

République Tunisienne
Université de Tunis el Manar
Institut supérieur des technologies médicales de Tunis



Mémoire de licence appliqué

Discipline : Génie Biomédicale spécialisé en imagerie médicale

Présenté par : Mlle Imen HOUIJ

Sujet de recherche intitulé :

Réalisation et caractérisation d'une alimentation de courant stabilisée d'une diode laser

Soutenu publiquement le

Juin 2010

Sous l'encadrement de:

M. Haikel JELASSI Maitre-assistant au CNSTN-Sidi Thabet



REMERCIEMENT

Qu'il me soit permis de remercier toutes les personnes qui m'ont aidé pour réaliser ce projet dans des bonnes conditions .En particulier, je suis obligée envers **M. Adel TRABELSI** , le directeur du centre de m'avoir accueilli au sein du centre national des sciences et technologies nucléaires.

Ce travail n'aurait pas pu être accompli avec efficacité sans le soutien consistant de **M.Haikel JELASSI** qui à mis toutes ses compétences au service d'un travail de qualité, dont ce rapport n'est que le faible reflet. Je saisi cette occasion pour lui assurer mes sentiments de respect les plus sincères pour la discussion des résultats et la réalisation du rapport, et surtout pour sa volonté à m'offrir constamment avec générosité et entraîn, ses connaissances, ses encouragements et surtout sa patience et son temps.

Un grand merci s'adresse à tous **les membres du jury** qui ont accepté de me consacrer du temps pour lire Ma mémoire de fin d'études.

TABLE DE MATIERE

Préface.....i

Table de matièreii

INTRODUCTION GENERALE..... 1

CHAPITRE I : PRINCIPE PHYSIQUE DU LASER ET SES APPLICATION..... 3

I.INTRODUCTION.....3

II. PRINCIPE PHYSIQUE DU LASER 3

1) Phénomènes intervenants dans l'émission laser3

2) Amplification par émission stimulée5

3) Propriétés de la lumière laser9

4) Les grandeurs caractérisant un rayonnement laser 12

5) Les différents types de laser 12

III. LES APPLICATIONS DU LASER 13

1) L'industrie 13

2) La Géodésie 13

3) La Recherche Scientifique 14

4) Les Télécommunications..... 15

5) La Médecine 16

6) La Technologie Militaire..... 16

7) Les Arts 17

IV. Conclusion 17

CHAPITRE II:STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES DIODE LASER A SEMI-CONDUCTEUR.....	18
I.INTRODUCTION.....	18
II.STRUCTURE DE LA DUODE LASER.....	18
1) C'est quoi une diode laser?.....	18
2) Structure d'une diode laser à base de semi-conducteur.....	19
3) Mode d'émission d'une diode laser.....	20
4) Courant seuil.....	21
5) Avantages des diodes laser.....	21
II. CONCLUSION.....	22
CHAPITRE III:ALIMENTATION AJUSTABLE $\pm 20V$ ET $\pm 15V$	23
I.INTRODUCTION.....	23
II.OUTILS DE TRAVAIL.....	23
III. ANALYSE SCHEMATIQUE.....	23
1) Alimentation ajustable de $\pm 20V$	23
2) Alimentation ajustable de $\pm 15V$	28
III. CONCLUSION.....	30
CHAPITRE IV : ANALYSE SCH2MATIQUE D'UNE SOURCE STABLE.....	31
I.INTRODUCTION.....	31
II. DESCRIPTION DETAILLEE DU MONTAGE.....	31
1) Source de tension stable LM399.....	33
2) Choix du courant.....	34
3) Bloc d'amplification de l tension V_G et V_{fin}	34
4) Bloc principale: obtention d'un courant stable.....	35
III. CONCLUSION.....	39
CHAPITRE V: ESSAI PRATIQUE.....	40
I.INTRODUCTION.....	40
II.REALISTION SCHEMATIQUE SUR UN LOGICIEL DE CONCEPTION ASSISTE PAR ORDINATEUR.....	40

III. MONTAGE SIMULATION ROUTAGE ET ANIMATION 3D DES DIFFERENTES PLAQUES D'ALIMENATION.....	47
IV. CONCLUSION.....	52
CONCLUSION GENERALE.....	53
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXE	

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : PRINCIPE PHYSIQUE DU LASER ET SES APPLICATIONS

Figure 1.1 : Processus d'absorption.....	4
Figure 1.2 : Processus d'émission spontanée.....	4
Figure 1.3 : processus émission Stimulée.....	5
Figure 1.4 : Population normale et population inversée	5
Figure 1.5 : Modèle à trois niveaux.....	6
Figure 1.6 : Le pompage optique peut se faire par une source lumineuse intense.....	7
Figure 1.7 : Relaxation de l'onde optique dans une cavité de type Fabry-Pérot.....	7
Figure 1.8 : Vue globale d'un système laser en émission	8
Figure 1.9 : Un faisceau laser est unidirectionnel.....	9
Figure 1.10 : comparaison de la lumière ordinaire et de la lumière laser.....	11
Figure 1.11 : application du laser dans les recherches scientifiques.....	14
Figure 1.12 : Opérations de décollement de la rétine.....	16
Figure 1.13 : systèmes de guidage à laser.....	16

CHAPITRE II:STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES DIODE LASER A SEMI-CONDUCTEUR

Figure 2.1 : Structure macroscopique d'une diode laser.....	18
Figure 2.2 : Structure microscopique d'une diode laser : jonction p-n.....	19
Figure 2.3 : Caractéristique Puissance optique en fonction du courant injecté dans la jonction.....	22

CHAPITRE III:ALIMENTATION AJUSTABLE $\pm 20V$ ET $\pm 15V$

Figure 3.1 : Plaque d'alimentation ajustable +/- 20V/3A.....	24
Figure 3.2 : Simulation du redressement avec le pont de diode BR1. La courbe en bleu est le résultat de redressement.....	25
Figure 3.3 : choix de résistances additionnelles.....	26
Figure 3.4 : Circuit de lissage.....	27
Figure 3.5: Schéma électronique de l'alimentation de $\pm 15V$	28
Figure 3.6 : Montage d'une régulation simple utilisant un régulateur « 7815 ».....	29

CHAPITRE IV : ANALYSE SCHEMATIQUE D'UNE SOURCE STABLE

Figure 4.2 : Alimentation de courant stabilisée pour une diode laser.....	32
Figure 4.2 : Montage des ponts diviseurs grossier et fin pour choix du courant qui devrait traverser la diode.....	34
Figure 4.3 : Montage amplificateur non inverseur.....	35
Figure 4.4 : Montage autour du transistor PNP.....	36
Figure 4.5 : Schéma récapitulatif des courants et des tensions de la plaque.....	38

CHAPITRE IV : ANALYSE SCH2MATIQUE D4UNE SOURCE STABLE

Figure 5.1 : Circuit de la plaque d'alimentation de $\pm 20V$	41
Figure 5. 2 : simulation du circuit.....	43
Figure 5.3 : Montage sans la source de tension du secteur.....	44
Figure 5.4 : Montage de la plaque sur le logiciel ARES.....	44
Figure 5.5 : Routage du circuit.....	45
Figure 5.6 : Animation en 3D de la plaque de 20V.....	46
Figure 5.7: Simulation de l'alimentation de +/- 15V.....	47
Figure 5.8 : Emplacement des composants sur ARES pour l'alimentation de +/- 15V.....	47
Figure 5. 9 : routage du circuit de l'alimentation de +/- 15V	48
Figure 5.10 : Image en 3D du circuit de l'alimentation de +/- 15V r2alis2 sur ARES.....	48
Figure 5.11: Imprime 2cran de la carte de la source de courant stable faite sur ISIS.....	49
Figure 5.12 : Routage de l'2tage 1.....	50
Figure 5.13 : Animation 3D de l'2tage 1.....	50
Figure 3.9 : Montage sur ISIS de l'2tage 2.....	51
Figure 5.10 : Montage sur ARES de l'2tage 2.....	51
Figure 5.11 : Animation 3D de l'2tage 2.....	52

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : PINCIPE PHYSIQUE DU LASER ET SES APPLICATION

Tableau 3 : Quelques milieux amplificateurs et leurs m2thodes de pompage correspondantes.....	8
Tableau 2 : Ordres de grandeurs de la puissance et l'intensit2 fournis.....	10

PREFACE

Ce projet de recherche entre dans le cadre de mon stage de licence appliqué en génie biomédicale spécialisé en imagerie médicale à l'institut supérieur de technologie médicale de Tunis, durant quatre mois. Il a été proposé et dirigé par :

M. Haikel JELASSI, maître-assistant chercheur au centre national des sciences et technologies nucléaires.

L'objectif de notre travail étant la réalisation et la caractérisation d'une alimentation de courant stabilisée d'une diode laser. Les diodes lasers sont trop utilisées dans la recherche en physique, surtout en physique atomique. Leurs bas coûts, facilité d'utilisation et entretien les laissent trop sollicitées. Néanmoins, leurs boîtes électroniques (contrôleur de l'alimentation et régulation de température) restent un peu chères si on les réclame auprès des industrielles. L'alternative est donc leur développement au centre.

Cette initiation au domaine de la recherche m'a permis de me familiariser avec les points suivants :

- i) Techniques de réalisation des plaques électroniques
 - ii) Manipulation des instruments de mesure, de montage et de simulation.
 - iii) Approfondissement de mes connaissances sur les lasers, leur principe
- ainsi que
- iv) leurs applications dans le domaine de la biomédicale.
 - v) Amélioration de mes connaissances autour des montages électroniques.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'imagerie médicale est une discipline qui comporte toutes les techniques permettant d'explorer, par l'image, les structures internes des organes. Elle est certainement l'un des domaines de la médecine qui a énormément progressé ces vingt dernières années. Ces récentes découvertes permettent non seulement un meilleur diagnostic mais offrent aussi de nouveaux espoirs de traitement pour de nombreuses maladies (cancer, épilepsie ...etc).

L'imagerie médicale peut être utilisée à des fins cliniques mais également dans le cadre des travaux de recherches scientifiques étudiant la physiologie des êtres vivants.

Parmi les différents domaines de recherche technique et scientifique qui ont accéléré le développement du domaine biomédicale, la découverte du LASER a toujours été un ingrédient nécessaire pour une énorme avancé dans l'instrumentation médicale. Il y a déjà 50 ans que le laser a vu ces premiers jours. Depuis, l'utilisation du laser a largement envahi toutes les infrastructures médicales et biomédicales. Les lasers sont maintenant trop utilisés dans les hôpitaux, les centres de soins, les centres de thérapies etc. Ils sont sollicités dans plusieurs domaines de la biomédicale.

Le laser consiste en une source produisant une émission intense de lumière monochromatique et cohérente, dont la longueur d'onde va, selon les types, de ultra-violet à l'infra rouge lointain en passant par le domaine visible. Les rayons sont électromagnétiques mais elles ne sont pas visible l'œil nu pour le domaine au delà du visible.

Ce phénomène a été discuté en pratique dans le cadre de mon stage de licence appliqué en imagerie médicale au sein du centre national des sciences et technologies nucléaires où j'ai étudié à la fois :

- i) les principes physiques du laser
- ii) et le fonctionnement électronique de l'alimentation stabilisé du courant pour une diode laser.

Ce rapport présente une synthèse de mon travail, suivant un plan structuré en 5 chapitres.

Au sein du premier chapitre, nous présentons les principes physiques du laser, ses différentes propriétés ainsi que ces différentes applications dans plusieurs domaines.

Au second chapitre, nous présentons le fonctionnement électronique de la diode laser, son mode d'émission et ces avantages.

Au troisième chapitre, nous nous focalisons sur l'étude, la conception et la réalisation de deux plaques d'alimentations de $\pm 20V$ et $\pm 15V$. Ces deux alimentations jouent le rôle de sources de tension pour les différents composants du montage principale de la source de courant. L'accent est mis particulièrement sur l'analyse des différents blocs de chaque alimentation.

Le quatrième chapitre sera dédié à l'essai expérimental et la réalisation de l'alimentation de courant stable de la diode laser. Nous détaillons pour cela les outils de travail ainsi que les différents blocs du montage.

Enfin, dans le cinquième chapitre, nous détaillerons la manipulation pratique qui c'est effectué sur un logiciel de conception de montage électronique assisté par ordinateur.

Après une conclusion générale qui dégage les points essentiels de notre étude et les résultats des essais pratiques, nous présentons quelques perspectives pour développer ce type d'alimentation afin d'améliorer ses performances.

CHAPITER I : PRINCIE PHYSIQUE DU LASER ET CES APPLICATIONS

I. INTRODUCTION

Les lasers sont des dispositifs qui ont aujourd'hui une importance énorme dans notre civilisation, ils sont utilisés pratiquement dans tous les domaines. Afin d'étudier ce type de technologie dans ce passage, nous décrivons simplement les principes physiques généraux des lasers ainsi que nous énumérons les différents types de lasers et leurs applications.

II. PRINCIPE PHYSIQUE DU LASER

Tous les types de laser (y compris les diodes lasers) comportent les deux éléments suivants:

- **Un milieu amplificateur** pour la lumière (amplification par émission stimulée).
- **Une contre-réaction** optique qui consiste à réinjecter une partie de la lumière dans l'amplificateur, un laser s'apparente donc à un oscillateur. La contre-réaction optique est souvent obtenue en plaçant le milieu amplificateur dans une cavité optique.

1) Phénomènes intervenants dans l'émission laser

Une raie spectrale déterminée correspond à la transition radiative d'un électron entre deux niveaux d'un système donné (atome, molécule, cristal semi-conducteurs ...). Cette transition peut s'effectuer selon trois processus : *l'absorption*, *l'émission spontanée*, et *l'émission stimulée*.

a) Absorption

Si des photons d'énergie $h\nu$ sont déjà présents dans le milieu, alors le système peut en absorber un en faisant passer un électron du niveau fondamental E_1 vers le niveau supérieur E_2 .

Un photon peut fournir son énergie à un électron situé sur le niveau E_1 , ce qui provoque une transition de E_1 vers E_2 . Le photon disparaît. Il est absorbé.

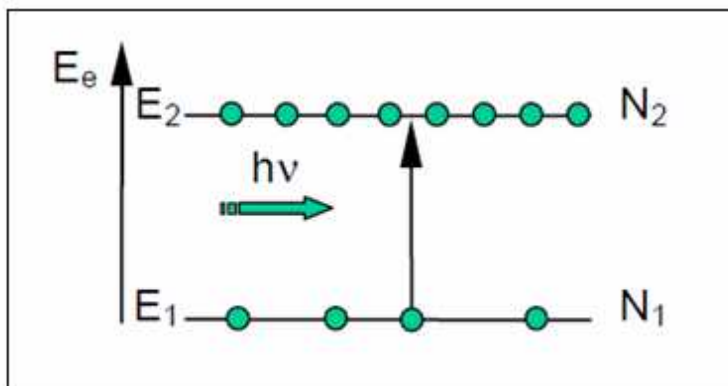


Figure 1.1 : Processus d'absorption

b) Emission spontanée

Pour ce processus, l'électron descend spontanément d'un niveau E_2 vers un niveau inférieur E_1 et le système émet un photon d'énergie $h\nu_{12} = E_2 - E_1$. Où h est la constante de Planck et ν_{12} est la fréquence de radiation entre les niveaux 1 et 2. Ce phénomène est schématisé sur la figure 2.

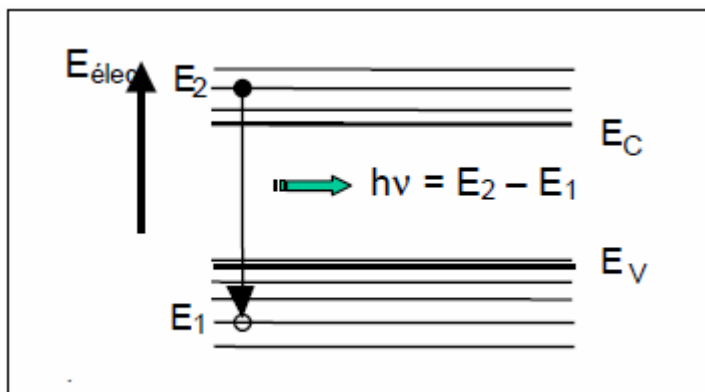


Figure 1.2 : Processus d'émission spontanée

c) Emission stimulée (ou induite)

C'est le phénomène inverse du précédent (voir figure 3). L'un de ces photons $h\nu_{12}$ peut induire un électron se trouvant dans le niveau supérieur E_2 à redescendre vers l'état E_1 en émettant un second photon dont non seulement l'énergie $h\nu_{12}$ mais aussi toutes les autres caractéristiques (direction, polarisation, phase) sont identiques à celles du photon "inducteur".

En supposant qu'un électron soit présent sur le niveau E_2 , le passage d'un photon peut déclencher une transition électronique E_2 vers E_1 qui s'accompagne de l'émission d'un photon identique au photon incident (même fréquence et même phase).

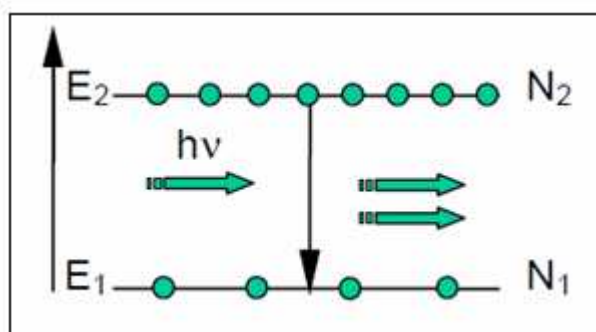


Figure 1.3 : processus émission Stimulée

2) Amplification par émission stimulée

a) Inversion de population

L'émission stimulée, qui crée une population de photons aux caractéristiques identiques (énergie et direction notamment), est le principe de base du laser. Cependant l'émission stimulée et l'absorption sont deux phénomènes concurrents.

Dans une population normale un photon qui interagit disparaît par absorption et dans une population « inversé », un photon d'énergie adaptée provoque une émission stimulée.

Pour favoriser l'émission stimulée, il faut que la population du niveau excité E_2 soit plus élevée que celle du niveau fondamental E_1 .

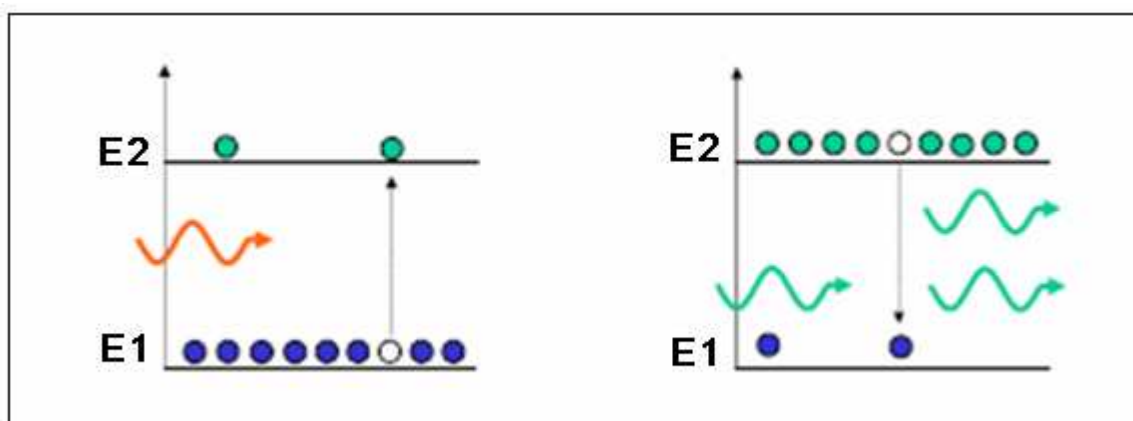


Figure 1.4 : Population normale et population inversée

Cette situation d'inversion de population nécessite un mécanisme de pompage pour maintenir constante la population du niveau supérieur E_2 , qui tend naturellement à se vider (émission spontanée).

Pour obtenir une inversion de population suffisamment importante entre les deux niveaux impliqués dans la transition laser, le milieu doit comporter au moins 3 niveaux d'énergie. La figure 5 représente le système à trois niveaux d'énergie utilisée pour le pompage dans une fibre optique.

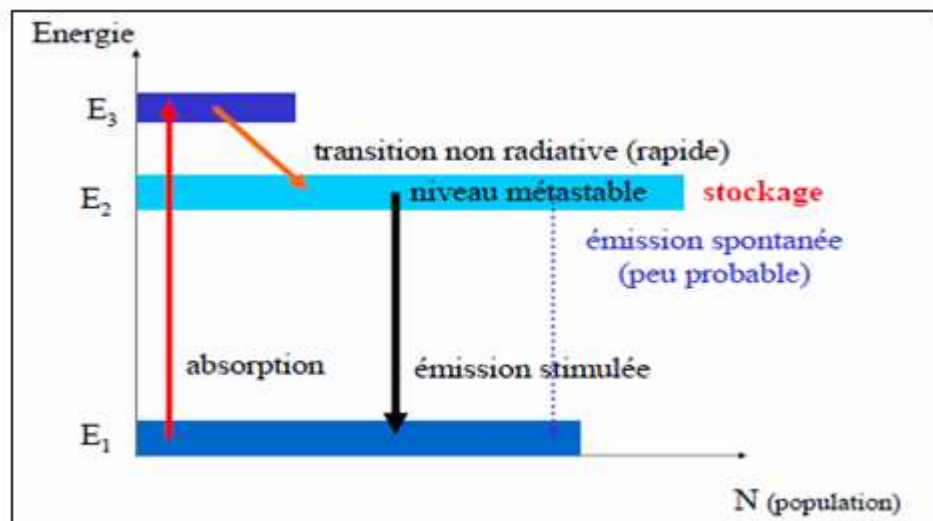


Figure 1.5 : Modèle à trois niveaux

On distingue plusieurs procédés d'inversion de population citons quelques exemples : tri par gradient de champs électrique, pompage par réaction chimique, pompage optique, pompage de courant dans une diode...

Sur la figure 6, les photons issus de la source lumineuse sont absorbés par le milieu actif et peuplent son niveau d'énergie supérieur.

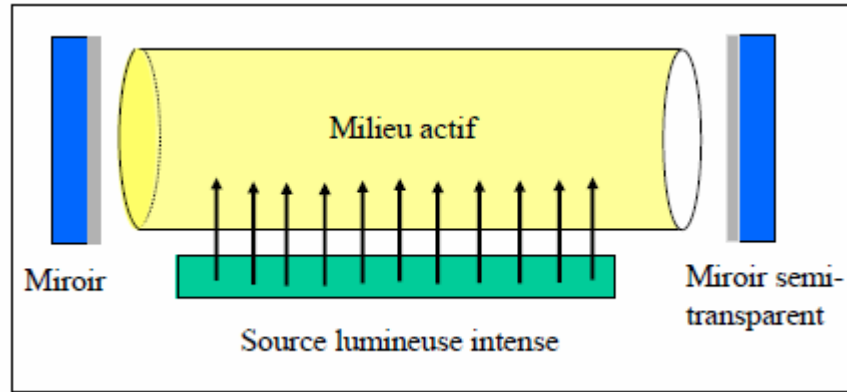


Figure 1.6 : Le pompage optique peut se faire par une source lumineuse intense

b) Cavité résonnante

Le milieu actif est un milieu amplificateur semblable à un oscillateur qui doit avoir une longueur multiple de la longueur d'onde du faisceau laser qu'il va émettre.

Pour réaliser un oscillateur, il faut réinjecter une partie de la lumière dans le milieu amplificateur. Cet effet est obtenu en plaçant le milieu amplificateur entre deux miroirs semi-transparents plans et parallèles, afin de réaliser une cavité optique ou cavité de FABRY-PEROT (du nom des deux inventeurs). L'oscillation sera déclenchée par un photon émis spontanément dans une cavité à la bonne fréquence et dans l'axe des miroirs.

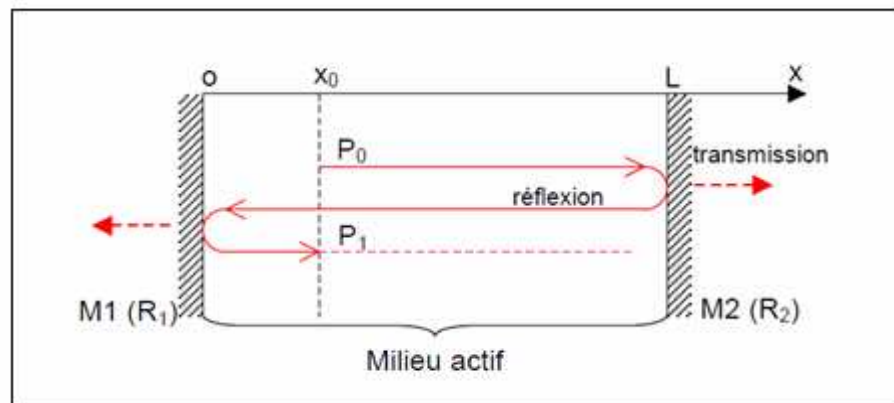


Figure 1.7 : Relaxation de l'onde optique dans une cavité de type Fabry-Pérot

c) Amplification lumineuse et émission laser

Si l'émission stimulée l'emporte sur l'absorption, le nombre de photons augmente au cours de la propagation du faisceau lumineux : le milieu est dit amplificateur.

Chaque photon « stimule » l'émission de nouveau photon tous en phase et après plusieurs aller et retour entre les deux miroirs de la cavité résonnante une sélection de direction s'opère. Seuls les photons alignés selon l'axe vont rester dans la cavité.

Quand le signal est suffisamment intense le miroir de sorti laisse passé le faisceau. L'émission laser apparaît alors quand le gain du milieu amplificateur excède les pertes de la cavité (notamment la perte associée à l'émission du faisceau laser).

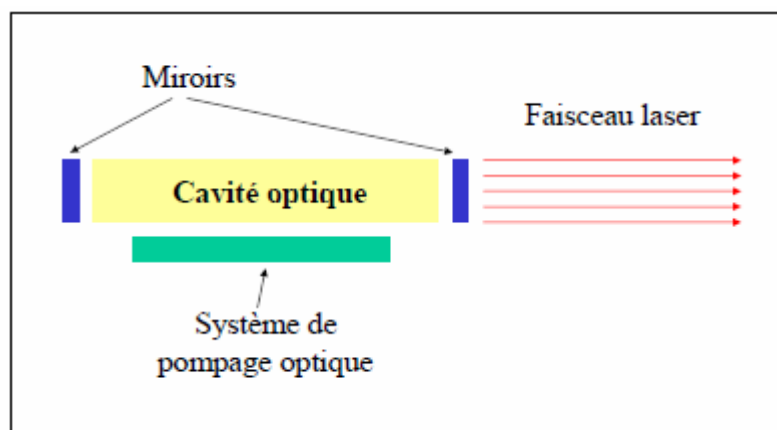


Figure 1. 8 : Vue globale d'un système laser en émission

d) Un mot sur les milieux amplificateurs

Les différents milieux amplificateurs actuellement utilisés sont indiqués dans le tableau suivant (tableau1), ainsi que la méthode de pompage :

Nature du milieu	Méthode de pompage
Isolant dopé : Rubis dopé Cr, YAG dopé avec des ions néodyme Nd ³⁺ , Fibre optique dopé terre rare (Erbium).	Optique (absorptions de photons à partir d'un faisceau intense d'énergie appropriée).
Colorant : Liquide organique (dye) dissous dans un solvant (ex : Rhodamine).	Optique
Gaz ionisé : Argon, He-NeCO ₂ , excimère.	Décharge électrique (plasma gazeux)
Semi-conducteur.	Injection de courant dans une jonction.

Tableau 1 : Quelques milieux amplificateurs et leurs méthodes de pompage correspondantes

3) Propriétés de la lumière laser

La lumière laser a trois propriétés qui la rendent unique :

Unidirectionnel : le faisceau se dirige dans une direction unique. Cependant, il peut y avoir une divergence de 1 degré d'arc provoquée par la diffraction lorsque le faisceau se propage dans un milieu. Ainsi, le diamètre du faisceau peut augmenter jusqu'à 1 mm par mètre parcouru.

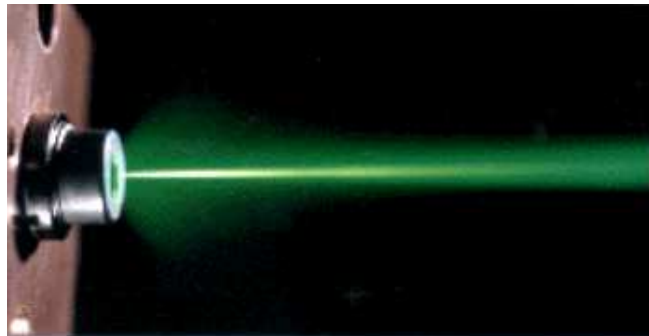


Figure 1.9 : Un faisceau laser est unidirectionnel.

Intense : Les lasers émettent une lumière très intense. Bien que certains lasers semblent peu puissants (quelques milliwatts), leur lumière est concentrée sur une toute petite surface, parfois d'à peine quelques millimètres carrés. C'est pourquoi il est très important de ne jamais recevoir un faisceau laser directement dans les yeux, ce qui pourrait provoquer une cécité permanente en endommageant la rétine. Un tableau comparatif est dressé afin de donner une idée sur les ordres de grandeurs des puissances en Watt et Intensité en W/m^2 de différentes sources de photons.

Monochromatique : Contrairement à la lumière émise par le Soleil ou par une ampoule à incandescence qui est polychromatique (constituée de plusieurs longueurs d'onde), la lumière produite par un laser est monochromatique. Elle contient très peu de longueurs d'onde, lesquelles sont confinées très près de la longueur d'onde d'opération du laser. Par exemple, pour un laser fonctionnant dans un régime continu et émettant à une longueur d'onde de 500 nm, la largeur spectrale est de moins de 0,001 nm. La lumière produite par un laser à impulsions est moins pure

du point de vue chromatique. Aussi, plus les impulsions sont de courte durée, plus leur domaine spectral est large.

Source	Puissance (W)	Intensité (W/m ²)
Soleil	4×10^{26}	(A 1 a surface de la terre) 1400
Ampoule à incandescence	100	(A 1m de l'ampoule) 8
LASER hélium-néon	5×10^{-3}	1100
LASER à CO ₂	20	4×10^6

Tableau 2 : Ordres de grandeurs de la puissance et l'intensité fournis par différentes sources de photons

Cohérent : La lumière produite par un laser est ordonnée dans le temps et dans l'espace. Ainsi, chaque photon qui la compose oscille en même temps, de la même manière. La directivité de la lumière laser est d'ailleurs une conséquence de sa cohérence.

Le processus d'émission de la lumière d'un laser, l'émission stimulée, est responsable de toutes ces caractéristiques. La lumière produite autrement que par émission stimulée est distribuée sur un domaine spectral relativement large, empêchant la fabrication d'une source monochromatique puissante. De plus, l'énergie rayonnée est généralement mal dirigée et on ne peut améliorer sa directivité qu'en sacrifiant de l'intensité. Toutes ces limitations sont donc levées pour des sources cohérentes comme c'est le cas pour un laser.



Figure 1.10 : comparaison de la lumière ordinaire et de la lumière laser

4) Les grandeurs caractérisant un rayonnement laser

Les lasers sont définis selon six paramètres:

a) Longueur d'onde (nm, nanomètres)

La longueur d'onde dépend uniquement du milieu laser, et est choisie en fonction du chromophore (voir ci-dessous) ciblé. De nombreux lasers utilisés en dermatologie émettent dans le spectre visible (400-700 nm). Certains émettent dans l'infrarouge (1,000-11,000 nm). Les lasers qui émettent dans l'ultraviolet (150-350 nm, laser excimère) sont utilisés en dermatologie pour le traitement du psoriasis.

b) Durée d'impulsion (ns, μ s, ms, c'est-à-dire nano-, micro-, ou millisecondes)

La durée de chaque impulsion émise par le laser (ne s'applique pas aux lasers à émission continue). Est fonction du temps de relaxation thermique (voir ci-dessous) de la cible.

c) Taille du spot (mm, millimètres)

Le diamètre du rayonnement laser émis : La taille du spot est importante dans la pénétration du faisceau lumineux au sein d'un tissu. En effet, à l'intérieur du tissu, la dispersion des photons diminue avec un spot plus large, permettant ainsi une pénétration plus profonde du rayonnement. En général, un spot de 7-10 mm est recommandé pour une pénétration maximale, à une longueur d'onde donnée.

d) Fluence (J/cm², Joules par centimètre carré)

Mesure l'énergie transmise par unité de surface : Lorsque la fluence est augmentée, le rayonnement laser devient plus destructeur. Selon le laser utilisé, la fluence varie entre 3-150 J/cm². Irradiance (W/cm², Watts par centimètre carré)

Mesure le taux d'énergie transmis par unité de surface : L'irradiance décrit donc l'intensité de l'énergie qui atteint le tissu. Une irradiance élevée induit un échauffement rapide du chromophore. Les lasers Q-switchés possèdent les irradiances les plus élevées (mega- et gigawatts).

e) Fréquence (Hz, Hertz)

Mesure le nombre d'impulsions par seconde émises par le laser : Les fréquences élevées permettent des traitements plus rapides.

5) Les différents types de laser

a) Lasers continus

Ces lasers, par exemple les lasers CO₂ et krypton, émettent un rayonnement continu. Les lasers quasi-continus émettent des impulsions si rapprochées que leur effet sur le tissu est identique à celui des lasers continus. Ces lasers peuvent être utilisés pour la coagulation d'un tissu, par exemple lors du traitement d'un grain de beauté en relief ou d'une verrue.

b) Lasers pulsés

Ils émettent de brèves impulsions avec des intervalles de temps qui varient en général entre 0.1-1 seconde. Les lasers pulsés sont plus sélectifs dans leur effet destructeur que les lasers continus et sont utilisés dans la photo thermolyse sélective.

c) Lasers Q-switchés

Un laser Q-switché est un laser dont l'énergie est stockée dans la cavité optique avant d'être relâchée en une impulsion unique, très courte, et extrêmement puissante (mega- ou gigawatts). Cette propriété, utilisée entre autres dans l'effacement de tatouages, permet une destruction mécanique (et non thermique) de la cible.

III. LES APPLICATIONS DU LASER

1) L'industrie

Les rayons laser permettent de focaliser une forte puissance rayonnante sur une petite surface. Ils sont ainsi utilisés pour chauffer, fusionner ou vaporiser la matière. On les emploie ainsi dans l'industrie pour percer les matières les plus dures, comme le diamant, polir les composants microélectroniques, traiter à chaud les puces à semi-conducteurs, ou encore élaborer de nouvelles matières synthétiques.

Il est envisagé, dans certains projets de centrales à fusion nucléaire, d'utiliser des lasers pour confiner le milieu réactif à des densités critiques. Cette technique va être utilisée en France dans le cadre du projet «laser mégajoule». Un laser à haute puissance (laser à dioxyde de carbone) servira à déclencher des réactions de fusion nucléaires dans une enceinte confinée. Ceci permettra de mettre fin aux essais d'armes nucléaires, et d'acquérir le savoir-faire nécessaire à la conception de centrales nucléaires à fusion.

Dans la construction et les travaux publics, les rayons laser servent à vérifier l'alignement des structures. De même, ils sont largement utilisés dans les laboratoires industriels de contrôle de qualité et sur les chaînes d'emballage pour détecter les éventuels défauts de fabrication des produits. Ils se révèlent également d'excellents détecteurs de molécules gazeuses et sont utilisés pour l'étude de l'atmosphère et de ses polluants.

2) La Géodésie

La faible dispersion spatiale des rayons laser et leur grande précision temporelle permettent de les utiliser pour mesurer des distances, à la manière des ondes radar : les rayons sont envoyés sur des miroirs positionnés sur les sites à cadastrer, par exemple le long d'une faille ou sur les rives opposées d'un océan en expansion. Le temps du trajet aller-retour du rayon laser permet de mesurer les distances au centimètre près.

Les satellites utilisent également des altimètres laser pour déterminer l'altitude du relief survolé ou la hauteur des vagues sur la mer. Des miroirs laser ont même été déposés sur la Lune par certains astronautes, et ont renvoyé des rayons laser émis depuis la Terre, permettant de mesurer la distance Terre-Lune avec une précision inégalée: de telles mesures ont mis en évidence la lente dérive de la Lune qui s'écarte de notre planète au rythme de quelques millimètres par an.

Réciproquement, la vitesse de la lumière laser peut être exactement calibrée entre deux points dont l'écartement est connu : ces mesures ont permis de vérifier entre autres la théorie de la relativité.

3) La Recherche Scientifique

Dans les accélérateurs de particules, des commutateurs très rapides activés au laser sont en cours de développement. On projette également d'utiliser des rayons laser dans les chambres à vide pour stabiliser les atomes étudiés, et analyser rigoureusement leur spectre. Le caractère monochromatique et hautement directionnel des rayons laser permet en effet de sonder la structure moléculaire de la matière, par la mesure des infimes décalages spectraux des rayons laser réfléchis à son contact. La présence d'impuretés dans certaines matières peut ainsi être détectée.

D'autre part, le bombardement de molécules par des rayons laser monochromatiques permet d'y déclencher des réactions chimiques strictement contrôlées.

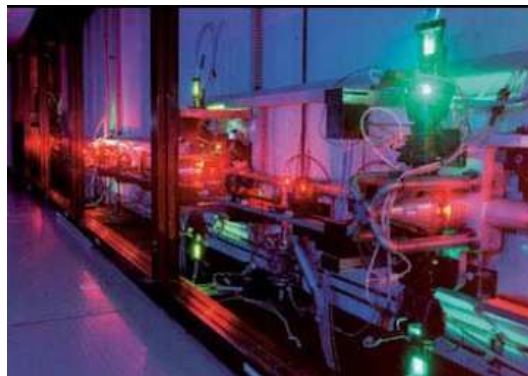


Figure 1.11 : application du laser dans les recherches scientifiques

Un exemple d'application recherche est La Physique des atomes froids ou bien la physique des Ultrabasses Températures. Des faisceaux laser sont utilisés en physique des ultrabasses températures pour refroidir des atomes à des températures avoisinant le zéro absolu.

Cette technique de refroidissement laser repose sur l'échange de quantités de mouvement entre les photons de la lumière laser et les atomes. L'absorption (ou l'émission) d'un photon par un atome se traduit par le phénomène de recul de celui-ci, phénomène décrit dès 1917 par Einstein. Ainsi, en plaçant les atomes à l'intersection de six faisceaux laser de même fréquence, couvrant toutes les directions de l'espace, il est possible de les ralentir considérablement, donc de les refroidir à des températures de l'ordre de 10^{-6} à $20 \cdot 10^{-6}$ K. Ces atomes dits froids peuvent encore être refroidis en atomes ultra froids en combinant le refroidissement laser avec un piège magnétique, ce qui permet d'atteindre des températures d'atomes avoisinant 10^{-9} à $20 \cdot 10^{-9}$ K. Cette technique est à l'origine de la réalisation de la condensation de Bose-Einstein, un état particulier de la matière où tous les atomes se trouvent dans le même état quantique. Ce phénomène, comparable à celui de la lumière laser composée de photons identiques, a permis l'avènement d'une nouvelle génération de lasers: les «lasers à atomes». Le premier laser atomique a été réalisé en 1997 par l'équipe de Wolfgang Ketterle (co-lauréat du prix Nobel de physique 2001) au sein de l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), à partir d'un condensat de sodium. Dès lors, d'autres équipes à travers le monde sont parvenues à obtenir des sources cohérentes d'ondes atomiques à partir de divers condensats d'atomes alcalins. Toutefois, l'utilisation des lasers atomiques reste pour l'instant cantonnée au champ de la physique fondamentale, en raison des trop faibles intensités et durées de leurs flux atomiques.

4) Les Télécommunications

Comme toute onde, le rayonnement laser peut être modulé en signal et servir aux télécommunications. Le rayonnement laser se distingue en effet par une dispersion extrêmement réduite: il parcourt de longues distances dans le vide sans modification substantielle de l'intensité du signal. D'autre part, en raison de sa fréquence élevée, le rayonnement laser est capable de véhiculer 1000 fois plus de canaux de télévision que les ondes micrométriques et est préconisé pour les futures générations de satellites de télécommunications. Au sol, les fibres optiques véhiculent également des signaux laser porteurs d'une riche densité d'informations (chaînes de radio et de télévision, données informatiques) sur des réseaux en pleine expansion.

5) La Médecine

En raison de leur précision directionnelle, les rayons laser servent à couper et à cautériser les tissus organiques, sans endommager les tissus sains environnants. Ils sont utilisés notamment dans les opérations de décollement de la rétine, pour ressouder les tissus, ainsi que pour

cautériser les vaisseaux sanguins et vaporiser les lésions. Le laser est également utilisé en laboratoire dans les analyses d'échantillons biochimiques.

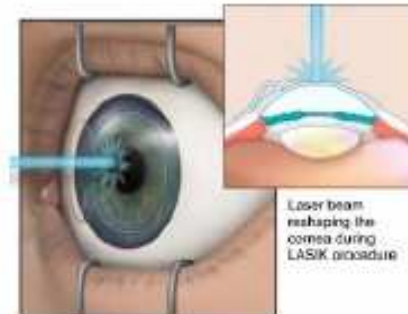


Figure 1.12 : Opérations de décollement de la rétine

6) La Technologie Militaire

Des systèmes de guidage à laser ont été développés pour les missiles, les avions et les satellites. Des canons laser de très haute énergie ont également été proposés comme nouvelle classe d'armement antimissile par le président américain Ronald Reagan en 1983 dans son programme IDS (Initiative de Défense Stratégique); plusieurs tests ont été conduits. D'autre part, la capacité que possèdent les lasers à liquide d'effectuer une excitation sélective des atomes pourrait ouvrir la voie à de nouveaux systèmes de séparation des isotopes, trouvant des applications notamment dans la fabrication des bombes nucléaires.

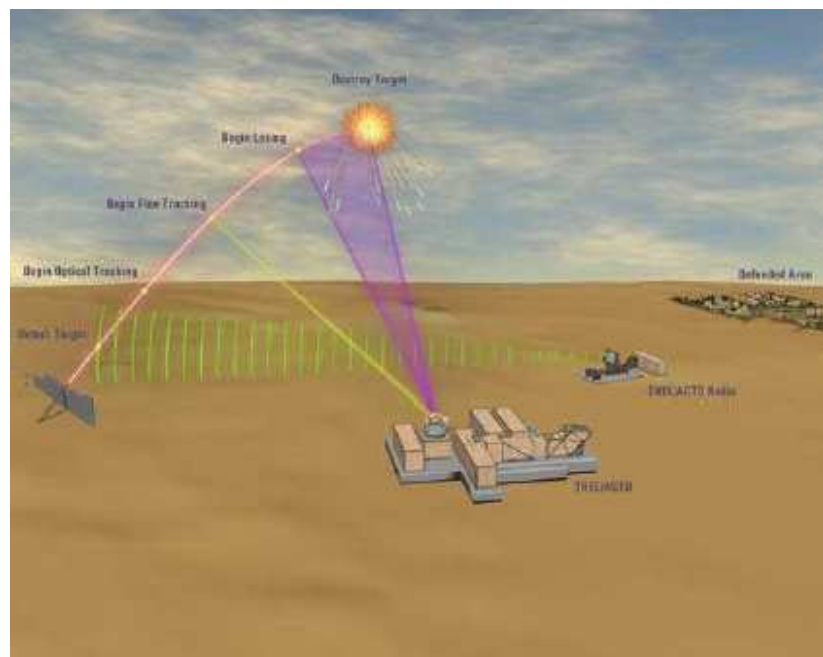


Figure 1.13 : systèmes de guidage à laser

7) Les Arts

Grâce à ses impulsions lumineuses puissantes autant que brèves, le laser se prête remarquablement à la photographie: on peut obtenir de très courts temps de pose par ce procédé, permettant la photographie de phénomènes extrêmement brefs.

En holographie, ce sont également aux rayons laser que sont prises les photographies dont sont tirées par interférence des images tridimensionnelles.

Enfin, le succès du laser est aussi dû à ses applications spectaculaires dans les arts scéniques: ballets et arabesques de pinceaux lumineux dans le ciel, éclairages de concerts et spectacles son et lumière ont propulsé la technique laser aux avant-postes de l'art contemporain. Notons également que l'on utilise parfois les rayons laser pour nettoyer la façade de certains monuments historiques.

IV. CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons présenté les principes physiques de l'émission laser et ses propriétés en particulier les grandeurs caractérisant un rayonnement laser nous avons également cité les différentes applications du laser dans plusieurs domaines.

CHAPITRE II : STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES DIODES LASERS A SEMI- CONDUCTEUR

I. INTRODUCTION

Au cours de ce projet nous nous intéressons à étudier les lasers à semi-conducteur (ou diodes laser) et plus exactement l'alimentation de diode laser à semi-conducteur, pour cette raison nous entamons dans ce chapitre la composition électronique de diode à semi-conducteur.

II. STRUCTURE DE LA DIODE LASER

1) C'est quoi une diode laser ?

Les diodes laser à semi-conducteur les plus faciles à approvisionner sont celles sur 780 nm (domaine infrarouge) qui équipent les lecteurs de disques compacts, les « graveurs » informatiques, les imprimantes laser, etc... Elles peuvent fonctionner en continue. Elles comportent une cavité résonnante formée d'une minuscule jonction prismatique de semi conducteurs (alliages de galium) fermée par des facettes réfléchissantes.

Le rayonnement aux extrémités de la cavité est produit avec une divergence initiale de 10° à 40° suivant les deux axes. Cette divergence est surtout importante dans le plan perpendiculaire à la jonction. Cela donne au faisceau une section elliptique. L'utilisation d'une lentille convergente asphérique de focalisation externe est donc indispensable pour obtenir un faisceau extrêmement intense et étroit. Ces diodes ne passent d'une émission incohérente type LED à une émission type laser qu'à partir d'une intensité assez proche de la valeur de leur courant de destruction. Cette limite critique varie beaucoup suivant la diode et la température.

Sur la figure 2.1, on montre la structure d'une diode laser. Le milieu amplificateur se compose d'une jonction de deux semi-conducteurs. Le pompage de ce milieu se fait avec un courant de l'ordre de la dizaine de milliampères.

6) Structure d'une diode laser à base de semi-conducteur

Les semi-conducteurs purs, comme le silicium ou le germanium, sont de peu d'intérêt pour la fabrication des lasers. En effet, on utilise plutôt des semi-conducteurs dopés, contenant des impuretés, comme l'arséniure de gallium (GaAs) dopé à l'aluminium. On peut alors fabriquer des semi-conducteurs de type n, qui ont un excès d'électrons de conduction et d'autres de type p, qui ont plutôt une déficience en électrons de conduction. Souvent, on considère que les semi-conducteurs de type p ont un surplus de « trous », qui se comportent comme des charges positives. Ces deux types de semi-conducteurs sont le plus souvent juxtaposés, pour former ce qu'on appelle une jonction p-n (voir figure 2.2). Cette jonction est au cœur du fonctionnement d'un grand nombre de pièces électroniques comme les transistors.

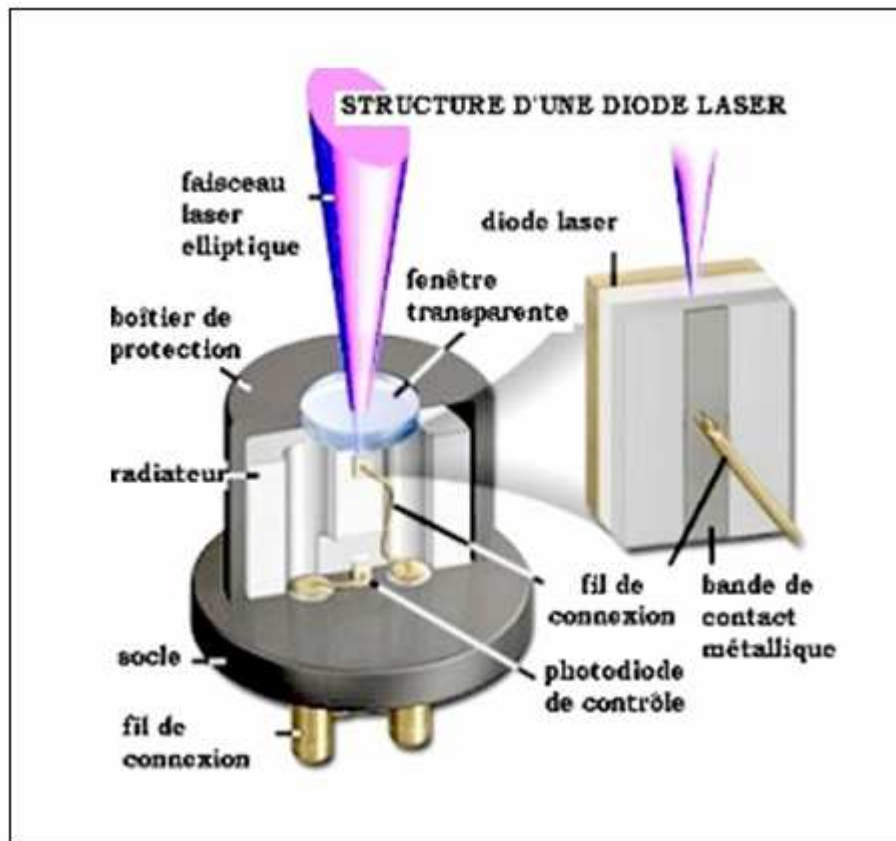


Figure 2.1 : Structure macroscopique d'une diode laser

Lorsqu'un potentiel positif est appliqué au semi-conducteur de type p et un potentiel négatif au type n, un grand courant peut traverser la jonction. Des électrons sont injectés dans le semi-conducteur de type p et des trous dans celui de type n. Il peut alors y avoir des recombinaisons trou-électron, qui se font avec l'émission de lumière. Lorsque le courant

traversant la jonction p-n est faible, l'émission est peu directionnelle et n'est pas monochromatique. C'est de cette manière que fonctionnent les diodes électroluminescentes (aussi appelées LEDs), ces petites sources lumineuses que l'on retrouve sur bon nombre d'appareils électriques. Cependant, au-dessus d'un certain courant de seuil, la lumière devient plus intense, plus directionnelle et monochromatique. La jonction p-n, qui joue alors le rôle de milieu actif, produit un faisceau laser.

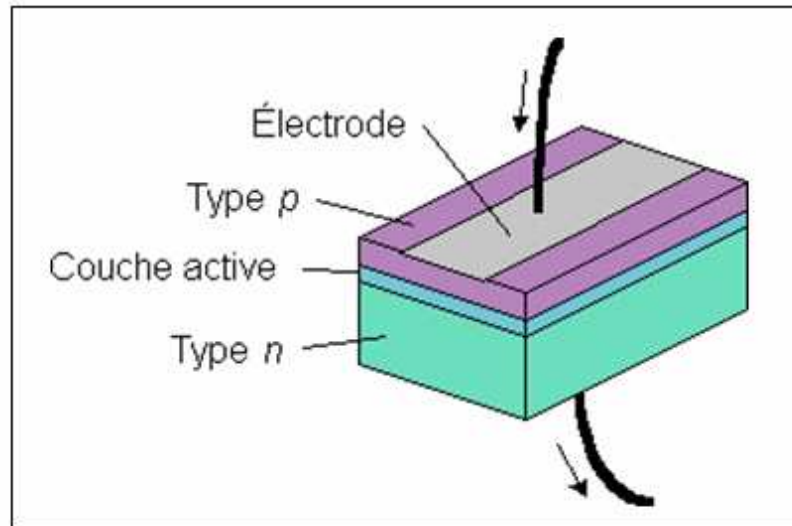


Figure 2.2 : Structure microscopique d'une diode laser : jonction p-n

7) Mode d'émission d'une diode laser

Le mode d'émission du rayonnement laser dans un matériau semi-conducteur est très différent de celui décrit précédemment (les autres types de laser). Dans un cristal, les énergies permises pour les électrons sont sous forme de bandes, plutôt que sous forme de niveaux discrets bien séparés les uns des autres, comme c'est le cas pour des atomes seuls. Cela est dû à la superposition des niveaux énergétiques de chacun des atomes constituant le cristal. Pour un semi-conducteur, les deux dernières bandes sont celles qui joueront un rôle dans l'émission laser. Ce sont les bandes de valence et de conduction, qui sont séparées par une zone d'énergie interdite. À température normale, une petite portion des électrons de la bande de valence a assez d'énergie pour passer à la bande de conduction, ce qui permet à un courant électrique de circuler dans le matériau.

8) Courant de seuil

Le mode laser se produit à partir d'une certaine intensité de courant appelé courant de seuil. Ce La puissance optique croit ensuite avec une pente de 0,2 à 1mW/mA suivant les modèles. Ce seuil varie beaucoup avec la température. On détériore très facilement une diode au moindre excès de courant et si une tension inverse supérieure à 2 V est appliquée. Sur la figure 2.3, on montre une allure classique de la variation de la puissance optique en fonction de la valeur du courant traversant la jonction. A partir du courant de seuil, la puissance optique quitte la valeur nulle. Au delà de ce courant, la variation est presque linéaire en première approximation.

Au delà d'une valeur maximale, la diode laser risque de ne plus fonctionner. Il est parfois utile de moduler le courant injecté autour du courant seuil. Il faut donc limiter soigneusement le courant crête pendant la modulation. Pour maintenir le point de fonctionnement du laser dans les limites souhaitées, les constructeurs intègrent à l'intérieur du boîtier une photodiode de contrôle permettant de réaliser une boucle d'asservissement et de régulation. La puissance des diodes laser peut aller du milliwatts à plus de 5 Watts suivant les modèles. C'est avec ce type de diodes qu'il est préférable de réaliser les premiers montages et essais.

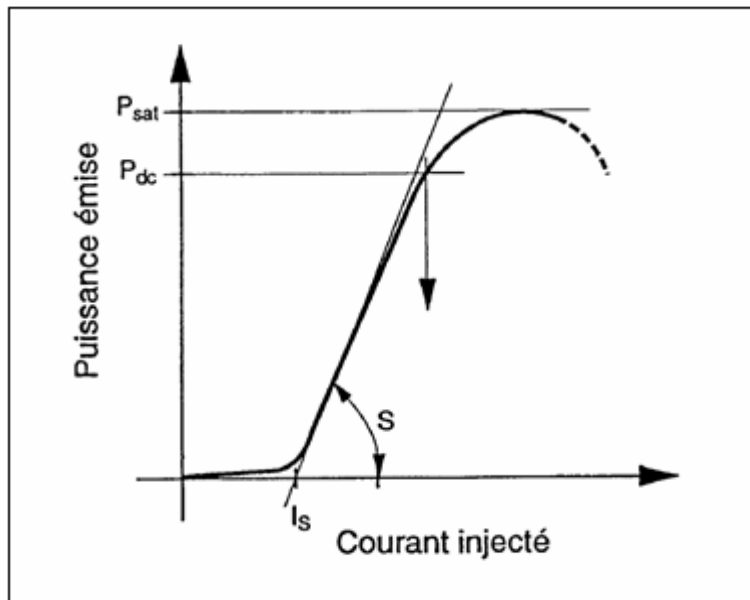


Figure 2.3 : Caractéristique Puissance optique en fonction du courant injecté dans la jonction

9) Avantage des diodes lasers :

Les lasers à semi-conducteurs sont particulièrement compacts. Ils sont typiquement d'une longueur de 100 à 500 μm et la couche active a une épaisseur entre 0,1 et 2 μm . Ils possèdent également une efficacité très appréciable d'environ 50 %. Le faisceau résultant d'un tel laser est cependant peu directionnel, ayant une divergence de 5° à 30° , parce qu'il est émis par une petite surface de moins de 20 μm de côté. Il est aussi peu puissant : entre 1 et 100 mW. Les lasers à semi-conducteurs sont notamment utilisés pour les imprimantes laser, les lecteurs de disques compacts et comme source lumineuse pour la fibre optique, principalement à cause de leur petite taille. Ce sont aussi eux que l'on retrouve dans les fameux pointeurs laser.

III. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé et compris le processus physiques derrière une émission de lumière d'une diode.

CHAPITRE III : ALIMENTATIONS AJUSTABLES

DE $\pm 20V$ et $\pm 15V$

I. INTRODUCTION

Au long de ce chapitre nous étudions des sources d'alimentation stabilisées et ajustable que nous allons utiliser pour l'alimentation des différents composants (AOP, diode laser, etc..) de la carte principale de l'alimentation de la diode laser. Ces deux sources de tension sont concrétisés en deux plaques électroniques, une alimentation de $\pm 20V$ qui transforme la tension de secteur de 220V à une tension de 20V alternative grâce au transformateur, cette tension va traverser un régulateur ajustable pour la convertir en tension continu pour aboutir à la fin a une tension de 20V continu et stable, la deuxième alimentation de $\pm 15V$ qui récupère la tension de 20V continu, et à l'aide d'un régulateur fixe on abaisse la tension de 20 à 15V en la maintenant continu.

Dans ce chapitre, nous faisons l'analyse bloc par bloc de chaque plaque d'alimentation pour mettre en évidence le mode de fonctionnement de ces dernières et leurs utilités.

II. OUTILS DE TRAVAIL

Afin de schématiser les plaques électronique et de pouvoir les simuler, nous avons choisi de travailler sur un logiciel de conception assisté par ordinateur nommé « PORTEUS 7 » ce type de logiciel permet la saisie d'un schéma électronique puis procède à une animation en temps réel du montage et exploite les résultats de la simulation (voir chapitre 5).

III. ANALYSE SCHEMATIQUE

1. Alimentation ajustable de $\pm 20v$

Après toute manipulation faite sur le logiciel de simulation, nous obtenons le résultat suivant : (vois figure 1)

sont bobinés deux enroulements, le premier fait d'un conducteur de diamètre plus grand que celui du conducteur utilisé pour le second enroulement.

Dans notre plaque le transformateur convertit la tension du secteur de 220V alternative en une tension inférieure de 20V alternative également pour la véhiculer au bloque suivant qui est la partie redressement.

b) Redressement

Pour faire le redressement on utilise un pont de diode le « BR66 ». Le redressement de la tension alternative, délivrée par le secondaire du transformateur, est assuré par le pont de diodes BR1.voilà une image de la tension de sortie au borne du pont de diode (figure 3.2).

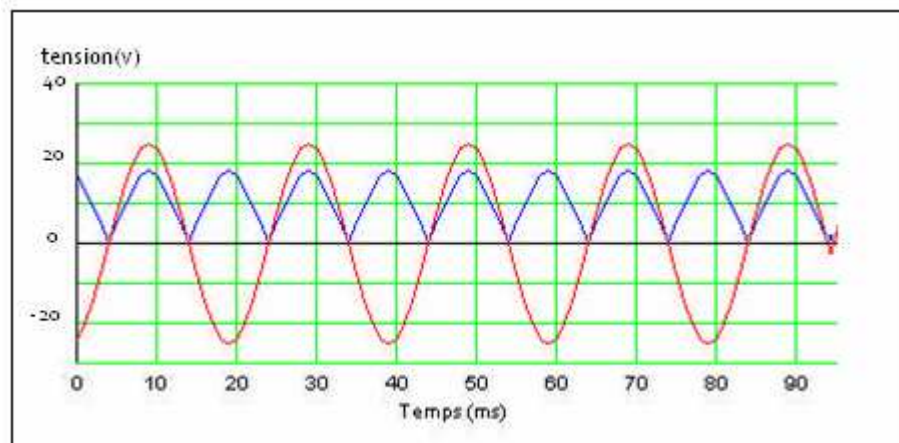


Figure 3.2 : Simulation du redressement avec le pont de diode BR1. La courbe en bleu est le résultat de redressement

Dans mon cas chaque moitié du circuit va assurer la transformation du signal d'entrée pour donner en sortie deux signaux de tension +20V et -20V séparé sur deux voies symétriques par rapport à une masse commune.

c) La régulation

Pour ce processus est confié à deux régulateurs le « LM317T » et le « LM337T », ils permettent de stabiliser la tension.

LM317T est un régulateur ajustable, il s'agit d'un régulateur positif (son complémentaire en négative est le LM337T) ce type de régulateur à été conçu afin de pouvoir fournir une tension de sortie pouvant prendre une valeur quelconque dans une plage bien déterminé.

Pour déterminer la valeur de la tension de sortie du régulateur, il faut bien choisir les résistances associées à ce dernier qui sont des résistances additionnelles. (Voir figure3)

On peut déterminer la valeur de la tension de sortie selon la relation suivante :

$$V_{out} = 1,25 * (1 + RV1 / R1) \quad (\text{Avec } R1 \text{ au minimum } 120 \text{ ohm})$$

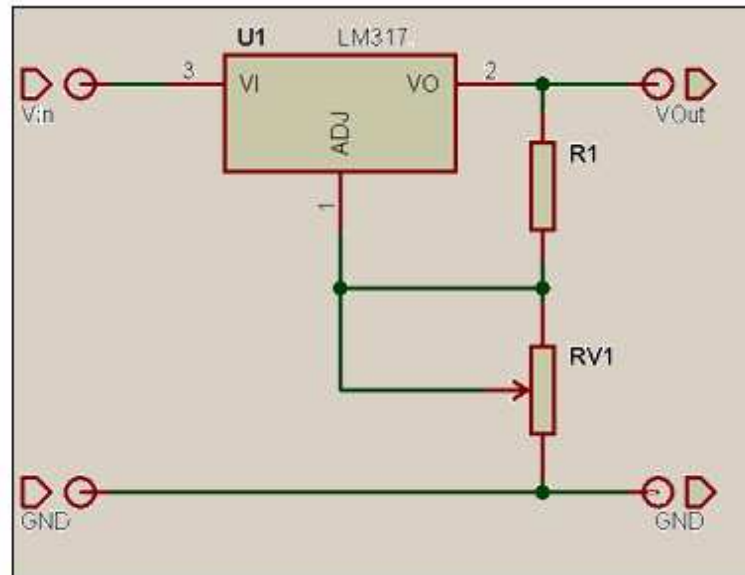


Figure 3.3 : choix de résistances additionnelles

Il ne faut pas oublier la diode parallèle au régulateur qui est une diode de retour et qui joue le rôle de protection pour éviter toute chute de tension et protéger le régulateur.

d) Filtrage et lissage

Pour pouvoir passer de la tension alternative variable à la tension continue fixe il fallait passer par une étape essentielle, c'est le filtrage qui permet d'améliorer la qualité du signal pour parvenir à l'étape suivante. Pour cela il est utile d'utiliser les condensateurs.

Pour ce type de montage nous avons besoin de deux types de condensateurs, se qu'on appelle condensateur principale et condensateur additionnel.

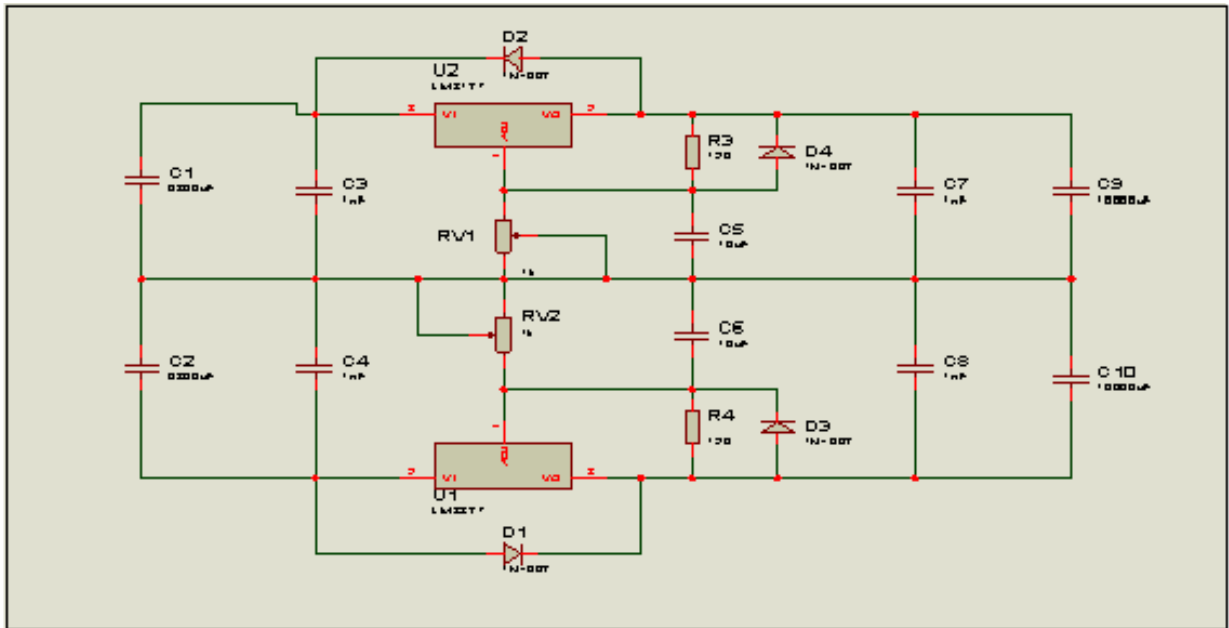


Figure 3.4 : Circuit de lissage

Dans notre cas on possède quatre condensateurs, C1, C3, C5 et C7 :

- **Le condensateur C1** : c'est le condensateur principal de filtrage, qui est associé aux diodes de redressement, et qui permet de "lisser" la tension en forme sinusoïdes pour en obtenir une tension à peu près « droite » (entendre stable et sans trop d'ondulation). La capacité de ce condensateur est définie par le courant maximal désiré en sortie de l'alimentation, sa valeur est généralement de $1000 \mu\text{F}$ à $2200 \mu\text{F}$ par tranche de 1 A.
- **Le condensateur C3** : condensateur additionnel ajouté en parallèle sur le condensateur de filtrage principal C1, il doit être placé au plus près du régulateur de tension. Il sert à améliorer la stabilité du régulateur et permet une meilleure réponse aux transitoires. Il est conseillé de le mettre si la distance entre le condensateur de filtrage principal C1 et le régulateur de tension U1 est grande.
- **Le condensateur C5** : ce condensateur joue rôle de réservoir d'énergie pour la charge, c'est à dire pour le circuit électronique qui tire profit de l'alimentation régulée.
- **Le condensateur C7** : ce condensateur additionnel et facultatif permet une meilleure réjection de l'ondulation résiduelle. En clair, la tension de sortie régulée est plus "propre", le résidu de signal alternatif y est plus faible. Valeur généralement conseillée : quelques μF .

e) Voyant de contrôle

Le contrôle de la présence de tension en sortie est assuré par la led (D5) mise en série avec la résistance R5 qui permet de limiter le courant qui la traverse. La valeur de cette résistance dépend de la tension de sortie. La majorité des leds classiques ont besoin pour s'allumer correctement, d'être parcourue par un courant compris entre 10 mA et 20 mA, et présentent une chute de tension de l'ordre de 2V (leds rouges) à 3V (leds jaunes ou vertes).

2. Alimentation ajustable de ± 15 v

Le schéma électronique de cette alimentation est représenté ci-dessous sur la figure 3.5.

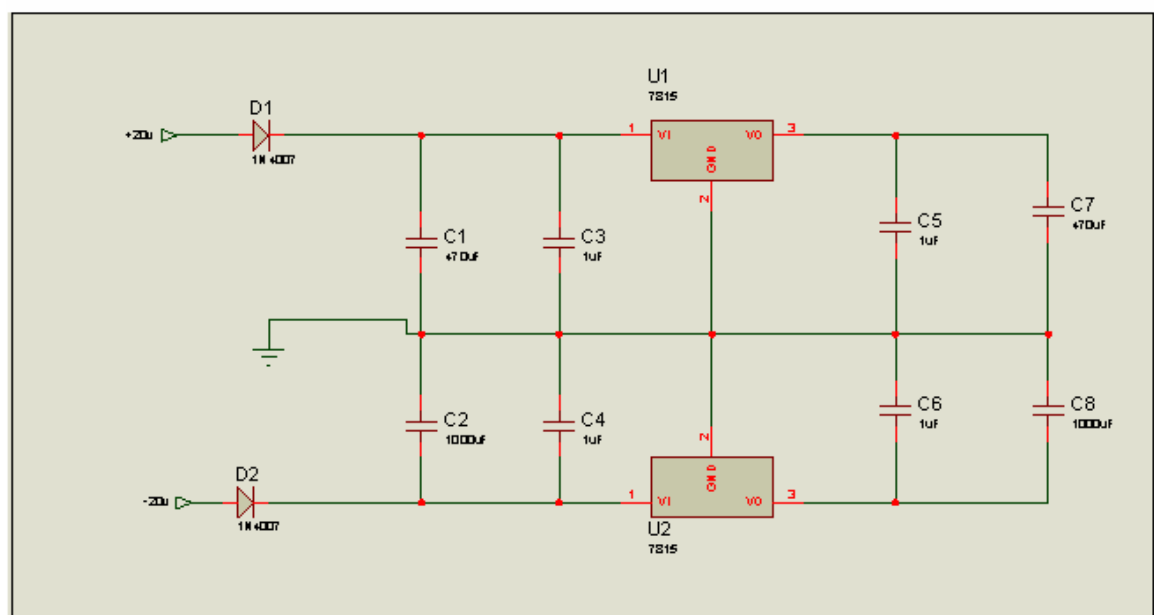


Figure 3.5: Schéma électronique de l'alimentation de ± 15 V

Cette alimentation est composée de deux parties pour délivrer la tension positive et l'autre la tension négative. Pour cette raison nous pouvons étudier une seule partie qui sera vraie pour la deuxième.

On distingue sur cette alimentation :

- Voyant de vérification
- Bloque de régulation

- Bloque de filtrage et lissage

a) Voyant de vérification

On a utilisé deux leds de type « 1N4007 » pour contrôler la présence de la tension et vérifier si la tension d'entrée est de 20v.

b) Bloc de régulation

Ce bloque est composé de deux régulateurs, un pour la tension positive « 7815 » et son complémentaire pour la tension négative « 7915 » ces types de régulateurs sont utiliser pour stabiliser une tension à une valeur fixe.

Pour tout savoir, décomposons le nom de ces régulateurs :

- LM = préfixe utilisé par le fabricant. Il peut aussi s'agir de uA, ou MC.
- 78 = signifie qu'il s'agit d'un régulateur positif
- 79 = signifie qu'il s'agit d'un régulateur négatif
- xx = tension de sortie fixe (valeur entière)

Voila un montage simplifié du branchement du régulateur « 7815 ».

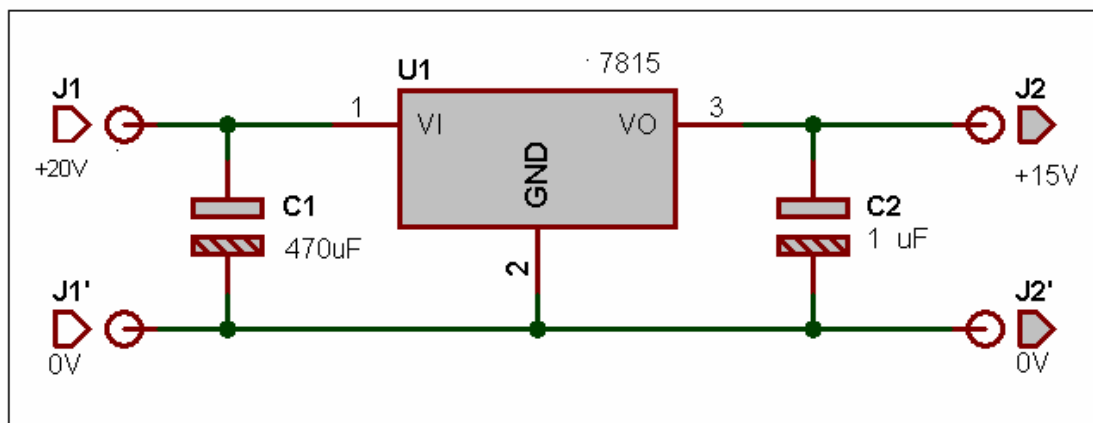


Figure 3.6 : Montage d'une régulation simple utilisant un régulateur « 7815 »

c) Bloc de filtrage

En se référant à la figure 3.5, Le condensateur C1 est celui du filtrage principal. C3, C5 et C7 sont des condensateurs additionnels : Le condensateur C3, contribue à une meilleure stabilité

du montage et limitent fortement le risque d'apparition d'oscillation parasite en sortie du régulateur. C5 est un condensateur additionnel et facultatif qui doit aussi être placé au plus près du régulateur de tension. Il sert à améliorer la stabilité du régulateur et permet une meilleure réponse aux transitoires, il joue donc un rôle similaire à celui joué par C3 et C7 la position physique de ce condensateur est plutôt côté charge que côté régulateur la valeur minimale qui peut prendre est de 1 μF .

Ces condensateurs additionnels ne sont pas du tout obligatoires si les liaisons sont courtes, et sont conseillés si les liaisons dépassent quelques centimètres.

IV. CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons étudié les montages des alimentations ajustables de $\pm 15\text{ V}$ et $\pm 20\text{ V}$ nécessaires à la polarisation des différents composants du circuit principal de l'alimentation en courant de la diode laser.

CHAPITRE IV : ANALYSE SCHEMATIQUE D'UNE SOURCE STABLE DE COURANT POUR UNE DIODE LASER

I. INTRODUCTION

Les diodes lasers sont fortement sensibles à la valeur du courant qui les traverse. Des fluctuations de l'ordre de quelques dizaines de microampères les perturbent et font qu'elles changent brusquement de longueur d'onde. On dit aussi qu'elles sautent de modes.

Ces sauts de modes sont très néfastes dans beaucoup de cas. Ils ne sont pas très gênant lors de l'utilisation des sources diodes lasers dans le domaine biomédicale où on a besoin plus de puissance que de précision sur la longueur d'onde. Dans des expériences de physique fondamentale, les diodes lasers utilisées doivent être asservies, en plus de l'asservissement de la température, en longueur d'onde. D'où la nécessité de développer des montages d'alimentation de diode laser très stables. Ces montages doivent permettre aussi à l'opérateur plusieurs options de réglage fin de la longueur d'onde.

Dans ce chapitre, nous exposons un montage standard de telles alimentations stables. Nous essayerons aussi d'expliquer le fonctionnement de chacun de ces blocs.

II. Vue globale du montage

Sur la figure 4.1 nous exposons le schéma général de l'alimentation courant de la diode laser.

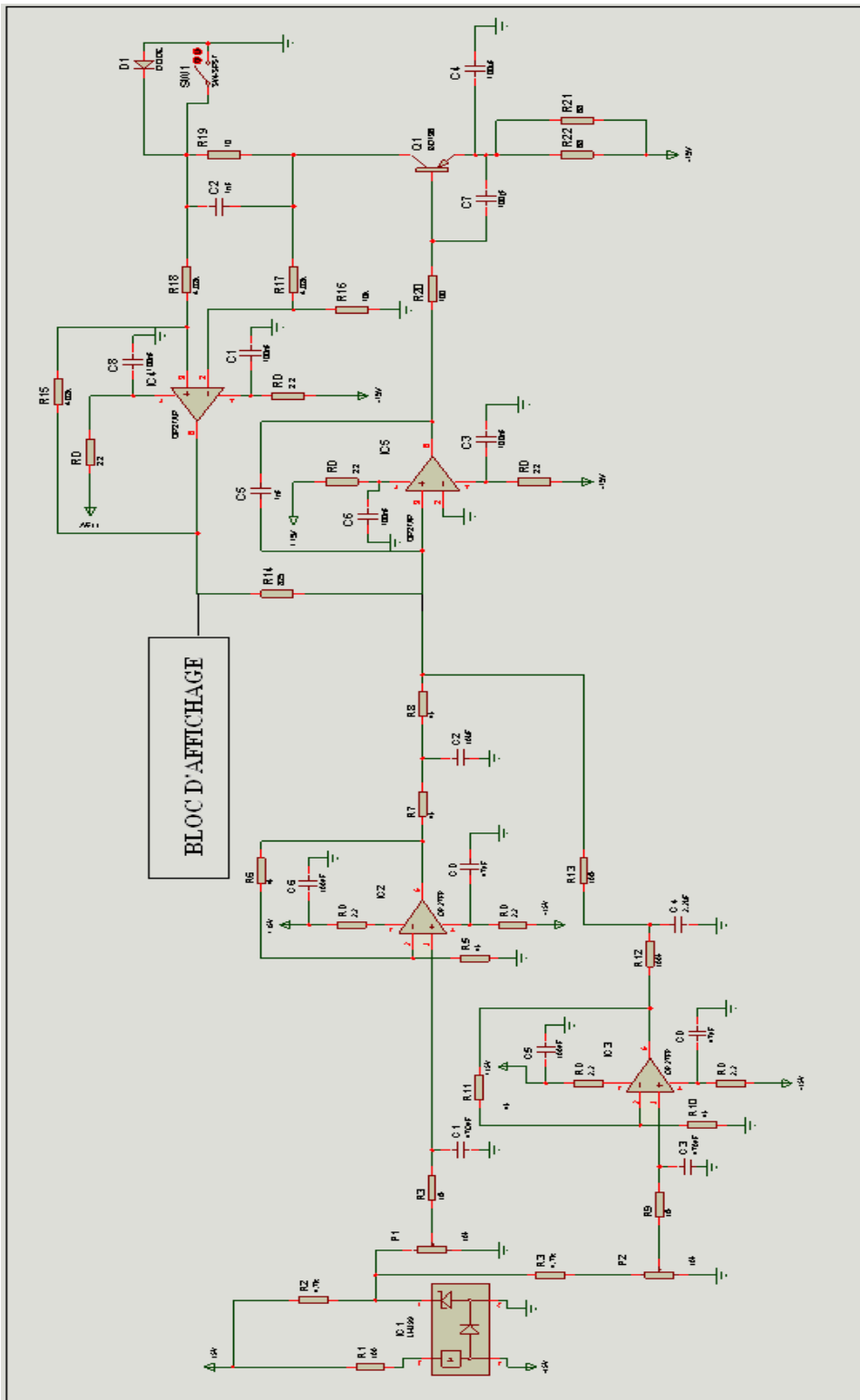


Figure 4.3 : Alimentation de courant stabilisée pour une diode laser

II. Description détaillée du montage

1) Source de tension stable LM 399

Il est de même clair que pour obtenir une source de courant claire il est nécessaire de travailler avec une source de tension claire. L'amplificateur opérationnel « LM 399 », dont La fiche technique est exposée dans l'annexe, est une très bonne solution pour avoir une source de tension stable.

C'est un composant contenant dedans une diode Zener montée en inverse. Lorsqu'on la connecte en inverse en parallèle avec une source de tension variable, la diode Zener devient conductrice lorsque la tension atteint la tension d'avalanche de la diode. Elle maintient ensuite la tension à cette valeur. Dans notre cas la diode Zener continue dans le « LM399 » est connectée en parallèle avec une source de 15 V.

Dans notre cas, la résistance $R_2 = 4.7 \text{ k}\Omega$ est responsable de la chute de tension entre : $U_{IN} = 15\text{V}$ et U_{OUT} .

Le courant traversant la diode dans notre cas est égale :

$$I_D = (15 - 6.95) / R_2 = 1.7 \text{ mA.}$$

La tension à la sortie de ce bloc est fixée à $6.95\text{V} \approx 7\text{V}$. Le « LM399 » est très stable face aux fluctuations de la température.

2) Choix du courant

Le choix du courant de la diode se fait à l'aide de deux potentiomètres fin et grossier. C'est la modification de **la tension grossière V_G** et **la tension fin V_{fin}** qui fait que le courant qui traverse la diode laser change.

En effet à la sortie du « LM399 », la tension V_{LM} attaque deux diviseurs de tension. Le premier est constitué d'un potentiomètre P1 et une résistance $R_2 = 4.7 \text{ k}\Omega$, P1 est un potentiomètre grossier de résistance égale à $10 \text{ k}\Omega$. Lorsque le potentiomètre est fixé en une position bien définie, le couple se comporte en un diviseur de tension constituer par deux résistances tel que leur somme reste toujours égale à $10 \text{ k}\Omega$.

La tension de sortie V_G est donnée par :

$$V_G = \left(\frac{R}{10 \text{ k}\Omega} \right) V_{LM} \quad \text{Avec R la résistance de charge de sortie (R2 et R4)}$$

Le V_G varie entre 0 et 7 Volts pour $V_{LM} = 7\text{V}$.

De même, le réglage de la tension fin, et avec l'ajout d'une résistance égale à 4.7 kΩ. Le V_{fin} peut varier entre 0 et 4.76 Volts.

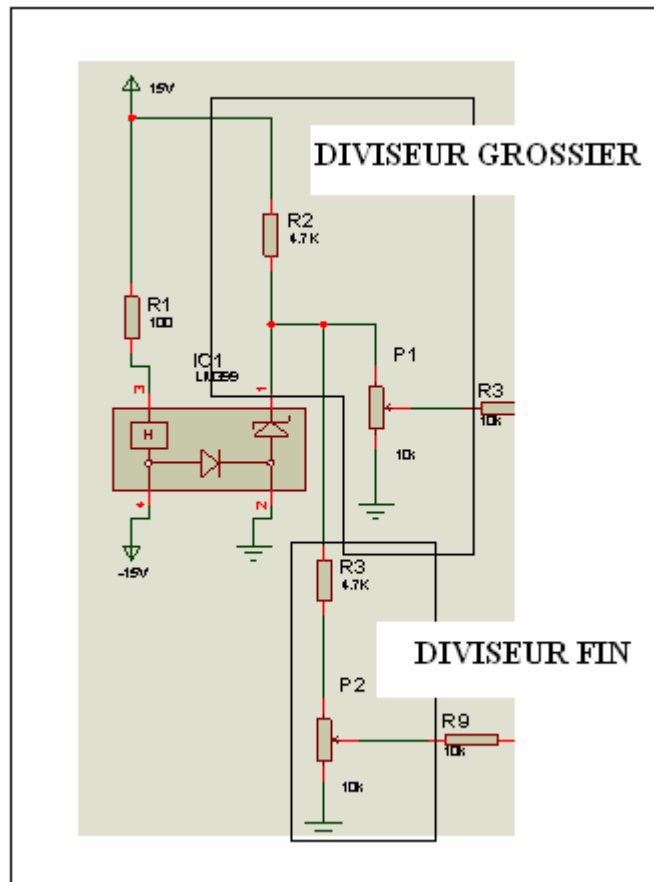


Figure 4.2 : Montage des ponts diviseurs grossier et fin pour choix du courant qui devrait traverser la diode

3) Bloc d'amplification de la tension V_G et V_{fin}

Les deux tensions V_G et V_{fin} attaquent respectivement deux étages amplificateurs qui sont de type « OP27 » (IC1 et IC2 sur la figure 4.1) et sont sous forme de montage amplificateur non inverseur (voir figure 1.1). Les tensions deviennent à la sortie de cet étage

$$V_{G.out}^{****} = V_G^{****} \left(1 + \frac{R6}{R5} \right) \text{ et } V_{fin.out}^{****} = V_{fin}^{****} \left(1 + \frac{R11}{R10} \right)$$

Les résistances R5, R6, R10 et R11 sont prises toutes égales à 4 kΩ. Le gain est donc égale à 2. On obtient deux tensions allant de 0 à 14 V pour le réglage grossier et allant de 0 à 9V pour le réglage fin. (Voir figure 2.2)

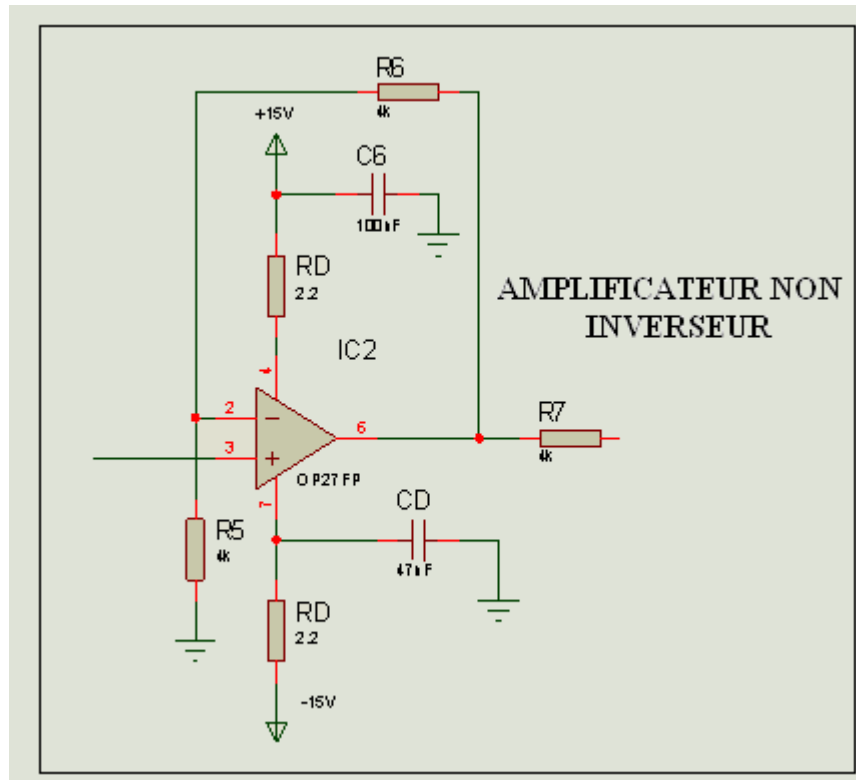


Figure 4.3 : Montage amplificateur non inverseur

4) Bloc Principale : obtention d'un courant stable

A la sortie du précédent bloc, les deux tensions $V_{G,out}$ et $V_{fin,out}$ sont transformées en deux courants passant par un doublet de résistances en série et de même valeurs ($R7 = R8 = 4 \text{ k}\Omega$ pour V_G et $R12 = R13 = 100 \text{ k}\Omega$ pour $V_{fin,out}$).

Les deux courants sont ensuite sommer pour donner un seul courant. Nous l'appelons I_{out} . Pour un réglage fin nulle, le courant maximal que l'on peut obtenir est égal à

L'amplificateur opérationnel IC4 joue le rôle d'un amplificateur différentiel. En effet, la résistance $R19$ est soumise à une tension que l'on note $V_{R19} = V_2 - V_1$ ou V_2 attaque l'entrée non inverseuse à travers $R16$ et $R17$ et V_1 attaque l'entrée inverseuse à travers $R18$. En effet $R16$ et $R17$ constituent un pont diviseur idéal pour V_2 . On obtient ainsi

$$V_+ = 15V = \left(\frac{R22}{R22 + R23} \right) V_2 = 0.5 \times V_2$$

On a aussi le courant de contre réaction égale à

$$I_s = \frac{V_s + 15}{R_{21}} = \frac{-15 - V_1}{R_{21}} \quad \text{d'où} \quad \frac{V_s}{R_{21}} = \frac{-15}{R_{21}} + \frac{-15 - V_1}{R_{24}}$$

Enfin, on montre que

$$V_s = \frac{R_{21}}{R_{24}(V_2 - V_1)}.$$

Or, d'un autre coté, il est facile de montrer que

$$V_2 - V_1 = I_{\text{Diode}} R_{19} \quad \text{Avec } I_{\text{Diode}} \text{ le courant qui traverse la diode laser}$$

Donc

$$I_{\text{Diode}} = \frac{V_s}{R_{19}}$$

A la sortie de cet amplificateur, on trouve la résistance $R_{14} = 825 \Omega$. Vue sa position, cette résistance est traversée par le courant $I_{\text{out}}^{\text{''''}}$.

$$\text{On écrit donc} \quad V_s = I_{\text{out}}^{\text{''''}} R_{14}$$

En conclusion, le courant qui traverse la diode laser est .

Cette valeur est un bon ordre de grandeur pour alimenter une diode laser comme par exemple le modèle **Hitachi HE8807SG** qui supporte jusqu'à 200 mA.

En réalité, c'est la résistance équivalente R_{22}/R_{21} qui fixe le courant maximale qu'on peut débiter à la diode laser. En effet, la ligne passante dans l'ordre, par la diode laser, la résistance R_{19} , le transistor **PNP** « BD 238 » et la résistance équivalente est polarisée en inverse à -15 V.

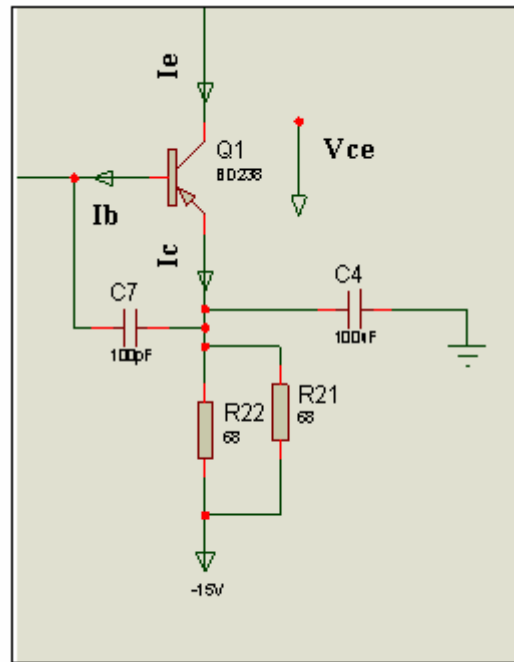


Figure 4.4 : Montage autour du transistor PNP

La tension au borne de la diode est de l'ordre de 2V.

Pour $V_{CE} = 0.6 \text{ V}$ (d'après le constructeur) .

Pratiquement, si on veut travailler avec des diodes lasers supportant plus que 200 mA, il suffit d'ajouter une résistance parallèle à **R22//R21** et d'augmenter la valeur de la résistance R7 et R8.

Nous allons maintenant expliquer le rôle du transistor **PNP**. Ce transistor joue le rôle d'un asservissement pour le courant I_{diode} . Pour le faire, nous exploitons les propriétés intéressantes des transistors. Juste avant le transistor, nous remarquons la présence de l'amplificateur opérationnel IC3. Cet amplificateur récupère la différence entre le courant I_{diode} et le courant traversant la résistance R14.

En réalité, cette différence représente l'écart entre le courant traversant la diode et le courant demandé autrement dit une fluctuation par exemple au niveau du courant diode laser. Cet écart est ensuite transformé en tension que l'on appelle V_{erreur} . Le courant reçu à l'entrée de la base est donc :

$$I = \frac{V_{erreur}}{R20}$$

Ce courant peut être positif comme négatif. Pour le rendre utile à la base du transistor, on lui ajoute un courant "**bias**" venant du côté collecteur du transistor. Ce courant ajouté doit être assez faible pour être injecté dans la base et assez raisonnable pour décaler le courant I loin de la valeur nulle. La valeur du courant base I_b est donc toujours suffisante pour que le transistor n'est pas bloquée et que $I_e \approx I_c$. D'un autre côté pour s'assurer que le transistor travaille dans le régime linéaire où I_c varie avec I_b et quasi indépendant de V_{ce} .

L'asservissement se fait de la façon suivante : si I_b varie (augmentation ou diminution), signature d'une dérive du courant I_{diode} , le transistor fait varier systématiquement son courant I_c . Comme I_{diode} est égale I_c , le courant traversant la diode laser se corrige et ceci de façon dynamique.

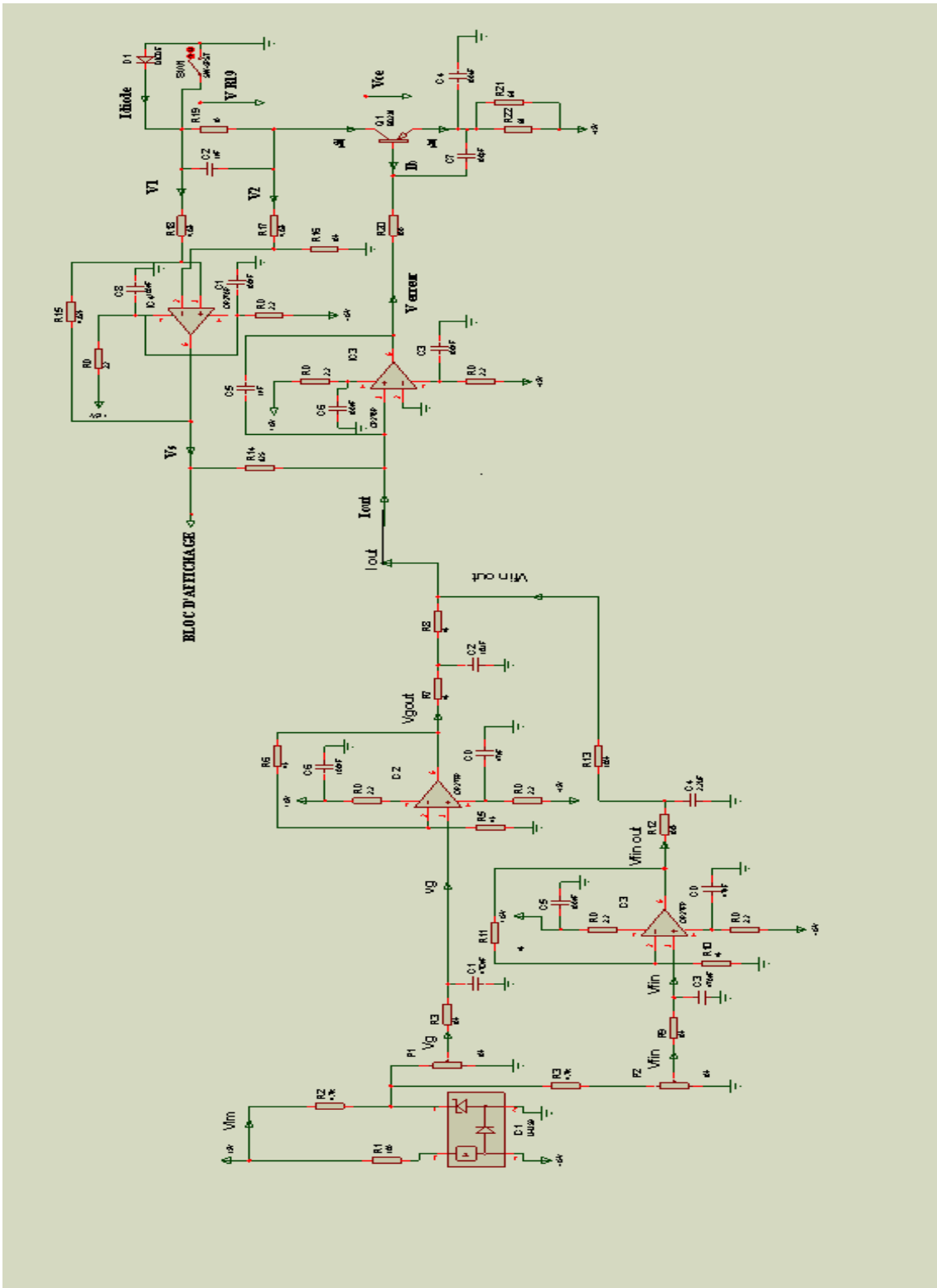


Figure 4. 5 : Schéma récapitulatif des courants et des tensions de la plaque

III. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait une étude sur l'activité de chaque bloc de la plaque d'alimentation en court stable de la diode laser. En effet nous avons analysé la circulation des courants importants dans la plaque résultant au courant souhaité ainsi que les tensions qui entre en jeu. Ce genre de montage a montré une grande efficacité. Les fluctuations du courant traversant la diode laser sont de l'ordre de 0.1% du courant demandé.

CHAPITRE V : ESSAI EXPERIMENTAL

I. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à l'évaluation du fonctionnement des plaques électroniques précédemment décrites en utilisant un logiciel de conception assisté par ordinateur qui nous permettra d'une part de schématiser les plaques et de préparer les typons des circuits imprimés pour la réalisation et d'autre part de faire des essais virtuels à travers les simulations. .

II. REALISTION SCHEMATIQUE SUR UN LOGICIEL DE CONCEPTION

Nous avons choisi de travailler sur « proteus7 » qui est un logiciel de conception assisté par ordinateur. Il est composé de deux extensions « ISIS » et « ARES », la première sert à monter les plaques en composants et la deuxième réalise le circuit imprimé pour l'essai pratique. Ce logiciel est connu pour sa facilité de manipulation qui est doté d'une option permettant d'effectuer un essai expérimental et de réaliser des simulations directes des circuits électroniques ainsi que de créer une animation en 3 dimensions.

Afin d'effectuer la simulation des circuits d'alimentation, on est passé par différentes étapes :

- Montage du circuit sur ISIS
- Simulation du circuit
- Transformation du circuit sur ARES
- Routage du circuit

✓ Montage sur Isis

Etant donné que j'ai un support du montage des plaques, j'ai entamé directement la réalisation sur ce logiciel. Il suffisait d'ajouter les composants en question, les lier afin de pouvoir simuler. L'exemple de l'alimentation de $\pm 20V$ est montré sur la figure 5.1.

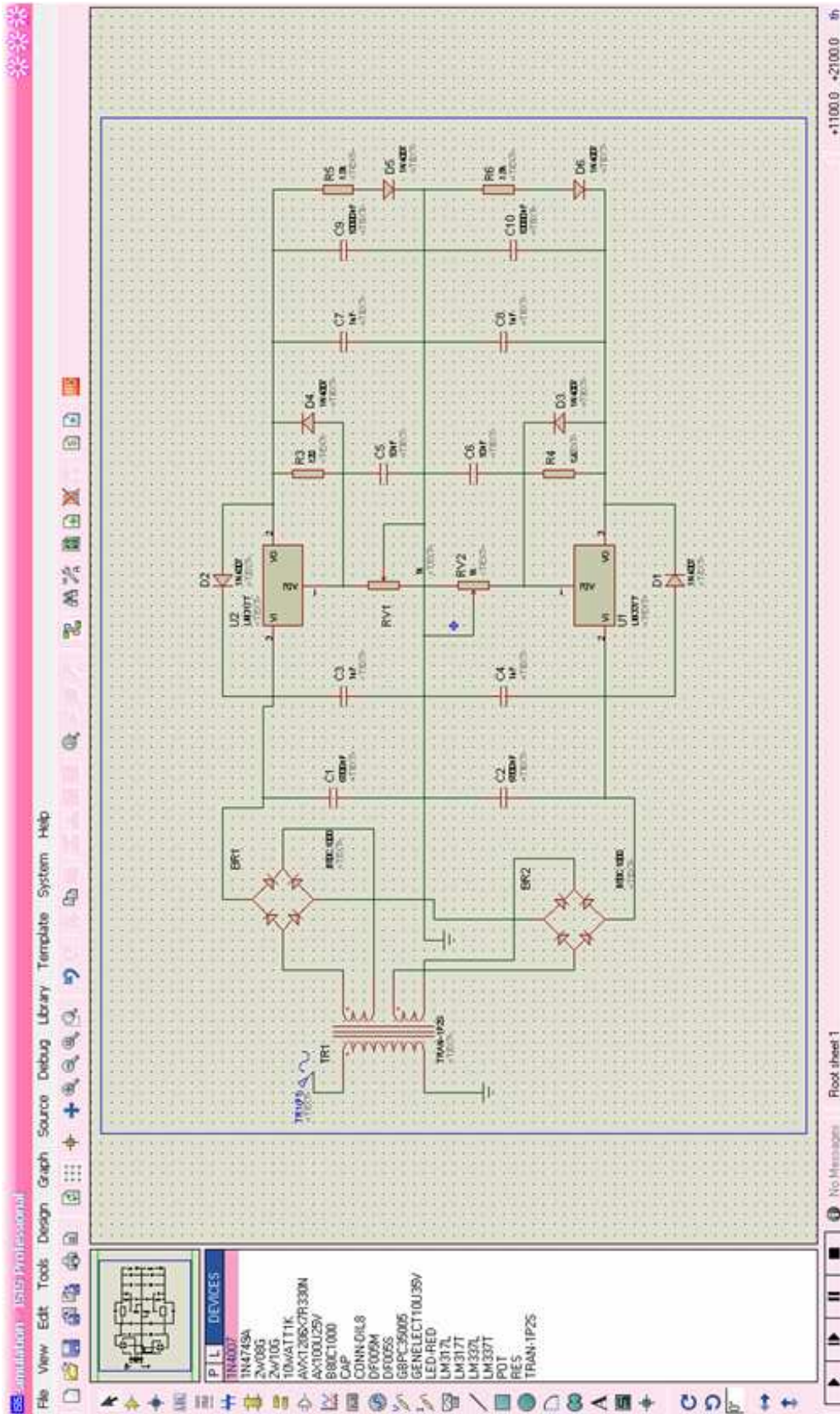


Figure 5.1 : Circuit de la plaque d'alimentation de $\pm 20V$

✓ Simulation du circuit

Dans ce passage il suffit d'ajouter les appareils de mesure comme si on allait effectuer un essai réel. Par exemple afin d'obtenir un signal correspondant au résultat souhaité, on ajoute un oscilloscope pour visualiser le signal de sortie.

Les logiciels informatiques commercialisés présentent toujours des limitations. Sur ISIS, certains composants ne sont pas reconnus. Parfois, certains composants existent mais n'ont pas ce qu'on appelle en terme anglais « packaging », ce qui veut dire que la conception réel du composant n'excite pas sur la bibliothèque du programme. Afin de remédier à ce problème, nous avons agit sur la plaque en remplaçant les composants « manquants » par d'autres ayant des caractéristiques similaires. Le choix du composant substituant s'appuie sur leurs fiches techniques (voir annexe). Citons l'exemple de la résistance variable « RV1 » que nous avons remplacé par une résistance de 1.8 k Ω , également le pont de diode « BR66 » que nous l'avons remplacé par une « B80C1000 ».

Egalement pour le transformateur, ce composant est dysfonctionnel sur ISIS. Il a fallu le remplacer par une source de tension sinusoïdale fournissant 20v à une fréquence de 50Hz.

Pour pouvoir visualiser la tension dans le circuit il suffit d'ajouter des sondes de voltage au point du circuit qui nous convient.

Egalement pour le courant et comme cette plaque doit fournir 2A, pour visualiser le courant de sortie il faut ajouter des sondes de courant et observer la courbe de sortie.

Dans l'essai que nous avons fait, nous avons placé une sonde à la sortie du circuit justement entre R5 et C8 dans le but d'observer la tension positive et une deuxième entre R6 et C9, afin d'obtenir la tension négative. On rappelle que ces deux tensions sont du type continu.

On peut agir sur la tension en changeant la valeur des résistances R1 et R2, la valeur minimale que peut avoir ces résistances est 1000 ohms.

Pour le courant je n'ai pas pu obtenir la valeur souhaiter de 2A et cela est du au pont de diodes qui n'est pas cohérent avec les autres composants.

Après tout l'ajustement, j'ai obtenu la simulation montrée sur la figure 5.2.

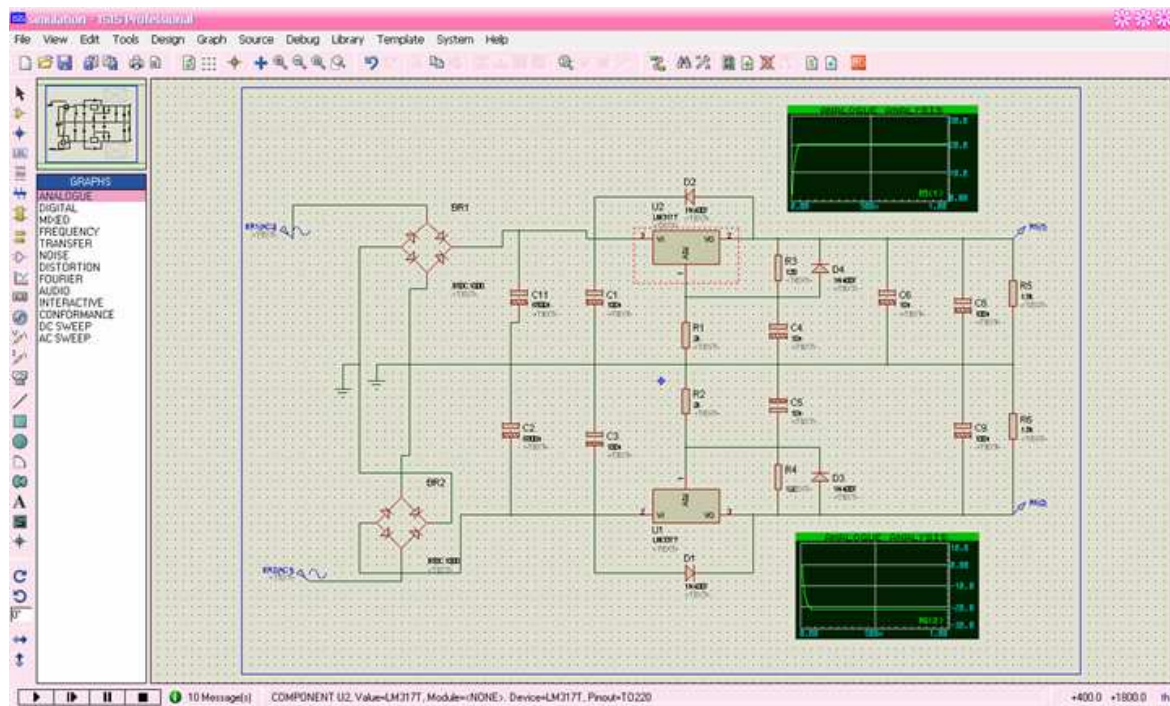


Figure 5. 2 : simulation du circuit

✓ Transformation du circuit sur ARES

Sur ARES, nous avons commencé la préparation du circuit imprimé après la réalisation du montage, la vérification du fonctionnement de tous les composants et la simulation du circuit.

Pour cette partie il ya des modifications à introduire pour obtenir un circuit imprimé correcte :

- Placer des connecteurs à l'entrée et à la sortie
- Enlever toutes les sources de courant et de tensions
- Vérifier la liaison entre les composants

Pour créer les pistes du circuit imprimé, il suffit d'ajouter les composants dans la zone de travail ensuite rogner la zone des composants par un contour qui détermine les dimensions de la plaque, c'est la création du typon.

Avant de passer sur ARES, il est nécessaire d'enlever les sources de tensions et les remplacer par des connecteurs également, il faut enlever les outils de mesure comme les sondes et les oscilloscopes.

Voila le montage équivalent avant le passage sur ARES (figure 5.3):

✓ Routage du circuit

ARES est un logiciel permettant le routage de cartes électroniques en mode automatique ou manuel.

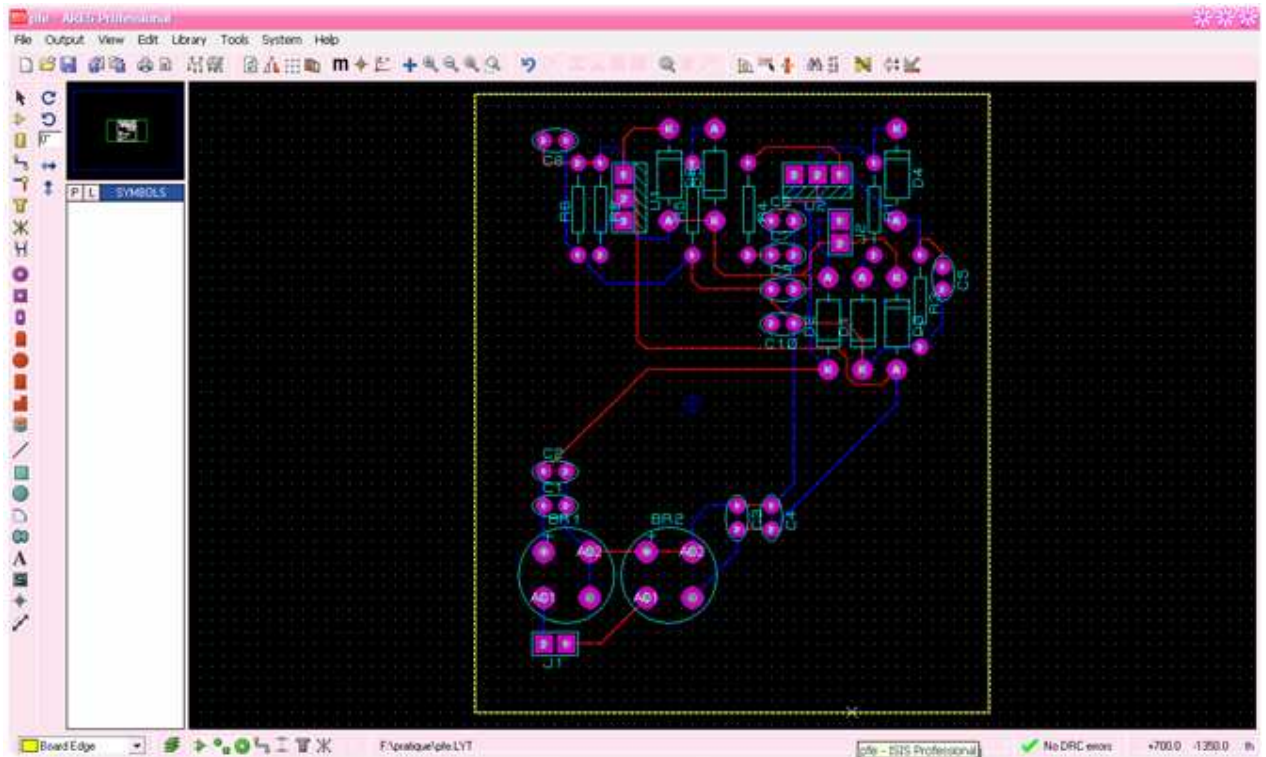


Figure 5.5 : Routage du circuit

Nous avons obtenu à la fin un circuit composé de piste et de pastille indiquant l'emplacement de chaque composant.

Sur la figure 5.6, on montre une animation en 3 dimensions de la plaque faite sur ARES montrant à peu près la plaque en aspect réel.

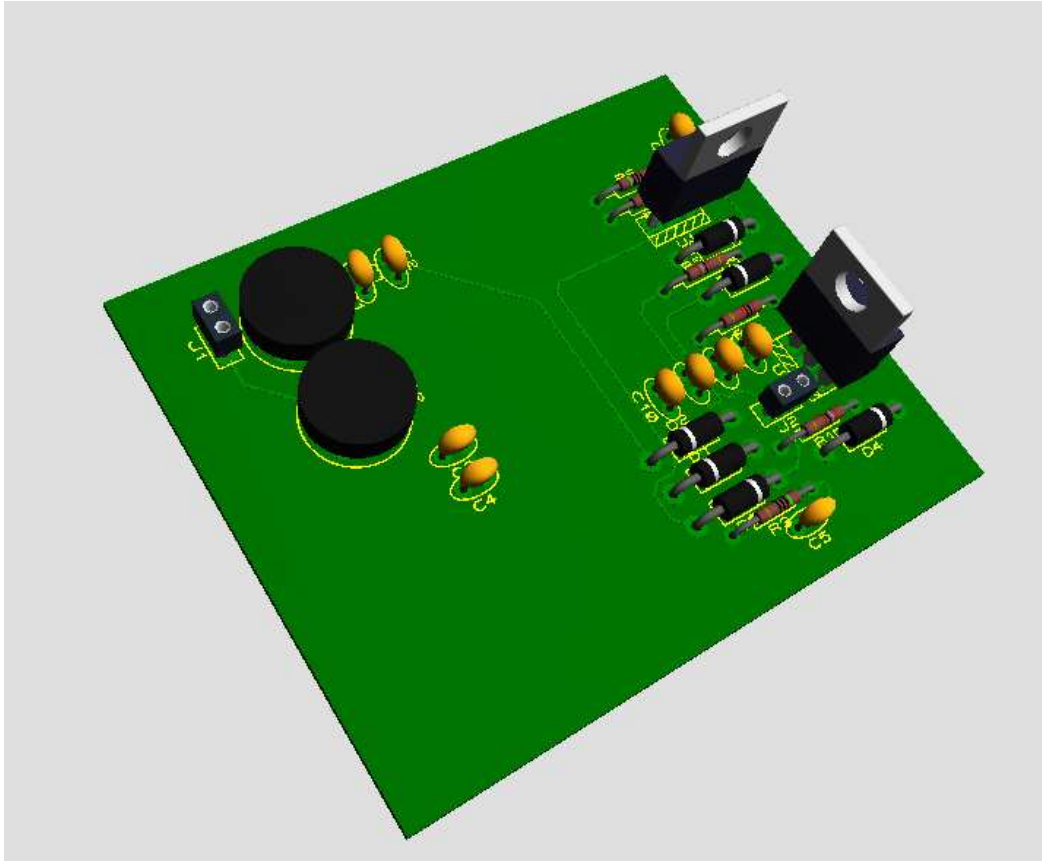


Figure 5.6 : vue en 3D de la plaque de 20V

III. Montage et routage des différentes plaques d'alimentation

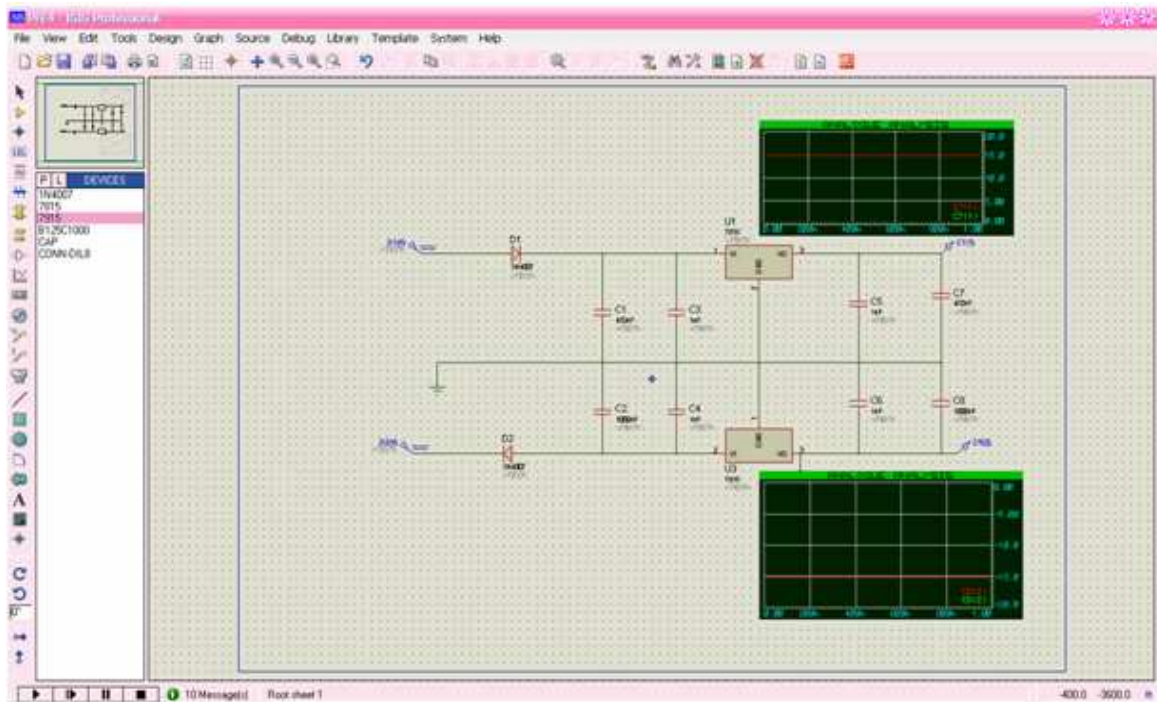


Figure 5.7: Simulation de l'alimentation de +/- 15V

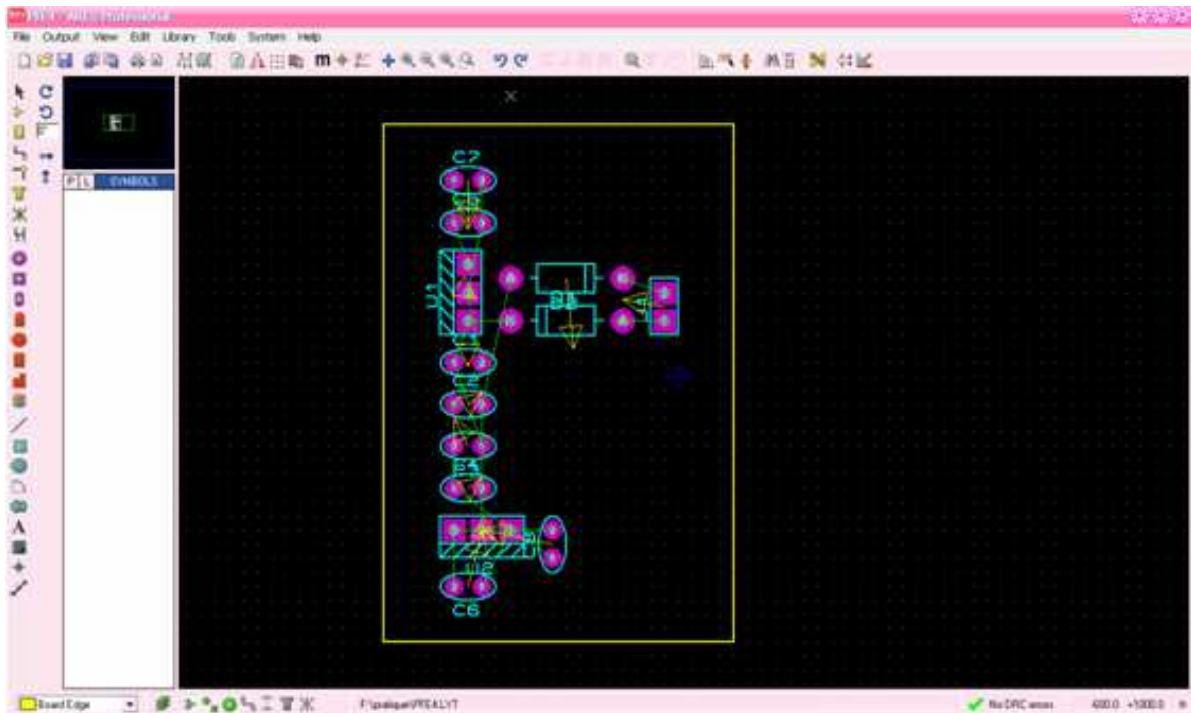


Figure 5.8 : Emplacement des composants sur ARES pour l'alimentation de +/- 15V

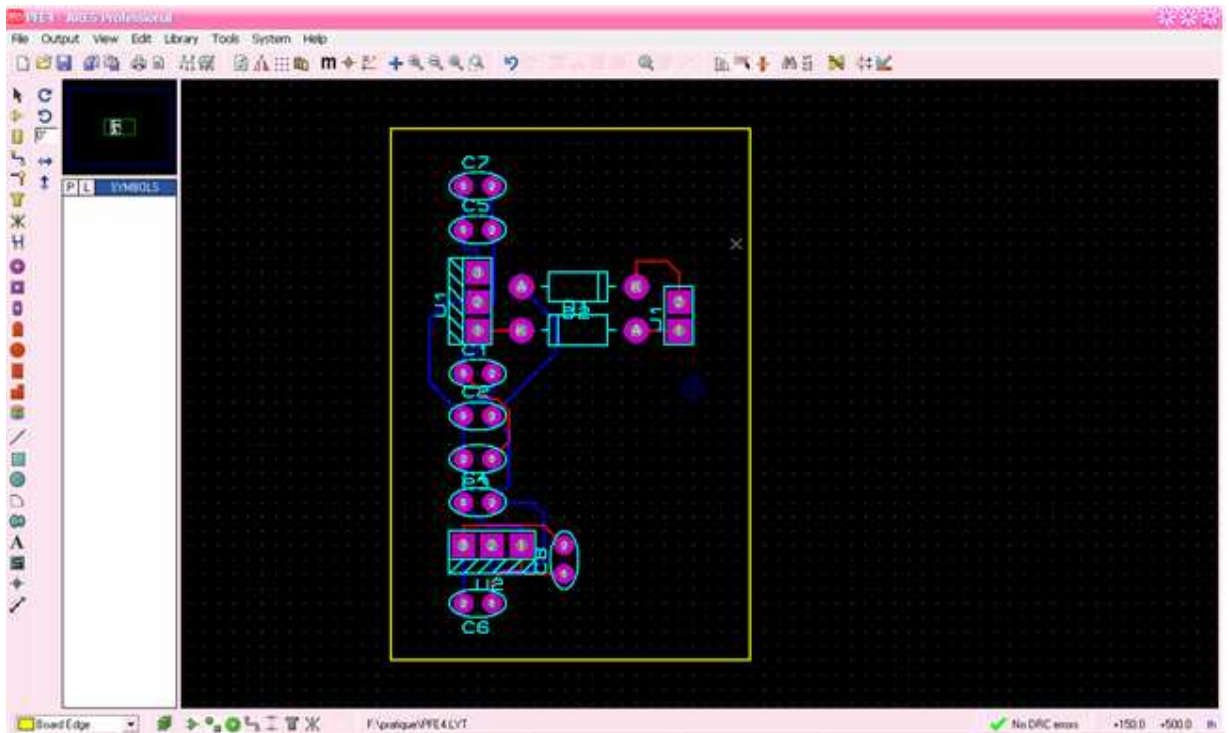


Figure 5. 9 : routage du circuit de l'alimentation de +/- 15V

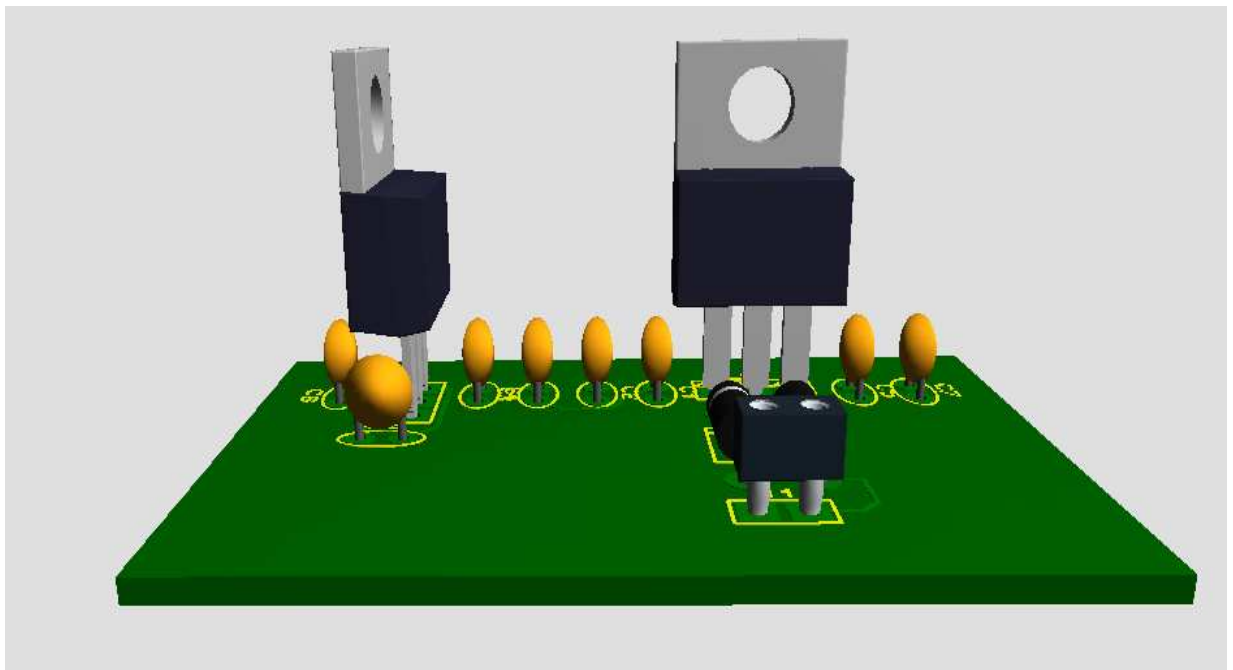


Figure 5.10 : vue en 3D du circuit de l'alimentation de +/- 15V réalisé sur ARES

Pour la grande plaque d'alimentation en courant stable de la diode laser, nous avons préféré de la diviser en deux etages , et cela afin de faciliter la manipulation sur le logiciel et pour ne pas avoir une plaque encombrée, voila le resultat :

Etage 1 :

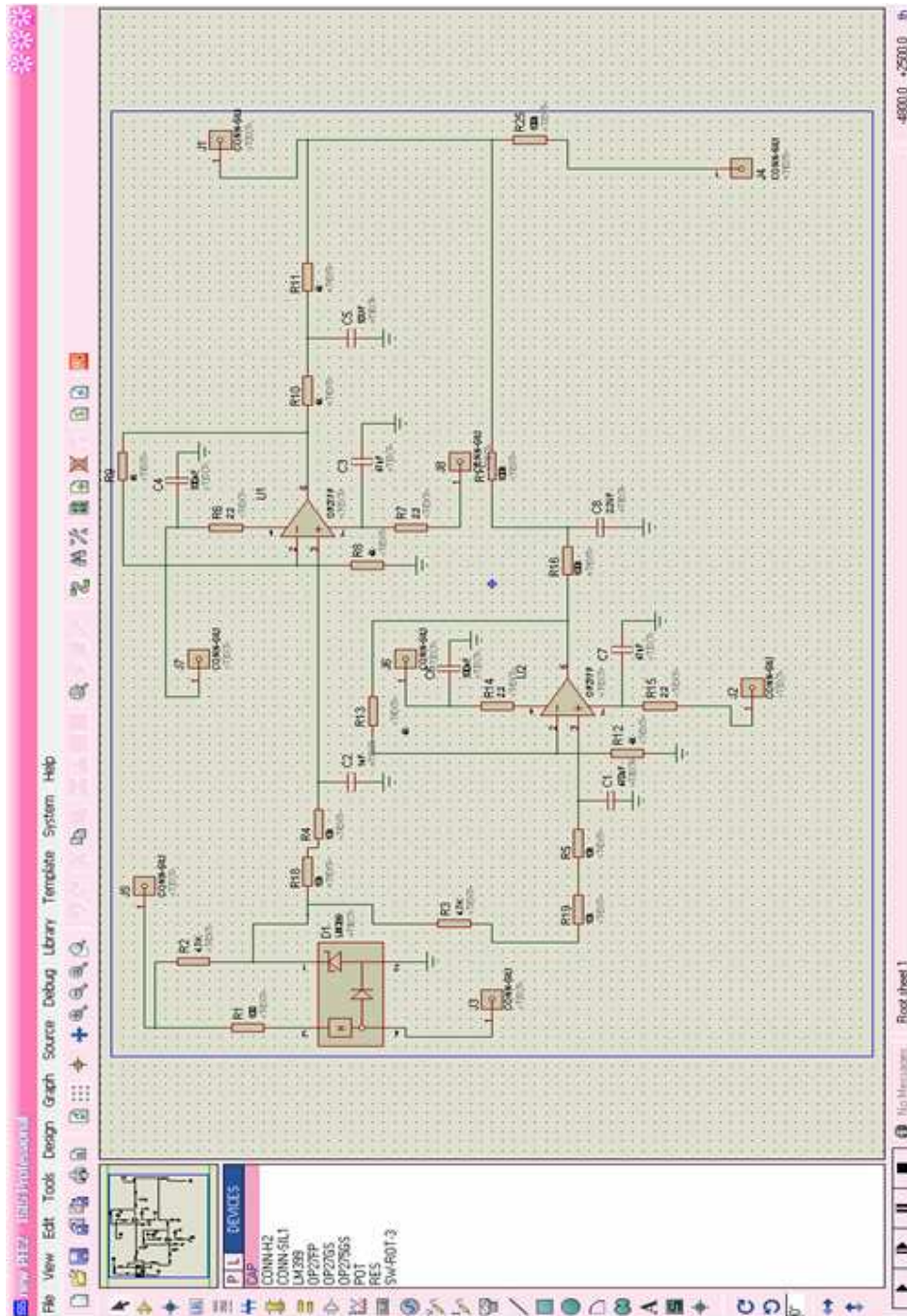


Figure 5.11: Imprime écran de la carte de la source de courant stable faite sur ISIS

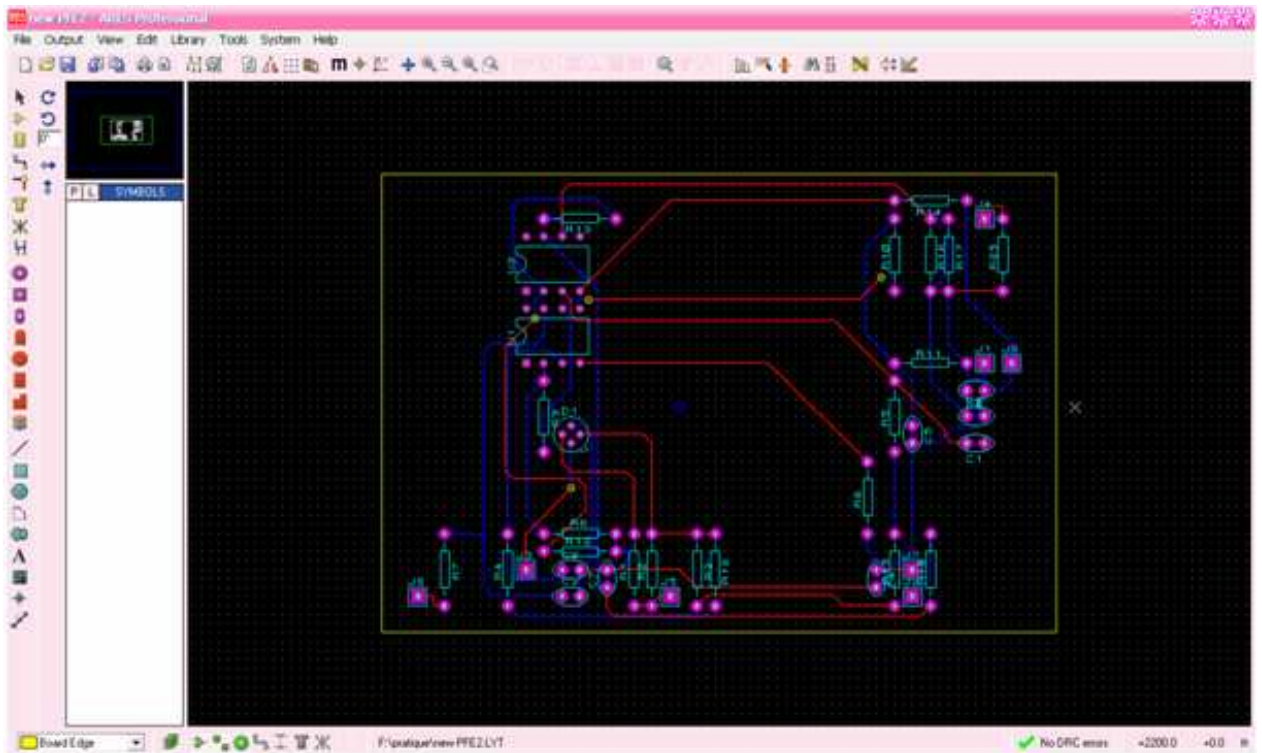


Figure 5.12 : Routage de l'étage 1

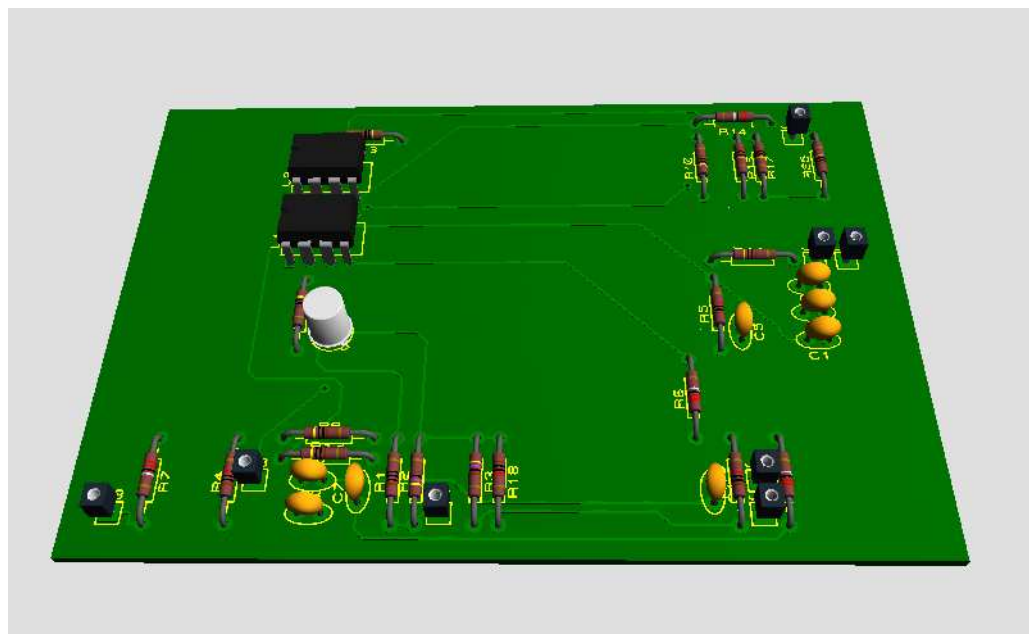


Figure 5.13 : vue 3D de l'étage 1

Etage 2 :

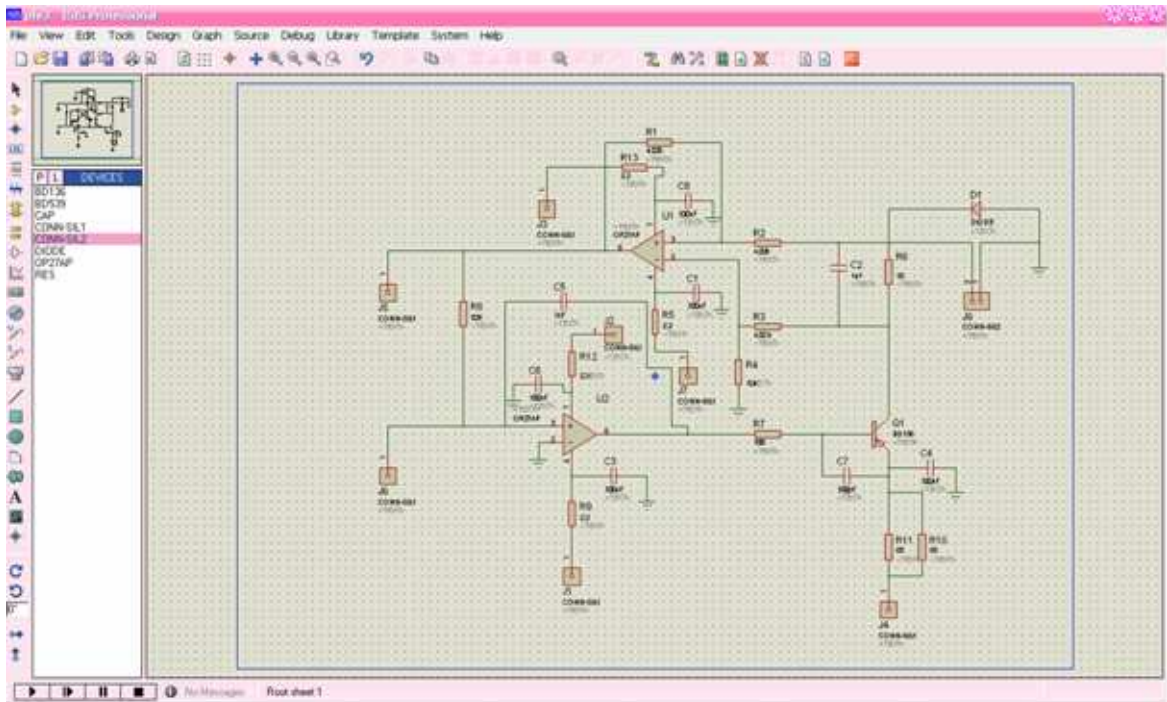


Figure 5.14 : Montage sur ISIS de l'étage 2

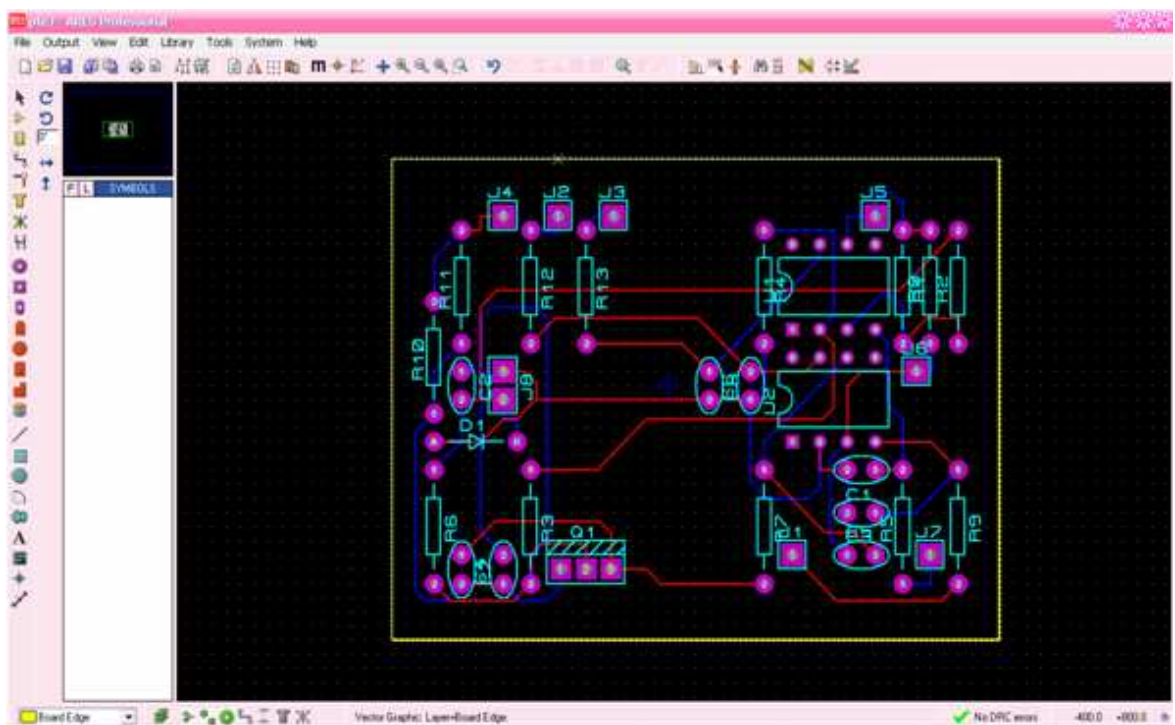


Figure 5.15 : Montage sur ARES de l'étage 2

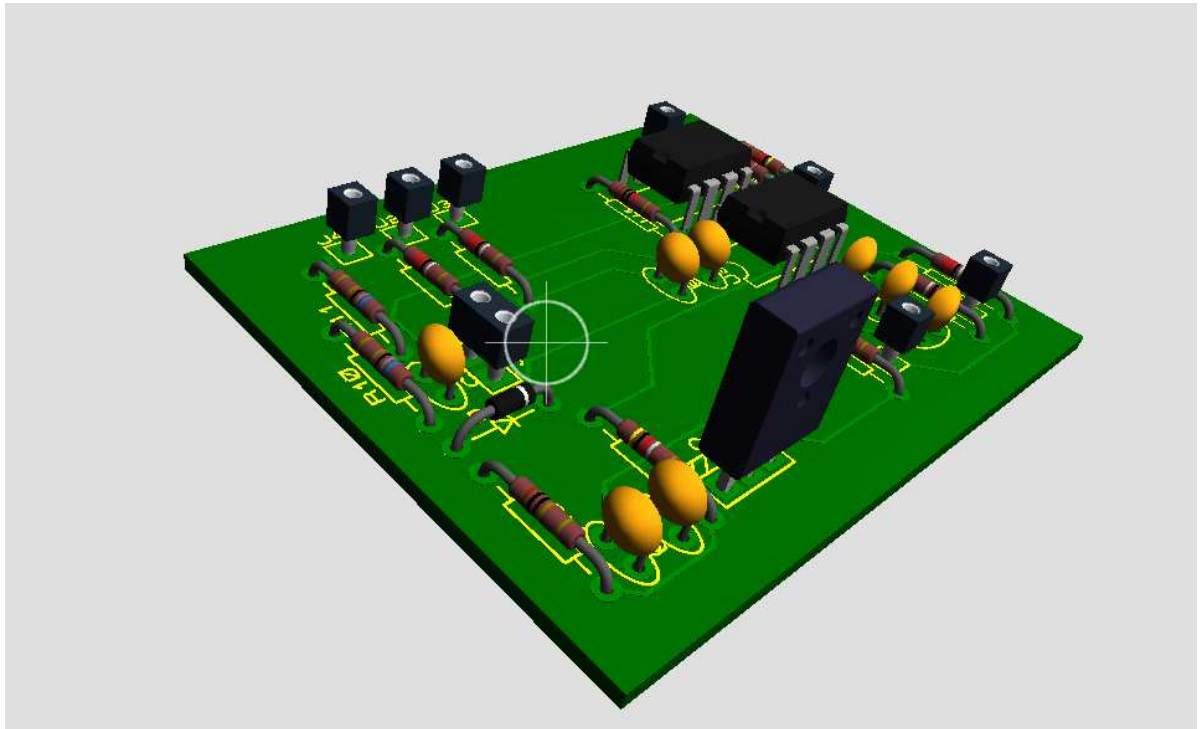


Figure 5.16 : vue 3D de l'étage 2

IV. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué le déroulement des essais pratiques en détaillant les démarches suivies sur le logiciel utilisé. Nous avons aussi diffusé tous les schémas élaborés sur ISIS et ARES.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

En guise de conclusion, nous reparlerons de notre objectif qui est la réalisation et la caractérisation d'une alimentation de courant stabilisée pour une diode laser.

Au cours de ce stage, nous avons mis l'accent en particulier sur :

- i) Le principe physique de l'émission laser et ses caractéristiques.
- ii) Les différentes applications du laser dans plusieurs domaines et en particulier dans la médecine.
- iii) Le fonctionnement des diodes lasers à semi-conducteur et les processus physiques en question.
- iv) Etude et analyse détaillées d'un exemple de conception d'alimentation courant de diode laser.
- v) L'essai expérimental à travers un logiciel de conception assisté par ordinateur.

Toute fois, l'étude faite sur la plaque d'alimentation stabilisée de la diode laser nous à montrer la sensibilité de choix de composants afin de réaliser ce type d'alimentation qui est très utile pour les chercheurs et nécessaire dans un laboratoire travaillant dans le domaine de la physique atomique, moléculaire et optique.

Pour l'essai pratique, nous remarquons que malgré la performance du logiciel choisi, nous n'avons pas pu simuler toutes les plaques car la bibliothèque de ce logiciel manque certaines références de plusieurs composants.

Ceci dit, remarquons qu'avec la réalisation que nous avons fait, nous avons atteint un devis de 100 DT équivalent à 60 euro en norme internationale.

BIBLIOGRAPHIE

LIEN BIBLIOGRAPHIQUE

www.cnam.fr

www.sonelec-musique.com

www.physique-eea.ujf-grenoble.fr

www.bibsciences.org

www.datasheetcatalog.com

www.datasheetcatalog.org

www.alldatasheet.fr

www.alldatasheet.com

ANNEXE

FIHES TECHNIQUES



**BR605
THRU
BR610**

SINGLE-PHASE SILICON BRIDGE RECTIFIER

VOLTAGE RANGE 50 to 1000 Volts CURRENT 6.0 Amperes

FEATURES

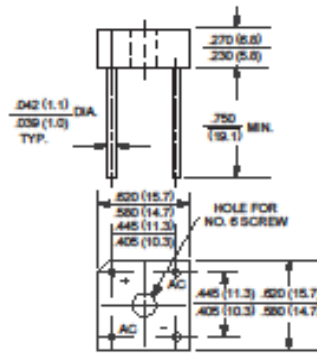
- * Surge overload rating: 125 amperes peak
- * Low forward voltage drop
- * Small size: simple installation
- * Mounting position: Any
- * Mounting: Hole thru for # 6 screw

MECHANICAL DATA

- * UL listed in the recognized component directory, file #E94233
- * Epoxy: Device has UL flammability classification 94V-0



BR-6



Dimensions in inches and (millimeters)

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

MAXIMUM RATINGS (At TA = 25°C unless otherwise noted)

RATINGS	SYMBOL	BR605	BR61	BR62	BR64	BR66	BR68	BR610	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V _{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
Maximum RMS Bridge Input Voltage	V _{IRM}	35	70	140	280	420	560	700	Volts
Maximum DC Blocking Voltage	V _{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
Maximum Average Forward Rectified Output Current at T _c = 75°C	I _O	6.0							Amps
Peak Forward Surge Current 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	I _{FSM}	125							Amps
Operating Temperature Range	T _J	-55 to +125							°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-55 to +150							°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (At TA = 25°C unless otherwise noted)

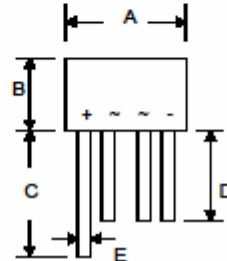
CHARACTERISTICS	SYMBOL	BR605	BR61	BR62	BR64	BR66	BR68	BR610	UNITS
Maximum Forward Voltage Drop per element at 3.0A DC	V _F	1.0							Volts
Maximum Reverse Current at Rated	I _R	10							µAmps
DC Blocking Voltage per element		0.2							mAmps

2001-5



Features

- Diffused Junction
- Low Forward Voltage Drop
- High Current Capability
- High Reliability
- High Surge Current Capability
- Ideal for Printed Circuit Boards
- Excellent Case Dielectric Strength

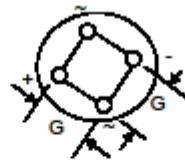


WOB		
Dim	Min	Max
A	8.60	9.10
B	5.0	5.50
C	27.9	—
D	25.4	—
E	0.71	0.81
G	4.60	5.60

All Dimensions in mm

Mechanical Data

- Case: WOB, Molded Plastic
- Terminals: Plated Leads Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: As Marked on Body
- Weight: 1.1 grams (approx.)
- Mounting Position: Any
- Marking: Type Number
- Lead Free: For RoHS / Lead Free Version, Add "-LF" Suffix to Part Number, See Page 4



Maximum Ratings and Electrical Characteristics @T_A=25°C unless otherwise specified

Single Phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	B40C 1000	B80C 1000	B125C 1000	B250C 1000	B380C 1000	B500C 1000	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	V _{RRM} V _{RWM} V _R	100	200	300	600	900	1200	V
Input Voltage Recommended	V _{R(RMS)}	40	80	125	250	380	500	V
Average Rectified Output Current (Note 1) @T _A = 50°C	I _o	1.0						A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	I _{FSM}	45						A
Forward Voltage (per element) @I _F = 1.0A	V _{FM}	1.0						V
Peak Reverse Current @T _A = 25°C At Rated DC Blocking Voltage @T _A = 100°C	I _{RM}	5.0 500						μA
Operating Temperature Range	T _J	-55 to +125						°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-55 to +150						°C

Note: 1. Leads maintained at ambient temperature at a distance of 9.5mm from the case.

3-Terminal Adjustable Regulator

General Description

The LM317L is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying 100mA over a 1.2V to 37V output range. It is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, both line and load regulation are better than standard fixed regulators. Also, the LM317L is available packaged in a standard TO-92 transistor package which is easy to use.

In addition to higher performance than fixed regulators, the LM317L offers full overload protection. Included on the chip are current limit, thermal overload protection and safe area protection. All overload protection circuitry remains fully functional even if the adjustment terminal is disconnected.

Normally, no capacitors are needed unless the device is situated more than 6 inches from the input filter capacitors in which case an input bypass is needed. An optional output capacitor can be added to improve transient response. The adjustment terminal can be bypassed to achieve very high ripple rejection ratios which are difficult to achieve with standard 3-terminal regulators.

Besides replacing fixed regulators, the LM317L is useful in a wide variety of other applications. Since the regulator is "floating" and sees only the input-to-output differential voltage, supplies of several hundred volts can be regulated as long as the maximum input-to-output differential is not exceeded.

Also, it makes an especially simple adjustable switching regulator, a programmable output regulator, or by connecting a

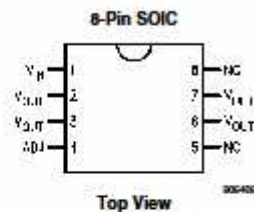
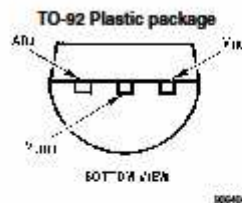
fixed resistor between the adjustment and output, the LM317L can be used as a precision current regulator. Supplies with electronic shutdown can be achieved by clamping the adjustment terminal to ground which programs the output to 1.2V where most loads draw little current.

The LM317L is available in a standard TO-92 transistor package, the SO-8 package, and 6-Bump micro SMD package. The LM317L is rated for operation over a -40°C to 125°C range.

Features

- Adjustable output down to 1.2V
- Guaranteed 100mA output current
- Line regulation typically 0.01%/V
- Load regulation typically 0.1%
- Current limit constant with temperature
- Eliminates the need to stock many voltages
- Standard 3-lead transistor package
- 80dB ripple rejection
- Available in TO-92, SO-8, or 6-Bump micro SMD package
- Output is short circuit protected
- See AN-1112 for micro SMD considerations

Connection Diagrams





1.2V TO 37V VOLTAGE REGULATOR

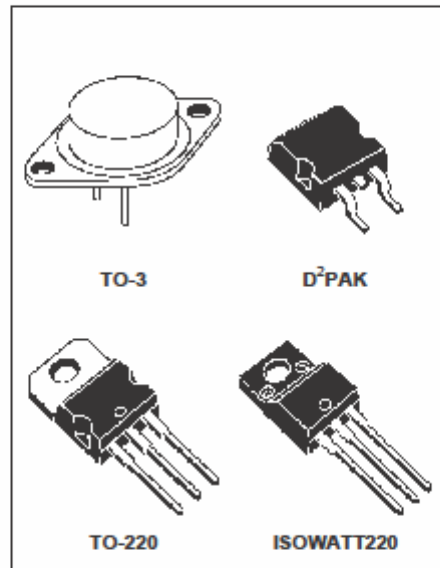
- OUTPUT VOLTAGE RANGE : 1.2 TO 37V
- OUTPUT CURRENT IN EXCESS OF 1.5A
- 0.1% LINE AND LOAD REGULATION
- FLOATING OPERATION FOR HIGH VOLTAGES
- COMPLETE SERIES OF PROTECTIONS : CURRENT LIMITING, THERMAL SHUTDOWN AND SOA CONTROL

DESCRIPTION

The LM117/LM217/LM317 are monolithic integrated circuit in TO-220, ISOWATT220, TO-3 and D²PAK packages intended for use as positive adjustable voltage regulators.

They are designed to supply more than 1.5A of load current with an output voltage adjustable over a 1.2 to 37V range.

The nominal output voltage is selected by means of only a resistive divider, making the device exceptionally easy to use and eliminating the stocking of many fixed regulators.



ABSOLUTE MAXIMUM RATING

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{i-o}	Input-output Differential Voltage	40	V
I_o	Output Current	Internally Limited	
T_{op}	Operating Junction Temperature for: LM117 LM217 LM317	-55 to 150	°C
		-25 to 150	°C
		0 to 125	°C
P_{tot}	Power Dissipation	Internally Limited	
T_{stg}	Storage Temperature	- 65 to 150	°C

THERMAL DATA

Symbol	Parameter	TO-3	TO-220	ISOWATT220	D ² PAK	Unit
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max 4	3	4	3	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max 35	50	60	62.5	°C/W

OP27A, OP27C, OP27E, OP27G
OP37A, OP37C, OP37E, OP37G
LOW-NOISE HIGH-SPEED PRECISION OPERATIONAL-AMPLIFIER
SLOS100C – FEBRUARY 1989 – REVISED SEPTEMBER 2000

- Direct Replacements for PMI and LTC OP27 and OP37 Series

Features of OP27A, OP27C, OP37A, and OP37C:

- Maximum Equivalent Input Noise Voltage:
 $3.8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ at 1 kHz
 $5.5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ at 10 kHz
- Very Low Peak-to-Peak Noise Voltage at 0.1 Hz to 10 Hz ... 80 nV Typ
- Low Input Offset Voltage ... 25 μV Max
- High Voltage Amplification ... 1 V/ μV Min

Feature of OP37 Series:

- Minimum Slew Rate ... 11 V/ μs

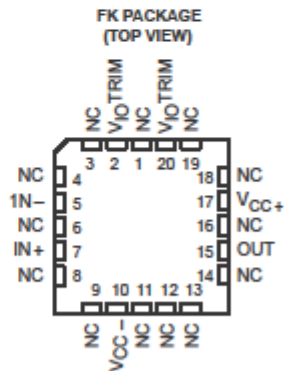
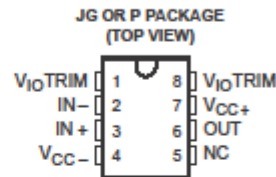
description

The OP27 and OP37 operational amplifiers combine outstanding noise performance with excellent precision and high-speed specifications. The wideband noise is only $3 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ and with the $1/f$ noise corner at 2.7 Hz, low noise is maintained for all low-frequency applications.

The outstanding characteristics of the OP27 and OP37 make these devices excellent choices for low-noise amplifier applications requiring precision performance and reliability. Additionally, the OP37 is free of latch-up in high-gain, large-capacitive-feedback configurations.

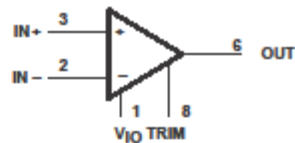
The OP27 series is compensated for unity gain. The OP37 series is decompensated for increased bandwidth and slew rate and is stable down to a gain of 5.

The OP27A, OP27C, OP37A, and OP37C are characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C . The OP27E, OP27G, OP37E, and OP37G are characterized for operation from -25°C to 85°C .



NC – No internal connection

symbol



Pin numbers are for the JG and P packages.

AVAILABLE OPTIONS

T _A	V _{IO} max AT 25°C	STABLE GAIN	PACKAGE		
			CERAMIC DIP (JG)	CHIP CARRIER (FK)	PLASTIC DIP (P)
-25°C to 85°C	25 μV	1	—	—	OP27EP
		5	—	—	OP37EP
	100 μV	1	—	—	OP27GP
		5	—	—	OP37GP
-55°C to 125°C	25 μV	1	OP27AJG	OP27AFK	—
		5	OP37AJG	OP37AFK	—
	100 μV	1	OP27CJG	—	—
		5	OP37CJG	—	—



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2000, Texas Instruments Incorporated

RECENSEMENT DES COMPOSANTS

alimentation diode laser $\pm 20\text{v} / 1.5\text{A}$ et $\pm 15\text{V}$	
Nom du composant	Quantités
Transfo : 2*18V/30 VA torique	1
Pont de diode : BR66	4
Diode : 1N4007	4
Porte fusible	1
LM317T (+20V)	1
LM317T (-20V)	1
Potentiomètre :2K 22tr/Cl	1
Connecteur 32 broches	1
Châssis 3U/14TE	1
Régulateur 7815	1
Régulateur 7915	1
Les condensateurs	
1 μF /35V	4
10 μF /35V	2
6800 μF /35V	2
10000 μF /25V	2
1 μF	4
470 μF /25V	2
1000 μF	1
Les résistances	
120 Ω	2
1,8K Ω	2

Alimentation de courant stabilisé d'une diode laser	
Nom du composant	Quantités
Ampli Op27	2
Potentiomètre 10K	1
Régulateur 7805	1
Transistor BD238	1
Diode 1N4007	2
DPU 500S	1
LM399	1
Switch Sw-Rot 3	1
Résistances	
4,02 K Ω	4
825 Ω	1
10 Ω	1
2,2 Ω	8
27 K Ω	1
47 K Ω	1
68 Ω 3W	2
100 Ω	2
4 K Ω	6
1 M Ω	1
100 K Ω	7
10 K Ω	3
4,7K	2
Condensateurs	
47 nF	5
100 nF	5
100 μ F	2
470 μ F 25V	1
1 μ F	4
1000 μ F	1
10 μ F	3
100 pF	1
470nF	2
2,2 μ F	1

RESUME

Ce projet de fin d'études est intitulé réalisation et caractérisation d'une alimentation de courant stabilisée pour une diode laser. Il a été élaboré au sein du Centre National des Sciences et Technologies Nucléaires à Sidi-Thabet.

Dans un premier volet, nous nous sommes intéressés au principe physique du laser ainsi que ces applications les plus prépondérantes dans différents domaines. Nous avons aussi mis l'accent sur le mode de fonctionnement électronique des diodes lasers.

Dans une seconde partie, nous avons présenté en détails l'alimentation du courant stabilisée proposée ainsi que la description détaillée des différents blocs de cette carte.

Avant la réalisation expérimentale, nous avons procédé à la simulation de cette carte avec le logiciel commercial "Proteus 7". Enfin nous avons présenté la réalisation pratique des différentes cartes.

ABSTRACT

This final project study is entitled realization and characterization of a stabilized power supply for a diode laser. It was developed at the National Center for Nuclear Sciences and Technology at Sidi Thabet.

In a first step, we are interested on the physics of lasers and its applications in different fields. We have also focused on the electronic manufacturing of diode lasers.

In a second part, we have presented in detail the current stabilized power supply and the detailed description of the various blocks of this electronic schema.

Before the experimental realization, we simulated the electronic schema using the commercial software "Proteus 7". Finally we presented the practical realization of various cards.