

SYSTÈMES DE CARACTÉRISATION DE LASERS

U51. ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME

1.1. Éléments à votre disposition

1.1.1. Matériel

Voir cadre 1

1.1.2. Documentation

Voir cadre 2.

1.1.3. Logiciels

Voir cadre 3.

Liste du matériel
Banc de test laser ES-760
Console Labmaster et amplificateur
Détecteur LM-2 et LM-2 IR
Diode laser à caractériser 2255-6175
Laser YAG en kit
Micro-ordinateur
Carte A/N USB6009
Imprimante

cadre 1

Liste de la documentation
Dossier technique

cadre 2.

Liste des logiciels
Banlas_LV
Labview8.2
Excel
Orcad9

cadre 3.

Problématique du TP : Un industriel spécialisé dans les TELECOM doit, pour obtenir un minimum d'erreurs dans ses transmissions numériques, générer un faisceau laser de longueur d'onde et de puissance les plus stables possible. Il a le choix entre deux sources que nous allons essayer de caractériser par rapport à la stabilité en puissance et en longueur d'onde.

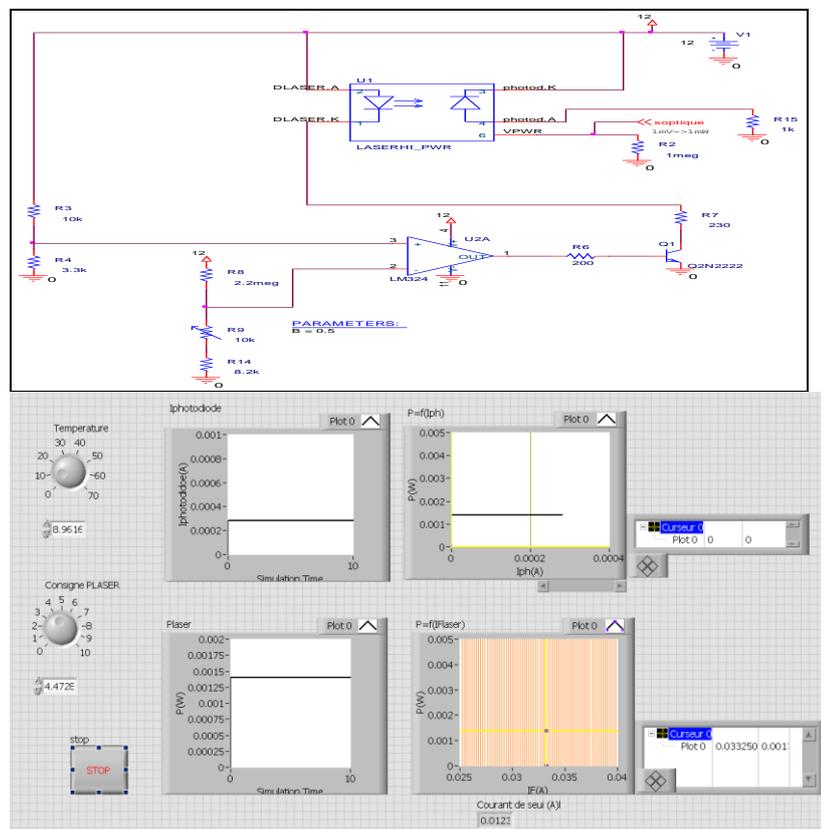
1.2. Simulation du fonctionnement d'une diode laser asservie en puissance

Un moyen de stabiliser une source laser en puissance est de l'asservir en puissance : l'utilisateur indique la puissance qu'il souhaite, et la fait comparer à la puissance effectivement émise par la source. Cette dernière est corrigée pour correspondre à la puissance voulue.

On se propose d'étudier à l'aide du logiciel de simulation Labview, le comportement modélisé d'un asservissement d'une diode laser .Voir cadre 4.

1.2.1. Fichier Laser_non_asservi.vi

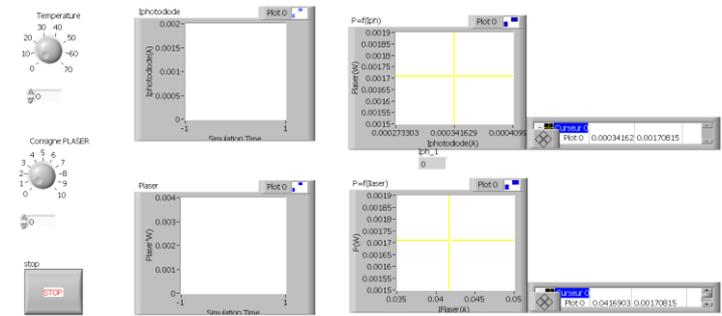
- Ouvrir le vi Laser_non_asservi.vi sous Labview.
- 4 graphes sont représenté $I_{\text{photodiode}}=f(t)$, $P_{\text{laser}}=f(t)$, $P_{\text{laser}}=f(I_{\text{photodiode}})$, $P_{\text{laser}}=f(I_{\text{Flaser}})$
- Ajuster la température de fonctionnement à 20°C
- Ajuster ensuite la consigne P_{laser} pour avoir une puissance laser de 1mW
- Préciser quel est la valeur du courant Laser IF dans cette configuration
- Faire varier la température entre 0° et 70°C
- Que remarquez-vous sur la puissance de la diode laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?
- Que remarquez vous alors sur le courant laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?



cadre 4 : Schéma électronique et fichier labview en mode non asservi

1.2.2. Fichier Laser_asservi.vi

- Ouvrir le vi Laser_asservi.vi sous Labview
- Ajuster la consigne PLASER à 2.98 et la consigne température à 20°C
- Donner pour ces 2 consignes la valeur de Plaser et de Iphotodiode.
- Faire varier la température de 0° à 70°.
- Que remarquez vous sur le courant laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?
- Que fait la puissance lors des variations de température dans ce mode ?



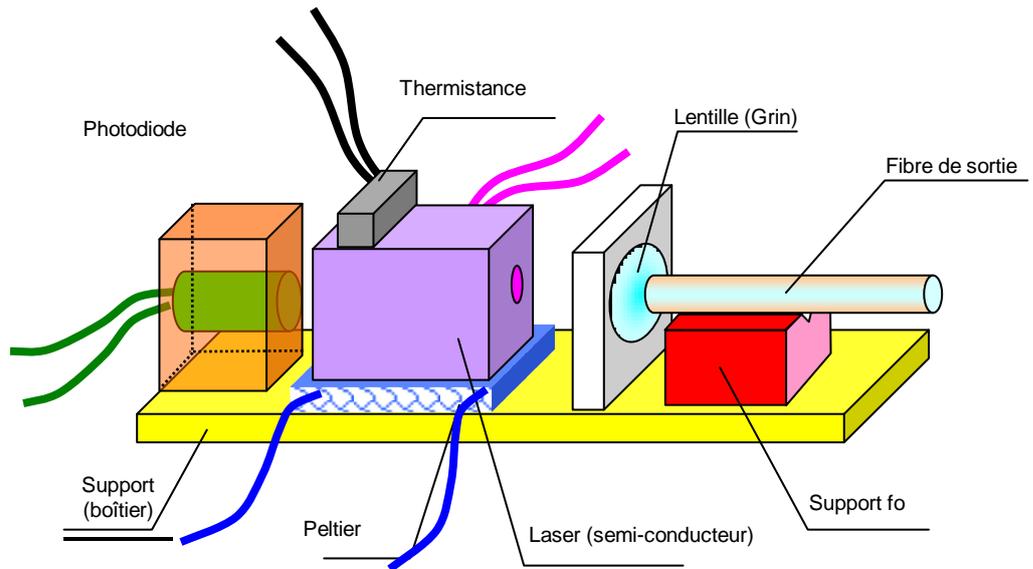
cadre 5 : Fichier Labview en mode asservi.

1.2.3. Conclusion

- Préciser l'élément essentiel intégré dans la diode laser qui permet la réalisation de l'asservissement en puissance de la diode laser.
- En fonction de la température, quelle est la différence de fonctionnement (courant et puissance de la diode laser) qui existe dans le mode asservi et non asservi ?

1.3. Les différents types de laser

1.3.1. Diode laser telecom



Attention :

Ce composant est très fragile. Ne pas toucher ses pattes avec les mains, il subirait un choc électrostatique (Prix > 1000 €). Ne pas démonter la diode de son support. Toujours mettre les potentiomètres à zéro avant un changement de mode ou de température sur l'alimentation ES-760.

1.3.1.1. Questions préliminaires

Rechercher dans la documentation constructeur, pour une température de 25°C :

- Longueur d'onde du laser :
- Courant laser limite I_L (d'après graphe dossier technique) :

- Courant limite $I_{ALARME} = I_L - 5\%$ (à régler sur ES760) :
- Caractéristiques du point de fonctionnement préconisé :
 $P_f =$
 $V_f =$
 $I_f =$
- Courant de seuil (I_{Th}) :
- Module à effet Peltier : [OUI/NON] ?
- Photodiode PIN de contrôle : [OUI/NON] ?
- a) Quelle est la cellule de mesure à connecter au Labmaster (LM2 ou LM2-IR, voir *cadre 5*) ?
- b) Quel est le rôle de la photodiode de monitoring intégrée dans le boîtier de la diode laser ?
- c) Que vaut le courant photodiode lorsque la puissance émise par la DL est nulle puis lorsqu'elle vaut 1,6mW ?
- d) Quel est le rôle du composant Peltier intégré dans le boîtier ?

LM-2	
Spectral Reponse	400 nm to 1080 nm
Accuracy	± 5 %
Aperture Size	7,9 mm
Maximum CW Power	50 mW
Maximum CW Power Density	1 W.cm ⁻²
Maximum Energy Density	N/A
Minimum Full Scall Power	100 nW
Minimum Power Resolution	1 nW
Cooling	Convection
Sensor Type	Silicium Cell
LM-2 IR	
Spectral Reponse	800 nm to 1550 nm
Accuracy	± 6 %
Aperture Size	5 mm central Ø
Maximum CW Power	10 mW
Maximum CW Power Density	0,5 W.cm ⁻²
Maximum Energy Density	N/A
Minimum Full Scall Power	5 µW-LM, 10 µW-FM
Minimum Power Resolution	10 nW-LM, 1 nW-FM
Cooling	Convection
Sensor Type	Germanium Cell

cadre 5 : Caractéristiques détecteurs.

1.3.1.2. Stabilité de la diode laser

- ➔ Retrouver dans la documentation constructeur le coefficient maximum en (nm/K) de la variation de longueur d'onde due à la variation de température ?
- ➔ De combien (valeur maximale) peut varier la longueur d'onde centrale si la température passe de 25°C à 5°C ?
- ➔ Retrouver aussi dans cette même documentation le coefficient maximum en (nm/mA) de la variation de longueur d'onde due à la variation d'intensité dans la diode laser.
- ➔ De combien (valeur maximale) peut varier la longueur d'onde centrale si le courant de la DL passe de 40mA à 50mA ?
- ➔ Comparer ces variations à la largeur spectrale. Laquelle des 2 variations (courant, température) est la plus importante en télécommunication, sachant qu'on transporte une information sur une longueur d'onde précise.

1.3.2. Laser YAG (grenat d'yttrium et d'aluminium)

Ce laser fonctionne sur le principe suivant : un premier faisceau issu d'une diode laser (LASER de POMPE) vient éclairer un barreau YAG. Celui-ci, sous réserve que la longueur d'onde de la diode soit optimisée pour être au maximum absorbée par le barreau, permet la génération d'un faisceau laser à 1064nm de bien meilleure qualité . D'après les caractéristiques de la diode laser de pompe associée au barreau YAG, répondez aux questions suivantes.

D'après la documentation technique :

- ➔ Donner la puissance maximale du faisceau issu de la diode laser de pompe sachant que le courant d'alimentation est volontairement limité à 450mA.
- ➔ Donner la puissance maximale que l'on peut alors espérer obtenir du faisceau laser issu du barreau YAG.
- ➔ Donner la longueur d'onde de la diode laser de pompe qui sera la mieux absorbée par le barreau YAG.
- ➔ En déduire la température qu'il faudrait donner à la diode laser de pompe si l'on veut optimiser la puissance émise à 1064nm par le barreau YAG.

1.3.3. Sécurité

- ➔ Donner, pour la puissance donnée par le fabricant, la classe de sécurité :
 - De la diode télécom ?
 - Du LASER YAG proposé?
- ➔ Le rayonnement de la diode télécom est-il visible ? Le port de lunettes est-il obligatoire ? Comment êtes-vous protégé de l'émission de la diode télécom (voir montage).
- ➔ Les faisceaux de la diode de pompe et du laser sont ils visibles ? Conclusion?

- Pour se protéger du laser YAG doublé en fréquence, il faut se protéger contre les rayonnements émis à 1064 et à 532 nm. **Avant de commander des lunettes, un commercial vous pose les questions suivantes :**

Afin de vous faire parvenir un devis, j'ai besoin des renseignements suivants :

- **Dans le cas d'un laser continu : la longueur d'onde ; le plus petit diamètre de faisceau accessible à l'œil ; la puissance moyenne maximale**
 - **Dans le cas d'un laser pulsé : la longueur d'onde ; le plus petit diamètre de faisceau accessible à l'œil ; l'énergie maximale par impulsion ou la puissance moyenne maximale ou la puissance crête maximale ; la durée d'impulsion minimale ; le taux de répétition maximal**
- Veuillez lui répondre et choisir le filtre parmi les 2 types de lunettes proposées.
- La densité optique (ou absorbance) est définie par $DO = \log \frac{P_{\text{incidente}}}{P_{\text{transmise}}} = \log \frac{1}{T}$. Quelle est la valeur du coefficient de transmission T à 1064 et à 532 nm pour les lunettes choisies ?