

(19)



(11)

EP 2 359 088 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

08.03.2017 Bulletin 2017/10

(51) Int Cl.:

F42C 19/095 ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2009/066655

(21) Numéro de dépôt: **09771550.2**

(22) Date de dépôt: **08.12.2009**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2010/066752 (17.06.2010 Gazette 2010/24)

(54) CHARGE PYROTECHNIQUE A FAIBLE VULNERABILITE

PYROTECHNISCHE LADUNG MIT GERINGER EMPFINDLICHKEIT

LOW-VULNERABILITY PYROTECHNICAL CHARGE

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

• **DOUSSET, Alain**

F-45140 Ingre (FR)

• **FAYEL, David**

F-45160 Olivet (FR)

(30) Priorité: **12.12.2008 FR 0807002**

(43) Date de publication de la demande:

24.08.2011 Bulletin 2011/34

(74) Mandataire: **Lucas, Laurent Jacques**

Marks & Clerk France

Conseils en Propriété Industrielle

Immeuble Visium

22, Avenue Aristide Briand

94117 Arcueil Cedex (FR)

(73) Titulaire: **TDA ARMEMENTS S.A.S.**

45240 La Ferté Saint-Aubin (FR)

(56) Documents cités:

FR-A- 2 388 468 FR-A- 2 896 577

US-A- 3 430 563 US-A- 3 896 731

US-A- 3 949 674 US-A- 4 145 972

(72) Inventeurs:

• **BAR, Christophe**

F-45160 Olivet (FR)

EP 2 359 088 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne les charges pyrotechniques notamment celles utilisées dans le domaine militaire à gerbes d'éclats orientés.

[0002] Les têtes militaires, telles que celles des missiles, des roquettes etc. comportent des charges pyrotechniques destinées à détruire ou endommager une cible se trouvant à proximité. L'activation de la charge est commandée par des dispositifs électroniques embarqués dans la tête militaire détectant la présence et la position de la cible à détruire.

[0003] Les dispositifs militaires comportant de telles charges pyrotechniques et leurs dispositifs de mise à feu sont en constante évolution pour devenir plus efficaces tout en présentant un niveau de vulnérabilité élevé aux agressions extérieures, par exemple aux éclats dus à l'explosion d'autres charges, aux balles, etc.

[0004] La figure 1 représente une configuration classique d'une charge pyrotechnique peu vulnérable aux agressions extérieures.

[0005] Dans la configuration de la figure 1, la charge pyrotechnique comporte une enveloppe 10 génératrice d'éclats contenant un explosif 12 ayant dans sa partie centrale une partie pyrotechnique sensible 14, ou détonateur, qui lors de son activation, par exemple par l'envoi d'une impulsion électrique par une unité de calcul (non représentée sur la figure) déterminant la présence d'une la cible C, amorce la détonation de l'explosif.

[0006] La mise à feu de l'explosif fait éclater l'enveloppe 10 produisant des gerbes d'éclats sur un angle solide de 360°.

[0007] L'efficacité d'une telle charge pyrotechnique est faible du fait que les éclats sont dispersés dans toutes les directions de l'espace (flèches sur la figure 1) et que peu d'éclats sont dirigés vers la cible C.

[0008] Par contre ce type de charge pyrotechnique de la figure 1 est peu vulnérable aux agressions extérieures du fait que le détonateur 14 est au centre de la charge et la probabilité de son activation par un éclat ou une balle provenant de l'extérieure est faible.

[0009] La figure 2 montre une autre réalisation d'une charge pyrotechnique de l'état de l'art présentant une meilleure efficacité de destruction d'une cible.

[0010] Dans cette réalisation de la figure 2, un générateur d'éclats 20 est placé au centre d'une charge explosive 22 et des multiples détonateurs 24 sont répartis sur la périphérie de ladite charge explosive. Un système de détection de présence de la cible déclenche un seul détonateur 24 du côté de la charge 22 opposé à la cible C ce qui propulse l'ensemble des éclats du générateur d'éclats 20 dans la seule direction de la cible (ensemble des flèches sur la figure 2).

[0011] L'avantage de cette configuration de charge pyrotechnique avec sélection du détonateur réside dans son efficacité dans la destruction de la cible mais comporte l'inconvénient d'une grande vulnérabilité contre les agressions extérieures. En effet la probabilité qu'un éclat

ou tout autre projectile atteigne un des détonateurs extérieurs 22, 24 en périphérie de la charge est assez élevée.

[0012] Dans autres applications de charges militaires comportant un générateurs d'éclats à l'intérieur de la charge, le chargement principal explosif est amorcé sur une grande surface de la périphérie de la charge pyrotechnique et de façon synchronisée, au lieu d'un amorçage ponctuel tel que représenté à la figure 2.

[0013] Pour ce type d'amorçage sur grande surface, les charges pyrotechniques de l'état de l'art comportent des réseaux d'amorçage multiples constitués d'une distribution de points multiples d'amorçage à partir de noeuds de distribution détonique.

[0014] La figure 3 montre une réalisation d'une charge pyrotechnique selon la technique d'amorçage en périphérie de la charge explosive par un réseau à points d'amorçage multiples.

[0015] Dans cette réalisation de la figure 3, un générateur d'éclats 30 est placé au centre d'une charge explosive 32. La surface de la charge est divisée en n secteurs S1, S2,...Si...Sn comportant chacun un réseau d'amorçage R1, R2,...Ri ...Rn, chacun des réseaux comportant un respectif détonateur Dt1, Dt2,...Dtn pour son activation.

[0016] L'ensemble des n détonateurs des réseaux d'amorçage couvrant la surface périphérique de la charge sont déportés dans un seul dispositif de sécurité et de mise à feu (de sigle DSMF) intelligent (non représenté sur la figure).

[0017] Le brevet US 4,145,972 A du 27 mars 1979 divulgue une charge pyrotechnique selon le préambule de la revendication indépendante 1, comportant un générateur d'éclats et un explosif ayant une surface externe divisée en n surfaces comportant kq points d'amorçage chacune.

[0018] Le brevet US 3,896,731 A du 29 juillet 1975 montre un dispositif de transmission d'une détonation initiale depuis un point de jonction à des multiples points de détonation d'une charge.

[0019] Comme dans le cas de la charge pyrotechnique de la figure 2, la présence de la cible C déclenche le détonateur et le réseau d'amorçage du secteur de la charge situé à l'opposé de la cible C propulsant une gerbe d'éclats maximale vers la cible. La gerbe d'éclats ainsi orientée vers la cible est encore plus efficace grâce à l'amorçage plan du réseau.

[0020] La figure 4 montre une vue partielle d'un exemple de réalisation de la charge pyrotechnique de la figure 3, de forme cylindrique par un réseau à points d'amorçage multiples.

[0021] La charge pyrotechnique de la figure 4 comporte une enveloppe 40, par exemple en plexiglas, de forme cylindrique entourant une charge explosive 42 sous forme de barreau. Un réseaux Ri d'amorçage synchrone, d'un secteur Si de la surface de la charge explosive, réalisé dans l'enveloppe 40 cylindrique par une distribution régulière de traversées 44 perpendiculaires à la surface

de la charge et des rainures 46 parallèle à ladite surface comportant un produit de détonation destiné à être initié par un détonateur (non représenté sur la figure) déporté de la surface d'amorçage.

[0022] Les traverses 44 forment les points d'amorçage multiples sur la surface de l'explosif qui sont reliés par des lignes d'amorçage matérialisées par les rainures 46 contenant le produit de détonation.

[0023] Le produit de détonation dans les rainures transmet une onde de détonation initiée par le détonateur déporté, à la façon d'une mèche, à l'ensemble des points d'amorçage distribués sur le secteur considéré de l'enveloppe de la charge pyrotechnique.

[0024] Un réseau doit être réalisé en respectant certaines contraintes. Par exemple, l'espacement entre les différentes lignes du réseau comportant le produit de détonation doit être tel que ces lignes n'interfèrent pas entre elles.

[0025] Le nombre et la position des sorties d'amorçage au niveau des traversées (ou points multiples d'amorçage) sont définis de manière à générer une initiation de la détonation du chargement explosif de manière totalement synchrone sur l'ensemble de la surface considérée de la charge pyrotechnique.

[0026] Selon la sensibilité de l'explosif de chargement de la charge pyrotechnique et son diamètre critique, c'est-à-dire la dimension surfacique en dessous de laquelle la détonation est impossible à initier, il est possible de définir une géométrie de sortie du réseau telle qu'une sortie unitaire de détonation soit incapable d'initier le chargement en direct, autrement dit, telle qu'il faille superposer les effets de plusieurs sorties de détonation pour trouver les conditions d'amorçage nominal du chargement explosif.

[0027] La figure 5 montre un réseau à points multiples d'amorçage synchrone de l'état de l'art.

[0028] Le réseau de la figure 5 comporte 64 points par d'amorçage distribués selon un pas régulier P_s sur la surface d'un secteur S_i d'une charge pyrotechnique formant un carré de 8 par 8 points d'amorçage synchrone.

[0029] Ces différents points d'amorçage p_a sont reliés, à partir d'un point central de distribution P_s du réseau, par des lignes de détonation C_d de façon à provoquer une activation synchrone de tous les points d'amorçage. Les distances parcourues par l'onde de détonation entre ce point central P_s et les points d'amorçage, suivant les lignes de détonation, sont identiques ce qui assure une détonation synchrone des points d'amorçage activant la totalité de la surface du secteur considéré de la charge explosive.

[0030] Néanmoins cette configuration de charge pyrotechnique représentée aux figures 4 et 5 présente une trop grande vulnérabilité aux agressions environnantes. Par exemple, un impact sur la surface de la charge pyrotechnique peut accidentellement initier un élément du réseau (point ou ligne) et générer une propagation de détonation interne au réseau, ascendante et descendante avec le risque d'obtenir partiellement un effet de sortie

synchrone suffisant pour amorcer de manière quasi-nominale le chargement explosif principal.

[0031] Ce concept d'amorçage en réseau périphérique représente ainsi une faiblesse de la charge militaire qui la rend incompatible des spécifications des munitions modernes à vulnérabilité réduite.

[0032] Pour palier les inconvénients des charges pyrotechniques de l'état de l'art, l'invention propose une charge pyrotechnique comportant un générateur d'éclats et un explosif ayant une surface externe divisée en n secteurs chaque secteur comportant kq points d'amorçage multiples de l'explosif, k et q étant des nombres entiers supérieurs à 1.

[0033] Les kq points d'amorçage multiples de l'explosif sont reliés par des lignes d'amorçage formant, par secteur, au moins deux réseaux partiels imbriqués d'amorçage synchrone des kq points d'amorçage multiples, chacun des réseaux partiels d'amorçage synchrone étant relié à un respectif détonateur de réseau partiel, les kq points d'amorçage multiples de chacun des secteurs étant distribués sur la surface de l'explosif sur k lignes ($L_1, L_2, \dots, L_x, \dots, L_k$) et q colonnes ($C_1, C_2, \dots, C_y, \dots, C_q$), x étant le rang de la ligne L_x et y le rang de la colonne C_y , et selon un pas P_p de distribution, un réseau partiel (R_a) comportant le point d'amorçage p_{11} , de la ligne L_1 et la colonne C_1 , relié par une ligne élémentaire d'amorçage (C_{da}) au point d'amorçage p_{22} , de la colonne C_2 et la ligne L_2 , pour former un motif élémentaire d'amorçage (M_a) du réseau partiel (R_a), ce motif élémentaire d'amorçage du réseau partiel (R_a) étant répété un point d'amorçage sur deux le long des lignes L_1 à L_k et le long de des colonnes C_1 à C_q , un autre réseau partiel (R_b) comportant le point d'amorçage p_{12} , de la ligne L_1 et la colonne C_2 , relié par une autre ligne élémentaire d'amorçage (C_{db}) au point d'amorçage p_{21} , de la ligne L_2 et la colonne C_1 , pour former un autre motif élémentaire d'amorçage (M_b) de l'autre réseau partiel (R_b), cet autre motif élémentaire d'amorçage de l'autre réseau partiel (R_b) étant répété un point d'amorçage sur deux le long des lignes (L_1 à L_k) et le long des colonnes (C_1 à C_q) les centres (C_{ta} , C_{tb}) des respectives lignes élémentaires (C_{da} , C_{db}) d'amorçage étant reliés par d'autres lignes d'amorçage (l_{ga1} , l_{gb1} , l_{ga2} , l_{gb2} , l_{ga3} , l_{gb3}) configurées pour que les distances parcourues par les ondes de détonation des détonateurs, du secteur considéré, appliquées à chaque respectif point central de distribution des réseaux partiels, jusqu'aux points multiples d'amorçage du secteur soient identiques produisant une activation synchrone de tous lesdits points d'amorçage multiples des deux réseaux partiels (R_a , R_b).

[0034] Dans une réalisation de la charge pyrotechnique, k et q étant des nombres pairs, les kq points d'amorçage multiples font partie par moitié $kq/2$ de chacun des deux réseaux partiels imbriqués, chacune des deux moitiés des points d'amorçage multiple étant distribuée sur la surface de l'explosif du secteur (S_i) considéré.

[0035] Dans une autre réalisation, un réseau partiel d'amorçage synchrone (R_{ai}) d'un secteur (S_i) étant ob-

tenu à partir de l'autre réseau d'amorçage synchrone (Rbi) du même secteur (Si) par rotation de 180° au tour d'un axe YY' parallèle à la direction des colonnes et passant par un respectif point central (Pca, Pcb) de distribution des lignes d'amorçage de chacun des réseaux partiels (Ra, Rb).

[0036] Dans une autre réalisation, les kq points d'amorçage multiples sont distribués sur une surface carrée d'axes perpendiculaires XX' parallèle aux lignes L1, L2, ...Lk et YY' parallèle aux colonnes C1, C2,...Cq des réseaux partiels et passant par le point central de distribution.

[0037] Dans une autre réalisation, les secteurs comportent 64 points d'amorçage multiples avec $k=p=8$.

[0038] Dans une autre réalisation les autres lignes d'amorçage sont :

- des premières lignes reliant les centres de deux lignes élémentaires consécutives parallèlement à l'axe XX',
- des deuxième lignes parallèles à l'axe YY' reliant les centres de deux premières lignes,
- des troisièmes lignes parallèles à l'axe XX' reliant les centres de deux deuxième lignes consécutives selon l'axe XX',
- deux dernières lignes parallèles à l'axe YY' reliant les centres des deux troisièmes lignes au point central de distribution du respectif réseau partiel.

[0039] Dans une réalisation, le générateur d'éclats est en périphérie de la charge entourant l'explosif ayant une enveloppe sur sa surface externe comportant les réseaux imbriqués multiples.

[0040] Dans une autre réalisation, le générateur d'éclats est à l'intérieur de la charge ayant une enveloppe sur sa surface externe comportant les réseaux imbriqués multiples.

[0041] Dans une autre réalisation, l'enveloppe comporte deux couches en forme de tubes circulaire emboîtés l'un dans l'autre, chacun des tubes comportant les lignes et les points d'amorçage d'un respectif réseau partiel.

[0042] Un principal objectif de l'invention est de rendre beaucoup moins vulnérables aux effets d'impacts extérieurs les charges pyrotechniques des têtes militaires.

[0043] Un autre objectif est de réaliser des réseaux de distribution de points d'initiation (ou d'amorçage) d'une charge explosive diminuant la probabilité de mise à feu nominal intempestif ou accidentel de la charge explosive.

[0044] L'invention sera mieux comprise à l'aide d'un exemple de réalisation d'une charge pyrotechnique selon l'invention en référence aux figures annexées dans les quelles :

- la figure 1, déjà décrite, représente une configuration classique d'une charge pyrotechnique peu vulnérable aux agressions extérieures ;
- la figure 2, déjà décrite, montre une autre réalisation

d'une charge pyrotechnique de l'état de l'art ;

- la figure 3, déjà décrite, montre une réalisation d'une charge pyrotechnique de l'état de l'art selon la technique d'amorçage en périphérie de la charge explosive par un réseau à points d'amorçage multiples ;
- la figure 4, déjà décrite, montre une vue partielle d'un exemple de réalisation de la charge pyrotechnique de la figure 3 ;
- la figure 5, déjà décrite, montre un réseau à points multiples d'amorçage synchrone de l'état de l'art ;
- la figure 6 montre une charge pyrotechnique à gerbes d'éclats orientés selon l'invention ;
- la figure 7a montre un des réseaux partiels imbriqués d'un secteur Si de rang i d'une charge pyrotechnique selon l'invention et ;
- la figure 7b montre deux réseaux partiels imbriqués du secteur Si de rang i d'une charge pyrotechnique selon l'invention.

[0045] La figure 6 montre une charge pyrotechnique à gerbes d'éclats orientés selon l'invention.

[0046] La charge pyrotechnique de la figure 6 comporte un générateur d'éclats 50 placé au centre d'une charge explosive (ou explosif) 52.

[0047] La surface de la charge explosive est divisée en secteurs S1, S2,...Si,...Sn comportant chacun et, selon une principale caractéristique de l'invention, des réseaux partiels imbriqués d'amorçage.

[0048] Par exemple dans le cas de la charge pyrotechnique de la figure 6, chacun des secteurs comporte deux réseaux partiels Ra1, Rb1, pour le secteur S1, Ra2, Rb2, pour le secteur S2, Rai, Rbi pour le secteur Si de rang i et ainsi de suite jusqu'au dernier secteur Sn comportant les réseaux Ran, et Rbn.

[0049] Chacun des deux réseaux partiels imbriqués de la charge pyrotechnique comporte un respectif détonateur déporté de la surface de l'explosif pour son activation, Dta1 pour le réseau Ra1, Dtb1 pour l'autre réseau Rb1 du secteur S1, Dta2 pour le réseau Ra2, Dtb2 pour l'autre réseau Rb2 du secteur S2, et ainsi de suite jusqu'aux deux derniers détonateurs Dtan pour le réseau Ran, Dtb1 pour l'autre réseau Rbn du secteur Sn.

[0050] L'ensemble des détonateurs des réseaux d'amorçage couvrant la surface de la périphérie de l'explosif sont déportés dans un seul dispositif de sécurité et de mise à feu (de sigle DSMF) intelligent (non représenté sur la figure).

[0051] Chacun des n secteurs S1, S2, ..Si, ...Sn comporte kq points d'amorçage multiples p11, p12,...pxy,...pkq en contact avec ladite surface externe de l'explosif pour amorcer l'explosif, k et q étant des nombres entiers supérieurs à 1, x et y définissant respectivement la position du point pxy dans la ligne Lx et al colonne Cy.

[0052] Selon une principale caractéristique de l'invention, les kp points d'amorçage multiples de la surface de l'explosif sont reliés par des lignes d'amorçage formant, dans chacun des secteurs S1, S2, ..Si, ...Sn, les réseaux partiels imbriqués.

[0053] Les deux réseaux imbriqués présentent, de préférence, un nombre pair de points d'amorçage identiques par ligne de points, avec $k = p$, permettant de relier de façon simple tous les points de chacun des réseaux partiels et obtenir une détonation synchrone de tous les points d'amorçage de l'explosif.

[0054] Dans une telle configuration à deux réseaux partiels Rai, Rbi, la moitié $kq/2$ des points d'amorçage Pxy distribués sur la surface d'un secteur Si considéré appartient à un des réseaux Rai, l'autre moitié $pk/2$ des points d'amorçage distribués sur ladite surface du secteur considéré Si appartenant à l'autre réseau Rbi.

[0055] Nous allons par la suite décrire à titre d'exemple les deux réseaux imbriqués des secteurs de la charge pyrotechnique selon l'invention de la figure 6.

[0056] La figure 7a montre un des réseaux partiels imbriqués d'un secteur Si de rang i de la charge pyrotechnique selon l'invention.

[0057] La figure 7b montre les deux réseaux partiels imbriqués du secteur Si de rang i de la dite charge pyrotechnique selon l'invention.

[0058] Dans cet exemple de réalisation des figures 7a et 7b, un secteur Si de la surface de l'explosif comporte huit lignes L1, L2, ..., L8 ($q=8$) de huit points d'amorçage p11, p12, ..., p18 par ligne, les points de même rang des lignes formant aussi des colonnes C1, C2, ..., C8. ($k=8$). Les points d'amorçage pxy sont repérés sur le carré par leur rang x de ligne (L1 à Lq) et leur rang y de colonne (C1 à Ck).

[0059] L'ensemble des kq points d'amorçage sont distribués sur une surface carrée d'axes perpendiculaires XX' parallèle aux lignes des réseaux et YY' parallèle aux colonnes des réseaux et passant par un respectif point central de distribution Pca, Pcb d'amorçage de chacun des réseaux partiels Ra, Rb.

[0060] Selon une autre principale caractéristique de l'invention, l'ensemble des kq points d'amorçage sont reliées par des lignes d'amorçage pour former deux réseaux partiels imbriqués, un réseau partiel Ra et un autre réseau imbriqué Rb.

[0061] Dans une configuration préférentielle des réseaux partiels imbriqués Ra, Rb :

Le réseau partiel Ra (voir figure 7a) comporte le point d'amorçage p11, de la ligne L1 et la colonne C1, relié par une ligne élémentaire d'amorçage Cda au point d'amorçage p22 de la colonne C2 et la ligne L2 pour former un motif élémentaire d'amorçage Ma du réseau partiel Ra, ce motif élémentaire d'amorçage du réseau partiel Ra étant répété un point d'amorçage sur deux le long des lignes L1 à Lk et le long de des colonnes C1 à Cq.

[0062] L'autre réseau partiel Rb (en pointillé sur la figure 7b) comporte le point d'amorçage p12, de la ligne L1 et la colonne C2, relié par une autre ligne élémentaire d'amorçage Cdb au point d'amorçage p21, de la ligne L2 et la colonne C1, pour former un autre motif élémentaire

d'amorçage Mb de l'autre réseau partiel Rb, ce autre motif élémentaire d'amorçage de l'autre réseau partiel Rb est répété un point d'amorçage sur deux le long des lignes L1 à Lk et le long des colonnes C1 à Cq.

[0063] Dans cette réalisation des figures 7a et 7b, les lignes élémentaires Cda, Cdb sont perpendiculaires entre elle et font un angle de 45° par rapport à l'axe YY' ou XX'.

[0064] Les centres Cta, Ctb des respectives lignes élémentaires Cda, Cdb d'amorçage sont reliés par d'autres lignes d'amorçage.

[0065] Ces autres lignes d'amorçage sont configurées pour que les distances parcourues par une onde de détonation appliquée par un respectif détonateur Dtai, Dtbi, du secteur Si considéré, à un respectif point central de distribution Pca et Pcb des deux réseaux Ra, Rb dudit secteur considéré Si, jusqu'aux points d'amorçage multiples du secteur Si de la charge pyrotechnique soient identiques produisant une activation synchrone de tous lesdits points d'amorçage multiples des deux réseaux Ra, Rb.

[0066] La figure 7b montre deux réseaux partiels imbriqués, le réseau Ra en trait plein et le réseau Rb en pointillé avec les autres lignes d'amorçage.

[0067] Les autres lignes d'amorçage sont :

1) pour le réseau Ra :

- des premières lignes lga1 reliant les centres Cta de deux lignes élémentaires Cda consécutives parallèlement à l'axe XX',
- des deuxième lignes lga2 parallèles à l'axe YY' reliant les centres des premières lignes lga1,
- des troisième lignes lga3 parallèles à l'axe XX' reliant les centres de deux deuxième lignes consécutives selon l'axe XX',
- deux dernière lignes lga4 parallèles à l'axe YY' reliant les centres des deux troisième lignes lga3 au point central Pca du réseau partiel Ra.

2) pour l'autre réseau Rb :

- des premières lignes lgb1 reliant les centres Ctb de deux lignes élémentaires Cdb consécutives parallèlement à l'axe XX',
- des deuxième lignes lgb2 parallèles à l'axe YY' reliant les centres des premières lignes lgb1,
- des troisième lignes lgb3 parallèles à l'axe XX' reliant les centres de deux deuxième lignes consécutives selon l'axe XX',
- deux dernière lignes lgb4 parallèles à l'axe YY' reliant les centres des deux troisième lignes lgb3 au point central Pcb du réseau partiel Rb.

[0068] Les lignes d'amorçage de chacun des réseaux partiels imbriqués sont réalisées par des passages des lignes et points d'amorçage des réseaux dans une enveloppe de la charge explosive ayant des bonnes caractéristiques.

téristiques d'isolation détonique.

[0069] A cet effet, la charge explosive est entourée par une enveloppe comportant les réseaux imbriqués multiples.

[0070] Par exemple l'enveloppe peut être en plastique.

[0071] Dans un exemple de réalisation, l'enveloppe peut comporter deux couches en forme de tubes circulaire emboîtés l'un dans l'autre, chacun des tubes comportant les lignes et les points d'amorçage d'un respectif réseau partiel Rai, Rbi.

[0072] Dans une autre réalisation les passages des lignes et traverses des points d'amorçage peuvent être réalisées dans une unique enveloppe par moulage.

[0073] Le concepteur de la charge pyrotechnique selon l'invention déterminera le pas P_p entre les kq points multiples d'amorçage en fonction de la sensibilité de l'explosif et de façon que l'initiation accidentelle d'un réseau partiel Ra ou Rb ne produise pas l'amorçage nominal de la charge pyrotechnique.

[0074] La réalisation décrite, de la charge pyrotechnique à réseaux multiple selon l'invention, n'est pas limitative. En effet dans la réalisation de la figure 6 le générateur d'éclats est à l'intérieur de l'explosif. Dans d'autres réalisations, le générateur d'éclats peut être disposé à l'extérieur de l'explosif. Le générateur d'éclats se présentant, dans ces autres réalisations, par exemple, sous la forme d'une enveloppe entourant l'explosif, ledit explosif ayant, en contact direct avec sa surface externe, les réseaux partiels imbriqués d'amorçage synchrone.

[0075] Un principal avantage de la charge pyrotechnique selon l'invention est qu'elle conserve le principe d'amorçage par réseau de distribution des points d'amorçage (ou d'initiation) tout en restant beaucoup moins vulnérable aux effets d'impact extérieur.

[0076] Le fonctionnement combiné de l'ensemble des réseaux partiels géré temporellement est seul capable de reproduire les conditions nominales d'initiation de la charge explosive qu'apporterait un réseau unique.

[0077] Le fonctionnement intempestif ou accidentel d'un réseau partiel est incapable de produire un amorçage nominal de la charge explosive, soit parce que le nombre des points d'amorçage activés est insuffisant en nombre pour l'effet d'amorçage, soit parce que les points d'amorçage activés accidentellement le sont de manière suffisamment désynchronisée pour éviter l'effet d'amorçage.

[0078] Les réseaux partiels décrits ne sont pas limitatifs et d'autres réseaux partiels peuvent être envisagés pour diminuer la vulnérabilité des charges pyrotechniques pour les têtes militaires à gerbes d'éclats orientés.

Revendications

1. Charge pyrotechnique comportant un générateur d'éclats (10, 20, 50) et un explosif (12, 22, 42, 52) ayant une surface externe divisée en n secteurs ($S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n$) chaque secteur comportant kq points d'amorçage multiples ($p_{11}, p_{12}, \dots, p_{xy}, \dots, p_{kq}$) de

l'explosif, k et q étant des nombres entiers supérieurs à 1,

caractérisée en ce que les kq points d'amorçage multiples de l'explosif sont reliés par des lignes d'amorçage ($C_{da}, C_{db}, I_{ga1}, I_{gb1}, I_{ga2}, I_{gb2}, I_{ga3}, I_{gb3}$) formant, par secteur ($S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n$), au moins deux réseaux ($R_{a1}, R_{b1}, \dots, R_{ai}, R_{bi}, \dots, R_{an}, R_{bn}$) partiels imbriqués d'amorçage synchrone des kq points d'amorçage multiples, chacun des réseaux partiels d'amorçage synchrone étant relié à un respectif détonateur ($D_{ta1}, D_{tb1}, \dots, D_{tai}, D_{tbi}, \dots, D_{tan}, D_{tbn}$) de réseau partiel, les kq points ($p_{11}, p_{12}, \dots, p_{xy}, \dots, p_{kq}$) d'amorçage multiples de chacun des secteurs étant distribués sur la surface de l'explosif sur k lignes ($L_1, L_2, \dots, L_x, \dots, L_k$) et q colonnes ($C_1, C_2, \dots, C_y, \dots, C_q$), x étant le rang de la ligne L_x et y le rang de la colonne C_y , et selon un pas P_p de distribution, un réseau partiel (Ra) comportant le point d'amorçage p_{11} , de la ligne L_1 et la colonne C_1 , relié par une ligne élémentaire d'amorçage (C_{da}) au point d'amorçage p_{22} , de la colonne C_2 et la ligne L_2 , pour former un motif élémentaire d'amorçage (M_a) du réseau partiel (Ra), ce motif élémentaire d'amorçage du réseau partiel (Ra) étant répété un point d'amorçage sur deux le long des lignes L_1 à L_k et le long de des colonnes C_1 à C_q , un autre réseau partiel (Rb) comportant le point d'amorçage p_{12} , de la ligne L_1 et la colonne C_2 , relié par une autre ligne élémentaire d'amorçage (C_{db}) au point d'amorçage p_{21} , de la ligne L_2 et la colonne C_1 , pour former un autre motif élémentaire d'amorçage (M_b) de l'autre réseau partiel (Rb), cet autre motif élémentaire d'amorçage de l'autre réseau partiel (Rb) étant répété un point d'amorçage sur deux le long des lignes (L_1 à L_k) et le long des colonnes (C_1 à C_q) et les centres (C_{ta}, C_{tb}) des respectives lignes élémentaires (C_{da}, C_{db}) d'amorçage étant reliés par d'autres lignes d'amorçage ($I_{ga1}, I_{gb1}, I_{ga2}, I_{gb2}, I_{ga3}, I_{gb3}$) configurées pour que les distances parcourues par les ondes de détonation des détonateurs (D_{tai}, D_{tbi}), du secteur considéré, appliquées à chaque respectif point central de distribution (P_{ca}, P_{cb}) des réseaux partiels, jusqu'aux points multiples d'amorçage du secteur soient identiques produisant une activation synchrone de tous lesdits points d'amorçage multiples des deux réseaux partiels (Ra, Rb).

2. Charge pyrotechnique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, k et q étant des nombres pairs, les kq points d'amorçage multiples font partie par moitié $kq/2$ de chacun des deux réseaux partiels imbriqués, chacune des deux moitiés des points d'amorçage multiple étant distribuée sur la surface de l'explosif du secteur (S_i) considéré.
3. Charge pyrotechnique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, un réseau partiel d'amorçage

synchrone (Rai) d'un secteur (Si) étant obtenu à partir de l'autre réseau d'amorçage synchrone (Rbi) du même secteur (Si) par rotation de 180° au tour d'un axe YY' parallèle à la direction des colonnes et passant par un respectif point central (Pca, Pcb) de distribution des lignes d'amorçage de chacun des réseaux partiels (Ra, Rb).

4. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les kq points d'amorçage multiples sont distribués sur une surface carrée d'axes perpendiculaires XX' parallèle aux lignes (L1, L2, ...Lk) et YY' parallèle aux colonnes (C1, C2, ...Cq) des réseaux partiels et passant par le point central de distribution (Pca, Pcb).
5. Charge pyrotechnique selon lune des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les secteurs comportent 64 points d'amorçage multiples avec $k=p=8$.
6. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** les autres lignes d'amorçage sont :
 - des premières lignes (Iga1, Igb1) reliant les centres (Cta, Ctb) de deux lignes élémentaires (Cda, Cdb) consécutives parallèlement à l'axe XX',
 - des deuxièmes lignes (Iga2, Igb2) parallèles à l'axe YY' reliant les centres de deux premières lignes,
 - des troisièmes lignes (Iga3, Igb3), parallèles à l'axe XX' reliant les centres de deux deuxièmes lignes consécutives selon l'axe XX',
 - deux dernières lignes (Iga4, Igb4) parallèles à l'axe YY' reliant les centres des deux troisièmes lignes au point central de distribution (Pca, Pcb) du respectif réseau partiel (Ra, Rb).
7. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le générateur d'éclats est en périphérie de la charge entourant l'explosif ayant une enveloppe (40) sur sa surface externe comportant les réseaux imbriqués multiples.
8. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le générateur d'éclats est à l'intérieur de la charge ayant une enveloppe (40) sur sa surface externe comportant les réseaux imbriqués multiples.
9. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisée en ce que** l'enveloppe (40) comporte deux couches en forme de tubes circulaire emboîtés l'un dans l'autre, chacun des tubes comportant les lignes et les points d'amorçage d'un respectif réseau partiel (Rai, Rbi).

10. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le pas Pp de distribution des points multiples d'amorçage est choisi en fonction de la sensibilité de l'explosif et de façon qu'une initiation accidentelle d'un réseau partiel (Rai, Rbi) ne produise pas l'amorçage nominal de la charge pyrotechnique.

11. Charge pyrotechnique selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisée en ce que** l'enveloppe est en plastique.

Patentansprüche

1. Pyrotechnische Ladung, die einen Splittergenerator (10, 20, 50) und einen Sprengstoff (12, 22, 42, 52) mit einer Außenfläche hat, die in n Sektoren (S1, S2, ...Si, ...Sn) unterteilt sind, wobei jeder Sektor kq mehrere Zündpunkte (p11, p12, ...pxy, ...pkq) des Sprengstoffs umfasst, wobei k und q ganze Zahlen größer als 1 sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kq mehreren Zündpunkte des Sprengstoffs durch Zündleitungen (Cda, Cdb, Iga1, Igb1, Iga2, Igb2, Iga3, Igb3) verbunden sind, die pro Sektor (S1, S2, ...Si, ...Sn) wenigstens zwei verschachtelte Teilnetze (Ra1, Rb1, ...Rai, Rbi...Ran, Rbn) für die synchrone Zündung der kq mehreren Zündpunkte bilden, wobei jedes der synchronen Zündungsteilnetze mit einem jeweiligen Teilnetzzünder (Dta1, Dtb1, ...Dtai, Dtb1...Dtan, Dtbn) verbunden ist, wobei die kq mehreren Zündpunkte (p11, p12, ...pxy, ...pkq) jedes der Sektoren auf der Oberfläche des Sprengstoffs auf k Reihen (L1, L2, ...Lx, ...Lk) und q Spalten (C1, C2, ...Cy, ...Cq) verteilt sind, wobei x der Rang der Reihe Lx ist und y der Rang der Spalte Cy ist, und gemäß einem Verteilungsabstand Pp, wobei ein Teilnetz (Ra) den Zündpunkt p11 der Reihe L1 und der Spalte C1 umfasst, verbunden durch eine elementare Zündreihe (Cda) mit dem Zündpunkt p22 der Spalte C2 und der Reihe L2, zum Bilden eines elementaren Zündmusters (Ma) des Teilnetzes (Ra), wobei sich dieses elementare Zündmuster des Teilnetzes (Ra) auf jedem zweiten Zündpunkt entlang der Reihen L1 bis Lk und entlang der Spalten C1 bis Cq wiederholt wird, wobei ein anderes Teilnetz (Rb) den Zündpunkt p12 der Reihe L1 und der Spalte C2 umfasst, verbunden durch eine andere elementare Zündreihe (Cdb) mit dem Zündpunkt p21 der Reihe L2 und der Spalte C1, zum Bilden eines anderen elementaren Zündmusters (Mb) des anderen Teilnetzes (Rb), wobei sich dieses andere elementare Zündmuster des anderen Teilnetzes (Rb) an jedem zweiten Zündpunkt entlang den Reihen (L1 bis Lk) und entlang den Spalten (C1 bis Cq) wiederholt, und die Mittelpunkte (Cta, Ctb) der jeweiligen elementaren Zündreihen (Cda, Cb) durch andere Zündreihen

(Iga1, Igb1, Iga2, Igb2, Iga3, Igb3) verbunden sind, die für die von den Detonationswellen der Zünder (Dta1, Dtb1) des betrachteten Sektors zurückgelegten Distanzen konfiguriert sind, angewendet auf jeden jeweiligen zentralen Verteilungspunkt (Pca, Pcb) der Teilnetze, bis die mehreren Zündpunkte des Sektors identisch sind, um eine synchrone Aktivierung aller der mehreren Zündpunkte der beiden Teilnetze (Ra, Rb) zu erzeugen.

2. Pyrotechnische Ladung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, da k und q gerade Zahlen sind, die kp mehreren Zündpunkte hälftig einen Teil $kq/2$ jedes der beiden verschachtelten Teilnetze bilden, wobei jede der beiden Hälften der mehreren Zündpunkte auf der Oberfläche des Sprengstoffs des betrachteten Sektors (Si) verteilt ist.

3. Pyrotechnische Ladung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein synchrones Zündteilnetz (Rai) eines Sektors (Si) auf der Basis des anderen synchronen Zündnetzes (Rbi) desselben Sektors (Si) durch eine Rotation von 180° um eine Achse YY' erhalten wird, die parallel zur Richtung der Spalten ist und durch einen jeweiligen Verteilungsmittelpunkt (Pca, Pcb) der Zündleitungen jedes der Teilnetze (Ra, Rb) passiert.

4. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kq mehreren Zündpunkte auf einer quadratischen Fläche mit senkrechten Achsen XX' verteilt sind, die parallel zu den Reihen (L1, L2, ...Lk1) und YY' parallel zu den Spalten (C1, C2, ...Cq) der Teilnetze sind und durch den Verteilungsmittelpunkt (Pca, Pcb) passieren.

5. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sektoren 64 mehrere Zündpunkte mit $k=p=8$ umfassen.

6. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die anderen Zündreihen Folgendes sind:

- erste Reihen (Iga1, Igb1), die die Mittelpunkte (Cta, Ctb) von zwei elementaren konsekutiven Reihen (Cda, Cdb) parallel zur Achse XX' verbinden,
- zweite Reihen (Iga2, Igb2) parallel zur Achse YY', die die Mittelpunkte von zwei ersten Reihen verbinden,
- dritte Reihen (Iga3, Igb3) parallel zur Achse XX', die die Mittelpunkte von zwei konsekutiven zweiten Reihen entlang der Achse XX' verbinden,
- zwei letzte Reihen (Iga4, Igb4) parallel zur Achse YY', die die Mittelpunkte der zwei dritten Reihen mit dem Verteilungsmittelpunkt (Pca, Pcb)

des jeweiligen Teilnetzes (Ra, Rb) verbinden.

7. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Splittergenerator auf der Peripherie der Ladung befindet, die den Sprengstoff umgibt, der eine Hülle (40) auf seiner Außenfläche hat, die die mehreren verschachtelten Netze umfasst.
8. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Splittergenerator im Innern der Ladung mit einer Hülle (40) auf ihrer Außenfläche befindet, die die mehreren verschachtelten Netze umfasst.
9. Pyrotechnische Ladung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle (40) zwei Schichten in Form von ineinander aufgenommenen kreisförmigen Röhren umfasst, wobei jede der Röhren die Leitungen und die Zündpunkte eines jeweiligen Teilnetzes (Rai, Rbi) umfasst.
10. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand Pp der Verteilung der mehreren Zündpunkte in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit des Sprengstoffs und auf eine solche Weise gewählt wird, dass eine versehentliche Initialisierung eines Teilnetzes (Rai, Rbi) keine nominelle Zündung der pyrotechnischen Ladung erzeugt.
11. Pyrotechnische Ladung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle aus Plastik ist.

Claims

1. A pyrotechnic charge comprising an explosion generator (10, 20, 50) and an explosive (12, 22, 42, 52) that has an outer surface divided into n segments (S1, S2, ...Si, ...Sn), each segment comprising kq multiple ignition points (p11, p12, ... pxy, ...pkq) for the explosive, k and q being integer numbers greater than 1, **characterised in that** the kq multiple ignition points for the explosive are linked by ignition lines (Cda, Cdb, Iga1, Igb1, Iga2, Igb2, Iga3, Igb3) forming, for each segment (S1, S2, ...Si, ...Sn), at least two interleaved partial networks (Ra1, Rb1, ...Rai, Rbi, ...Ran, Rbn) for the synchronous ignition of the kq multiple ignition points, each of the partial synchronous ignition networks being linked to a respective partial network detonator (Dta1, Dtb1, ...Dta1, Dtb1, ...Dtan, Dtb1), the kq multiple ignition points (p11, p12, ...pxy, ...pkq) of each of the segments being distributed over the surface of the explosive on k rows (L1, L2, ...Lx, ...Lk) and q columns (C1,

- C2, ...Cy, ...Cq), x being the number of row Lx and y being the number of column Cy, and according to a distribution pitch Pp, a partial network (Ra) comprising the ignition point p11, of row L1 and column C1, linked by an elementary ignition line (Cda) to the ignition point p22, of column C2 and row L2, to form an elementary ignition pattern (Ma) of the partial network (Ra), this elementary ignition pattern of the partial network (Ra) being repeated at one ignition point out of two along rows L1 to Lk and along columns C1 to Cq, another partial network (Rb) comprising the ignition point p12, of row L1 and column C2, linked by another elementary ignition line (Cdb) to the ignition point p21, of row L2 and column C1, to form another elementary ignition pattern (Mb) of the other partial network (Rb), this other elementary ignition pattern of the other partial network (Rb) being repeated at one ignition point out of two along the rows (L1 to Lk) and along the columns (C1 to Cq), and the centres (Cta, Ctb) of the respective elementary ignition lines (Cda, Cdb) being linked by other ignition lines (lga1, lgb1, lga2, lgb2, lga3, lgb3) configured so that the distances covered by the detonation waves of the detonators (Dtai, Dtbi), of the segment in question, applied to each respective central distribution point (Pca, Pcb) of the partial networks, until the multiple ignition points of the sector are identical, producing synchronous activation of all of said multiple ignition points of the two partial networks (Ra, Rb).
2. The pyrotechnic charge according to claim 1, **characterised in that**, k and q being even numbers, the kq multiple ignition points form a part by half kq/2 of each of the two interleaved partial networks, each of the two halves of the multiple ignition points being distributed over the surface of the explosive of the segment (Si) in question.
 3. The pyrotechnic charge according to claim 1, **characterised in that** a partial synchronous ignition network (Rai) of a sector (Si) is obtained from the other synchronous ignition network (Rbi) of the same segment (Si) by rotation of 180° about an axis YY' parallel to the direction of the columns and passing through a respective central point (Pca, Pcb) of distribution of the ignition lines of each of the partial networks (Ra, Rb).
 4. The pyrotechnic charge according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the kq multiple ignition points are distributed over a square surface of perpendicular axes XX' parallel to the rows (L1, L2, ...Lk) and YY' parallel to the columns (C1, C2, ...Cq) of the partial networks and passing through the central distribution point (Pca, Pcb).
 5. The pyrotechnic charge according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the segments comprise 64 multiple ignition points with k=p=8.
 6. The pyrotechnic charge according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the other ignition lines are:
 - first lines (lga1, lgb1) linking the centres (Cta, Ctb) of two consecutive elementary lines (Cda, Cdb) parallel to the axis XX',
 - second lines (lga2, lgb2) parallel to the axis YY' linking the centres of the two first lines,
 - third lines (lga3, lgb3) parallel to the axis XX' linking the centres of two consecutive second lines along the axis XX',
 - two last lines (lga4, lgb4) parallel to the axis YY' linking the centres of the two third lines to the central distribution point (Pca, Pcb) of the respective partial network (Ra, Rb).
 7. The pyrotechnic charge according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the explosion generator is on the periphery of the charge surrounding the explosive having a jacket (40) over its outer surface comprising the multiple interleaved networks.
 8. The pyrotechnic charge according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the explosion generator is inside the charge having a jacket (40) over its outer surface comprising the multiple interleaved networks.
 9. The pyrotechnic charge according to either of claims 7 or 8, **characterised in that** the jacket (40) comprises two layers in the form of circular tubes fitted into one another, each of the tubes comprising the lines and the ignition points of a respective partial network (Rai, Rbi).
 10. The pyrotechnic charge according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the pitch Pp of distribution of the multiple ignition points is chosen dependently upon the sensitivity of the explosive and such that accidental initiation of a partial network (Rai, Rbi) does not produce nominal ignition of the pyrotechnic charge.
 11. The pyrotechnic charge according to any of claims 7 to 10, **characterised in that** the jacket is made of plastic.

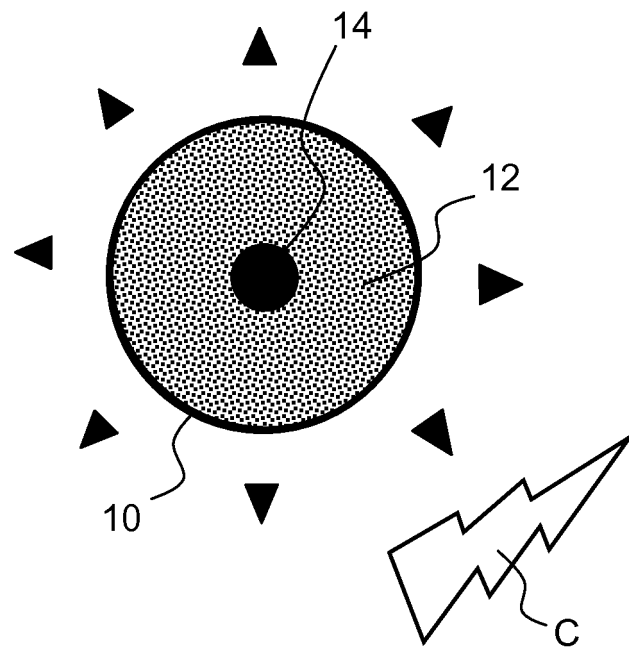


FIG. 1

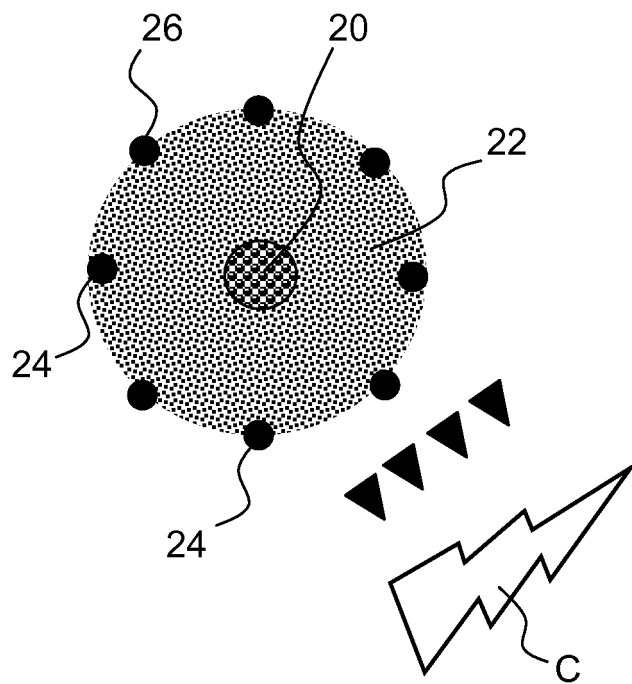
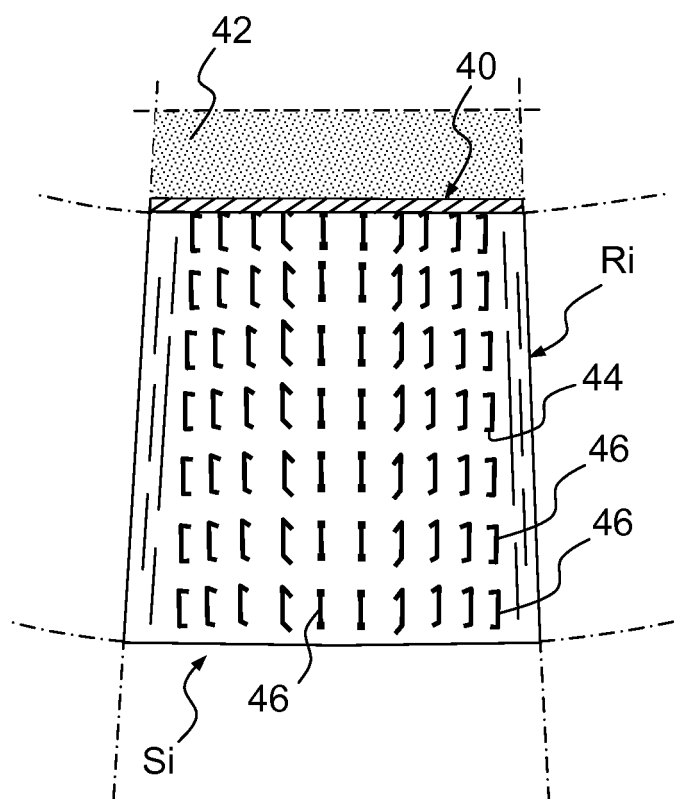
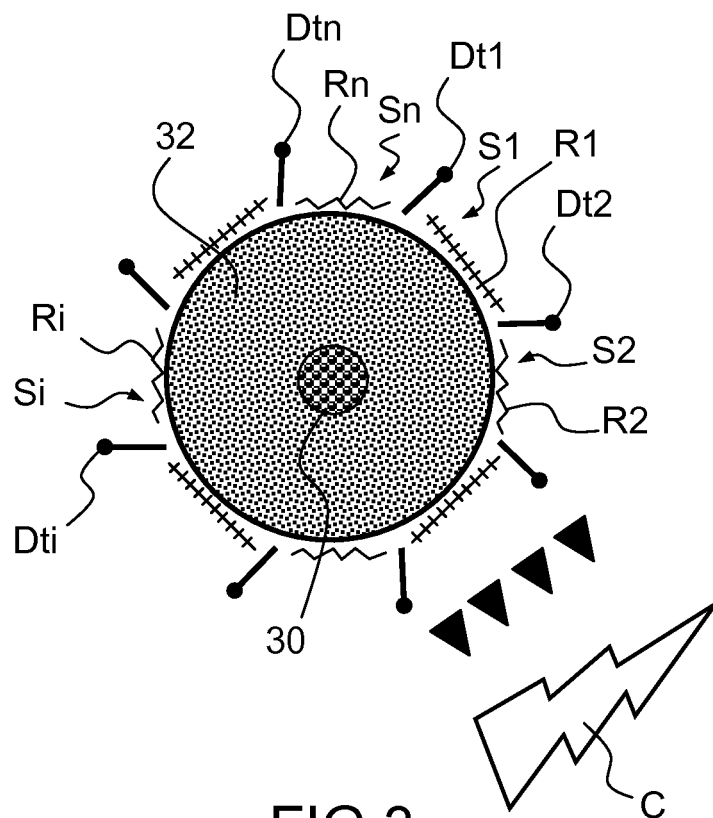
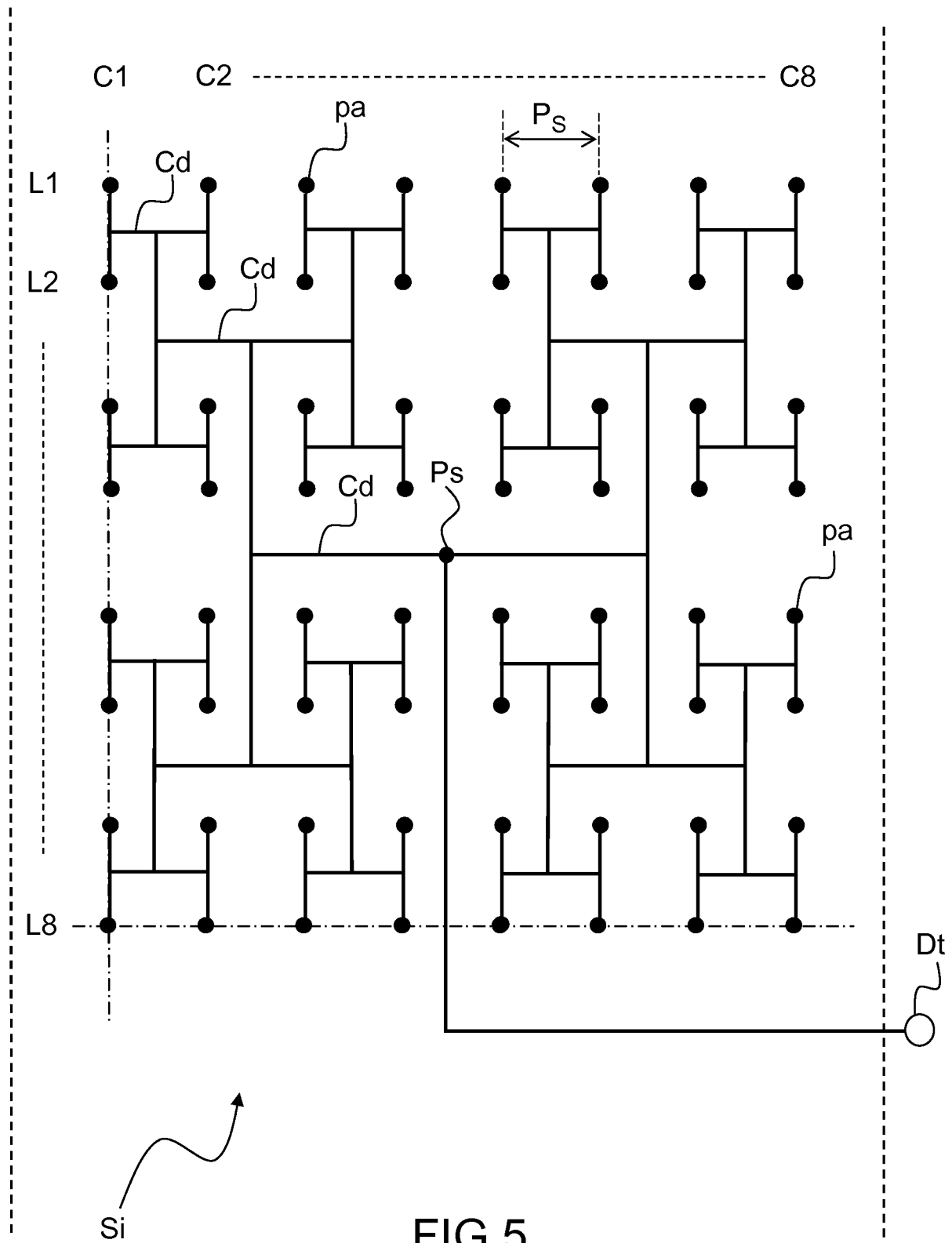


FIG. 2





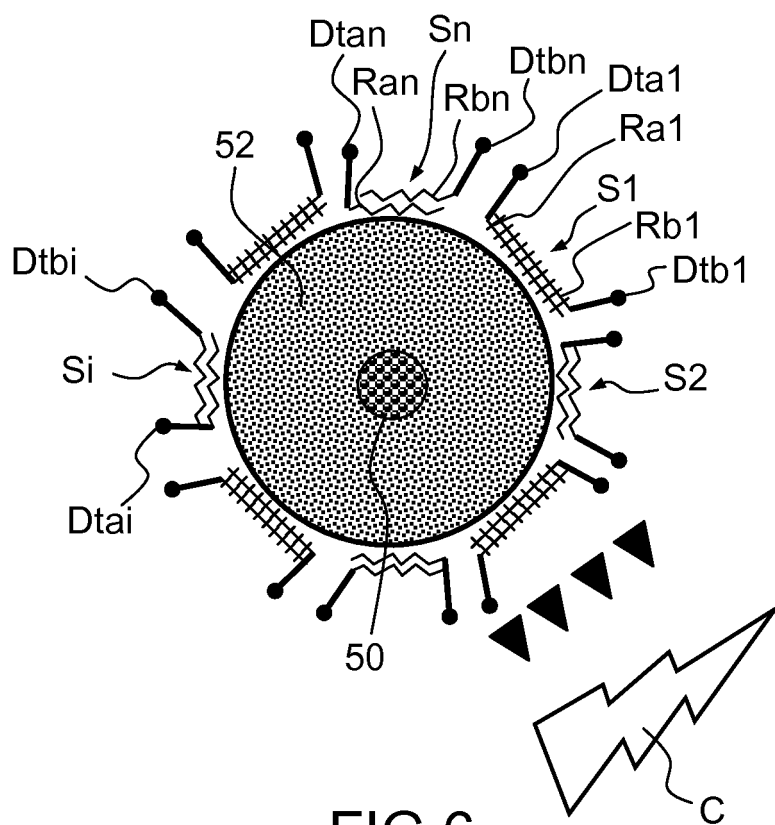


FIG.6

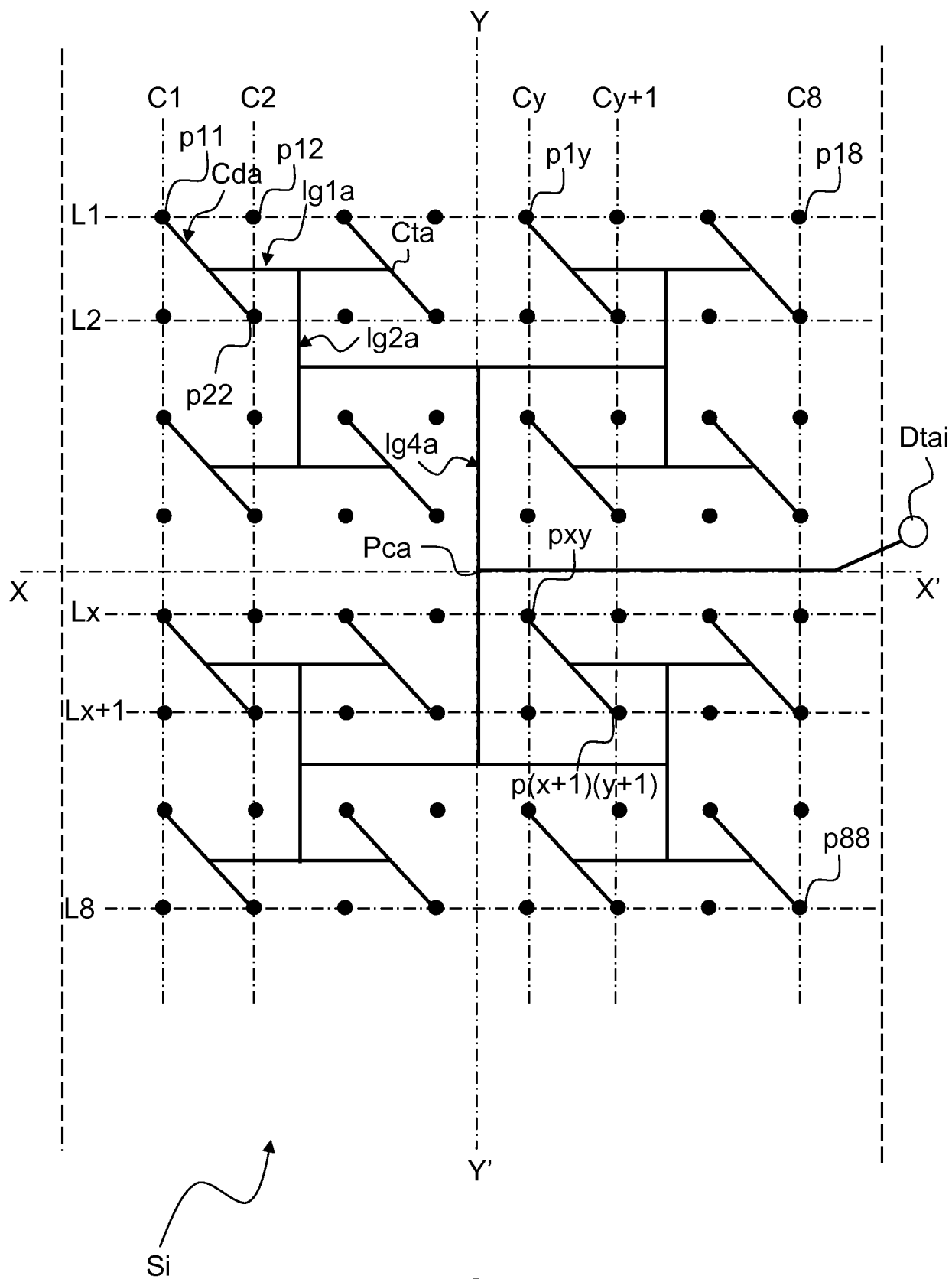


FIG.7a

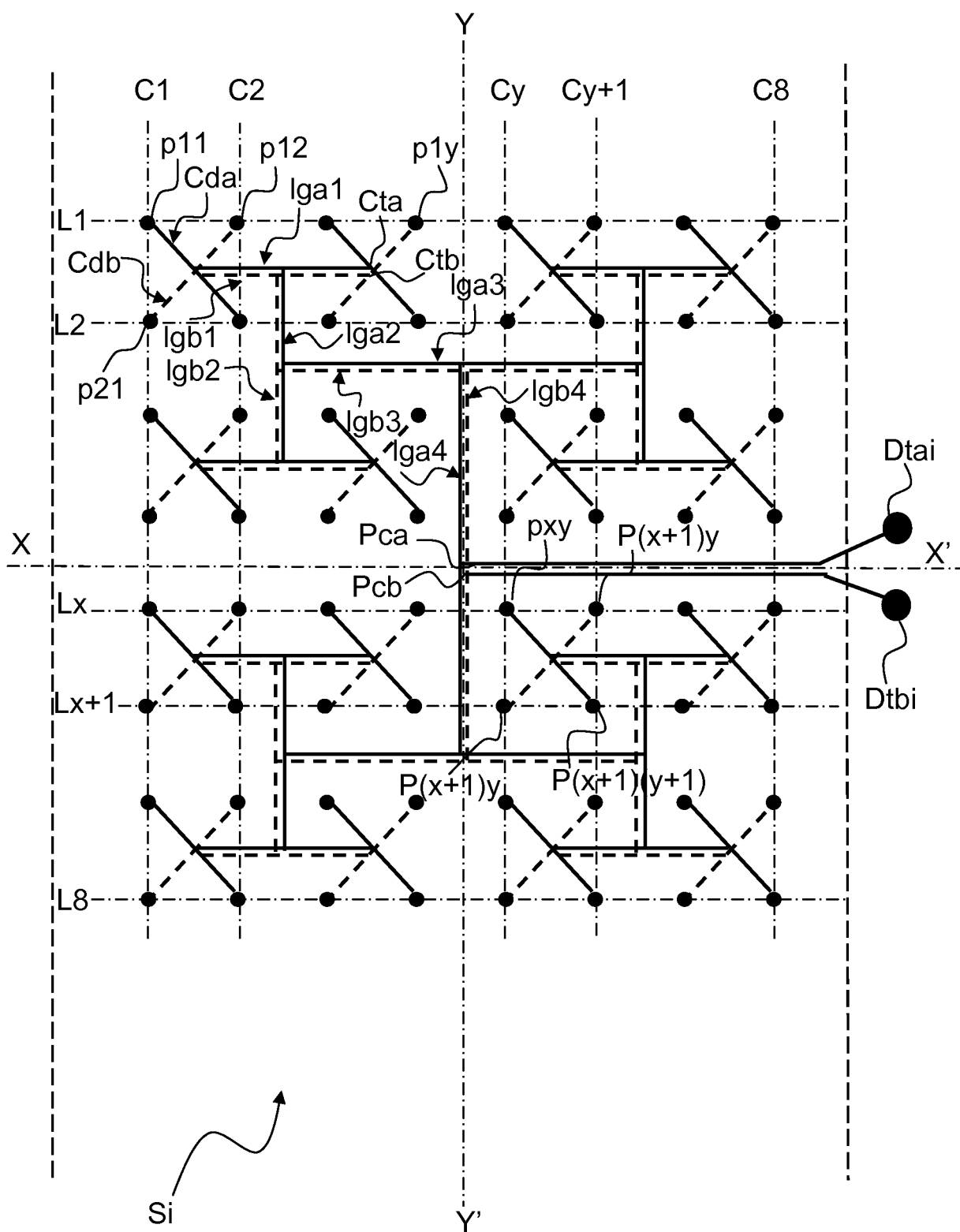


FIG.7b

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4145972 A [0017]
- US 3896731 A [0018]