

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.06.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.01.02 Bulletin 02/01.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : MAGNETI MARELLI FRANCE Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : LECRUX ERIC et BOUCLY BERNARD.

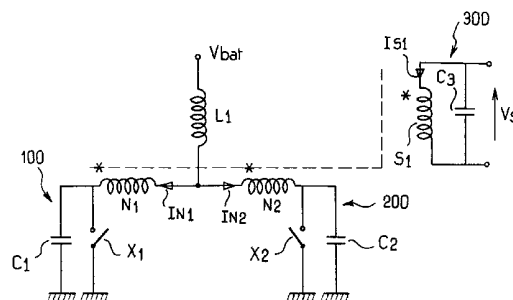
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 CIRCUIT D'ALIMENTATION A RESONANCE A SIGNAL DE SORTIE DE FORME ADAPTABLE.

57 L'invention concerne un circuit à résonance comprenant deux premiers éléments (L_1 , C_1) couplés en résonance, et un interrupteur (X_1) placé pour autoriser ou non l'apparition d'une résonance entre ces deux premiers éléments (L_1 , C_1) selon son état d'ouverture ou de fermeture, caractérisé en ce qu'il comprend un élément de résonance supplémentaire (C_2) couplé en résonance avec l'un d'un des deux premiers éléments (L_1 , C_1) et un interrupteur supplémentaire (X_2) placé pour autoriser ou non la résonance de l'élément de résonance supplémentaire (C_2) avec ledit un d'un des deux premiers éléments (L_1 , C_1) selon son état d'ouverture ou de fermeture, et en ce qu'il comprend en outre deux bobines primaires (N_1 , N_2), l'une (N_1) placée pour être traversée par un courant (I_{N1}) dû à une résonance entre les deux premiers éléments (L_1 , C_1) et l'autre par un courant (I_{N2}) dû à une résonance entre l'élément supplémentaire (C_2) et ledit un d'un des deux premiers éléments, et en ce qu'il inclut un bobinage secondaire (S_1), les deux bobinages primaires (N_1 , N_2) étant couplés magnétiquement avec le bobinage secondaire dans des sens opposés de sorte qu'un courant de résonance (I_{N1} , I_{N2}) dans le dit un d'un des deux premiers éléments (L_1 , C_1) a un effet inductif inverse sur le bobinage secondaire (S_1), selon que cette résonance a lieu avec l'autre (C_1) dit

premier élément ou avec l'élément de résonance supplémentaire (C_2).



La présente invention concerne les circuits à résonance utilisés dans
5 les véhicules automobiles.

Les circuits à résonance classiques comportent deux éléments résonants, typiquement une inductance et une capacité, ainsi qu'un interrupteur pilote autorisant ou non, selon son ouverture, l'apparition d'une résonance dans le circuit.

10 Ces circuits comportent typiquement au moins une diode pour ne garder qu'une demi-sinusoïde de signe choisi en sortie du circuit résonant.

Selon une valeur de tension moyenne désirée en sortie, on génère de telles demi-sinusoïdes de manière plus ou moins fréquente de sorte que l'ensemble constitue un circuit à découpage de résonance.

15 Ces circuits classiques ne permettent pas de choisir la forme du signal de résonance obtenu mais seulement sa fréquence d'apparition.

Le but de la présente invention est de résoudre cet inconvénient, c'est à dire de proposer un circuit à résonance permettant un choix aisé de la forme de signal résonant obtenu en sortie.

20 Ce but est atteint selon l'invention grâce à un circuit à résonance comprenant deux premiers éléments couplés en résonance, et un interrupteur placé pour autoriser ou non l'apparition d'une résonance entre ces deux premiers éléments selon son état d'ouverture ou de fermeture, caractérisé en ce qu'il comprend un élément de résonance supplémentaire
25 couplé en résonance avec l'un donné des deux premiers éléments et un interrupteur supplémentaire placé pour autoriser ou non la résonance de l'élément de résonance supplémentaire avec ledit un donné des deux premiers éléments selon son état d'ouverture ou de fermeture, et en ce qu'il comprend en outre deux bobines primaires, l'une placée pour être traversée
30 par un courant dû à une résonance entre les deux premiers éléments et l'autre par un courant dû à une résonance entre l'élément supplémentaire et ledit un donné des deux premiers éléments, et en ce qu'il inclut un bobinage secondaire, les deux bobinages primaires étant couplés

magnétiquement avec le bobinage secondaire dans des sens opposés de sorte qu'un courant de résonance dans le dit un donné des deux premiers éléments a un effet inductif inverse sur le bobinage secondaire, selon que cette résonance a lieu avec l'autre dit premier élément ou avec l'élément de

5 résonance supplémentaire.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, faite en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma simplifié d'un circuit selon l'invention ;
- 10 - la figure 2 est une série de tracés représentant l'évolution d'intensités de résonance dans le circuit de la figure 1 ;
- la figure 3 est un schéma détaillé d'un circuit selon l'invention ;
- les figures 4 à 9 sont des tracés représentant l'évolution de tensions et d'intensités dans différents composants du circuit de la figure 3.

15 Le circuit de la figure 1 comporte un bobinage de résonance principal L_1 . Une borne de ce bobinage est portée à une tension de batterie V_{bat} , et l'autre borne de ce bobinage s'étend sous la forme de deux branches capacitatives parallèles 100 et 200 aptes à résonner avec le bobinage 1.

Chacune de ces deux branches résonantes 100 et 200 montre pour

20 cela un condensateur de résonance C_1 , C_2 .

Pour piloter le couplage de l'une ou l'autre des branches capacitatives 100 et 200 avec le bobinage L_1 , deux interrupteurs X_1 et X_2 sont placés chacun en parallèle d'un condensateur C_1 , C_2 .

Un blocage de la résonance sur une des branches 100 ou 200 est

25 obtenu par fermeture de l'interrupteur X_1 ou X_2 de cette branche, c'est à dire par un court-circuit de la capacité C_1 , C_2 concernée.

Chacune des branches 100 et 200 porte un bobinage supplémentaire N_1 , N_2 placé entre la branche principale et le condensateur de cette branche considérée C_1 , C_2 . Chaque bobinage N_1 , N_2 constitue un bobinage primaire

30 couplé magnétiquement avec un bobinage secondaire S_1 . Chaque primaire N_1 , N_2 forme donc avec le bobinage secondaire S_1 , à chaque fois un transformateur de courant.

Le bobinage S_1 appartient à un module secondaire 300. Au sein du module 300, le bobinage secondaire S_1 forme un circuit résonant avec une capacité C_3 qui est placée en parallèle de S_1 .

On recueille aux bornes de ces deux composants S_1 et C_3 une
5 tension alternative de sortie V_S .

Les bobinages N_1 et N_2 sont couplés magnétiquement avec le bobinage secondaire S_1 dans des sens opposés. Ainsi, un courant de sens donné dans le bobinage L_1 génère dans le bobinage S_1 un courant de sens différent selon que le courant dans L_1 traverse le bobinage N_1 ou le
10 bobinage N_2 . En d'autres termes, un courant I_{N1} , I_{N2} traversant une branche 100, 200 donnée, dans un sens allant du bobinage principal L_1 vers la capacité C_1 , C_2 de la branche considérée, et qui traverse donc le bobinage N_1 , N_2 génère dans le bobinage S_1 un courant induit qui sera de sens opposé selon qu'il s'agit de N_1 ou N_2 . Un courant de sens donné dans L_1
15 génère un courant dans S_1 qui est de sens différent selon qu'il s'agit d'une résonance avec la capacité C_1 de la branche 100 ou la capacité C_2 de la branche 200.

Ainsi, une ouverture de l'interrupteur X_1 provoque une résonance dans la branche 100, qui fait naître dans le bobinage N_1 un courant I_{N1}
20 décrivant une demi-sinusoïde d'intensité de signe positif et fait également naître dans le bobinage S_1 une demi-sinusoïde d'intensité de signe positif.

Une ouverture de l'interrupteur X_2 provoque une résonance dans la branche 200, c'est à dire ici une demi-sinusoïde de courant I_{N2} de signe positif dans le bobinage N_2 , qui fait, elle, naître une demi-sinusoïde de signe
25 négatif dans le bobinage secondaire S_1 , du fait que le couplage N_2/S_1 est inverse du couplage N_1/S_1 .

On utilise avantageusement cette propriété pour générer dans le bobinage S_1 un courant de forme choisie, et obtenir ainsi une tension de sortie alternative V_S qui a une forme choisie.

30 Sur la figure 2, le lobe positif décrit par le courant I_{N1} , dans la branche 100, se retrouve sous la forme d'un premier lobe positif d'un courant I_{S1} dans le bobinage S_1 , tandis que le lobe positif de I_{N2} se retrouve sous la forme d'un lobe négatif du courant I_{S1} dans le bobinage S_1 .

Ainsi, tel qu'on l'a représenté à la figure 2, en pilotant l'interrupteur X_1 et l'interrupteur X_2 avec un décalage choisi, on peut par exemple obtenir dans le bobinage secondaire S_1 une sinusoïde complète de forme choisie.

En choisissant une séquence d'ouverture adaptée, on peut
5 superposer ou décaler les lobes positifs et négatifs et bâtir ainsi un signal en courant de forme choisie pour S_1 .

Il apparaît ainsi que des courants alternatifs de forme variée, peuvent être générés dans le bobinage S_1 , et que la tension alternative V_s présente également des formes variables selon les séquences d'ouverture/fermeture
10 choisies pour les interrupteurs X_1 et X_2 .

Le montage détaillé de la figure 3 reprend les éléments présentés à la figure 1. Dans ce circuit, la tension de batterie V_{bat} est de 14 Volts, le nombre de spires des bobinages primaires N_1 et N_2 sont de 20 spires et le nombre de spires de bobinage S_1 est de 30 spires.

15 Les deux interrupteurs X_1 et X_2 sont des interrupteurs à semi-conducteurs commandés par un module pilote 400.

En outre, le module secondaire 300 présente, aux bornes du condensateur C_3 , un circuit de redressement constitué ici par un pont en H ou pont de Graetz. Ce pont comporte deux branches montées en parallèle
20 comportant chacune deux diodes en série, chaque branche étant reliée, par un point situé entre les deux diodes, à une extrémité respective de la diode C_3 . Ces deux branches se rejoignent à leurs extrémités, formant à chaque jonction, une borne de sortie du circuit redressé.

Entre ces deux bornes s'étend un circuit portant en série une bobine
25 L_4 et un condensateur C_4 aptes à résonner ensemble. La borne L_4 est couplée magnétiquement avec la bobine principale L_1 .

En outre, une source de courant est placée parallèlement au condensateur C_4 , afin d'appliquer dans ce circuit un décalage en tension choisi.

30 La tension obtenue aux bornes du condensateur C_4 , est, là encore, une tension alternative. Cette tension alternative est constituée d'une série de demi-sinusoïdes de même signe.

Ces demi-sinusoïdes sont de même signe du fait de la présence du pont redresseur et de par le couplage de la bobine L_4 avec la bobine L_1 , qui est elle-même traversée par un courant ayant un sens unique choisi.

A la figure 4, on a représenté, en référence à un même axe des temps, les signaux de commande des interrupteurs X_1 et X_2 , l'intensité I_{N1} dans la première branche 100 et une tension U_{C1} prélevée sur cette branche 100 aux bornes de la capacité C_1 .

On note que cette intensité I_{N1} présente des lobes positifs, aussi bien à l'ouverture de l'interrupteur X_1 qu'à l'ouverture de l'interrupteur X_2 , ceci étant dû au couplage magnétique entre les deux bobinages primaires N_1 et N_2 .

La figure 5 représente, en référence à un même axe des temps, les signaux de commande des interrupteurs X_1 et X_2 , la tension U_{C1} aux bornes de la capacité C_1 , et la tension U_{C2} aux bornes de la capacité C_2 .

A la figure 6, on a représenté sur un même axe des temps les intensités I_{N1} et I_{N2} , et la tension U_{C1} . L'intensité I_{N2} présente des variations similaires à I_{N1} , indexées cette fois sur les ouvertures/fermetures de l'interrupteur X_2 .

On a représenté aux figures 7 et 8 les variations des intensités dans les interrupteurs X_1 et X_2 , notées I_{X1} et I_{X2} , et les tensions aux bornes de ces interrupteurs, qui sont les tensions U_{C1} et U_{C2} aux bornes des condensateurs C_1 et C_2 .

A la figure 9, on a représenté, outre I_{X1} et U_{C1} , l'intensité I_S parcourant le bobinage secondaire S_1 . On note que l'intensité I_S parcourant S_1 est en opposition de phase avec I_{X1} . I_S présente un lobe négatif à l'apparition d'un lobe positif I_{X1} , c'est à dire à un blocage de résonance sur la branche 100 et dans le cas présent, à une résonance sur la branche 200. I_{S1} présente en outre un lobe positif entre chaque lobe de I_{X1} , c'est à dire au moment d'une résonance dans la branche 100.

On a présenté ici une alimentation à découpage isolée galvaniquement à résonance, qui permet, en jouant sur les temps de commande des interrupteurs X_1 et X_2 , d'obtenir une tension efficace V_S de forme variable et de valeur moyenne variable. Cet avantage est très

important dans un ensemble d'applications, en particulier dans des applications au transport d'énergie alternative au bord d'un véhicule, à l'alimentation de lampes à décharge, à l'alimentation de lampes de rétroéclairage de tableaux de bord, ou encore à la conversion d'énergie

5 pour l'injection directe d'un moteur thermique d'un véhicule.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Circuit à résonance comprenant deux premiers éléments (L_1 , C_1)
couplés en résonance, et un interrupteur (X_1) placé pour autoriser ou non
l'apparition d'une résonance entre ces deux premiers éléments (L_1 , C_1)
selon son état d'ouverture ou de fermeture, caractérisé en ce qu'il
comprend un élément de résonance supplémentaire (C_2) couplé en
10 résonance avec l'un d'un des (L_1) des deux premiers éléments (L_1 , C_1) et un
interrupteur supplémentaire (X_2) placé pour autoriser ou non la résonance
de l'élément de résonance supplémentaire (C_2) avec ledit un d'un des (L_1) des
deux premiers éléments (L_1 , C_1) selon son état d'ouverture ou de fermeture,
et en ce qu'il comprend en outre deux bobines primaires (N_1 , N_2), l'une (N_1)
15 placée pour être traversée par un courant (I_{N1}) dû à une résonance entre les
deux premiers éléments (L_1 , C_1) et l'autre par un courant (I_{N2}) dû à une
résonance entre l'élément supplémentaire (C_2) et ledit un d'un des (L_1) des
deux premiers éléments, et en ce qu'il inclut un bobinage secondaire (S_1),
les deux bobinages primaires (N_1 , N_2) étant couplés magnétiquement avec
20 le bobinage secondaire dans des sens opposés de sorte qu'un courant de
résonance (I_{N1} , I_{N2}) dans le dit un d'un des (L_1) des deux premiers éléments
(L_1 , C_1) a un effet inductif inverse sur le bobinage secondaire (S_1), selon
que cette résonance a lieu avec l'autre (C_1) dit premier élément ou avec
l'élément de résonance supplémentaire (C_2).
- 25 2. Circuit à résonance selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il
comprend une branche principale portant ledit un d'un des (L_1) des deux
premiers éléments (L_1 , C_1), et deux branches parallèles (100, 200) l'une à
l'autre s'étendant à partir de la branche principale, l'une (100) portant l'autre
(C_1) du premier élément de résonance et l'autre branche (200) portant
30 l'élément de résonance supplémentaire (C_2).
3. Circuit à résonance selon la revendication 2, caractérisé en ce que
chacune desdites branches parallèles (100, 200) porte un dit bobinage
primaire respectif (N_1 , N_2).

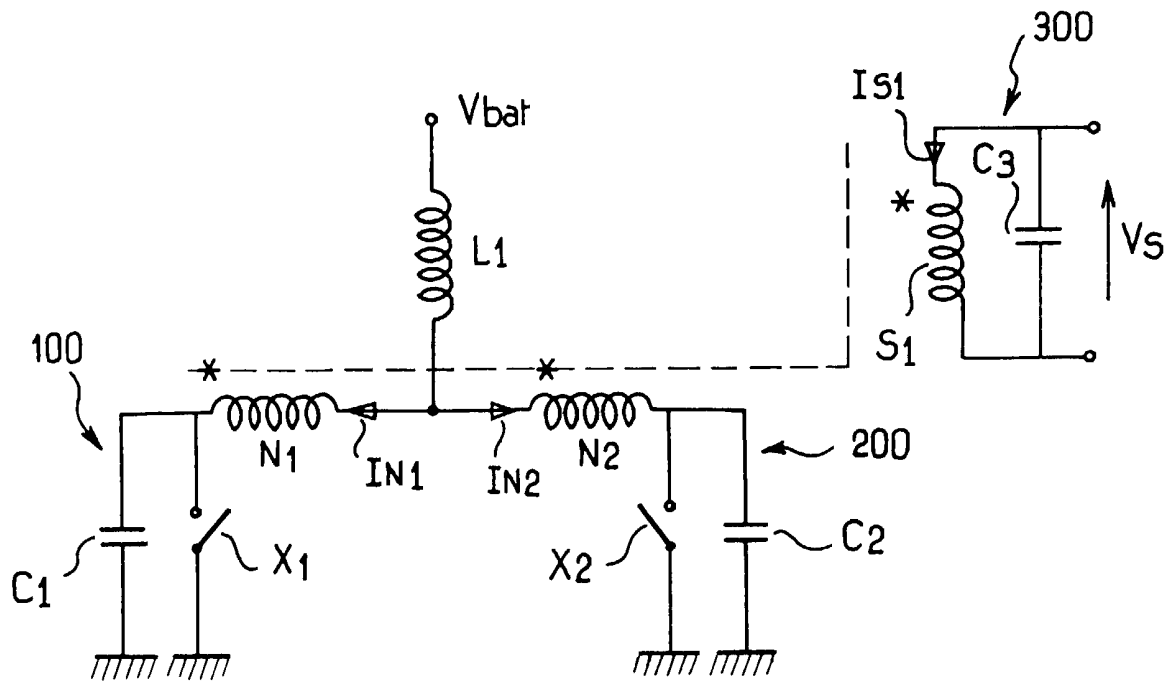
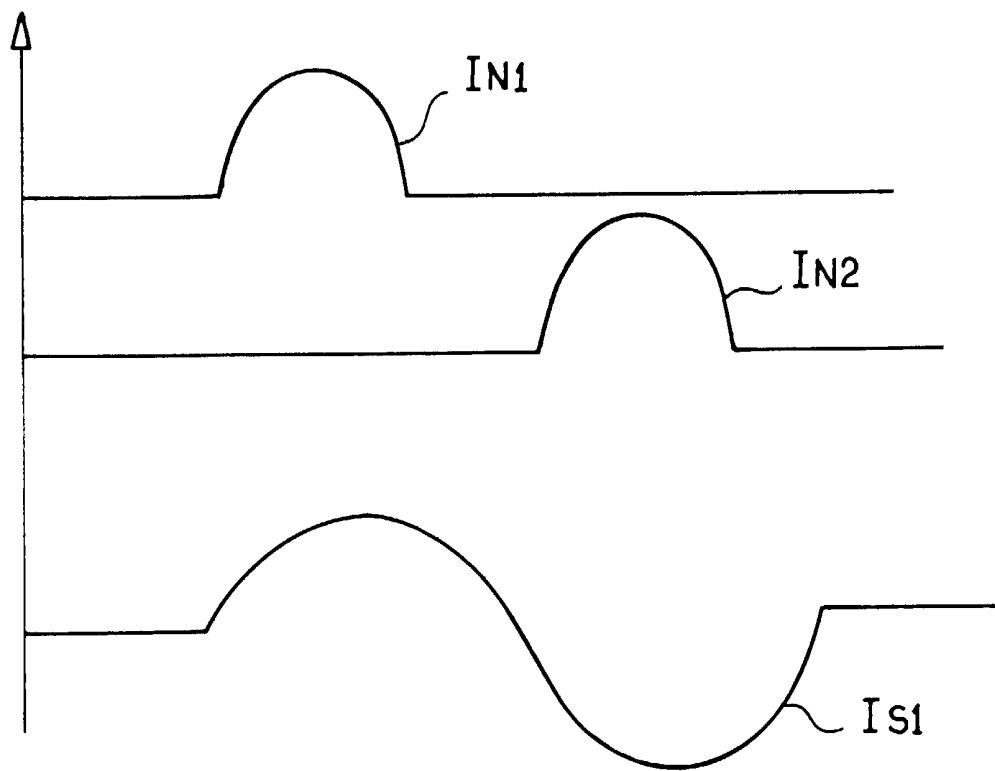
4. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une branche principale portant une bobine de résonance principale (L_1) et deux branches (100, 200) s'étendant parallèlement l'une à l'autre depuis la branche principale et portant chacune
5 un condensateur respectif (C_1 , C_2) monté en résonance avec la bobine de résonance principale, et portant chacune un bobinage primaire respectif (N_1 , N_2) et un interrupteur pilote respectif (X_1 , X_2).

5. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit redresseur connecté au
10 bobinage secondaire (S_1).

6. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit résonant (S_1 , L_3) de sortie incluant le bobinage secondaire (S_1).

7. Circuit selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte
15 une source de courant placée entre les bornes de sortie du circuit redresseur.

8. Circuit selon les revendications 4, 5 et 7 en combinaison, caractérisé en ce qu'il comprend un bobinage (L_4) connecté en sortie du circuit redresseur et couplé magnétiquement à la bobine de résonance
20 principale (L_1).

FIG. 1FIG. 2

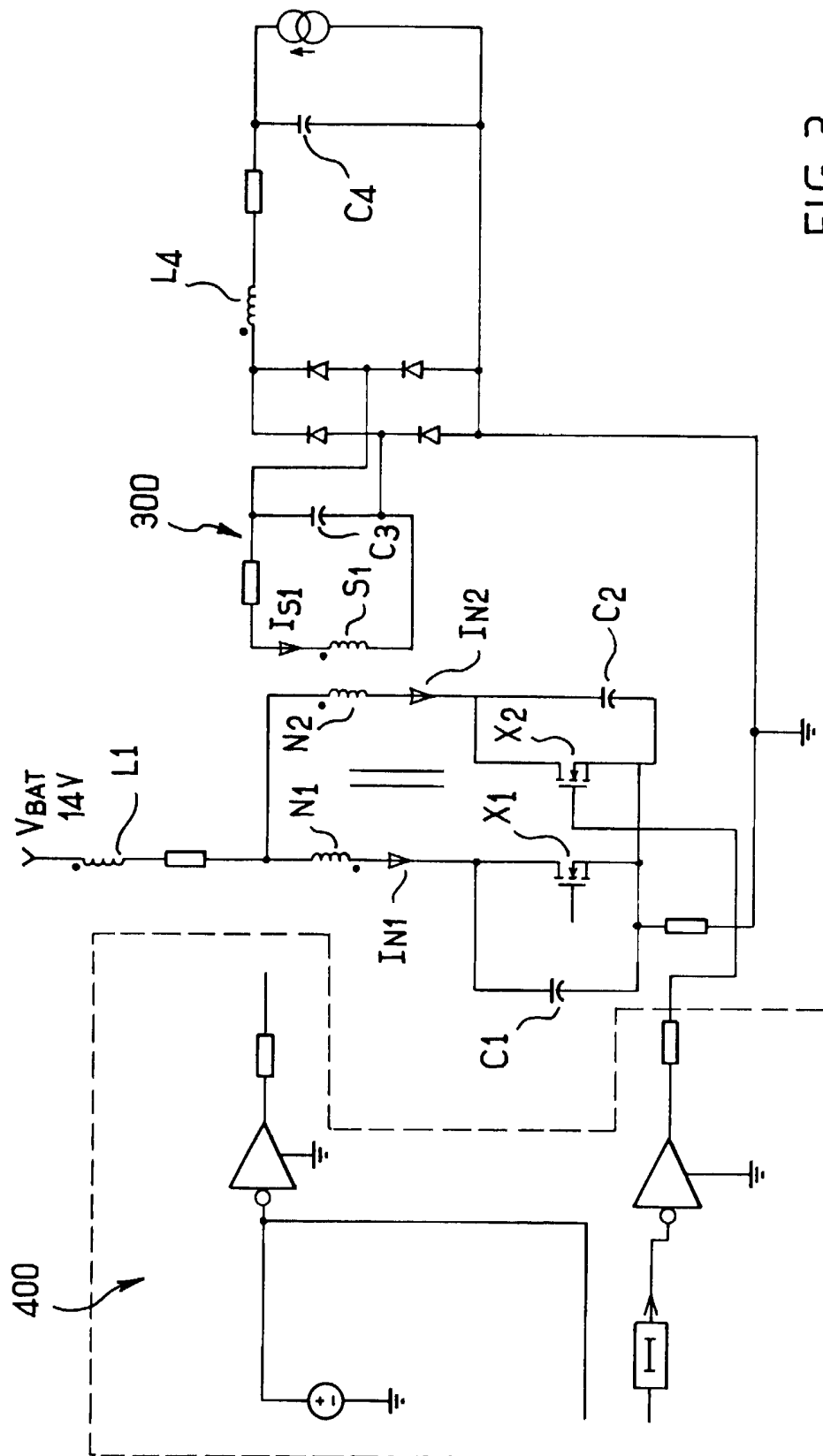
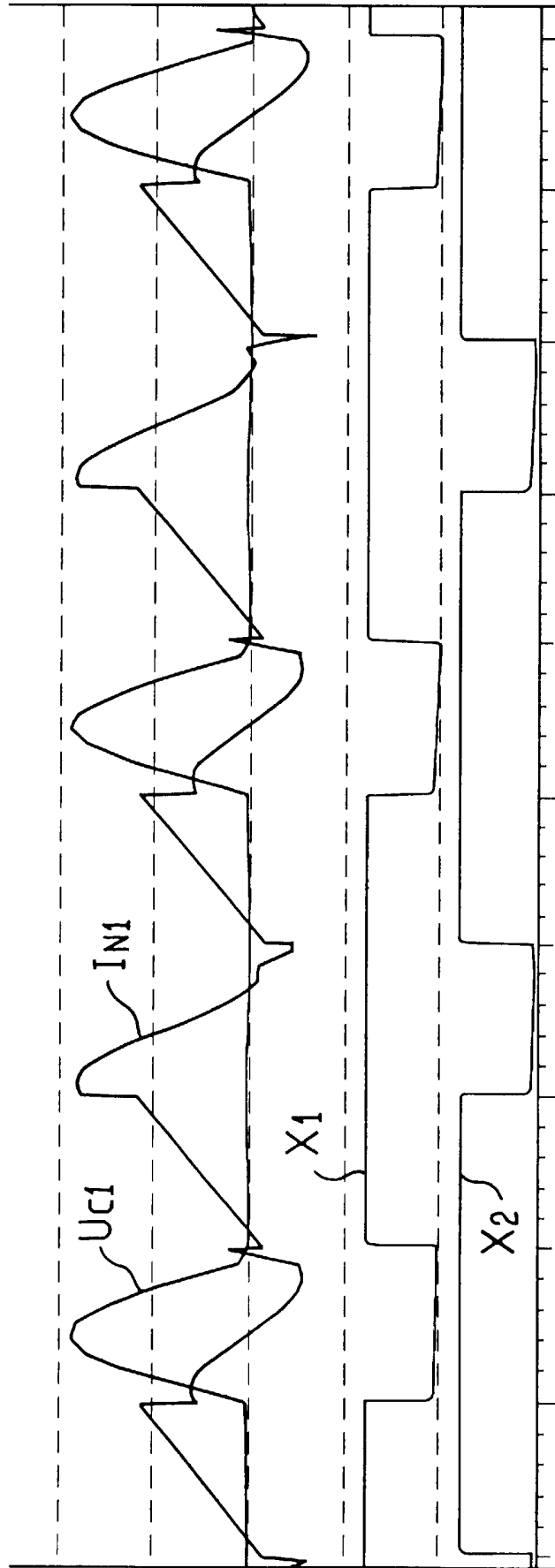


FIG. 3

3 / 8

FIG. 4

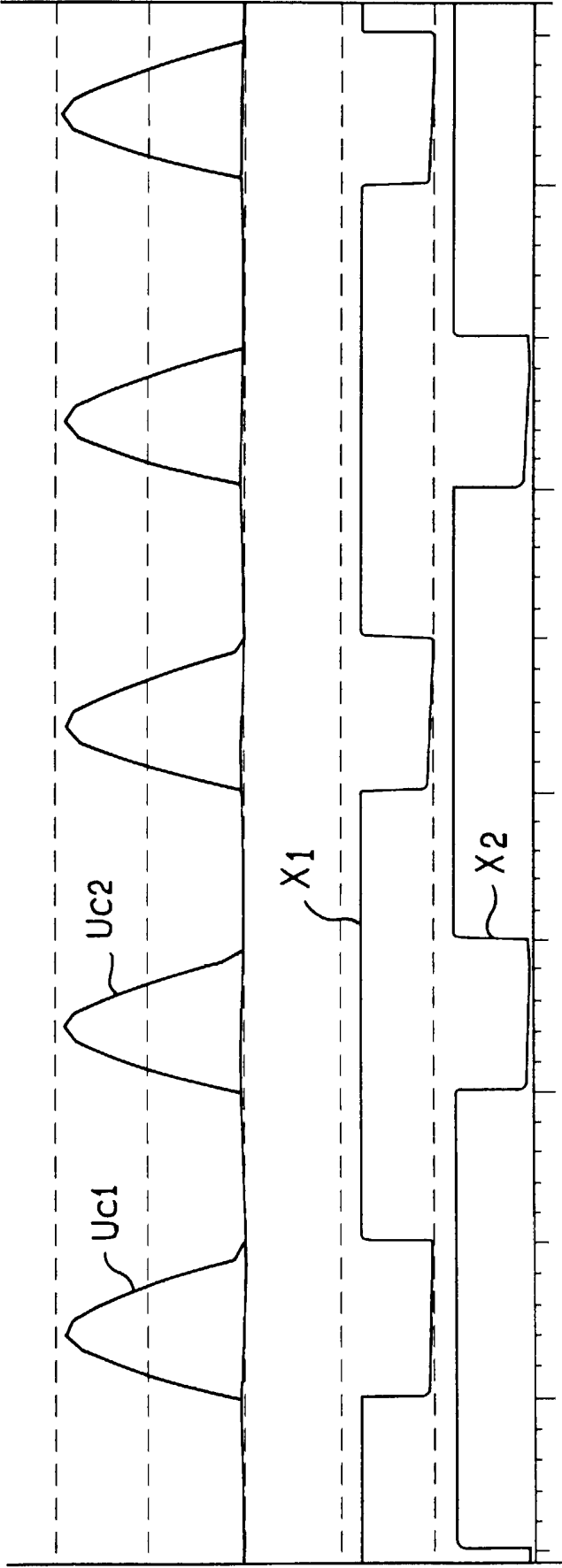


FIG. 5

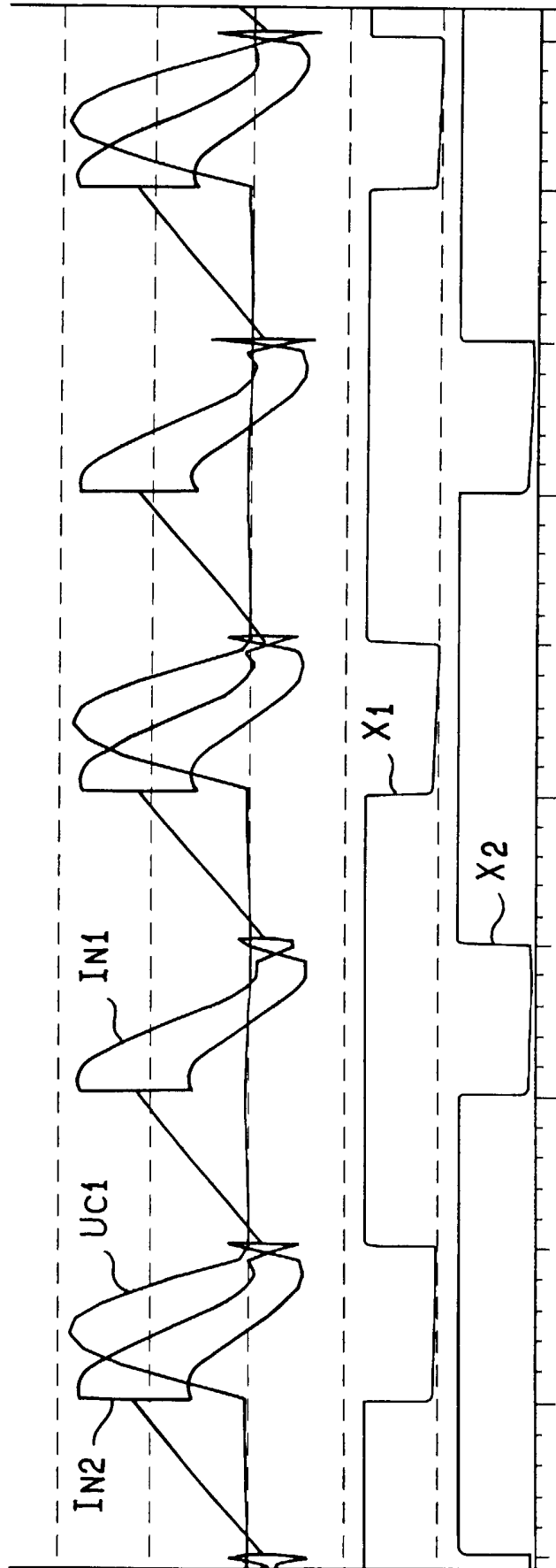
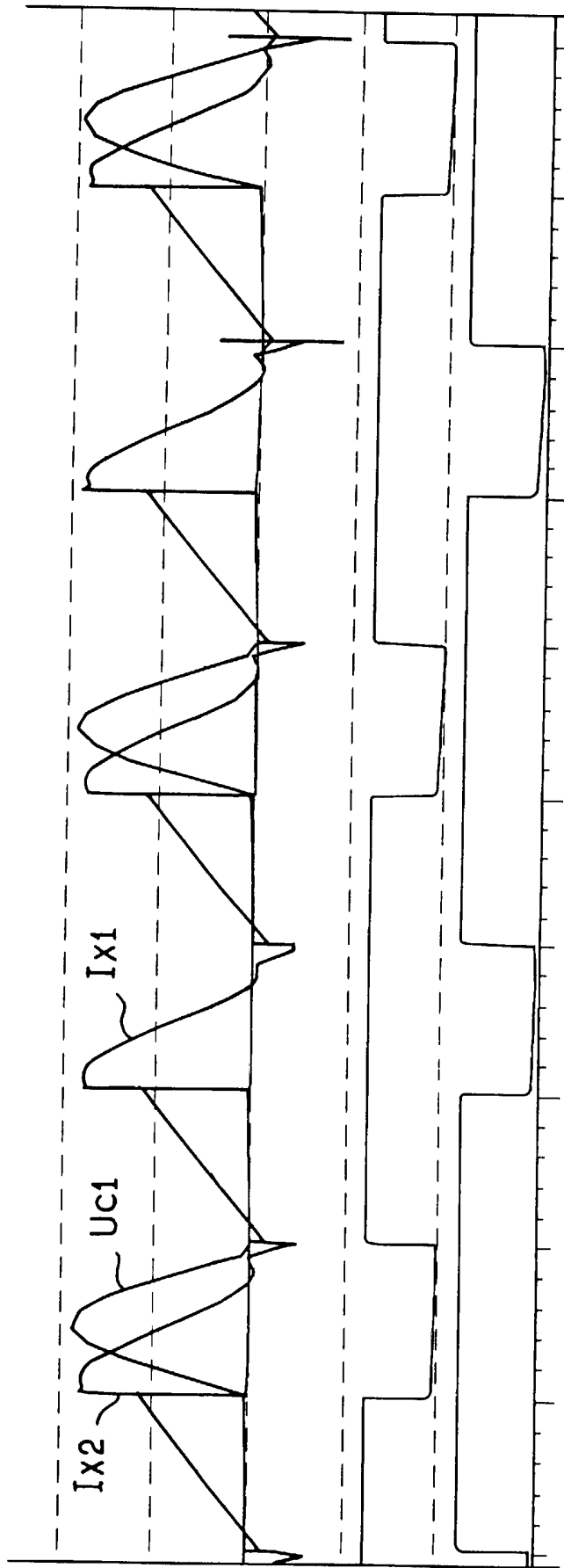
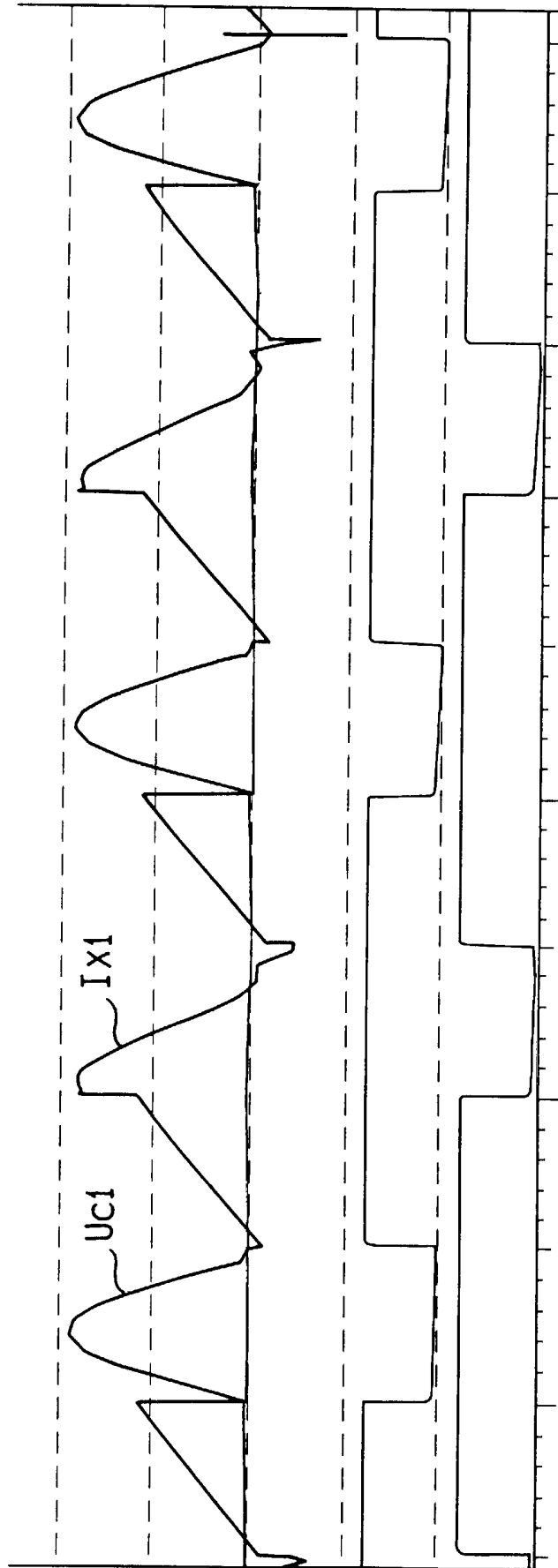


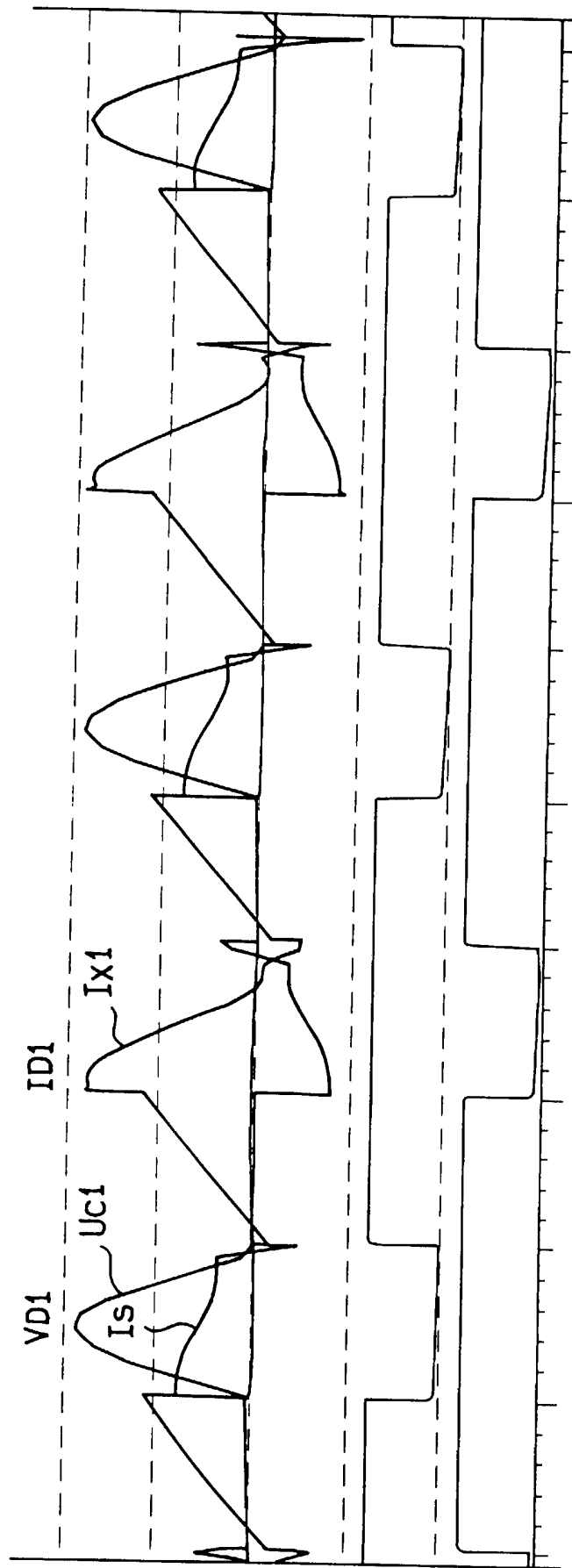
FIG. 6

6 / 8

FIG. 7

7 / 8

FIG. 8

FIG. 9

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2811160

N° d'enregistrement
national

FA 588693
FR 0008499

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 327 337 A (CRIPE DAVID W) 5 juillet 1994 (1994-07-05) * le document en entier *	1-4,6	H02M3/28
A	US 5 729 444 A (PEROL PHILIPPE ALFRED) 17 mars 1998 (1998-03-17) * le document en entier *	1-4	
A	RUIZ-CABALLERO D A ET AL: "A NEW FLYBACK-CURRENT-FED PUSH-PULL DC-DC CONVERTER" ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY, US, NEW YORK, NY: IEEE, 31 août 1998 (1998-08-31), pages 1036-1041, XP000801220 ISBN: 0-7803-4504-5 * le document en entier *	1-5,8	
A	US 4 920 474 A (BRUNING GERT W ET AL) 24 avril 1990 (1990-04-24) * le document en entier *	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H02M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 mars 2001		Thisse, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			