

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 13861

(54) Circuit de décharge pour une alimentation en courant programmée.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 05 F 1/48.

(22) Date de dépôt..... 23 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 52 du **24-12-1981**.

(71) Déposant : HEWLETT-PACKARD COMPANY, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Paul W. Bailey.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

L'une des limitations de la vitesse à laquelle une alimentation en courant programmée peut fonctionner est le taux auquel le condensateur de sortie peut être déchargé lorsqu'une baisse de la tension de sortie doit se produire. Lorsque le condensateur est déchargé par une résistance shunt, le taux de décharge diminue à mesure que la tension aux bornes du condensateur baisse, et lorsque le condensateur est déchargé par le trajet collecteur-émetteur d'un transistor, le courant doit être limité à la valeur maximale qui peut être appelée à la tension initiale plus élevée sans dépasser le domaine de fonctionnement admissible nominal du transistor.

Selon la présente invention, le condensateur est déchargé par un transistor monté en dispositif à résistance négative de sorte que le courant qui le traverse s'accroît lorsque la tension aux bornes du condensateur diminue. Des moyens sont prévus pour polariser le transistor à l'état de coupure pendant que la tension de sortie est réglée à une valeur choisie, mais la polarisation est supprimée pour permettre au transistor de conduire le courant et décharger le condensateur dans certaines conditions, telles que : (1) lorsque la tension est programmée en baisse ; (2) lorsqu'il existe une condition de surtension ; ou lorsque la tension du secteur auquel l'alimentation en courant est connectée est en panne ou est débranchée. Dans cette dernière situation un condensateur fournit au circuit le courant de fonctionnement nécessaire pendant une période de temps suffisante pour lui permettre de décharger complètement le condensateur. Selon un autre aspect de l'invention, la période de temps au cours de laquelle le transistor est rendu conducteur est limitée de façon à permettre l'écoulement d'un courant plus important sans que le transistor soit

-2-

endommagé et déchargé, de ce fait, le condensateur plus rapidement.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

. La Figure 1 est une représentation schématique d'une source d'alimentation en courant contenant un mode de réalisation préférée de l'invention ; et

. La Figure 2 représente une variante de réalisation d'une partie du circuit de la Figure 1.

Alimentation en courant

Une tension en courant alternatif fournie par une source, qui est généralement le secteur électrique, est convertie en une tension continue régulée aux bornes d'un condensateur de sortie C par un circuit d'alimentation redresseur 4 d'un type quelconque. La valeur désirée que la tension continue doit avoir à un moment donné quelconque est représentée par le signal de sortie numérique d'une unité de commande 6 qui fonctionne en réponse à un programme de changements de tension établi par l'utilisateur. Ce signal de sortie numérique est converti en une valeur correspondante de tension continue par un convertisseur 8 de numérique en analogique et appliqué à l'entrée non inverseuse d'un amplificateur 10. L'entrée inverseuse de l'amplificateur 10 est connectée à la jonction J_1 de résistances 12 et 14 qui sont raccordées en série en parallèle avec le condensateur C. Les valeurs des résistances 12 et 14 sont choisies de façon que la tension au point J_1 ait les mêmes limites que la tension fournie par le convertisseur 8 de numérique en analogique. Ainsi, lorsque l'unité de commande 6 demande une diminution de la tension continue régulée aux bornes du condensateur C, le signal de sortie de

l'amplificateur 10 devient plus négatif, et lorsqu'un accroissement de la tension régulée est demandé, le signal de sortie de l'amplificateur 10 devient plus positif. Le circuit d'alimentation redresseur 4 est
5 réglé en réponse à la tension de sortie de l'amplificateur 10 de l'une quelconque des diverses manières connues des spécialistes de la technique pour produire la valeur désirée de tension continue régulée aux bornes du condensateur de sortie C. Une borne du condensateur C est connectée à une masse flottante à laquelle
10 une borne de sortie 16 est connectée. L'autre borne du condensateur C est connectée à une borne de sortie 18.

Circuit de décharge du condensateur

15 Un circuit servant à décharger le condensateur de sortie C conformément à la présente invention, de façon que la tension aux bornes de ce condensateur puisse suivre rapidement les diminutions de tension demandées par l'unité de commande 6, est connecté entre
20 les bornes de sortie 16 et 18. Dans ce circuit, des transistors NPN Q_1 et Q_2 sont montés en circuit de Darlington avec leurs collecteurs connectés à la borne de sortie 18 et leurs émetteurs connectés à la masse flottante, respectivement par l'intermédiaire d'une
25 petite résistance de contrôle R_M et d'une résistance 20. L'émetteur du transistor Q_2 est connecté à la base du transistor Q_1 . La base du transistor Q_2 est connectée à la masse flottante par l'intermédiaire d'une résistance 22 et également à la sortie d'un amplificateur
30 opérationnel 24. L'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 est connectée à la sortie 18 par l'intermédiaire d'une résistance 26 et à l'émetteur du transistor Q_1 par l'intermédiaire d'une résistance 28.

35 Dans ce circuit particulier, l'entrée non inverseuse de l'amplificateur 24 est connectée à des

-4-

moyens quelconques appropriés pour fournir une tension de référence continue régulée V_R . Les moyens particuliers représentés comme fournissant la tension V_R comprennent une source 20 de tension continue régulée couplé à un condensateur 32 par une diode d . Une résistance 34 et une diode de Zéner d_z sont raccordées en série aux bornes du condensateur 32 et une valeur désirée de tension de référence V_R est fournie à la jonction J_2 de résistances 36 et 38 qui sont connectées en série entre les bornes de la diode de Zéner d_z . La jonction J_2 est connectée à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur 24.

Pour que l'amplificateur 24 puisse continuer de fonctionner pendant une période de temps suffisamment longue après interruption de l'alimentation en courant alternatif pour décharger le condensateur de sortie C, sa tension de fonctionnement lui est fournie par le condensateur 32 par l'intermédiaire d'un conducteur 40.

Dans le circuit particulier représenté, les deux transistors Q_1 , Q_2 du montage Darlington sont empêchés de conduire le courant et de décharger le condensateur de stockage C du fait que l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 est connectée, par l'intermédiaire du trajet cathode-anode d'une diode d_1 et d'une résistance 42, à un point maintenu à un potentiel positif $P+$, qui est suffisant pour porter l'entrée inverseuse à une tension plus positive que la tension de référence V_R . Ceci a pour effet que la tension de sortie de l'amplificateur 24 est négative et qu'elle applique une polarisation de coupure aux transistors Q_2 et Q_1 .

La cathode d'une diode d_2 est connectée à la sortie de l'amplificateur opérationnel 10 et l'anode de la diode d_2 est connectée, par l'intermédiaire d'une

résistance 44, à la jonction j_3 de la diode d_1 et de la résistance 42. Lorsque la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel 10 est négative par rapport à la tension $P+$ d'une quantité prédéterminée, la diode d_2 conduit suffisamment de courant par l'intermédiaire des résistances 42 et 44 pour rendre la jonction j_3 négative par rapport à la tension appliquée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 24 et pour bloquer la diode d_1 . Ceci supprime l'amplification de la polarisation de coupure positive par la source de tension $P+$ à l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 de sorte que sa tension de sortie devient positive. Ceci rend conducteur le circuit de Darlington formé par les transistors Q_1 , Q_2 de sorte qu'il décharge le condensateur C. La tension de sortie de l'amplificateur 10 à laquelle ceci se produit, appelée ci-après tension de commutation, dépend principalement des valeurs des résistances 26, 28, 42 et 44 et des tensions V_R et $P+$. Du fait que cette tension est négative, le circuit de décharge n'entre pas en fonctionnement avant que la tension désirée fixée par l'unité de commande 6 soit inférieure à la tension effective d'une quantité prédéterminée.

A mesure que le condensateur C se décharge, davantage de courant s'écoule à travers les transistors Q_1 et Q_2 de sorte qu'ils fonctionnent en résistance négative. La décharge se poursuit jusqu'à ce que la tension de sortie aux bornes du condensateur C ait été réduite à une valeur telle que la tension au point J_1 provoque le retour de la sortie de l'amplificateur 10 à la tension de commutation. A ce moment, la tension de sortie de l'amplificateur 10 devient suffisamment positive par rapport à la tension $P+$ pour bloquer la diode d_2 et permettre à la tension positive dérivée de la tension $P+$ d'être à nouveau appliquée à l'entrée de

l'amplificateur opérationnel 24. La tension de sortie de cet amplificateur devient alors négative et bloque les transistors Q_1 et Q_2 .

Une opération similaire est déclenchée lorsqu'une condition de surtension se produit du fait qu'un détecteur de surtension 46 est connecté à la base d'un transistor NPN Q_3 . L'émetteur du transistor Q_3 est connecté à la masse flottante et son collecteur est connecté à la cathode d'une diode d_3 dont l'anode est connectée à la jonction J_3 . Lorsqu'une surtension se produit, un courant suffisant s'écoule à travers le transistor Q_3 , la diode d_3 et la résistance 42 pour abaisser la tension à la jonction J_3 au point où la diode d_1 cesse d'être conductrice. L'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 est alors rendue moins positive que son entrée non inverseuse de sorte que sa tension de sortie devient positive et rend le circuit de Darlington Q_1 , Q_2 conducteur.

Pour des raisons de sécurité, il est désirable que le condensateur C soit déchargé chaque fois que l'alimentation en courant alternatif est interrompue ou tombe en panne. On obtient ce résultat en connectant un détecteur 48 de baisse du courant alternatif à la cathode d'une diode d_4 et en connectant l'anode de la diode d_4 à la jonction J_3 . Pour que le circuit de décharge fonctionne dans cette condition, il est nécessaire que le potentiel de fonctionnement soit appliqué à l'amplificateur opérationnel 24 à la suite de la disparition du courant alternatif pendant une période de temps suffisamment longue pour permettre une décharge complète du condensateur C. Cette fonction est obtenue grâce à la lente décharge du condensateur 32 qui fournit ce potentiel de fonctionnement par l'intermédiaire du conducteur 40.

Le courant qui s'écoule à travers les

transistors Q_1 et Q_2 peut être accru au-delà de la valeur nominale en régime permanent si la période de temps pendant laquelle le courant s'écoule est limitée. Un circuit minuteur est, par conséquent, utilisé pour

5 permettre de supprimer l'application de la tension positive à l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 par l'intermédiaire de la diode d_1 pendant une période de temps limitée qui est suffisamment longue pour permettre au condensateur de sortie C d'être déchargé

10 jusqu'à la tension requise, quelle qu'elle soit. Ce circuit comprend une diode d_5 dont l'anode est connectée à la jonction J_3 et dont la cathode est connectée à un point de tension de masse flottante par l'intermédiaire d'un condensateur 50 et d'une résistance 52

15 montés en parallèle. La jonction J_4 de la cathode de la diode d_5 , du condensateur 50 et de la résistance 52 est connectée à l'entrée inverseuse d'un comparateur 56 et la tension de référence V_R à la jonction J_2 est appliquée à l'entrée non inverseuse du comparateur par

20 un conducteur 58. La sortie du comparateur 56 est connectée à l'anode d'une diode d_6 dont la cathode est connectée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 24. Lorsqu'aucune des diodes d_2 , d_3 et d_4 n'est conductrice, le condensateur 50 est chargé

25 jusqu'à une tension positive qui est supérieure à la tension V_R de sorte que la tension de sortie de l'amplificateur 56 est négative, ce qui bloque la diode d_6 . Cependant, chaque fois que l'une de ces diodes devient conductrice en réponse à l'une quelconque des condi-

30 tions ci-dessus décrites, la tension à la jonction J_3 baisse, la diode d_5 est bloquée et le condensateur 50 se décharge par l'intermédiaire de la résistance 52 montée en parallèle. Tant que la tension aux bornes du condensateur 50 n'est pas tombée au-dessous de la

35 tension de référence V_R , la tension de sortie de l'am-

plificateur 56 reste à un bas niveau de sorte que la diode d_6 est bloquée mais lorsque la tension aux bornes du condensateur 50 tombe au-dessous de la tension V_R , la tension de sortie de l'amplificateur 56 devient positive et une tension positive est appliquée, par l'intermédiaire de la diode d_6 , à l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 de sorte que la tension de sortie de cet amplificateur devient négative et rend le circuit de Darlington Q_1 , Q_2 non conducteur.

Fonctionnement d'ensemble

Lorsque la tension positive dérivée de la source de tension $P+$ et appliquée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 par l'intermédiaire de la diode d_1 est supprimée par suite de la conduction de l'une des diodes d_2 , d_3 et d_4 , la tension appliquée à l'entrée inverseuse de cet amplificateur tombe au-dessous de la tension de référence appliquée à son entrée non inverseuse de sorte que la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel 24 devient positive, ce qui rend les transistors Q_1 et Q_2 conducteurs de sorte qu'ils déchargent le condensateur C. Ce mode de fonctionnement se poursuit jusqu'à ce que la tension à la jonction J_1 tombe au-dessous de la tension de sortie du convertisseur 8 de numérique en analogique qui est choisie par l'unité de commande 6 mais il ne peut pas durer plus longtemps que ne le permet le circuit minuteur 50, 52 coopérant avec le comparateur 56. Lorsque la tension aux bornes du condensateur C diminue, la tension appliquée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24 diminue également de sorte que la tension de sortie de l'amplificateur 24 devient plus positive. Cette tension polarise les transistors Q_1 et Q_2 de sorte qu'ils conduisent davantage de courant. Ainsi, lorsque la tension aux bornes du condensateur de sortie C baisse, le courant de décharge s'accroît de sorte que

le circuit de décharge a une caractéristique de résistance négative. Pour protéger les transistors Q_1 et Q_2 , la décharge est commandée par application de la tension aux bornes de la résistance de contrôle R_M à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 24 par l'intermédiaire de la résistance de réaction 28.

En choisissant convenablement la tension de commutation, on peut provoquer le commencement de l'écoulement du courant de décharge dans les transistors Q_1 et Q_2 chaque fois que les circuits de régulation, non représentés, du circuit d'alimentation redresseur 4 sont réglés de façon à réduire la tension aux bornes du condensateur de sortie C au maximum de leur capacité. Ceci se produit, par exemple, lorsque le temps actif d'un régulateur à modulation par impulsions de largeur variable est zéro ou lorsque l'impédance d'un régulateur de phase série est à sa valeur maximale.

Au lieu d'utiliser les transistors Q_1 et Q_2 montés en un circuit de Darlington, on pourrait utiliser un unique transistor, tel que le transistor Q_1 , auquel cas la base de ce transistor serait raccordée à la sortie de l'amplificateur 24. Bien que l'on ait décrit le circuit de décharge de la présente invention en se référant à une alimentation en courant dans laquelle la borne de sortie 18 est positive par rapport à la borne de sortie 16, les spécialistes de la technique pourront facilement modifier ce circuit de façon qu'il fonctionne avec une alimentation en courant dans laquelle la borne de sortie 18 est négative par rapport à la borne de sortie 16.

Dans la variante représentée sur la Figure 1A, les éléments qui correspondent aux éléments de la Figure 1 ont été désignés par les mêmes numéros ou par les même lettres suivis du signe prime (''). Au

lieu qu'une tension de référence positive V_R soit appliquée à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur 24', cette entrée est connectée à la masse flottante et une tension de référence négative $-V_R'$ est appliquée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur 24' par l'intermédiaire d'une résistance 58. La tension de référence négative $-V_R'$ est inférieure à la tension positive appliquée à l'entrée inverseuse dérivée de la tension P_+ par l'intermédiaire de la diode d_1' de sorte que la tension de sortie de l'amplificateur 24' est négative et que les transistors Q_1 et Q_2 sont bloqués. Lorsqu'aucune des diodes d_3 , d_4' et d_2' n'est conductrice, la diode d_1' est bloquée et la tension de sortie de l'amplificateur 24' devient positive de sorte que les transistors Q_1 et Q_2 deviennent conducteurs.

Outre qu'il décharge le condensateur de sortie C à un taux plus rapide, du fait de sa caractéristique de résistance négative et du fait de l'emploi du circuit minuteur coopérant avec le comparateur 56, le circuit de l'invention présente également l'avantage de pouvoir être déclenché par l'une quelconque des diodes d_2 , d_3 , d_4 ou d_2' , d_3' , d_4' . On pourrait le rendre sensible à d'autres conditions en utilisant des diodes supplémentaires.

REVENDICATIONS

1. Circuit pour la décharge d'un condensateur, caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen qui réalise un trajet de décharge en parallèle sur le condensateur, un moyen qui amène le trajet de décharge dans un état de haute impédance, de sorte que ce condensateur ne soit pas déchargé, un moyen d'invalidation, qui invalide le moyen dernier mentionné en réponse à un signal donné, de manière à amener le trajet de décharge dans un état de basse impédance, et un moyen de commande d'impédance pour faire décroître l'impédance de ce trajet de décharge au fur et à mesure que la tension aux bornes du condensateur diminue.

2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen pour invalider à leur tour les moyens d'invalidation au bout d'un temps donné après que ledit signal apparaisse.

3. Circuit selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moyen qui réalise le trajet de décharge est un transistor, dont le trajet conducteur principal est connecté en parallèle sur le condensateur, et qui possède une électrode de commande pour commander le courant qui traverse son trajet conducteur principal, par le fait que le moyen qui amène le trajet de décharge dans un état de haute impédance comprend un moyen pour appliquer une polarisation de coupure à l'électrode de commande, par le fait que le moyen d'invalidation comprend un moyen pour interrompre l'application de cette tension de coupure à ladite électrode de commande, et par le fait que le moyen de commande d'impédance comprend un moyen relié au condensateur afin d'appliquer une partie de la tension existant aux bornes du condensateur à l'électrode de commande

du transistor, de manière telle que la conduction dans le trajet conducteur principal dudit transistor augmente au fur et à mesure que la tension aux bornes dudit condensateur diminue.

- 5 4. Circuit selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le moyen pour invalider le moyen d'invalidation comprend un moyen pour rétablir la tension de polarisation appliquée à ladite électrode de commande du transistor, au bout d'un
- 10 temps prédéterminé après qu'elle ait été enlevée.