

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 039 014**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **15 56647**
⑤① Int Cl⁸ : **H 02 H 9/04** (2015.01), H 01 L 29/74, H 04 M 3/18

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROTECTION DE LIGNE TELEPHONIQUE CONTRE LES SURTENSIONS.

②② Date de dépôt : 13.07.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 20.01.17 Bulletin 17/03.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.06.19 Bulletin 19/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *STMICROELECTRONICS (TOURS)*
SAS Société par actions simplifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : SIMONNET JEAN-MICHEL et
BALLON CHRISTIAN.

⑦③ Titulaire(s) : *STMICROELECTRONICS (TOURS)*
SAS Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : Thibon Laurent.

FR 3 039 014 - B1



PROTECTION DE LIGNE TÉLÉPHONIQUE CONTRE LES SURTENSIONSDomaine

La présente demande concerne une structure de protection d'un circuit électronique connecté à une ligne téléphonique, contre des surtensions dues, par exemple, à la foudre.

5 Exposé de l'art antérieur

La figure 1 représente une structure de protection d'un circuit électronique connecté à une ligne téléphonique correspondant à la figure 2 du brevet US8687329 (B10278) de C. Appere, A. Bremond, et C. Ballon. Un circuit électronique 1 d'émission et de réception de signaux téléphoniques, ou SLIC (de 10 l'anglais "Subscriber Line Interface Circuit") est connecté à une ligne téléphonique constituée de deux conducteurs 3 et 5, à des tensions V_{TIP} et V_{RING} . Des surtensions brutales, dues par exemple à la foudre, peuvent survenir sur les conducteurs 3 et 5, et sont 15 susceptibles d'endommager le circuit 1. Les conducteurs 3, 5 sont connectés à une structure de protection 7 capable, lorsque la tension sur l'un des conducteurs sort d'un intervalle défini par deux seuils de tension, d'évacuer la surtension vers une masse 9. Les seuils de tension sont définis par des sources de tension 20 d'alimentation 11 de potentiel positif V_H et 13 de potentiel négatif V_L . La structure de protection 7 comprend deux thyristors à gâchette de cathode 15 et 17 dont les cathodes sont connectées

respectivement aux conducteurs 3 et 5, et dont les anodes sont à la masse. Les gâchettes des thyristors 15 et 17 sont connectées respectivement aux émetteurs de deux transistors 19 et 21 de type NPN, dont les collecteurs sont connectés à la masse 9, et les bases sont connectées à la source de tension d'alimentation 13 de potentiel négatif V_L . La structure de protection 7 comprend également deux thyristors à gâchette d'anode 23 et 25 dont les anodes sont connectées respectivement aux conducteurs 3 et 5, et dont les cathodes sont connectées à la masse 9. Les gâchettes des thyristors 23 et 25 sont connectées respectivement aux émetteurs de deux transistors 27 et 29 de type PNP, dont les collecteurs sont connectés à la masse 9, et les bases sont connectées à la source de tension d'alimentation 11 de potentiel positif V_H .

En fonctionnement normal, les tensions des conducteurs 3 et 5 restent comprises entre V_L et V_H . Tous les transistors sont bloqués, de même que tous les thyristors.

En cas de surtension négative sur le conducteur 3, inférieure au potentiel négatif V_L , le potentiel de la base du transistor 19 devient supérieur au potentiel de son émetteur, et le transistor 19 devient passant, ce qui provoque la fermeture du thyristor 15. Tant que dure la surtension sur la ligne, le thyristor 15 reste passant et évacue la surtension vers la masse 9.

Dans le cas d'une surtension négative inférieure au potentiel négatif V_L sur la ligne 5, le fonctionnement est le même que celui décrit pour le cas d'une surtension négative sur la ligne 3, et implique le thyristor 17 et le transistor 21.

De même, dans le cas d'une surtension positive supérieure au potentiel positif V_H apparaissant sur la ligne 3 ou 5, le fonctionnement est similaire au cas d'une surtension négative. Une surtension positive sur la ligne 3 implique le thyristor à gâchette d'anode 23 et le transistor PNP 27. Une surtension positive sur la ligne 5 implique le thyristor à gâchette d'anode 25 et le transistor PNP 29.

Après la fin d'une surtension, le thyristor impliqué ne s'ouvre que quand le courant qui le traverse devient inférieur à son courant de maintien. Il faut donc que le courant de maintien des thyristors soit plus élevé que le courant maximum susceptible de circuler dans la ligne téléphonique. Le courant maximum est, 5 par exemple, de l'ordre de 150 mA. Dans le but d'obtenir des courants de maintien élevés, les thyristors sont pourvus de courts-circuits d'émetteur, comme cela est par exemple décrit dans le brevet US5274524 (B1712) de R. Pezzani et E. Bernier.

10 Un inconvénient des thyristors à courts-circuits d'émetteurs est que leur sensibilité est faible, c'est-à-dire qu'ils nécessitent un courant de gâchette élevé pour entrer en conduction. De plus, en l'absence de surtension, aucun courant ne doit pouvoir circuler entre la structure de protection et les 15 conducteurs de la ligne téléphonique, dont les tensions sont comprises entre V_L et V_H . Or, dans chacun des thyristors, la présence de courts-circuits d'émetteurs permet la circulation d'un courant entre la gâchette et le conducteur de la ligne téléphonique connecté au thyristor.

20 En conséquence, un transistor est prévu pour que la jonction entre l'émetteur et la base du transistor bloque le passage d'un courant en l'absence de surtension. Ce transistor sert aussi à amplifier le courant délivré par les sources d'alimentation de potentiels V_L et V_H pour atteindre les courants 25 de gâchette nécessaires à l'amorçage des thyristors.

Résumé

On cherche ici à prévoir une structure de protection d'interface de ligne téléphonique contre des surtensions, palliant au moins en partie certains des inconvénients des solutions 30 existantes.

Ainsi, un mode de réalisation prévoit une structure de protection d'interface SLIC de ligne téléphonique contre des surtensions inférieures à un seuil négatif ou supérieures à un seuil positif, comprenant au moins un thyristor connecté entre 35 chaque conducteur de la ligne téléphonique et un potentiel de

référence, dans laquelle pour tous les thyristors une métallisation correspondant à l'électrode principale côté gâchette est en contact, par l'intégralité de sa surface, avec une région semiconductrice correspondante ; et la gâchette est
5 connectée directement à une source de tension définissant l'un desdits seuils.

Selon un mode de réalisation, adapté au cas où le seuil positif est nul, chaque conducteur de la ligne téléphonique est couplé à l'anode d'une diode et à la cathode d'un thyristor à
10 gâchette de cathode, les cathodes des diodes et les anodes des thyristors étant couplées au potentiel de référence ; une source de tension négative commune étant connectée aux deux gâchettes des deux thyristors.

Selon un mode de réalisation, chaque ligne est connectée
15 à la cathode d'un thyristor à gâchette de cathode et à l'anode d'un thyristor à gâchette d'anode, les anodes des thyristors à gâchette de cathode et les cathodes des thyristors à gâchette d'anode étant couplées au potentiel de référence ; les gâchettes des thyristors à gâchette de cathode étant connectées directement
20 à une source de tension négative commune définissant le seuil négatif ; et les gâchettes des thyristors à gâchette d'anode étant connectées directement à une source de tension positive commune définissant le seuil positif.

Selon un mode de réalisation, les thyristors et les
25 diodes sont réalisés dans un même composant monolithique.

Selon un mode de réalisation, tous les thyristors sont réalisés dans un même composant monolithique.

Selon un mode de réalisation, l'une au moins des sources de tension est une source d'alimentation du SLIC.

30 Selon un mode de réalisation, l'une au moins des sources de tension comprend au moins une batterie.

Brève description des dessins

Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de

réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, précédemment décrite, représente un circuit de protection contre des surtensions inférieures à un seuil négatif ou supérieures à un seuil positif, connectée à une ligne téléphonique ;

la figure 2A représente un mode de réalisation d'un circuit de protection contre des surtensions inférieures à un seuil négatif ou supérieures à un seuil positif, connecté à une ligne téléphonique ;

la figure 2B est une vue en coupe d'un exemple de composant monolithique mettant en oeuvre le circuit de la figure 2A ;

la figure 3A représente une structure de protection contre des surtensions inférieures à un seuil négatif ou supérieures à zéro, connectée à une ligne téléphonique, selon un autre mode de réalisation ;

la figure 3B est une vue en coupe d'un exemple de composant monolithique mettant en oeuvre le circuit de la figure 3A.

Description détaillée

De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références aux différentes figures et, de plus, les diverses figures ne sont pas tracées à l'échelle. Par souci de clarté, seuls les éléments qui sont utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés.

Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "haut", "bas", "gauche", "droite", il est fait référence à l'orientation des figures dans une position normale d'utilisation.

La figure 2A représente un mode de réalisation d'un circuit de protection contre des surtensions inférieures à un seuil négatif ou supérieures à un seuil positif, connecté à une ligne téléphonique, côté SLIC. Les deux conducteurs 3 et 5 de la ligne, à des tensions V_{TIP} et V_{RING} , sont connectés à une structure

de protection 30. La structure 30 comprend deux thyristors 32, 34 à gâchette de cathode, ayant des gâchettes 36 et 38, et dont les anodes sont connectées à la masse GND. La cathode 40 du thyristor 32 est connectée au conducteur 3, et la cathode 42 du thyristor 34 est connectée au conducteur 5. La structure 30 comprend aussi deux thyristors 44 et 46 à gâchette d'anode, ayant des gâchettes 48 et 50, et dont les cathodes sont connectées à la masse GND. L'anode 52 du thyristor 44 est connectée au conducteur 3, et l'anode 54 du thyristor 46 est connectée au conducteur 5.

Un potentiel positif V_H est fourni par une source de tension 56, et un potentiel négatif V_L est fourni par une source de tension 58. Chaque source de tension peut fournir ou absorber un courant tout en maintenant son potentiel à une valeur proche de V_H ou V_L . Les gâchettes 36 et 38 des thyristors à gâchette de cathode sont connectées directement à la source de tension 58, et les gâchettes 48 et 50 des thyristors à gâchette d'anode sont connectées directement à la source de tension 56. Les sources de tension 56 et 58 peuvent éventuellement être des sources d'alimentation du SLIC, par exemple des batteries ou des alimentations continues stabilisées.

Tous les thyristors sont dépourvus de courts-circuits d'émetteur, c'est-à-dire que, dans chacun des thyristors, la zone de métallisation correspondant à l'électrode principale côté gâchette est en contact, par l'intégralité de sa surface, avec la région semiconductrice correspondante, et n'est pas en contact partiel avec la couche à laquelle est connectée la gâchette.

En fonctionnement normal, les tensions des conducteurs 3 et 5 restent comprises entre V_L et V_H , et les thyristors sont bloqués.

Si une surtension négative, plus négative que V_L , se produit sur le conducteur 3, la tension de la cathode 40 devient inférieure à la tension de la gâchette 36. Un courant circule de la gâchette 36 vers la cathode 40. Le thyristor 32 étant dépourvu de courts-circuits d'émetteur, il est très sensible et se ferme rapidement, ce qui permet d'évacuer la surtension vers la masse.

Au moment de la fin de la surtension, dans un premier temps le thyristor 32 est encore passant, et est traversé par un courant, circulant de la masse vers le conducteur 3. Comme le thyristor est dépourvu de courts-circuits d'émetteur, son courant de maintien est faible. Ainsi, le courant qui traverse le thyristor reste a priori supérieur à son courant de maintien. Toutefois, comme la gâchette du thyristor est maintenue au potentiel V_L , inférieur au potentiel de la cathode, une partie du courant provenant de la masse est déviée vers la source de tension 58 au lieu de circuler vers la cathode, ce qui provoque l'ouverture du thyristor. En d'autres termes, les charges présentes dans la couche de gâchette lors de la conduction du thyristor sont absorbées par la source de tension 58. Ces charges n'étant plus disponibles pour maintenir le thyristor passant, celui-ci s'ouvre. Ce fonctionnement est possible parce que la source de tension 58 est une vraie source de tension capable de maintenir le potentiel V_L tout en absorbant une partie du courant. Ce fonctionnement serait impossible si le potentiel V_L était défini, par exemple, par une diode Zener comme cela est décrit dans les deux brevets susmentionnés.

En cas de surtension négative, plus négative que le potentiel V_L , sur la ligne 5, le fonctionnement est identique et implique le thyristor à gâchette de cathode 34.

En cas de surtension positive supérieure à V_H sur la ligne 3 ou 5, le fonctionnement est similaire, et implique le thyristor à gâchette d'anode 44 ou 46 correspondant.

Dans ce qui précède, on comprendra que les comparaisons des surtensions à des valeurs de potentiel sont, le cas échant, à une chute de tension de diode en direct près.

La figure 2B est une vue en coupe d'un exemple de composant monolithique mettant en oeuvre le circuit 30 de la figure 2A. Le composant monolithique est réalisé à partir d'un substrat semiconducteur 60 faiblement dopé de type N, le semiconducteur étant par exemple du silicium. La face avant du composant se trouve en haut de la coupe et la face arrière est en

bas. Le composant se divise en deux parties symétriques par rapport à l'axe de la figure. La moitié gauche contient les thyristors 32 et 44, et la moitié droite contient les thyristors 34 et 46. Seule la moitié gauche sera détaillée ici, la moitié droite étant symétrique et son fonctionnement identique.

Les thyristors ont une structure verticale et, à l'arrière du composant, une métallisation 62 définit le potentiel de référence, GND.

Le thyristor à gâchette d'anode 44 se trouve entre une métallisation 64 en face avant et la métallisation 62. Il comprend une région d'anode 66 de type P en contact avec la métallisation 64, une zone de gâchette 68 de type N sans contact avec la métallisation 64 et qui contient la région 66, un caisson 70 de type P qui contient la zone 68, une portion du substrat 60 de type N, et une couche de cathode 72 fortement dopée de type N en contact avec la métallisation 62. La tension d'avalanche P/N entre la région d'anode 66 et la zone de gâchette 68 est supérieure à V_H . La zone de gâchette 68 est en contact, par l'intermédiaire d'une zone 74 fortement dopée de type N, avec une métallisation 76.

Le thyristor à gâchette de cathode 32 se trouve entre une métallisation 78 en face avant et la métallisation 62. Il comprend une région de cathode 80 de type N en contact avec la métallisation 78, une zone de gâchette 82 de type P sans contact avec la métallisation 78 et qui contient la région 80, une portion du substrat 60 de type N, un caisson de face arrière 84 de type P, en contact avec la métallisation 62 par l'intermédiaire d'une couche d'anode 86 fortement dopée de type P. La tension d'avalanche P/N entre zone de gâchette 82 et la région de cathode 80 est supérieure à V_L . La zone de gâchette 82 est en contact, par l'intermédiaire d'une zone 88 fortement dopée P, avec une métallisation 90. De manière classique, le composant comporte des régions d'arrêt de canal 92.

Les métallisations 64 et 78 sont destinées à être connectées ensemble au conducteur 3 (V_{TIP}).

La métallisation 76 de gâchette du thyristor 44 est destinée à être en contact direct avec la source de tension 56 de potentiel V_H . La métallisation 90 de gâchette du thyristor 32, est destinée à être en contact direct avec la source de tension 58 de potentiel V_L .

La figure 3A représente un autre mode de réalisation d'une structure de protection adaptée aux cas où le seuil positif est nul, c'est-à-dire au potentiel de la masse GND, à la chute de tension de diode en direct près. Les deux conducteurs 3 et 5 de la ligne téléphonique sont connectés à une structure de protection 100. Le potentiel négatif V_L est fourni par une source de tension 58. La structure 100 comprend les thyristors 32 et 34, connectés de la même manière que dans la structure de protection 30 décrite précédemment. La structure 100 comprend aussi des diodes 102 et 104 dont les anodes sont connectées respectivement aux conducteurs 3 et 5, et les cathodes sont connectées à la masse GND.

En cas de surtension négative, le fonctionnement de la structure de protection 100 est similaire à celui de la structure de protection 30 de la figure 2A. En cas de surtension positive sur le conducteur 3, supérieure à la chute de tension en direct d'une jonction PN, la surtension est déviée vers la masse au travers de la diode 102. Le fonctionnement est similaire avec la diode 104 en cas de surtension positive sur le conducteur 5.

La figure 3B est une vue en coupe d'un exemple de composant monolithique mettant en oeuvre le circuit de la figure 3A. Le composant est symétrique par rapport à l'axe de la figure, et seule la partie de gauche sera décrite. Ce composant est réalisé à partir d'un substrat faiblement dopé 60 de type N, pourvu d'une métallisation 62 en face arrière. La partie gauche comprend la diode 102 et le thyristor 32, et la partie droite comprend la diode 104 et le thyristor 34. Les thyristors 32 et 34 sont réalisés de la manière décrite en figure 2B. La diode 102 est formée entre une métallisation de face avant 106 et la métallisation 62, sa zone d'anode correspond à un caisson 108 de type P, en contact avec la métallisation 106 par l'intermédiaire d'une couche 110

fortement dopée de type P, sa zone de cathode correspond à une partie du substrat 60 et à une couche 112 fortement dopée de type N. La métallisation 106 est en contact avec la métallisation 78 et est destinée à être connectée au conducteur 3.

5 Un avantage des structures de protection décrites ici, dans lesquelles les thyristors sont dépourvus de courts-circuits d'émetteur, est que le fonctionnement ne nécessite pas de transistor, ce qui permet une réduction de la surface du composant, ni de composants externes (diodes ou transistors) ce
10 qui réduit le coût et l'encombrement.

 Un autre avantage est que les thyristors sans courts-circuits d'émetteur sont très sensibles, ce qui permet un déclenchement rapide et améliore ainsi la qualité de la protection.

15 De plus, les caractéristiques des thyristors peuvent être choisies indépendamment du courant maximum susceptible de circuler dans la ligne téléphonique. Ainsi, des lignes téléphoniques de caractéristiques différentes pourront être protégées par des structures de protection de mêmes
20 caractéristiques.

 Des modes de réalisation particuliers ont été décrits. Diverses variantes et modifications apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, bien que la réalisation des composants monolithiques ait été décrite à partir d'un substrat de type N,
25 il sera clair pour l'homme de l'art qu'ils peuvent être réalisés à partir de substrats de type P.

REVENDEICATIONS

1. Structure de protection d'interface SLIC de ligne téléphonique (3, 5) contre des surtensions inférieures à un seuil négatif ou supérieures à un seuil positif, comprenant au moins un thyristor (32, 34) connecté entre chaque conducteur de la ligne téléphonique et un potentiel de référence (GND), dans laquelle
5 pour tous les thyristors :

une métallisation (64, 78) correspondant à l'électrode principale côté gâchette est en contact, par l'intégralité de sa surface, avec une région semiconductrice (66, 80) correspondante ;
10 et

la gâchette (36, 38) est connectée directement à une source de tension (58) définissant l'un desdits seuils.

2. Structure selon la revendication 1 adaptée au cas où le seuil positif est nul, dans laquelle :

15 chaque conducteur (3, 5) de la ligne téléphonique est couplé à l'anode d'une diode (102, 104) et à la cathode (40, 42) d'un thyristor (32, 34) à gâchette de cathode, les cathodes des diodes et les anodes des thyristors étant couplées au potentiel de référence ;

20 une source de tension négative commune (58) est connectée aux deux gâchettes des deux thyristors.

3. Structure selon la revendication 1, dans laquelle :
chaque ligne est connectée à la cathode (40, 42) d'un thyristor (32, 34) à gâchette de cathode et à l'anode (52, 54)
25 d'un thyristor (44, 46) à gâchette d'anode, les anodes des thyristors à gâchette de cathode et les cathodes des thyristors à gâchette d'anode étant couplées au potentiel de référence ;

les gâchettes (36, 38) des thyristors à gâchette de cathode sont connectées directement à une source de tension négative (58) commune définissant le seuil négatif ; et
30

les gâchettes (48, 52) des thyristors à gâchette d'anode sont connectées directement à une source de tension positive (56) commune définissant le seuil positif.

4. Structure selon la revendication 2, dans laquelle les thyristors (32, 34) et les diodes (102, 104) sont réalisés dans un même composant monolithique.

5 5. Structure selon la revendication 3, dans laquelle tous les thyristors (32, 34, 44, 46) sont réalisés dans un même composant monolithique.

6. Structure selon les revendications 1 à 5, dans laquelle l'une au moins des sources de tension (56, 58) est une source d'alimentation du SLIC.

10 7. Structure selon les revendications 1 à 6, dans laquelle l'une au moins des sources de tension (56, 58) comprend au moins une batterie.

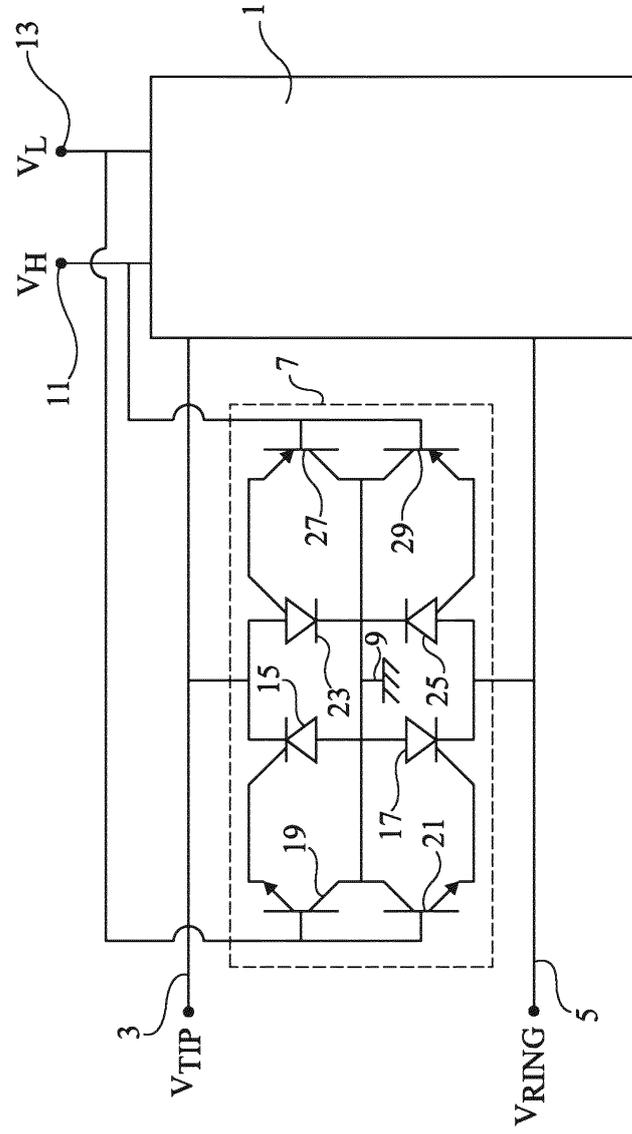


Fig 1

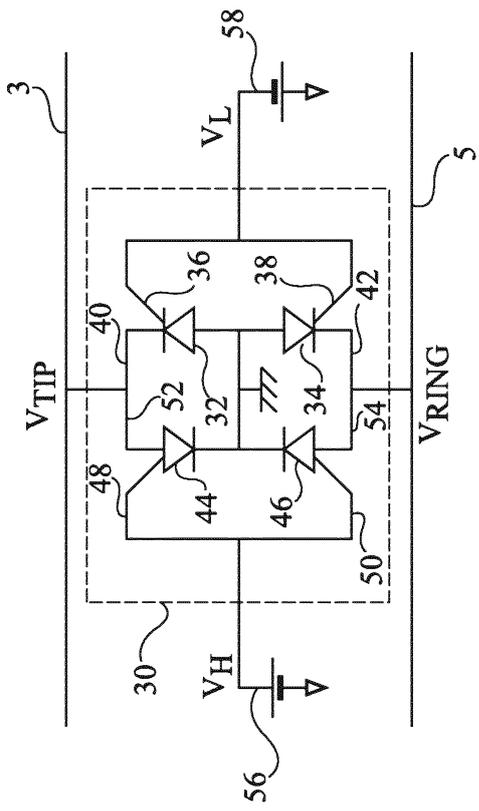


Fig 2A

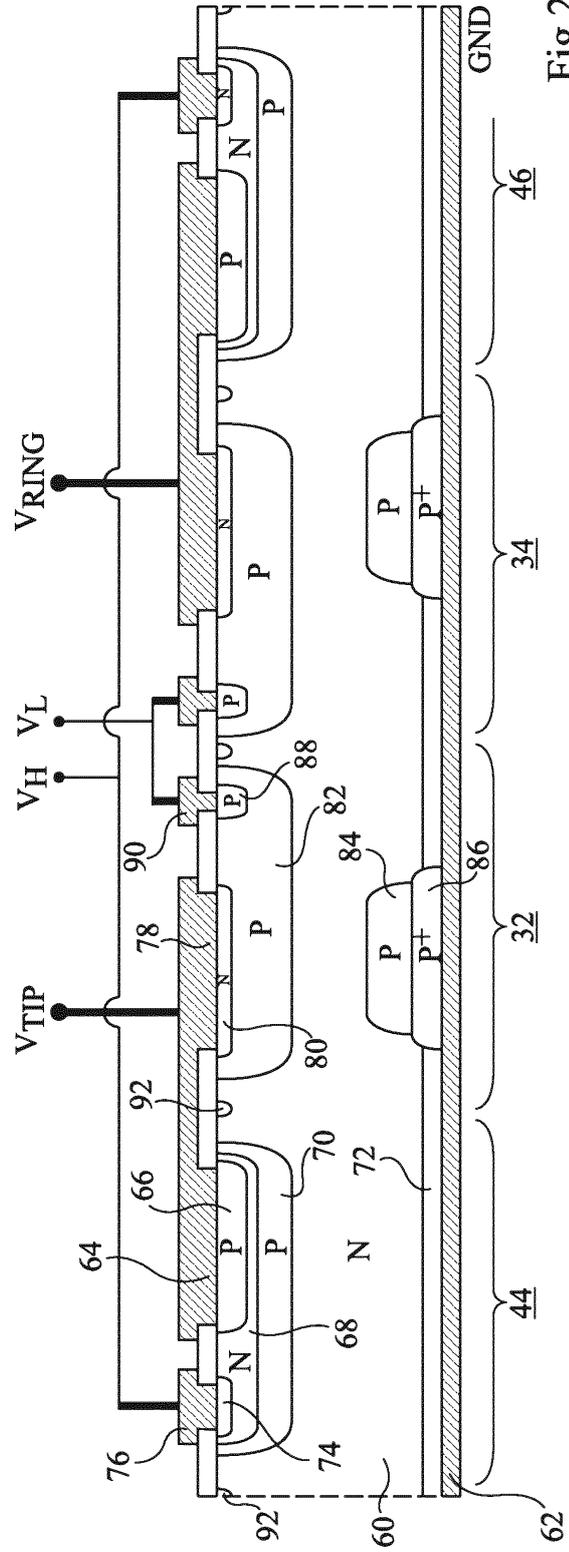


Fig 2B

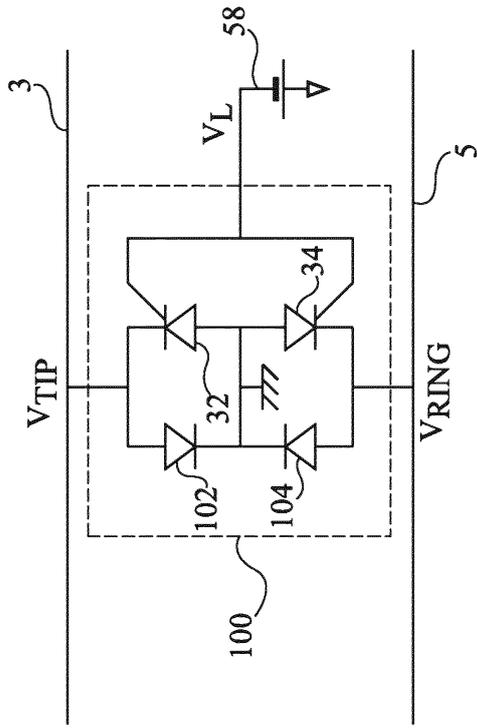


Fig 3A

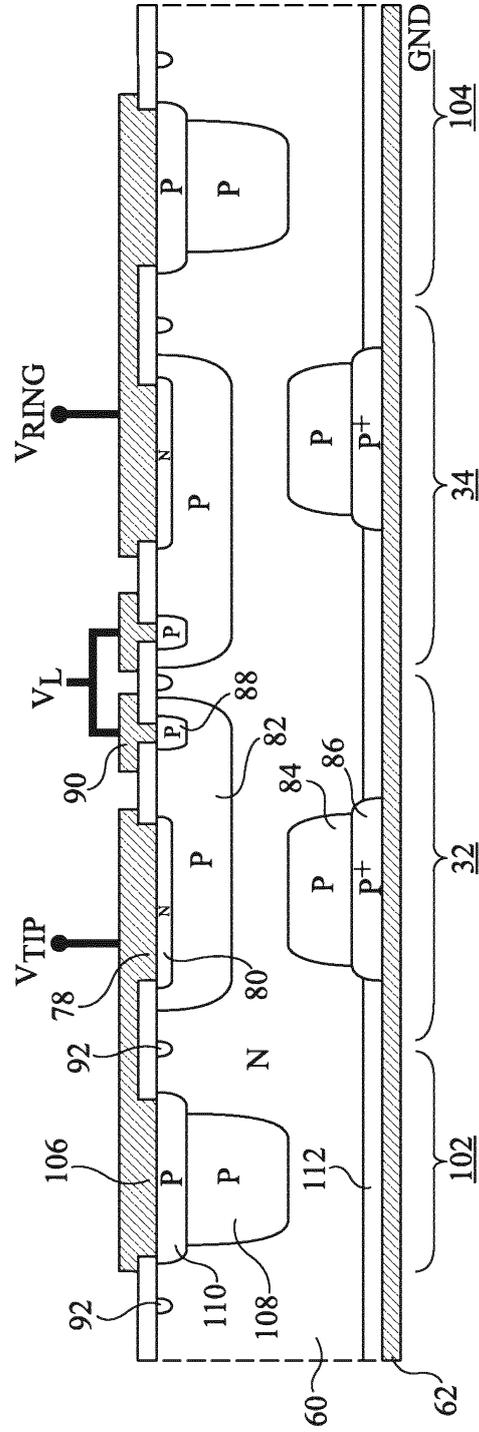


Fig 3B

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 82/02287 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; HAMMARBERG LARS ERIK [SE]; HJORTENDAL RO) 8 juillet 1982 (1982-07-08)

US 2001/002870 A1 (PEZZANI ROBERT [FR]) 7 juin 2001 (2001-06-07)

WO 03/036773 A2 (OCCAM NETWORKS [US]) 1 mai 2003 (2003-05-01)

FR 2 773 265 A1 (SGS THOMSON MICROELECTRONICS [FR]) 2 juillet 1999 (1999-07-02)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT