



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2007/05/02
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2007/11/15
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2008/11/04
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: IB 2007/001139
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2007/129187
(30) Priorité/Priority: 2006/05/05 (FR06 04086)

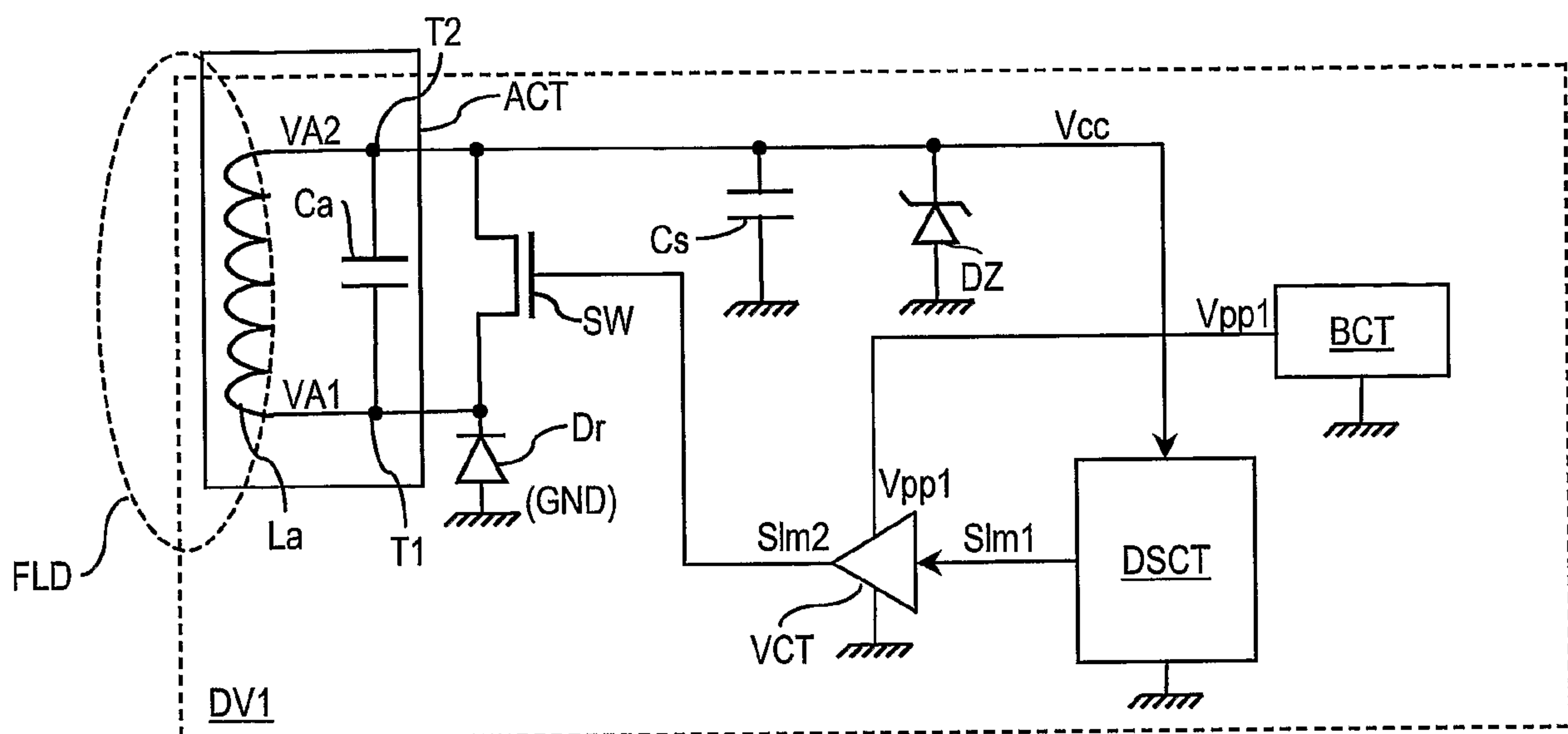
(51) Cl.Int./Int.Cl. *G06K 19/07* (2006.01)

(71) Demandeur/Applicant:
INSIDE CONTACTLESS, FR

(72) Inventeur/Inventor:
MARTIN, MICHEL, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR MODULATION DE CHARGE
(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING DATA BY CHARGE MODULATION



(57) Abrégé/Abstract:

Dispositif de transmission de données sans contact (DVI) comprenant un circuit d'antenne (ACT) fournissant une tension alternative (VAI) en présence d'un champ d'excitation alternatif (FLD), et un transistor de modulation de charge (SW) ayant une borne de contrôle recevant un signal de modulation de charge présentant au moins un état bas et un état haut, et une borne de conduction recevant la tension alternative (VAI). Selon l'invention, le dispositif comprend des moyens (BCT) pour fournir une tension continue survoltée (Vpp1) supérieure à une valeur crête de la tension alternative (VAI) fournie par le circuit d'antenne, et des moyens (VCT) pour appliquer à la borne de contrôle du transistor modulation de charge (SW) un signal de modulation de charge (SIm2) qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée (Vpp1).



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
15 novembre 2007 (15.11.2007)(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/129187 A1(51) Classification internationale des brevets :
G06K 19/07 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2007/001139

(22) Date de dépôt international : 2 mai 2007 (02.05.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
06 04086 5 mai 2006 (05.05.2006) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **INSIDE CONTACTLESS** [FR/FR]; Bat. 11 A Parc Club du Golf, F-13856 Aix-en-Provence Cedex 3 (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **MARTIN, Michel** [FR/FR]; 862 Chemin des Garrigues, F-13840 Rognes (FR).(74) Mandataire : **MARCHAND, André**; Omnipat, 24, place des Martyrs de la Résistance, F-13100 Aix en Provence (FR).

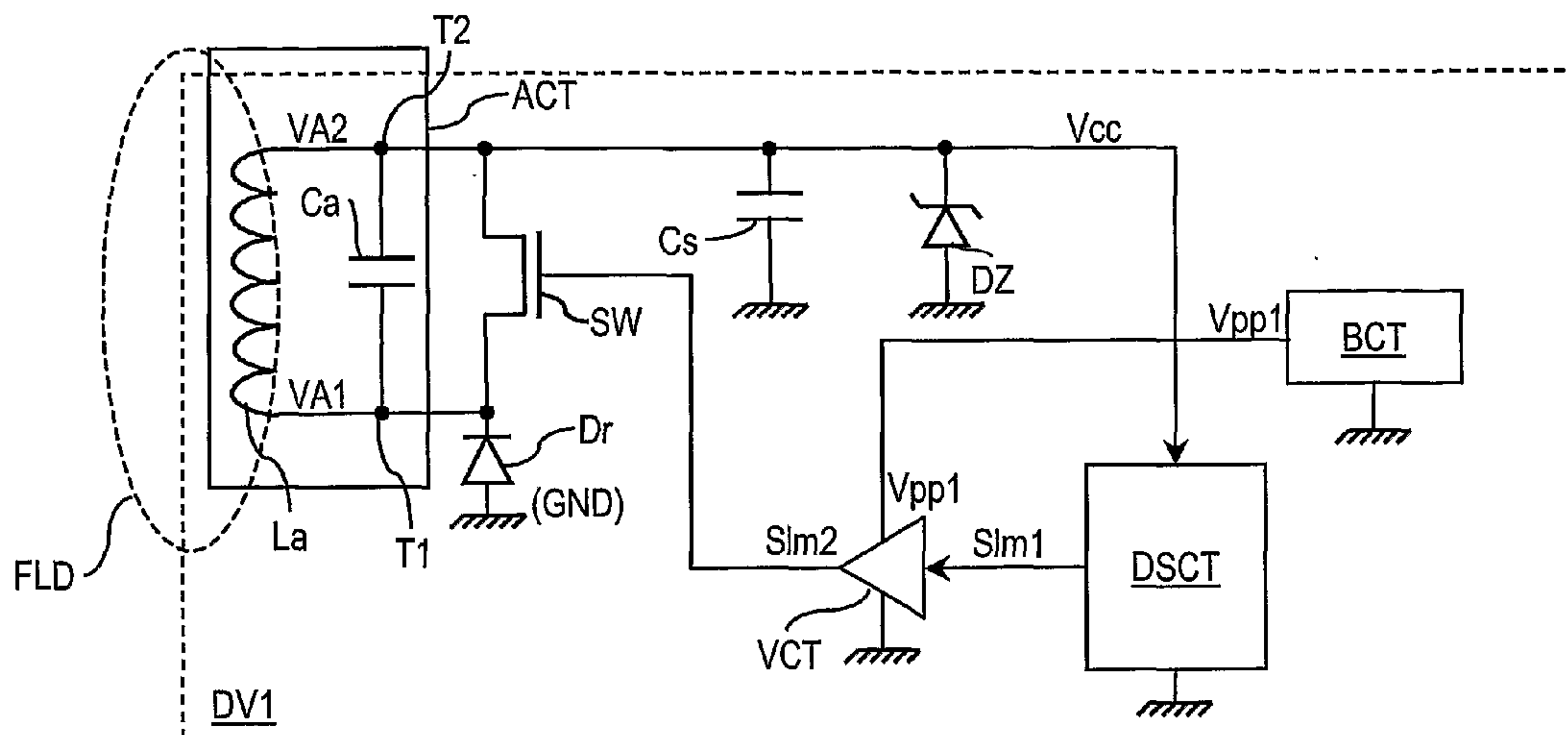
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING DATA BY CHARGE MODULATION

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR MODULATION DE CHARGE



(57) **Abstract:** Contactless data transmission device (DV1) comprising an antenna circuit (ACT) supplying AC voltage (VA1) in the presence of an alternating excitation field (FLD), and a charge modulation transistor (SW) having a control terminal receiving a charge modulation signal having at least one low state and one high state, and a conduction terminal receiving the AC voltage (VA1). According to the invention, the device includes means (BCT) for supplying a DC overvoltage (Vpp1) greater than a peak value of the alternating voltage (VA1) supplied by the antenna circuit, and means (VCT) for applying a charge modulation signal (Slm2) to the control terminal of the charge modulation transistor (SW) which, in the high state, has a voltage level equal to the DC overvoltage (Vpp1).

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/129187 A1

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Dispositif de transmission de données sans contact (DVI) comprenant un circuit d'antenne (ACT) fournissant une tension alternative (VAI) en présence d'un champ d'excitation alternatif (FLD), et un transistor de modulation de charge (SW) ayant une borne de contrôle recevant un signal de modulation de charge présentant au moins un état bas et un état haut, et une borne de conduction recevant la tension alternative (VAI). Selon l'invention, le dispositif comprend des moyens (BCT) pour fournir une tension continue survoltée (Vppl) supérieure à une valeur crête de la tension alternative (VAI) fournie par le circuit d'antenne, et des moyens (VCT) pour appliquer à la borne de contrôle du transistor modulation de charge (SW) un signal de modulation de charge (SIm2) qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée (Vppl).

PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR
MODULATION DE CHARGE

La présente invention concerne un procédé de transmission de données par modulation de charge, et un dispositif de transmission de données mettant en œuvre ce procédé.

La présente invention concerne notamment les dispositifs de transmission de données sans contact par couplage inductif, ou dispositifs RFID (Radio Frequency Identification), tels ceux décrits par les normes ISO/IEC 14443 et ISO/IEC 15693. La présente invention concerne notamment les dispositifs de transmission de données sans contact de type passif, capables d'extraire une tension d'alimentation électrique d'un signal alternatif fournit par leur circuit d'antenne.

La figure 1 représente le schéma de base classique d'un dispositif de transmission de données sans contact DV0 de type passif prévu pour émettre des données par couplage inductif et modulation de charge. Un tel dispositif sera désigné "dispositif sans contact" dans ce qui suit dans un souci de simplification du langage. Le dispositif DV0 comprend un circuit d'antenne accordé ACT, un transistor de modulation de charge SW et un circuit émetteur de données DSCT. Le circuit d'antenne ACT comprend une bobine d'antenne La et un condensateur Ca en parallèle avec la bobine d'antenne.

Le transistor de modulation de charge SW, ici un transistor MOS, présente une première borne de conduction (source) connectée à une borne T1 du circuit d'antenne et une seconde borne de conduction (drain) connectée à une borne T2 du circuit d'antenne. Une diode de redressement Dr est connectée entre la borne T1 et la masse du

dispositif (GND). Un condensateur de lissage Cs et une diode Zener DZ en parallèle sont connectés entre la borne T2 du circuit d'antenne et la masse.

Le dispositif sans contact DV0 est activé par un champ magnétique FLD oscillant à une fréquence de travail égale ou proche d'une fréquence d'accord du circuit d'antenne. Le champ magnétique FLD est par exemple émis par un lecteur RD1, qui est équipé à cet effet d'une bobine d'antenne Lr et applique à celle-ci un signal d'excitation oscillant à la fréquence de travail. Cette fréquence de travail est par exemple de 13,56 MHz dans un dispositif conforme à l'une des normes ISO précitées.

Par phénomène de couplage inductif, un signal d'antenne alternatif apparaît dans la bobine d'antenne La du dispositif DV0. Ce signal d'antenne fait apparaître un signal VA1 sur la borne T1 du circuit d'antenne et un signal VA2 sur la borne T2 du circuit d'antenne.

En référence à la masse du dispositif DV0, le signal VA1 est un signal alternatif redressé semi-alternance et le signal VA2 est un signal quasi continu lissé par le condensateur Cs et écrêté par la diode DZ, par exemple au voisinage de 5 V. Le dispositif sans contact DV0 étant supposé être ici purement passif, le signal redressé VA1 est utilisé comme tension d'alimentation continue Vcc du circuit émetteur de données DSCT.

Une telle architecture de base de dispositif sans contact permet de réaliser divers objets portatifs électroniques sans contact tels des cartes à puce sans contact, des badges d'identification sans contact, des étiquettes électroniques, etc.

Pour envoyer des données DTx au lecteur RD1, le dispositif DSCT applique au transistor SW un signal de modulation de charge binaire Slm1 qui est généré en fonction des données DTx, celles-ci étant généralement

codées suivant un protocole de codage prédéterminé (NRZ, Manchester, BPSK, etc.). Lorsque le signal S_{lm1} est à "1", il est égal ou sensiblement égal à la tension V_{cc} (en négligeant les pertes dans des éléments de commutation interne au circuit DSCT). Le transistor SW est alors passant et présente une résistance série déterminée (résistance drain-source R_{DSon}). Le circuit d'antenne est donc court-circuité par cette résistance, qui est généralement de l'ordre de quelques centaines d'ohms. Ce court-circuit (court-circuit partiel, la résistance série n'étant pas nulle) a pour effet de moduler l'impédance du circuit d'antenne et cette modulation d'impédance se répercute par couplage inductif dans le signal d'antenne du lecteur RD1. Ce dernier peut ainsi, grâce à un circuit de filtrage approprié, extraire le signal de modulation de son propre signal d'antenne et en déduire, après démodulation et décodage, les données DTx envoyées par le dispositif DV0.

La figure 2A représente la forme du signal VA1 lorsque le transistor SW est bloqué, et la forme du signal VA1 lorsque le transistor SW est passant, pendant une période de modulation de charge s'étendant entre deux instants t_1 et t_2 . L'aspect de la tension d'alimentation V_{cc} est également représenté. La figure 2B représente la forme du signal de modulation de charge S_{lm1} , qui est à 1 (V_{cc} , état haut) entre les instants t_1 et t_2 et à 0 (masse, état bas) en dehors des périodes de modulation de charge.

En dehors des périodes de modulation de charge, l'amplitude du signal VA1 est maximale et le signal VA1 oscille entre une valeur crête V_{Amax} et une valeur minimale négative $-V_d$ égale en valeur absolue à la tension de seuil V_d de la diode de redressement Dr. La tension d'alimentation V_{cc} est également maximale. Pendant la période de modulation de charge s'étendant

entre les instants t_1 et t_2 , la valeur crête du signal VA_1 baisse sensiblement et ne dépasse pas une valeur VA_{1min} , tandis que la tension d'alimentation V_{cc} baisse également. Ces deux phénomènes sont provoqués par l'altération de l'amplitude du champ magnétique FLD, causée par la modification de l'impédance du circuit d'antenne du lecteur RD1 en réponse au court-circuit appliqué au circuit d'antenne du dispositif DV0.

Cette structure de dispositif sans contact présente l'avantage que la profondeur de la modulation de charge, soit la différence entre les amplitudes VA_{1max} et VA_{1min} du signal alternatif VA_1 , est relativement faible et préserve la réception de l'énergie électrique pendant les périodes de modulation.

Il s'est toutefois avéré que cet avantage peut devenir un inconvénient dans certaines applications où une profondeur de modulation de charge plus importante est souhaitée, afin d'augmenter la distance de communication entre le lecteur RD1 et le dispositif sans contact DV0. En effet l'amplitude du signal de modulation de charge détectée par le lecteur RD1 est également fonction de la distance entre le lecteur RD1 et le dispositif sans contact DV0 : plus la distance de communication est grande, plus l'image du signal de modulation de charge mélangée au signal d'antenne du lecteur est faible car le couplage inductif est plus faible. Dans ces conditions, la distance de communication ne peut être augmentée qu'en augmentant la profondeur de modulation de charge. Pour mesurer l'impact de la modulation de charge dans le lecteur, on mesure la variation du courant d'antenne i dans le lecteur en choisissant une distance lecteur/dispositif déterminée. La mesure de variation de courant est effectuée au moyen d'une résistance série donnant une tension $V(i)$. Si une variation de tension minimale $V(i)_{min}$ n'est pas atteinte,

la profondeur de modulation est considérée comme insuffisante.

La présente invention vise ainsi un moyen permettant d'augmenter la profondeur de modulation de charge sans pénaliser de façon rédhibitoire la réception de l'énergie, essentielle pour fournir la tension d'alimentation V_{cc} à un dispositif sans contact purement passif ou pour fournir une tension d'alimentation auxiliaire à un dispositif sans contact semi-passif.

Cet objectif est atteint par la prévision d'un dispositif de transmission de données sans contact comprenant un circuit d'antenne fournissant une tension alternative en présence d'un champ d'excitation alternatif, et un transistor de modulation de charge ayant une borne de contrôle recevant un signal de modulation de charge présentant au moins un état bas et un état haut, et une borne de conduction recevant la tension alternative, le dispositif comprenant des moyens pour fournir une tension continue survoltée supérieure à une valeur crête de la tension alternative fournie par le circuit d'antenne, et des moyens pour appliquer à la borne de contrôle du transistor modulation de charge un signal de modulation de charge qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée.

Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend un circuit survolteur pour fournir la tension continue survoltée à partir de la tension alternative fournie par le circuit d'antenne.

Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend des moyens pour produire une tension continue non survoltée à partir de la tension alternative fournie par le circuit d'antenne et un circuit survolteur pour fournir la tension continue survoltée à partir de la tension continue non survoltée.

Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend un circuit d'adaptation en tension pour transformer un premier signal de modulation de charge qui présente à l'état haut un niveau de tension non survolté en un second signal de modulation de charge qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée.

Selon un mode de réalisation, le circuit survolteur comprend au moins un étage d'une pompe de charge.

Selon un mode de réalisation, la pompe de charge fournit également une tension d'effacement ou de programmation d'une mémoire effaçable et programmable électriquement.

Selon un mode de réalisation, la pompe de charge reçoit en tant que signal de pompage la tension alternative fournie par le circuit d'antenne.

Selon un mode de réalisation, le transistor de modulation de charge est un transistor MOS.

Selon un mode de réalisation, le circuit d'antenne comprend une bobine d'antenne qui fournit la tension alternative en présence d'un champ magnétique alternatif.

Selon un mode de réalisation, une première borne du circuit d'antenne est connectée à une borne d'une diode de redressement dont l'autre borne reçoit un potentiel de référence, une seconde borne du circuit d'antenne est connectée à une borne d'un condensateur de lissage dont l'autre borne reçoit le potentiel de référence, la tension alternative est présente sur la première borne du circuit d'antenne, la seconde borne du circuit d'antenne présente une tension redressée relativement au potentiel de référence, et le transistor de modulation reçoit la tension redressée sur une première borne de conduction et la tension alternative sur une autre borne de conduction.

L'invention concerne également un objet portatif électronique, notamment carte à puce ou étiquette électronique, comprenant un dispositif selon l'invention.

L'invention concerne également un procédé de transmission de données sans contact par modulation de charge, comprenant les étapes consistant à : prévoir un circuit d'antenne fournissant une tension alternative en présence d'un champ d'excitation alternatif, prévoir un transistor de modulation de charge ayant une borne de conduction reliée à une borne du circuit d'antenne et recevant la tension alternative fournie par le circuit d'antenne, produire une tension continue survoltée supérieure à la valeur crête de la tension alternative, et appliquer à une borne de contrôle du transistor modulation de charge un signal de modulation de charge ayant au moins un état bas et un état haut et présentant à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée.

Selon un mode de réalisation, la tension continue survoltée est produite à partir de la tension alternative fournie par le circuit d'antenne.

Selon un mode de réalisation, la tension continue survoltée est produite à partir d'une tension continue non survoltée produite à partir de la tension alternative fournie par le circuit d'antenne.

Selon un mode de réalisation, le procédé comprend les étapes consistant à fournir un premier signal de modulation de charge qui présente à l'état haut un niveau de tension non survolté, transformer le premier signal de modulation de charge en un second signal de modulation de charge qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée, et appliquer le second signal de modulation de charge à la borne de contrôle du transistor de modulation.

Selon un mode de réalisation, au moins un étage d'une pompe de charge est utilisé pour produire la tension survoltée.

Selon un mode de réalisation, la pompe de charge est également utilisée pour produire une tension d'effacement ou de programmation d'une mémoire effaçable et programmable électriquement.

Selon un mode de réalisation, la tension alternative fournie par le circuit d'antenne est utilisée en tant que signal de pompage de la pompe de charge.

Selon un mode de réalisation, un transistor MOS est utilisé en tant que transistor de modulation de charge.

Selon un mode de réalisation, le circuit d'antenne comprend une bobine d'antenne qui fournit la tension alternative en présence d'un champ magnétique alternatif.

Selon un mode de réalisation, le procédé comprend les étapes suivantes : connecter une première borne du circuit d'antenne à une borne d'une diode de redressement, appliquer un potentiel de référence à l'autre borne de la diode de redressement, connecter une seconde borne du circuit d'antenne à une borne d'un condensateur de lissage, appliquer le potentiel de référence à l'autre borne du condensateur de lissage, de telle sorte que la tension alternative apparaît sur la première borne du circuit d'antenne et qu'une tension redressée relativement au potentiel de référence apparaît sur la seconde borne du circuit d'antenne, et appliquer la tension redressée sur une borne de conduction du transistor de modulation et appliquer la tension alternative sur une autre borne de conduction du transistor.

Ces objets, caractéristiques et avantages ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante de divers exemples de réalisation de dispositifs de transmission de données

sans contact selon l'invention, faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 précédemment décrite représente une structure classique de dispositif de transmission de données sans contact,
- la figure 2A précédemment décrite représente des signaux apparaissant dans le dispositif de la figure 1 en présence d'un champ d'excitation alternatif,
- la figure 2B précédemment décrite représente un signal de modulation de charge classique,
- la figure 3 est le schéma équivalent de l'interrupteur de modulation de charge pendant des périodes de modulation de charge,
- la figure 4 représente la fonction de transconductance de l'interrupteur de modulation de charge de la figure 3,
- la figure 5 représente la structure générale d'un dispositif de transmission de données sans contact selon l'invention,
- la figure 6 est le schéma équivalent d'un interrupteur de modulation de charge présent dans le dispositif de la figure 5 pendant des périodes de modulation de charge,
- la figure 7A représente des signaux apparaissant dans le dispositif de la figure 5 en présence d'un champ d'excitation alternatif,
- la figure 7B représente un signal de modulation de charge selon l'invention,
- la figure 8 représente un premier exemple de réalisation du dispositif de la figure 5,
- la figure 9 représente la structure d'une pompe de charge présente dans le dispositif de la figure 8,
- la figure 10 représente un second exemple de réalisation du dispositif de la figure 5,
- la figure 11 représente la structure d'une pompe de charge présente dans le dispositif de la figure 10,

- la figure 12 représente un troisième exemple de réalisation du dispositif de la figure 5,
- la figure 13 représente la structure d'une pompe de charge présente dans le dispositif de la figure 12,
- la figure 14 représente un quatrième exemple de réalisation du dispositif de la figure 5,
- la figure 15 représente la structure d'une pompe de charge présente dans le dispositif de la figure 14, et
- la figure 16 représente un objet portatif équipé d'un dispositif de transmission de données sans contact selon l'invention.

Comme indiqué plus haut, la présente invention vise un moyen permettant d'augmenter la profondeur de modulation de charge dans un dispositif de transmission de données sans contact du type représenté en figure 1, sans pénaliser de façon rédhibitoire la réception de l'énergie, essentielle pour fournir la tension d'alimentation V_{cc} dans un dispositif passif ou semi-passif (ayant une source d'énergie d'appoint).

Pour atteindre cet objectif, la présente invention se base tout d'abord sur une analyse du mécanisme de modulation de charge par le transistor SW configuré de la manière représentée en figure 1. La figure 3 est le schéma équivalent du transistor SW pendant la période de modulation de charge, lorsque le signal de modulation de charge S_{lm1} est égal à 1, soit la tension V_{cc} (fig. 2B). Le transistor reçoit la tension V_{cc} sur sa borne de contrôle, ici sa borne de grille, et reçoit également la tension V_{cc} ($VA2$) sur une borne de conduction, ici sa borne de drain, tandis que son autre borne de conduction, ici sa borne de source, reçoit la tension alternative $VA1$ semi-redressée dont la forme est représentée en figure 2A. Il apparaît ainsi que le transistor a sa borne de grille portée au même potentiel que sa borne de drain. Le schéma équivalent du transistor en figure 3 comprend .

ainsi un fil reliant la borne de grille et la borne de drain. Le transistor fonctionne comme une diode (régime de saturation) et sa fonction de transconductance est telle que représentée en figure 4, V_{ds} étant la tension drain-source du transistor, I_{ds} le courant drain-source traversant le transistor, V_t la tension de seuil du transistor, R_{DSon} sa résistance drain-source dans l'état passant. Pour que le transistor soit passant, la condition suivante doit être atteinte :

$$V_{cc} - V_t > V_{A1}$$

soit :

$$V_{A1} < V_{cc} - V_t$$

Ainsi, le transistor SW est passant quand la tension alternative est inférieure à $V_{cc} - V_t$ et est bloqué dans le cas contraire. La zone de modulation de charge effective est donc réduite et s'étend entre la courbe $V_{cc} - V_t$ représentée en figure 2A et la droite $-V_d$. En d'autres termes, lorsque le signal V_{A1} varie entre $-V_d$ et V_{A1min} , le transistor de modulation de charge est passant quand V_{A1} est inférieur à $V_{cc} - V_t$, puis se bloque lorsque V_{A1} devient supérieur à $V_{cc} - V_t$, puis est de nouveau passant lorsque V_{A1} redevient inférieur à $V_{cc} - V_t$, etc. On observe donc une alternance rapide entre l'état passant et l'état bloqué du transistor.

Pour obtenir une profondeur de modulation de charge plus importante sans sacrifier la réception de l'énergie, la présente invention propose d'appliquer à la borne de grille du transistor une tension continue qui est supérieure à la tension crête maximale V_{A1max} de la tension alternative V_{A1} . Dans ces conditions, le transistor n'est plus configuré en diode et est continuellement passant pendant les périodes de modulation de charge.

La figure 5 représente un dispositif de transmission de données sans contact DV1 selon l'invention. Le dispositif DV1 comprend tous les éléments du dispositif DV0 décrits plus haut, désignés par les mêmes références. On distingue ainsi le circuit d'antenne ACT comportant la bobine La et le condensateur Ca, la diode de redressement Dr reliée à la borne T1 du circuit d'antenne, le condensateur de lissage Cs et la diode d'écrêtage DZ reliés à la borne T2 du circuit d'antenne, le transistor de modulation de charge SW connecté entre les bornes T1 et T2, ainsi que le circuit d'émission de données DSCT alimenté par la tension quasi continue VA2 présente sur la borne T2, utilisée en tant que tension d'alimentation Vcc. On suppose ici, ainsi que sur les figures 8, 10, 12, 14 décrites plus loin, que le dispositif selon l'invention est en présence d'un champ magnétique alternatif FLD émis par le lecteur RD1 représenté en figure 1, qui n'a pas été de nouveau représenté sur ces figures.

Selon l'invention, le dispositif DV1 comprend en outre un circuit survolteur BCT et un circuit d'adaptation en tension VCT. Le circuit survolteur BCT fournit une tension Vpp1 qui est supérieure à la valeur crête VA1max que peut présenter le signal VA1 en dehors des périodes de modulation de charge. Le circuit VCT est alimenté par la tension Vpp1 et reçoit le signal de modulation de charge S1m1 fournit par le circuit émetteur de données DSCT. Comme indiqué plus haut, le niveau haut du signal S1m1 correspond sensiblement à la tension Vcc (en négligeant les pertes dans des éléments de commutation du circuit DSCT). Le circuit VCT convertit le signal S1m1 en un signal de modulation de charge S1m2. Le circuit VCT peut être tout type connu d'adaptateur en tension, par exemple un amplificateur suiveur, une porte

logique alimentée par la tension V_{pp1} , un trigger ou un bistable alimenté par la tension V_{pp1} ,...

Ainsi, le signal S_{lm2} est l'image du signal S_{lm1} mais le niveau haut de ce signal est formé par la tension V_{pp1} et non par la tension V_{cc} . Le niveau bas du signal S_{lm2} est de préférence identique au niveau bas du signal S_{lm1} , et est ici le potentiel de la masse (GND). Le transistor fonctionne ainsi en régime linéaire, comme représenté en figure 6, sa tension de grille V_{pp1} étant toujours supérieure à sa tension drain-source ($V_{cc}-V_{A1}$). Le transistor est ainsi continuellement passant lorsque le signal S_{lm2} est égal à 1 (V_{pp1}).

La figure 7A représente l'aspect du signal V_{A1} et de la tension V_{cc} pendant une période de modulation de charge s'étendant entre des instants t_1 et t_2 , et la figure 7B représente la forme du signal S_{lm2} , égal à V_{pp1} entre les instants t_1 et t_2 . En comparant la figure 7A à la figure 2A, il apparaît que le signal alternatif V_{A1} oscille entre la tension de seuil de la diode $-V_d$ et une tension crête $V_{A1min'}$ qui est nettement inférieure à la tension crête V_{A1min} de la figure 2A. Toutefois, et contre toute attente, la réception de l'énergie est faiblement affectée par l'augmentation de la profondeur de modulation de charge, et la tension d'alimentation V_{cc} subit une baisse qui est pratiquement la même que la baisse représentée sur la figure 2A, à courant consommé identique (les figures 2A et 7A représentent le cas où l'énergie électrique consommée sur la ligne d'alimentation véhiculant la tension V_{cc} est inférieure à l'énergie extraite, la tension V_{cc} atteignant un plateau inférieur). Ce résultat surprenant et apparemment contradictoire avec le fait d'augmenter la profondeur de modulation de charge peut s'expliquer, en termes simples, par le fait que de l'énergie électrique est renvoyée par le transistor SW sur la borne T2 du circuit d'antenne

(borne fournissant V_{cc}) lorsque l'amplitude du signal $AC1$ est supérieure à $V_{cc}-V_t$, le transistor SW étant passant au lieu d'être bloqué. En effet, pendant les périodes de modulation de charge, le transistor de modulation de charge ne fonctionne plus comme une diode et est équivalent à une résistance.

En pratique, la tension V_{pp1} fournie par le circuit survolteur BCT peut-être produite :

- 1) par survoltage d'une tension fournie par une source de tension locale, telle une pile électrique, si le dispositif est du type semi-autonome (semi-passif),
- 2) par survoltage de la tension V_{cc} ou de l'un des signaux $VA1$, $VA2$ fournis par le circuit d'antenne, si le dispositif est du type entièrement passif, sachant que le signal $VA2$ peut être alternatif si le redressement n'est pas effectué aux bornes du circuit d'antenne (par exemple dans le cas d'un redressement bi-alternance effectué par pont de diode).

On décrira dans ce qui suit des exemples de réalisation de dispositifs sans contact $DV2$, $DV3$, $DV4$, $DV5$ selon l'invention, de type purement passif, représentés sur les figures 8, 10, 12 et 14, respectivement.

Le dispositif sans contact $DV2$ représenté en figure 8 comprend une pompe de charge $PMP1$ pour fournir la tension V_{pp1} au circuit d'adaptation en tension V_{CT} . La pompe de charge est alimentée par la tension V_{cc} et reçoit sur des entrées $IN1$, $IN2$ deux signaux de pompage en opposition de phase fournis par un oscillateur OSC . L'oscillateur est de préférence de construction très simple et peu coûteuse. Il s'agit par exemple d'un oscillateur en anneau, formé par un nombre impair de portes inverseuses en cascade, la sortie de la dernière porte étant ramenée sur l'entrée de la première porte. L'oscillateur est activé par un signal $ON1$ fourni par le

circuit d'émission de données DSCT lorsque le signal de modulation S1m2 doit être appliqué à l'interrupteur de modulation SW.

Comme représenté en figure 9 la pompe de charge PMP1 comprend par exemple deux étages de pompage ST1, ST2 en cascade et un étage de sortie comportant une diode D5 et un condensateur C5. L'étage ST1 comprend deux diodes D1, D2 et deux condensateurs C1, C2. L'étage ST2 comprend deux diodes D3, D4 et deux condensateurs C3, C4. La diode D1 reçoit la tension Vcc sur son anode et sa cathode est connectée à l'anode du condensateur C1 et à l'anode de la diode D2. La cathode de la diode D2 est connectée à l'anode du condensateur C2 et à l'anode de la diode D3. La cathode de la diode D3 est connectée à l'anode du condensateur C3 et à l'anode de la diode D4. La cathode de la diode D4 est connectée à l'anode du condensateur C4 et à l'anode de la diode D5. La cathode de la diode D5 est connectée à l'anode du condensateur C5 et fournit la tension Vpp1. La cathode du condensateur C5 est connectée à la masse, les cathodes des condensateurs C1, C3 reçoivent le signal de pompage H1 et les cathodes des condensateurs C2, C4 reçoivent le signal de pompage H2.

La tension Vpp1 est par exemple de 12 à 13 V pour une tension Vcc égale à 5 V et des signaux de pompage ayant un niveau haut égal à 5 V et un niveau bas égal à 0 V.

Le dispositif sans contact DV3 représenté en figure 10 comprend une pompe de charge PMP2 pour fournir la tension Vpp1 au circuit d'adaptation en tension VCT. La pompe de charge est alimentée par la tension Vcc et reçoit sur une entrée IN1 le signal alternatif semi-alternance VA1 prélevé sur la borne T1 du circuit d'antenne, tandis que son autre entrée de pompage IN2 est connectée à la masse.

La pompe de charge PMP2 est par exemple réalisée comme représenté en figure 11. Elle ne comprend qu'un simple étage de pompage ST1 identique à celui de la pompe de charge PMP1. La diode D1 reçoit la tension V_{cc} sur son anode et sa cathode est connectée à l'anode du condensateur C1 et à l'anode de la diode D2. La cathode de la diode D2 est connectée à l'anode du condensateur C2 et fournit la tension V_{pp1} . La cathode du condensateur C1 reçoit le signal alternatif VA1 et la cathode du condensateur C2 est connectée à la masse. La tension V_{pp1} est par exemple de 12 à 13 V pour une tension V_{cc} égale à 5 V et un signal de pompage VA1 ayant une amplitude de l'ordre de 8 à 10 V.

Le dispositif sans contact DV4 représenté en figure 12 comprend à la place du circuit DSCT un circuit de contrôle CCT à microprocesseur ou à logique câblée, prévu pour exécuter des commandes de haut niveau envoyées par le lecteur RD1 (Cf. fig. 1). Le circuit de contrôle CCT est équipé d'une mémoire MEM effaçable et programmable électriquement (EEPROM) et les commandes sont par exemple des commandes d'écriture ou de lecture de la mémoire, des commandes anticollision, des commandes d'identification, etc.. Le dispositif DV4 comprend également un circuit démodulateur DEMCT ayant une entrée connectée à la borne T1 du circuit d'antenne, et une sortie fournissant des données DTr envoyées par le lecteur RD1 par modulation de l'amplitude du champ magnétique FLD. Ces données DTr sont extraites du signal alternatif VA1 par un circuit de filtrage présent dans le démodulateur et permettant d'extraire l'enveloppe de ce signal en supprimant la porteuse du champ magnétique. Elles sont ensuite décodées par le circuit de contrôle CCT. Les données DTr forment les commandes susmentionnées et peuvent comprendre des données d'application à traiter, notamment des données à écrire dans la mémoire MEM.

Une pompe de charge PMP3 est prévue pour fournir une haute tension Vpp2 d'effacement et de programmation de la mémoire MEM, de l'ordre de 12 V à 15 V. La pompe de charge PMP3 reçoit sur des entrées IN1, IN2 des signaux de pompage H1, H2 fournis par un oscillateur OSC similaire à celui décrit plus haut, activé par un signal ON1 fournit par le circuit de contrôle CCT. Avantageusement, la pompe de charge est également utilisée pour fournir la tension Vpp1 du signal de modulation de charge S1m2.

Comme représenté sur la figure 13, la pompe de charge PMP3 comprend par exemple trois étages de pompage ST1, ST2, ST3 en cascade, un premier étage de sortie comprenant une diode D5 et un condensateur C5 et un second étage de sortie comprenant une diode D6 et un condensateur C6. Les étages ST1, ST2 et le premier étage de sortie sont agencés comme décrit en relation avec la figure 9 et forment l'équivalent de la pompe PMP1, la cathode de la diode D5 fournissant la tension Vpp1. L'étage ST3 est agencé en cascade avec l'étage ST2 et sa sortie est reliée à l'anode de la diode D6 dont la cathode fournit la tension Vpp2 et est reliée à l'anode du condensateur C6, dont la cathode est reliée à la masse.

Le dispositif sans contact DV5 représenté sur la figure 14 est similaire au dispositif DV4 et se distingue uniquement de celui-ci en ce qu'il comporte une pompe de charge PMP4 recevant comme signal de pompage le signal alternatif VA1 prélevé sur la borne T1 du circuit d'antenne. Le signal VA1 est appliqué sur une entrée IN1 de la pompe de charge et une entrée IN2 de la pompe de charge est connectée à la masse.

La pompe de charge PMP4 comprend deux étages de pompage en cascade ST1, ST2 activés ici comme l'étage de pompage ST1 de la pompe de charge PMP2 (fig. 11). Ainsi,

dans l'étage ST1, la diode D1 reçoit la tension Vcc sur son anode et sa cathode est connectée à l'anode du condensateur C1 et à l'anode de la diode D2. La cathode de la diode D2 est connectée à l'anode du condensateur C2 et fournit la tension Vpp1. La cathode du condensateur C1 reçoit le signal alternatif VA1 et la cathode du condensateur C2 est connectée à la masse. Dans l'étage ST2, l'anode de la diode D3 est connectée à la cathode de la diode D2 de l'étage ST1 et reçoit la tension Vpp1. La cathode de la diode D3 est connectée à l'anode du condensateur C3 et à l'anode de la diode D4. La cathode de la diode D4 est connectée à l'anode du condensateur C4 et fournit la tension Vpp2. La cathode du condensateur C3 reçoit le signal alternatif VA1 et la cathode du condensateur C2 est connectée à la masse.

Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que la présente invention est susceptible de diverses autres variantes de réalisation.

Notamment, si les signaux VA1, VA2 sont tous deux alternatifs (redressement bi-alternance par pont de diode), le pompage de charges peut être effectué en utilisant ces deux signaux comme signaux de pompage H1, H2 et en connectant l'entrée de la pompe de charge à la masse.

Par ailleurs, le transistor de modulation de charge peut présenter une résistance série intrinsèque très faible ou à tout le moins trop faible pour moduler suffisamment la charge du circuit d'antenne. Dans ce cas, une impédance de charge (résistance, capacité...) peut être agencée en série avec le transistor de modulation. Cette impédance de charge assure la modulation de la charge du circuit d'antenne lorsque le transistor de modulation de charge est passant, celui-ci étant dans ce cas utilisé comme un simple interrupteur.

Également, le circuit d'adaptation en tension VCT peut être un circuit inverseur. Dans ce cas, le signal S1m2 est l'image inversée du signal S1m1 et est au niveau haut, soit la tension Vpp1, quand le signal S1m1 est au niveau bas.

La présente invention est également susceptible de diverses applications. Les dispositifs DV2, DV3 sont des dispositifs purement émissifs et permettent de réaliser des objets portatifs sans contact de type balise ou de type identificateur, émettant selon des intervalles de temps déterminés des données inscrites dans le circuit DSCT. Les dispositifs DV4, DV5 sont capables de recevoir et d'exécuter des commandes d'écriture et de lecture de leur mémoire et permettent de réaliser divers objets portatifs fonctionnant sans contact, comme des cartes à puce sans contact, des badges électroniques sans contact, des étiquettes électroniques sans contact, etc. Les divers éléments constituant les dispositifs DV1 à DV5 sont généralement intégrés sur une puce de semi-conducteur, hormis la bobine d'antenne qui est généralement agencée dans ou sur le support recevant la puce de semi-conducteur, ou est disposée sur la puce elle-même ("coil on chip").

A titre d'exemple, la figure 16 représente une étiquette électronique TG comprenant un substrat 10 en un matériau isolant (papier, feuille plastique, etc.), une bobine d'antenne 11 et une puce de semi-conducteur 12 intégrant les éléments constitutifs de l'un des dispositifs DV1 à DV5. La bobine d'antenne 11 est réalisée par jet d'encre ou par gravure d'un matériau conducteur. La face inférieure de la puce 12 comprend des contacts électriques (non représentés) qui sont connectés à des extrémités 11-1, 11-2 de la bobine d'antenne.

La présente invention n'est pas limitée aux circuits à couplage inductif et est applicable de façon

générale à tout dispositif équipé d'un circuit d'antenne et recevant un signal alternatif induit permettant de produire une tension d'alimentation. La présente invention s'applique notamment aux circuits sans contact à couplage électrique ayant un circuit d'antenne conçu pour recevoir un champ électrique UHF et qui modulent l'impédance de leur circuit d'antenne, pour moduler son coefficient de réflexion, lorsque des données sont émises.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de transmission de données sans contact (DV1, DV2, DV3, DV4, DV5) comprenant un circuit d'antenne (ACT) fournissant une tension alternative (VA1) en présence d'un champ d'excitation alternatif (FLD), et un transistor de modulation de charge (SW) ayant une borne de contrôle recevant un signal de modulation de charge présentant au moins un état bas et un état haut, et une borne de conduction recevant la tension alternative (VA1),

caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens (BCT, PMP1-PMP4) pour fournir une tension continue survoltée (Vpp1) supérieure à une valeur crête (VA1max) de la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne, et
- des moyens (VCT) pour appliquer à la borne de contrôle du transistor modulation de charge (SW) un signal de modulation de charge (S1m2) qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée (Vpp1).

2. Dispositif selon la revendication 1, comprenant un circuit survolteur (BCT, PMP1-PMP4) pour fournir la tension continue survoltée (Vpp1) à partir de la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne (ACT).

3. Dispositif selon la revendication 1, comprenant des moyens (Dr, Cs, DZ) pour produire une tension continue non survoltée (Vcc) à partir de la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne et un circuit survolteur (BCT, PMP1-PMP4) pour fournir la tension continue survoltée (Vpp1) à partir de la tension continue non survoltée (Vcc).

4. Dispositif de transmission de données sans contact selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant un circuit d'adaptation en tension (VCT) pour transformer un premier signal de modulation de charge (S1m1) qui présente à l'état haut un niveau de tension non survolté (Vcc) en un second signal de modulation de charge (S1m2) qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée (Vpp1).

5. Dispositif de transmission de données sans contact selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel le circuit survolteur comprend au moins un étage d'une pompe de charge (PMP1-PMP4).

6. Dispositif de transmission de données sans contact selon la revendication 5, dans lequel la pompe de charge (PMP3, PMP4) fournit également une tension (Vpp2) d'effacement ou de programmation d'une mémoire effaçable et programmable électriquement.

7. Dispositif de transmission de données sans contact selon l'une des revendications 5 et 6, dans lequel la pompe de charge (PMP2, PMP4) reçoit en tant que signal de pompage la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne.

8. Dispositif de transmission de données sans contact selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le transistor de modulation de charge (SW) est un transistor MOS.

9. Dispositif de transmission de données sans contact selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel le circuit d'antenne (ACT) comprend une bobine d'antenne

(La) qui fournit la tension alternative (VA1) en présence d'un champ magnétique alternatif (FLD).

10. Dispositif de transmission de données sans contact selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel :

- une première borne (T1) du circuit d'antenne est connectée à une borne d'une diode de redressement (Dr) dont l'autre borne reçoit un potentiel de référence (GND),
- une seconde borne (T2) du circuit d'antenne est connectée à une borne d'un condensateur de lissage (Cs) dont l'autre borne reçoit le potentiel de référence,
- la tension alternative (VA1) est présente sur la première borne (T1) du circuit d'antenne,
- la seconde borne (T2) du circuit d'antenne présente une tension redressée (AC2, Vcc) relativement au potentiel de référence, et
- le transistor de modulation (SW) reçoit la tension redressée sur une première borne (T1) de conduction et la tension alternative (VA1) sur une autre borne de conduction.

11. Objet portatif électronique, notamment carte à puce ou étiquette électronique (TG), comprenant un dispositif selon l'une des revendications 1 à 10.

12. Procédé de transmission de données sans contact par modulation de charge, comprenant les étapes consistant à :

- prévoir un circuit d'antenne (ACT) fournissant une tension alternative (VA1) en présence d'un champ d'excitation alternatif (FLD),
- prévoir un transistor de modulation de charge (SW) ayant une borne de conduction reliée à une borne (T1) du

circuit d'antenne (ACT) et recevant la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne,

procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- produire une tension continue survoltée (V_{pp1}) supérieure à la valeur crête (VA_{1max}) de la tension alternative (VA1), et
- appliquer à une borne de contrôle du transistor modulation de charge (SW) un signal de modulation de charge (S_{lm2}) ayant au moins un état bas et un état haut et présentant à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée (V_{pp1}).

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel la tension continue survoltée (V_{pp1}) est produite à partir de la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne.

14. Procédé selon la revendication 12, dans lequel la tension continue survoltée (V_{pp1}) est produite à partir d'une tension continue non survoltée (V_{cc}) produite à partir de la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne.

15. Procédé selon l'une des revendications 12 à 14, comprenant les étapes consistant à :

- fournir un premier signal de modulation de charge (S_{lm1}) qui présente à l'état haut un niveau de tension non survolté (V_{cc}),
- transformer le premier signal de modulation de charge (S_{lm1}) en un second signal de modulation de charge (S_{lm2}) qui présente à l'état haut un niveau de tension égal à la tension continue survoltée (V_{pp1}), et

- appliquer le second signal de modulation de charge (S1m2) à la borne de contrôle du transistor de modulation (SW).

16. Procédé selon l'une des revendications 12 à 15, dans lequel au moins un étage d'une pompe de charge (PMP1-PMP4) est utilisé pour produire la tension survoltée (Vpp1).

17. Procédé selon la revendication 16, dans lequel la pompe de charge (PMP3, PMP4) est également utilisée pour produire une tension (Vpp2) d'effacement ou de programmation d'une mémoire effaçable et programmable électriquement.

18. Procédé selon l'une des revendications 16 et 17, dans lequel la tension alternative (VA1) fournie par le circuit d'antenne (ACT) est utilisée en tant que signal de pompage de la pompe de charge (PMP2, PMP4).

19. Procédé selon l'une des revendications 12 à 18, dans lequel un transistor MOS est utilisé en tant que transistor de modulation de charge (SW).

20. Procédé selon l'une des revendications 12 à 19, dans lequel le circuit d'antenne (ACT) comprend une bobine d'antenne (La) qui fournit la tension alternative (VA1) en présence d'un champ magnétique alternatif (FLD).

21. Procédé selon l'une des revendications 12 à 20, comprenant les étapes suivantes :

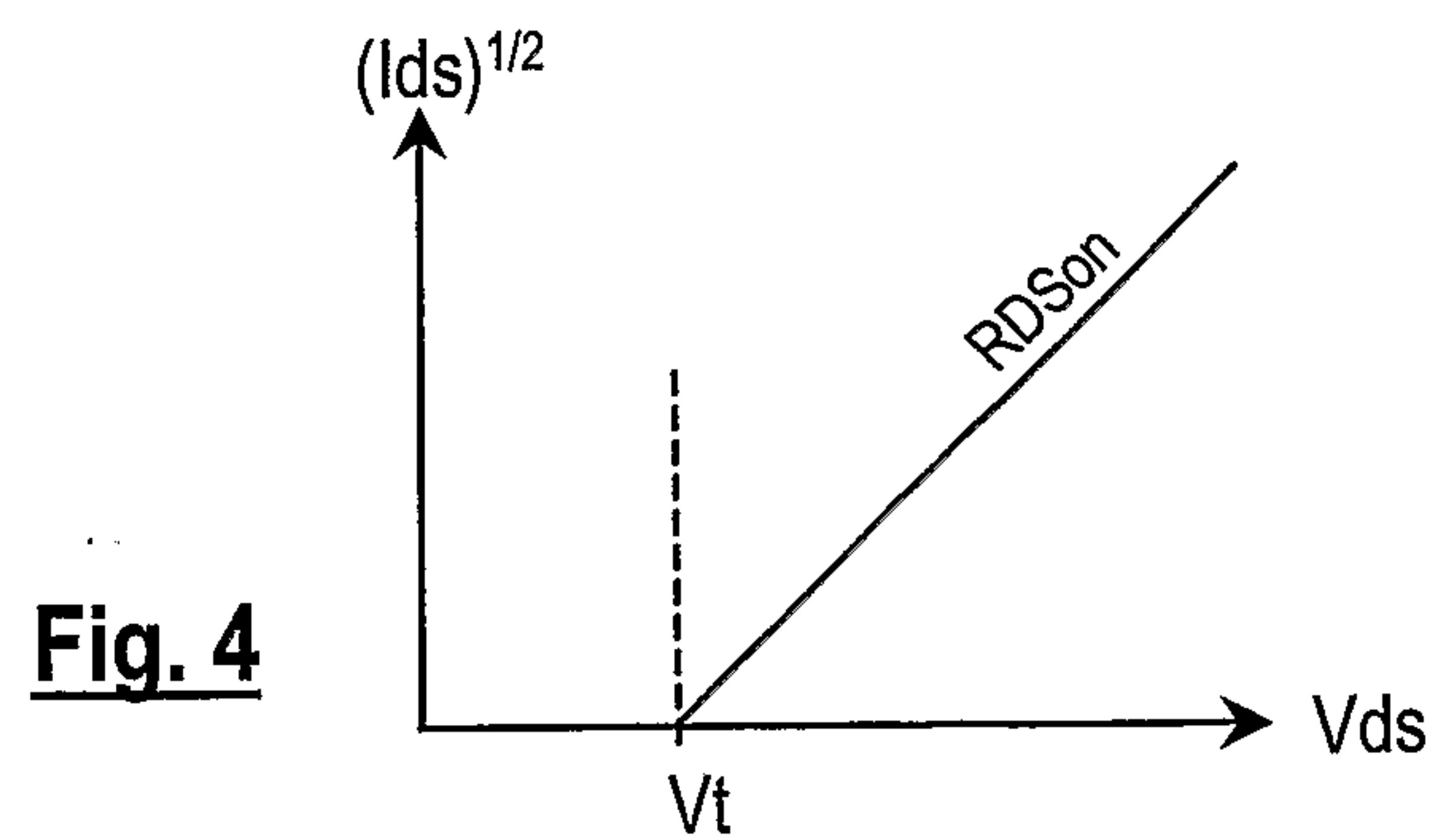
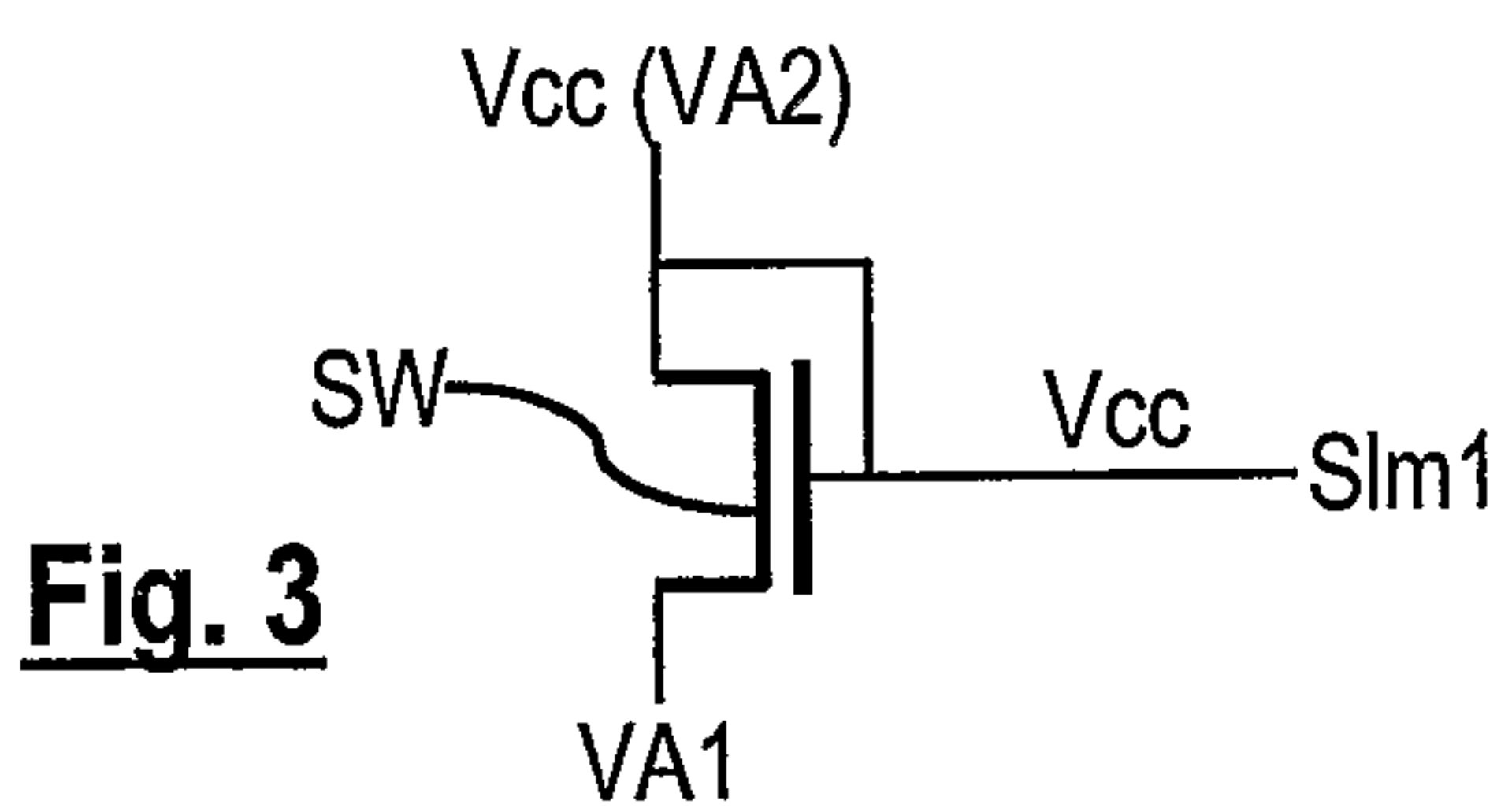
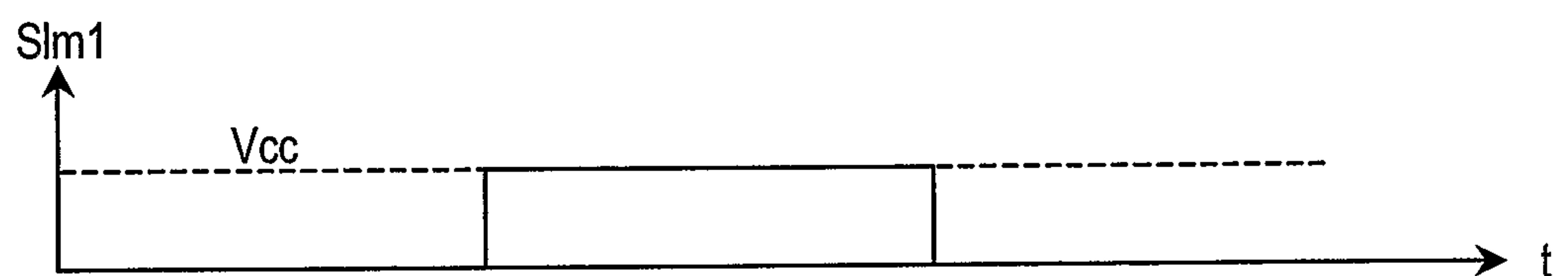
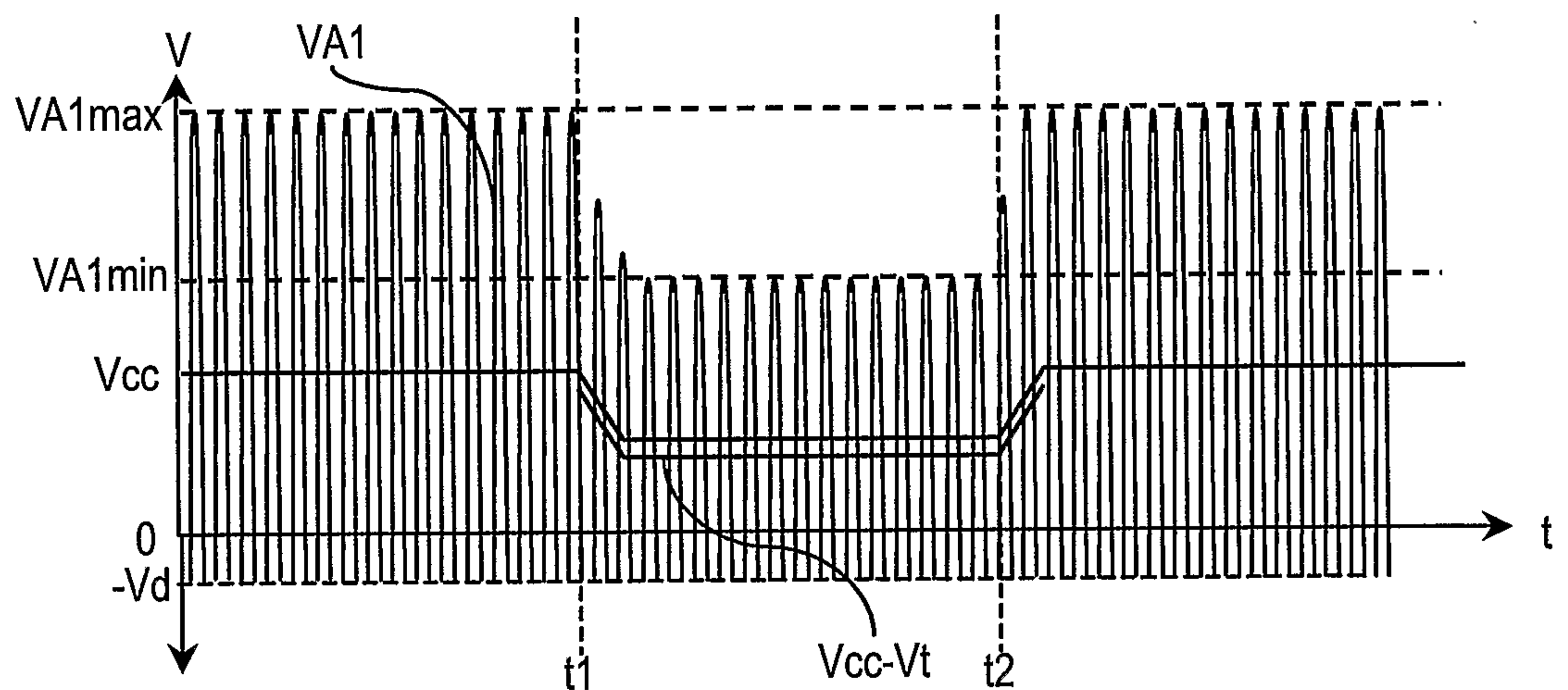
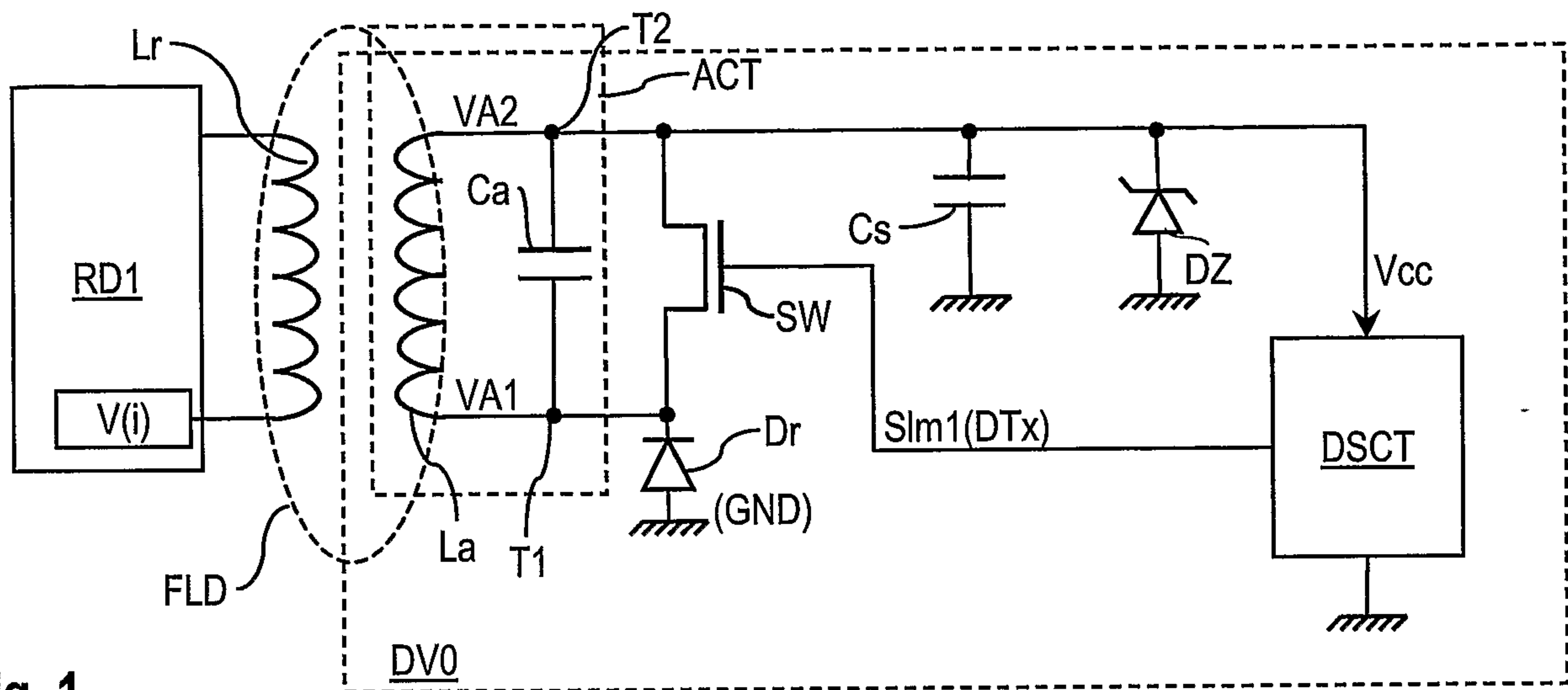
- connecter une première borne (T1) du circuit d'antenne à une borne d'une diode de redressement (Dr),
- appliquer un potentiel de référence à l'autre borne de la diode de redressement (Dr),

- connecter une seconde borne (T2) du circuit d'antenne (ACT) à une borne d'un condensateur de lissage,
- appliquer le potentiel de référence à l'autre borne du condensateur de lissage,

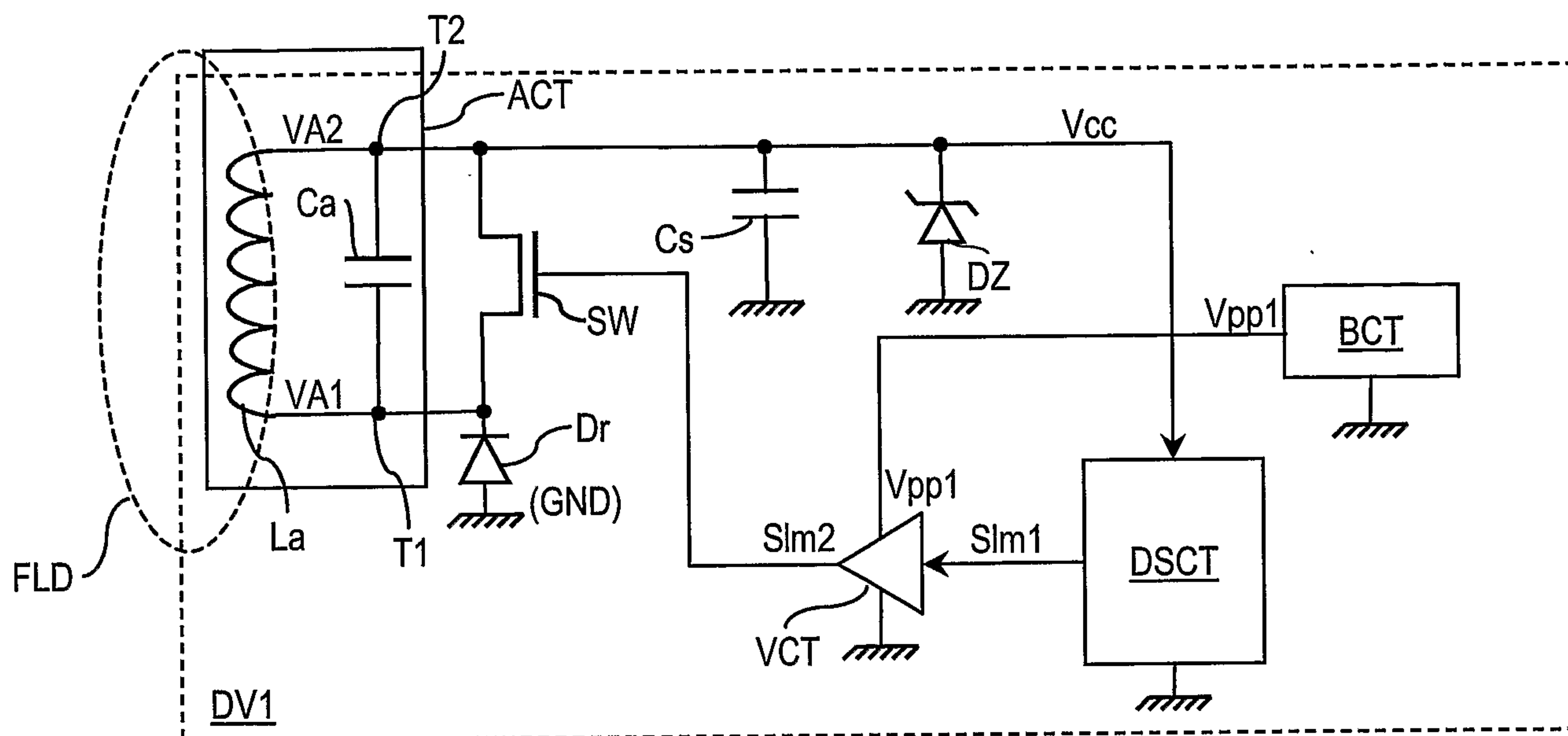
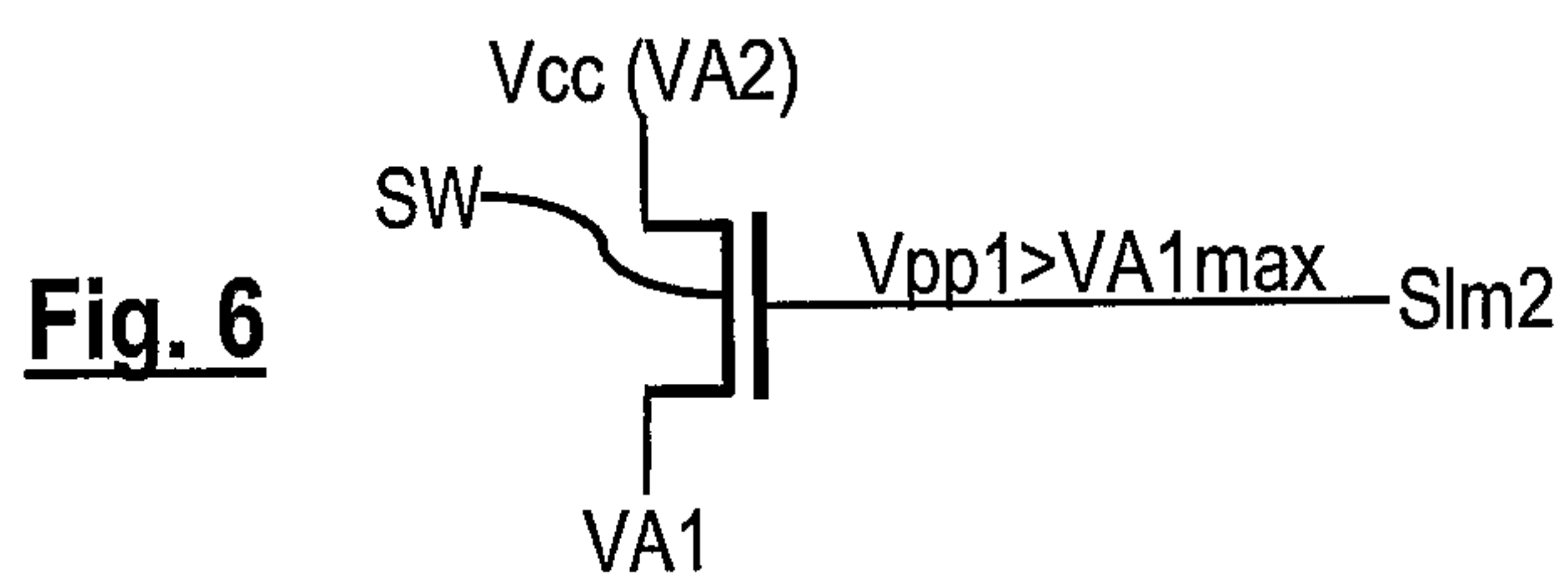
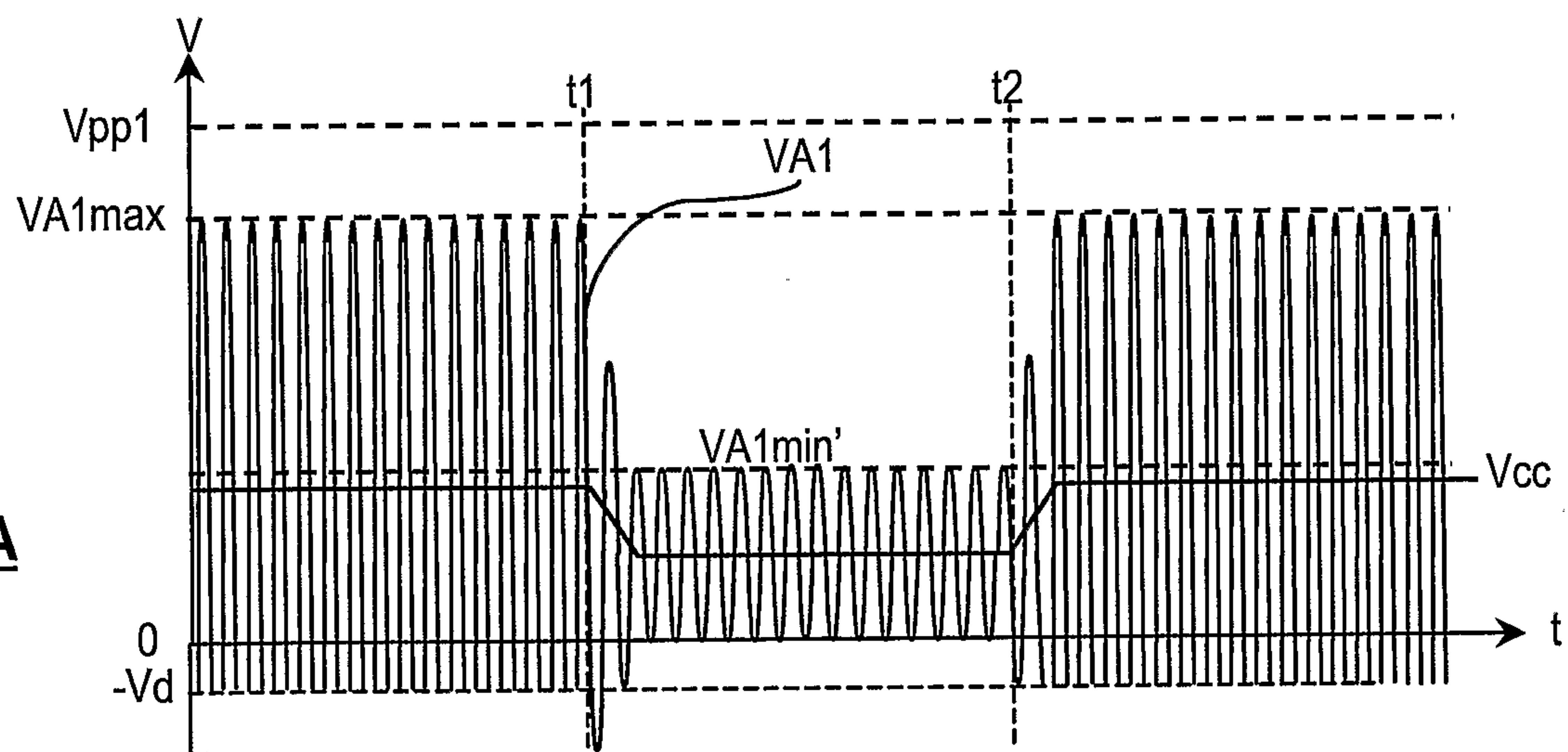
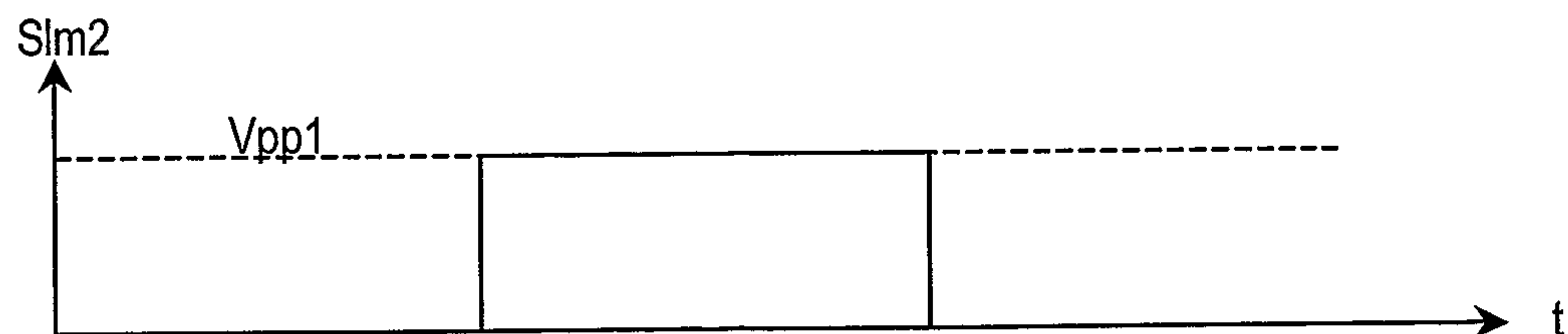
de telle sorte que la tension alternative (VA1) apparaît sur la première borne (T1) du circuit d'antenne et qu'une tension redressée relativement au potentiel de référence apparaît sur la seconde borne (T2) du circuit d'antenne, et

- appliquer la tension redressée sur une borne de conduction du transistor de modulation et appliquer la tension alternative (VA1) sur une autre borne de conduction du transistor.

1/7



2/7

**Fig. 5****Fig. 6****Fig. 7A****Fig. 7B**

3/7

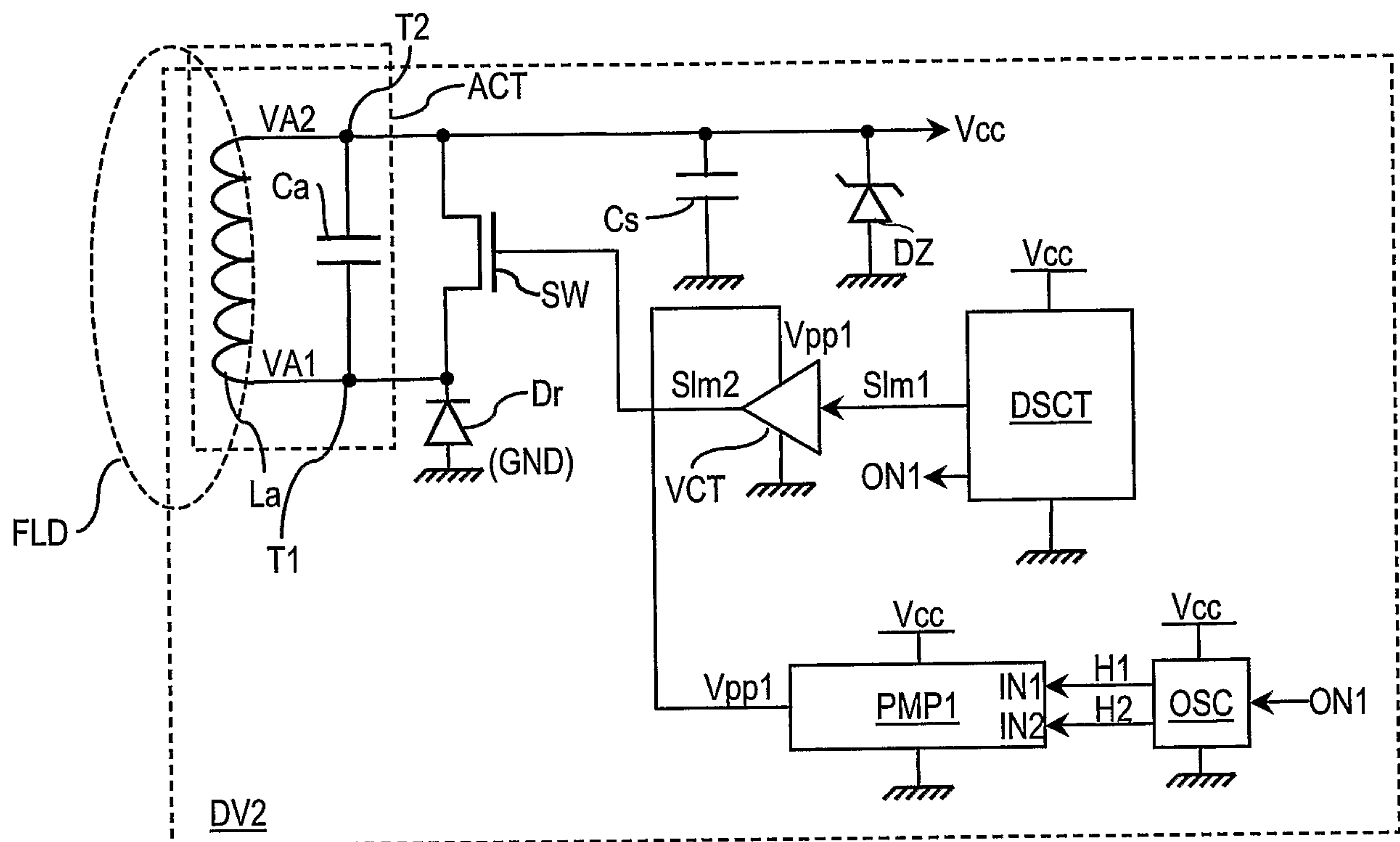


Fig. 8

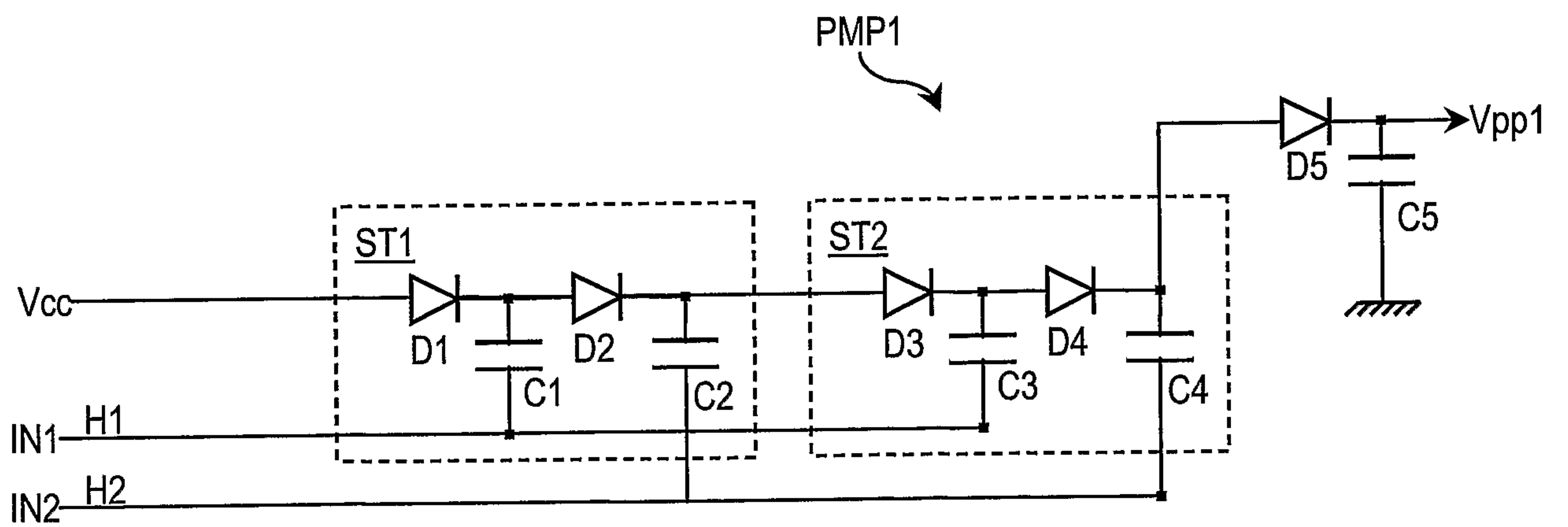


Fig. 9

4/7

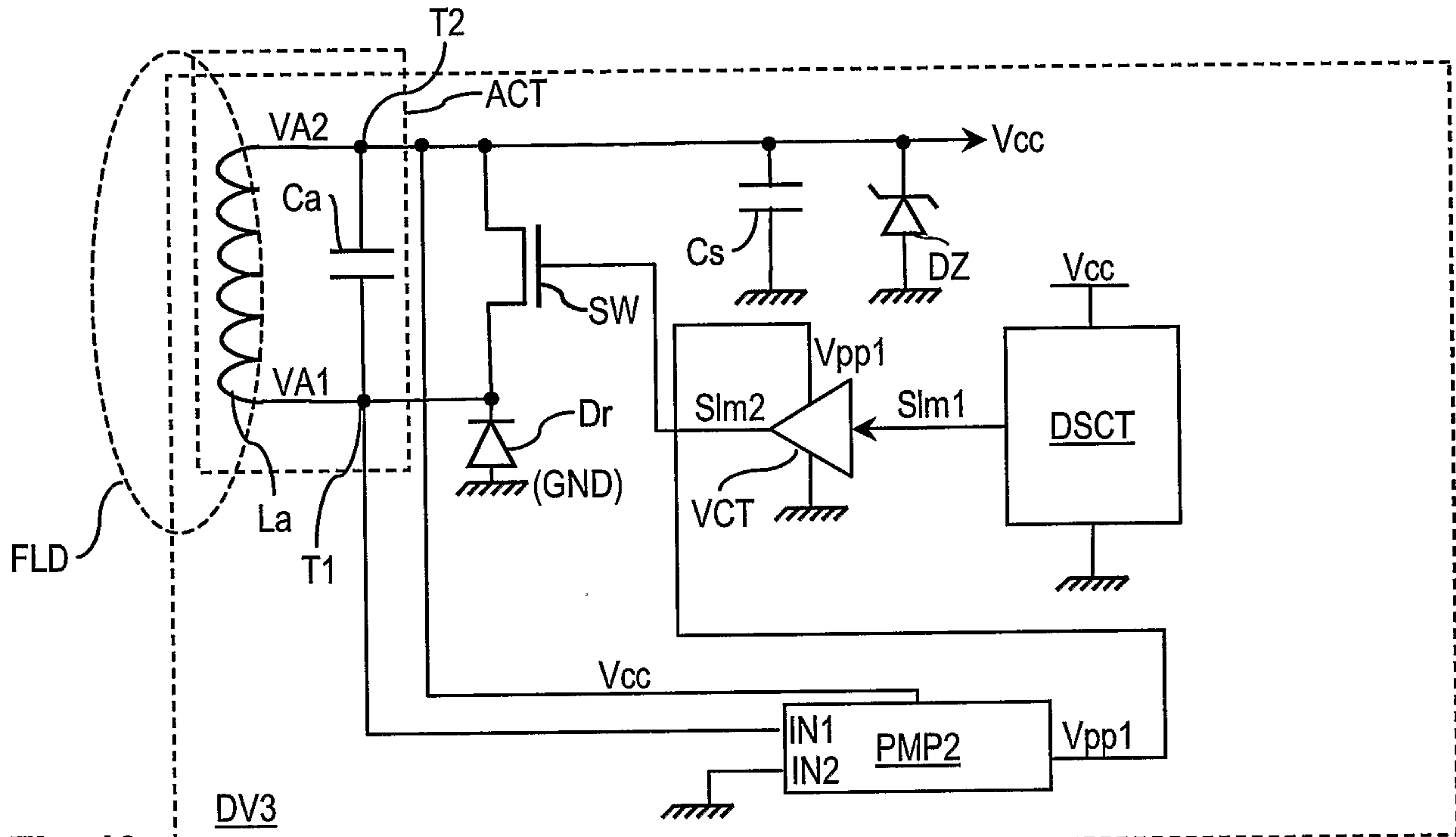


Fig. 10

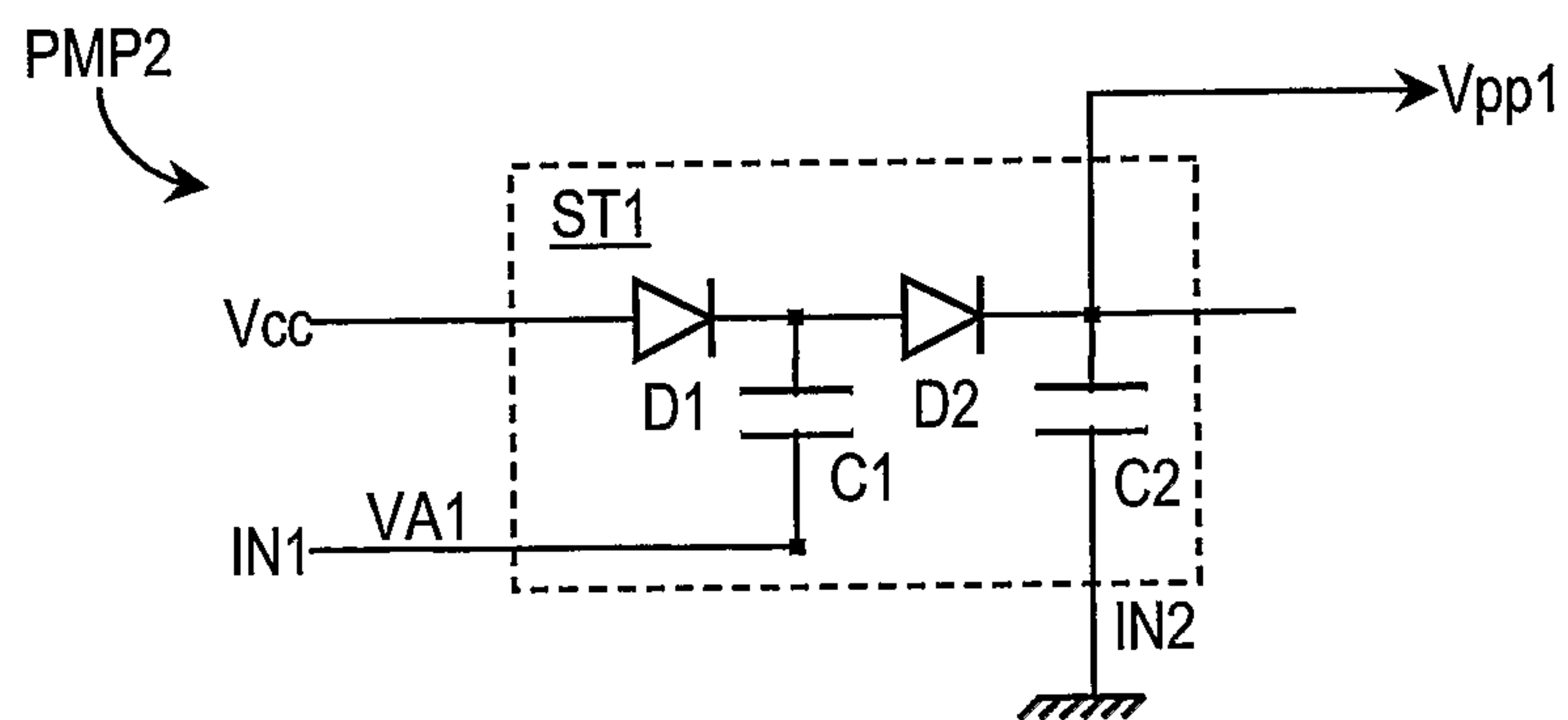
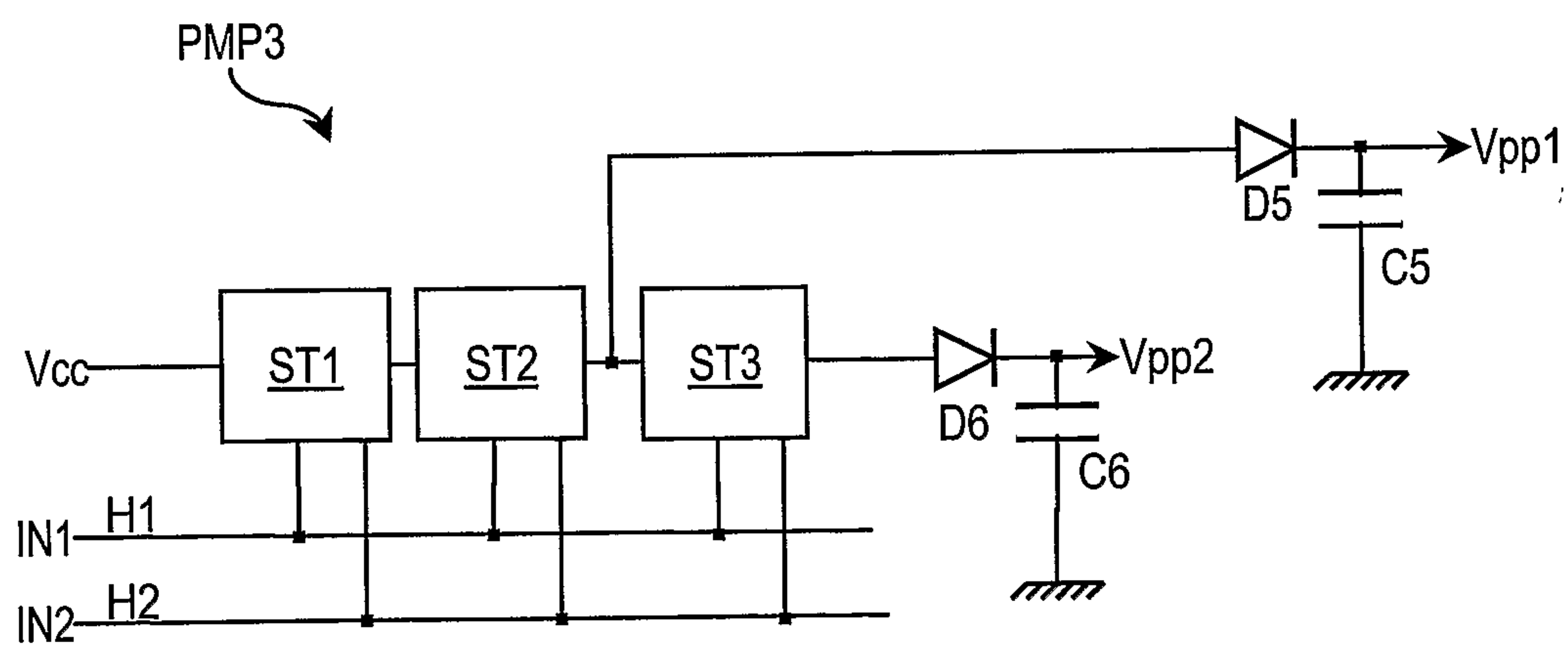
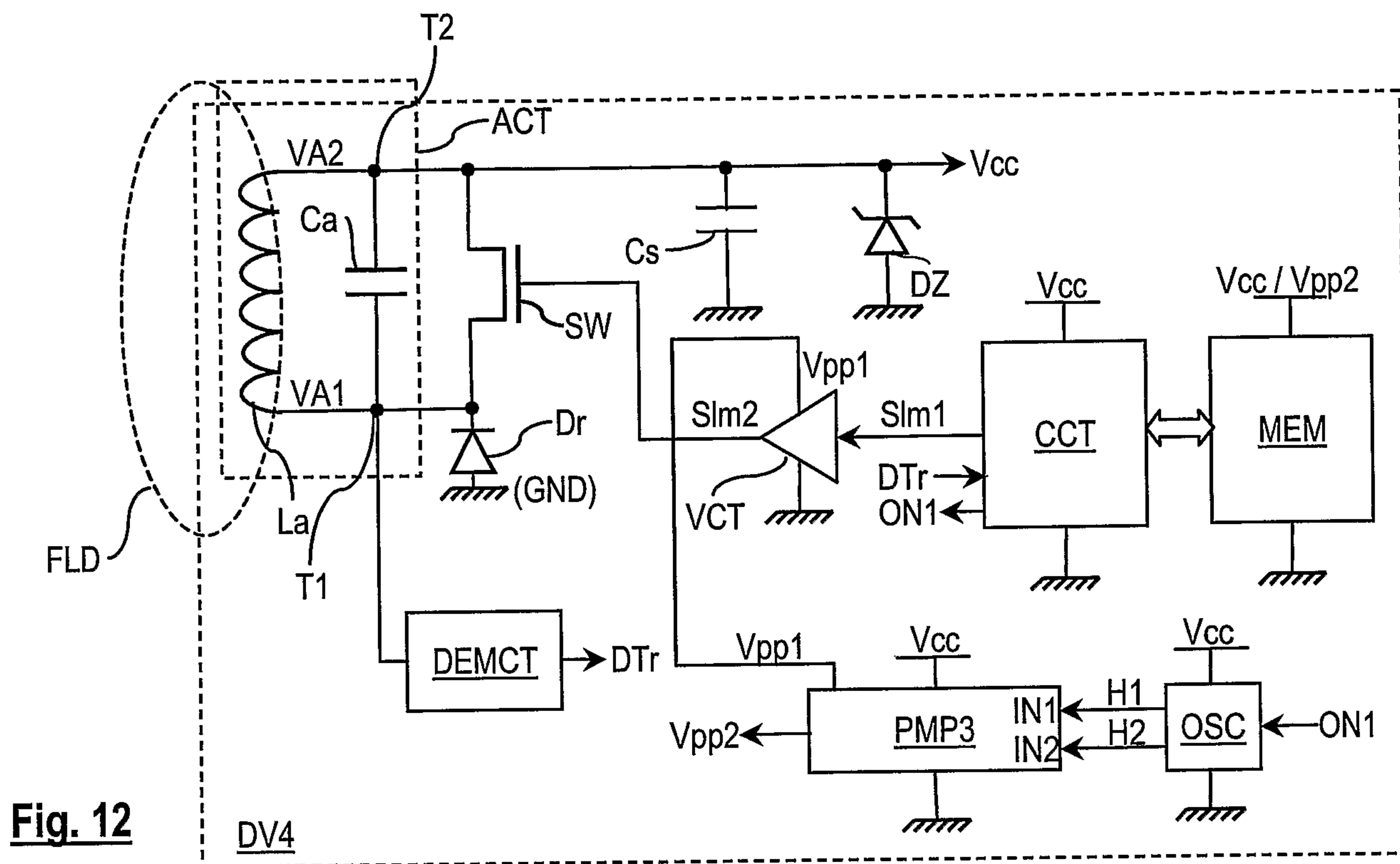


Fig. 11

5/7



6/7

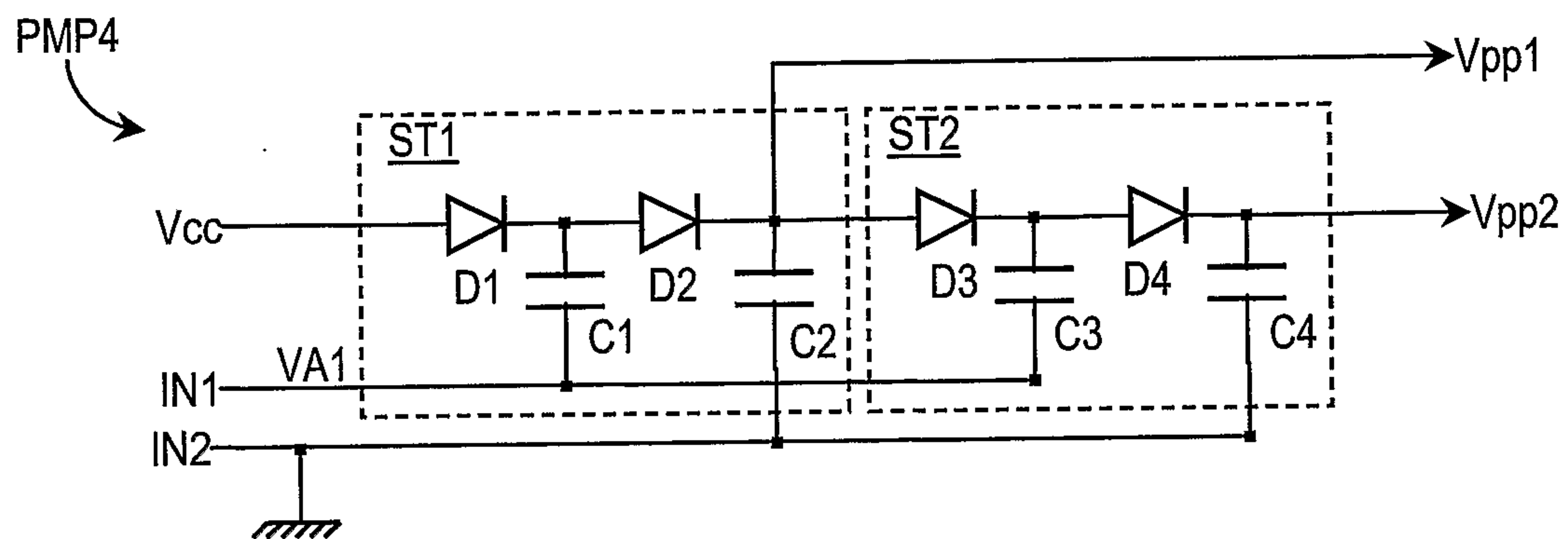
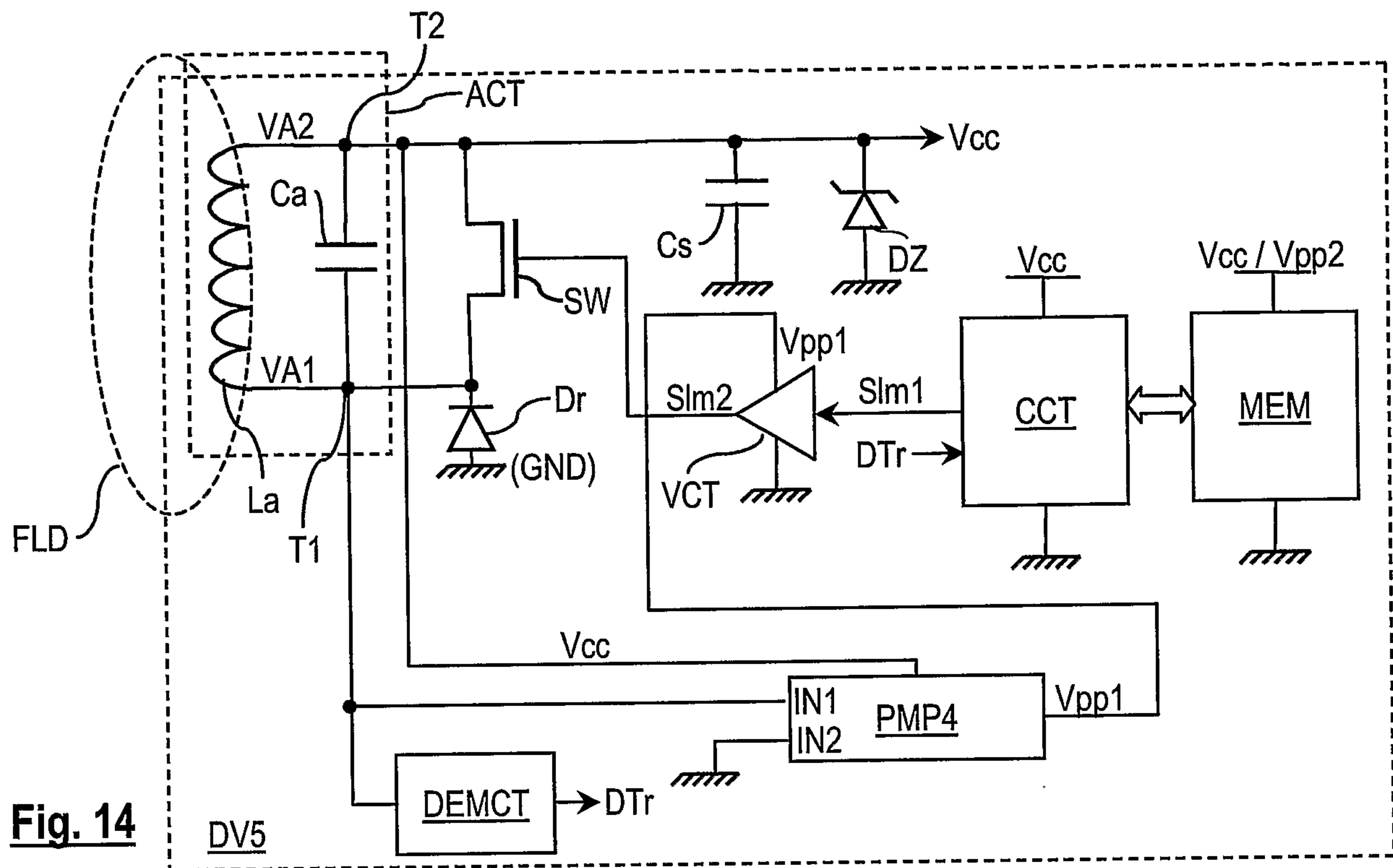


Fig. 15

7/7

Fig. 16