

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 563 663**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 06389**

(51) Int Cl⁴ : H 01 S 3/103; G 11 B 11/03.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 26 avril 1985.

(30) Priorité : JP, 27 avril 1984, n° 85517/84; 11 janvier 1985, n° 3877/85.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 31 octobre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : **MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA**, société de droit japonais. — JP.

(72) Inventeur(s) : Yoshimoto Kyosuke et Ito Osamu.

(73) Titulaire(s) :

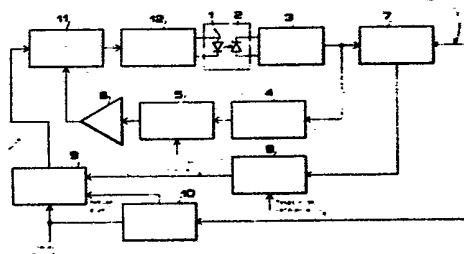
(74) Mandataire(s) : Cabinet Malémont.

(54) Dispositif de commande d'un laser à semi-conducteurs.

(57) L'invention concerne un dispositif de commande d'un laser à semi-conducteurs.

Ce dispositif comprend des moyens 2, 3 servant à détecter le signal de sortie d'un laser à semi-conducteurs 1, des premiers moyens 4, 5, 6, 11, 12 servant à commander le courant de commande du laser sur la base du signal de sortie inférieur du laser à semi-conducteurs, détecté par les moyens 2, 3, un premier circuit de détection et de maintien 7, 10 détectant le signal de sortie maximum au démarrage de la modulation d'impulsions et conservant ce signal, et des seconds moyens 8, 9, 10, 11, 12 pour réaliser la commande en direct de l'amplitude des impulsions modulées du laser à semi-conducteurs après le démarrage de la modulation d'impulsions.

Application notamment dans les appareils de lecture/enregistrement à disques optiques.



Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs

La présente invention concerne un dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs.

Des dispositifs de commande de lasers à semiconducteurs ont été proposés en vue d'être utilisés dans un appareil à disque optique du type à enregistrement par addition et qui enregistre des données au moyen d'une modulation directe d'un laser à semiconducteurs par des signaux d'enregistrement, et par formation de trous dans un support d'enregistrement en forme de disque rotatif.

Un dispositif de commande typique pour un laser à semiconducteurs a été décrit dans la demande de brevet japonais n° 57-34-903, déposée au nom du déposant de la présente demande. Dans ce dispositif de commande classique à semiconducteurs, le signal de sortie du laser à semiconducteurs est contrôlé de façon continue par un détecteur optique logé, en même temps que le laser à semiconducteurs, dans un boîtier, le signal de sortie du laser à semiconducteurs étant échantillonné directement lorsque la modulation d'impulsions n'est pas exécutée, ou bien la tension de contrôle de sortie inférieure étant échantillonnée lorsque la modulation d'impulsions est exécutée, au moyen d'un circuit de détection de maximum ou d'un circuit d'échantillonnage et de maintien, et la tension de sortie ou la tension de contrôle de sortie inférieure est comparée à une tension de référence (V_B) correspondant à une tension inférieure prédéterminée pour la commande de réaction du courant de commande du laser à semiconducteurs.

Un dispositif de commande pour lasers à semiconducteurs possédant une telle constitution pose cependant un problème consistant en ce que, étant donné que seul le signal de sortie inférieur est commandé lorsque la modulation d'impulsions est effectuée, le signal de sortie maximum varie sous l'influence de la modification de la courbe caractéristique du laser à semiconducteurs en fonction de

la température et de l'écoulement du temps. Dans un laser à semiconducteurs, la valeur du seuil d'oscillation et le rendement de quantification font l'objet d'une variation importante en fonction de la température et de l'écoulement du temps. Un but du dispositif de commande pour laser à semiconducteurs, mentionné plus haut, est de limiter à la valeur la plus faible possible la variation du signal de sortie d'un laser à semiconducteurs provoquée par la variation de la valeur du seuil d'oscillation. La figure 1, annexée à la présente demande, est une représentation graphique des caractéristiques de sortie d'un laser permettant d'expliquer les fonctions d'un dispositif classique de commande d'un laser à semiconducteurs, sur laquelle on a représenté la relation entre le courant de commande du laser à semiconducteurs et la caractéristique de sortie de ce dernier. Sur la figure 1 une flèche G désigne la variation de la caractéristique de sortie d'un laser à semiconducteurs, d'une courbe A à une courbe B, sous l'effet de la variation du seuil d'oscillation. Une flèche H désigne la variation de la caractéristique de sortie d'un laser à semiconducteurs d'une courbe B à une courbe C reproduite sous la forme d'une ligne formée de tirets, sous l'effet de la variation du rendement de quantification. Sur la figure 1, V_B est la tension de sortie inférieure du dispositif de contrôle, V_P est la tension de sortie maximum du dispositif de contrôle lorsque la modulation d'impulsions est exécutée, V_R est l'amplitude de la tension à modulation d'impulsions et R_L est la résistance de charge d'un laser à semiconducteurs.

Par conséquent l'amplitude du courant modulatoire en impulsions est $I_R = V_R/R_L$.

Le dispositif mentionné plus haut de commande d'un laser à semiconducteurs stabilise le signal de sortie inférieur en décalant le courant de commande du laser à semiconducteurs de a à b lorsque la caractéristique de sortie du laser à semiconducteurs varie en passant de la courbe

A à la courbe B, et assure également de façon indirecte la stabilisation du signal de sortie maximum par le fait que la variation de ce signal de sortie maximum est limitée à la valeur la plus faible possible si l'amplitude V_R de la tension modulée en impulsions est fixée, pourvu que le rendement de quantification reste inchangé.

Cependant si le rendement de quantification varie, le signal de sortie maximum augmente de façon correspondante.

Si le signal de sortie maximum du laser à semi-conducteurs est commandé par l'intermédiaire d'un système de commande par réaction, tout démarrage de la modulation d'impulsions requiert une action de soutirage et la durée de réglage est d'une valeur telle qu'elle ne peut être négligée par rapport à la période de la modulation d'impulsions. Une tentative visant à réduire la durée de réglage consiste à exécuter une modification étendue du signal de sortie maximum au début de la modulation, ce qui entraîne des problèmes tels que par exemple un enregistrement et une lecture peu satisfaisants lorsque le laser à semiconducteurs est utilisé avec un appareil, tel qu'un appareil à disque optique, et par conséquent on ne peut pas réaliser la réduction du temps de réglage.

C'est pourquoi un but de la présente invention est de fournir un dispositif de commande pour un laser à semiconducteurs, apte à limiter la variation du signal de sortie maximum d'un laser à semiconducteurs, provoquée par la variation du rendement de quantification en fonction de la température et de l'écoulement du temps, et à stabiliser le signal de sortie maximum en un bref intervalle de temps.

Le but de la présente invention est obtenu à l'aide d'un dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs caractérisé en ce qu'il comprend : (a) des moyens optiques de détection servant à détecter le signal de sortie d'un laser à semiconducteurs ; (b) des premiers moyens pour commander le courant de commande du laser à semiconducteurs

sur la base d'un signal de sortie inférieur du laser à semi-conducteurs, détecté par les moyens de détection optique ; (c) un premier circuit de détection et de maintien, qui détecte le signal de sortie maximum au démarrage de la modulation d'impulsions du laser à semiconducteurs et maintient le signal de sortie maximum ; et (d) des seconds moyens servant à commander, selon une action directe, l'amplitude d'impulsions modulées du laser à semiconducteurs après le début de la modulation d'impulsions.

10 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1, dont il a déjà été fait mention, est un graphique représentant les caractéristiques de sortie d'un laser, permettant d'expliquer les fonctions d'un dispositif classique de commande d'un laser à semiconducteurs ;

15 - la figure 2 représente le schéma-bloc d'une forme de réalisation préférée d'un dispositif de commande de laser à semiconducteurs, conforme à la présente invention ;

20 - la figure 3, formée des figures partielles 3a à 3d, représente des diagrammes de formes d'ondes et la figure 4 représente un graphique de la courbe caractéristique de sortie d'un laser, ces figures permettant d'expliquer les fonctions de la forme de réalisation de la présente invention ;

25 - les figures 5 et 6 sont des schémas-blocs de circuits respectifs de commande d'amplitude conformes à la présente invention ;

- la figure 7 est un schéma-bloc d'une autre forme de réalisation d'un dispositif de commande de laser à semiconducteurs, conforme à la présente invention ;

30 - la figure 8, formée des figures partielles 8a à 8e, représente des diagrammes de formes d'ondes et la figure 9 représente un graphique montrant la courbe caractéristique de sortie d'un laser, pour la forme de réalisation

35

conforme à la présente invention ;

- les figures 10, 11 et 12 représentent respectivement des schémas de circuits de commande d'un laser à semiconducteurs conforme à la présente invention ;

5 - la figure 13 est le schéma d'un circuit d'échantillonnage et de maintien conforme à la présente invention.

Ci-après on va décrire les formes de réalisation préférées de l'invention.

Sur la figure 2 on a représenté un dispositif
10 de commande d'un laser à semiconducteurs, conforme à la présente invention. Sur cette figure 2, on a représenté un laser à semiconducteurs 1, un détecteur optique 2, comme par exemple un phototransistor logé en même temps que le laser à semiconducteurs 1 dans un boîtier, et un préamplificateur
15 3 servant à convertir le signal de sortie du détecteur optique en un niveau de tension prédéterminé. Le détecteur optique 2 et le préamplificateur 3 constituent des moyens de détection optique servant à détecter le signal de sortie du laser à semiconducteurs 1. Comme cela est représenté sur
20 la figure 2, il est prévu un circuit 4 de détection des maximum, servant à réaliser la détection du signal de sortie maximum fourni par le préamplificateur 3, un comparateur 5 qui compare le signal de sortie du circuit 4 de détection des maximum à une tension de référence de sortie inférieure
25 prédéterminée V_B , un circuit d'échantillonnage et de maintien 7 servant à réaliser l'échantillonnage et le maintien des signaux de sortie maximum du préamplificateur 3 lorsque le laser à semiconducteurs 1 est modulé en impulsions, par exemple, les signaux de sortie maximum correspondant aux
30 deux impulsions initiales au début de la modulation d'impulsions, un circuit différentiel 8 servant à soustraire la tension de référence de sortie inférieure prédéterminée V_B du signal de sortie du circuit d'échantillonnage et de maintien
7, un circuit de commande d'amplitude servant à modifier
35 l'amplitude des impulsions après le début de la modulation

d'impulsions, conformément aux signaux de sortie échantillonnés et conservés, un circuit de cadencement 10 qui détecte le démarrage de la modulation d'impulsions, produit une impulsion d'échantillonnage servant à échantillonner les signaux de sortie maximum correspondant par exemple à deux impulsions uniquement après le départ de la modulation d'impulsions et ramène à zéro le circuit de commande d'amplitude 9 pendant l'échantillonnage, un circuit de verrouillage 11 servant à superposer l'impulsion modulée à une polarisation de commande de sortie inférieure, et un circuit de commande 12 servant à commander le laser à semiconducteurs 1. Les circuits 4, 5, 6, 11 et 12 constituent les premiers moyens servant à commander le courant de commande du laser à semiconducteurs sur la base des résultats de la détection du signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs 1, les circuits 7 et 10 constituent un circuit de détection et d'échantillonnage servant à détecter et à conserver les signaux de sortie maximum au début de la modulation d'impulsions et les circuits 8, 9, 10, 11 et 12 constituent les seconds moyens servant à réaliser la commande, effectuée en mode direct, de l'amplitude des impulsions du laser à semiconducteurs conformément au signal de sortie du circuit de détection et de maintien après le début de la modulation d'impulsions.

On va décrire ci-après les fonctions de cette forme de réalisation en référence aux figures 3 et 4.

Le signal de sortie du laser à semiconducteurs 1 est contrôlé de façon continue par le détecteur optique 2, puis le signal de sortie est transformé en une tension possédant un niveau prédéterminé, par le préamplificateur 3. Le signal de sortie du préamplificateur 3 correspond au signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs et est contrôlé de manière à permettre une détection de maximum par le circuit de détection de maximum 4. Le comparateur 5 compare le signal de sortie contrôlé du préamplificateur

3 à une tension de référence V_B correspondant au signal de sortie inférieur de référence. L'amplificateur 6 amplifie la différence entre le signal de sortie du préamplificateur 3 et la tension de référence V_B pour la contre-réaction du

5 signal de sortie amplifié de l'amplificateur 6 passant par le circuit de verrouillage 11 et aboutissant au circuit 12 de commande du laser à semiconducteurs. Par conséquent la tension de contrôle du signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs est toujours maintenue au niveau de la

10 sortie inférieure de référence V_B , et par conséquent le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs 1 est réglé sur le niveau de sortie inférieur prédéterminé. Lorsque la modulation n'est pas exécutée, le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs 1 est maintenu au niveau

15 d'un signal de sortie régénératif correspondant au signal de sortie inférieur de référence V_B . A cet instant le circuit de verrouillage 11 n'intervient pas dans cette boucle. Ces fonctions sont les mêmes que celles du dispositif classique de commande d'un laser à semiconducteurs. Conformément à

20 la présente invention, en plus des fonctions mentionnées précédemment, alors que le laser à semiconducteurs 1 fait l'objet d'une modulation d'impulsions pendant une période correspondante, par exemple pendant une période T de modulation d'impulsions de la figure 3(a), le signal de sortie

25 maximum du préamplificateur 3 est échantillonné et conservé par le circuit d'échantillonnage et de maintien 7 uniquement au début de la modulation d'impulsions, par exemple les signaux de sortie correspondant aux deux impulsions initiales, puis le circuit de commande d'amplitude 9 modifie l'ampli-

30 tude des impulsions modulées conformément au reste de la soustraction de la tension de référence de sortie inférieure V_B des échantillons conservés par le circuit d'échantillonnage et de maintien 7. Pendant la variation de l'amplitude des impulsions modulées, le circuit de commande d'amplitude

35 9 est ramené à zéro pendant une période correspondant à un

nombre prédéterminé d'impulsions, par exemple deux impulsions, par un signal de remise à l'état initial tel que représenté sur la figure 3(c), au moyen de la détection du début de la modulation d'impulsions, et des impulsions d'échantillonnage telles que représentées sur la figure 3(b) servant à réaliser l'échantillonnage du côté de sortie maximum des deux impulsions sont produites par le circuit de cadencement 10. Le circuit 9 de commande d'amplitude est réglé de manière à fournir une amplitude d'impulsions modulée V_R telle que représentée sur la figure 3(d), lorsqu'il est ramenée à l'état initial de telle manière que la tension de contrôle du signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 coïncide avec une tension maximum prédéterminée V_p . Par conséquent les impulsions modulées commandées sont superposées à la polarisation de commande de sortie inférieure, et par conséquent l'amplitude des impulsions modulées devient V_R' comme cela est représenté sur la figure 3(d), à la température normale.

La figure 4 est un graphique d'une courbe caractéristique de sortie d'un laser, permettant d'expliquer le fonctionnement d'un dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs, conforme à la présente invention. On suppose que la courbe caractéristique de sortie d'un laser est celle d'un laser à semiconducteurs représentée à la température normale par une courbe C, représentant la relation entre le courant de commande du laser à semiconducteurs et la tension de contrôle du signal de sortie du laser à semiconducteurs. La tension de sortie maximum du laser à semiconducteurs est désignée par V_p et le signal de sortie maximum de ce laser coïncide avec un signal de sortie maximum prédéterminé au début de la modulation d'impulsions, lorsque le circuit de commande d'amplitude est ramené à zéro, pourvu que la courbe caractéristique de sortie du laser à semiconducteurs corresponde à la courbe C. Lorsque la courbe caractéristique du laser à semiconducteurs a varié en fonction

de la température et de l'écoulement du temps, en étant passée de la courbe C à la courbe D, la tension du dispositif de contrôle de maximum du laser à semiconducteurs 1 passe à la valeur V_p' , et par conséquent le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs diminue pour tomber à un niveau inférieur au signal de sortie maximum normal.

Alors, la tension V_p' du dispositif de contrôle de maximum du laser à semiconducteurs est soumise à une opération d'échantillonnage et de maintien, dans un état dans lequel le circuit de commande d'amplitude est ramené à zéro, et la différence $V_p' - V_B$, à savoir la différence entre la tension de contrôle maximum du laser à semiconducteurs et la tension de référence inférieure normale, est calculée. Par exemple si l'amplitude des impulsions modulées V_R' est modifiée à partir de la troisième impulsion, de la manière exprimée comme suit :

$$V_R' = V_R(V_p - V_B)/(V_p' - V_B),$$

comme cela est reproduit sur la figure 3, la tension V_p de contrôle du signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 est corrigée en étant ramenée à V_p , et de ce fait le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs est réglé sur le signal de sortie maximum normal. C'est-à-dire que lorsque le mode de remise à zéro est annulé comme représenté sur la figure 3(c) lors de la réception d'une tension $V_p' - V_B$, le circuit de commande d'amplitude 9 modifie l'amplitude des impulsions modulées en la faisant passer de V_R à V_R' comme représenté sur la figure 3(d), de manière à régler le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs au niveau normal par l'intermédiaire du dispositif de commande en mode direct.

Par conséquent étant donné que le dispositif de commande du laser à semiconducteurs, conforme à la présente invention, comporte des moyens de détection optique servant à détecter le signal de sortie d'un laser à semiconducteurs, des premiers moyens pour commander le courant de commande

du laser à semiconducteurs conformément au signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs, détecté par les moyens de détection optique, un circuit d'échantillonnage et de maintien pour échantillonner et conserver le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs au début de la modulation d'impulsions, et des seconds moyens utilisés pour la commande en mode direct de l'amplitude des impulsions modulées du laser à semiconducteurs après le démarrage de la modulation d'impulsions conformément au signal de sortie du circuit d'échantillonnage et de maintien, le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs peut, lorsqu'il est modulé en impulsions, être commandé et stabilisé en un bref intervalle de temps, par exemple en l'espace d'une durée correspondant à deux impulsions.

Le circuit de commande d'amplitude utilisé dans la forme de réalisation mentionnée précédemment peut être réalisé sous la forme d'un circuit représenté par un schéma-bloc sur la figure 5 ou 6. Sur la figure 5 la référence 13 désigne un amplificateur à gain variable et A représente une valeur exprimée par

$$A = K/(V_P' - V_B), K = V_P - V_B.$$

Dans ce circuit l'impulsion modulée est appliquée directement à l'amplificateur à gain variable 13 et le gain est modifié au moyen de $V_P' - V_B$ (divisé par $V_P' - V_B$) de manière à réaliser la commande de l'impulsion modulée. Ce circuit est d'une constitution simple, mais requiert un amplificateur à gain variable possédant une excellente caractéristique en fréquence, qui ne provoque aucune distorsion de la forme d'onde d'impulsion, qui est un inconvénient du point de vue du coût. La figure 6 représente un circuit perfectionné, dans lequel la référence 13 désigne un amplificateur à gain variable et la référence 14 désigne un circuit d'écrêtage. Une tension fixe V_{REF} est appliquée à l'amplificateur à gain variable 13 et le gain est commandé au moyen de $V_P' - V_B$ de manière à permettre l'obtention d'une tension

V_R' exprimée par :

$$V_R' = A.V_R = (V_P - V_B).V_R/(V_P' - V_B),$$

et l'amplitude de l'impulsion modulée est limitée par le circuit d'écrêtage 14 à cette tension. Conformément à ce circuit, étant donné qu'un signal impulsionnel quelconque est appliqué à l'amplificateur à gain variable 13, cet amplificateur à gain variable 13 doit posséder une caractéristique de fréquence permettant d'obtenir une tension en courant continu V_R' lors de la réception de $V_P' - V_B$ pendant une période, par exemple entre la seconde impulsion et la troisième impulsion. Par conséquent le circuit, qui commande directement l'amplitude des impulsions, présente comme avantage le fait qu'il peut utiliser un circuit d'écrêtage bon marché possédant une bonne caractéristique de fréquence. Ce circuit présente également comme avantage le fait que l'on peut utiliser un amplificateur à gain variable de grande précision et bon marché, conformément à la modération de la caractéristique de fréquence.

Bien que le circuit de commande d'amplitude ait été décrit comme étant un circuit utilisant deux impulsions pour obtenir une tension d'échantillonnage et de maintien, une seule impulsion est suffisante pour obtenir une tension d'échantillonnage et de maintien lorsque le circuit d'échantillonnage et de maintien 7 possède une bonne caractéristique de fréquence. En outre des impulsions d'échantillonnage peuvent être produites de façon continue jusqu'à ce que l'accroissement de la température, résultant de la modulation d'impulsions du laser à semiconducteurs, soit arrêté et que la température soit stabilisée.

Bien que cette forme de réalisation réalise l'échantillonnage et la conservation du signal de sortie maximum au début de la modulation d'impulsions, à l'aide du circuit d'échantillonnage et de maintien 7 et du circuit de cadencement 10, il est également possible de réaliser l'échantillonnage et le maintien du signal de sortie maximum unique-

ment au début de la modulation d'impulsions.

Ce dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs peut être utilisé avec une carte à laser optique ou analogue ainsi qu'avec un appareil à disque optique, de manière à fournir une performance hautement fiable.

La figure 7 représente une autre forme de réalisation de la présente invention. Sur les figures 1 et 7, des chiffres de référence identiques désignent des parties identiques ou se correspondant. On va décrire ci-après les parties constitutives et les fonctions de cette forme de réalisation, qui diffèrent de celles de la première forme de réalisation. Sur la figure 7 on a représenté un premier circuit d'échantillonnage et de maintien 17 servant à réaliser l'échantillonnage et le maintien du signal de sortie maximum d'un préamplificateur 3, lorsqu'un laser à semiconducteurs 1 est modulé en impulsions, pendant l'intervalle de temps correspondant par exemple à deux impulsions produites aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, à un second circuit d'échantillonnage et de maintien 18 servant à réaliser l'échantillonnage et le maintien du signal de sortie inférieur du préamplificateur 3 lorsque le laser à semiconducteurs 1 subit une modification d'impulsions, pendant un intervalle de temps correspondant par exemple à deux impulsions produites aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, un circuit arithmétique 19 servant à calculer l'amplitude des impulsions modulées après le démarrage de la modulation d'impulsions, sur la base du signal de sortie V_p du premier circuit d'échantillonnage et de maintien 17, et du signal de sortie V_B du second circuit d'échantillonnage et de maintien 18, un amplificateur 20 servant à amplifier le signal de sortie du circuit arithmétique 19, un circuit 21 de commande d'un laser à semiconducteurs servant à réaliser la commande continue du courant servant à commander le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs conformément au signal de sortie d'un amplifi-

cateur 6 et à superposer un courant impulsionnel modulé fixe au début de la modulation d'impulsions et un courant d'impulsions modulé conformément au signal de sortie de l'amplificateur 20 après le démarrage de la modulation d'impulsions, au courant de commande de sortie inférieure, et un circuit de cadencement 22 servant à détecter le démarrage de la modulation d'impulsions et produisant les impulsions d'échantillonnage pour réaliser l'échantillonnage par exemple de deux impulsions, uniquement lors du démarrage de la modulation d'impulsions et à indiquer la période d'échantillonnage au circuit 21 de commande du laser à semiconducteurs. Les circuits 4, 5, 6 et 21 constituent des premiers moyens pour commander le courant servant à commander le laser à semiconducteurs 1, au moyen d'une détection du signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs 1. Les circuits 7 et 22 constituent des premiers circuits de détection et d'échantillonnage servant à réaliser la détection du signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs lorsqu'il est modulé en impulsions, au début de la modulation d'impulsions, et à conserver le signal de sortie maximum détecté, et à conserver le signal de sortie maximum détecté, les circuits 8 et 22 constituent un second circuit de détection et de maintien servant à détecter et à conserver le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs lors d'une modulation d'impulsions. Les circuits 9, 20, 21 et 22 constituent des seconds moyens servant à réaliser la commande en mode direct de l'amplitude du courant des impulsions modulées et du laser à semiconducteurs après le démarrage de la modulation d'impulsions, conformément aux signaux de sortie des premiers et seconds circuits de détection et de maintien.

On va décrire ci-après les fonctions du dispositif de commande du laser à semiconducteurs, en se référant aux dessins.

En se référant à la figure 7, on voit que le signal de sortie du laser à semiconducteurs 1 est contrôlé

en permanence par le détecteur optique 2 et est transformé en une tension possédant un niveau prédéterminé, par le préamplificateur 3. La tension de sortie du préamplificateur 3 correspondant au signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs est contrôlée de façon continue de manière à réaliser la détection du maximum par le circuit de détection de maximum 4, et est comparée à une tension de référence V_B correspondant au signal de sortie inférieur normal délivré par le comparateur 5. La différence entre la tension de sortie du préamplificateur 3 et la tension de référence V_B est amplifiée par l'amplificateur 6 et la valeur amplifiée est envoyée au circuit 21 de commande du laser à semiconducteurs en vue d'une contre-réaction. Par conséquent la tension de sortie inférieure contrôlée du laser à semiconducteurs 1 est maintenue en permanence à la valeur de sortie inférieure de référence V_B , de sorte que le laser à semiconducteurs 1 fournit le signal de sortie inférieur normal. Lorsque la modulation d'impulsions n'est pas effectuée, le signal de sortie inférieur est maintenu à une valeur de régénération correspondant au signal de sortie inférieur de référence.

Ces fonctions sont les mêmes que celles du dispositif classique de commande d'un laser à semiconducteurs. Cette forme de réalisation comporte, en plus des fonctions mentionnées précédemment, une fonction d'échantillonnage et de maintien du signal de tension de sortie maximum et du signal de tension de sortie inférieur du préamplificateur 3 lorsque le laser à semiconducteurs 1 fait l'objet d'une modulation d'impulsions, au début de la modulation d'impulsions et pendant un intervalle de temps correspondant par exemple à deux impulsions initiales, et ce grâce au premier et au second circuits d'échantillonnage et de maintien 17 et 18, et, ensuite, une fonction consistant à modifier l'amplitude du courant à moduler conformément aux valeurs maintenues dans les premier et second circuits d'échantillonnage

et de maintien 17 et 18. Le circuit de cadencement 22 détecte le démarrage de la modulation d'impulsions pour un signal de modulation d'une période T comme représenté sur la figure 8(a), envoie un signal de remise à zéro comme représenté sur la figure 8(d) au circuit 21 de commande du laser à semi-conducteurs, perdant la durée d'un nombre prédéterminé d'impulsions, par exemple deux impulsions, et produit des impulsions d'échantillonnage comme cela est représenté sur la figure 8(b) pour réaliser l'échantillonnage du signal de sortie maximum de deux impulsions, et des impulsions d'échantillonnage comme représenté sur la figure 8(d) pour réaliser l'échantillonnage du signal de sortie inférieur des deux impulsions.

Le circuit 21 de commande du laser à semiconducteurs est supposé être réglé de telle sorte que, lors de la réception du signal de remise à l'état initial pour ce circuit de cadencement 22, un courant à modulation d'impulsions $I_R = V_R/R_L$, qui règle la tension de contrôle de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 pour qu'elle coïncide avec la tension de contrôle de sortie maximum normal V_P dans le mode de réglage de la température normale, est superposé au courant de commande de sortie inférieure.

La figure 9 représente un diagramme montrant une courbe caractéristique de sortie d'un laser, permettant d'expliquer les fonctions de la forme de réalisation de la présente invention.

On va décrire ci-après, en référence aux figures 7, 8 et 9, la manière de commander le signal de sortie maximum d'un laser à semiconducteurs grâce à l'utilisation du dispositif de commande du laser à semiconducteurs, possédant la constitution mentionnée précédemment.

En se référant tout d'abord à la figure 9, on suppose que la courbe caractéristique de sortie du laser à semiconducteurs, réglée sur la condition de température normale, est représentée par une courbe E montrant la varia-

tion de la tension de contrôle de sortie du laser à semiconducteurs à l'aide du courant de commande de ce laser. Tant que la variation du signal de sortie du laser à semiconducteurs en fonction du courant de commande du laser correspond

5 à la courbe E, la tension de contrôle de sortie maximum $V_p(E)$ au démarrage de la modulation d'impulsions est V_p et par conséquent le laser à semiconducteurs 1 délivre le signal de sortie maximum normal. Si la courbe caractéristique de sortie du laser à semiconducteurs 1 varie en fonction de la

10 température ou en fonction du temps, en passant de la courbe E à la courbe F, la tension de contrôle de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 lors du démarrage de la modulation d'impulsions passe à $V_p(F)$ et par conséquent le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 diminue en

15 tombant à une valeur inférieure au signal de sortie maximum normal.

Afin de maintenir le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 au niveau du signal de sortie maximum normal, on compare une tension de contrôle de sortie maximum d'échantillonnage V_p' et une tension de contrôle de sortie inférieure d'échantillonnage V_B' du laser à semiconducteurs 1 échantillonné aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions de manière à obtenir la différence $V_p' - V_B'$, et l'amplitude de la tension d'impulsions modulées est modifiée de manière à prendre une valeur d'amplitude de tension d'impulsions modifiées V_R' , exprimée par :

25
$$V_R' = V_R(V_p - V_B)/(V_p' - V_B')$$

à partir de la troisième impulsion. Ensuite, comme cela ressort de la figure 9, la tension de contrôle de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 est réglée à V_p et par conséquent le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 coïncide avec le signal de sortie maximum normal.

30

Le circuit arithmétique 19 représenté sur la figure 7 réalise la division :

35 $K_1/(V_p' - V_B')$.

Par conséquent le facteur d'amplification K_2 de l'amplificateur 20 a besoin d'être réglé de telle sorte que l'on ait :

$$K_2 = (V_P - V_B)/K_1.$$

D'autre part l'amplificateur 20 applique V_R' au circuit 21 de commande du laser à semiconducteurs. Comme cela est représenté sur la figure 8(d), lors de la libération du signal de remise à zéro, l'amplitude du courant modulé en impulsions est modifiée immédiatement en étant amenée de $V_R/R_L = IR$ à $V_R'/R_L = I_R'$. Par conséquent, comme cela est représenté sur la figure 8(e), la tension de contrôle de sortie maximum du laser à semiconducteurs 1 passe de $V_P(F)$ à $V_P(E)$ en un intervalle de temps nettement plus court que le temps de réglage de l'action de soutirage qui accompagne toujours la commande par réaction, et de ce fait le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs est réglé au signal de sortie maximum normal.

Le circuit 21 de commande du laser à semiconducteurs utilisé dans cette forme de réalisation peut être constitué sous la forme d'un circuit tel que représenté par exemple sur la figure 10, 11 ou 12.

Sur la figure 10, la référence 33 désigne un commutateur analogique qui raccorde le côté V_R ou le côté V_R' au circuit lorsque le signal de remise à zéro est au niveau H ou au niveau L respectivement (figure 8(d)). Le commutateur logique 33 délivre un signal de sortie V_C . La référence 34 désigne un multiplicateur. Lorsqu'une impulsion modulée possédant une amplitude $V_0 = 1$ est appliquée au multiplicateur 34, ce dernier fournit une impulsion modulée possédant l'amplitude V_C . Dans ce circuit le multiplicateur 34 peut être remplacé par un diviseur de manière que le circuit arithmétique 19 exécute une soustraction à la place d'une multiplication. Lorsque l'on utilise un diviseur, le circuit arithmétique 19 est supposé exécuter une soustraction $V_A' = V_P' - V_B'$, et $1/V_R$ ou $1/V_R'$ est appliquée, à la place de V_R ou de V_R' , au commutateur analogique 33. Par conséquent le fac-

teur d'amplification K_2 de l'amplificateur 20 doit être réglé à $1/V_R (V_P' - V_B)$. Dans cet état, l'amplificateur 20 applique $1/V_R'$ au circuit 21 de commande du laser à semiconducteurs.

5 Dans ces conditions, l'impulsion modulée est appliquée directement au multiplicateur 34 ou au diviseur 34 qui réalise une multiplication ou une division par V_C de manière à commander l'amplitude de la tension d'impulsion modulée. Cette configuration est d'une constitution simple,
10 mais requiert un multiplicateur ou un diviseur possédant une bonne caractéristique de fréquence, qui ne déforme pas la forme d'onde d'impulsions et pose des problèmes du point de vue de la précision et du coût.

L'impulsion modulée ayant pour amplitude V_R ou V_R'
15 commandée par un multiplicateur 34 ou le diviseur 34 est superposée à la tension servant à commander le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs 1, par un circuit de verrouillage constitué par un condensateur 35 et une diode 36. La tension mixte de commande du laser à semi-
20 conducteurs est envoyée à la base d'un transistor 37 de commande du laser à semiconducteurs de telle sorte qu'un courant de commande du laser est envoyé à la résistance de charge 38 du laser à semiconducteurs 1 de manière à commander ce dernier.

25 En se référant à la figure 11 montrant une autre forme de réalisation du circuit de commande du laser à semiconducteurs, les références 39 et 40 désignent respectivement un transistor et une résistance. Le transistor 39 et la résistance 40 constituent un circuit de commutation servant à réaliser une commutation entre la masse et T_C , conformément à l'impulsion modulée. Par conséquent l'amplitude de l'impulsion modulée est convertie de V_0 à V_C . Alors le laser à semiconducteurs 1 est commandé de la même manière que
30 cela a été expliqué en référence à la figure 4. Cette forme de réalisation ne nécessite ni le multiplicateur 34, ni le

diviseur 34, mais le circuit arithmétique 19 doit être utilisé pour réaliser une division : $K_1/(V_P' - V_B')$, avant que le signal de remise à zéro soit libéré, c'est-à-dire dans ce cas avant que le signal de remise à zéro passe du niveau H au niveau L. Cette division est ce qu'on appelle une opération en courant continu et n'a pas de rapport direct avec l'impulsion modulée, et c'est pourquoi la caractéristique de fréquence ne déformant pas la forme d'onde impulsionnelle n'est pas essentielle, et par conséquent il est possible d'utiliser un circuit bon marché et extrêmement précis. Il est possible d'utiliser un circuit intégré analytique.

En se référant à la figure 2 montrant une autre forme de réalisation du circuit de commande du laser à semi-conducteurs, on y voit représentés des transistors 51, 52 et 53 et des résistances 54, 55 et 56. Le collecteur et l'émetteur du transistor 51 sont branchés ou débranchés conformément à l'impulsion modulée. Bien que le transistor 51 soit placé à l'état bloqué, un courant $I_L = I_B$ traverse le laser à semi-conducteurs 1 et par conséquent ce laser à semi-conducteurs 1 est commandé uniquement par le courant de commande de sortie inférieur, et donc le signal de sortie inférieur normal du laser à semi-conducteurs 1 est conservé. Bien que le transistor 51 soit placé à l'état conducteur, le courant I_L , qui traverse le laser à semi-conducteurs 1, devient:

$$I_L = I_B + I_R = I_B + V_C/R_L,$$

et par conséquent le laser à semi-conducteurs est commandé par un courant correspondant à la somme du courant de commande de sortie inférieur et du courant d'impulsions modulé de manière à maintenir le signal de sortie du laser à semi-conducteurs au niveau du signal de sortie maximum normal. On néglige la tension V_{BE} entre la base et l'émetteur du transistor 52, mais la tension réelle est $V_C + V_{BE}$.

Un circuit d'échantillonnage et de maintien représenté sur la figure 13 peut être utilisé pour constituer les premier et second circuits d'échantillonnage et de

maintien 7 et 8 de cette forme de réalisation. Sur la figure 13 on a représenté un convertisseur de niveaux de tension 57, un transistor à effet de champ 58, un condensateur de maintien 59 et un amplificateur opérationnel 60 du type com-
 5 portant une entrée formée d'un transistor à effet de champ. Les impulsions d'échantillonnage situées au niveau TTL sont transformées en un niveau $+V_{CC}$ et en un niveau $-V_{DD}$ par le convertisseur de niveaux de tension 57, et sont envoyées à la grille G du transistor à effet de champ 58. Bien que la ten-
 10 sion de grille soit $+V_{CC}$, une tension d'entrée de source inférieure à $+V_{CC} - V_{th}$ est appliquée. Bien que la tension de grille soit $-V_{DD}$, une tension d'entrée de source supérieure à $-V_{DD}$ est déconnectée. V_{th} désigne une tension nécessaire pour raccorder la source R sur la grille G du tran-
 15 sistor à effet de champ. Les niveaux respectifs de $+V_{CC}$ et $-V_{DD}$ sont déterminés conformément à la gamme de la tension de contrôle de sortie du laser à semiconducteurs, à savoir le signal de sortie du préamplificateur 3 pour l'échantil-
 20 lonnage et le maintien. Lorsque le niveau des impulsions d'échantillonnage passe de la valeur L à la valeur H, comme cela est représenté sur la figure 8(d), la tension de sortie du transistor à effet de champ 58 passe de $-V_{DD}$ à $+V_{CC}$ et de ce fait la source S et le drain D sont raccordés. Par conséquent la tension de contrôle de sortie du laser à semi-
 25 conducteurs est envoyée au condensateur de maintien 59 et est transmise par l'intermédiaire d'un tampon du type suiveur de tension moyennant l'utilisation de l'amplificateur opérationnel 60. Lorsque le niveau des impulsions d'échantillonnage passe de la valeur H à la valeur L, la tension
 30 de grille du transistor à effet de champ 58 passe de $+V_{CC}$ à $-V_{DD}$ et de ce fait la source S et le drain D sont débranchés, et la tension de contrôle de sortie du laser à semiconducteurs aussitôt avant le débranchement est délivrée par l'intermédiaire du tampon.

35 Cette forme de réalisation utilise le circuit

de détection de maximum 4 en tant que premiers moyens pour détecter le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs afin de commander le courant de commande, et un procédé utilisant un circuit semblable aux circuits d'échantillonnage et de maintien 7 et 8 pour conserver la tension de contrôle de sortie inférieure du laser à semiconducteurs aussitôt avant le démarrage de la modulation d'impulsions, pendant cette modulation d'impulsions, ou bien on peut utiliser un procédé servant à réaliser en continu l'échantillonnage et le maintien du signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs pendant la modulation d'impulsions. Ces procédés peuvent en outre utiliser le second circuit d'échantillonnage et de maintien 8. Dans ce cas les impulsions d'échantillonnage envoyées par le second circuit d'échantillonnage et de maintien 8 sont envoyées par l'intermédiaire du circuit de cadencement 22 à un cadencement servant à réaliser l'échantillonnage du signal de sortie inférieure, immédiatement avant le démarrage de la modulation d'impulsions ou bien pendant toute la période de la modulation d'impulsions. Bien que la modulation d'impulsions ne soit pas réalisée, le niveau de l'impulsion d'échantillonnage doit être le niveau H.

En outre cette forme de réalisation utilise le second circuit d'échantillonnage et de maintien 8 pour réaliser l'échantillonnage et le maintien du signal de sortie inférieur modulé en impulsions du laser à semiconducteurs, aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, et le circuit de cadencement 22 en tant que second circuit de détection et de maintien, mais le circuit d'échantillonnage et de maintien 8 et le circuit de cadencement 22 peuvent être constitués de telle sorte que le signal de sortie inférieur soit échantillonné et conservé non seulement aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, mais également immédiatement avant le démarrage de cette modulation d'impulsions ou bien pendant l'ensemble de la période

de base de la modulation d'impulsions.

Dans le cas de l'explication fournie précédemment, la forme de réalisation est considérée comme fournissant la tension d'échantillonnage et de maintien sur la base des deux impulsions initiales intervenant au début de la modulation d'impulsions, mais une seule impulsion est suffisante pour obtenir la tension d'échantillonnage et de maintien, pourvu que les circuits d'échantillonnage et de maintien 7 et 8 possèdent de bonnes caractéristiques et que la variation de température intervenant au niveau de la jonction et résultant de la modulation d'impulsions du laser à semi-conducteurs soit stabilisée en l'espace d'une impulsion, ou bien on peut utiliser plus de deux impulsions dans une durée appropriée par rapport à la période de modulation des impulsions.

Cette forme de réalisation utilise les premier et second circuits d'échantillonnage et de maintien 7 et 8, qui réalisent l'échantillonnage et le maintien du signal de sortie maximum et du signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs modulé en impulsions, aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, les circuits de cadencement 22 en tant que premier circuit de détection et de maintien pour détecter et conserver le signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs modulé en impulsions, aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, et le second circuit de détection et de maintien pour détecter le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs modulé en impulsions aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions et la conservation du signal de sortie inférieur détecté, pendant le reste de la période de la modulation d'impulsions, mais on peut utiliser un circuit de détection de maximum pour réaliser la détection du signal de sortie maximum du laser à semiconducteurs modulé en impulsions aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions, un circuit de détection maximum pour détecter le

signal de sortie maximum immédiatement avant le démarrage de la modulation d'impulsions, immédiatement après le démarrage de la modulation d'impulsions ou bien pendant la période de base de la modulation d'impulsions.

- 5 Manifestement de nombreuses variantes et modifications de la présente invention sont possibles à la lumière des enseignements indiqués précédemment et c'est pourquoi la présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites ici.

REVENDECATIONS

1. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5 (a) des moyens de détection optique (2, 3) servant à détecter le signal de sortie d'un laser à semiconducteurs (1),
- (b) des premiers moyens (4, 5, 6, 11, 12 ; 4, 5, 6, 21) servant à commander le courant de commande du laser à semiconducteurs sur la base d'un signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs, détecté par les moyens
10 de détection optique (2, 3),
- (c) un premier circuit de détection et de maintien (7, 10 ; 7, 17, 22), qui détecte le signal de sortie maximum au démarrage de la modulation d'impulsions du laser à semiconducteurs (1) et conserve ce signal de sortie maximum, et
15
- (d) des seconds moyens (8, 9, 10, 11, 12 ; 9, 19, 20, 21, 22) servant à réaliser la commande en mode direct de l'amplitude des impulsions modulées du laser à semiconducteurs (1) après le démarrage de la modulation d'impulsions.
20

2. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second circuit de détection et de maintien (8, 22)
25 servant à détecter et à conserver le signal de sortie inférieur du laser à semiconducteurs (1) modulant l'amplitude est prévu en supplément et que lesdits seconds moyens (8, 9, 10, 11, 12 ; 9, 19, 20, 21, 22) sont aptes à effectuer la commande en mode direct de l'amplitude
30 du courant modulé en impulsions du laser à semiconducteurs (1) après le démarrage de la modulation d'impulsions, en tenant compte du signal de sortie du second circuit de détection et de maintien en plus du signal de sortie du premier circuit de détection et de maintien.
35

3. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit second circuit de détection et de maintien (8, 22) est apte à détecter le signal de sortie inférieur immédiatement avant ou aussitôt après le démarrage de la modulation d'impulsions et à conserver le signal de sortie inférieur pendant le reste de la durée de la modulation d'impulsions.

10 4. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit second circuit de détection et de maintien (8, 22) détecte le signal de sortie inférieur pendant la période de base de la modulation d'impulsions et maintient le même signal de sortie inférieur pendant le reste de la période de la modulation d'impulsions.

15 5. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits seconds moyens (8, 9, 10, 11, 12) comprennent un circuit différentiel (8) qui soustrait un signal de sortie inférieur de référence du signal de sortie du circuit de détection et de maintien, et un circuit de commande d'amplitude (9) qui commande l'amplitude d'impulsions modulées sur la base du signal de sortie du circuit différentiel (8) après le démarrage de la modulation d'impulsions, et envoie un signal de sortie aux premiers moyens (5, 6, 11, 12).

20 6. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit circuit de commande d'amplitude (9) est un amplificateur à gain variable, que des impulsions modulées sont appliquées directement à la borne d'entrée de l'amplificateur à gain variable et que l'amplitude des impulsions modulées est commandée sur la base du signal de sortie du circuit différentiel (8).

25 35 7. Dispositif de commande d'un laser à semicon-

ducteurs selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit circuit de commande d'amplitude (9) se compose d'un amplificateur à gain variable (13) et d'un circuit de verrouillage (11), qu'une tension fixe est appliquée à la borne d'entrée d'un amplificateur à gain variable et que le gain de ce dernier est commandé sur la base du signal de sortie du circuit différentiel (8), que le signal de sortie du circuit de commande d'amplitude (9) est envoyé au circuit de verrouillage (11) et que l'amplitude de l'impulsion modulée est commandée sur la base du signal de sortie de l'amplificateur à gain variable.

8. Dispositif de commande d'un laser à semiconducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier circuit de détection et de maintien (7, 10 ; 16, 17, 22) utilise une pluralité d'impulsions pour fournir une tension d'échantillonnage et de maintien.

9. Dispositif de commande pour un laser à semiconducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits seconds moyens (9, 19, 20, 21, 22) comprennent un circuit arithmétique (19) qui reçoit les signaux de sortie respectifs des premiers et seconds circuits de détection et de maintien (7, 10 ; 7, 17, 22 ; 8, 22), et calcule l'amplitude des impulsions modulées après le démarrage de la modulation d'impulsions, et que les premiers moyens (4, 5, 6, 11, 12 ; 4, 5, 6, 21) commandent l'alimentation du courant de commande, à savoir le courant des impulsions modulées, conformément au signal de sortie du circuit arithmétique (19).

FIG. 1

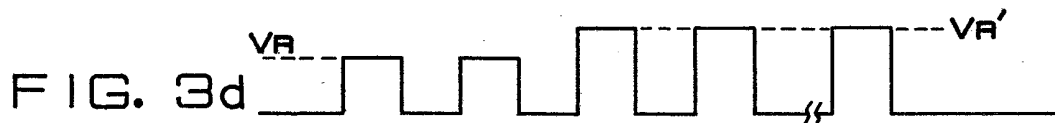
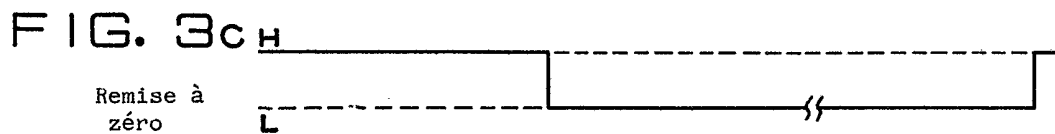
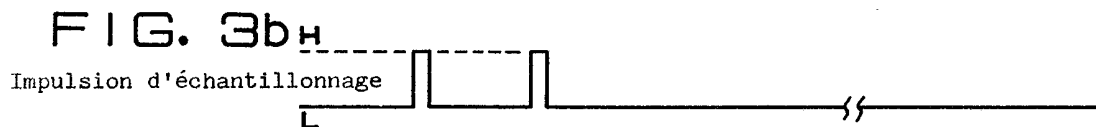
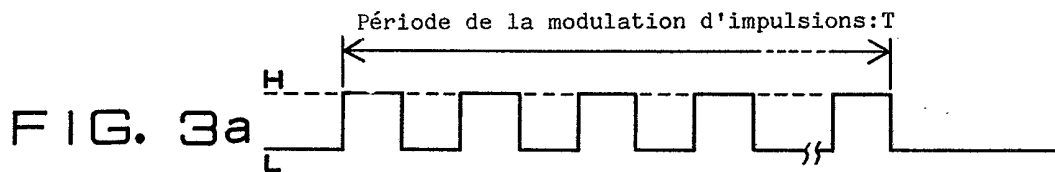
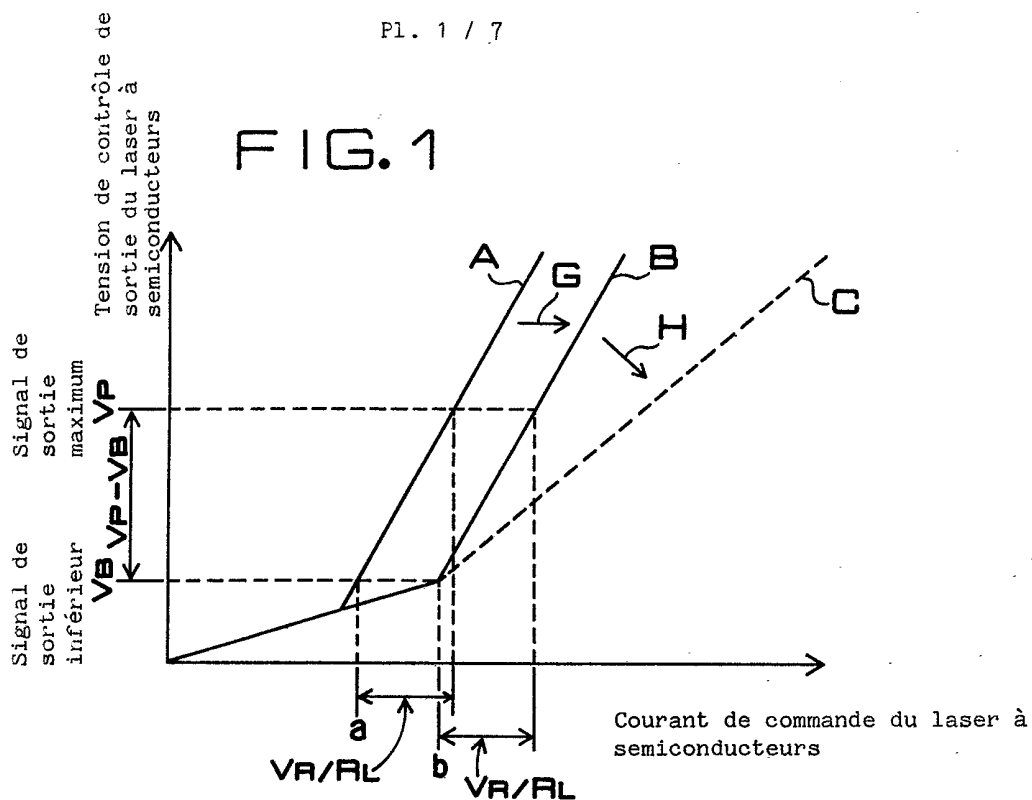


FIG. 2

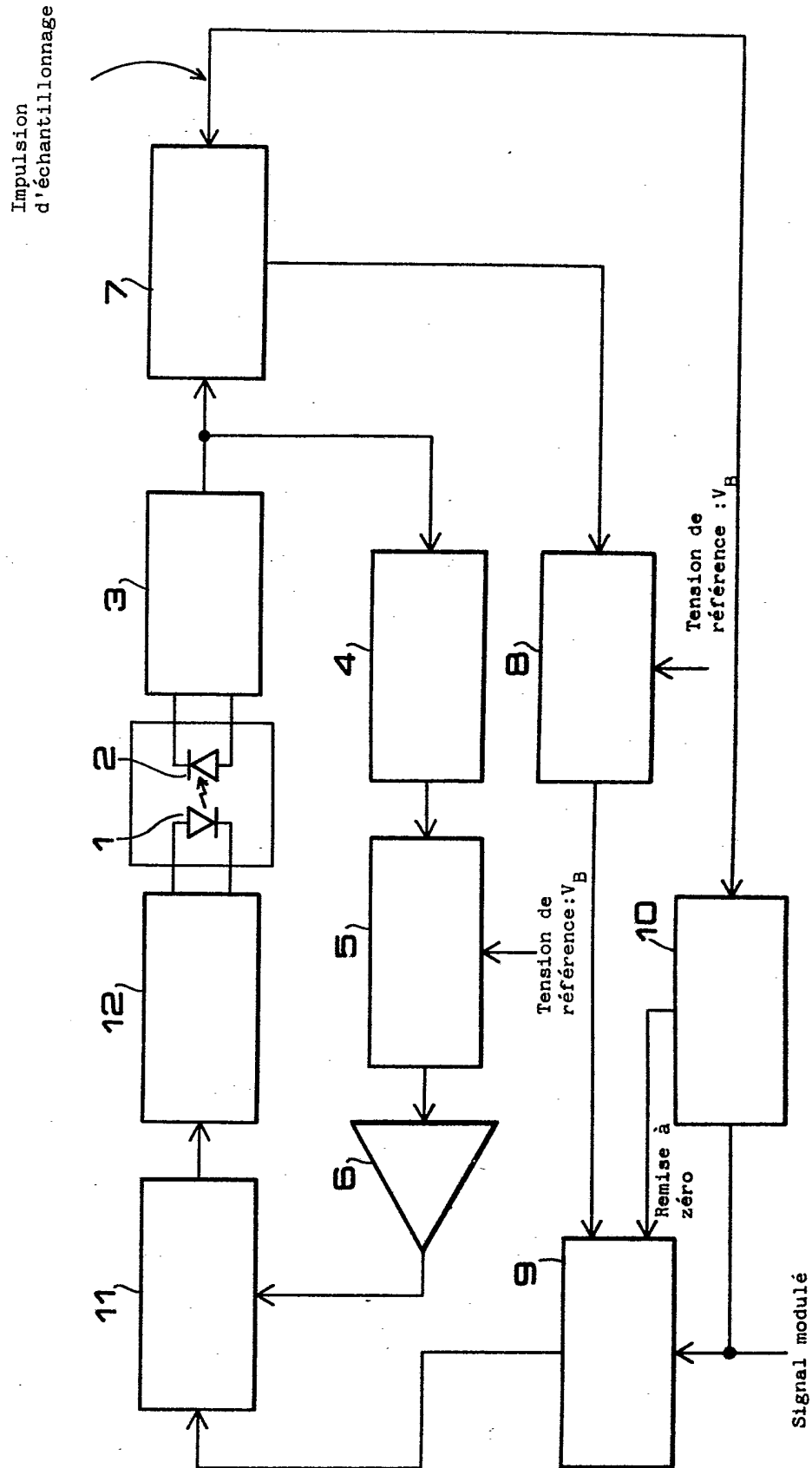


FIG. 4

Variation de la courbe caractéristique en fonction de la température ou du temps

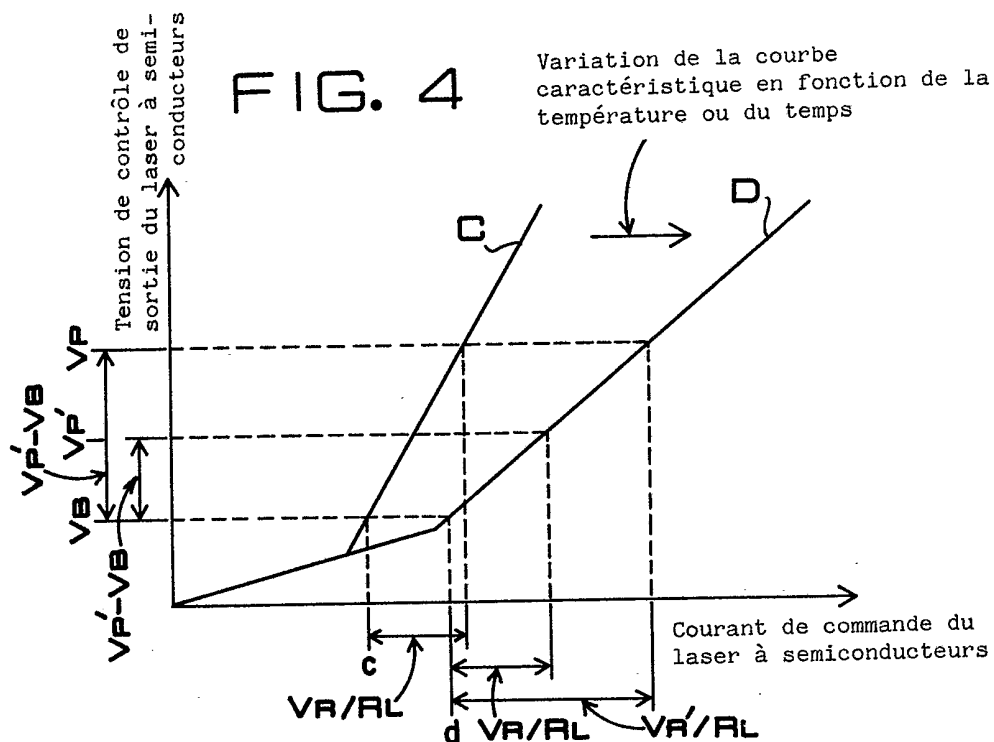


FIG. 5

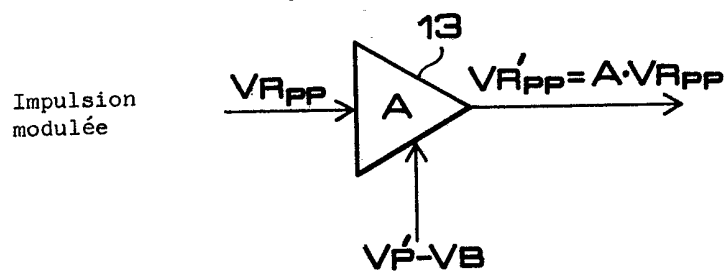


FIG. 6

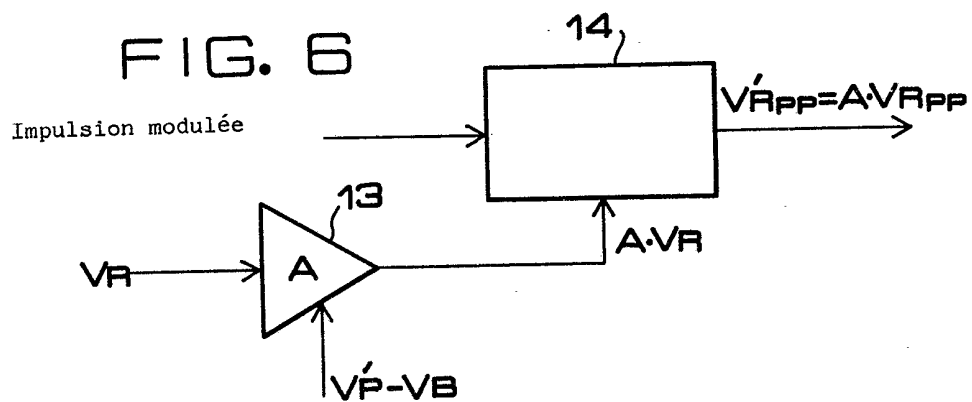


FIG. 7

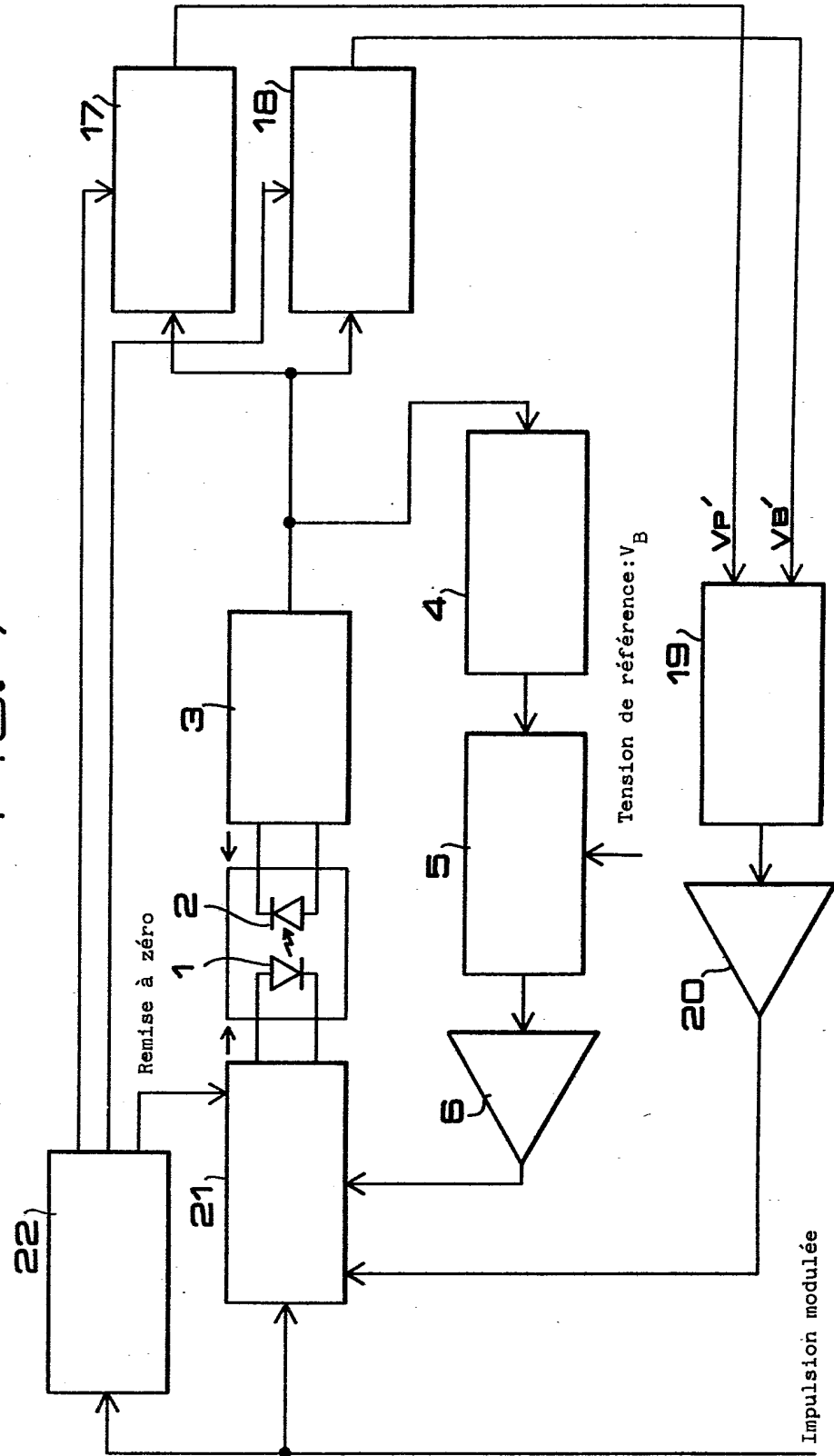


FIG. 8a

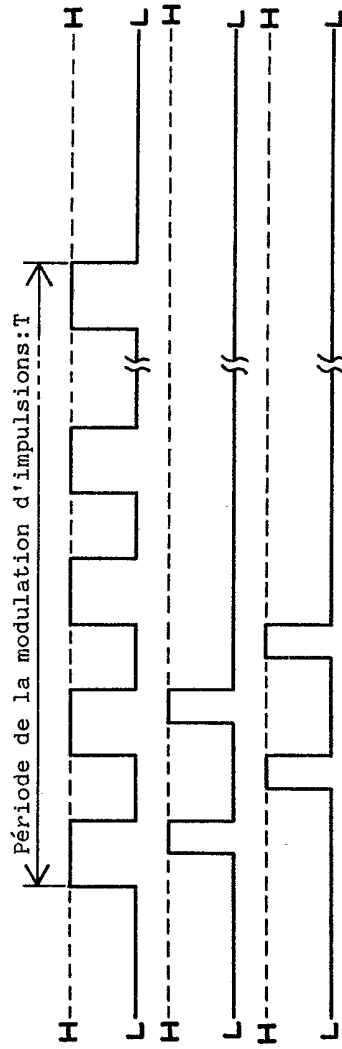


FIG. 8b

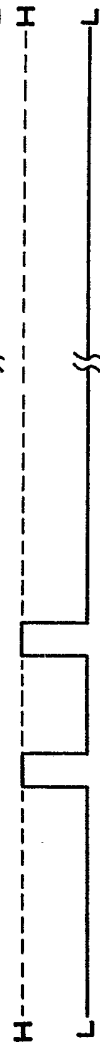


FIG. 8c

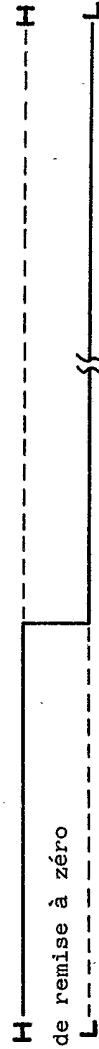


FIG. 8d

Signal de remise à zéro

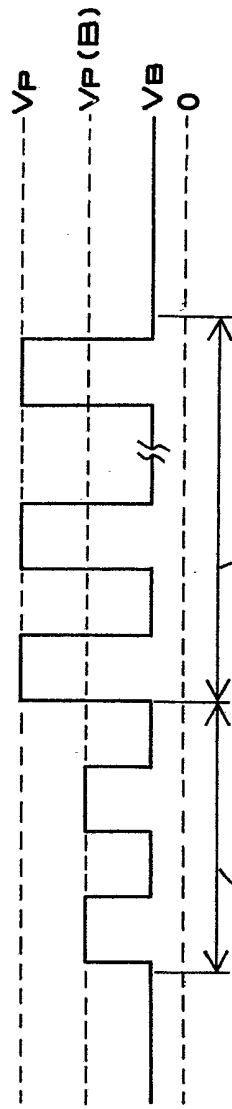


FIG. 8e

Etat initial de la modulation d'impulsions
(Temps au début de la modulation d'impulsions)

Période succédant à l'état initial
(Période après le début de la modulation)

FIG. 9

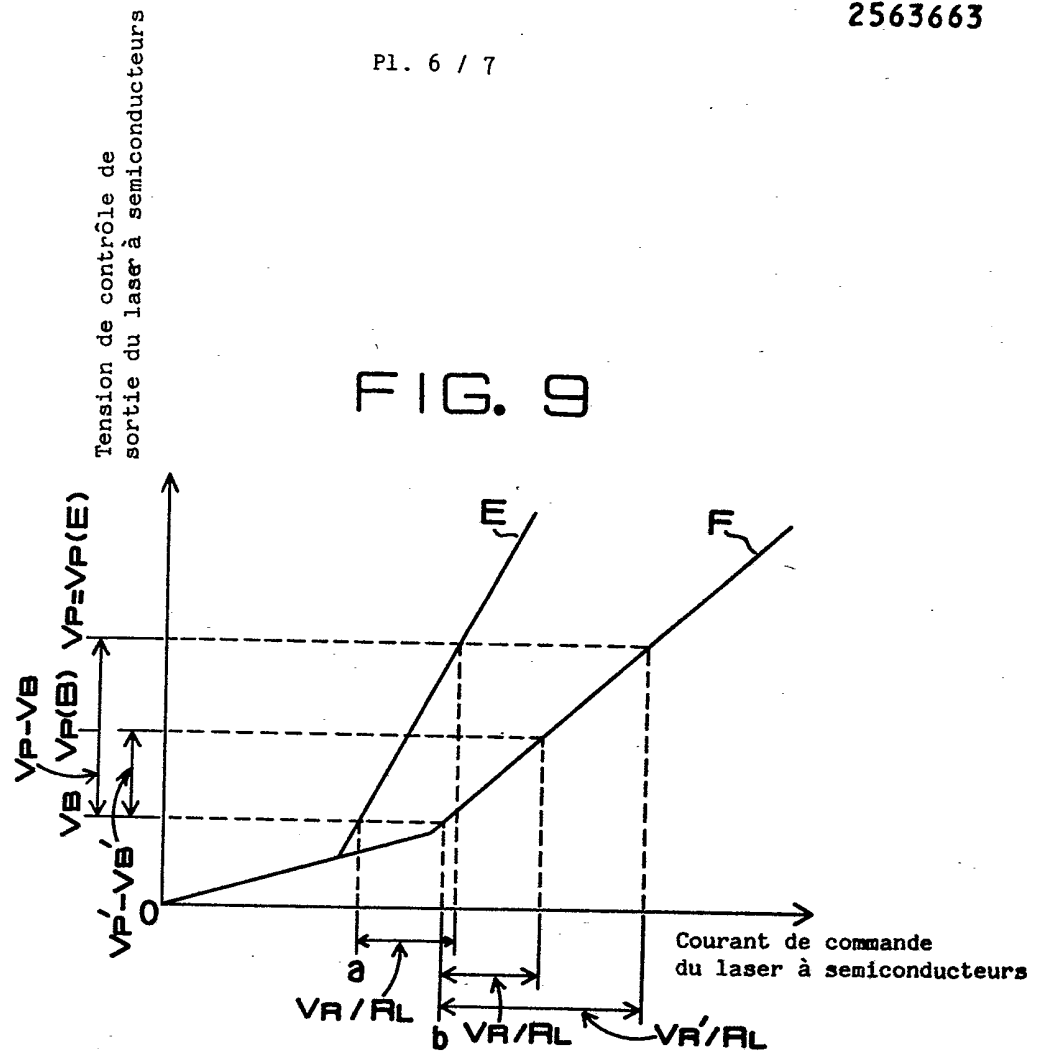


FIG. 10

