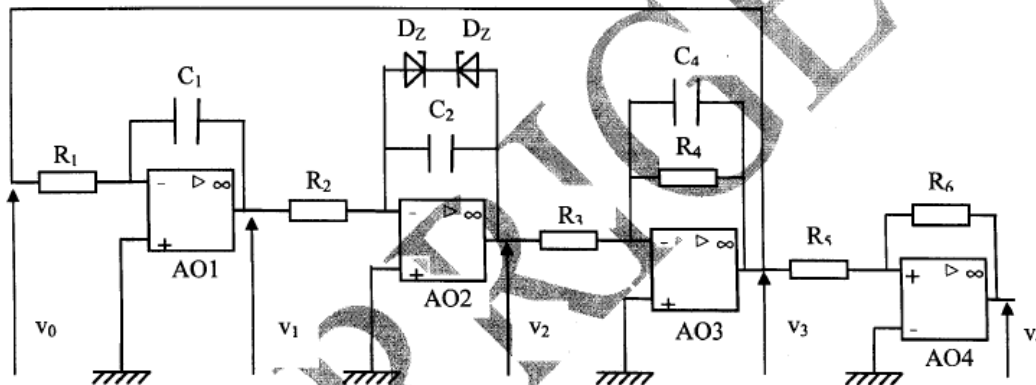
### 1.4. Limitation d'amplitude de l'oscillateur :

Le schéma complet de l'oscillateur est donné *figure 1.8*. Une limitation d'amplitude par diodes zener a été ajoutée sur le second étage et un condensateur supplémentaire sur le troisième étage permet d'assurer le démarrage de l'oscillateur.

Il s'agit dans cette partie de montrer l'intérêt d'une limitation plus douce de l'amplitude en évitant la saturation des amplificateurs opérationnels AO1, AO2 et AO3.

L'étude sera effectuée pour une valeur intermédiaire  $C_1=65\text{pF}$  pour laquelle la fréquence théorique d'oscillation est  $f_{\text{oth}}=7\text{kHz}$ .

Figure 1.8.



1.4.1. A partir des relevés de  $v_3(t)$  *figure 1.9.*, mesurer les fréquences  $f_{\text{oZ}}$  et  $f_o$  obtenues avec et sans utilisation des diodes zener.

$$f_o = 1/155\mu\text{s} = 6,45\text{kHz} \text{ et } f_{\text{oZ}} = 1/148\mu\text{s} = 6,75\text{kHz}$$

1.4.2. Comparer ces deux fréquences avec la fréquence théorique  $f_{\text{oth}}$ . Donner une explication pratique avec  $f_{\text{oth}}$  pour justifier les inégalités.

$$f_{\text{oZ}} < f_{\text{oth}} \text{ et } f_o < f_{\text{oth}}$$

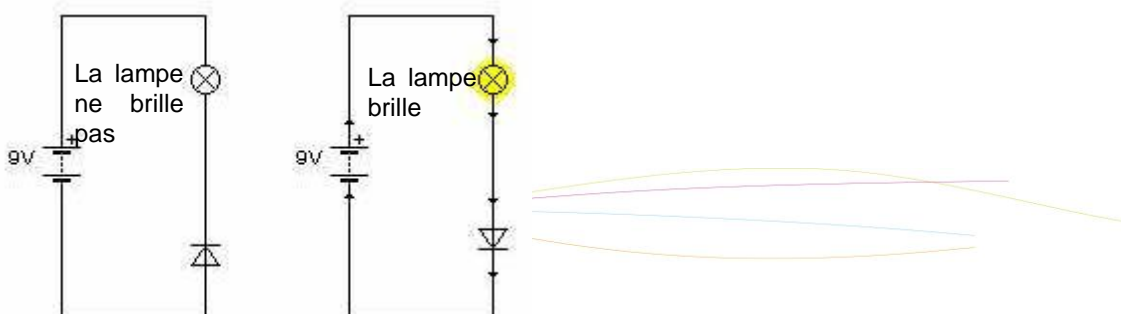
En pratique, il faut que  $A(\omega_0) > 1$  pour maintenir l'oscillation ce qui correspond à  $f_o < f_{\text{oth}}$

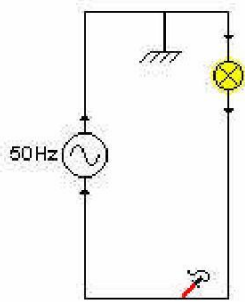
### 8.5. Document redressement mono-alternance

(5)

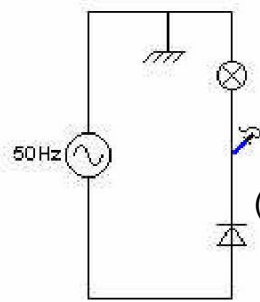
#### La diode : redressement mono-alternance

(Fichier diodd.ckt)

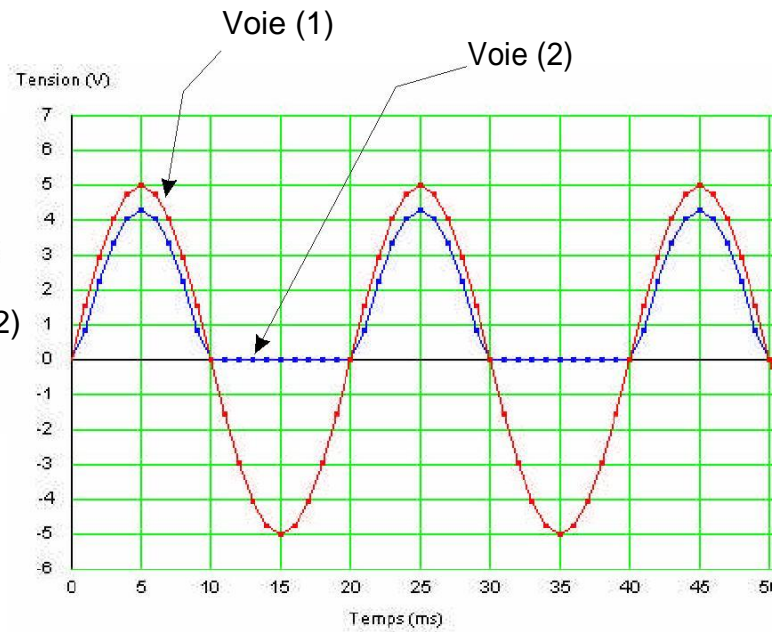




(1)



(2)



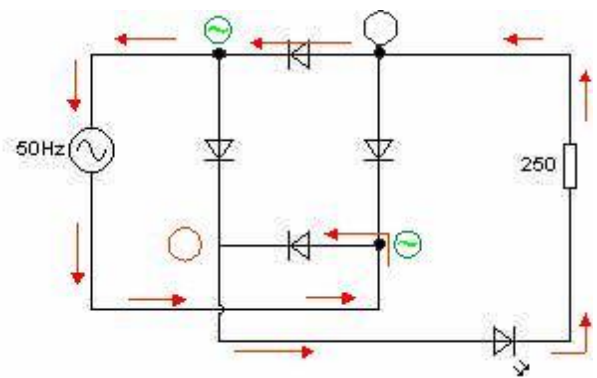
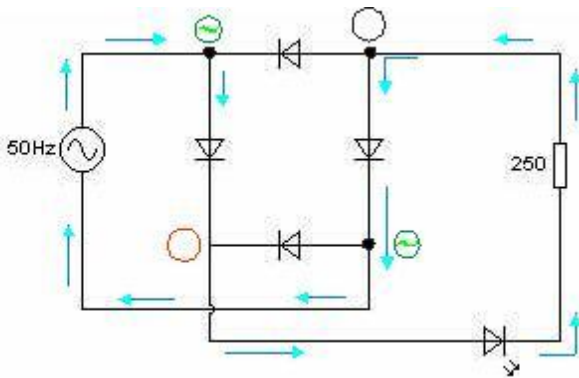
La diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens.

Les alternances négatives sont supprimées : il ne reste plus que des tensions positives ou nulles.

La tension devient variable mais positive : il

y a **redressement mono-alternance** (simple alternance).

Le pont de diodes : redressement en double alternance



A la sortie du pont de diodes, le courant va toujours dans le même sens. Les alternances négatives ne sont plus “perdues” mais “redressées” en alternances positives : il ya **redressement en double alternance**.

Aux entrées du pont de diodes, il y a toujours une diode passante et une diode en sens bloquant de sorte que le courant est toujours obligé de sortir par les mêmes bornes.

Les sorties d'un pont de diode sont donc clairement identifiées par leur signe qui permet de connaître le sens du courant après le montage.