



(43) Date de la publication internationale
5 juillet 2012 (05.07.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/089752 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02M 7/08 (2006.01) **H02M 1/44** (2007.01)
H02M 7/17 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/074126

(22) Date de dépôt international :
28 décembre 2011 (28.12.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1061345 29 décembre 2010 (29.12.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AL-STOM TECHNOLOGY LTD** [CH/CH]; Brown Boveri
Strasse 7, CH-5400 Baden (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **ALIZON, Patrick** [FR/FR]; 110 rue Baudin, F-92300 Levallois-Perret (FR). **MOLINIER, Nicolas** [FR/FR]; 4 Villa du Cadrans Solaire, F-92120 Montrouge (FR).

(74) Mandataires : **AUGARDE, Eric** et al.; Brevaux, 56 boulevard de l'Embouchure, B.P. 27519, F-31075 Toulouse cedex 2 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : RECTIFIER HAVING LOW CURRENT IMBALANCE

(54) Titre : REDRESSEUR À FAIBLE DÉSÉQUILIBRE EN COURANT

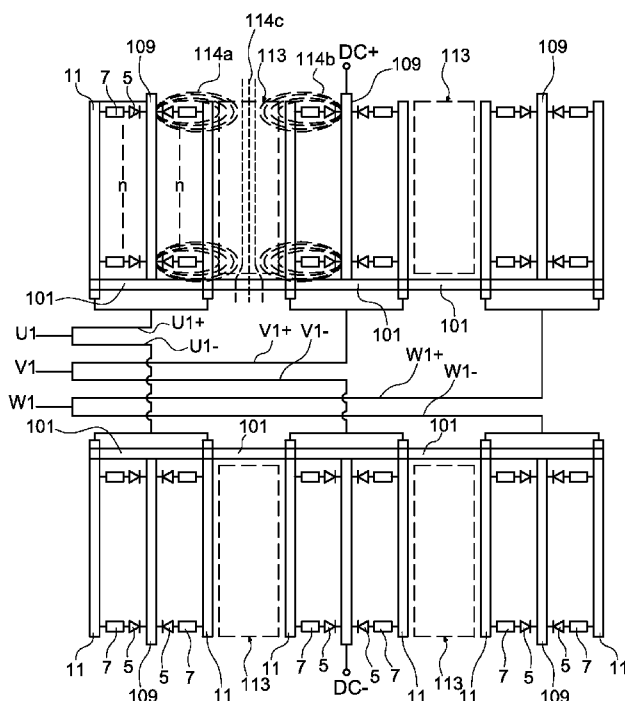


FIG. 9

(57) Abstract : The invention relates to a converter-rectifier unit having a diode bridge and comprising a plurality of terminals supplied with alternating current, referred to as AC terminals, and two terminals capable of supplying an outer circuit with direct current, referred to as DC terminals, and rectifying arms (U1+, U1-, V1+, V1-, W1+, W1-) connecting each AC terminal to each DC terminal, a rectifying arm being located between a single AC terminal and a single DC terminal and comprising multiple one-way electronic components (5) mounted in parallel and connected, on one side, to the AC terminal and, on the other side, to a component bar (109; 209), at least one end of which is connected to the DC terminal via at least one collector bar (101). The component bars (109; 209) and the collector bars (101) share a medium (113) that is configured for reducing the mutual induction between said one-way components and at least a portion of said component bars and collector bars, which can be a source of magnetic interference.

(57) Abrégé : L'invention concerne un convertisseur-

[Suite sur la page suivante]



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii))

redresseur à pont de Graëtz comportant plusieurs bornes alimentées en courant alternatif, dites bornes AC, et deux bornes aptes à alimenter en courant continu un circuit extérieur, dites bornes DC, et des bras redresseurs (U1+, U1-, V1+, V1-, W1+, W1-) reliant chaque borne AC à chaque borne DC, un bras redresseur étant situé entre une unique borne AC et une unique borne DC, et comportant de multiples composants électroniques monodirectionnels (5), montés en parallèle, reliés d'un côté à la borne AC, et, d'un autre côté à une barre composant (109; 209) dont au moins une extrémité est connectée à la borne DC par l'intermédiaire d'au moins une barre collectrice (101). Lesdites barres composants (109; 209) et collectrices (101) partagent un milieu (113) qui est configuré pour minimiser l'induction mutuelle entre lesdits composants monodirectionnels et au moins une partie desdites barres composants et collectrices pouvant être source de perturbations magnétiques.

REDRESSEUR À FAIBLE DÉSÉQUILIBRE EN COURANT**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE**

5 La présente invention est relative au domaine des redresseurs de puissance de forte intensité et/ou haute ou moyenne tension.

 Ce domaine couvre des redresseurs pouvant délivrer des courants continus allant jusqu'à 110 kA et
10 des tensions continues pouvant dépasser 2200V.

 L'invention se rapporte à l'architecture des redresseurs de forte puissance, de l'ordre d'une centaine de MVA, utilisés pour l'alimentation électrique en courant continu de procédés électro-
15 intensifs nécessitant des alimentations continues de forte puissance. On peut ainsi utiliser l'invention pour alimenter des usines d'électrolyse d'aluminium ou d'électrolyse de métaux non ferreux (cuivre, zinc, Chlore). On peut aussi utiliser l'invention pour
20 alimenter d'autres procédés électro-intensifs nécessitant des alimentations continues de forte puissance tels que des fours à arc à courant continu.

 Dans la suite de la description, il sera pris, comme exemple particulier, l'utilisation de tels
25 redresseurs pour l'alimentation d'une usine d'électrolyse.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

 Une alimentation électrique pour une usine
30 d'électrolyse est constituée d'une mise en parallèle de

plusieurs sources d'alimentation appelées communément groupes. Le principe de fonctionnement d'un groupe d'alimentation est illustré en figure 1. Ce groupe d'alimentation est constitué principalement :

- 5 - d'un transformateur de réglage 1 permettant d'ajuster une tension de réseau à une tension intermédiaire,
- d'un transformateur, dit transformateur redresseur 2, permettant d'ajuster la tension
10 intermédiaire à une tension hors charge adéquate dépendant de la valeur de la tension de charge induite par l'usine à alimenter et de délivrer les fortes intensités nécessaires au procédé d'électrolyse,
- d'un redresseur 3 à composants
15 semiconducteurs (diodes ou thyristors) permettant de délivrer un courant et une tension redressés continus à la charge,
- d'un jeu de barres de puissance 4 permettant la mise en parallèle des différents groupes
20 d'alimentation.

La figure 2 montre un exemple de réalisation d'un redresseur 3 à diode dodécaphasé, de type double pont de Graëtz. C'est-à-dire que le convertisseur redresseur regroupe deux structures à
25 pont de Graëtz R1 et R2, chacune reliée à un transformateur parmi un premier transformateur triphasé T1, et un second transformateur triphasé T2. Chaque transformateur triphasé T1, T2 comporte trois phases, U1, V1 et W1 pour le premier transformateur triphasé T1
30 et U2, V2 et W2 pour le second transformateur triphasé T2. Chaque transformateur triphasé alimente un pont de

Graëtz triphasé. Chaque pont de Graëtz triphasé comporte trois bornes alimentées en courant alternatif, dites bornes AC, et deux bornes dégageant un courant continu. Un pont de Graëtz triphasé permet de sortir un
5 courant comportant une périodicité valant un sixième d'une périodicité initiale du transformateur triphasé. Chaque phase U1, V1, W1 et U2, V2, W2 est reliée au pont de Graëtz au moyen d'une des bornes AC précitées. Par esprit de simplification, les bornes AC et les
10 phases ont les mêmes références.

Sur la figure 2, les deux bornes AC d'une même phase sont représentées liées pour simplifier la lecture du schéma.

Les deux ponts de Graëtz triphasés sont
15 reliés en deux bornes DC communes, une borne DC positive DC+, et une borne DC négative DC-. Ces bornes DC permettent de délivrer un courant et une tension continus à l'usine à alimenter.

Chaque pont de Graëtz (R1, R2) comporte six
20 bras, dits bras redresseurs U1+, U1-, V1+, V1-, W1+, W1-, U2+, U2-, V2+, V2-, W2+, W2-, agencés de façon à relier chaque phase U1, V1, W1 et U2, V2, W2 à chacune des deux bornes DC (DC+, DC-). Ainsi, chaque bras redresseur d'un pont de Graëtz est monté entre une
25 borne AC et une borne DC.

Chaque bras redresseur U1+, U1-, V1+, V1-, W1+, W1-, U2+, U2-, V2+, V2-, W2+, W2-, est lui-même formé d'une mise en parallèle de n composants électroniques monodirectionnels 5, par exemple des
30 diodes ou des thyristors. Les composants électroniques monodirectionnels sont appelés ainsi en ce qu'ils ne

laissent passer le courant que dans un seul sens et bloquent le courant venant en sens inverse. Dans la suite, on dira « composant monodirectionnel 5 » pour définir de façon indifférente une diode, un thyristor ou un autre composant électronique monodirectionnel.

On procède à cette mise en parallèle de composants afin d'obtenir un élément fonctionnant comme une diode tout en ayant un calibre suffisant pour redresser la puissance traversant le redresseur 3. Les n composants monodirectionnels 5 sont traditionnellement reliés électriquement d'un côté à une même structure conductrice, dite barre composant 9, qui permet de transmettre un courant entre les composants monodirectionnels 5 et la borne DC.

Chaque composant monodirectionnel 5 est de préférence relié en série de l'autre côté avec une résistance fusible, dite fusible 7. Les fusibles servent à couper un courant de défaillance ou de défaut circulant à travers un composant monodirectionnel 5 défaillant, protégeant ainsi le bras redresseur. Un tel composant monodirectionnel défaillant laisse passer du courant en sens inverse de celui normalement accepté par le composant monodirectionnel 5. Cela limiterait l'intérêt du bras redresseur. Si un seul composant monodirectionnel est défaillant, un courant circule en sens inverse dans ledit composant monodirectionnel défaillant et dans le fusible qui lui est adjoint avec une puissance correspondant à toute la puissance du transformateur. Cette puissance détruit le fusible 7, ce qui coupe la liaison électrique passant par le composant monodirectionnel 5 défectueux. Le courant

passant en sens inverse est alors coupé. Le composant monodirectionnel 5 défectueux est mis hors circuit et, bien que le défaut soit apparu, on obtient un bras redresseur fonctionnel, avec un composant monodirectionnel 5 en moins. Ainsi, on isole le composant en défaut.

Lorsque l'on désire augmenter la puissance circulant dans le redresseur 3, il est nécessaire d'augmenter la tension ou l'intensité.

10 Lorsqu'on augmente la valeur de la tension redressée, (pour atteindre des valeurs typiques de 2200 Vdc), il est nécessaire d'utiliser des diodes ou des thyristors 5 ayant une forte tenue en tension inverse. Cependant, la technologie des composants
15 électroniques actuels ne permet pas d'avoir des diodes ou des thyristors 5 avec des calibres de courant élevé. Il est nécessaire de positionner, comme décrit plus haut, de multiples composants monodirectionnels 5 montés en parallèle. Si l'on désire augmenter
20 l'intensité du courant redressé, on doit aussi augmenter le nombre de composants monodirectionnels 5 montés en parallèle. Ainsi, pour un redresseur 2200 Vdc-100 kA, il est nécessaire de mettre entre 18 et 20 composants monodirectionnels 5 en parallèle par
25 bras redresseur suivant le type de composant électronique utilisé et les conditions de fonctionnement.

De plus, il est très difficile d'avoir des fusibles 7 de très fort calibre en courant lorsqu'on
30 augmente la tension redressée. Ceci conduit à une limitation du courant élémentaire pouvant traverser

chaque fusible 7. Il est alors nécessaire de limiter le courant passant dans chaque composant monodirectionnel 5 et cela induit une augmentation du nombre de groupes fonctionnels composant-fusible montés en parallèle.

5 Selon l'état de la technique, pour la mise en parallèle, les composants monodirectionnels 5 d'un bras redresseur sont généralement reliés à la borne DC via un cadre 8 en aluminium ou en cuivre (figure 3). Il existe dans l'état de l'art actuel différentes manières
10 de réaliser ce cadre 8, l'objectif étant d'équilibrer la distribution des impédances entre les différents composants monodirectionnels 5 et la borne DC.

La figure 3 illustre de façon structurelle un redresseur dodécaphasé à double pont de Graëtz où
15 chaque pont de Graëtz redresse trois phases U1, V1, W1 et U2, V2, W2 alimentées en courant alternatif. En sortie, le double pont de Graëtz fournit en deux bornes DC, DC+ et DC-, un courant continu.

Les composants monodirectionnels 5 d'un
20 bras redresseur sont reliés d'un côté à une barre conductrice appelée communément barre composant 9. Le courant circulant dans les différents bras redresseurs est collecté par une ou plusieurs barres conductrices, appelées barres collectrices 10, faisant partie du
25 cadre 8 précité et perpendiculaires aux barres composant 9. Chaque extrémité d'une barre composant 9 est reliée à une barre collectrice 10. Les barres collectrices 10 forment alors deux côtés opposés du cadre 8 et relient les barres composant 9 à une borne
30 DC (DC+ ou DC-) du redresseur. Les barres composants 9 et les barres collectrices 10 sont généralement des

barres en cuivre ou en aluminium extrudées, (avec des canaux de circulation d'eau pour le refroidissement), et soudées entre elles.

Une résistance fusible 7 est reliée à un côté de chaque composant monodirectionnel 5, le composant monodirectionnel 5 étant en série entre la résistance fusible 7 et la barre collectrice 10. Les résistances fusibles 7 sont portées par une barre conductrice, appelée barre fusible 11, généralement en aluminium, refroidie à l'eau. Il y a une barre fusible 11 par bras redresseur. La barre fusible 11 relie les composants monodirectionnels 5, par l'intermédiaire des résistances fusibles 7 à une borne AC correspondante du redresseur. Un composant monodirectionnel 5 et la résistance fusible 7 associée forment un groupe fonctionnel.

Une telle mise en parallèle des composants pose des problèmes d'équilibrage du courant entre les composants monodirectionnels 5 d'un même bras redresseur. La figure 4 donne un exemple de répartition de courant pour un bras redresseur comportant n diodes dans le cadre d'une réalisation typique.

En abscisse est reporté un numéro d'ordre attribué à chacune des diodes présentes sur un bras redresseur en partant d'une des extrémités d'une barre composant. En ordonnée est représentée une valeur de courant I porté par chaque diode.

On observe qu'une des diodes est moins chargée que les autres et est traversée par un courant $I_{\min}$, et qu'au moins une autre est plus chargée que les autres et est traversée par un courant $I_{\max}$. Un courant

moyen I_{moy} est donné par le courant total traversant le bras redresseur divisé par le nombre n de composants monodirectionnels 5 en parallèle.

On définit un pourcentage de déséquilibre $d\%$ par la formule suivante :

$$d\% = \text{Max} (|I_{\text{max}} / I_{\text{moy}} - 1| ; |I_{\text{min}} / I_{\text{moy}} - 1|).$$

Du fait de ce déséquilibre entre les diodes les moins chargées et les plus chargées en courant du bras redresseur, il est nécessaire de dimensionner l'ensemble des composants d'un bras redresseur pour qu'ils puissent supporter une intensité de valeur I_{max} , bien que peu de composants aient réellement besoin de faire passer une telle intensité.

La figure 5 donne quelques valeurs typiques de déséquilibre $d\%$ obtenues sur des structures actuelles en fonction d'un nombre n de diodes présentes sur la barre composant du bras redresseur. La valeur de $d\%$ dépend principalement de la structure mécanique du redresseur.

On observe que la valeur du déséquilibre $d\%$ croît très vite avec le nombre n de composants en parallèle, ce qui induit de très grandes variations de courant d'une diode à l'autre.

Quand on veut redresser une forte puissance, il faut ajouter des composants monodirectionnels 5 en parallèle. Cela augmente le déséquilibre. En conséquence, la valeur de courant moyen I_{moy} passant à travers les composants monodirectionnels 5 diminue. Il devient nécessaire d'ajouter encore des composants monodirectionnels 5 en

parallèle afin de composer avec la valeur réduite de Imoy, ce qui accentue encore le déséquilibre.

Finalement, au-delà d'une certaine valeur de courant, les structures actuelles de redresseur ont un nombre n de composants monodirectionnels 5 à mettre en parallèle qui conduit à un déséquilibre prohibitif.

Or, il est fréquent que les utilisateurs de ce type de redresseur 3 imposent un déséquilibre d% maximal à ne pas dépasser dans les redresseurs. Ce critère de déséquilibre est un critère d'acceptation de l'équipement.

Si l'on veut proposer des équipements capables de délivrer des puissances importantes, il devient nécessaire de créer des architectures de redresseur permettant dans chaque bras redresseur une mise en parallèle d'un nombre n important de diodes ou de thyristors tout en présentant un déséquilibre limité, typiquement 30%.

L'origine de ces déséquilibres a été identifiée comme provenant de perturbations magnétiques, elle-même induite par de très fortes variations de courant dans les barres conductrices (par exemple, barres composants ou barres collectrices) voisines des composants monodirectionnels.

En effet, la perturbation induite sur un composant monodirectionnel k par une barre conductrice voisine j est donnée par la formule suivante :

$$e_{jk}=M_{jk}di_j/dt,$$

e_{jk} étant la force électromotrice que la barre conductrice j induit sur le composant monodirectionnel k, M_{jk} étant l'inductance mutuelle entre la barre

conductrice j et le composant monodirectionnel k , et di_j/dt étant la dérivée du courant i_j circulant dans la barre conductrice j .

Ainsi, deux cas de figure peuvent se
5 présenter. D'un côté, plus les variations de courant sont importantes dans un conducteur (barre composant ou barre collectrice), plus il est générateur de perturbations magnétiques sur les conducteurs voisins. De l'autre, plus la distance entre deux conducteurs est
10 faible, plus ils sont sujets à s'induire des perturbations puisque le terme d'inductance mutuelle, fonction de la distance entre eux, augmente.

Sur certains types de redresseurs, l'apparente symétrie mécanique provoque en réalité une
15 dissymétrie électrique. Afin d'illustrer ce phénomène, on peut prendre à titre d'exemple la perturbation induite par les barres collectrices sur les bras redresseurs d'un redresseur de type cadre.

En effet, la figure 6 illustre de façon
20 structurelle la partie positive, appelée polarité positive, d'un redresseur dodécaphasé. La polarité positive est utilisée pour mettre en évidence le phénomène de déséquilibre entre les composants monodirectionnels, mais bien entendu, la polarité
25 négative (qui est équivalente à la partie positive), peut tout aussi bien être utilisée pour illustrer les mêmes phénomènes.

Cette polarité positive est constituée d'un cadre métallique 8 comportant six bras redresseurs $U1+$,
30 $V1+$, $W1+$, $U2+$, $V2+$, $W2+$ reliés à la borne $DC+$ du redresseur 3, comme indiqué aussi sur les figures 2 et

3. Pour des raisons de gain d'encombrement, chaque bras redresseur comporte généralement un nombre pair de groupes fonctionnels (associations composants-fusibles) disposés sur deux faces opposées de la barre composant 5 9. Ces deux faces opposées sont dans la suite appelées « face droite » et « face gauche ». Les composants placés sur la face droite (respectivement, face gauche) seront nommés par la suite « composants droites » (respectivement, « composants gauches »).

10 Les barres collectrices 101a à 106a pour la partie du redresseur reliée aux bornes U1, V1, W1 d'un premier transformateur et les barres collectrices 101b à 106b pour la partie du redresseur reliée aux bornes U2, V2, W2 d'un second transformateur sont parcourues 15 par les intensités de courants $i_{1a}, \dots, i_{6a}$, et $i_{1b}, \dots, i_{6b}$.

A titre d'exemple, le courant traversant le bras redresseur U1+ traverse en partant de la borne U1 : une barre fusible 11, (dans laquelle le courant se répartit entre les différents groupes fonctionnels), un 20 fusible 7, un composant monodirectionnel 5, en série avec le fusible 7, et une barre composant 9, (dans laquelle le courant des différents groupes fonctionnels est rassemblé pour former le courant i_{1a}). Ensuite, le courant i_{1a} quitte le bras redresseur et atteint la 25 barre collectrice 101a du cadre 8. Le courant i_{2a} circulant dans la barre collectrice 102a est issu de la même manière du bras redresseur voisin V1+ et ainsi de suite.

Enfin, les courants issus des différentes 30 phases du redresseur se regroupent dans une barre

collectrice centrale 13 de sortie de courant qui constitue la polarité positive du redresseur.

Du fait de la symétrie de l'architecture, les intensités de courant circulant dans les barres collectrices aux deux extrémités d'un même bras redresseur sont égales. Ainsi, $i_{1a} = i_{4a}$; $i_{2a} = i_{5a}$; ... ; $i_{1b} = i_{4b}$.

Plus particulièrement, la figure 7 illustre de manière schématique la demi-polarité positive correspondant à la partie gauche du redresseur 3 de la figure 6.

Les courants $i_{1a}, \dots, i_{6b}$ sont des courants variables en fonction du temps. La figure 8 illustre l'allure typique des courants $i_{1a}(t)$, $i_{2a}(t)$, $i_{3a}(t)$ mesurés sur la demi-polarité positive du redresseur sur une charge résistive (test en plateforme).

Du fait de l'architecture du redresseur, les courants i_{1a} , i_{2a} , et i_{3a} ne possèdent pas des variations temporelles d'allure identique. En effet, étant donné que la barre centrale 13 collecte la somme des courants issus des différentes phases, la barre collectrice 103a (respectivement 103b) qui est la plus proche de la barre centrale 13 est parcourue par un courant i_{3a} (respectivement, i_{3b}) presque continu. Ce courant comporte une ondulation résiduelle de courant de type six pulses. La barre collectrice 101a (respectivement 101b) est parcourue par un courant identique à celui du bras redresseur U1+ (respectivement, U2+). La barre collectrice 102a (respectivement 102b) collecte quant à elle la somme

des courants redressés des bras redresseurs U1+ et V1+ (respectivement, U2+ et V2+).

Ainsi, le courant i_{1a} présente des variations importantes sur les 2/3 d'une période et
5 reste constant égal à zéro durant le reste de la période. Ce courant constitue alors une première source de perturbation magnétique qu'on appellera dans la suite SPM_{1a} .

Le courant i_{2a} présente des variations
10 importantes sur toute la période et constitue une deuxième source de perturbation magnétique SPM_{2a} .

Le courant i_{3a} présente de faibles variations autour d'un courant constant et constitue une troisième source de perturbation magnétique SPM_{3a} .

15 Compte tenu des variations de ces courants, la deuxième source de perturbation magnétique SPM_{2a} est plus importante que la première source SPM_{1a} qui est elle-même plus importante que la troisième source SPM_{3a} .

En conséquence, au sein d'un même bras
20 redresseur, les composants situés sur la droite ne sont pas soumis aux mêmes perturbations magnétiques que ceux situés sur la gauche du bras, car ils ne sont pas à égale distance des sources perturbatrices. Un déséquilibre se crée entre « composants gauches » et
25 « composants droites ». Par exemple, les composants D1 à D14 montés sur le bras redresseur W1+ sont principalement sujets aux perturbations des sources SPM_{2a} et SPM_{3a} . Les composants D8 à D14 sont globalement soumis à une perturbation magnétique plus importante
30 que les composants D1 à D7 car ils sont plus proches de

la source SPM_{2a} , qui génère davantage de perturbations que SPM_{3a} .

Aussi au sein d'une même face d'un bras redresseur, les composants situés à proximité de la barre collectrice ne sont pas soumis aux mêmes perturbations que ceux situés plus à l'intérieur du bras redresseur, car ils ne sont pas à égale distance des sources perturbatrices, et par conséquent, un autre déséquilibre se crée. Par exemple, sur la face droite du bras redresseur $V1+$, les composants D15 et D21 sont globalement soumis à une perturbation magnétique plus importante que les composants D17 et D19 car ils sont plus proches de la source perturbatrice SPM_{2a} .

D'autre part, le courant circulant dans tous les composants D1 à D42 présente la même allure que i_{1a} à la différence près que leur amplitude est moindre. Le courant circulant dans les composants D1 à D14 est déphasé d'un tiers de période $T/3$ par rapport à celui circulant dans les composants D15 à D28, et de deux tiers de période $2T/3$ par rapport à celui circulant dans les composants D29 à D42.

Lors des phénomènes de commutation, deux bras redresseurs sont en conduction simultanée et en court-circuit. Lorsque le courant dans un bras redresseur décroît, celui dans l'autre bras croît simultanément. Ces fortes variations de courant induisent de fortes perturbations magnétiques. Ceci amplifie le déséquilibre entre les composants droits et les composants gauches.

L'objet de la présente invention est par conséquent de proposer une architecture d'un redresseur

de forte puissance permettant de remédier au problème de déséquilibre entre les différentes associations composants-fusibles.

5 EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention concerne un convertisseur-redresseur à pont de Graëtz comportant plusieurs bornes alimentées en courant alternatif, dites bornes AC, et deux bornes aptes à alimenter en courant continu un circuit extérieur, dites bornes DC, et des bras redresseurs reliant chaque borne AC à chaque borne DC, un bras redresseur étant situé entre une unique borne AC et une unique borne DC et il comporte de multiples composants électroniques monodirectionnels, montés en parallèle, reliés d'un côté à la borne AC, et, d'un autre côté à une barre composant dont au moins une extrémité est connectée à la borne DC par l'intermédiaire d'au moins une barre collectrice, lesdites barres composants et collectrices partageant un milieu qui est configuré pour minimiser l'induction mutuelle entre lesdits composants monodirectionnels et au moins une partie desdites barres composants et collectrices pouvant être sources de perturbations magnétiques.

Ainsi, l'invention permet de réduire l'influence des champs magnétiques sur la répartition des courants de composants monodirectionnels de puissance et par conséquent, permet de diminuer le phénomène de déséquilibre de courant entre ces composants.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, lesdites barres composants et collectrices sont géométriquement configurés pour partager le milieu de propagation magnétique de manière à ce que les
5 composants électroniques appartenant à chacun des bras redresseurs soient éloignés d'au moins une partie des barres composants et collectrices voisines pouvant être sources de perturbation magnétique.

L'arrangement géométrique et/ou structurel
10 entre les différentes barres conductrices permet de dilater l'espace ou le milieu de propagation magnétique pour que les barres conductrices soient à des distances suffisamment éloignées des composants afin de minimiser leurs effets perturbateurs.

15 Selon une particularité du premier mode de réalisation, lesdites barres composants sont allongées d'une longueur déterminée de manière à augmenter la distance relative entre les composants électroniques et les barres collectrices.

20 L'allongement des barres composants permet de minimiser l'inductance mutuelle entre les barres conductrices et les composants monodirectionnels, et par conséquent permet de réduire le déséquilibre de manière efficace à toutes les fréquences. De plus,
25 l'allongement des barres composants ne nécessite aucun entretien particulier.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, ledit milieu comporte des premiers écrans en matériau magnétique, chaque premier écran étant
30 installé entre deux bras redresseurs consécutifs pour

canaliser les lignes de flux magnétique issues desdits deux bras redresseurs à l'intérieur de l'écran.

Les écrans en matériaux magnétiques permettent de canaliser les lignes de champ magnétique pour minimiser leurs impacts sur les composants monodirectionnels. Ces matériaux peuvent être facilement montés dans le convertisseur sans modifier son architecture structurelle.

En variante, ledit milieu comporte des deuxièmes écrans en matériau amagnétique, chaque deuxième écran étant installé entre deux bras redresseurs consécutifs pour chasser les lignes de flux magnétique issues desdits deux bras redresseurs à la périphérie de l'écran.

Les écrans en matériaux amagnétiques peuvent être facilement montés dans le convertisseur sans modifier son architecture. L'écran amagnétique permet de chasser les lignes de champ magnétique en périphérie même de l'écran protégeant ainsi les composants monodirectionnels.

Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, ledit milieu comporte des troisièmes écrans de blindage magnétique montés le long des barres collectrices aux regards des bras redresseurs.

Selon un quatrième mode de réalisation de l'invention, ledit milieu comporte des quatrièmes écrans de blindage magnétique, chaque quatrième écran étant placé autour de chacun des composants monodirectionnels.

Avantageusement, pour chaque barre composant, les composants monodirectionnels sont

répartis en deux groupes, positionnés chacun d'un côté opposé de la barre composant.

Selon un aspect de la présente invention, pour chaque bras redresseur, les composants monodirectionnels sont reliés à la borne AC par l'intermédiaire d'une liaison comprenant un ensemble fusible qui comporte un fusible par composant monodirectionnel relié d'un côté en série avec ledit composant monodirectionnel et de l'autre côté à au moins une barre fusible raccordée à ladite borne AC.

Avantageusement, le convertisseur-redresseur comporte au moins un transformateur redresseur générant au moins un ensemble de tensions polyphasées équilibré alimentant les étoiles de redresseurs.

L'invention vise également un groupe d'alimentation électrique comportant un convertisseur-redresseur et comportant en outre un transformateur de réglage relié d'un côté à un réseau électrique et de l'autre côté audit transformateur redresseur pour lui fournir une tension intermédiaire ajustée.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise, et d'autres détails, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est un schéma électrique simplifié d'une architecture d'alimentation d'usine en courant continu, selon l'art antérieur,

la figure 2 est un schéma électrique d'un redresseur à pont de Graëtz comportant en entrée trois phases alimentées en courant alternatif, selon l'art antérieur,

5 la figure 3 illustre un redresseur détaillant, de façon simplifiée, la structure des bras redresseurs au niveau des barres composants et des barres collectrices, selon l'art antérieur,

la figure 4 est un graphique représentant
10 le courant traversant un composant en fonction de sa position sur une barre composant, selon l'art antérieur,

la figure 5 est un graphique illustrant l'évolution du déséquilibre entre les composants en
15 fonction du nombre de composants présents sur une même barre composant, selon l'art antérieur,

la figure 6 illustre la structure de la polarité positive d'un redresseur dodécaphasé, selon l'art antérieur,

20 la figure 7 illustre de manière schématique une demi-polarité positive de la figure 6,

la figure 8 est un graphique illustrant l'allure des courants sur les barres collectrices d'un redresseur, selon l'art antérieur,

25 la figure 9 illustre, de manière très schématique, la structure d'un redresseur, selon l'invention,

la figure 10 illustre, de manière très schématique, un premier mode de réalisation d'un
30 redresseur, selon l'invention,

la figure 11 illustre, de manière très schématique, un deuxième mode de réalisation d'un redresseur, selon l'invention,

la figure 12 illustre les champs magnétiques générés par des barres conductrices, selon l'invention,

la figure 13 illustre, de manière très schématique, un troisième mode de réalisation d'un redresseur, selon l'invention, et

la figure 14 illustre, de manière très schématique, un quatrième mode de réalisation d'un redresseur, selon l'invention.

Des parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

Les figures illustratives des différents modes de réalisation du dispositif selon l'invention sont données à titre d'exemple et ne sont pas limitatives.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Le principe à la base de l'invention est de minimiser l'inductance mutuelle entre les barres conductrices du convertisseur redresseur.

La figure 9 illustre de manière très schématique un convertisseur comportant un redresseur à

pont de Graëtz de forte puissance, selon l'invention. Plus particulièrement, la figure 9 illustre la structure des polarités positive et négative d'un redresseur triphasé.

5 Ce dispositif comporte plusieurs bornes U1, V1, W1 alimentées en courant alternatif, dites bornes AC, et deux bornes aptes à alimenter en courant continu un circuit extérieur (non représenté), dites bornes DC (DC+, DC-), et des bras redresseurs U1+, U1-, V1+, V1-,
10 W1+, W1- reliant chaque borne AC à chaque borne DC. Chaque bras redresseur est situé entre une unique borne AC et une unique borne DC et il comporte de multiples composants électroniques monodirectionnels 5 de puissance, montés en parallèle, reliés d'un côté à la
15 borne AC, et, d'un autre côté à une barre composant 109 dont au moins une extrémité est connectée à la borne DC par l'intermédiaire d'au moins une barre collectrice 101.

Avantageusement, pour chaque barre
20 composant 109, les composants monodirectionnels 5 sont répartis en deux groupes, positionnés chacun d'un côté opposé de la barre composant 109.

Par ailleurs, les composants électroniques monodirectionnels 5 appartenant à chaque bras
25 redresseur, sont reliés à la borne AC par l'intermédiaire d'une liaison comprenant un ensemble fusible. Cet ensemble fusible comporte un fusible 7 par composant monodirectionnel 5 relié d'un côté en série avec le composant monodirectionnel et de l'autre côté à
30 au moins une barre fusible 11 raccordée à la borne AC.

Conformément à l'invention, les barres conductrices (barres composants 109 et barres collectrices 101) partagent un milieu 113 qui est configuré pour minimiser l'induction mutuelle entre les composants monodirectionnels 5 et au moins une partie des barres conductrices pouvant être sources de perturbations magnétiques.

Ainsi, l'espace ou le milieu 113 magnétique entre les barres conductrices est configuré pour réduire l'influence des champs magnétiques 114a, 114b, 114c sur la répartition des courants circulants dans les composants monodirectionnels 5. Ceci est réalisé par la présente invention en dilatant et/ou en disposant des matériaux dans le milieu 113 séparant les barres conductrices.

La réduction de l'influence des champs magnétiques 114a, 114b, 114c sur la répartition des courants sur les composants monodirectionnels 5 permet de diminuer le phénomène de déséquilibre de courant entre ces composants 5.

Selon un premier mode de réalisation, les barres composants 209 et collectrices 101 (voir figure 10) sont géométriquement configurées pour partager le milieu 113 de propagation magnétique de manière à ce que les composants monodirectionnels 5 appartenant à chacun des bras redresseurs U1+ à W1- soient éloignés d'au moins une partie des barres composants 209 et collectrices 101 voisines. Autrement dit, la configuration architecturale de la structure composée par les différentes barres conductrices 101, 209 est réalisée de manière à dilater l'inter espace ou le

milieu 113 de propagation magnétique entre les barres conductrices pour que les composants 5 soient suffisamment éloignés des sources de perturbation magnétiques.

5 La figure 10 illustre de façon structurelle la polarité positive d'un redresseur dodécaphasé similaire à celui illustré sur la figure 6.

 La polarité positive du redresseur est constituée d'un cadre métallique 108 comportant six
10 bras redresseurs U1+, V1+, W1+, U2+, V2+, W2+ reliés à la borne DC+ du redresseur par l'intermédiaire de la barre collectrice centrale (voir aussi figures 2 et 3). Chaque bras redresseur comporte un nombre pair de groupes fonctionnels 5, 7 (associations composants-
15 fusibles) disposés sur les faces droite et gauche de la barre composant 209.

 Selon cet exemple du premier mode de réalisation, les barres composants 209 sont allongées d'une longueur déterminée de manière à augmenter la
20 distance relative d entre les composants électroniques 5 et les barres collectrices 101.

 Autrement dit, les barres métalliques (barre composants 209) portant les composants monodirectionnels 5 et qui relient respectivement les
25 barres collectrices 101 supérieurs aux barres collectrices 101 inférieures sont allongées d'une longueur, par exemple d'environ 10 cm, afin de minimiser l'influence des sources génératrices de champs magnétiques sur la répartition des courants des
30 composants monodirectionnels 5 en parallèles sur les barres composants 209.

Selon une variante, les barres composants sont éloignées des barres collectrices selon un plan perpendiculaire à celui de la figure 10. Ceci permet aussi d'assurer une augmentation de la distance relative entre les composants électroniques et les barres collectrices sources de perturbations magnétiques.

Selon d'autres modes de réalisation, on interpose entre les barres conductrices des matériaux 123, 223, 323 (voir figures 11-14) permettant de canaliser les lignes de champ magnétique ou d'empêcher leur propagation afin de minimiser leurs impacts sur la répartition des courants entre les composants monodirectionnels 5.

La figure 11 illustre de façon structurale la polarité positive d'un redresseur dodécaphasé avec un écrantage entre les bras redresseurs U1+ à W2+.

Selon ce deuxième mode de réalisation, le milieu 113 de propagation magnétique entre les barres conductrices du redresseur comporte des premiers écrans 123 en matériaux magnétiques. Chaque premier écran 123 est installé entre deux bras redresseurs consécutifs pour canaliser les lignes de flux magnétique issues des deux bras redresseurs voisins ainsi que des barres collectrices 101 à l'intérieur de l'écran 123. Les écrans magnétiques 123 peuvent être disposés parallèlement aux barres composants 109 et perpendiculairement aux barres collectrices 101, et de manière alternée avec les bras redresseurs U1+ à W2+. Ces écrans 123 peuvent être facilement montés dans un

redresseur déjà construit sans modifier son architecture structurelle.

On notera que l'atténuation des champs magnétiques en très basse fréquence repose sur le principe de la déflexion des lignes de champ magnétique.

En effet, la figure 12 illustre les champs magnétiques 114a-114c générés par des composants monodirectionnels 5 montés sur deux barres composants 109 adjacents et par deux barres collectrices 101 voisines en présence d'un écran magnétique 123. L'écran est réalisé en matériau magnétique, par exemple en mu-métal, ou acier S235 et permet de canaliser les lignes de flux magnétique issues des deux barres collectrices 101 et des différents composants 5 voisins à l'intérieur de l'écran 123. Ainsi, l'écran magnétique 123 permet de protéger les composants monodirectionnels 5 montés sur une barre composante 109 des perturbations magnétiques voisines et en particulier, des composants 5 montés sur la barre composants 109 directement voisine.

On notera que l'écrantage magnétique ne génère pas de courants de Foucault et ne nécessite donc aucun dispositif de refroidissement.

Selon, une variante l'écrantage du redresseur est réalisé avec des écrans en matériaux amagnétiques (par exemple, en aluminium ou en cuivre) installés de manière alternée entre les bras redresseurs consécutifs, comme illustré sur la figure 11. Chaque écran amagnétique génère des courants de Foucault qui permettent de contrer ou chasser les

lignes de flux magnétique issues des deux bras redresseurs voisins à la périphérie de l'écran.

Avantageusement, afin d'éviter l'échauffement des écrans amagnétiques, on peut faire
5 circuler un fluide de refroidissement à l'intérieur des écrans de type amagnétique.

On notera par ailleurs, que l'épaisseur minimale de chaque écran 123 magnétique ou amagnétique est d'environ 20 mm.

10 La figure 13 illustre de façon structurelle la polarité positive d'un redresseur dodécaphasé avec un blindage 223 entre les barres collectrices 101 (génératrices de perturbations magnétiques) et les composants monodirectionnels 5, selon un autre mode de
15 réalisation.

En effet, selon ce troisième mode de réalisation, le milieu 113 comporte des troisièmes écrans de blindage magnétique 223 montés le long des barres collectrices 101 aux regards des bras
20 redresseurs U1+ à W2+. Ce blindage magnétique 223 peut être facilement monté dans une structure déjà existante pour protéger les composants monodirectionnels 5 des perturbations magnétiques générées par les barres collectrices 101.

25 La figure 14 illustre de façon structurelle la polarité positive d'un redresseur dodécaphasé avec un blindage 323 autour des composants monodirectionnels 5.

En effet, selon ce quatrième mode de
30 réalisation, le milieu comporte des quatrièmes écrans de blindage magnétique 323 placés de manière

individuelle autour de chaque composant 5 et plus particulièrement, autour de chaque association composant-fusible (5, 7).

Ainsi, un écran de blindage 323 placé
5 autour d'un composant monodirectionnel 5 (ou composant-fusible) appartenant à un bras redresseur va concentrer les lignes de champ magnétiques et protéger cet élément de l'influence du flux magnétique provenant de la phase voisine (c'est-à-dire du bras redresseur voisin), de
10 l'influence du champ des barres collectrices 101 voisines et mêmes du champ magnétique généré par les autres composants 5 appartenant au même bras redresseur.

Enfin, on notera que l'invention peut être réalisée selon toute combinaison entre au moins deux
15 modes de réalisation parmi les modes illustrés précédemment.

Par ailleurs, l'invention est illustrée au moyen d'un convertisseur-redresseur à pont (ou à double pont) de Graëtz triphasé. Il est évident que
20 l'invention concerne également une adaptation des exemples donnés à des convertisseurs-redresseurs à n pont de Graëtz triphasé, n supérieur ou égal à 1 ou a pont de Graëtz monophasé.

REVENDICATIONS

1. Convertisseur-redresseur à pont de Graëtz comportant plusieurs bornes alimentées en
5 courant alternatif, dites bornes AC, et deux bornes
aptes à alimenter en courant continu un circuit
extérieur, dites bornes DC, et des bras redresseurs
(U1+, U1-, V1+, V1-, W1+, W1-) reliant chaque borne AC
à chaque borne DC, un bras redresseur étant situé entre
10 une unique borne AC et une unique borne DC, et
comportant de multiples composants électroniques
monodirectionnels (5), montés en parallèle, reliés d'un
côté à la borne AC, et, d'un autre côté à une barre
composant (109 ; 209) dont au moins une extrémité est
15 connectée à la borne DC par l'intermédiaire d'au moins
une barre collectrice (101),

caractérisé en ce que lesdites barres
composants (109 ; 209) et collectrices (101) partagent
un milieu (113) qui est configuré pour minimiser
20 l'induction mutuelle entre lesdits composants
monodirectionnels et au moins une partie desdites
barres composants et collectrices pouvant être source
de perturbations magnétiques.

25 2. Convertisseur-redresseur selon la
revendication 1, dans lequel lesdites barres composants
(209) et collectrices (101) sont géométriquement
configurées pour partager le milieu (113) de
propagation magnétique, de manière à ce que les
30 composants monodirectionnels (5) appartenant à chacun
des bras redresseurs soient éloignés d'au moins une

partie des barres composants et collectrices voisines pouvant être sources de perturbation magnétique.

3. Convertisseur-redresseur selon la
5 revendication 1 ou 2, dans lequel lesdites barres composants (209) sont allongées d'une longueur déterminée de manière à augmenter la distance relative entre les composants monodirectionnels (5) et les barres collectrices (101).

10

4. Convertisseur-redresseur selon l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit milieu (113) comporte des premiers écrans (123) en matériau magnétique, chaque premier écran étant
15 installé entre deux bras redresseurs consécutifs pour canaliser les lignes de flux magnétique (114a-114c) issues desdits deux bras redresseurs à l'intérieur de l'écran (123).

20 5. Convertisseur-redresseur selon l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit milieu (113) comporte des deuxièmes écrans en matériau amagnétique, chaque deuxième écran étant
installé entre deux bras redresseurs consécutifs pour
25 chasser les lignes de flux magnétique issues desdits deux bras redresseurs à la périphérie de l'écran.

6. Convertisseur-redresseur selon l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel
30 ledit milieu (113) comporte des troisièmes écrans de

blindage (223) magnétique montés le long des barres collectrices (101) aux regards des bras redresseurs.

7. Convertisseur-redresseur selon l'une
5 quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit milieu (113) comporte des quatrièmes écrans de blindage (323) magnétique, chaque quatrième écran étant placé autour de chacun des composants monodirectionnels (5).

10

8. Convertisseur-redresseur selon l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel, pour chaque barre composant (109), les composants monodirectionnels (5) sont répartis en deux groupes,
15 positionnés chacun d'un côté opposé de la barre composant (109).

9. Convertisseur-redresseur selon l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel
20 pour chaque bras redresseur, les composants monodirectionnels (5) sont reliés à la borne AC par l'intermédiaire d'une liaison comprenant un ensemble fusible qui comporte un fusible (7) par composant monodirectionnel (5) relié d'un côté en série avec
25 ledit composant monodirectionnel et de l'autre côté à au moins une barre fusible (11) raccordée à ladite borne AC.

10. Convertisseur-redresseur selon l'une
30 quelconque des revendications précédentes, comportant au moins un transformateur redresseur générant au moins

un ensemble de tensions polyphasées alimentant les bras redresseurs.

- 5 **11.** Groupe d'alimentation électrique
comportant un convertisseur-redresseur selon la
revendication 10, comportant en outre un transformateur
de réglage relié d'un côté à un réseau électrique et de
l'autre côté audit transformateur redresseur pour lui
fournir une tension intermédiaire ajustée.

1 / 12

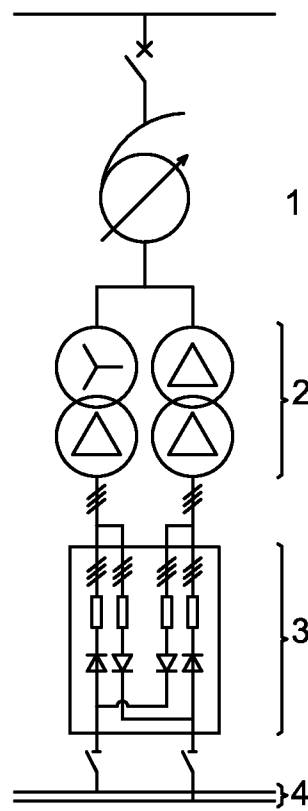


FIG. 1

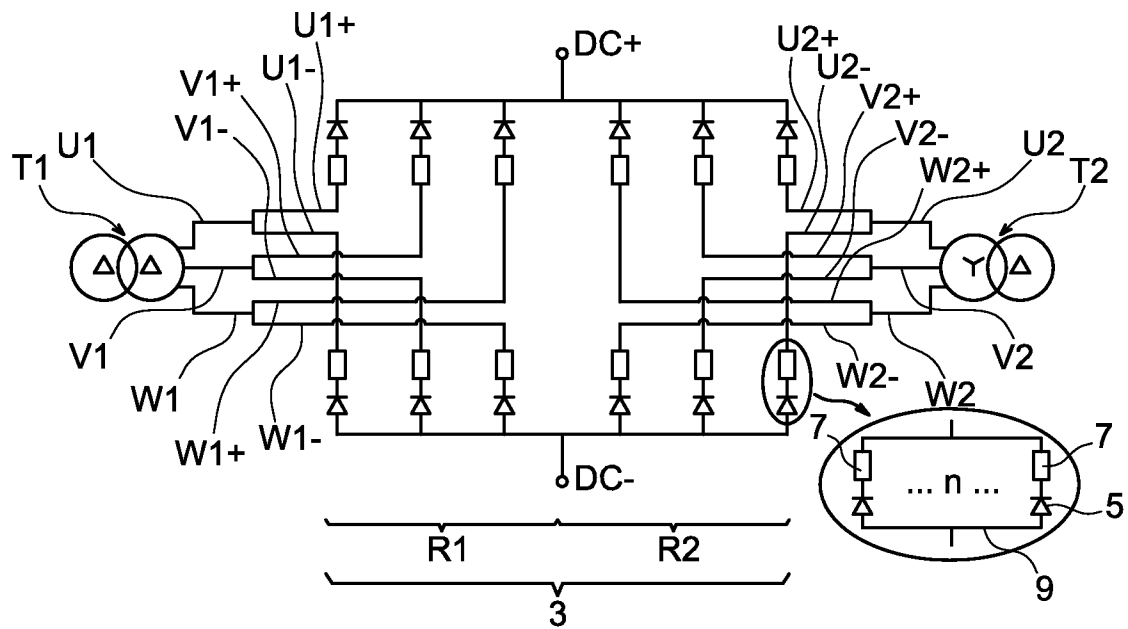


FIG. 2

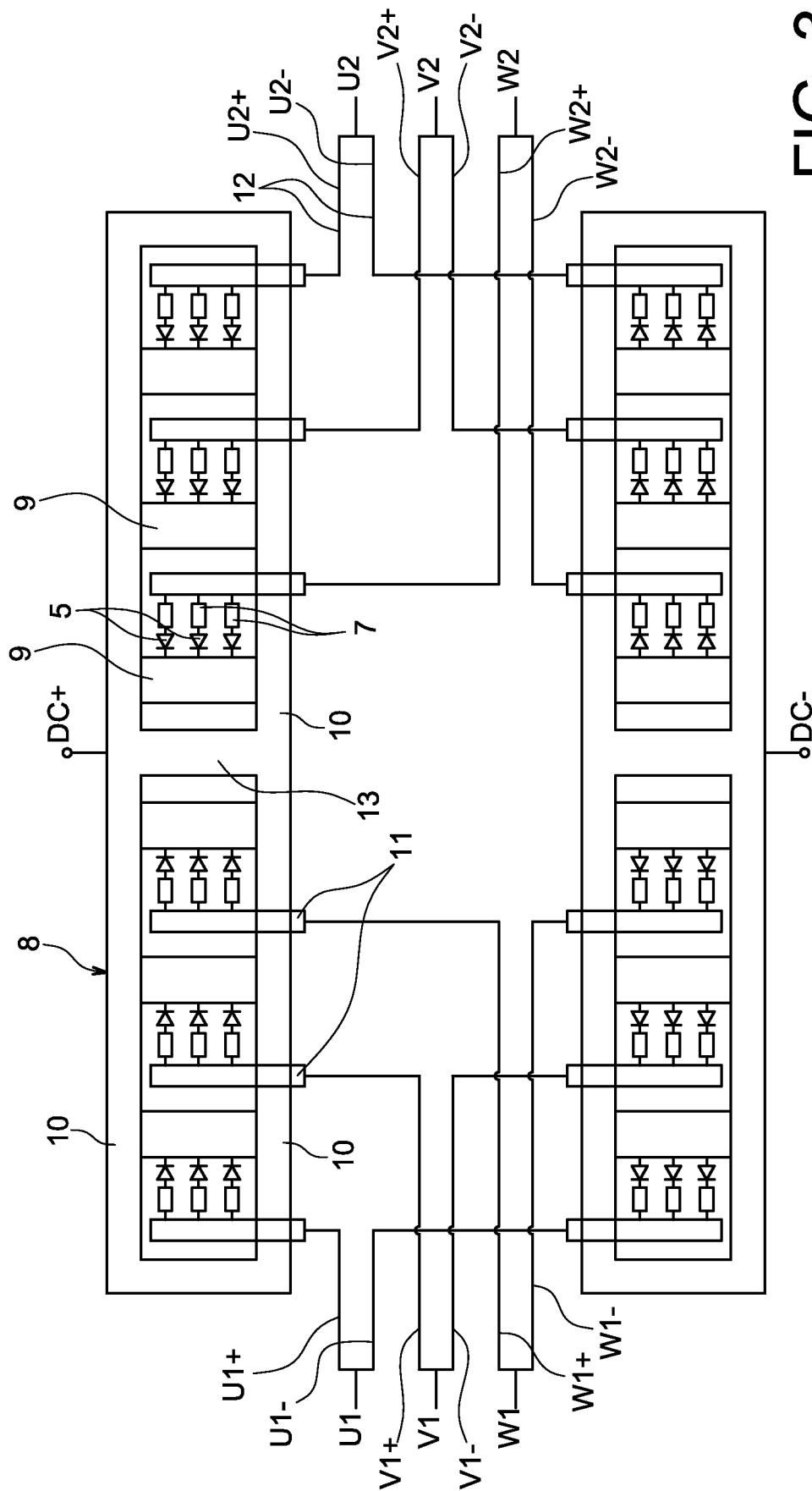


FIG. 3

3 / 12

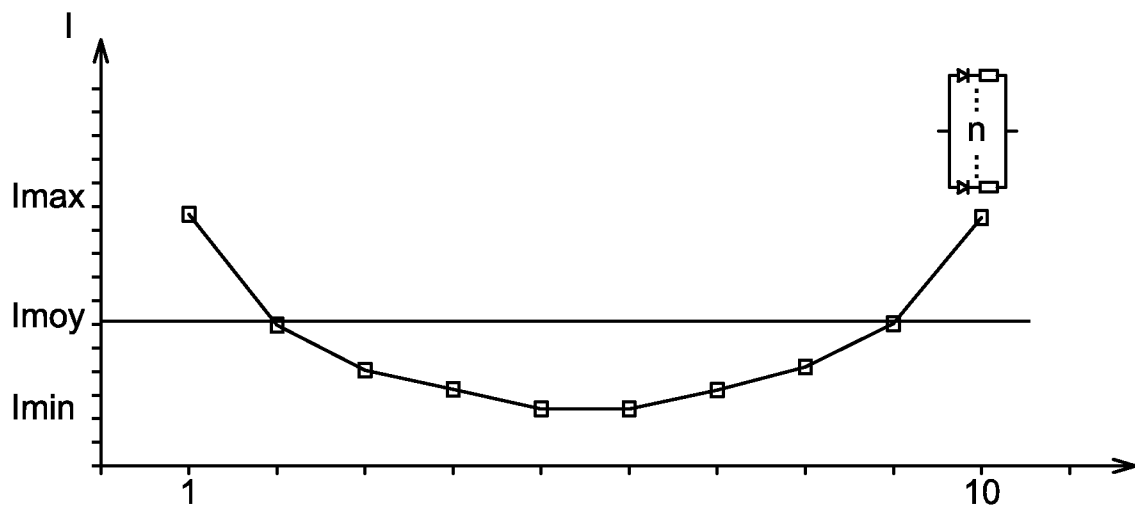


FIG. 4

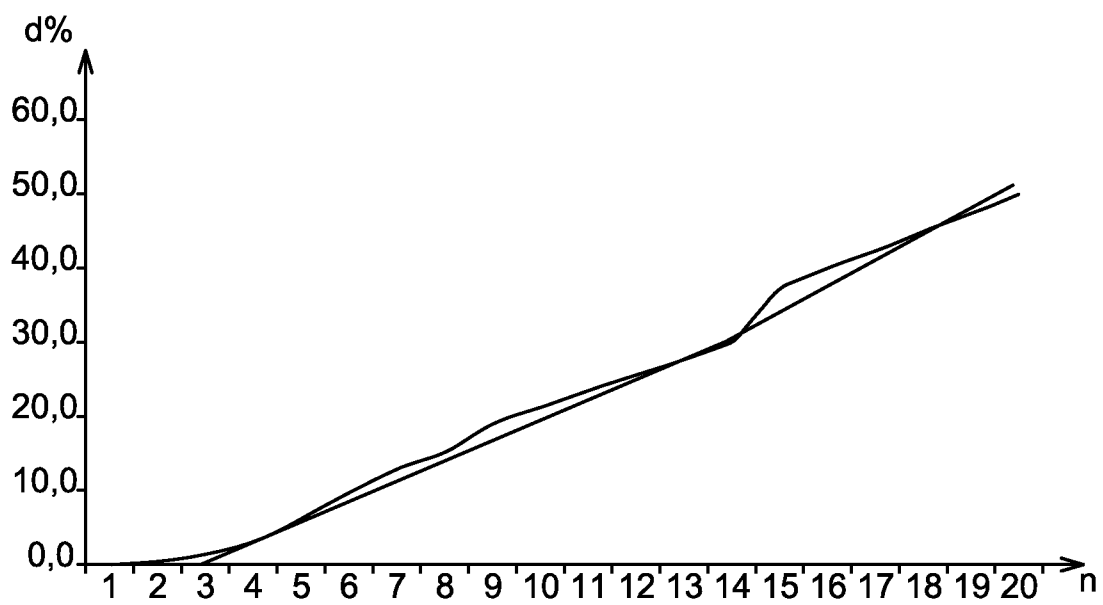


FIG. 5

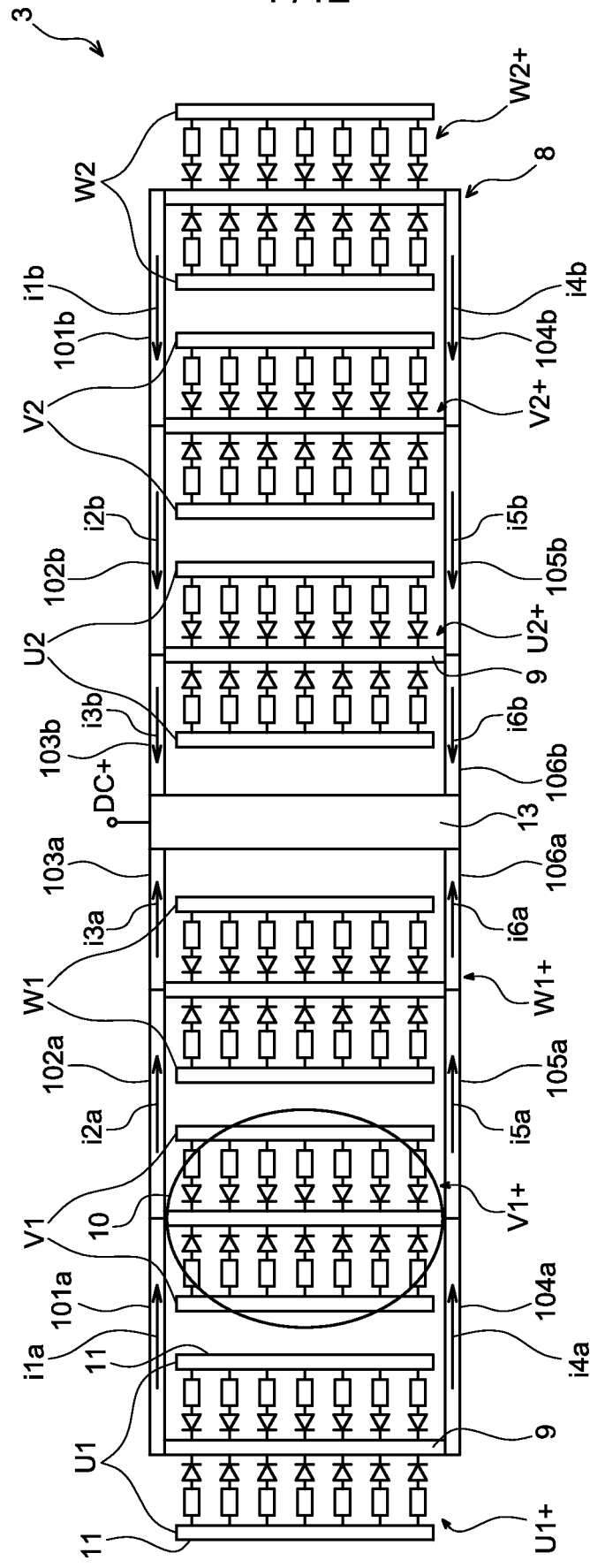


FIG. 6

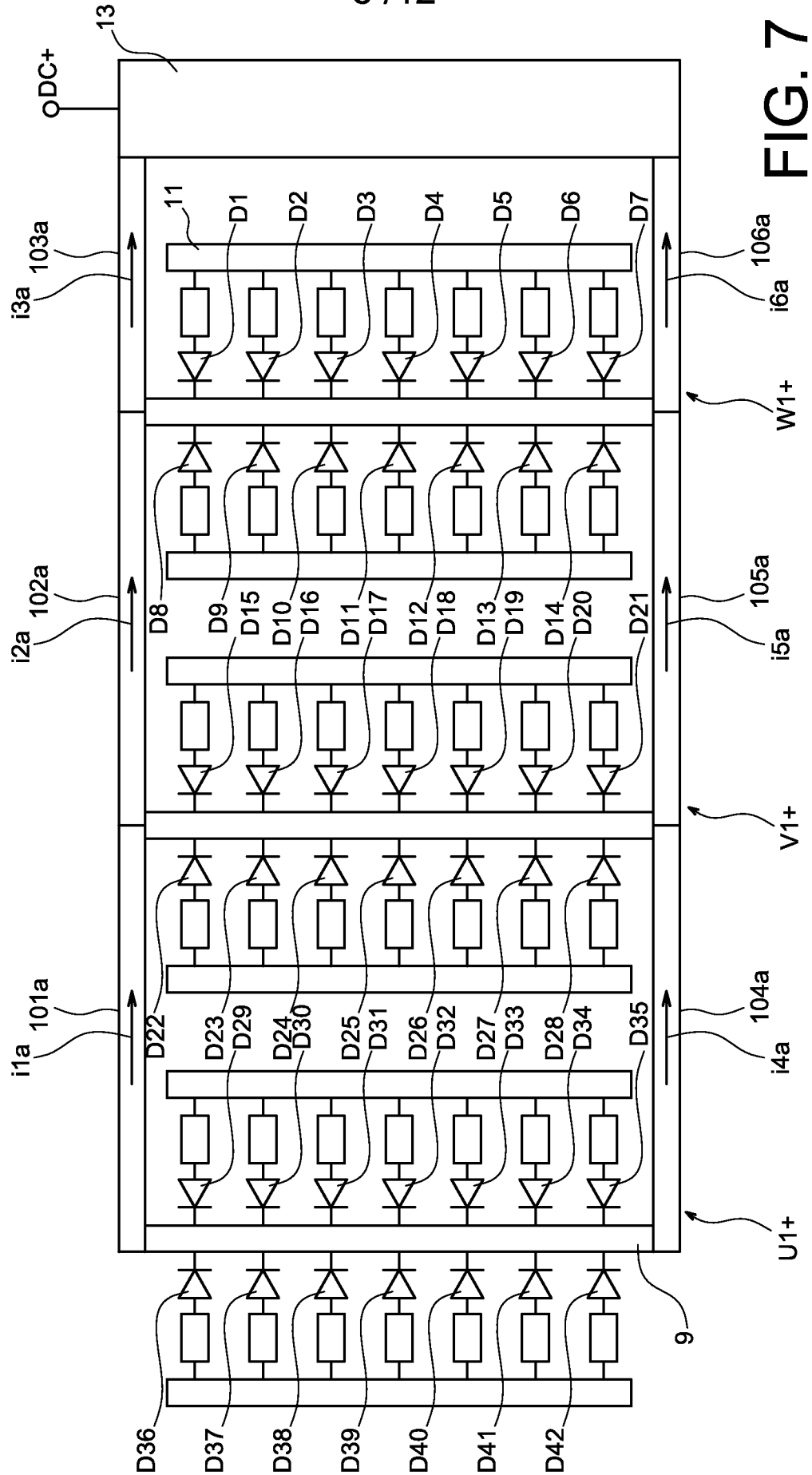


FIG. 7

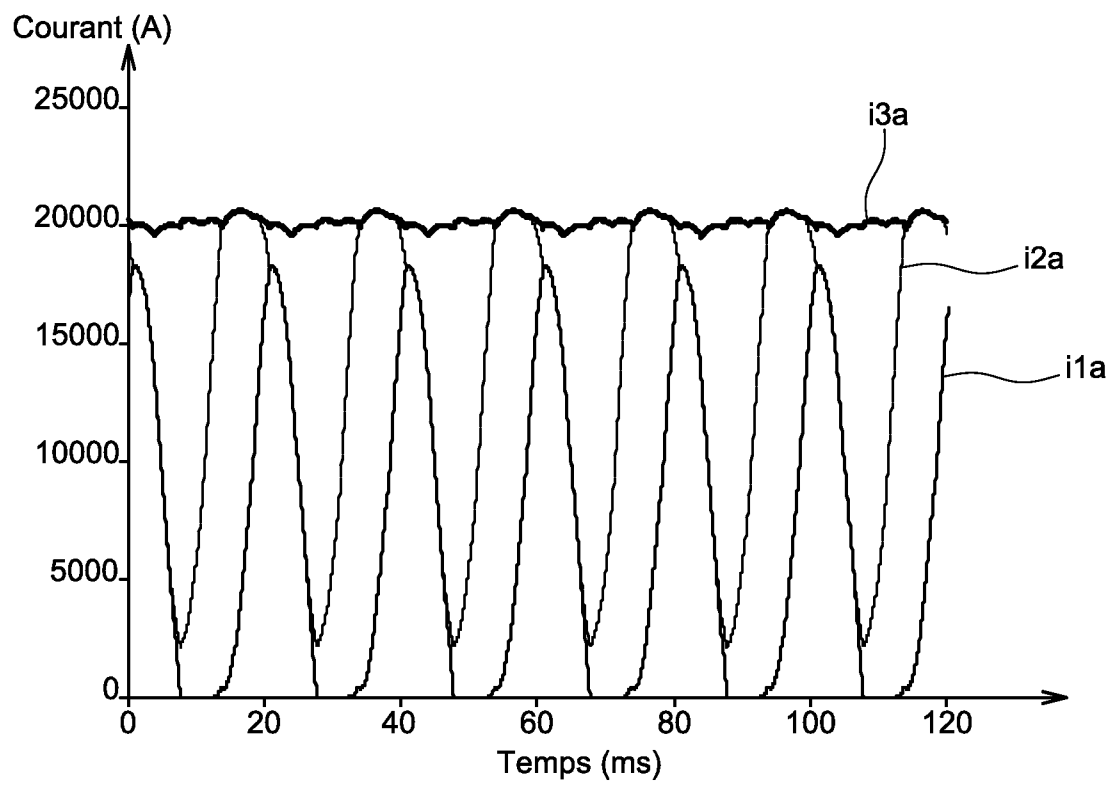


FIG. 8

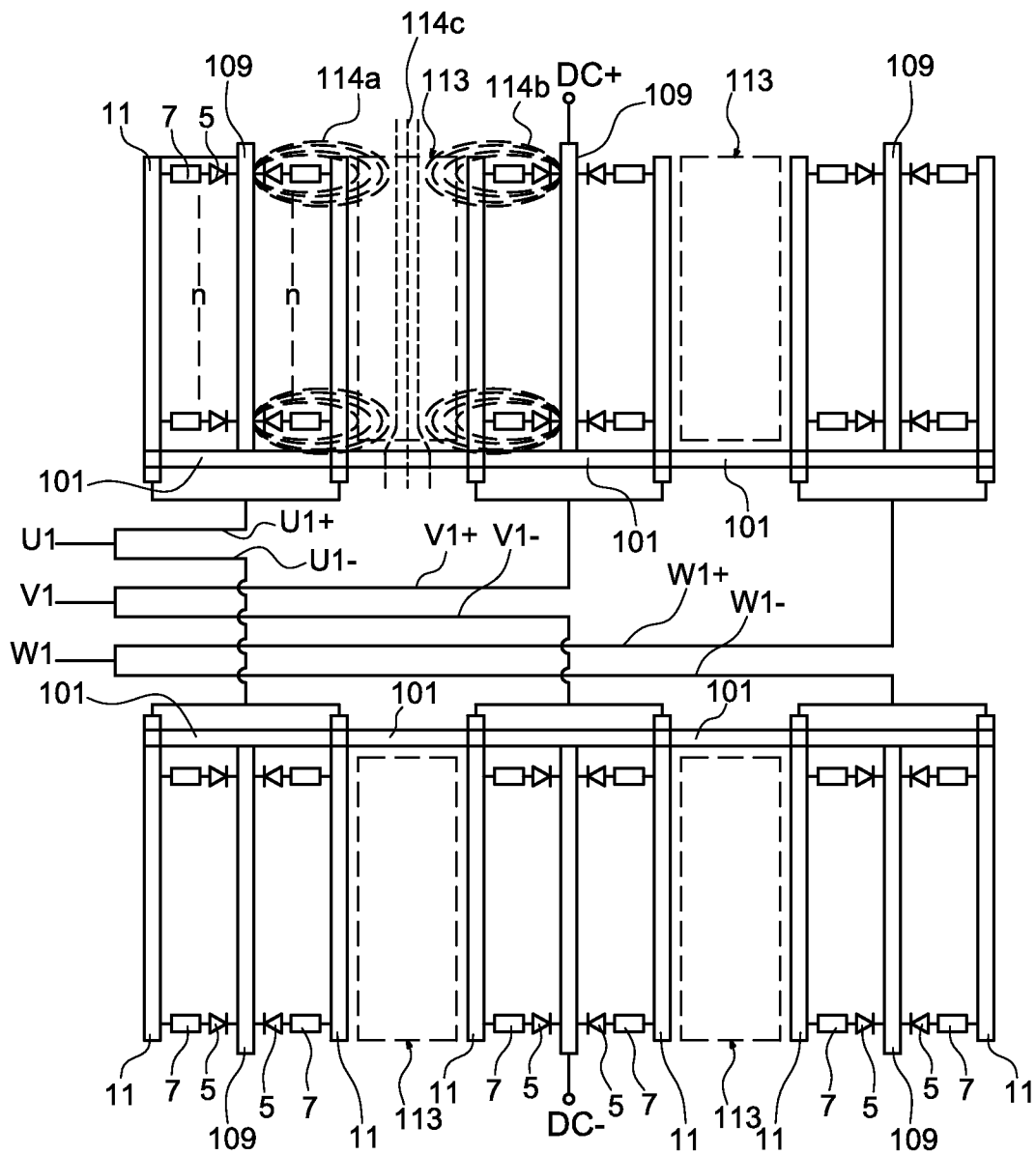


FIG. 9

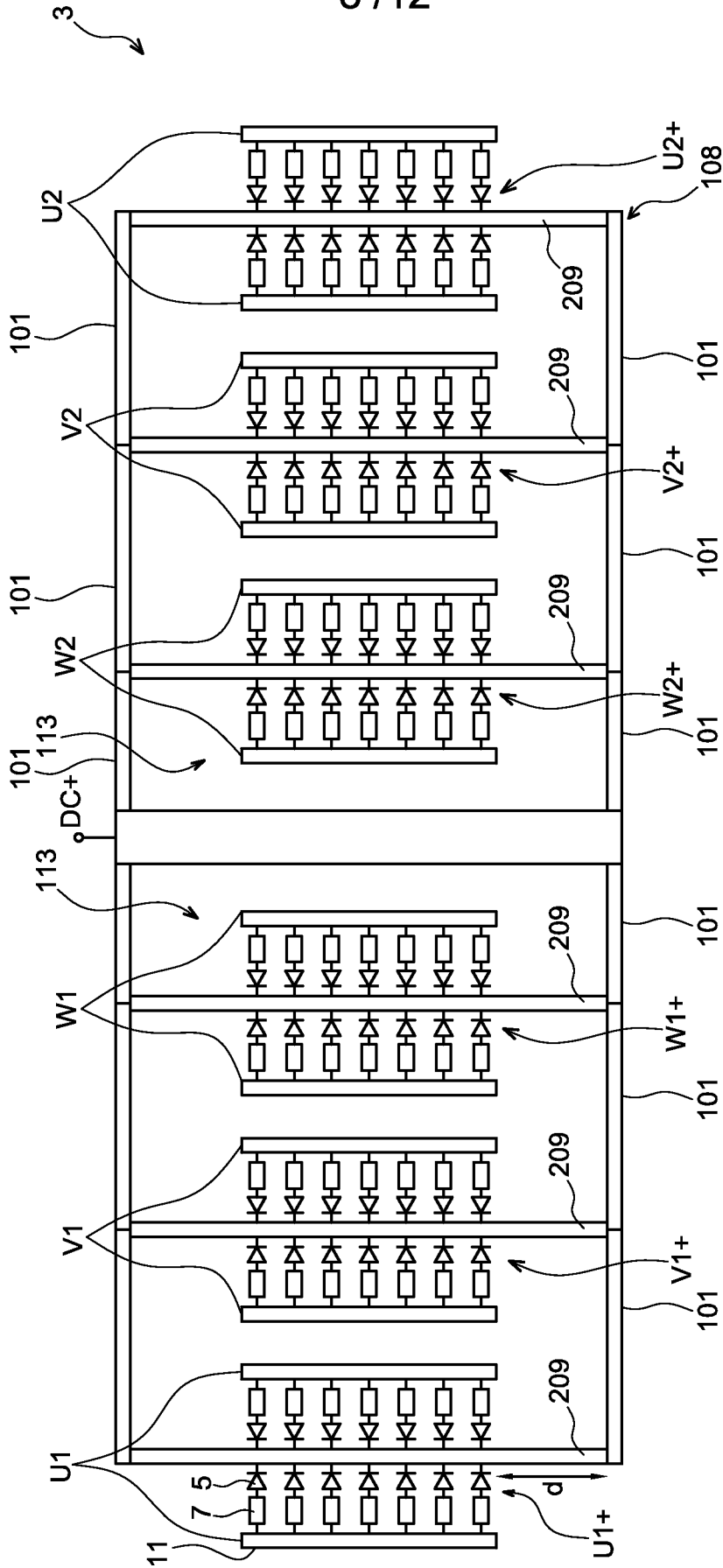


FIG. 10

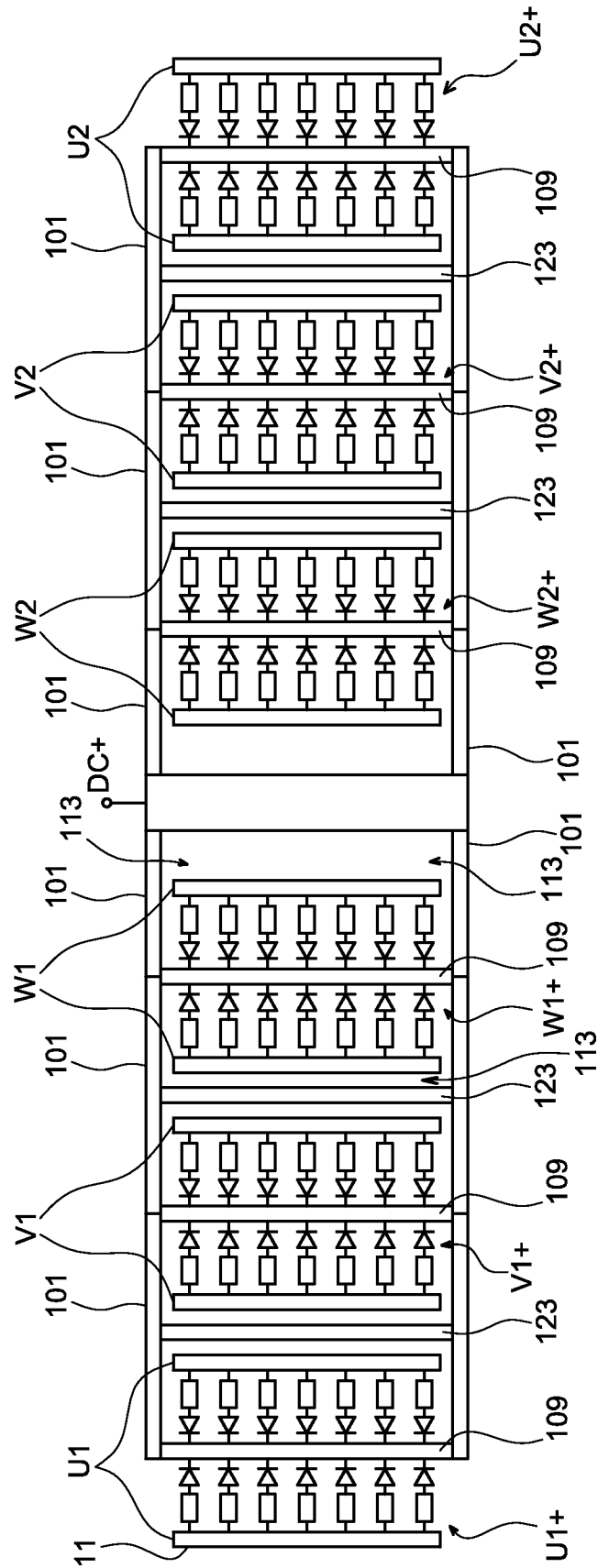


FIG. 11

10/12

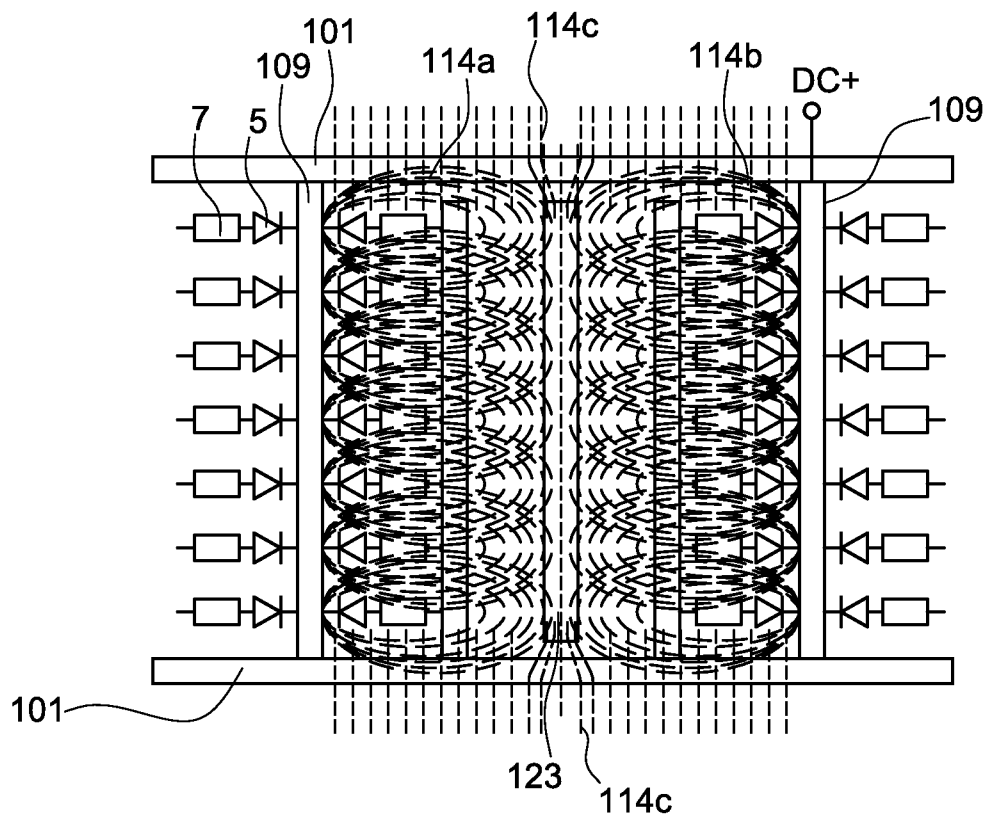


FIG. 12

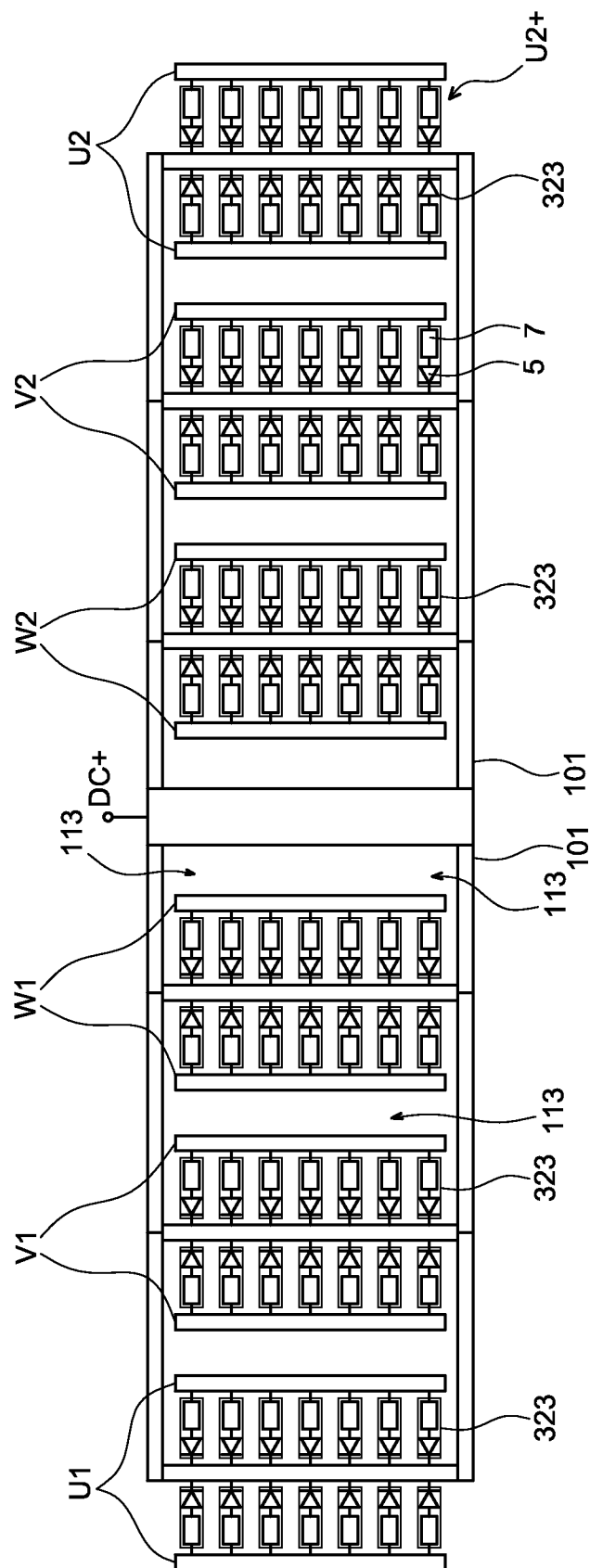


FIG. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/074126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02M7/08 H02M7/17 H02M1/44
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 527 338 A (SIEMENS AG) 31 May 1968 (1968-05-31) paragraphs [0002], [0003] -----	1-3
A	GB 906 883 A (OERLIKON MASCHF) 26 September 1962 (1962-09-26) figures 1-3 -----	1,8-11
A	US 3 906 336 A (DE PUY ROBERT P) 16 September 1975 (1975-09-16) -----	1,8-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 February 2012

Date of mailing of the international search report

27/02/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Imbernon, Lisa

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/074126

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1527338	A	31-05-1968	NONE	

GB 906883	A	26-09-1962	CH 383488 A	31-10-1964
			GB 906883 A	26-09-1962

US 3906336	A	16-09-1975	CA 1022231 A1	06-12-1977
			US 3906336 A	16-09-1975

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/074126

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02M7/08 H02M7/17 H02M1/44
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H02M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 1 527 338 A (SIEMENS AG) 31 mai 1968 (1968-05-31) alinéas [0002], [0003] -----	1-3
A	GB 906 883 A (OERLIKON MASCHF) 26 septembre 1962 (1962-09-26) figures 1-3 -----	1,8-11
A	US 3 906 336 A (DE PUY ROBERT P) 16 septembre 1975 (1975-09-16) -----	1,8-11



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 février 2012

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/02/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Imbernon, Lisa

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/074126

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1527338	A	31-05-1968	AUCUN	

GB 906883	A	26-09-1962	CH 383488 A	31-10-1964
			GB 906883 A	26-09-1962

US 3906336	A	16-09-1975	CA 1022231 A1	06-12-1977
			US 3906336 A	16-09-1975
