



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 509 916 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

49 Date de publication du fascicule du brevet: **08.11.95** 51 Int. Cl.⁶: **B41M 3/14**, B42D 15/00

21 Numéro de dépôt: **92401055.6**

22 Date de dépôt: **15.04.92**

54 Document fiduciaire ou de sécurité présentant un graphisme imprimé et des signes de sécurité.

30 Priorité: **18.04.91 FR 9104782**

43 Date de publication de la demande:
21.10.92 Bulletin 92/43

45 Mention de la délivrance du brevet:
08.11.95 Bulletin 95/45

84 Etats contractants désignés:
BE DE DK ES GB GR IT LU NL PT

56 Documents cités:
EP-A- 0 093 009
EP-A- 0 234 885

73 Titulaire: **BANQUE DE FRANCE**
1 rue de la Vrillière
F-75001 Paris (FR)

72 Inventeur: **Puyplat, Olivier**
2 Ter rue Alsace Lorraine
F-92100 Boulogne Billancourt (FR)

74 Mandataire: **Schrimpf, Robert et al**
Cabinet Regimbeau
26, Avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

EP 0 509 916 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne les documents fiduciaires ou de sécurité, du type comportant un graphisme imprimé et des signes de sécurité, lesdits documents pouvant en particulier être des billets de banque.

Il existe déjà depuis très longtemps des documents de ce type, dont les signes de sécurité sont réalisés en utilisant un fil magnétique totalement ou alternativement noyé dans le papier du document, ce fil pouvant en outre être codé : ces documents sont intéressants, car ils conviennent bien pour une utilisation mécanisée, les machines de traitement correspondantes étant équipées pour détecter la présence du fil magnétique dans le document qui défile, et éventuellement reconnaître le codage de ce fil, afin d'authentifier ledit document.

Une telle technique présente en réalité des limites dans l'efficacité de l'authentification des documents, ce qui oblige à prévoir des codages compliqués.

Il existe également des documents dont les signes de sécurité reposent sur le principe d'une variation de densité des fibres (masse volumique ou surfacique), avec un codage particulier.

On a ainsi proposé un timbrage à sec périodique selon une bande parallèle à un bord du document, ledit timbrage prévu à la fabrication du papier permettant ainsi de faire varier la masse volumique le long de ladite bande, avec un écrasement de cette bande lors de l'impression du document.

En variante, on a utilisé une succession d'étapes d'emboutissage et de contre-emboutissage pour la toile formaire, ce qui permet d'obtenir une succession de zones obscures et de zones claires pour le document, selon un filigrane particulier du type réseau filigrané, ledit réseau étant périodique ou non.

Ces techniques présentent cependant des limitations, car elles sont la plupart du temps contraignantes au regard de l'orientation (grand bord ou petit bord parallèle à la direction de défilement), du façage (recto-verso) du document, et du sens de son défilement (droite-gauche) dans une machine de traitement.

On a enfin proposé de coder des documents avec des successions de barres dont certaines absorbent et d'autres réfléchissent un rayonnement infrarouge, ceci pour l'authentification desdits documents.

D'une façon générale, ces différents signes de sécurité ont été utilisés seuls ou juxtaposés, avec dans ce dernier cas la nécessité d'utiliser des types différents de capteurs pour la détection successive desdits signes.

Il apparaît aujourd'hui nécessaire d'améliorer ces techniques d'authentification pour lutter contre les techniques de plus en plus sophistiquées utilisées pour tenter de falsifier les documents.

5 Dans le cas particulier des billets de banque, le problème supplémentaire de la discrimination mécanisée de la valeur faciale doit être également résolu.

10 L'homme de l'art se heurte cependant à de grandes difficultés en cherchant à combiner différents signes de sécurité, d'une part car les techniques d'analyse deviennent rapidement inextricables, et nécessitent l'utilisation de différents capteurs souvent encombrants et/ou difficilement compatibles entre eux, et d'autre part dans la mesure où on aboutit à des solutions qui sont le plus souvent contraignantes au regard du façage et de l'orientation du document.

20 De plus, les machines utilisées pour le triage, le comptage et/ou la distribution sont développées pour être de plus en plus performantes en temps de travail par document.

25 Ceci explique sans doute pourquoi les spécialistes se sont en général restreints à l'utilisation de signes de sécurité d'un seul type, en fonction de la finalité recherchée (notamment authentification ou discrimination de la valeur faciale pour les billets de banque).

30 L'invention a pour objet de réaliser un document fiduciaire ou de sécurité dont les signes de sécurité procurent à la fois une meilleure assistance à l'authentification et une discrimination aisée.

35 L'invention a également pour objet de concevoir un document dont les signes de sécurité sont agencés de façon à s'affranchir du façage et de l'orientation dudit document, et de sa disposition spatiale par rapport à la direction de défilement.

40 L'invention a aussi pour objet de concevoir un document dont les signes de sécurité soient aussi discrets que possible par un examen à l'oeil nu, afin de ne pas attirer l'attention.

45 L'invention a enfin pour objet de réaliser un document capable d'être analysé par des moyens d'analyse effectuant des traitements de calcul à la fois peu compliqués et très fiables.

50 Il s'agit plus particulièrement d'un document fiduciaire ou de sécurité présentant un graphisme imprimé et des signes de sécurité, caractérisé par le fait qu'il comporte deux signes de sécurité superposés réalisés chacun sous la forme d'un réseau, dont un premier signe de sécurité qui se présente sous la forme d'un réseau filigrané périodique, et un second signe de sécurité qui résulte d'un découpage du graphisme imprimé en bandes parallèles disposées et codées selon un codage binaire, symétriquement par rapport à un axe de symétrie du document, l'onde dudit réseau filigrané s'étendant dans une direction commune essentiel-

lement non perpendiculaire à la direction desdites bandes de découpage du graphisme imprimé, la superposition de ces deux signes de sécurité ayant ainsi pour effet d'affecter la lecture individuelle desdits signes.

De préférence, le réseau filigrané formant le premier signe de sécurité comporte des ondes à profil de masse surfacique sinusoïdal. Ceci évite en effet la présence de contrastes brutaux au niveau des bords de l'onde (une onde de forme carrée ou rectangulaire serait en effet plus brutale et moins discrète). En particulier, les variations d'amplitude des ondes du réseau filigrané se font autour du plan moyen dudit document, ce qui permet de s'affranchir du façage du document.

Avantageusement aussi, l'onde du réseau filigrané s'étend sensiblement dans une direction commune faisant un angle de 45° par rapport à la direction des bandes de découpage du graphisme imprimé. On parvient ainsi à une possibilité de lecture du document non seulement indépendante du façage et de l'orientation dudit document, mais aussi quelle que soit la position spatiale par rapport au sens de défilement.

Selon une autre caractéristique avantageuse, le réseau filigrané définit une surface dont le contour fermé est intérieur aux bords dudit document, ladite surface étant entièrement traversée par des bandes de découpage du graphisme imprimé.

De préférence alors, le réseau filigrané est organisé selon un carré, les dimensions de ce carré étant de préférence choisies relativement grandes pour préserver une bonne planéité du document (le problème est particulièrement aigu si on utilise des liasses ou piles comportant un grand nombre de documents), et pour accroître encore la discrétion de ce signe de sécurité. Avantageusement aussi, les bords du carré sont biseautés : on évite ainsi tout phénomène d'insert au niveau des bords, résultant d'un contraste élevé, de sorte que la discrétion de ce signe de sécurité en est encore améliorée.

Selon un mode de réalisation particulier, les bandes de découpage du graphisme imprimé présentent une même largeur prédéterminée qui est fonction de l'angle β entre la direction commune de propagation de l'onde du réseau filigrané et la direction des bandes de découpage, lorsque ledit angle est supérieur à un angle de référence correspondant à une largeur de bande atteignant la moitié de la largeur dudit document ; en particulier, la largeur e des bandes de découpage est donnée par la formule :

$$e = \frac{T}{2 \times \sin \beta} ,$$

où T est la longueur d'onde du réseau filigrané. L'identité des largeurs des bandes de découpage et la symétrie de leur disposition permet de faciliter l'analyse du document, tout en autorisant plusieurs codages possibles : ceci est particulièrement intéressant dans le cas où le document est un billet de banque, le codage permettant alors une discrimination de la valeur faciale.

En variante, les bandes de découpage du graphisme imprimé présentent une même largeur ne dépendant que du codage recherché et non de l'angle entre la direction commune de propagation de l'onde du réseau filigrané et la direction des bandes de découpage, lorsque ledit angle β est inférieur à un angle de référence correspondant à une largeur de bande atteignant la moitié de la largeur dudit document. Ceci sera par exemple le cas avec une direction de propagation parallèle à la direction des bandes de découpage, mais la technique d'analyse devra alors être adaptée en conséquence.

De préférence encore, le graphisme dudit document est imprimé avec un couple d'encre de même teinte, dont l'une réagit et l'autre pas à une excitation prédéterminée, de façon à définir le découpage dudit graphisme en bandes parallèles. L'excitation pourra être de types divers (encre réagissant ou non à l'infrarouge, aux micro-ondes, aux ultra-violet, aux pigments magnétiques, ou encore à une source radio-active).

En particulier alors, le graphisme est également imprimé avec d'autres encre qui ne réagissent pas à ladite excitation prédéterminée, par exemple qui n'absorbent pas l'infrarouge, de même pour un éventuel graphisme également prévu au verso dudit document.

Dans le cas d'un document comportant un graphisme imprimé sur ses deux faces, il est intéressant que les bandes de découpage du graphisme puissent être codées au recto, ou au verso, ou au recto et au verso dudit document.

En particulier, le graphisme dudit document est imprimé avec un couple d'encre dont l'une réfléchit l'infrarouge et l'autre pas.

Enfin, dans le cas où le document est un billet de banque, il est alors intéressant qu'il s'agisse d'un billet dont le premier et le second signes de sécurité servent à l'authentification du billet, et dont le second signe de sécurité sert à la discrimination mécanisée de la valeur faciale dudit billet.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures où :

- la figure 1 illustre un document rectangulaire conforme à l'invention, dont les premier et second signes de sécurité ont été représen-

- tés en pointillés, ces signes étant superposés ;
- la figure 2 est une vue en plan illustrant le premier signe de sécurité du document précité, qui est réalisé sous la forme d'un réseau périodique filigrané organisé ici selon un carré, tel qu'il peut se voir par transparence, avec une alternance de zones claires et opaques correspondant aux variations de la masse surfacique dans cette zone filigranée ;
 - la figure 3 illustre en plan la face en relief d'une matrice permettant d'emboutir la toile formaire lors de la fabrication du document, pour obtenir un réseau périodique filigrané analogue à celui de la figure 2, les ondulations, ici sinusoïdales, de cette face en relief permettant de réaliser les variations désirées de la masse surfacique dans cette zone filigranée, les bords de cette matrice étant en outre ici biseautés pour adoucir les contrastes au niveau des bords de ladite zone ;
 - les figures 4 à 8 sont des coupes, respectivement selon IV-IV, V-V, VI-VI, VII-VII et VIII-VIII de la figure 3, permettant de mieux comprendre l'organisation de la face en relief de la matrice, et en particulier de ses bords biseautés, par rapport au plan moyen de ladite face ;
 - les figures 4a à 8a sont des courbes illustrant les variations de la masse surfacique de la zone filigranée obtenue avec la matrice précitée, ces courbes correspondant respectivement aux coupes des figures 4 à 8 (les courbes de variations de la masse surfacique dans le papier sont en effet des transformées directes des courbes correspondantes des variations du relief de la face de la matrice d'emboutissage) ;
 - les figures 9 et 10 illustrent le document de la figure 1, avec deux codages différents des bandes parallèles du second réseau, tel que ce document apparaît par exemple lorsqu'il est examiné sous infrarouge (pour un graphisme imprimé avec un couple d'encre dont l'une réfléchit l'infrarouge et l'autre pas), avec ici huit bandes parallèles respectivement codées 1 011 1101 et 0 110 0110 ;
 - la figure 11 est une vue en transparence du réseau périodique filigrané obtenu avec la matrice précédemment illustrée, avec un contour carré à bords biseautés, et avec un déphasage particulier par rapport aux axes du carré (qui sont de préférence confondus avec les deux axes de symétrie du document rectangulaire) ;
 - la figure 12 est une vue à plus grande échelle, montrant une zone du document où les deux signes de sécurité sont superposés (il y

a ici six bandes parallèles du second réseau, qui traversent la zone filigranée avec le premier réseau périodique), cette vue permettant de comprendre comment les deux réseaux superposés sont agencés pour une imbrication compatible avec une analyse par un organe unique au niveau duquel défile le document ;

- la figure 13 complète la vue précédente en montrant une barrette de capteurs, avec un capteur pour chaque bande parallèle du second réseau, ladite barrette étant disposée perpendiculairement à la direction de défilement du document ;
- la figure 14 illustre une variante selon laquelle la direction (DC) de propagation de l'onde du réseau filigrané n'est pas comme précédemment inclinée à 45° par rapport à la direction de défilement (DD), mais est parallèle à ladite direction de défilement, la barrette de capteurs étant dans ce cas agencée différemment, avec deux rangées décalées de capteurs comme cela est visible sur la figure ;
- les figures 15a à 15d sont des vues partielles illustrant différentes variantes d'agencement des capteurs de la barrette de la figure 13, avec respectivement des ouvertures en fentes inclinées, des ouvertures cruciformes, des capteurs multiples à deux capteurs adjacents, et des capteurs multiples à quatre capteurs disposés en carré ;
- la figure 16 est un schéma d'un dispositif d'analyse associé à la barrette de capteurs de la figure 13, montrant les moyens pouvant être utilisés pour le traitement des signaux provenant des différents capteurs, afin d'une part de vérifier le codage du second réseau et de valider le document analysé lorsque le second réseau est conforme, et d'autre part d'analyser le premier réseau et de valider le document analysé lorsque le premier réseau est conforme.

La figure 1 illustre un document 1, ici de forme rectangulaire, dont le grand bord est noté 2 et le petit bord est noté 3.

Ce document présente sur une face (recto ou verso) un graphisme imprimé G, illustrant ici un deltaplane. Un graphisme peut naturellement être aussi prévu sur l'autre face du document 1.

Conformément à l'invention, le document 1 comporte deux signes de sécurité superposés 100, 200, représentés ici en pointillés.

Le premier signe de sécurité 100 se présente sous la forme d'un réseau filigrané périodique, délimité par un contour fermé C qui est intérieur aux bords 2, 3 du document 1. Ce premier signe de sécurité est donc visible par transparence, et présente alors une succession de bandes 101, 102 qui

sont alternativement plus obscures et plus claires. L'aspect de ces bandes 101, 102 résulte des variations de la masse surfacique dans cette zone filigranée.

Le second signe de sécurité 200 est également réalisé sous la forme d'un réseau, mais ce second signe résulte d'un découpage du graphisme imprimé G en bandes parallèles 201, 202 qui sont codées.

Les bandes 201, 202 sont tout d'abord disposées symétriquement par rapport à un axe de symétrie du document 1, en l'espèce l'axe X'X, qui est parallèle au grand bord 2 dudit document. Il y a donc un nombre pair de bandes, disposées de part et d'autre de l'axe X'X. L'autre axe du document est noté Y'Y sur la figure 1.

La direction des bandes 201, 202 est notée DD, et l'on verra que cette direction coïncide avec la direction de défilement du document lorsqu'il s'agit d'analyser ledit document.

Il n'est pas indispensable que les bandes 201, 202 concernent la totalité du document 1 : on distingue ainsi sur la figure 1 deux zones non concernées par le codage ZL. Dans le cas particulier d'un billet de banque, ces deux zones ZL pourront servir pour le numérotage.

Ces bandes 201, 202 sont en outre codées selon un codage binaire (0 ou 1), et symétriquement par rapport à l'axe de symétrie X'X du document 1. Le codage des bandes 201, 202 est ainsi organisé selon l'axe Y'Y.

Il est alors intéressant que le graphisme G du document soit imprimé avec un couple d'encre de même teinte, dont l'une réagit et l'autre pas à une excitation prédéterminée, de façon à définir le découpage dudit graphisme en bandes parallèles.

Bien qu'il soit possible d'utiliser différents types d'excitation (pigments magnétiques, micro-ondes, rayonnement UV, source radio-active), il est intéressant de choisir un rayonnement infrarouge. La longueur d'onde de l'infrarouge sera alors choisie de façon à obtenir le meilleur rendement du couple constitué par les deux signes de sécurité 100, 200, pour que les courbes de réponse concernées lors de l'analyse du document coïncident au moins en partie.

On choisira de préférence une longueur d'onde légèrement inférieure au micromètre, et en particulier comprise entre 0,8 et un micromètre (il s'agit donc de la zone basse de l'infrarouge, qui est très éloignée de l'infrarouge thermique parfois utilisé pour l'analyse de documents, où les longueurs d'onde sont au moins égales à trois micromètres).

Lorsque le graphisme du document est imprimé avec un couple d'encre dont l'une réfléchit l'infrarouge et l'autre pas, l'examen dudit document sous infrarouge correspond à une image du type de celles illustrées aux figures 9 et 10.

Sur la figure 9, on trouve ainsi successivement une bande 202 codée 1 (absorbe l'infrarouge, donc laisse voir la partie concernée du graphisme ainsi que la zone concernée du premier réseau filigrané 100), une bande 201 codée 0 (réfléchit l'infrarouge, donc masque le graphisme en ne laissant ainsi apparaître que la zone concernée du premier réseau filigrané 100), puis deux bandes 202 codées 1. La symétrie du codage par rapport à l'axe X'X implique alors la présence successivement de deux bandes 202, d'une bande 201, et enfin d'une bande 202.

Le codage binaire illustré en figure 9 est donc 10111101.

La figure 10 illustre un autre codage avec le même nombre de bandes parallèles : le codage est alors 01100110 (la symétrie du codage par rapport à l'axe X'X est naturellement toujours respectée).

Sur les figures 9 et 10, on a prévu huit bandes parallèles, de sorte que l'on dispose en fait de 2^4 , soit 16 codages différents.

Plus généralement, avec $2n$ bandes codées 0 ou 1, on disposera de 2^n codages différents.

Le codage par découpage du graphisme imprimé peut concerner le recto, le verso, ou les deux. Dans ce dernier cas, la lecture du document sera facilitée si l'on utilise le même codage au recto et au verso, les bandes correspondantes étant ainsi directement superposées ; cette possibilité peut s'avérer intéressante dans la mesure où elle permet de mieux résister au vieillissement.

Dans la pratique, on choisira un nombre de bandes au moins égal au nombre de documents à discriminer (ce sera par exemple le cas pour des billets de banque, lorsque l'on utilise le second signe pour la discrimination mécanisée de la valeur faciale du billet analysé), le nombre des bandes restant par ailleurs limité par les possibilités technologiques des moyens d'analyse travaillant sur des bandes très fines.

Il sera par ailleurs possible d'imprimer le graphisme (au recto et/ou au verso) avec d'autres encres qui ne réagissent pas à l'excitation correspondant au codage en bandes parallèles (par exemple à un rayonnement infrarouge).

Cette possibilité pourra être utilisée pour les billets de banque, l'impression offset, en particulier l'impression en taille-douce permettant aisément une juxtaposition de couleurs, grâce aux rouleaux découpés (il n'y a pas de problèmes de "registre" avec les couleurs, car on utilise alors la même plaque d'impression).

La figure 2 permet de mieux distinguer la zone filigranée correspondant au premier signe de sécurité 100, telle qu'elle se présente vue par transparence.

Le réseau filigrané 100 est donc périodique (alternance régulière de zones opaques et claires),

et la période est notée T . De plus, ainsi que cela sera expliqué en détail plus loin, ce réseau filigrané comporte des ondes qui sont de préférence à profil de masse surfacique sinusoïdal.

La figure 2 montre également que l'onde du réseau filigrané 100 s'étend dans une direction commune DC qui est essentiellement non perpendiculaire à la direction DD des bandes de découpage du second réseau 200.

En l'espèce, les directions précitées DC et DD font entre elles un angle β qui est ici de 45° , ce qui permet une lecture du document dans deux directions perpendiculaires (parallèlement au grand bord, ce qui est en général le cas pour les machines de traitement, notamment pour les billets de banque, ou encore parallèlement au petit bord).

On pourra en variante choisir d'autres valeurs pour l'angle β entre les deux directions précitées, mais au détriment de l'avantage correspondant. La figure 14 illustre un cas particulier où les directions DC et DD sont essentiellement parallèles, ce cas induisant un aménagement particulier des capteurs de détection, ainsi que cela sera décrit plus loin en référence à cette figure.

Il convient également de noter sur la figure 2 la présence d'un déphasage particulier pour les ondes du premier réseau 100 par rapport au centre du carré qui est ici à l'intersection des axes X'X et Y'Y du document. Le choix d'un tel déphasage, par exemple amenant comme c'est le cas ici le bord d'une bande au niveau du centre 0 du carré, sera fonction du mode d'analyse utilisé et des moyens de traitement correspondants. On verra en effet que ceci permet à un capteur situé à une distance quelconque des axes X'X ou Y'Y de recevoir toujours le même signal (à π ou 2π près).

La disposition illustrée en figure 1 reste en tout état de cause la plus intéressante, car l'agencement des deux réseaux superposés, à savoir le réseau périodique filigrané 100 et le réseau codé 200 en bandes parallèles de découpage du graphisme imprimé, permet une lecture du document globalement indifférente (indépendante du façage, de l'orientation et du sens de passage du document).

La figure 3 illustre la face en relief d'une matrice 110 permettant d'emboutir la toile formaire lors de la fabrication du document, pour obtenir un réseau périodique filigrané analogue à celui de la figure 2. Cette face en relief présente des ondulations, ici sinusoïdales, qui se propagent dans une direction commune DC inclinée à 45° .

La face en relief de la matrice 110 présente ainsi une succession de creux 111 et de bosses 112 (mieux visibles sur la coupe transversale de la figure 4), qui permettent de réaliser les zones alternativement claires 102 et opaques 101 pour le réseau filigrané 100 du document.

La courbe IV associée de la figure 4a, montrant les variations de la masse surfacique dans la zone filigranée du document (selon la direction DC), est alors en correspondance directe avec la courbe des variations du relief de la matrice 110 illustrée à la figure 4.

Il est intéressant de noter sur la figure 4a que les variations d'amplitude des ondes sinusoïdales du réseau filigrané se font autour du plan moyen noté PM du document (ce qui permet d'avoir une indépendance de lecture au regard du façage du document).

La période T sera de préférence choisie grande par rapport aux dimensions du document, par exemple de l'ordre de 10 mm pour un billet de banque, afin que le signe de sécurité 100 soit aussi discret que possible. Il en va de même pour le côté du carré, qui sera par exemple de l'ordre de 60 mm.

Les coupes des figures 5 à 8 permettent par ailleurs de mieux distinguer le biseautage particulier des bords 113 de la matrice 110. Ce biseautage est en effet organisé soit vers le bas (rebords chanfreinés 113'), soit vers le haut (rebords chanfreinés 113'') par rapport au plan moyen de la face en relief de la matrice 110.

Ceci se traduit par des bords "biseautés" pour la zone filigranée, ainsi que cela ressort des courbes V à VIII donnant les variations correspondantes de la masse surfacique, et ce de part et d'autre du plan moyen PM du document. On réalise ainsi un carré filigrané dont les bords sont "en dentelle", ce qui évite des transitions de contraste brutales autour de la zone filigranée, et accentue encore la discrétion du signe de sécurité.

La figure 11 illustre (en transparence) le réseau périodique filigrané 100 obtenu avec une toile formaire préalablement emboutie avec la matrice 110 précitée : on notera en particulier les bords biseautés 103 du carré. Les zones opaques 101 et claires 102 correspondent quant à elles à ce qui a été précédemment décrit en référence à la figure 2.

La figure 12 montre à plus grande échelle la zone du document 1 où les deux signes de sécurité 100 et 200 sont superposés.

Les zones en bandes 101 et 102 du réseau périodique filigrané 100, alternativement opaques et claires, présentent une même largeur qui est égale à la demi-période $T/2$ de l'onde sinusoïdale dudit réseau.

L'inclinaison de ces bandes 101 et 102 est repérée par l'angle β entre les directions DC et DD (l'angle β vaut ici 45°).

La figure 12 permet également de distinguer les bandes parallèles codées 201, 202 du second signe de sécurité 200 correspondant au découpage du graphisme imprimé.

Les bandes codées présentent une même largeur e qui est déterminée, dans la plupart des cas, en fonction du réseau filigrané, c'est-à-dire plus précisément de la période T et de l'angle β .

La figure 12 montre un triangle rectangle ABC correspondant à une disposition particulièrement avantageuse pour la lecture du document, triangle dont l'hypoténuse AB correspond à la largeur e de chacune des bandes 201 ou 202, et dont un côté correspond à la demi-période $T/2$: on a donc alors la relation

$$e = \frac{T}{2 \sin \beta}.$$

Dans le cas particulier illustré ici, on a $\beta = 45^\circ$, donc $e = \frac{T}{\sqrt{2}}$, ce qui correspond par exemple à une largeur de bandes de 10 mm (avec six bandes), pour une période de 14,14 mm.

La relation précitée ne peut toutefois être utilisée que dans certaines limites, c'est-à-dire tant que l'angle β est supérieur à un angle de référence β_0 correspondant à une largeur de bande e_0 atteignant la moitié de la largeur (l) du document : ce cas limite correspondrait en effet à la présence de deux bandes, symétriques par rapport à l'axe $X'X$.

Par exemple, avec un billet de banque dont la largeur serait de l'ordre de 80 mm, on aura un angle de référence β_0 de l'ordre de 10° .

Lorsque l'angle β devient inférieur à cet angle de référence β_0 , la largeur e des bandes 201, 202 de découpage du graphisme imprimé est essentiellement choisie en fonction du codage recherché.

Le cas particulier d'un angle nul est illustré en figure 14 : les bandes 101, 102 du premier réseau 100 sont alors orthogonales aux bandes 201, 202 du second réseau 200, et on peut choisir alors une largeur e avantageusement égale à la demi-période $T/2$ (la représentation correspondrait alors à un quadrillage parfait du carré en six bandes orthogonales).

Dans la pratique, on choisira d'abord le nombre de bandes de découpage en fonction du nombre de documents à coder et des techniques de fabrication permettant de réaliser ces bandes codées, et aussi des contraintes de symétrie. Ce choix sera également guidé par la précision de la machine de lecture utilisée pour l'analyse du document. On déterminera ensuite les angles β possibles, étant entendu qu'un angle de 45° offre le maximum d'avantages, ainsi que cela a été expliqué plus haut.

Le document comportant ainsi deux signes de sécurité superposés 100, 200 du type précité est très intéressant dans la mesure où la superposition de ces deux signes a pour effet d'affecter la lecture individuelle desdits signes.

On parvient ainsi à argumenter considérablement l'efficacité d'authentification.

Lorsque le document est un billet de banque, le premier signe de sécurité 100 et le second signe de sécurité 200 servent à l'authentification du billet, et le second signe de sécurité 200 sert à la discrimination mécanisée de la valeur faciale dudit billet.

Ceci ressortira plus clairement du procédé d'analyse et du dispositif associé, qui vont maintenant être décrits en référence aux figures 13 à 16.

La figure 13 illustre en effet la zone du document 1 où les deux signes de sécurité 100 et 200 sont superposés (comme pour la figure 12), avec en plus une barrette de lecture 301 équipée de moyens de détection.

Les moyens de détection se présentent ici sous la forme de capteurs 300, avec au moins un capteur par bande codée 201 ou 202 du second réseau 200 (ici un par bande). Ces moyens sont organisés selon une direction générale D qui est perpendiculaire à la direction DD qui est celle du défilement du document dans la machine de lecture (la direction DD est aussi celle des bandes codées 201, 202), et avec une interdistance d égale à la largeur e desdites bandes codées 201 ou 202.

Il est par ailleurs avantageux que les moyens de détection 300 soient situés sur l'axe médian (a) des bandes associées 201 ou 202 du second réseau 200 : on évite ainsi tout risque d'altération de l'analyse en cas de décalage du document par rapport aux capteurs de la barrette de lecture (il y aurait une perte de signal par augmentation du bruit).

Il peut s'agir d'une barrette unique de lecture, dont les capteurs comportent des moyens émetteurs et récepteurs, et sous laquelle défile le document à analyser. Il peut s'agir en variante de deux barrettes de lecture superposées, dont l'une comporte des moyens émetteurs et l'autre des moyens récepteurs, et entre lesquelles défile le document à analyser. La figure 13 montre alors schématiquement soit cette barrette unique, soit l'une des deux barrettes superposées (l'autre étant en dessous de celle-ci).

La figure 13 permet également de comprendre que, lorsqu'un capteur 300 associé à une bande codée 201 ou 202 lit un minimum de masse surfacique (capteur au centre d'une bande inclinée 102, sur l'axe de [ladite bande]), le capteur 300 associé à la bande symétrique 201 ou 202 (bande conjuguée) lit un maximum de masse surfacique (capteur au centre d'une bande inclinée 101, sur l'axe de [ladite bande]) : ceci résulte du fait que l'agencement du réseau filigrané à profil d'onde sinusoïdal est tel qu'il y ait opposition de phase des ondes de part et d'autre de l'axe $X'X$ du document, à une même distance dudit axe.

Plus généralement, on retrouve à tout moment une interrelation entre la réponse d'une bande codée 201 ou 202 et la réponse de la bande codée symétrique (bande conjuguée), lorsque le document défile sous la barrette de lecture 301.

Ceci amène ainsi à formuler la caractéristique du procédé d'analyse du document, selon laquelle :

- on dispose des moyens de détection 300 à raison d'au moins un par bande 201, 202 du second réseau 200, ces moyens étant organisés selon une direction générale D perpendiculaire à la direction de défilement DD, avec une interdistance d égale à la largeur e des bandes parallèles 201, 202 dudit second réseau ;
- on vérifie le codage du second réseau 200 en additionnant la réponse de chaque bande codée 0 ou 1 et de sa symétrique qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau 100, et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage ;
- on analyse le premier réseau 100 par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage codée 0 et de sa symétrique.

Selon ce procédé, en additionnant la réponse de chaque bande codée et celle de sa bande conjuguée, on parvient à la fois à éliminer le signal issu du premier réseau filigrané, et on améliore la réponse au codage des bandes, par exemple la réponse à l'infrarouge : de préférence, on utilise pour cela un décodage par intégration synchrone pour chaque couple de bandes codées (un couple étant constitué par une bande codée et sa symétrique ou conjuguée), puis une comparaison mutuelle des résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage.

En soustrayant les réponses des couples de bandes exemptes de codage (codées 0), en particulier les niveaux d'absorption du rayonnement infrarouge, on peut analyser le premier réseau filigrané d'autant plus facilement que le rapport signal bruit de ce réseau est nettement amélioré (on dispose en effet d'un signal dont l'amplitude est double grâce à l'opposition de phase du réseau filigrané entre les bandes codées conjuguées d'un même canal).

Dans le cas de la figure 14, pour lequel les directions DC et DD sont sensiblement parallèles (les deux réseaux superposés formant alors un quadrillage de la zone filigranée), il est nécessaire de modifier la barrette de lecture 301.

Au lieu d'une rangée unique de capteurs 300 agencée perpendiculairement à la direction de défilement DD, la barrette de lecture 301 comporte alors deux rangées parallèles de capteurs 300',

300'', agencées perpendiculairement à la direction de défilement DD, avec une rangée par moitié de barrette : ces deux rangées de capteurs (comportant ici chacune trois capteurs 300' ou 300'') sont alors décalées entre elles d'une distance prédéterminée d_1 qui est de préférence sensiblement égale à la demi-longueur d'onde $T/2$ du premier réseau, de façon à retrouver l'opposition de phase précédente entre capteurs homologues.

Les capteurs 300' ou 300'' d'une même rangée sont par ailleurs situés sur l'axe médian (a) des bandes codées associées 201, 202 du second réseau, et sont équidistants entre eux d'une distance d sensiblement égale à la largeur e desdites bandes codées.

Ceci amène ainsi à formuler la caractéristique d'une telle variante du procédé d'analyse, selon laquelle :

- on dispose des moyens de détection 300', 300'' à raison d'au moins un par bande 201, 202 du second réseau 200, ces moyens étant organisés selon une direction générale D perpendiculaire à la direction de défilement DD et situés sur l'axe médian a des bandes associées 201, 202, avec, d'un côté dudit axe X'X du document 1 des premiers moyens de détection 300' alignés entre eux, et, de l'autre côté dudit axe X'X, des seconds moyens de détection 300'' également alignés entre eux mais décalés des premiers moyens de détection 300' d'une distance d_1 sensiblement égale à la demi-longueur d'onde $T/2$ du premier réseau 100 ;
- on vérifie le codage du second réseau 200 en additionnant la réponse de chaque bande codée 0 ou 1 et de sa symétrique qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau 100, et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage ;
- on analyse le premier réseau 100 par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage codée 0 et de sa symétrique.

Ainsi, on retrouve là encore le même processus d'analyse avec addition des réponses des bandes codées conjuguées, et soustraction des niveaux d'absorption des couples de bandes pour le ou les canaux inutilisé(s) pour le codage (bandes codées 0).

Un tel processus d'analyse est donc très intéressant, car il permet une double analyse des deux signes de sécurité superposés avec une seule barrette de capteurs, et ce nonobstant le fait que la superposition de ces deux signes ait pour effet d'affecter la lecture individuelle de chacun d'eux.

Ce processus d'analyse sera détaillé plus loin, en référence à la figure 16 qui illustre schématiquement

quement un dispositif complet d'analyse des signaux provenant des différents capteurs, afin d'une part de vérifier le codage du second réseau et de valider le document analysé lorsque le réseau lu est conforme, et d'autre part d'analyser le premier réseau et de valider le document analysé lorsque le réseau lu est aussi conforme.

Il existe naturellement de multiples façons de réaliser la barrette de lecture, ainsi que cela ressortira des variantes décrites ci-après à titre d'exemple.

La barrette de lecture 301 peut présenter des ouvertures sensiblement circulaires équidistantes 302 associées à chaque capteur 300, comme cela est illustré à la figure 13.

En variante, il peut être prévu des ouvertures en forme de fentes 303 (figure 15a) : chaque fente est alors inclinée de façon à être sensiblement perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau (chaque fente est ainsi inclinée selon le même angle β par rapport à la direction de défilement DD).

Selon une autre variante, il est prévu des ouvertures cruciformes 304 (figure 15b), dont les deux branches sont respectivement parallèle et perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau. Ceci permet d'augmenter encore la surface d'intégration pour le premier réseau et d'avoir une valeur moyenne plus élevée pour le signal mesuré, car on utilise en l'espèce un processus d'échantillonnage intégré.

Selon encore une autre variante illustrée aux figures 15c et 15d, l'un au moins des capteurs est multiple (ici les six capteurs sont multiples). En figure 15c, chaque capteur multiple 300 est constitué par deux capteurs identiques adjacents 300₁ disposés de part et d'autre de l'axe médian (a) de chaque bande codée 201 ou 202. La réponse du capteur 300 est alors la somme des réponses des deux capteurs 300₁. En figure 15d, chaque capteur multiple 300 est constitué par quatre capteurs identiques 300₂ disposés en carré, le carré étant centré sur l'axe médian (a) de chaque bande codée 201 ou 202, et les bords du carré étant parallèles et perpendiculaires à la direction de défilement DD.

Il va de soi que les variantes des figures 15a à 15d peuvent être adaptées au cas de la barrette à deux rangées décalées illustré à la figure 14, avec alors deux rangées décalées de fentes inclinées ou cruciformes, ou deux rangées décalées de capteurs multiples.

D'une façon générale, les capteurs 300 ou 300', 300'' de la barrette de lecture 301 seront de préférence organisés pour présenter un même gain et un même calage d'origine, de façon à assurer l'équilibrage des différentes voies.

Les capteurs uniques ou multiples pourront être des photo-diodes, ou des photo-transistors, ou

encore des cellules photo-résistantes, chacun de ces capteurs étant de préférence associé à des filtres optiques pour se caler parfaitement à la longueur d'onde désirée.

On va maintenant décrire un dispositif complet d'analyse des signaux provenant des différents capteurs de la barrette de lecture, en se référant à la figure 16.

On retrouve la barrette de lecture 301, avec ici six capteurs 300 pour un document à six bandes codées parallèles à la direction de défilement, dont trois capteurs produisant un signal respectif noté SA, SB, SC, et trois autres capteurs produisant un signal respectif SA', SB', SC' correspondant aux bandes codées conjuguées.

Le dispositif d'analyse comporte des moyens 400 de traitement des signaux provenant des capteurs 300.

Ces moyens de traitement comportent deux unités, dont chacune est associée à un réseau 100 ou 200 du document.

La première unité permet la vérification du codage du second réseau du document défilant au niveau de la barrette de capteurs, et la validation du document analysé lorsque ce réseau est conforme.

Cette première unité comporte tout d'abord des moyens sommateurs 401 associés à chaque couple de bandes codées. Les signaux obtenus correspondent ainsi à des signaux SA + SA', SB + SB' et SC + SC' (ces additions incluent à chaque fois la somme d'un signal et de ce même signal déphasé de π), avec de préférence une amplification préalable au moyen d'amplificateurs 413 intercalaires. Ces signaux sont envoyés vers des moyens intégrateurs associés 402 permettant une intégration sur toute la longueur du document analysé.

On obtient ainsi des signaux IA, IB, IC associés à chaque couple de bandes codées. Ces signaux sont envoyés vers des moyens comparateurs 403 pour comparer les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage du second réseau du document à analyser.

De préférence, on prévoit des moyens de commutation 408, 409 en amont et en aval des moyens intégrateurs, ces moyens de commutation (schématisés ici par des interrupteurs) étant respectivement commandés par le passage du bord avant et du bord arrière du document devant un organe fixe, tel qu'une photo-diode (l'un au moins des capteurs de la barrette de lecture peut en variante assurer lui-même une fonction supplémentaire de détection du passage du billet, ce qui évite d'avoir à prévoir une photo-diode séparée) : la commande des moyens 408, 409 est ici schématisée par une unité centrale de pilotage 415.

Grâce à cet organe fixe de détection (photodiode intégrée ou séparée), on est alors assuré d'effectuer une intégration sur toute la longueur du document. Ceci est particulièrement intéressant dans le cas de billets de banque de même largeur et de longueurs différentes.

Les moyens comparateurs 403 permettent d'abord de vérifier que chaque valeur IA, IB, IC est bien dans une fourchette prédéterminée dont les limites sont définies en fonction des encres, de l'opacité du papier, et d'autres paramètres relatifs au document concerné.

Les moyens comparateurs 403 sont équipés d'une alarme de contraste 410 intervenant lorsqu'une différence entre des résultats est en dehors d'une fourchette prédéterminée. Dans ce cas, toutes les différences $I_i - I_j$ sont comparées aux limites de la fourchette, et l'alarme 410 intervient s'il n'y a pas d'encre réagissant à l'excitation connue (rayonnement infrarouge par exemple), ou si l'encre ne réagit pas convenablement à cette excitation.

En variante, l'alarme de contraste 410 intervient lorsqu'un rapport entre des résultats est en dehors d'une fourchette prédéterminée. Les moyens comparateurs 403 comportent alors des amplificateurs logarithmiques de rapports et un comparateur à fenêtre (positive ou négative). Dans ce cas, toutes les valeurs

$$\text{Log}\left(\frac{I_i}{I_j}\right)$$

sont comparées aux limites de la fourchette. Cette variante est intéressante à la fois pour la symétrie des résultats si les réponses s'inversent, pour la sensibilité élevée pour une échelle donnée dans les faibles écarts de contraste, et pour le fait que l'on a une réponse maxi pour du noir et mini pour du blanc.

De préférence, la première unité comporte enfin des moyens de décodage 411 en aval des moyens comparateurs 403, afin d'identifier le document, et en particulier lorsque le document est un billet de banque, afin de discriminer la valeur faciale du billet. Ces moyens de décodage 411 ont en mémoire les inégalités $I_i < I_j$ pour chaque document, ce qui permet d'identifier aisément le document analysé.

La seconde unité comporte tout d'abord des moyens différentiateurs 404 associés à chaque couple de bandes codées. Les signaux obtenus correspondent ainsi à des signaux [SA-SA'], [SB-SB'] et [SC-SC'], avec là encore de préférence une amplification préalable par des amplificateurs 413 intercalaires. Chaque différence correspond, du fait de l'opposition de phase pour le réseau filigrané, à deux fois le signal de départ débarrassé des per-

turbations dues aux saletés du document et à l'épaisseur du papier.

On prévoit également des moyens sélecteurs 405, en aval de chacun des moyens différentiateurs 404, pour ne conserver que les réponses relatives aux bandes exemptes de codage (codées 0). Ces moyens sont schématisés ici par des interrupteurs pilotés par l'unité centrale 415, l'interrupteur associé aux bandes SC et SC' (codées 0) étant ici fermé.

Il est intéressant d'envoyer les signaux obtenus vers des moyens sommateurs supplémentaires 412 (les signaux étant en phase, on obtient en effet n fois le signal, avec ici $n = 1, 2$ ou 3).

On trouve ensuite des moyens de filtrage 406 permettant un filtrage des signaux à la fréquence fondamentale du premier réseau, ce qui permet d'isoler le signal utile. Ce signal est enfin envoyé vers des moyens 407 de reconnaissance et de validation, afin d'analyser le premier réseau du document, et de valider le document lorsque le réseau filigrané est conforme, ou à défaut de faire intervenir une alarme associée 414. Ces moyens 407 pourront comporter un comparateur à fenêtre sur l'amplitude et/ou une détection à seuil de la distorsion harmonique, ou encore une détection du nombre de périodes.

Il va de soi que l'on pourra regrouper dans une unité fonctionnelle unique les moyens amplificateurs 413, sommateurs 401 et intégrateurs 402 de la première unité, et les moyens amplificateurs 413 et différentiateurs 404 de la seconde unité.

Le procédé et le dispositif d'analyse qui viennent d'être décrits en détail augmentent considérablement l'assistance à l'authentification.

Si le document est falsifié, cela peut résulter d'un non-respect du codage en bandes parallèles (deuxième réseau), mais alors le circuit de décodage ne validera pas le document et de plus la lecture du réseau filigrané sur le canal considéré ne sera pas possible à cause de l'encre sensible à l'infrarouge. Cela peut aussi résulter d'une falsification du réseau périodique filigrané (premier réseau), mais alors, si l'amplitude est trop forte, la détection est aisée ; si la phase n'est pas respectée, le signal issu de la différence des voies est alors très atténué, et si le profil n'est pas sinusoïdal, la mesure de la distorsion harmonique permet la détection.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais englobe au contraire toutes les variantes reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles exposées plus haut.

Revendications

1. Document fiduciaire ou de sécurité présentant un graphisme imprimé et des signes de sécurité, caractérisé par le fait qu'il comporte deux signes de sécurité superposés (100, 200) réalisés chacun sous la forme d'un réseau, dont un premier signe de sécurité (100) qui se présente sous la forme d'un réseau filigrané périodique, et un second signe de sécurité (200) qui résulte d'un découpage du graphisme imprimé (G) en bandes parallèles (201, 202) disposées et codées selon un codage binaire (0 ou 1), symétriquement par rapport à un axe de symétrie (X'X) du document (1), l'onde dudit réseau filigrané s'étendant dans une direction commune (DC) essentiellement non perpendiculaire à la direction (DD) desdites bandes de découpage du graphisme imprimé, la superposition de ces deux signes de sécurité (100, 200) ayant ainsi pour effet d'affecter la lecture individuelle desdits signes. 5 10 15 20
2. Document selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le réseau filigrané formant le premier signe de sécurité (100) comporte des ondes à profil de masse surfacique sinusoïdal. 25
3. Document selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les variations d'amplitude des ondes du réseau filigrané (100) se font autour du plan moyen dudit document (1). 30
4. Document selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'onde du réseau filigrané (100) s'étend sensiblement dans une direction commune (DC) faisant un angle de 45° par rapport à la direction (DD) des bandes (201, 202) de découpage du graphisme imprimé. 35 40
5. Document selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le réseau filigrané (100) définit une surface dont le contour fermé (C) est intérieur aux bords (2, 3) dudit document (1), ladite surface étant entièrement traversée par des bandes (201, 202) de découpage du graphisme imprimé. 45
6. Document selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le réseau filigrané (100) est organisé selon un carré. 50
7. Document selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les bords (103) du carré sont biseautés. 55
8. Document selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les bandes (201, 202) de découpage du graphisme imprimé présentent une même largeur (e) prédéterminée qui est fonction de l'angle (β) entre la direction commune (DC) de propagation de l'onde du réseau filigrané (100) et la direction (DD) des bandes de découpage (201, 202), lorsque ledit angle (β) est supérieur à un angle de référence (β_0) correspondant à une largeur de bande (e_0) atteignant la moitié de la largeur (l) dudit document (1). 5
9. Document selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la largeur (e) des bandes de découpage (201, 202) est donnée par la formule

$$e = \frac{T}{2 \times \sin \beta},$$
 où T est la longueur d'onde du réseau filigrané (100). 10
10. Document selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les bandes (201, 202) de découpage du graphisme imprimé présentent une même largeur (e) ne dépendant que du codage recherché et non de l'angle (β) entre la direction commune (DC) de propagation de l'onde du réseau filigrané (100) et la direction (DD) des bandes de découpage (201, 202), lorsque ledit angle (β) est inférieur à un angle de référence (β_0) correspondant à une largeur de bande (e_0) atteignant la moitié de la largeur (l) dudit document (1). 15
11. Document selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que le graphisme (G) dudit document (1) est imprimé avec un couple d'encre de même teinte, dont l'une réagit et l'autre pas à une excitation prédéterminée, de façon à définir le découpage dudit graphisme en bandes parallèles (201, 202). 20
12. Document selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le graphisme (G) est également imprimé avec d'autres encres qui ne réagissent pas à ladite excitation prédéterminée, par exemple qui n'absorbent pas l'infrarouge, de même pour un éventuel graphisme également prévu au verso dudit document. 25
13. Document selon la revendication 1 et la revendication 11 ou 12, comportant un graphisme imprimé (G) sur ses deux faces, caractérisé par le fait que les bandes (201, 202) de décou- 30

page dudit graphisme sont codées au recto, ou au verso, ou au recto et au verso dudit document (1).

14. Document selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé par le fait que le graphisme (G) dudit document (1) est imprimé avec un couple d'encre dont l'une réfléchit l'infrarouge et l'autre pas.
15. Document selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que ledit document est un billet de banque, dont le premier et le second signes de sécurité (100, 200) servent à l'authentification du billet, et dont le second signe de sécurité (200) sert à la discrimination mécanisée de la valeur faciale dudit billet.

Claims

1. Fiduciary or security document exhibiting printed graphics and security marks, characterised in that it comprises two superimposed security marks (100, 200) each produced in the form of a grid, namely a first security mark (100) which is exhibited in the form of a repetitive watermarked grid, and a second security mark (200) which results from a chopping of the printed graphics (G) into parallel bands (201, 202) arranged and coded according to a binary coding (0 or 1), symmetrically with respect to an axis of symmetry (X'X) of the document (1), the wave of the said watermarked grid extending in a common direction (DC) essentially not perpendicular to the direction (DD) of the said bands of chopping of the printed graphics, the superimposition of these two security marks (100, 200) thus having the effect of affecting the individual reading of the said marks.
2. Document according to Claim 1, characterised in that the watermarked grid forming the first security mark (100) comprises waves with a sinusoidal surface mass profile.
3. Document according to Claim 2, characterised in that the variations in amplitude of the waves of the watermarked grid (100) take place around the mean plane of the said document (1).
4. Document according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the wave of the watermarked grid (100) extends substantially in a common direction (DC) making an angle of 45° with respect to the direction (DD) of the bands (201, 202) of chopping of the printed graphics.

5. Document according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the watermarked grid (100) defines a surface whose closed contour (C) is inside the edges (2, 3) of the said document (1), the said surface being entirely crossed by bands (201, 202) of chopping of the printed graphics.
6. Document according to Claim 5, characterised in that the watermarked grid (100) is organised in a square.
7. Document according to Claim 6, characterised in that the edges (103) of the square are chamfered.
8. Document according to one of Claims 1 to 7, characterised in that the bands (201, 202) of chopping of the printed graphics exhibit the same predetermined width (e) which is a function of the angle (β) between the common direction (DC) of propagation of the wave of the watermarked grid (100) and the direction (DD) of the bands of chopping (201, 202), when the said angle (β) is greater than a reference angle (β_0) corresponding to a band width (e_0) reaching half of the width (l) of the said document (1).
9. Document according to Claim 8, characterised in that the width (e) of the bands of chopping (201, 202) is given by the formula

$$e = \frac{T}{2 \times \sin \beta},$$

where T is the wavelength of the watermarked grid (100).

10. Document according to one of Claims 1 to 7, characterised in that the bands (201, 202) of chopping of the printed graphics exhibit the same width (e) depending only on the coding sought and not on the angle (β) between the common direction (DC) of propagation of the wave of the watermarked grid (100) and the direction (DD) of the bands of chopping (201, 202), when the said angle (β) is less than a reference angle (β_0) corresponding to a band width (e_0) reaching half of the width (l) of the said document (1).
11. Document according to one of Claims 1 to 10, characterised in that the graphics (G) of the said document (1) are printed with a pair of inks of the same shade, one of which reacts

and the other of which does not react to a predetermined excitation, in such a way as to define the chopping of the said graphics into parallel bands (201, 202).

12. Document according to Claim 11, characterised in that the graphics (G) are also printed with other inks which do not react to the said predetermined excitation, for example which do not absorb infrared, and similarly for graphics possibly also provided on the verso of the said document.
13. Document according to Claim 1 and Claim 11 or 12, comprising printed graphics (G) on its two faces, characterized in that the bands (201, 202) of chopping of the said graphics are coded on the recto, or on the verso, or on the recto and on the verso of the said document (1).
14. Document according to one of Claims 11 to 13, characterised in that the graphics (G) of the said document (1) are printed with a pair of inks one of which reflects infrared and the other of which does not.
15. Document according to one of Claims 1 to 14, characterised in that the said document is a banknote, whose first and second security marks (100, 200) serve for authentication of the note, and whose second security mark (200) serves for mechanical detection of the face value of the said note.

Patentansprüche

1. Wertpapier- oder Sicherheitsdokument mit gedruckten Zeichen und Sicherheitsmarken, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei überlagerte Sicherheitsmarken (100, 200) aufweist, die jeweils in Form eines Netzes realisiert sind, wobei eine erste Sicherheitsmarke (100) in der Form eines periodischen Wasserzeichennetzes auftritt und eine zweite Sicherheitsmarke (200) sich aus einer Aufteilung der gedruckten Zeichen (G) in parallele Bänder (201, 202) ergibt, welche gemäß einer binären Codierung (0 oder 1), relativ zu einer Symmetrieachse (X'X) des Dokuments (1) symmetrisch angeordnet und codiert sind, wobei sich die Welle des Wasserzeichennetzes in einer gemeinsamen Richtung (DC) erstreckt, welche im wesentlichen nicht senkrecht zu der Richtung (DD) der Bänder zum Aufteilen der gedruckten Zeichen ist, wobei die Überlagerung dieser beiden Sicherheitsmarken (100, 200) die Wirkung hat, daß sie die einzelne Lesbarkeit dieser Marken be-

einflußt.

2. Dokument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasserzeichennetz, welches die erste Sicherheitsmarke (100) bildet, Profilen mit einer sinusförmigen flächenbezogenen Masse aufweist.
3. Dokument nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderungen der Amplitude der Wellen des Wasserzeichennetzes (100) um die Mittelebene des Dokumentes (1) herum ausgebildet sind.
4. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle des Wasserzeichennetzes (100) sich im wesentlichen in einer gemeinsamen Richtung (DC) erstreckt, die mit der Richtung (DD) der Bänder (201, 202) zum Aufteilen der gedruckten Zeichen einen Winkel von 45° einschließt.
5. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasserzeichennetz (100) eine Oberfläche definiert, dessen geschlossene Umrißlinie (C) innerhalb der Ränder (2, 3) des Dokumentes (1) liegt, wobei die Oberfläche vollständig von den Bändern (201, 202) zum Aufteilen der gedruckten Zeichen überquert wird.
6. Dokument nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasserzeichennetz (100) als Quadrat aufgebaut ist.
7. Dokument nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder (103) des Quadrates facettiert sind.
8. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bänder (201, 202) zum Aufteilen der gedruckten Zeichen ein und dieselbe vorgegebene Breite (e) haben, welche eine Funktion des Winkels (β) zwischen der gemeinsamen Richtung (DC) der Ausbreitung der Welle des Wasserzeichennetzes (100) und der Richtung (DD) der Aufteilungsbänder (201, 202) ist, wobei der Winkel (β) größer ist als ein Bezugswinkel (β_0), welcher einer Bandbreite (e_0) entspricht, die gleich der Hälfte der Breite (1) des Dokuments (1) ist.
9. Dokument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (e) der Aufteilungsbänder (201, 202) gegeben ist durch die Gleichung:

$$e = \frac{T}{2 \times \sin \beta} ,$$

dient.

wobei T die Länge der Welle des Wasserzeichennetzes (100) ist. 5

10. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bänder (201, 202) zum Aufteilen der gedruckten Zeichen ein- und dieselbe Breite (e) aufweisen, welche nur von der gesuchten Codierung und nicht von dem Winkel (β) zwischen der gemeinsamen Richtung (DC) der Ausbreitung der Welle des Wasserzeichennetzes (100) und der Richtung (DD) der Aufteilungsbänder (201, 202) abhängt, wobei dieser Winkel (β) kleiner ist als ein Bezugswinkel (β_0), welcher einer Bandbreite (e_0) entspricht, die gleich der Hälfte der Breite (1) des Dokumentes (1) ist. 10 15 20
11. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeichen (G) des Dokumentes (1) mit zwei Tinten derselben Farbe gedruckt sind, wobei die eine auf eine vorgegebene Anregung reagiert und die andere nicht, um die Aufteilung der Zeichen in parallele Bänder (201, 201) zu definieren. 25
12. Dokument nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeichen (G) auch mit anderen Tinten gedruckt sind, welche nicht genauso auf die besagte vorgegebene Anregung reagieren, welche beispielsweise kein Infrarotlicht absorbieren, um möglicherweise gleiche Zeichen auf der Rückseite des Dokumentes vorzusehen. 30 35
13. Dokument nach Anspruch 1 und nach Anspruch 11 oder 12, mit gedruckten Zeichen (G) auf beiden Seiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Bänder (201, 202) zum Aufteilen der Zeichen auf der Vorderseite oder auf der Rückseite oder auf der Vorderseite und der Rückseite des Dokumentes (1) codiert sind. 40 45
14. Dokument nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeichen (G) des Dokumentes (1) mit zwei Tinten gedruckt sind, wobei die eine Tinte Infrarotlicht reflektiert und die andere nicht. 50
15. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Dokument eine Banknote ist, dessen erste und zweite Sicherheitsmarke (100, 200) der Authentisierung der Banknote dienen und dessen zweite Sicherheitsmarke (200) der mechanischen Unterscheidung des Geldwertes der Banknote 55

FIG. 1

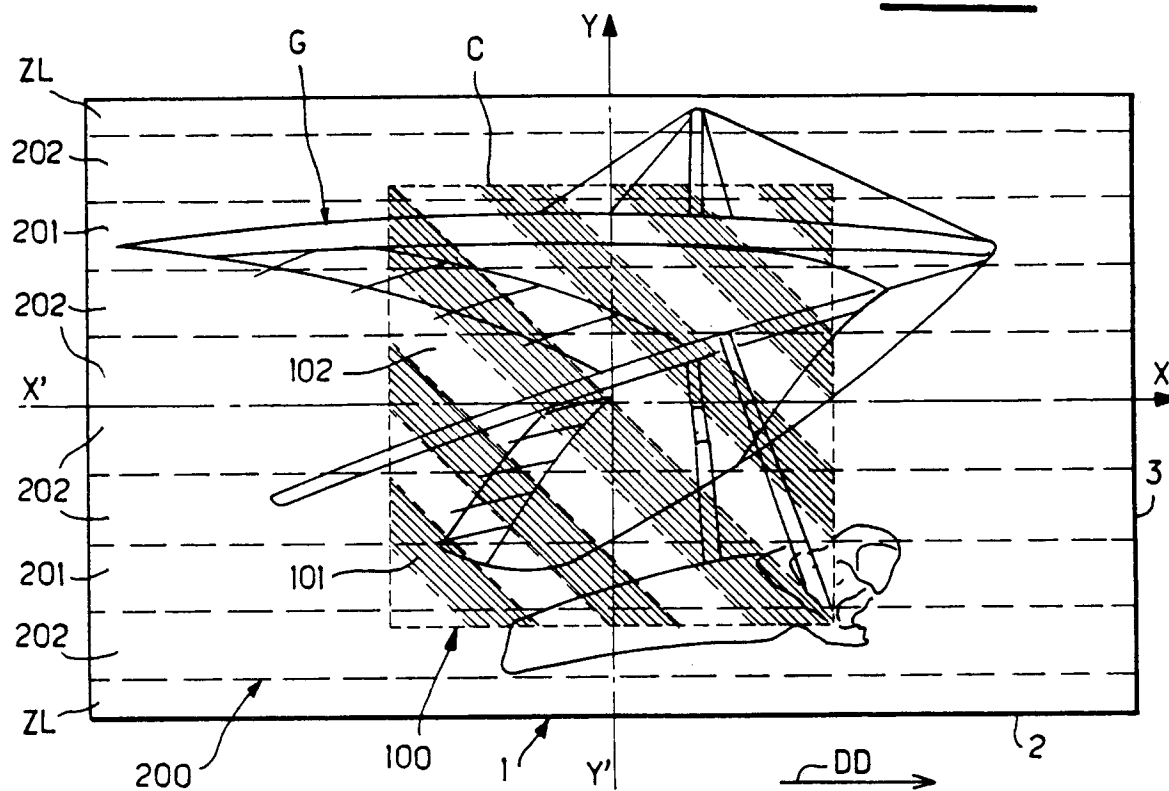
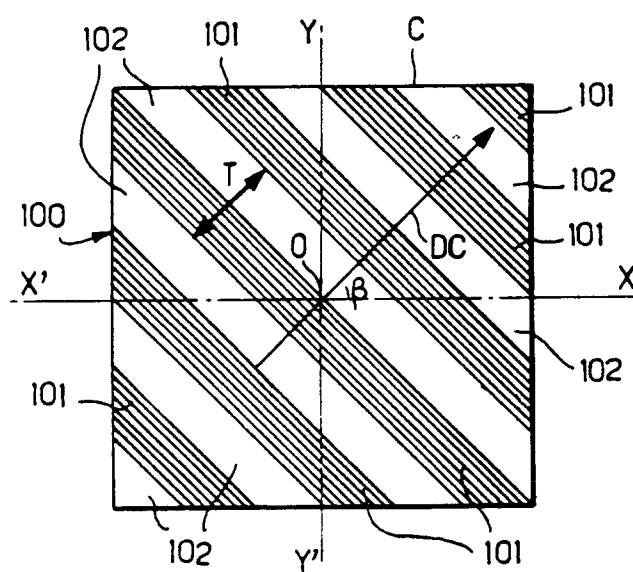


FIG. 2



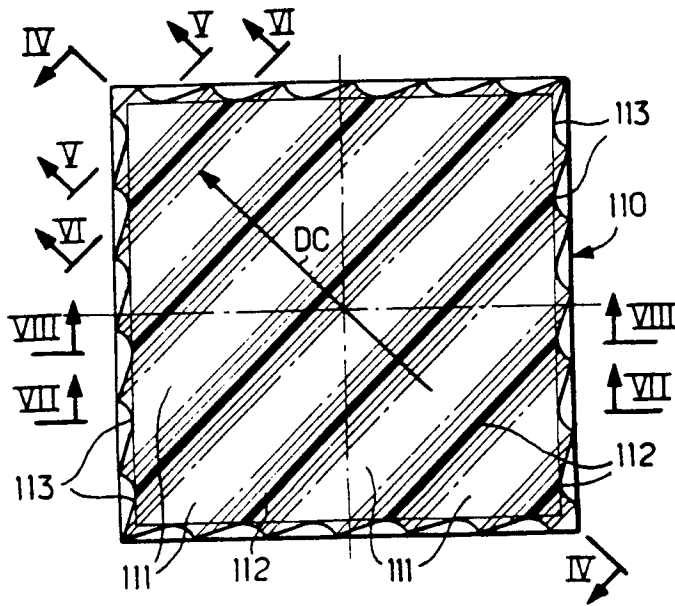


FIG. 3

FIG. 4

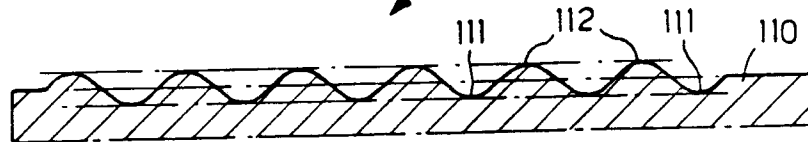


FIG. 5

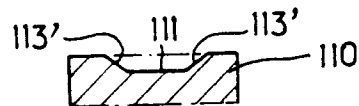


FIG. 6

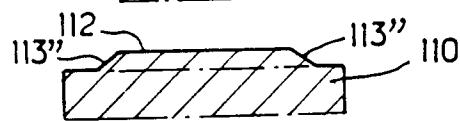


FIG. 7

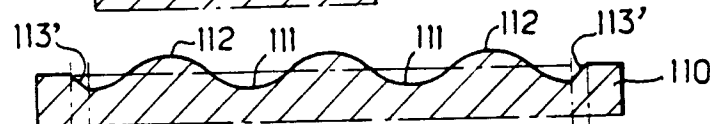


FIG. 8

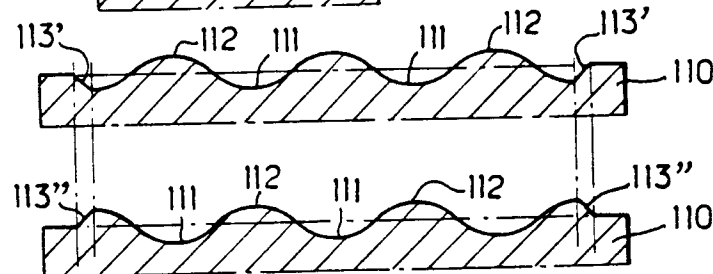


FIG. 4a

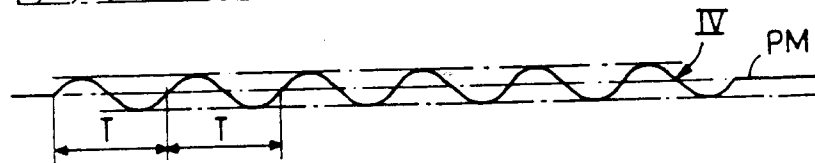


FIG. 5a

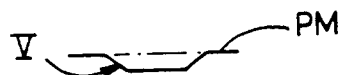


FIG. 6a

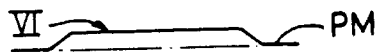


FIG. 7a



FIG. 8a



FIG. 9

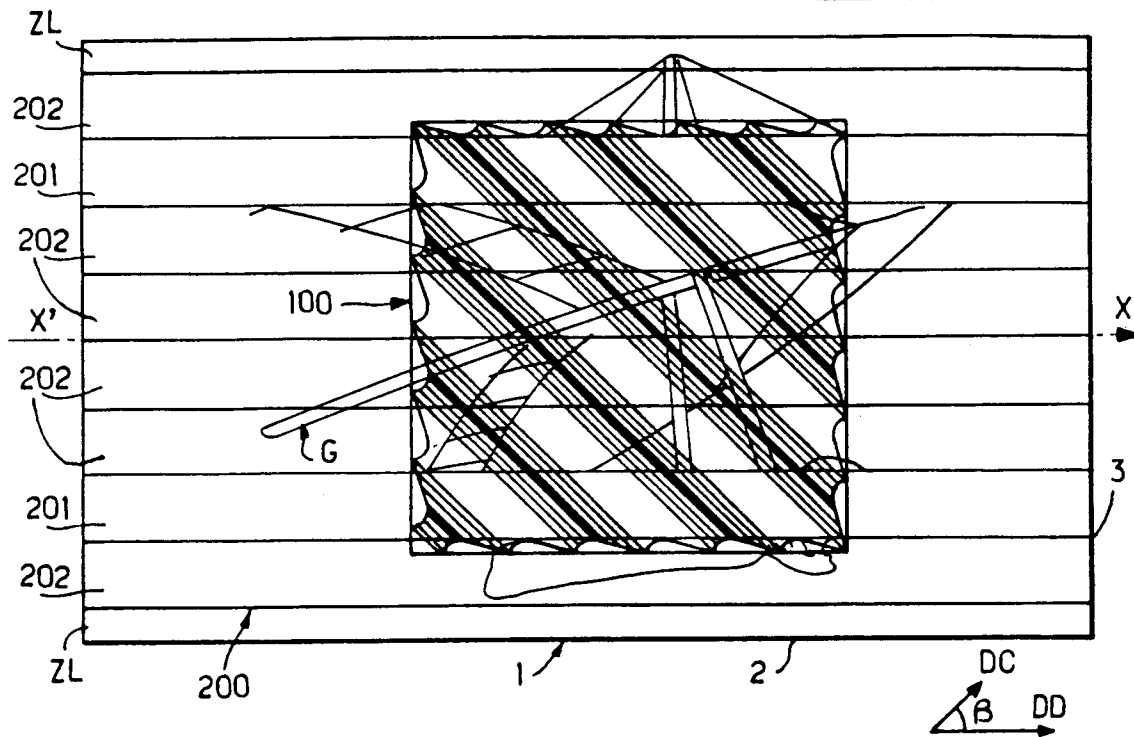
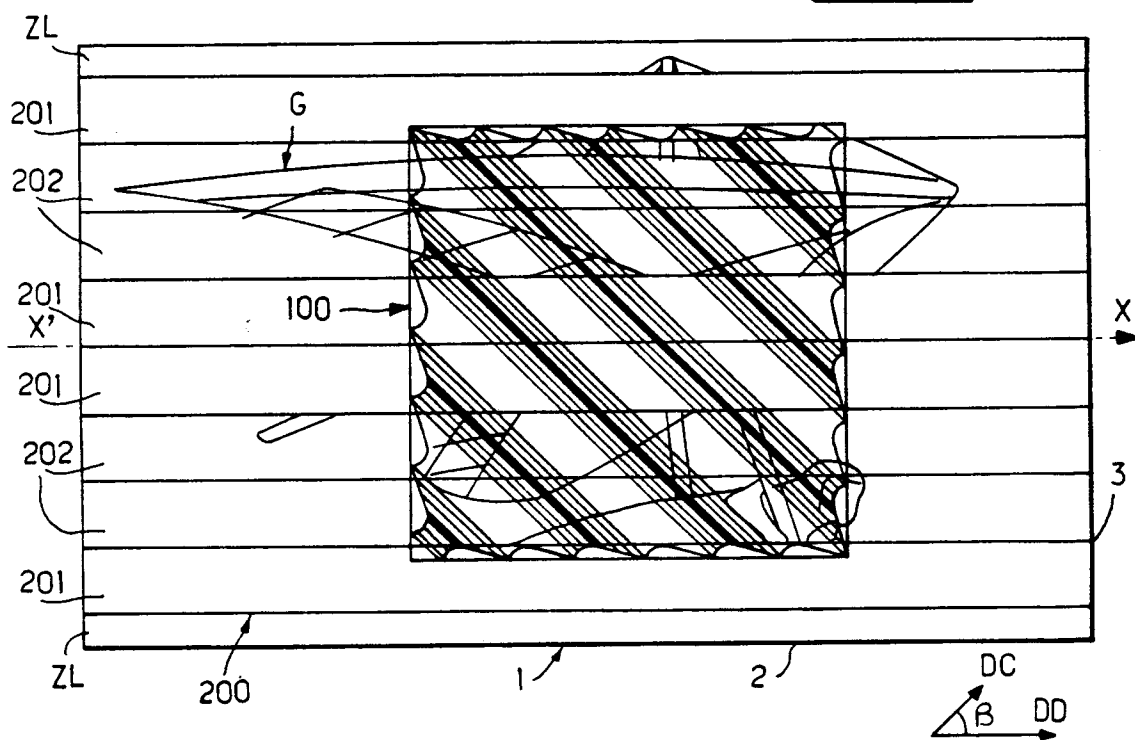


FIG. 10



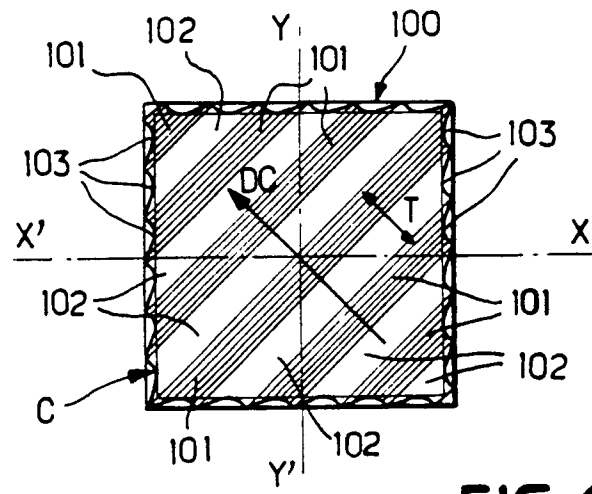


FIG. 11

FIG. 14

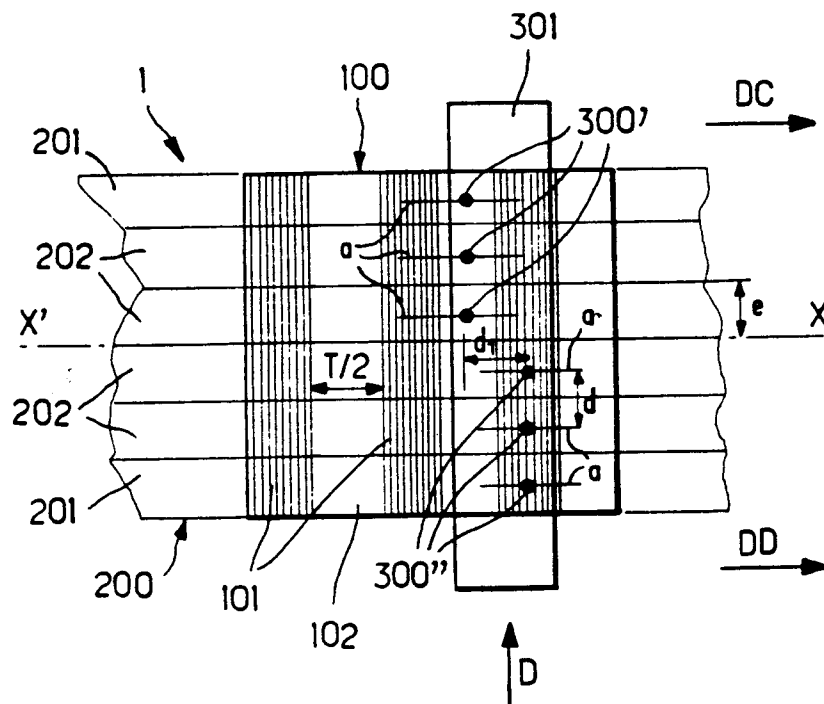


FIG. 12

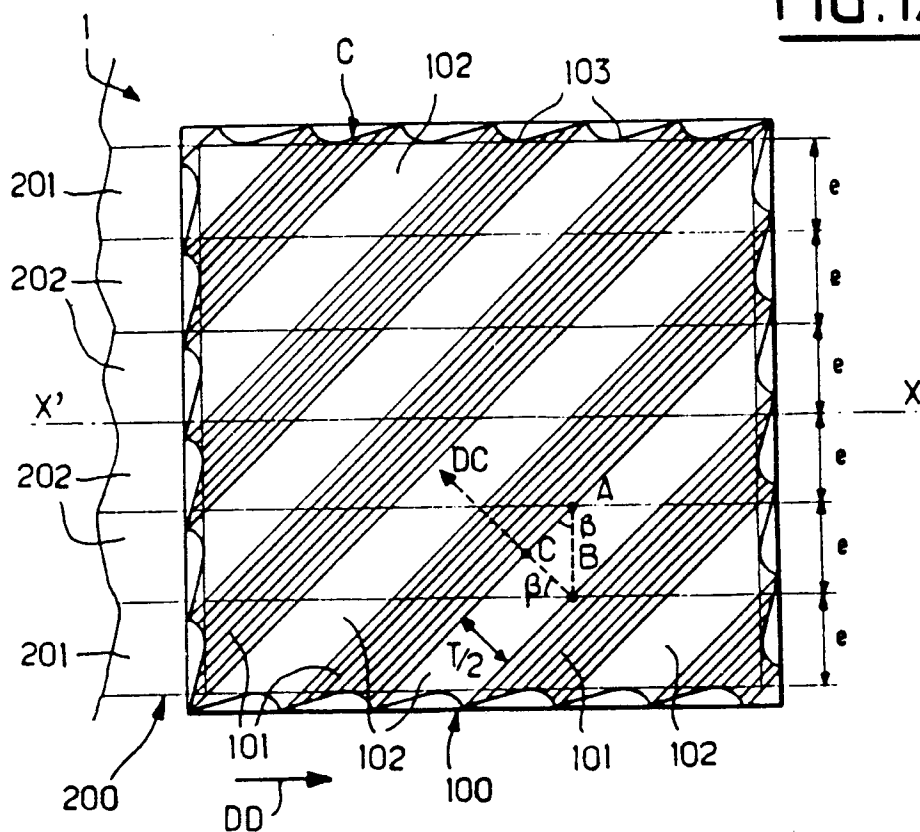


FIG. 13

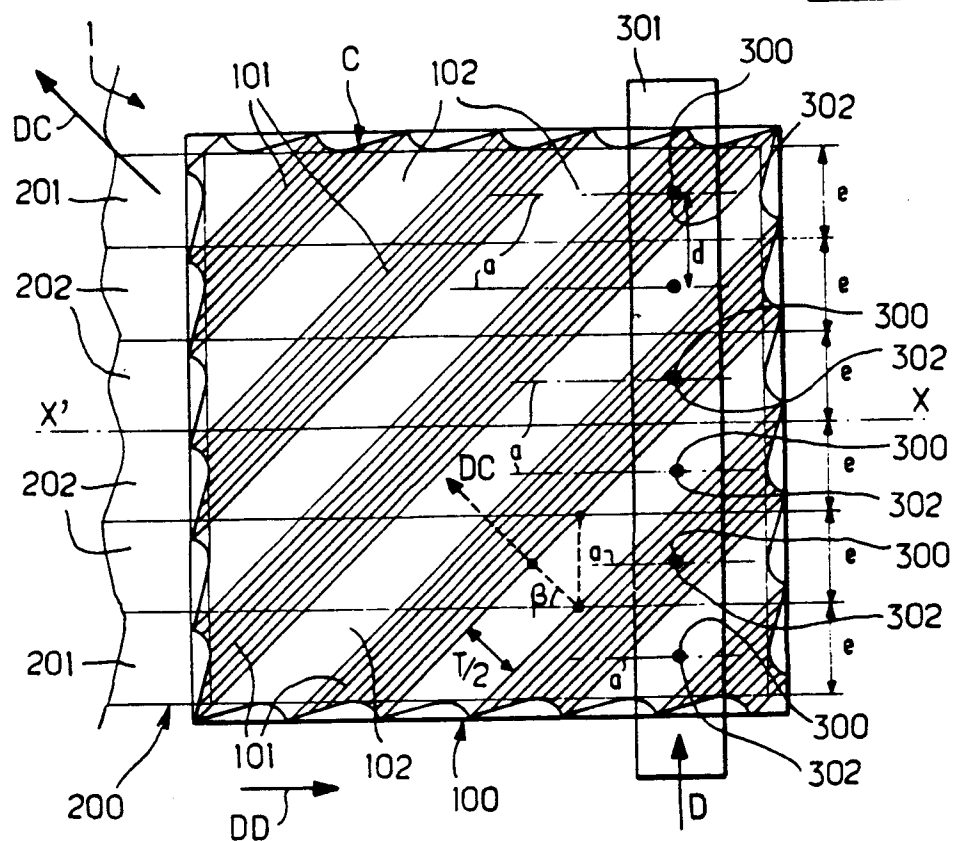


FIG. 15a

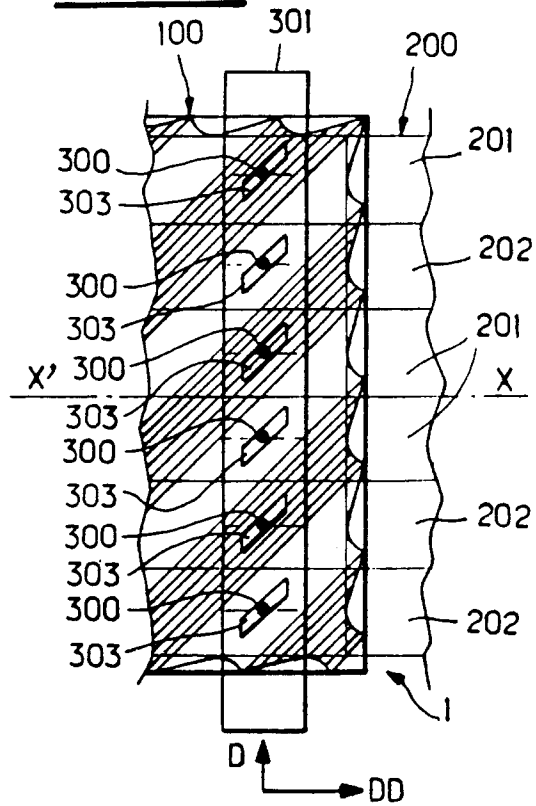


FIG. 15b

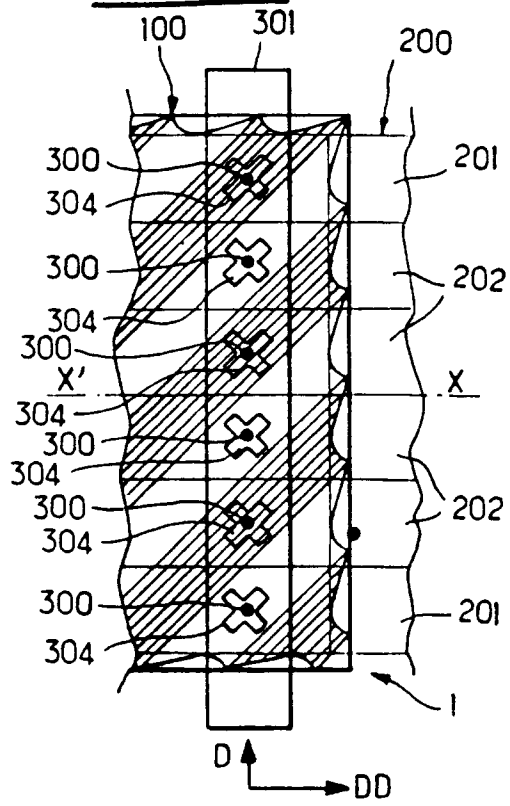


FIG. 15c

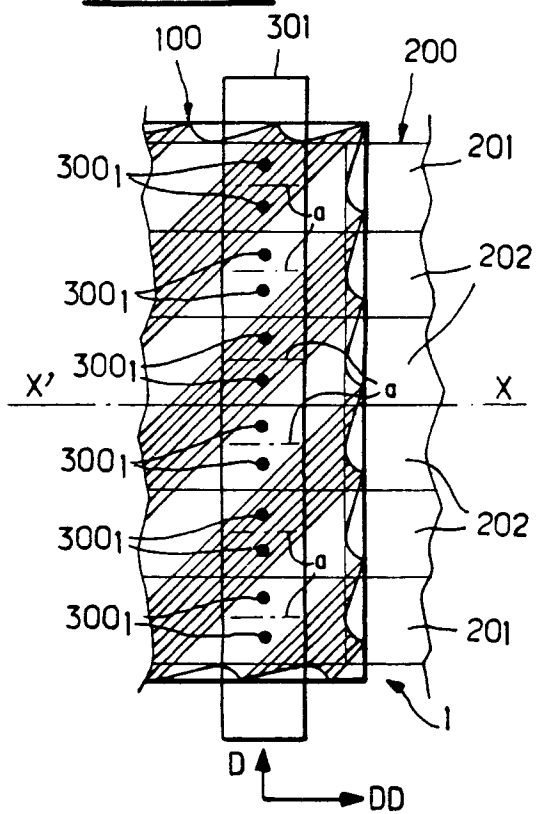
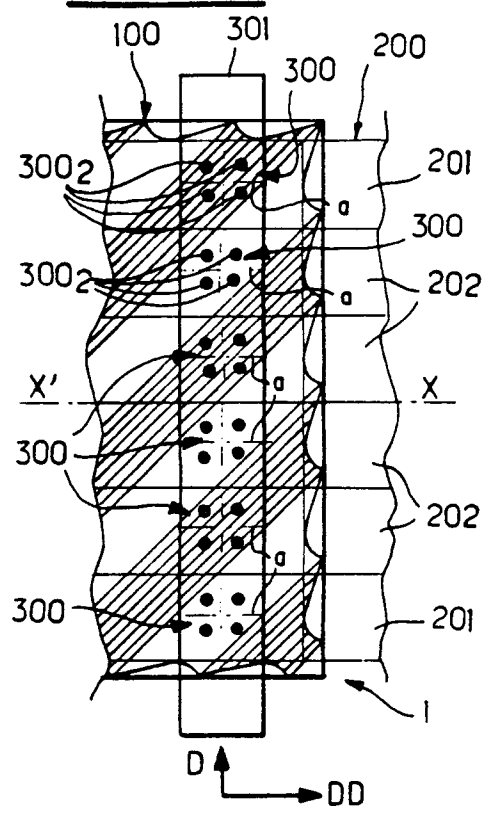


FIG. 15d



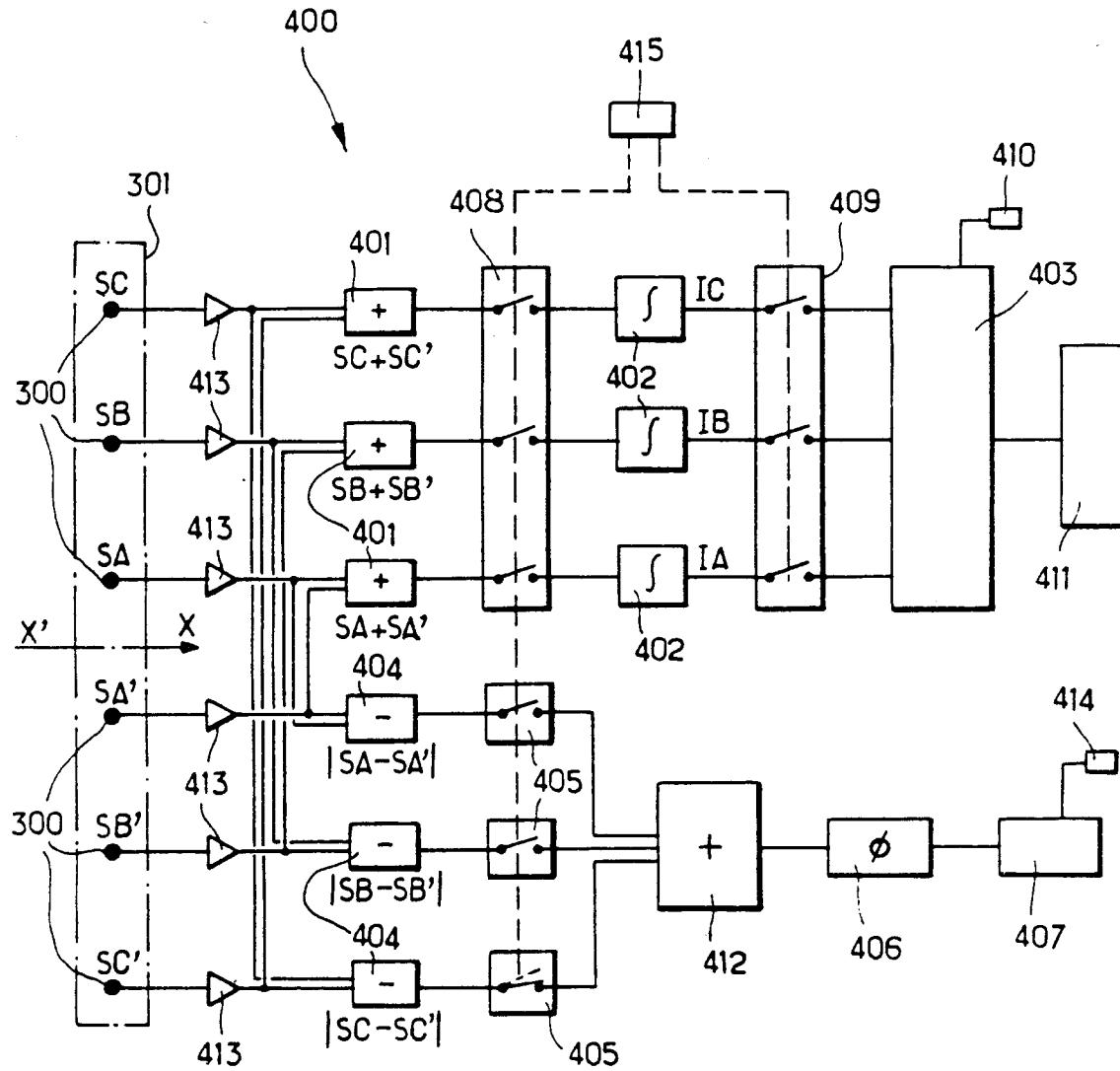


FIG.16