

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 816 964 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
22.11.2000 Bulletin 2000/47

(51) Int Cl.7: **G05F 1/569**

(21) Numéro de dépôt: **97201851.9**

(22) Date de dépôt: **17.06.1997**

(54) **Dispositif de régulation de tension à faible dissipation interne d'énergie**

Spannungsregelungsvorrichtung mit geringer interner Verlustleistung

Voltage regulating device with low internal power dissipation

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

• **Maugars, Philippe**
75008 Paris (FR)

(30) Priorité: **26.06.1996 FR 9607940**

(74) Mandataire: **Charpail, François et al**
Société Civile S.P.I.D.
156, Boulevard Haussmann
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
07.01.1998 Bulletin 1998/02

(73) Titulaire: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 501 418 **EP-A- 0 580 921**
DE-A- 3 440 888 **GB-A- 2 179 218**

(72) Inventeurs:
• **Perraud, Jean-Claude**
75008 Paris (FR)

EP 0 816 964 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de régulation de tension présentant une première et une deuxième bornes d'alimentation et une borne de sortie, sur laquelle le dispositif délivre sous un courant de sortie variable une tension de sortie régulée, dispositif incluant un circuit dit régulateur qui comporte :

- un premier et un deuxième transistors disposés en série entre la première borne d'alimentation et la borne de sortie,
- un module dit de comparaison présentant une sortie et deux entrées, l'une recevant au moins une portion de la tension de sortie, l'autre recevant une tension dite de référence,
- un module de gestion de la répartition de l'énergie dissipée par le dispositif, piloté par la sortie du module de comparaison.

[0002] Un circuit régulateur tel que décrit ci-dessus est connu de l'article "Verminderen van warmte-dissipatie" de Mr. W. Birkhoff, paru dans le Radio Bulletin de Septembre 1977. Le circuit régulateur qui y est décrit comporte un module de gestion de la répartition de l'énergie qui permet de répartir la dissipation de manière sensiblement égale dans chacun des deux transistors. Un autre dispositif de régulation de tension destiné à obtenir une meilleure distribution interne du stress thermique et électrique est décrit dans le document EP 0 501 418 (A); ce dispositif comprend deux transistors dont l'entrée en conduction est commandée par une unité de gestion disposée entre les deux transistors et un module de comparaison. De tels circuits régulateurs posent toutefois un problème lorsque l'on souhaite les réaliser sous forme de circuit intégré. En effet, du fait des dimensions réduites des composants qu'il inclut un circuit intégré ne peut dissiper qu'une faible puissance, sous peine de destruction des dits composants. Or, à tension de sortie constante, la puissance que le circuit régulateur doit dissiper est proportionnelle au courant de sortie. Le courant de sortie d'un tel circuit régulateur est donc forcément limité.

[0003] La présente invention a pour but de remédier à cet inconvénient en proposant un dispositif de régulation dans lequel la puissance à dissiper par le circuit régulateur est réduite, sans que la valeur du courant de sortie ne s'en trouve limitée.

[0004] En effet, un dispositif de régulation de tension selon la présente invention est caractérisé en ce qu'il est muni d'un circuit électrique permettant d'évacuer à l'extérieur du circuit régulateur une partie de la puissance dissipée du fait du courant de sortie.

[0005] Un mode de réalisation de l'invention présente un dispositif de régulation de tension tel que défini dans le paragraphe introductif, caractérisé en ce qu'il comporte une première résistance dont une première borne est reliée à la borne de sortie du dispositif et une deuxième

borne au noeud intermédiaire commun aux premier et deuxième transistors, et en ce que le module de gestion est muni de moyens pour aiguiller au moins une partie du courant de sortie dans ladite première résistance.

[0006] Une partie importante de la puissance est ainsi dissipée dans la résistance, et donc à l'extérieur du circuit régulateur.

[0007] Un mode de réalisation avantageux de l'invention présente un dispositif de régulation de tension tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce que le module de gestion comporte un troisième transistor monté en miroir de courant avec le premier transistor, le collecteur du troisième transistor étant relié à une borne d'une deuxième résistance dont l'autre borne est reliée à la base du deuxième transistor, d'une part, et à la sortie du module de comparaison, d'autre part.

[0008] Dans un tel dispositif, la chute de tension aux bornes de la deuxième résistance commande la conduction du deuxième transistor. Dans un premier temps, celui-ci n'est pas conducteur et la quasi-totalité de la dissipation de puissance se fait dans la première résistance externe au circuit régulateur. Ce n'est que lorsque le courant de sortie devient suffisamment important pour saturer le premier transistor que la conduction du deuxième transistor est enclenchée, permettant ainsi au circuit régulateur de dissiper de manière interne un surplus de puissance que la première résistance ne peut pas assumer.

[0009] Une variante de l'invention présente un dispositif de régulation de tension tel que décrit plus haut, caractérisé en ce qu'il comporte un quatrième transistor monté en miroir de courant avec le premier transistor, le quatrième transistor formant une source de courant servant à la polarisation du module de comparaison.

[0010] Cette variante permet au circuit régulateur d'adapter sa consommation d'énergie aux conditions dans lesquelles il fonctionne. En effet, les courants qu'il consomme sont sensiblement proportionnels au courant qui traverse le premier transistor, lui-même égal au courant de sortie. Lorsque celui-ci est faible, le courant consommé par l'ensemble du circuit régulateur est faible.

[0011] Un mode de réalisation préféré de l'invention présente un dispositif de régulation de tension tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce que les premier et deuxième transistors présentent une surface plusieurs fois supérieure à celle des troisième et quatrième transistors.

[0012] Dans un tel dispositif les courants consommés par les troisième et quatrième transistors sont réduits à une fraction du courant de sortie, ce qui permet de réduire considérablement la puissance consommée par le circuit régulateur.

[0013] Un mode de réalisation particulier présente un dispositif de régulation de tension tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce que les premiers, deuxième, troisième et quatrième transistors sont des transistors PNP.

[0014] Une autre variante de l'invention présente un

dispositif de régulation de tension tel que décrit plus haut, caractérisé en ce que le module de comparaison comporte :

- un pont diviseur de tension disposé entre la borne de sortie et une des bornes d'alimentation,
- un comparateur présentant une sortie et une première et une deuxième entrée, la première entrée recevant la tension de référence, la deuxième entrée étant reliée à un noeud intermédiaire du pont diviseur,
- un cinquième transistor dont la base est reliée à la sortie du comparateur, l'émetteur à la deuxième borne d'alimentation et le collecteur à la base du deuxième transistor de puissance.

[0015] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante, faite à titre d'exemple et en regard de la figure 1 qui présente un schéma fonctionnel décrivant un dispositif de régulation de tension selon un mode de réalisation de l'invention.

[0016] Selon la figure 1, un dispositif de régulation de tension conforme à un mode de réalisation préféré de l'invention présente une première et une deuxième bornes d'alimentation (VCC, GND) et une borne de sortie, sur laquelle le dispositif délivre, sous un courant de sortie Iout variable, une tension de sortie Vout régulée, dispositif incluant un circuit dit régulateur qui comporte :

- un premier et un deuxième transistors (T1, T2) disposés en série entre la borne d'alimentation VCC et la borne de sortie,
- un module 10 dit de comparaison présentant une sortie et deux entrées, l'une recevant au moins une portion de la tension de sortie Vout, l'autre recevant une tension dite de référence Vref,
- un module 20 de gestion de la répartition de l'énergie dissipée par le dispositif, piloté par la sortie du module de comparaison 10. Ce dispositif comporte en outre une première résistance R1 dont une première borne est reliée à la borne de sortie du dispositif et une deuxième borne au noeud intermédiaire commun aux premier et deuxième transistors (T1, T2). Le module de gestion comporte un troisième transistor T3 monté en miroir de courant avec le premier transistor T1, le collecteur du troisième transistor T3 étant relié à une borne d'une deuxième résistance R2 dont l'autre borne est reliée à la base du deuxième transistor T2, d'une part, et à la sortie du module de comparaison 10, d'autre part. Les premier et deuxième transistors (T1, T2) présentent une surface N fois supérieure à celle des troisième et quatrième transistors (T3, T4). Les premiers, deuxième, troisième et quatrième transistors (T1, T2, T3, T4) sont des transistors PNP. Enfin, le module de comparaison 10 comporte :
- un pont diviseur de tension (R3, R4) disposé entre la borne de sortie et la borne d'alimentation GND,

- un comparateur CMP présentant une sortie et une première et une deuxième entrée, la première entrée recevant la tension de référence Vref, la deuxième entrée étant reliée au noeud intermédiaire aux résistances R3 et R4,
- un cinquième transistor T5 dont la base est reliée à la sortie du comparateur CMP, l'émetteur à la borne d'alimentation GND et le collecteur à la base du deuxième transistor T2.

[0017] Dans un tel dispositif, la tension de sortie Vout est régulée par la contre-réaction réalisée au moyen du pont diviseur (R3, R4) et du comparateur CMP dans le module de comparaison 10. Le comparateur CMP est du type amplificateur opérationnel. Un calcul simple donne $V_{out} = V_{ref} \cdot (R3 + R4) / R4$. Le comparateur CMP est construit sur la base de paires différentielles qui sont ici polarisées par un courant résultant de la reproduction, par l'intermédiaire d'un montage de type miroir de courant, du courant délivré par le quatrième transistor T4. T4 étant N fois plus petit que T1, ce courant est sensiblement égal à Iout/N. Le comparateur CMP ne consomme donc que peu d'énergie lorsque le courant de sortie Iout est faible.

[0018] Le fonctionnement du module de gestion 20 est le suivant : Lorsque Iout est faible, seul le transistor T1 est conducteur. Le transistor T3, N fois plus petit que T1, conduit alors un courant sensiblement égal à Iout/N. La chute de tension dans la résistance R2, égale à $R2 \cdot I_{out} / N$ est faible. La tension base-émetteur du transistor T2 étant trop grande pour permettre sa conduction, T2 reste bloqué. La quasi-totalité du courant de sortie Iout passe donc dans la résistance R1, qui dissipe alors une grande partie de la puissance à l'extérieur du circuit régulateur.

[0019] Lorsque Iout augmente, la chute de tension dans la résistance R2 augmente. La tension base-émetteur du transistor T2 diminue jusqu'à permettre la conduction de T2 au moment où T1 commence à saturer. La résistance R1 conduit alors une portion IR1 du courant de sortie Iout, le transistor T2 conduisant l'autre partie de Iout, et assumant alors une partie de la dissipation de l'énergie.

Revendications

1. Dispositif de régulation de tension présentant une première et une deuxième bornes d'alimentation (VCC, GND) et une borne de sortie, sur laquelle le dispositif délivre, sous un courant de sortie (Iout) variable, une tension de sortie (Vout) régulée, dispositif incluant un circuit dit régulateur qui comporte :
 - un premier et un deuxième transistors (T1, T2) disposés en série entre la première borne d'alimentation (VCC) et la borne de sortie,

- un module (10) dit de comparaison présentant une sortie et deux entrées, l'une recevant au moins une portion de la tension de sortie, l'autre recevant une tension dite de référence (Vref),
- un module (20) de gestion de la répartition de l'énergie dissipée par le dispositif, piloté par la sortie du module de comparaison (10),

dispositif caractérisé en ce qu'il est muni d'un circuit électrique permettant d'évacuer à l'extérieur du régulateur une partie de la puissance dissipée du fait du courant de sortie.

2. Dispositif de régulation de tension selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une première résistance (R1) dont une première borne est reliée à la borne de sortie du dispositif et une deuxième borne au noeud intermédiaire commun aux premier et deuxième transistors (T1,T2), et en ce que le module de gestion (20) est muni de moyens pour aiguiller au moins une partie du courant de sortie (Iout) dans ladite première résistance (R1).
3. Dispositif de régulation de tension selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le module de gestion (20) comporte un troisième transistor (T3) monté en miroir de courant avec le premier transistor (T1), le collecteur du troisième transistor étant relié à une borne d'une deuxième résistance (R2) dont l'autre borne est reliée à la base du deuxième transistor (T2), d'une part, et à la sortie du module de comparaison (10), d'autre part.
4. Dispositif de régulation de tension selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un quatrième transistor (T4) monté en miroir de courant avec le premier transistor (T1), le quatrième transistor (T4) formant une source de courant servant à la polarisation du module de comparaison (10).
5. Dispositif de régulation de tension selon la revendication 4, caractérisé en ce que les premier et deuxième transistors (T1,T2) présentent une surface plusieurs fois supérieure à celle des troisième et quatrième transistors (T3,T4).
6. Dispositif de régulation de tension selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que les premiers, deuxième, troisième et quatrième transistors (T1,T2,T3,T4) sont des transistors PNP.
7. Dispositif de régulation de tension selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le module de comparaison (10) comporte :

- un pont diviseur de tension (R3,R4) disposé entre la borne de sortie et une des bornes d'alimentation (GND),
- un comparateur (CMP) présentant une sortie et une première et une deuxième entrée, la première entrée recevant la tension de référence (Vref), la deuxième entrée étant reliée à un noeud intermédiaire du pont diviseur (R3,R4),
- un cinquième transistor (T5) dont la base est reliée à la sortie du comparateur (CMP), l'émetteur à la deuxième borne d'alimentation (GND) et le collecteur à la base du deuxième transistor (T2).

Patentansprüche

1. Spannungsregelungsvorrichtung mit einer ersten und einer zweiten Versorgungsklemme (VCC, GND) und einer Ausgangsklemme, an der die Vorrichtung über einen variablen Ausgangsstrom (Iout) eine geregelte Ausgangsspannung (Vout) liefert, und die Vorrichtung eine sogenannte Regelungs-vorrichtung enthält, bestehend aus:
 - einem ersten und einem zweiten, in Serie zwischen der ersten Versorgungsklemme (VCC) und der Ausgangsklemme angeordneten Transistor (T1, T2),
 - einem sogenannten Vergleichsmodul (10) mit einem Ausgang und zwei Eingängen, von denen der eine zumindest einen Teil der Ausgangsspannung erhält und der andere eine sogenannte Referenzspannung (Vref) erhält,
 - einem Steuermodul (20) zur Verteilung der Verlustleistung der Vorrichtung, das vom Ausgang des Vergleichsmoduls (10) gesteuert wird,

dadurch gekennzeichnete Vorrichtung, daß sie mit einer elektrischen Schaltung versehen ist, die es über den Ausgangsstrom ermöglicht, einen Teil der Verlustleistung extern zum Regler zu entladen.
2. Spannungsregelungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen ersten Widerstand (R1) enthält, von dem eine erste Klemme mit der Ausgangsklemme der Vorrichtung, und eine zweite Klemme mit dem dem ersten und zweiten Transistor (T1, T2) gemeinsamen Zwischenknoten verbunden ist, und dadurch, daß das Steuermodul (20) mit Mitteln versehen ist, um zumindest einen Teil des Ausgangsstroms (Iout) in den besagten ersten Widerstand (R1) zu leiten.
3. Spannungsregelungsvorrichtung nach einem der beliebigen Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermodul (20) einen dritten

Transistor (T3) aufweist, im Stromspiegel zum ersten Transistor (T1) angeordneten, wobei der Kollektor des dritten Transistors mit einer Klemme eines zweiten Widerstands (R2) verbunden ist, dessen andere Klemme einerseits mit der Basis des zweiten Transistors (T2) und andererseits mit dem Ausgang des Vergleichsmoduls (10) verbunden ist.

4. Spannungsregelungsvorrichtung nach einem der beliebigen Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen vierten Transistor (T4) aufweist, im Stromspiegel zum ersten Transistor (T1) angeordneten, wobei der vierte Transistor (T4) eine Stromquelle bildet, die der Polarisierung des Vergleichsmoduls (10) dient.

5. Spannungsregelungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Transistor (T1, T2) eine zu der des dritten und vierten Transistors (T3, T4) mehrfach größere Oberfläche aufweisen.

6. Spannungsregelungsvorrichtung nach einem der beliebigen Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste, zweite, dritte und vierte Transistor (T1, T2, T3, T4) PNP-Transistoren sind.

7. Spannungsregelungsvorrichtung nach einem der beliebigen Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichsmodul (10) besteht aus:

- einer zwischen der Ausgangsklemme und einer der Versorgungsklemmen (GND) angeordneten Spannungsteilerbrücke (R3, R4),
- einem Vergleichsmodul (CMP) mit einem Ausgang und einem ersten und zweiten Eingang, wobei der erste Eingang die Referenzspannung (V_{ref}) erhält und der zweite Eingang mit einem Zwischenknoten der Teilerbrücke (R3, R4) verbunden ist,
- einem fünften Transistor (T5), dessen Basis mit dem Ausgang des Vergleichsmoduls (CMP), während der Emitter mit der zweiten Versorgungsklemme (GND) und der Kollektor mit der Basis des zweiten Transistors (T2) verbunden ist.

Claims

1. A voltage-regulating device having first and second power supply terminals (VCC, GND) and an output terminal at which the device supplies, under a variable output current (I_{out}), a regulated output voltage (V_{out}), said device including a buffer circuit which comprises:

- first and second transistors (T1, T2) arranged in

series between the first power supply terminal (VCC) and the output terminal,

- a comparison module (10) having one output and two inputs, one input receiving at least a portion of the output voltage and the other receiving a reference voltage (V_{ref}),
- a module (20) for controlling the distribution of the energy dissipated by the device, driven by the output of the comparison module (10),

characterized in that the device is provided with an electrical circuit allowing a part of the power dissipated by the output current to be discharged outside of the buffer circuit.

2. A voltage-regulating device as claimed in claim 1, characterized in that the device comprises a first resistor (R1), a first terminal of which is connected to the output terminal of the device and a second terminal is connected to the junction point between the first and second transistors (T1, T2), and in that the control module (20) is provided with means for shunting at least a part of the output current (I_{out}) in said first resistor (R1).

3. A voltage-regulating device as claimed in any one of claim 1 or 2, characterized in that the control module (20) comprises a third transistor (T3) arranged in a current-mirror configuration with the first transistor (T1), the collector of the third transistor being connected to a terminal of a second resistor (R2), the other terminal of which is connected to the base of the second transistor (T2) and to the output of the comparison module (10).

4. A voltage-regulating device as claimed in any one of claims 1 to 3, characterized in that the device comprises a fourth transistor (T4) arranged in a current-mirror configuration with the first transistor (T1), the fourth transistor (T4) constituting a current source used for biasing the comparison module (10).

5. A voltage-regulating device as claimed in claim 4, characterized in that the first and second transistors (T1, T2) have a surface which is several times larger than that of the third and fourth transistors (T3, T4).

6. A voltage-regulating device as claimed in any one of claim 4 or 5, characterized in that the first, second, third and fourth transistors (T1, T2, T3, T4) are PNP transistors.

7. A voltage-regulating device as claimed in any one of claims 1 to 6, characterized in that the comparison module (10) comprises:

- a voltage-divider bridge (R3, R4) arranged be-

tween the output terminal and one of the power supply terminals (GND),

- . a comparator (CMP) having one output and a first and a second input, the first input receiving the reference voltage (Vref) and the second input being connected to a junction point of the divider bridge (R3,R4), 5
- . a fifth transistor (T5) whose base is connected to the output of the comparator (CMP), the emitter being connected to the second power supply terminal (GND) and the collector being connected to the base of the second transistor (T2). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

