

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 911 205**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 52540**

51) Int Cl⁸ : G 06 K 9/00 (2006.01), A 61 B 5/024, G 07 C 9/00

12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22) Date de dépôt : 05.01.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.07.08 Bulletin 08/28.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement public à caractère industriel et commercial — FR.

72) Inventeur(s) : PERRUCHOT FRANCOIS et ROUZAUD ANDRE.

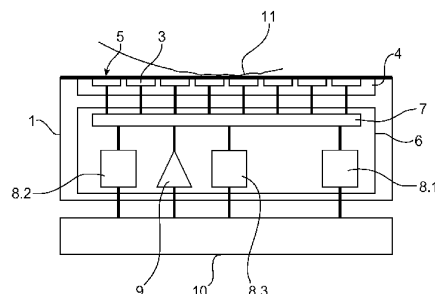
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : BREVALEX.

54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECONNAISSANCE D'UN INDIVIDU.**

57) Il s'agit d'un dispositif de reconnaissance d'un individu comportant un capteur (1) comprenant réseau d'éléments sensibles (3) doté d'une zone de contact (5) sur laquelle une partie (11) susceptible d'être celle de l'individu à reconnaître est à appliquer, des moyens de mesure (6) reliés aux éléments sensibles (3) pour délivrer des informations relatives aux forces locales de contact exercées par la partie (11) appliquée sur la zone de contact (5) et des moyens de traitement (10) reliés au capteur (1) pour déterminer à partir des forces locales de contact une caractéristique morphologique de l'individu à reconnaître. Les moyens de mesure (6) délivrent aussi des informations relatives à au moins une autre grandeur physique liée au contact et en ce que les moyens de traitement (10) déterminent à partir de cette autre grandeur physique une caractéristique physiologique de l'individu à reconnaître.

Application à la reconnaissance biométrique.



FR 2 911 205 - A1



PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECONNAISSANCE D'UN INDIVIDU**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention est relative à un
5 procédé et un dispositif de reconnaissance par
identification biométrique. Le dispositif est destiné à
être utilisé dans des domaines où un haut niveau de
sécurité est recherché afin de lutter contre des
tentatives de fraude et où l'identification certaine de
10 l'individu est requise. Parmi les dispositifs de
reconnaissance biométriques existants, les plus
utilisés sont les dispositifs de reconnaissance
d'empreinte digitale parce qu'ils sont compacts et de
faible coût. Mais d'autres dispositifs existent comme
15 par exemple les dispositifs de reconnaissance de la
paume de la main. La présente invention n'est donc pas
limitée aux dispositifs de reconnaissance d'individus à
partir de leur empreinte digitale.

20 ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Un dispositif de reconnaissance d'individu
à partir d'empreinte digitale comporte généralement un
capteur avec un réseau d'éléments sensibles permettant
d'établir une image de l'empreinte digitale d'un doigt
25 posé sur une zone de contact qui est associée au
capteur.

Les capteurs peuvent être par exemple des
capteurs optiques, des capteurs capacitifs, des
capteurs thermiques, des capteurs à ultrasons. Chaque

élément sensible du capteur permet alors de mesurer les propriétés locales de réflexion de la lumière, d'impédance de surface, de conductivité thermique ou de réflexion des ultrasons d'un doigt posé en contact. On peut par exemple se référer au document [1] dont les références complètes se trouvent en fin de description et qui passe en revue les différents capteurs existants.

Récemment des capteurs basés sur la mesure de la pression exercée par l'épiderme ont également été proposés. Il s'agit par exemple de capteurs piézoélectriques ou, avec le développement des technologies MEM (technologies utilisant la microélectromécanique), de capteurs de contact ou de capteurs de pression à mesure capacitive comme décrit dans le document [2] dont les références complètes se trouvent en fin de description. Chaque élément sensible de ces capteurs est sensible à la pression locale exercée par le doigt en contact.

Tous ces capteurs permettent, à partir des mesures locales, d'établir une image de l'empreinte du doigt en différenciant les crêtes et les vallées de la peau exposée face au capteur. Mais les techniques connues de capture d'empreinte digitale ne permettent pas de détecter si le doigt est vivant. Des faux doigts ou leurres, c'est-à-dire, des doigts artificiels ou des doigts morts détachés de leur corps peuvent tromper le capteur, la fraude étant pratiquement impossible à détecter dans la mesure où ces faux doigts présentent un motif plausible d'empreinte digitale.

Des techniques ont déjà été proposées pour essayer de distinguer un faux doigt d'un vrai doigt vivant mais elles ne donnent pas satisfaction pour plusieurs raisons.

5 Le document [3] dont les références complètes se trouvent en fin de description, propose d'utiliser un capteur d'empreinte digitale et de plus, des moyens de mesure de paramètres physiologiques comme par exemple la pulsation cardiaque, le pourcentage
10 d'oxygénation du sang, des signaux électrocardiographiques, des caractéristiques spectrales de tissus humains, le débit sanguin, l'hématocrite, l'analyse biochimique de tissus, la pléthymographie électrique. Les moyens de mesure de
15 paramètres physiologiques reposent sur des dispositifs additionnels, peu pratiques à utiliser, coûteux et encombrants.

 Le document [4] dont les références complètes se trouvent en fin de description, propose de
20 d'utiliser en sus de moyens de reconnaissance de l'empreinte d'un doigt, des moyens optiques de détection du flux sanguin qui permettent de déterminer s'il y a tentative de fraude ou non. Les moyens de détection du flux sanguin sont intégrés au capteur des
25 moyens de reconnaissance de l'empreinte. Le coût d'un tel dispositif est supérieur à celui d'un utilisateur qui utiliserait uniquement un capteur. De plus, ce dispositif de reconnaissance n'est pas tout à fait satisfaisant à cause de la fiabilité de la
30 reconnaissance. En effet, il est possible de tromper le dispositif de reconnaissance de l'empreinte en

recouvrant un vrai doigt vivant d'une fine membrane dotée d'une empreinte digitale artificielle.

En fait cet inconvénient existe dans tous les dispositifs de reconnaissance basés sur la température, le pourcentage d'oxygénation du sang et de manière générale tous les paramètres physiologiques reposant sur des mesures non directement liées à des propriétés de surface de la peau.

Le document [5] dont les références complètes se trouvent en fin de description, propose un dispositif permettant de mesurer les propriétés de transmission de la peau dans le domaine des radiofréquences. Ici encore cette solution peut être contournée en utilisant un matériau artificiel imitant les propriétés de transmission de la peau.

Plus récemment des dispositifs de reconnaissance d'individu à l'aide d'une empreinte digitale, ont été développés. Ils utilisent les propriétés de transpiration de la peau. On peut par exemple se référer aux documents [6] et [7] dont les références complètes se trouvent en fin de description. Dans un mode de réalisation, le capteur employé est de type capteur d'impédance de surface à mesure capacitive (appelé aussi capteur capacitif). Il possède une face de contact sur laquelle est appliqué le doigt qui est rigide. L'image de l'empreinte digitale d'un doigt qui transpire est différente de celle d'un doigt sec car la sueur a une constante diélectrique très élevée. L'image de l'empreinte digitale capturée est d'autant plus sombre au niveau de crêtes que le doigt transpire. La sueur émise par les pores de ces crêtes se diffuse le

long des crêtes et donne une image plus intense que celle obtenue en l'absence de sueur. En capturant des images des empreintes digitales d'un même doigt à des instants différents et en analysant leur évolution temporelle, on peut déterminer si le doigt est un vrai doigt vivant ou est un leurre. En effet, un doigt vivant va transpirer au cours du temps et il va donner une image de plus en plus saturée. Les informations d'impédances locales au contact sont employées à la fois pour obtenir l'empreinte digitale et les caractéristiques de la sudation.

Dans cette méthode, on commence par prendre au moins deux images du doigt espacées dans le temps. A partir de la dernière image, on détermine les lignes matérialisant le sommet des crêtes. La dernière image prise permet de déterminer plus facilement ces lignes car elle est plus saturée. Ces lignes sont utilisées comme filtre d'analyse pour transformer une image de l'empreinte qui est bidimensionnelle ou 2D, c'est-à-dire une image d'une surface, en une image unidimensionnelle ou 1D, c'est à dire une image d'une ligne. Cette transformation permet d'obtenir un ensemble de critères caractéristiques du phénomène de sudation. Un de ces critères est la présence d'une fréquence caractéristique dans la transformée de Fourier de la courbe obtenue, cette fréquence spatiale étant associée à la distance moyenne entre pores qui est typiquement de l'ordre de 0,5 millimètre. Un autre critère est l'évolution des minima et maxima associés à cette fréquence provenant de la migration de la sueur le long de ces crêtes. Cet autre critère caractérise

donc la diffusion de la sueur le long des lignes de crêtes.

Cette méthode qui peut sembler au premier
abord prometteuse souffre toutefois de plusieurs
5 inconvénients. Les informations obtenues à partir d'une
unique mesure faite par le capteur d'impédance de
surface caractérisent à la fois l'empreinte et la
sudation ce qui rend l'interprétation difficile.

Une telle méthode manque de fiabilité car
10 l'information caractérisant la sudation peut être
perturbée voire trompée par des modifications
temporelles de la pression exercée par le doigt sur le
capteur. Enfin le traitement ne peut être fait en temps
réel car c'est toujours la dernière image qui est
15 utilisée pour réaliser l'analyse.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de
proposer un dispositif de reconnaissance d'un individu
20 ne présentant pas les limitations et difficultés ci-
dessus.

Un but est en particulier de proposer un
dispositif de reconnaissance d'individu qui soit à la
fois compact, bon marché et susceptible de reconnaître
25 de manière très fiable l'individu en distinguant si une
zone exposée au dispositif et qui devrait caractériser
l'individu est réellement la zone de l'individu ou un
leurre.

Un autre but de l'invention est en
particulier de proposer un dispositif de reconnaissance
30 d'un individu qui fonctionne en temps réel.

Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de reconnaissance d'un individu qui fonctionne avec rapidité en utilisant très peu de points pour l'analyse.

5 Pour y parvenir, la présente invention propose un dispositif de reconnaissance d'un individu comportant un capteur comportant un réseau d'éléments sensibles doté d'une zone de contact sur laquelle une partie susceptible d'être celle de l'individu à
10 reconnaître est à appliquer, des moyens de mesure reliés aux éléments sensibles pour délivrer des informations relatives aux forces locales de contact exercées par la partie appliquée sur la zone de contact et des moyens de traitement reliés au capteur pour
15 déterminer à partir des forces locales de contact une caractéristique morphologique de l'individu à reconnaître. Dans ce dispositif, les moyens de mesure délivrent aussi des information relatives à au moins une autre grandeur physique liée au contact et en ce
20 que les moyens de traitement déterminent à partir de cette autre grandeur physique une caractéristique physiologique de l'individu à reconnaître.

De préférence, la caractéristique morphologique est l'empreinte digitale de l'individu.

25 La caractéristique physiologique peut être la pulsation cardiaque ou une caractérisation de la sudation.

L'autre grandeur physique liée au contact peut correspondre à la pression globale qui s'exerce
30 sur la zone de contact ou aux impédances locales au niveau de la zone de contact.

Les éléments sensibles comportent de préférence chacun une membrane souple dont la déformation est mesurée par détection capacitive.

Un élément sensible peut comporter une
5 paire d'électrodes, utilisée pour la détection capacitive, l'une étant fixe et l'autre étant mobile solidaire de la membrane souple.

L'une des électrodes de la paire peut être subdivisée en deux sous-électrodes, ce qui permet de
10 mesurer avec une très bonne sensibilité l'impédance locale au niveau de la zone de contact. Les sous-électrodes peuvent être inter-digitées.

Les moyens de mesure peuvent comporter :
des moyens de multiplexage reliés aux
15 éléments sensibles,

un premier moyen de conversion relié aux moyens de multiplexage apte à délivrer les informations relatives aux forces locales de contact,

au moins un second moyen de conversion apte
20 à délivrer les informations relatives à l'autre grandeur physique liée au contact, et

des moyens de commande des moyens de multiplexage pour relier les éléments sensibles au premier moyen de conversion ou au second moyen de
25 conversion.

Le second moyen de conversion peut être confondu avec le premier moyen de conversion.

Dans un mode de réalisation, le premier moyen de conversion peut comporter un convertisseur
30 pour chaque élément sensible, apte à mesurer une

variation de capacité due au déplacement de la membrane.

Lorsque l'une des électrodes est formée de deux sous-électrodes, ces dernières, reliées entre elles, sont connectées au premier moyen de conversion.

Lorsque l'autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact et que l'électrode mobile est unitaire, le second moyen de conversion peut comporter un convertisseur pour chaque élément sensible apte à mesurer une variation d'impédance entre l'électrode mobile et la masse.

Lorsque l'autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact, et que l'électrode mobile est subdivisée en deux sous-électrodes, le second moyen de conversion peut comporter un convertisseur pour chaque élément sensible apte à mesurer une variation d'impédance entre les deux sous-électrodes.

Lorsque l'autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact et que les électrodes de la paire sont unitaires, le second moyen de conversion peut comporter un convertisseur coopérant avec deux éléments sensibles voisins apte à mesurer une variation d'impédance entre les électrodes mobiles des deux éléments sensibles voisins.

Lorsque l'autre grandeur physique correspond à la pression globale, le second moyen de conversion peut comporter un convertisseur pour l'ensemble des éléments sensibles ou pour un groupe d'éléments sensibles, ce convertisseur étant apte à mesurer une variation de capacité globale due au

déplacement de la membrane correspondant à l'ensemble des éléments sensible ou au groupe d'éléments sensibles.

En variante, le premier moyen de conversion
5 peut comporter un convertisseur pour un groupe d'éléments sensibles coopérant avec un multiplexeur local inséré entre le groupe d'éléments sensibles et le convertisseur, ce convertisseur étant apte à mesurer une variation de capacité due au déplacement de la
10 membrane correspondant à chaque élément sensible du groupe.

En variante, lorsque l'autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact, le second moyen de conversion peut comporter un
15 convertisseur pour un groupe d'éléments sensibles coopérant avec un multiplexeur local inséré entre le groupe d'éléments sensibles et le convertisseur, ce convertisseur étant apte à mesurer une variation d'impédance au niveau de chaque élément sensible du
20 groupe.

Le second moyen de conversion apte à mesurer les impédances locales au contact peut être confondu avec le premier moyen de conversion, ce qui permet de réduire à la fois les coûts et le volume.

25 Les moyens de multiplexage peuvent comporter à la fois des interrupteurs et des inverseurs.

La mesure des forces locales permet d'établir une cartographie bidimensionnelle des forces
30 locales, cette cartographie peut servir de filtre de mesure pour sélectionner des éléments sensibles utiles

à prendre en compte pour la mesure de l'autre grandeur physique. Cela permet d'augmenter la vitesse de fonctionnement du dispositif de reconnaissance d'individu.

5 La présente invention concerne également un procédé de reconnaissance d'un individu à l'aide d'un capteur doté d'un réseau d'éléments sensibles coopérant avec une zone de contact pour une partie susceptible d'être une partie de l'individu à reconnaître. Il
10 comporte les étapes suivantes :

 mesure à l'aide du réseau d'éléments sensibles des forces locales de contact s'exerçant lors du contact avec la partie, pour établir une cartographie bidimensionnelle des forces locales de
15 contact et utilisation de la cartographie pour déterminer une image de la partie de l'individu à reconnaître,

 mesure à l'aide du réseau d'éléments sensibles des impédances locales au contact s'exerçant
20 lors du contact avec la partie, pour établir une cartographie des impédances locales et utilisation de la cartographie pour déterminer des caractéristiques de sudation de la partie en contact avec la zone de contact

25 et/ou mesure à l'aide du réseau d'éléments sensibles de l'intégrale des forces locales de contact pour obtenir une intégrale de la pression et utilisation de l'intégrale de la pression pour déterminer une pulsation cardiaque,

utilisation de l'image de la partie pour détecter si elle correspond à celle de l'individu à reconnaître,

5 utilisation des caractéristiques de sudation et/ou de la pulsation cardiaque pour détecter s'il y a fraude au niveau de la partie en contact.

Le procédé peut consister à utiliser les caractéristiques de sudation et/ou de la pulsation cardiaque pour confirmer l'identité de l'individu
10 déterminée à partir de l'image.

Le procédé peut consister à corriger la cartographie des impédances locales au contact à l'aide de la cartographie bidimensionnelle des forces locales de contact, notamment dans le cas où le capteur possède
15 une surface élastique.

La cartographie des impédances locales peut être une cartographie bidimensionnelle.

De la même manière, l'intégrale de la pression peut être une intégrale bidimensionnelle.

20 Pour augmenter la vitesse de traitement dans le procédé, il est possible de sélectionner à l'aide de la cartographie bidimensionnelle des forces locales de contact des éléments sensibles utiles qui permettent de déterminer la cartographie des impédances
25 locales, cette cartographie étant une cartographie unidimensionnelle.

Dans le même but, il est possible de sélectionner à l'aide de la cartographie bidimensionnelle des forces locales de contact des
30 éléments sensibles utiles qui permettent d'obtenir

l'intégrale de la pression, cette intégrale étant une intégrale unidimensionnelle.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

5 La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

10 la figure 1 montre une coupe d'un dispositif de reconnaissance d'individu selon l'invention ;

 les figures 2A, 2B montrent en coupe et en vue de dessus un mode de réalisation d'un élément sensible du capteur dont est doté le dispositif de

15 l'invention ;

 les figures 3A, 3B montrent en coupe et en vue de dessus un autre mode de réalisation d'un élément sensible du capteur dont est doté le dispositif de

20 l'invention ;

 les figures 4A, 4B, 4C montrent trois variantes du procédé de reconnaissance d'individu selon l'invention ;

 les figures 5A à 5J montrent différents

25 branchements entre les éléments sensibles du capteur et les moyens de conversion selon le type de mesure réalisé ;

 la figure 6 illustre l'intérêt de filtrer avec la cartographie des forces locales de contact la

30 cartographie des impédances locales et l'intégrale de la pression.

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

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

10 **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

On va se référer à la figure 1 qui montre un exemple de dispositif de reconnaissance d'un individu conforme à l'invention. Ce dispositif comporte au moins un capteur 1 comportant une pluralité
15 d'éléments sensibles 3 au contact arrangés en réseau 4 et contribuant à délimiter une zone de contact 5 sus-jacente. Ces éléments sensibles 3 coopèrent avec des moyens de mesure 6 englobant des moyens de multiplexage 7, un premier moyen de conversion 8.1, au moins un
20 second moyen de conversion 8.2, 8.3 et des moyens de commande 9 des moyens de multiplexage 7. Les moyens de multiplexage 7 sont reliés d'un part aux éléments sensibles 3 et d'autre part aux moyens de conversions 8.1, 8.2, 8.3 et aussi bien sûr aux moyens de commande
25 9. Par la suite on va nommer le second moyen de conversion, celui référencé 8.2 qui correspond à la mesure de l'impédance locale et l'autre second moyen de conversion celui référencé 8.3 qui correspond à la mesure de la pression globale. Le second moyen de
30 conversion peut être confondu avec le premier moyen de conversion 8.1. L'autre second moyen de conversion 8.3

est optionnel mais, s'il est présent, il est distinct du premier moyen de conversion 8.1. Le capteur 1 comporte au moins deux modes d'acquisition distincts. Ainsi, le capteur 1 est destiné à mesurer au moins deux
5 grandeurs physiques liées au contact, ce contact étant réalisé par une partie 11 appliquée sur la zone de contact 5. Cette partie 11 devrait être celle de l'individu à reconnaître. Le dispositif de reconnaissance de l'invention va pouvoir distinguer si
10 cette partie 11 est un leurre ou non et donc s'il y a fraude ou non. Par leurre on entend une zone morte, par exemple un doigt coupé, ou une zone artificielle par exemple un moulage de doigt dont la surface imite le motif et le relief des empreintes digitales. Cette
15 partie 11 peut être avantageusement un doigt mais cela n'est pas limitatif. On pourrait envisager que cela soit la paume de la main ou autre. Par la suite, on considérera qu'il s'agit d'un doigt sans que cela bien sûr soit limitatif.

20 Parmi ces deux grandeurs physiques l'une d'elle correspond aux forces locales de contact. Une autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact ou bien à la pression globale résultant du contact. Le terme locale signifie que la
25 grandeur mesurée est acquise de manière distincte pour chaque élément sensible 3 du capteur 1 ou éventuellement pour un groupe de deux éléments sensibles voisins. Ce terme de local s'oppose au terme global qui indique que la grandeur mesurée concerne les
30 éléments sensibles pris dans leur ensemble ou en groupe.

Le dispositif selon l'invention permet de caractériser simultanément au moins une caractéristique physiologique, telle que la sudation et/ou la pulsation cardiaque en plus d'une caractéristique morphologique, telle que l'empreinte digitale de l'individu à reconnaître.

Les moyens de mesure 6 coopèrent avec des moyens de traitement 10 reliés au capteur 1 destinés à déterminer à partir des mesures effectuées par les moyens de mesure 6 au moins la caractéristique morphologique de la partie 11 appliquée sur la zone de contact 5 et également une caractéristique physiologique de l'individu. Dans le cas où la partie 11 de l'individu est un doigt, la caractéristique morphologique est une empreinte digitale. Dans un cas plus général où une autre partie de peau est exposée, par exemple la paume de la main, la caractéristique est une empreinte de la partie de la peau exposée. La caractéristique physiologique peut être une caractérisation de la sudation de la partie 11 de l'individu exposée ou bien la pulsation cardiaque de l'individu. Ces caractéristiques physiologiques permettent de débusquer les fraudes, lorsque la zone exposée au dispositif au lieu d'être une zone vivante est un leurre. L'analyse de ces caractéristiques physiologiques permettent de discriminer les éventuels leures. Le fait de disposer des deux caractéristiques physiologiques permet d'augmenter encore la fiabilité de la détection d'une éventuelle fraude mais une seule des caractéristiques physiologiques peut suffire en général. Les moyens de traitement 10 sont des

algorithmes de traitement d'informations qui sont bien connus par exemple tels que décrits dans le document[6] pour les caractéristiques de la sudation.

On aura avantage à utiliser comme éléments sensibles des éléments capacitifs. On va se référer aux figures 2A, 2B qui illustrent un premier mode de réalisation des éléments sensibles capacitifs. On pourrait bien sûr utiliser des éléments sensibles résistifs au lieu de capacitifs.

La figure 2A montre en coupe quelques éléments sensibles 3 d'un capteur 1 utilisé dans le dispositif de l'invention. La figure 2B montre une vue de dessous des éléments sensibles 3 de la figure 2A. Ces éléments 3 peuvent être de type connu à membrane souple, réalisés en technologie MEMS. Tous les éléments sensibles 3 sont intégrés sur une même base électriquement isolante 20 formée par exemple d'un substrat 20 semi-conducteur tel que le silicium recouvert d'une couche électriquement isolante 21, par exemple en oxyde de silicium. Chaque élément sensible 3 comporte une paire 22 d'électrodes 22.1, 22.2 placées en vis-à-vis, et séparées par un espace 23 de l'ordre de 0,1 micromètre à 5 micromètres environ; une variation de l'espace 23 induit une variation de tension aux bornes des électrodes de la paire, ce qui traduit une variation de la capacité. L'une des électrodes de la paire 22.1 est fixe et solidaire de la base 20 côté couche isolante 21, l'autre électrode 22.2 de la paire est mobile. Chaque élément sensible possède aussi une membrane souple 24 électriquement isolante dont le bord est fixé à la base 20.

L'électrode mobile 22.2 est solidaire de la membrane souple 24. La membrane 24 délimite une cavité qui englobe au moins en partie l'électrode fixe 22.1. Une déformation de la membrane souple 24, sous l'effet d'une force locale de contact exercée par la partie appliquée et qui est supposée être celle de l'individu devant être reconnu, génère cette variation de l'espace 23. De préférence, l'électrode mobile 22.2 est fixée sur la face interne de la membrane souple 24 côté cavité. On pourrait envisager de la placer sur la face externe de la membrane souple 24, mais il faudrait alors lui adjoindre une protection de manière que la partie appliquée ne vienne pas en contact direct avec elle. Dans les configurations présentées, c'est la face externe de la membrane souple 24 qui définit la zone de contact 5. La figure 2A est une vue de dessous des éléments sensibles 3 substrat exclu. La membrane souple 24 réalisée par exemple en Si_3N_4 aura typiquement une épaisseur de l'ordre du micromètre et sera suffisamment souple pour être sensible à des pressions de contact de l'ordre de quelques dizaines de kilo Pascals.

Chaque élément sensible 3 est relié par ses électrodes 22.1, 22.2 à un dispositif électronique de mesure (non représenté sur les figures 2 mais visible sur les figures 4 à 6) incluant le premier moyen de conversion 8.1, et le second moyen de conversion 8.2, 8.3 et une partie des moyens de multiplexage 7. Ce dispositif électronique est porté tout comme les éléments sensibles par la base 200.

Le capteur 1 peut comprendre des éléments sensibles 3 tous identiques agencés en matrice, chaque

élément sensible 3 associé à son dispositif électronique de mesure occupant une surface de l'ordre de 50 micromètres par 50 micromètres. On peut alors acquérir une image de la partie 11 appliquée sur la zone de contact 5 avec une résolution de l'ordre de 500 dpi (abréviation anglo-saxonne de dots per inch soit points par pouce).

Les éléments sensibles 3 peuvent être réalisés de manière collective sur la base 200, par exemple par des procédés compatibles avec ceux de réalisation de circuits intégrés de type CMOS employés eux pour la réalisation du dispositif électronique de mesure. On peut par exemple se référer au document [8] dont les références complètes sont données en fin de description.

En variante illustrée sur les figures 3A, 3B, il est possible de subdiviser en deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b l'une des électrodes 22.2 d'une paire de manière à pouvoir réaliser aisément une mesure différentielle d'impédance de surface. On peut se référer aux figures 3A, 3B qui illustrent ce second mode de réalisation. L'électrode subdivisée 22.2 en deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b est l'électrode mobile.

Les deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b peuvent être interdigitées mais d'autres configurations sont envisageables, par exemple comme illustré dans le document [9] dont les références complètes sont données en fin de description.

On va maintenant s'intéresser à un procédé de reconnaissance d'un individu qui met en œuvre le dispositif qui vient d'être décrit.

5 L'acquisition d'informations brutes par le capteur, leur conversion et leur traitement permettent d'obtenir d'une part une image de la partie appliquée sur la zone de contact du dispositif de reconnaissance d'individu et d'autre part une information sur la survenue d'une fraude ou non.

10 On peut se référer à la figure 4A qui montre un exemple d'un premier mode de réalisation du procédé de l'invention.

On acquiert des informations brutes relatives aux forces locales de contact qui sont exercées par la partie mise en contact avec la zone de contact du dispositif de reconnaissance d'individu sur les éléments sensibles (bloc S1). Ces forces locales de contact dépendent de la topographie de la peau de la partie de l'individu à reconnaître.

20 Ces informations brutes sont aisément accessibles, elles correspondent à une valeur de tension traduisant une valeur de capacité au niveau de chacun des éléments sensibles du capteur dans la mesure où le capteur est un capteur capacitif. La valeur de la capacité peut être mesurée de plusieurs façons.

30 Ces informations brutes relatives aux forces locales de contact sont converties (C1) dans le premier moyen de conversion de manière à établir une cartographie des forces locales de contact qui s'appliquent sur le capteur (bloc S2). Il s'agit d'une cartographie bidimensionnelle 2D dans laquelle chaque

élément sensible du capteur ou pratiquement chaque élément sensible fournit individuellement une information. Par cartographie bidimensionnelle, on entend une cartographie qui est basée sur les informations délivrées par sensiblement tous les éléments sensibles 3 du capteur 1. Cette cartographie bidimensionnelle des forces locales de contact va servir après un traitement (T1), dans les moyens de traitement, à délivrer une image de la partie mise en contact et qui devrait être celle de l'individu à reconnaître, en l'occurrence, dans l'exemple décrit de son empreinte digitale (bloc S3). Le traitement (T1) est classique et se fait par analyse des crêtes et des vallées de la peau observées et par la détermination de points caractéristiques de l'empreinte ou minuties qui sont des variations de la continuité des crêtes. L'empreinte digitale qui est alors obtenue au bloc S3 est indépendante des impédances locales et ne dépend donc pas de caractéristiques de la sudation comme c'était le cas dans les documents [6] et [7].

Cette empreinte traduit une caractéristique morphologique de l'individu. Cette empreinte pourra alors être comparée (bloc S10) à celles d'un ou plusieurs individus à reconnaître qui auront été au préalable stockées dans une mémoire appropriée M. Le résultat de la comparaison permettra de déterminer si l'individu est reconnu ou non. Ces empreintes auront pu être mise en mémoire lors d'une phase d'initialisation du dispositif de reconnaissance.

Selon le procédé de l'invention, on va faire également avec le même capteur 1 la détection

d'au moins une caractéristique physiologique de l'individu pour vérifier si la partie 11 qui exposée au capteur 1 est réellement celle d'un individu, c'est-à-dire si elle est vivante.

5 Cette caractéristique peut être une caractérisation de la sudation de la peau de la partie exposée au capteur. Cette caractéristique de sudation ne peut être obtenue à partir des informations brutes de forces locales de contact. La sudation apparaît au
10 niveau de pores qui se situent sur les crêtes de la partie de peau exposée au capteur et se diffuse en suite le long de ces crêtes.

 On acquiert alors, toujours avec le même capteur 1, des informations brutes qui sont des
15 impédances locales au contact (bloc S4). Avec un tel capteur sensible au contact, on peut obtenir sans compromis spatial les deux types d'informations brutes. Après conversion C2 dans le second moyen de conversion, les informations brutes d'impédances locales au contact
20 conduisent à établir une cartographie bidimensionnelle 2D des impédances locales (bloc S5), cette dernière servant de manière conventionnelle après un traitement T2, dans les moyens de traitement, à déterminer les caractéristiques de la sudation (bloc S6) de la partie
25 mise en contact. Avec ces caractéristiques, on peut juger, par comparaison, si les caractéristiques de la sudation détectées sont celles moyennes d'un individu ou non et donc détecter une fraude (bloc S9).

 Si les caractéristiques de la sudation
30 correspondent à celles d'un individu, il n'y a pas de fraude, dans le cas contraire il y a fraude. En

l'absence de fraude et si l'empreinte détectée correspond à une des empreintes mise en mémoire, l'individu est reconnu et identifié (bloc S11). En présence d'une fraude et si l'empreinte détectée
5 correspond à une des empreintes mise en mémoire, l'individu n'est pas reconnu (bloc S12).

Il est à noter que la cartographie bidimensionnelle des impédances (bloc S5) n'est pas nécessairement indépendante de la cartographie des
10 forces de contact réalisée au bloc S2. En effet l'impédance locale mesurée par un élément sensible peut être elle-même fonction à la fois de la surface en contact et de l'impédance de cette surface. La surface en contact peut être elle-même une fonction de la force
15 locale exercée si la zone en contact avec le capteur est élastique. Dans ce cas, les caractéristiques de sudation (bloc S6) seront obtenues à partir de la cartographie bidimensionnelle des impédances corrigée par la cartographie bidimensionnelle des forces par
20 exemple en normalisant l'impédance par la force de contact. Cette correction est traduite sur les figures 4 par la flèche dirigée depuis l'aval du bloc S2 vers le traitement T2.

Au lieu de faire une mesure locale
25 d'impédance ou en complément à cette mesure, le procédé de l'invention peut prévoir de faire une mesure globale de pression exercée sur la zone de contact par la partie de l'individu à reconnaître. On va de cette manière déterminer une autre caractéristique
30 physiologique de l'individu qui est sa pulsation cardiaque. On peut se référer à la figure 4B sur

laquelle on réalise deux mesures conduisant à deux caractéristiques physiologiques. On aurait bien sûr pu ne détecter que la pulsation cardiaque. Ce mode de réalisation est similaire à celui illustré à la figure 5 4A pour la détection de l'éventuelle fraude une fois que les informations traduisant la pulsation cardiaque ont été obtenues et c'est pourquoi il n'est pas illustré seul. L'obtention de la pulsation cardiaque est décrite en référence à la figure 4B.

10 Cette mesure globale de pression se fait en en utilisant comme informations brutes les forces locales de contact acquises au bloc S1. Ces informations brutes sont converties (C3) dans un autre second moyen de conversion de manière à établir une 15 intégrale bidimensionnelle 2D de la pression (bloc S7) qui s'exerce sur le capteur. La conversion C3 est une intégration des forces locales de contact. Elle tient compte de la spécificité des informations nécessaires pour aboutir à la pulsation cardiaque telle que la 20 résolution temporelle ou la largeur de la bande passante. La pulsation cardiaque (bloc S8) est déterminée à partir de l'intégrale bidimensionnelle de la pression après un traitement approprié T3, dans les moyens de traitement, et plus particulièrement une 25 recherche et une analyse des variations temporelles de cette intégrale de la pression. Ce traitement ne pose pas de problème à un homme du métier. On peut alors juger si les variations temporelles correspondent ou non à celles d'une pulsation cardiaque réelle moyenne 30 d'un individu.

De la même manière que précédemment, si la pulsation cardiaque est considérée comme réelle et que l'empreinte est connue alors l'individu qui possède cette empreinte est reconnu.

5 Dans le cas où les deux caractéristiques physiologiques sont détectées comme sur la figure 4B, elles peuvent être combinées (traitement T4) pour conclure à la survenue d'une fraude ou non (bloc S9). Si une fraude est détectée, il n'y a pas de reconnaissance de l'individu même si l'empreinte est connue (bloc S12). Si aucune fraude est détectée et que l'empreinte est connue (bloc S11), l'individu ayant cette empreinte est alors reconnu. On utilise alors les caractéristiques de sudation et la pulsation cardiaque
10 détectées pour confirmer l'identité de l'individu dont on a capturé l'empreinte digitale.

 Une augmentation de la vitesse de déroulement du procédé de reconnaissance selon l'invention, sans diminution de sa fiabilité, peut être
20 obtenue en procédant comme expliqué ci-dessous en se référant à la figure 4C.

 Cette amélioration consiste à utiliser la cartographie bidimensionnelle des forces de contact (bloc S2) réalisée précédemment pour déterminer quels
25 sont les éléments sensibles les plus significatifs à prendre en compte lors de la détermination de la ou des caractéristiques physiologiques. En effet lors de la mise en contact de la partie sur le capteur, seule une fraction des éléments sensibles délivrent une
30 information utile pour la détermination d'une caractéristique physiologique. Il s'agit des éléments

sensibles qui détectent les forces locales les plus importantes. Ces éléments sensibles capturent des informations relatives aux lignes de crêtes de l'empreinte digitale. Les vallées de l'empreinte digitale conduisent aux forces les plus faibles. Les éléments sensibles utiles sont donc ceux qui détectent les lignes de crêtes, les autres peuvent être ignorés. On part de l'hypothèse que les éléments sensibles ~~ne~~ sont plus petits que la distance séparant deux lignes de crêtes adjacentes. A partir de la cartographie bidimensionnelle des forces de contact (bloc S2), on sélectionne donc les éléments sensibles utiles qui vont être pris en compte pour déterminer l'intégrale de la pression (bloc S7') et la cartographie d'impédances (bloc S5'). On nomme cette intégrale et cette cartographie unidimensionnelles ou 1D car elles sont issues de signaux délivrés par des éléments sensibles disposés sensiblement sur une ligne (la ligne de crête) au lieu d'éléments sensibles disposés selon une surface. Cette sélection correspond à un filtrage nommé f1 lorsqu'il conduit à l'intégrale unidimensionnelle de la pression (bloc S7') et f2 lorsqu'il conduit à la cartographie unidimensionnelle des l'impédances (bloc S5'). La cartographie unidimensionnelle de l'impédance contient toute l'information nécessaire tout en étant de taille inférieure à la cartographie bidimensionnelle de l'impédance. Elle permet donc des traitements plus rapides pour aboutir aux caractéristiques de sudation mais il n'y a pas de perte d'information. Il en est de même pour l'intégrale de la pression. Si la partie appliquée n'est pas un doigt, il est également possible

de sélectionner des éléments sensibles utiles sur lesquels la pression est importante.

Le reste du déroulement du procédé est similaire à celui décrit à la figure 4B et pour ne pas
5 alourdir la description il n'est pas repris ni totalement dessiné.

On va maintenant s'intéresser aux différents modes d'acquisition des informations délivrées par les éléments sensibles 3 du capteur 1 en
10 se référant aux figures 5A à 5J. Les figures 5A, 5C, 5E, 5F, 5H, 5I, 5J concernent des éléments sensibles à une paire d'électrodes unitaires comme illustré sur les figures 2 et les figures 5B, 5D, 5G concernent des éléments sensibles dont une électrode de la paire est
15 subdivisée en deux sous-électrodes comme illustré sur les figures 3.

Sur les figures 5A, 5B, le dispositif de reconnaissance est dans un mode dans lequel il acquiert les informations brutes de forces locales qui
20 s'exercent sur la zone de contact 5 pour établir la cartographie des forces locales. Dans cette configuration, le premier moyen de conversion 8.1 est local, c'est-à-dire que chaque élément sensible 3 est relié à un convertisseur 80 qui lui est propre. Plus
25 précisément chaque convertisseur 80 est relié en entrée d'une part à une électrode 22.1 de l'élément sensible 3 et d'autre part à l'autre électrode 22.2 de l'élément sensible 3. La sortie du convertisseur 80 alimente les moyens de traitement (non représentés). Chaque élément
30 sensible 3 sert à faire une mesure locale de la capacité s'établissant entre les deux électrodes 22.1,

22.2 de la paire 22 de l'élément sensible 3. Chaque convertisseur 80 délivre des informations représentatives de la force de contact s'exerçant au niveau de l'élément sensible 3 associé et ces informations vont former la cartographie des forces locales de contact. Chaque élément sensible 3 ne détecte que la force exercée par une portion de la partie 11 qui exerce le contact, cette partie se trouvant en regard de l'élément sensible 3. Sur la figure 5A, les deux éléments sensibles 3 ne détectent pas la même force, puisque la partie 11 ne s'appuie que sur l'un d'eux et pas sur les deux. L'information recueillie dépend bien de la force locale de contact et est indépendante de l'impédance de surface de la partie 11 qui exerce le contact.

Sur la figure 5B, la seule différence est que les deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b de l'électrode 22.2 subdivisée sont reliées entre elles ce qui permet d'augmenter la sensibilité de la mesure. Il n'y a pas de modification au niveau du premier moyen de conversion 8.1.

Sur les figures 5C, 5D et 5E, le dispositif de reconnaissance est dans un mode dans lequel il acquiert les informations brutes d'impédances locales pour dresser la cartographie des impédances locales. Le second moyen de conversion 8.2 est également local. Il comporte un convertisseur 80 associé à chaque élément sensible 3. Sur la figure 5C, les deux électrodes 22.1, 22.2 de la paire 22 d'électrodes sont reliées entre elles et en entrée du convertisseur 80 associé. La partie 11 en contact est au potentiel de la masse. Le

convertisseur 80 est également relié en entrée à la masse. Sa sortie alimente les moyens de traitement (non représentés). La mesure est une mesure de capacité par rapport à la masse comme décrit dans le document [10] dont les références complètes se trouvent en fin de description.

Ainsi la variation de la capacité due au déplacement de la membrane souple 24 n'est pas prise en compte dans la mesure d'impédances locales. Dans cette configuration, alors que l'élément sensible 3 comporte une paire d'électrodes unitaires 22.1, 22.2, il faut prévoir à la fois le premier moyen de conversion 8.1 et le second moyen de conversion 8.2 distincts, l'un pour la mesure des forces locales de contact (figure 5A) et l'autre pour la mesure des impédances locales au contact (figure 5C) car la mesure des forces locales de contact est une mesure différentielle et la mesure des impédances locales au contact est une mesure d'impédance vers la masse.

Lorsque l'une des électrodes 22.1 est subdivisée en deux sous-électrodes 22.1a, 22.1b comme sur la figure 5D, toujours dans la configuration de mesure des impédances locales, les deux sous-électrodes 22.2a et 22.2b sont connectées chacune à une entrée différente du convertisseur 80 associé. L'autre électrode de la paire 22.1 est connectée à un potentiel fixe par exemple la masse. La sortie du convertisseur 80 est toujours connectée aux moyens de traitement (non représentés). Dans cette configuration, il est possible d'utiliser le premier moyen de conversion 8.1 et le second moyen de conversion 8.2 confondus, ils servent à

la fois pour la mesure locale des forces locales (figure 5B) et la mesure locale des impédances locales (figure 5D) car les deux mesures sont des mesures différentielles. Seul leur branchement aux électrodes diffère et les moyens de multiplexage permettent de modifier leur branchement.

Les modes des figures 5B et 5D sont plus intéressants industriellement que le mode de la figure 5C.

Il est également possible, lorsque l'élément sensible 3 ne comporte qu'une paire d'électrodes unitaires 22.1, 22.2 comme illustré sur la figure 5E, de mesurer l'impédance de surface entre deux éléments sensibles voisins 3 et 3'. Le second moyen de conversion 8.2 comportera alors un seul convertisseur 80 pour les deux éléments sensibles voisins 3 et 3'. Les deux électrodes 22.1, 22.2 d'un élément sensible 3 reliées entre elles sont connectée à une entrée du convertisseur 80. Les deux électrodes 22.1, 22.2 de l'autre élément sensible 3', reliées entre elles, sont connectées à l'autre entrée du convertisseur 80. La sortie du convertisseur 80 est reliée aux moyens de traitement (non représentés). Dans cette configuration la résolution spatiale de la mesure est dégradée mais bien souvent cela n'est pas gênant. On peut quand même considérer que l'on fait une mesure locale. L'avantage que présente cette configuration est que le premier moyen de conversion et le second moyen de conversion peuvent être confondus, ils servent à la fois pour la mesure locale des forces locales (figure 5A) et la mesure locale des impédances locales (figure 5E) car

les deux mesures sont des mesures de capacité différentielles.

Les convertisseurs 80 employés dans les configurations qui viennent d'être décrites sont locaux, ils font partie de la cellule de base comme cela a été décrit aux figures 2 et 3 et/ou sont communs à deux éléments sensibles 3, 3'. Ils sont situés très près des électrodes 22.1, 22.2, généralement en dessous des paires d'électrodes comme décrit dans le document [9]. La longueur de connexion entre électrodes 22.1, 22.2 et convertisseur 80 est donc très courte ce qui permet de mesurer de faibles variations de capacité. Les besoins en résolution sont alors limités, par exemple au maximum 8 bits pour une bande passante de l'ordre de quelques Hz. Ces convertisseurs peuvent être des convertisseurs à approximation successive.

La mesure de la pression globale est illustrée sur les figures 5F et 5G. On utilise ici l'autre second moyen de conversion 8.3 relatif à la mesure de la pression globale. Il est différent du premier second moyen de conversion 8.2 décrit précédemment. Cet autre second moyen de conversion 8.3 comporte un convertisseur 800 associé à tous les éléments sensibles 3 ou à un groupe de plusieurs éléments sensibles 3. Dans la configuration de la figure 5F, toutes les paires 22 d'électrodes 22.1, 22.2 des éléments sensibles 3 sont connectées en parallèle et reliées en entrée d'un unique convertisseur 800 formant l'autre second moyen de conversion 8.3. Ce convertisseur 800 est global pour tous les éléments sensibles 3 du capteur. La sortie du convertisseur 800

est à relier aux moyens de traitement (non représentés). Dans la configuration de la figure 5G où l'une des électrodes 22.2 est subdivisée en deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b, le branchement est similaire
5 mais les deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b sont reliées ensemble. Le convertisseur global 800 doit permettre d'obtenir une forte résolution typiquement supérieure à 14 bits pour des bandes passantes supérieure à 10 Hz. Dans cette configuration, la contrainte de taille n'est
10 pas critique puisque ce convertisseur unique 800 jouxtera le réseau d'éléments sensibles 3. On pourra par exemple utiliser un convertisseur sigma-delta bien connu en électronique.

Les figures 5F et 5G présentent des
15 interrupteurs I montés entre chaque même électrode 22.1 (fixe ou mobile) d'une paire et le convertisseur 800. Ces interrupteurs I font partie des moyens de multiplexage 7, une description additionnelle de ces moyens sera faite ultérieurement. Dans cette
20 configuration, les interrupteurs I permettent de réaliser l'intégrale unidimensionnelle de la pression puisque ainsi on peut sélectionner un élément sensible 3 ou au contraire l'ignorer.

En variante comme illustré sur la figure
25 5H, il est possible que le premier moyen de conversion 8.1 ou le second moyen de conversion 8.2 comporte un convertisseur 80 qui coopère avec un groupe de N éléments sensibles 3. Un multiplexeur local 81 est inséré entre ce convertisseur 80 et les éléments
30 sensibles 3 qui coopèrent avec lui. Cette variante permet d'augmenter la surface disponible pour le

convertisseur 80 et le multiplexeur local 81 d'un facteur N ou d'augmenter la densité des éléments sensibles 3.

Il est possible que l'autre second moyen de conversion 8.3 relatif à la mesure de la pression globale incorpore plusieurs convertisseurs 800 pour faire la mesure globale de la pression, chacun d'entre eux coopérant avec un groupe d'éléments sensibles 3 seulement, les informations délivrées par ces convertisseurs 800 étant ensuite additionnées. Cette variante est illustrée sur la figure 5I, l'additionneur étant référencé par un +.

On peut illustrer ici l'intérêt d'utiliser la cartographie bidimensionnelle des forces locales pour sélectionner les éléments sensibles 3 utilisés pour établir l'intégrale unidimensionnelle de la pression. Pour un pas de 50 micromètres, la valeur typique de la capacité associée à un élément sensible 3 est de l'ordre de 15 fF. Pour un réseau de 100x100 éléments sensibles 3 la capacité totale correspondant à l'intégrale bidimensionnelle de la pression en utilisant toutes les éléments sensibles 3 est de 150 pF. Si on ne conserve qu'environ 10% des éléments sensibles 3 lors de la sélection pour ne conserver que les plus significatifs, on obtient une capacité totale de l'ordre de 15 pF mais avec une variation temporelle plus importante.

Le capteur qui a été présenté sur la figure 5J possède trois modes d'acquisition distincts à savoir, mode A : mesure locale de force, mode B : mesure locale d'impédance et mode C : mesure globale de

force, permettant d'obtenir la cartographie bidimensionnelle des forces locales, l'intégrale de la pression et la cartographie des impédances locales à partir du même réseau d'éléments sensibles. Le passage
5 d'un mode à l'autre se fait grâce aux moyens de multiplexage 7 qui modifient les connexions entre les éléments sensibles 3 et les moyens de conversion 8.1, 8.2, 8.3. Dans l'exemple décrit les premier et second moyens de conversion 8.1, 8.2 sont confondus. Dans la
10 suite de la description de la figure 5J, on ne parle que du premier moyen de conversion 8.1.

Les moyens de multiplexage 7 sont formés, pour chaque élément sensible 3 d'un ensemble d'interrupteurs I1, I2 et d'inverseurs INV1, INV2,
15 INV3, INV4 permettant de relier de manière choisie chacune des électrodes 22.1, 22.2 des éléments sensibles 3 aux premier et seconds moyens de conversion 8.1, 8.2, 8.3 en fonction du mode d'acquisition choisi. Les interrupteurs I1, I2 permettent également de
20 sélectionner des éléments sensibles à utiliser pour les mesures. Lors d'une mesure locale de force (mode A), on détermine les éléments sensibles sollicités, c'est-à-dire des éléments sensibles utiles. La mesure globale de force (mode C) peut se faire uniquement avec les
25 éléments sensibles utiles.

Les moyens de commande 9 sont donc des éléments logiques permettant de transformer une consigne correspondant au mode d'acquisition A, B ou C (mesure locale des force locales, mesure locale des
30 impédances locales, mesure globale de la pression) en un ensemble d'états pour les interrupteurs I1, I2 et

inverseurs INV1, INV2, INV3, INV4 des moyens de multiplexage 7.

L'une des sous-électrode 22.2a peut être reliée via le premier inverseur INV1 soit à une première borne du premier moyen de conversion 8.1 (mode B), soit à l'autre sous électrode 22.2b (mode A et mode C). L'autre sous-électrode 22.2b peut être reliée via le second inverseur INV2 soit à l'autre borne du premier moyen de conversion 8.1 (mode A et mode B), soit à une première borne du troisième moyen de conversion 8.3 via un premier interrupteur I1 (mode C).

L'électrode fixe 22.1 peut être reliée via le troisième inverseur INV3 soit à la masse (mode B) soit au quatrième inverseur INV4 (mode A et mode C). Le quatrième inverseur peut ainsi relier l'électrode fixe 22.1 d'une part à la première borne du premier moyen de conversion 8.1 (mode A), soit à la seconde borne du troisième moyen de conversion 8.3 via le second interrupteur I2 (mode C).

Ainsi dans le mode A, les deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b sont reliées entre elles et à la seconde borne du premier moyen de conversion 8.1. L'électrode fixe 22.1 est reliée à la première borne du premier moyen de conversion 8.1 via le troisième inverseur INV3 et le quatrième inverseur INV4.

Dans le mode B, l'une des sous-électrodes 22.2a est reliée à la première borne du premier moyen de conversion 8.1. via le premier inverseur INV1 et l'autre 22.2b est reliée à la seconde borne du premier moyen de conversion 8.1 via le second inverseur INV2.

L'électrode fixe 22.1 est reliée à la masse via le troisième inverseur INV3.

Dans le mode C, les deux sous-électrodes 22.2a, 22.2b sont reliées entre elles et à la première
5 borne du troisième moyen de conversion 8.3 via le second inverseur INV2. L'électrode fixe 22.1 est reliée à la seconde borne des troisièmes moyens de conversion 8.3 via le troisième inverseur INV3, le quatrième inverseur et le second interrupteur I2.

10 Sur cette représentation, on n'a pas porté les interrupteurs permettant de faire la sélection des éléments sensibles utiles qui étaient illustrés aux figures 5F, 5G. Le capteur possède donc au moins deux modes d'acquisition distincts et éventuellement trois.
15 Les mesures peuvent être séquentielles ou simultanées.

La figure 6 illustre un enchaînement d'étapes permettant d'utiliser une cartographie initiale bidimensionnelle des forces locales 600, pour élaborer la cartographie unidimensionnelle des
20 impédances locales et la cartographie unidimensionnelle des forces. Les lignes de crêtes 601 extraites de la cartographie initiale bidimensionnelle des forces locales 600, après numérisation, servent de filtre de mesure 602 pour déterminer les éléments sensibles
25 utiles qui seront utilisés pour élaborer la cartographie unidimensionnelle des forces d'une part 603 et la cartographie unidimensionnelle des impédances 604. Les trois blocs dans la cartographie unidimensionnelle des forces et dans la cartographie
30 unidimensionnelle de l'impédance représentent trois mesures temporelles successives, aux temps t_0 , t_1 , t_2

par exemple. Il est possible d'utiliser la cartographie unidimensionnelle des forces 603 pour corriger les images successives de la cartographie unidimensionnelle de l'impédance 604.

5 Le dispositif de reconnaissance d'individu selon l'invention permet une détermination fiable de l'individu à partir de la partie exposée telle son empreinte digitale de manière indépendante de sa sudation. Les dispositifs connus qui se basent sur
10 l'empreinte digitale et les caractéristiques de la sudation utilisent des capteurs qui délivrent des informations relatives aux impédances locales au contact. Mais, il faut disposer de moyens de traitement sophistiqués des données pour séparer les deux
15 informations. Ces moyens de traitement se basent sur des hypothèses sur les variations temporelles des deux types d'informations comme par exemple que l'empreinte digitale est constante dans le temps et que les caractéristiques de la sudation évoluent dans le temps.
20 Par nature, ces dispositifs manquent de fiabilité.

 Les dispositifs de reconnaissance individus connus qui utilisent des capteurs délivrant des informations relatives aux forces locales de contact ne pouvaient délivrer des informations que sur l'empreinte
25 digitale. Les caractéristiques de sudation ne pouvaient être obtenues. L'information sur la pulsation cardiaque n'était pas accessible de manière précise. Ces dispositifs ne pouvaient pas avoir de fonction de détection de fraude comme celui de l'invention.

30 Le dispositif selon l'invention possède des avantages par rapport au dispositif décrit dans le

document [7]. En effet le principe utilisé dans le document [7] repose sur une analyse d'image à la fois spatiale et temporelle. Deux images sont capturées à cinq secondes d'intervalle. La première étape sert à
5 déterminer les lignes de crêtes à partir de la seconde image car elle est plus saturée que la première puisque la sudation s'est accrue au cours du temps. Dans la présente invention les lignes de crêtes peuvent être
10 déterminées dès la première image en utilisant comme données brutes les forces locales de contact et pas les impédances locales au contact.

Dans le document [7], les lignes de crêtes sont utilisées comme filtre d'analyse pour transformer une image bidimensionnelle en une courbe
15 unidimensionnelle et obtenir un ensemble de critères caractéristiques du phénomène de sudation. Cette courbe n'est disponible qu'à la fin de l'acquisition ce qui fait que le traitement ne donc pas se faire en temps réel.

20 Dans le dispositif de l'invention, le filtre de mesure 602 est disponible dès la première image acquise. Le filtrage se fait en temps réel. Les lignes de crêtes peut être utilisée dans des acquisitions d'images subséquentes 604 pour
25 sélectionner des éléments sensibles puisque seuls les informations données par ces éléments sensibles seront utilisées pour l'analyse. Cela permet de limiter le nombre d'éléments sensibles à prendre en compte dans une image et donc d'utiliser plusieurs images pendant
30 un même temps de traitement.

Il est donc globalement facile de suivre avec une meilleure résolution temporelle l'évolution de la sudation ce qui est une amélioration significative pour la mise en œuvre des algorithmes de traitement
5 tels que décrits dans le document [7].

Dans le document [7], l'information relative à la sudation peut être perturbée voire trompée en faisant varier temporellement la pression du doigt sur le capteur. Dans la présente invention, le
10 caractère constant de la pression peut être contrôlé en vérifiant par exemple, en fin de traitement, que la cartographie bidimensionnelle des forces locales est restée constante. Si ce n'est pas le cas, il suffit de suivre temporellement la cartographie des forces
15 locales 603 pour ajuster en temps réel le filtre de mesure. On utilise alors la dernière image acquise des forces locales de contact.

REFERENCES CITEES

- [1] « Liveness Detection in Fingerprint Recognition Systems », Chapitre 4, pages 22-34, Thèse de Marie Sandström, 10th June 2004, Université de Linköping, Reg Nr : LITH-ISY-EX-3557-2004 ;
- [2] FR-A-2 762 389 ;
- [3] US-B-5 719 950 ;
- [4] US-B-5 737 439 ;
- 10 [5] US-A-2003/0072475 ;
- [6] WO-A-01/24700 ;
- [7] « Determination of vitality from a non-invasive biomedical measurement for use in fingerprint scanners », Reza Derakhshani et al., Pattern
- 15 Recognition, vol. 36 (2003), pages 383-396;
- [8] FR-A-2 762 389;
- [9] EP-A- 0 942 259 ;
- [10] US-A-4 353 056 ;

REVENDICATIONS

1. Dispositif de reconnaissance d'un
5 individu comportant un capteur (1) comportant un réseau
d'éléments sensibles (3) doté d'une zone de contact (5)
sur laquelle une partie (11) susceptible d'être celle
de l'individu à reconnaître est à appliquer, des moyens
de mesure (6) reliés aux éléments sensibles (3) pour
10 délivrer des informations relatives aux forces locales
de contact exercées par la partie (11) appliquée sur la
zone de contact (5) et des moyens de traitement (10)
reliés au capteur (1) pour déterminer à partir des
forces locales de contact une caractéristique
15 morphologique de l'individu à reconnaître, caractérisé
en ce que les moyens de mesure (6) délivrent aussi des
information relatives à au moins une autre grandeur
physique liée au contact et en ce que les moyens de
traitement (10) déterminent à partir de cette autre
20 grandeur physique une caractéristique physiologique de
l'individu à reconnaître.

2. Dispositif selon la revendication 1,
dans lequel la caractéristique morphologique est
25 l'empreinte digitale de l'individu.

3. Dispositif selon l'une des
revendications 1 ou 2, dans lequel la caractéristique
physiologique est la pulsation cardiaque ou une
30 caractérisation de la sudation.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'autre grandeur physique liée au contact correspond à la pression globale qui s'exerce sur la zone de contact (5) ou aux impédances locales au niveau de la zone de contact (5).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque élément sensible (3) comporte une membrane souple (24) dont une déformation est mesurée par détection capacitive.

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel un élément sensible (3) comporte une paire d'électrodes (22.1, 22.2) utilisée pour la détection capacitive de la déformation, l'une étant fixe (22.1) et l'autre (22.2) étant mobile solidaire de la membrane souple (24).

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel une des électrodes (22.2) de la paire est subdivisée en deux sous-électrodes (22.2a, 22.2b).

8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel les sous-électrodes (22.2a, 22.2b) sont inter-digitées.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel les moyens de mesure (6) comportent :

des moyens de multiplexage (7) reliés aux éléments sensibles (3),

un premier moyen de conversion (8.1) relié
aux moyens de multiplexage (7) apte à délivrer les
informations relatives aux forces locales de contact,
au moins un second moyen de conversion
5 (8.2, 8.3) apte à délivrer les informations relatives à
l'autre grandeur physique liée au contact, et
des moyens de commande (9) des moyens de
multiplexage (7) pour relier les éléments sensibles (3)
au premier moyen de conversion (8.1) ou au second moyen
10 de conversion (8.2, 8.3).

10. Dispositif selon la revendication 9,
dans lequel le premier moyen de conversion (8.1)
comporte un convertisseur (80) pour chaque élément
15 sensible (3), apte à mesurer une variation de capacité
due au déplacement de la membrane (24).

11. Dispositif selon la revendication 9,
dans lequel, lorsque l'autre grandeur physique
20 correspond aux impédances locales au contact et que
l'électrode mobile (22.1) est unitaire, le second moyen
de conversion (8.2) comporte un convertisseur (80) pour
chaque élément sensible (3) apte à mesurer une
variation d'impédance entre l'électrode mobile (22) et
25 la masse.

12. Dispositif selon la revendication 9,
dans lequel, lorsque l'autre grandeur physique
correspond aux impédances locales au contact, et que
30 l'électrode mobile (22) est subdivisée en deux sous-
électrodes (22.2a, 22.2b), le second moyen de

conversion (8.2) comporte un convertisseur (80) pour chaque élément sensible (3) apte à mesurer une variation d'impédance entre les deux sous-électrodes (22.2a, 22.2b).

5

13. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel, lorsque l'autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact et que les électrodes (22.1, 22.2) de la paire sont unitaires, le
10 second moyen de conversion (8.2) comporte un convertisseur (80) coopérant avec deux éléments sensibles voisins (3, 3') apte à mesurer une variation d'impédance entre les électrodes mobiles (22.2) des deux éléments sensibles voisins (3, 3').

15

14. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel, lorsque l'autre grandeur physique correspond à la pression globale, le second moyen de conversion (8.3) comporte un convertisseur (800) pour
20 l'ensemble des éléments sensibles (3) ou pour un groupe d'éléments sensibles (3), ce convertisseur (800) étant apte à mesurer une variation de capacité globale due au déplacement de la membrane (24) correspondant à l'ensemble des éléments sensibles ou au groupe
25 d'éléments sensibles.

15. Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, dans lequel, lorsque l'une des électrodes (22.2) est formée de deux sous-électrodes
30 (22.2a, 22.2b), ces dernières, reliées entre elles, sont connectées au premier moyen de conversion (8.1).

16. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le premier moyen de conversion (8.1) comporte un convertisseur (80) pour un groupe
5 d'éléments sensibles (3) coopérant avec un multiplexeur local (81) inséré entre le groupe d'éléments sensibles (3) et le convertisseur (80), ce convertisseur (80) étant apte à mesurer une variation de capacité due au déplacement de la membrane (24) correspondant à chaque
10 élément sensible (3) du groupe.

17. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel, lorsque l'autre grandeur physique correspond aux impédances locales au contact, le second
15 moyen de conversion (8.2) comporte un convertisseur (80) pour un groupe d'éléments sensibles (3) coopérant avec un multiplexeur local (81) inséré entre le groupe d'éléments sensibles (3) et le convertisseur (80), ce convertisseur (80) étant apte à mesurer une variation
20 d'impédance au niveau de chaque élément sensible (3) du groupe.

18. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 17, dans lequel le second moyen de
25 conversion (8.2) est confondu avec le premier moyen de conversion (8.3).

19. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 18, dans lequel les moyens de
30 multiplexage (7) comportent des interrupteurs (I1, I2) et des inverseurs (INV1, INV2, INV3, INV4).

20. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que la mesure des forces locales permet d'établir une cartographie bidimensionnelle (600) des forces locales, cette cartographie servant de filtre de mesure (602) pour sélectionner des éléments sensibles utiles à prendre en compte pour la mesure de l'autre grandeur physique.

10 21. Procédé de reconnaissance d'un individu à l'aide d'un capteur comprenant un réseau d'éléments sensibles doté d'une zone de contact pour une partie susceptible d'être une partie de l'individu à reconnaître, comportant les étapes suivantes

15 mesure à l'aide du réseau d'éléments sensibles des forces locales de contact (S1) s'exerçant lors du contact avec la partie, pour établir une cartographie bidimensionnelle (S2) des forces locales de contact et utilisation de la cartographie pour déterminer une image (S3) de la partie de l'individu à reconnaître,

25 mesure à l'aide du réseau d'éléments sensibles des impédances locales (S4) au contact s'exerçant lors du contact avec la partie, pour établir une cartographie des impédances locales (S5) et utilisation de la cartographie pour déterminer des caractéristiques de sudation (S6) de la partie en contact avec la zone de contact

30 et/ou mesure à l'aide du réseau d'éléments sensibles de l'intégrale des forces locales de contact pour obtenir une intégrale de la pression (S7) et

utilisation de l'intégrale de la pression (S7) pour déterminer une pulsation cardiaque (S8),

utilisation de l'image (S3) de la partie pour détecter si elle correspond à celle de l'individu à reconnaître,

5 utilisation des caractéristiques de sudation (S6) et/ou de la pulsation cardiaque (S8) pour détecter s'il y a fraude (S9) au niveau de la partie en contact.

10

22. Procédé selon la revendication 21, dans lequel il consiste à utiliser les caractéristiques de sudation (S6) et/ou de la pulsation cardiaque (S8) pour confirmer l'identité de l'individu déterminée à partir de l'image (S3).

15

23. Procédé selon l'une des revendications 21 ou 22, dans lequel il consiste à corriger la cartographie des impédances locales (S5) au contact à l'aide de la cartographie bidimensionnelle des forces locales de contact (S2).

20

24. Procédé selon l'une des revendications 21 à 23, dans lequel la cartographie des impédances locales (S5) est une cartographie bidimensionnelle.

25

25. Procédé selon l'une des revendications 21 à 24, dans lequel l'intégrale de la pression (S7) est une intégrale bidimensionnelle.

30

26. Procédé selon l'une des revendications
21 à 25, dans lequel il consiste à sélectionner à
l'aide de la cartographie bidimensionnelle des forces
locales de contact (S2) des éléments sensibles utiles
5 qui permettent de déterminer la cartographie des
impédances locales (S5'), cette cartographie étant une
cartographie unidimensionnelle.

27. Procédé selon l'une des revendications
10 21 à 24 ou 26, dans lequel il consiste à sélectionner à
l'aide de la cartographie bidimensionnelle des forces
locales de contact (S2) des éléments sensibles utiles
qui permettent d'obtenir l'intégrale de la pression
(S7'), cette intégrale étant une intégrale
15 unidimensionnelle.

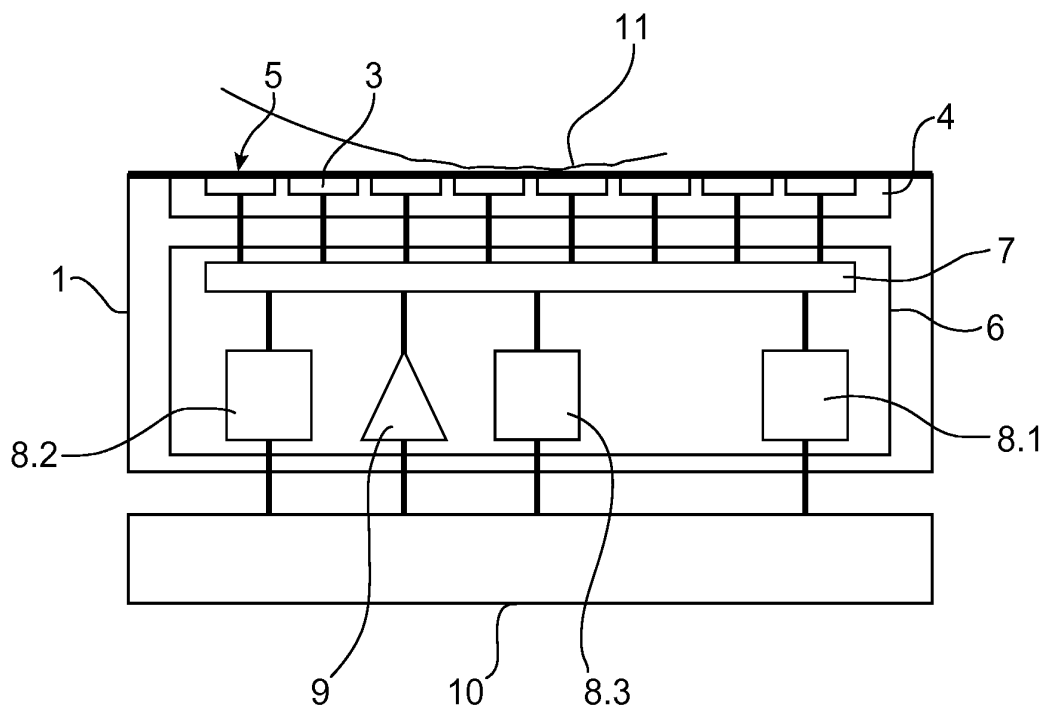


FIG.1

2 / 12

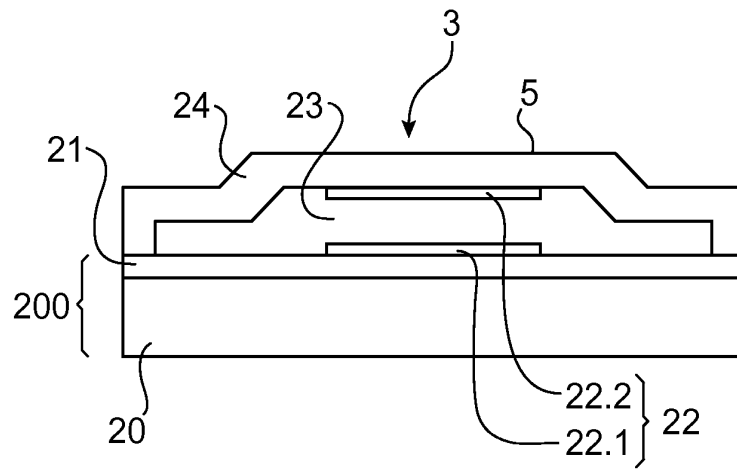


FIG.2A

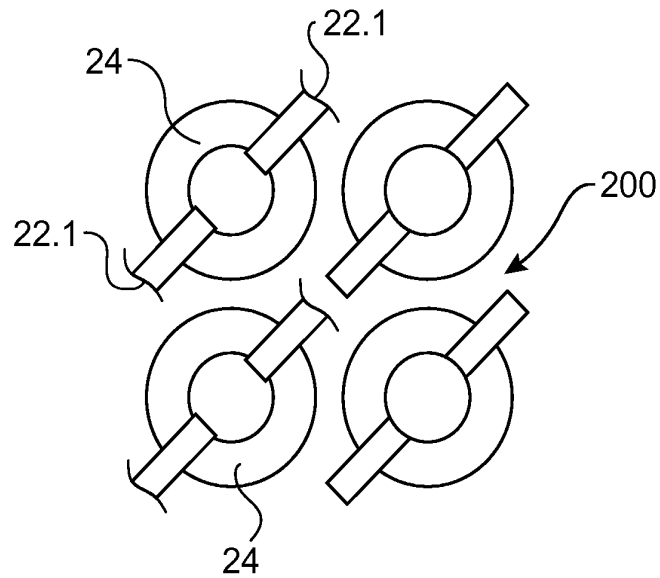


FIG.2B

3 / 12

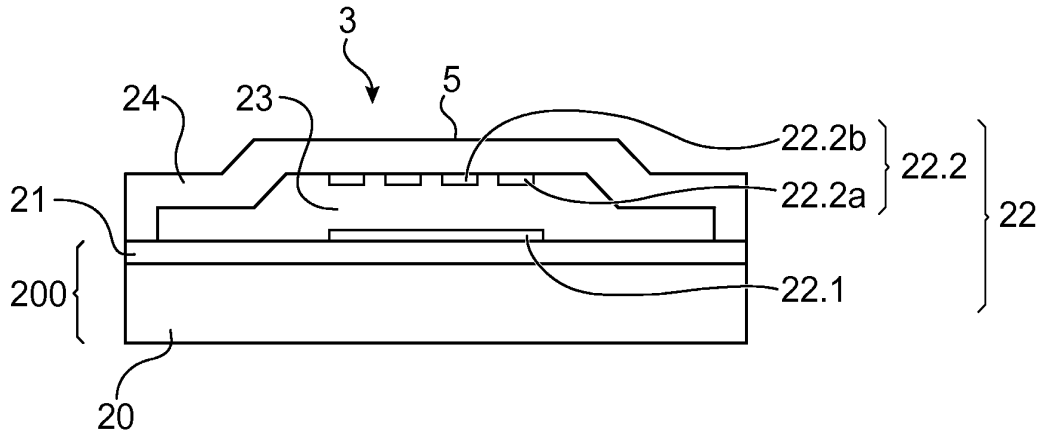


FIG. 3A

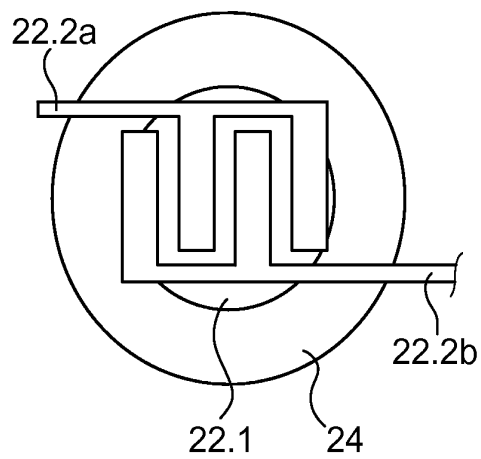


FIG. 3B

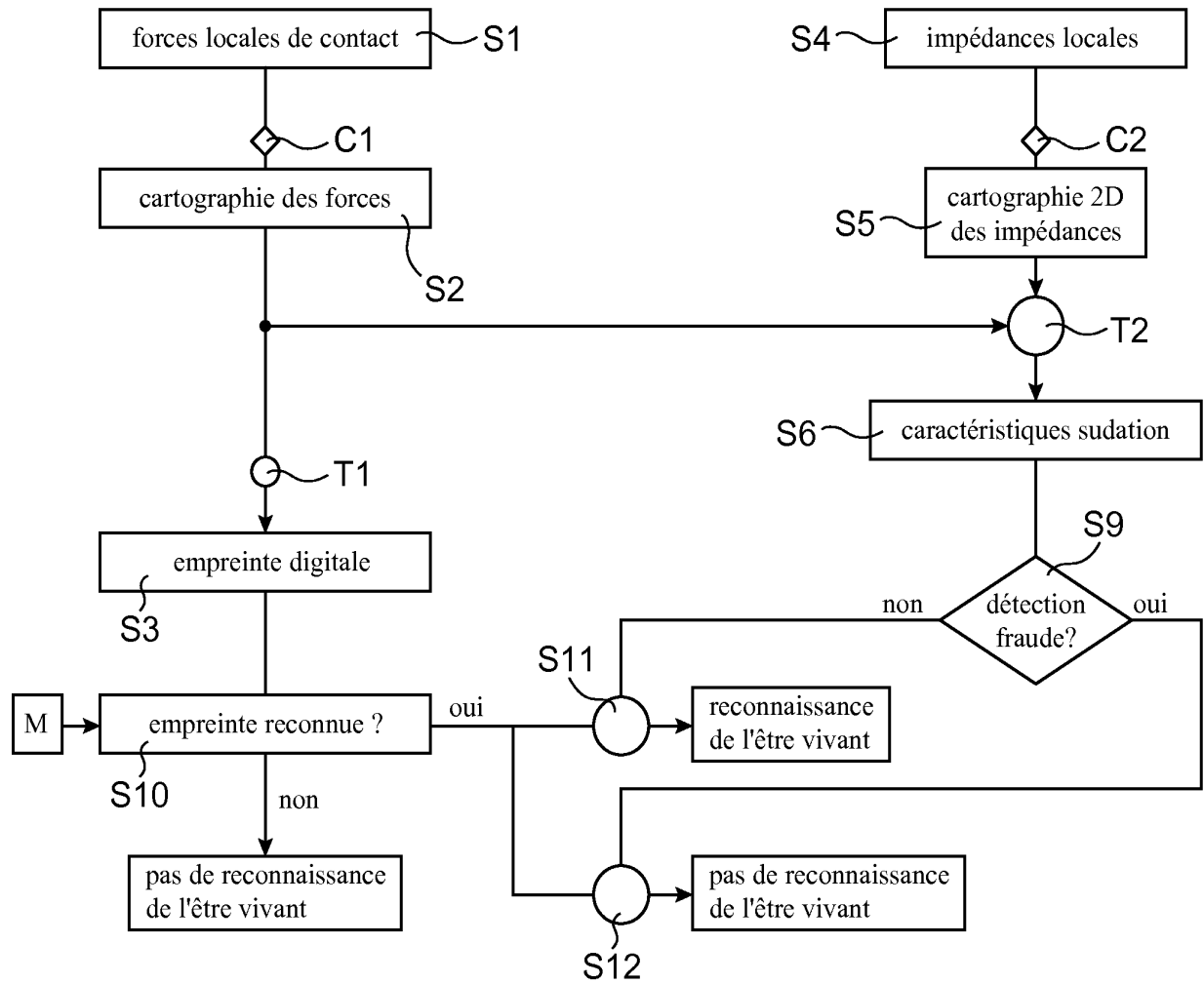


FIG.4A

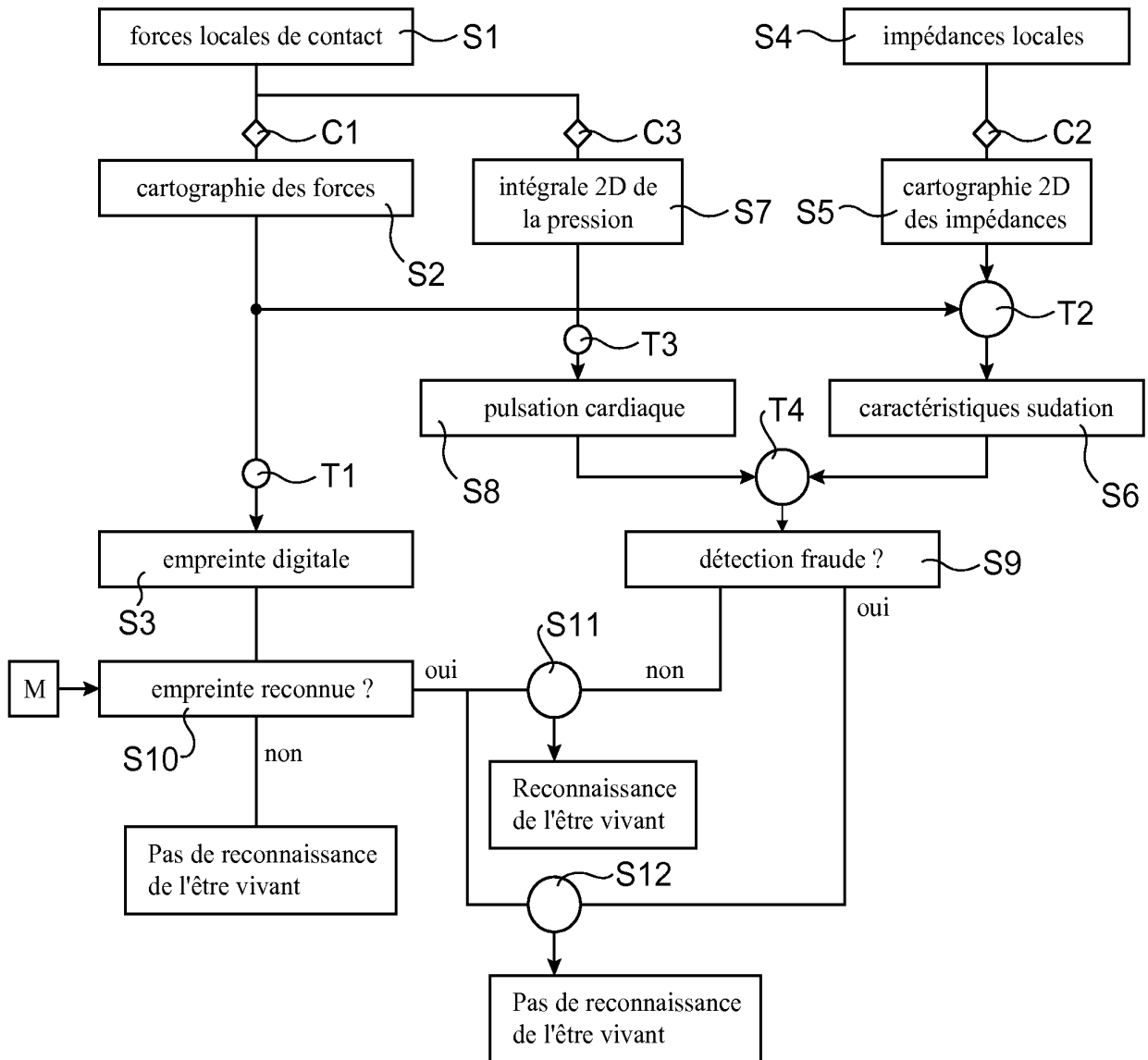
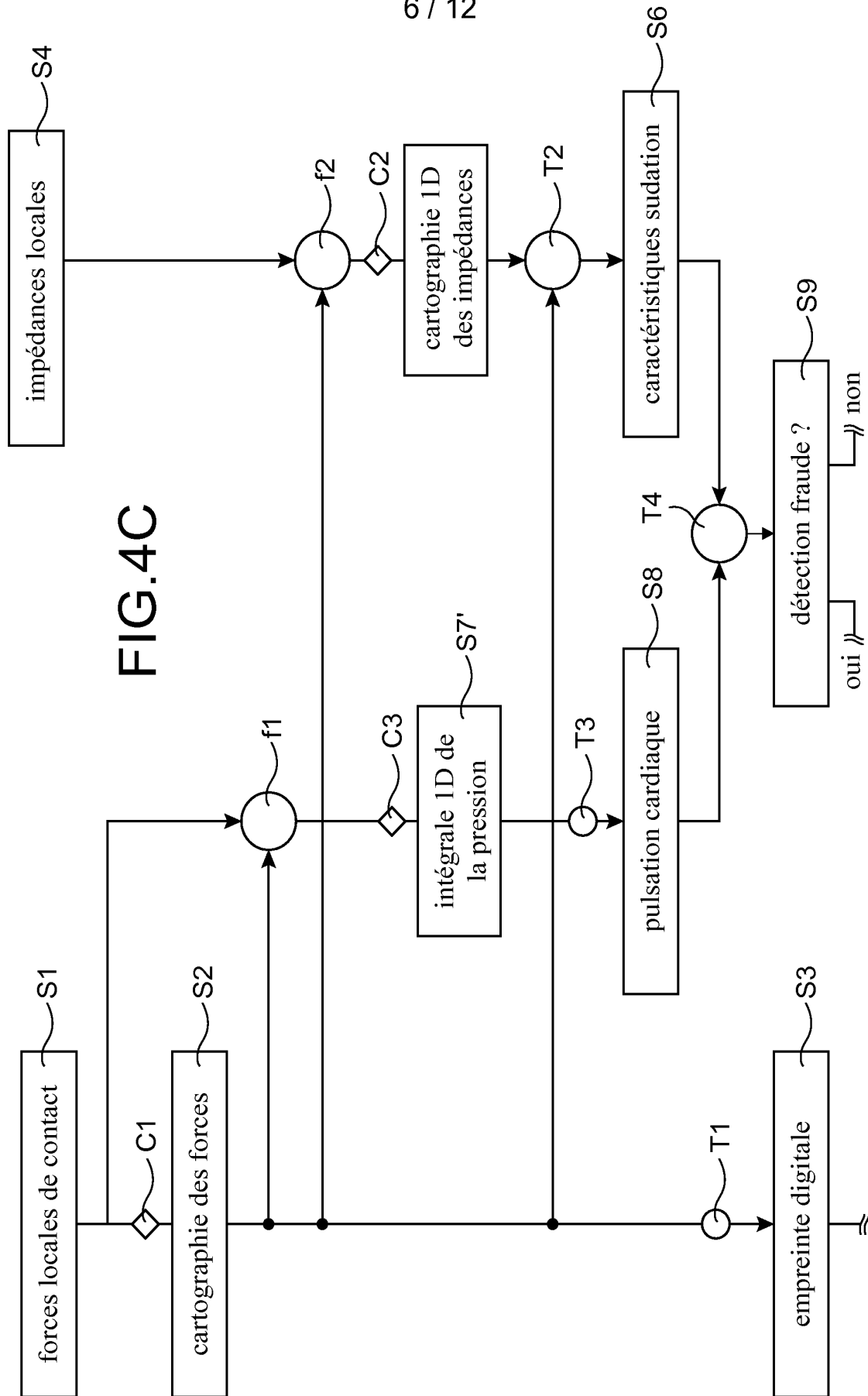
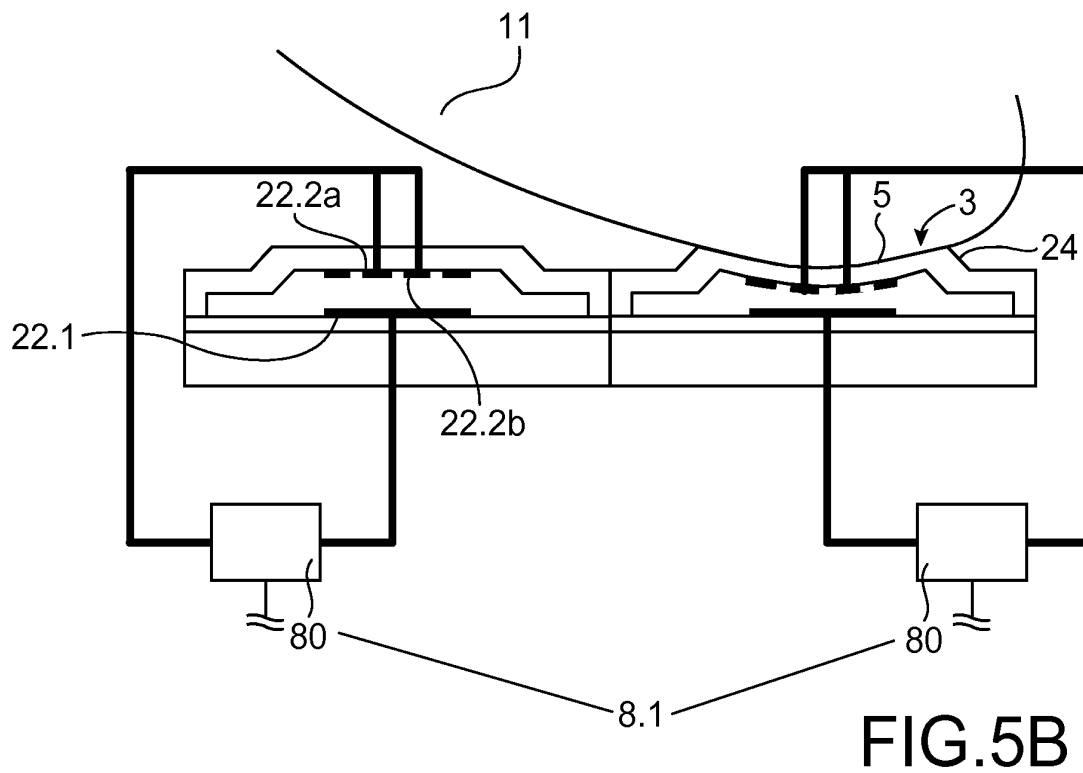
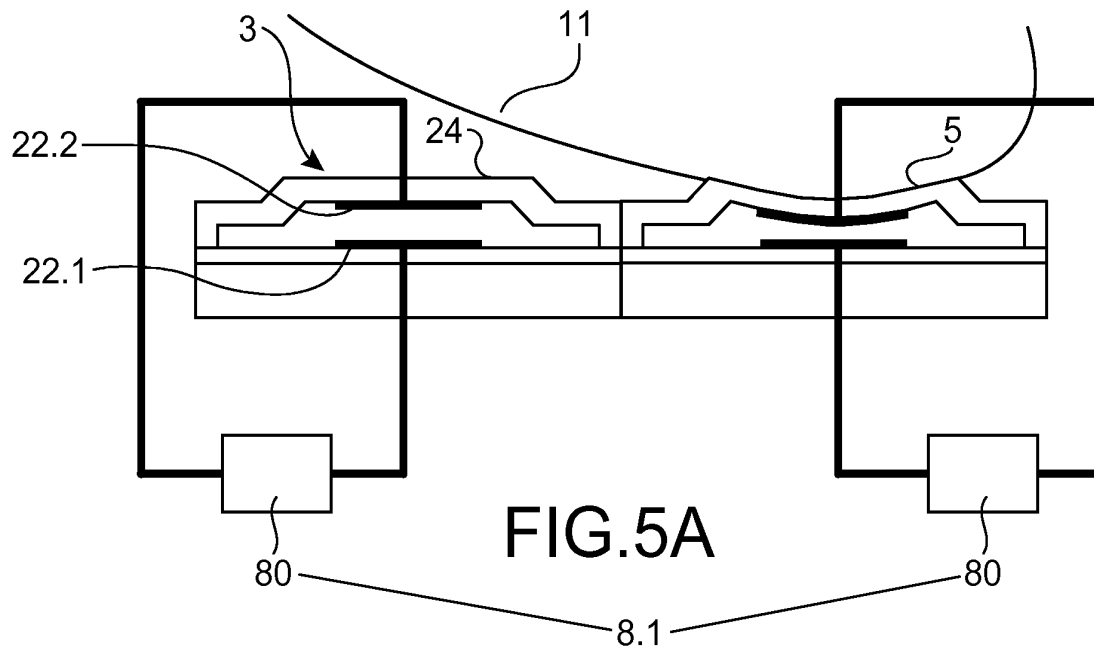


FIG.4B



7 / 12



8 / 12

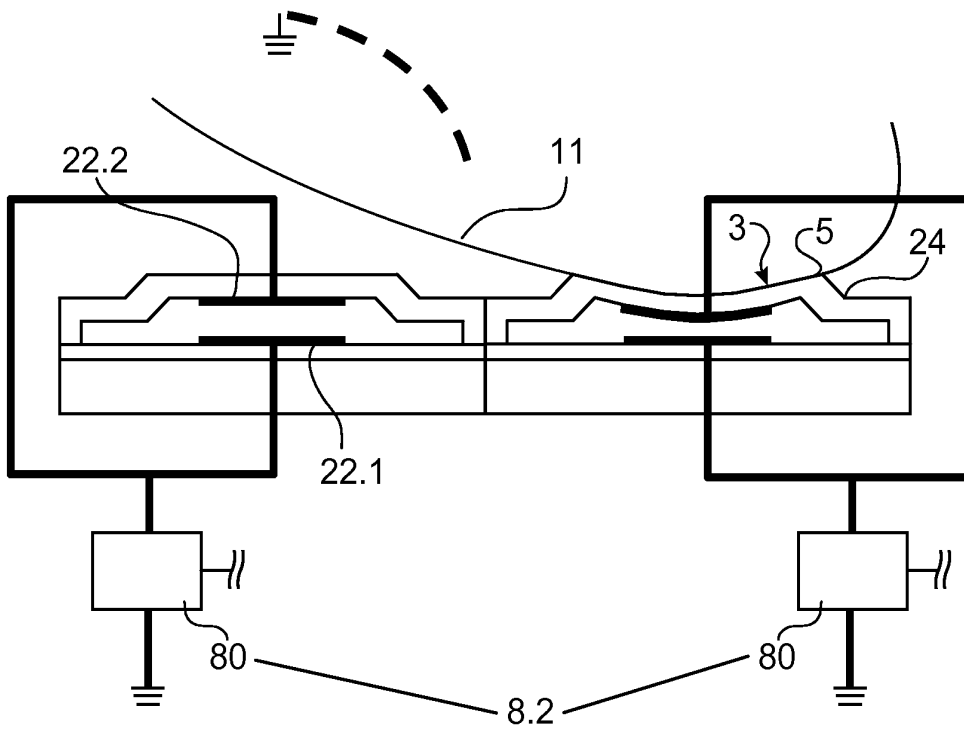


FIG. 5C

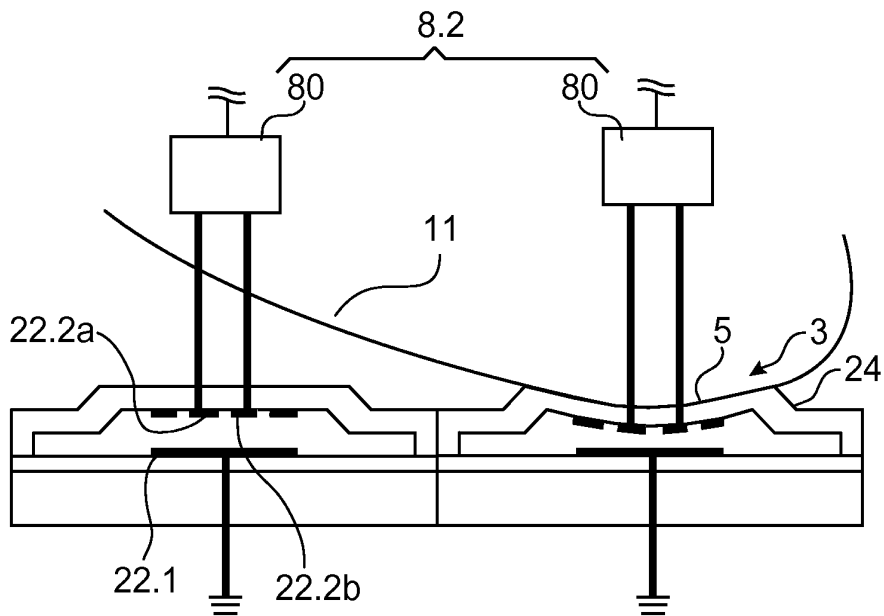
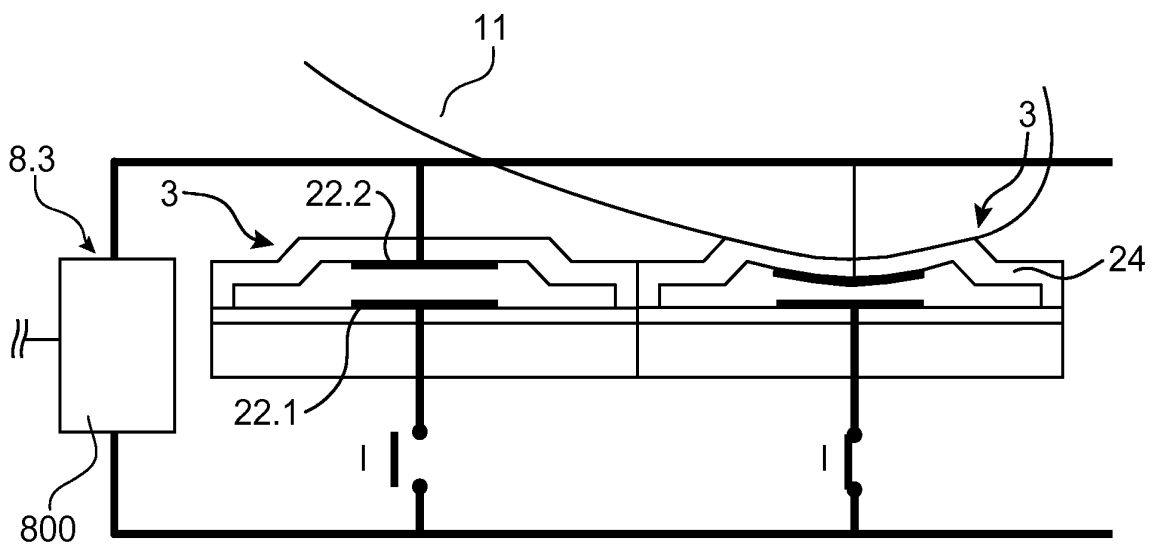
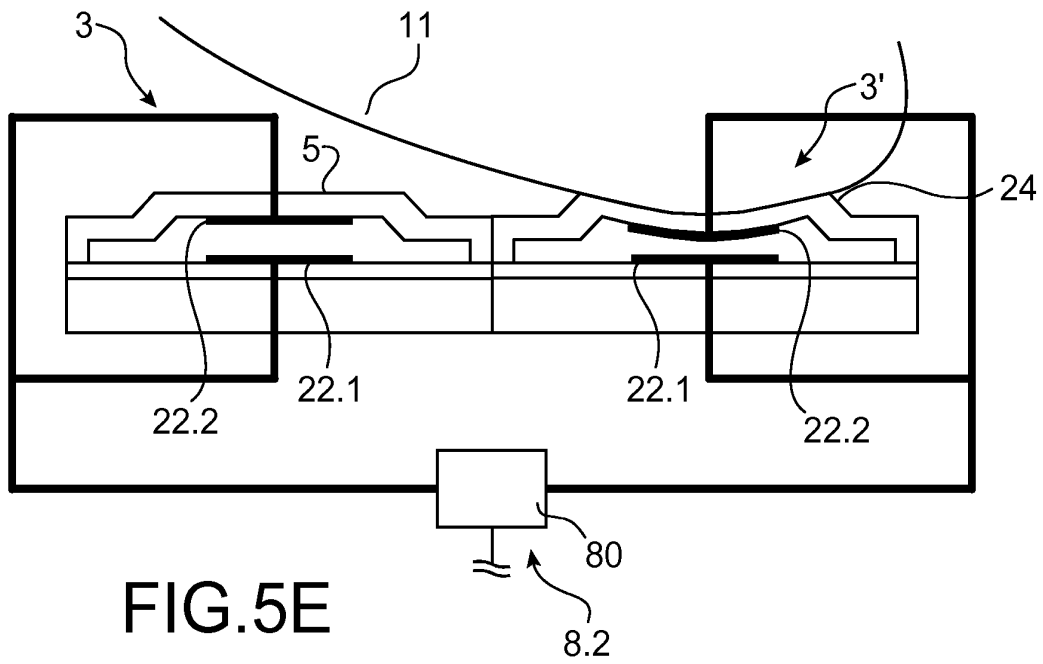


FIG. 5D



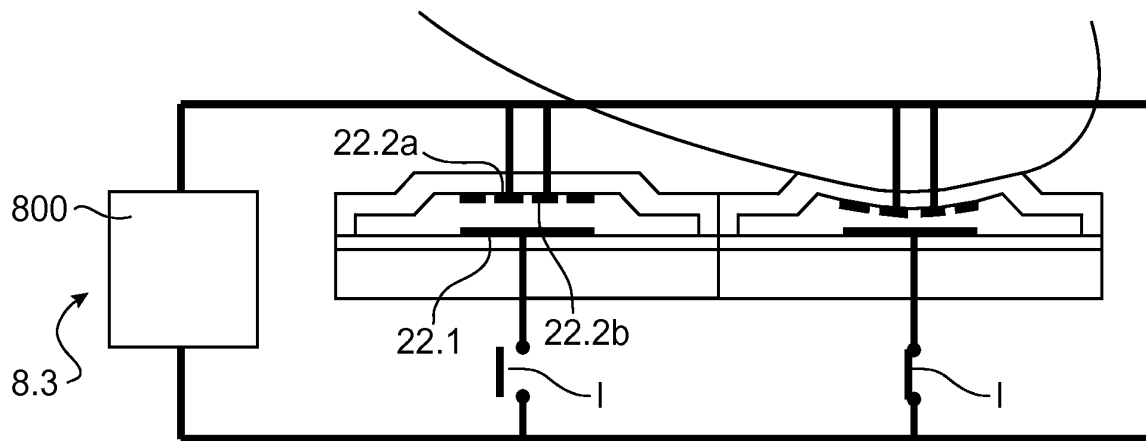


FIG.5G

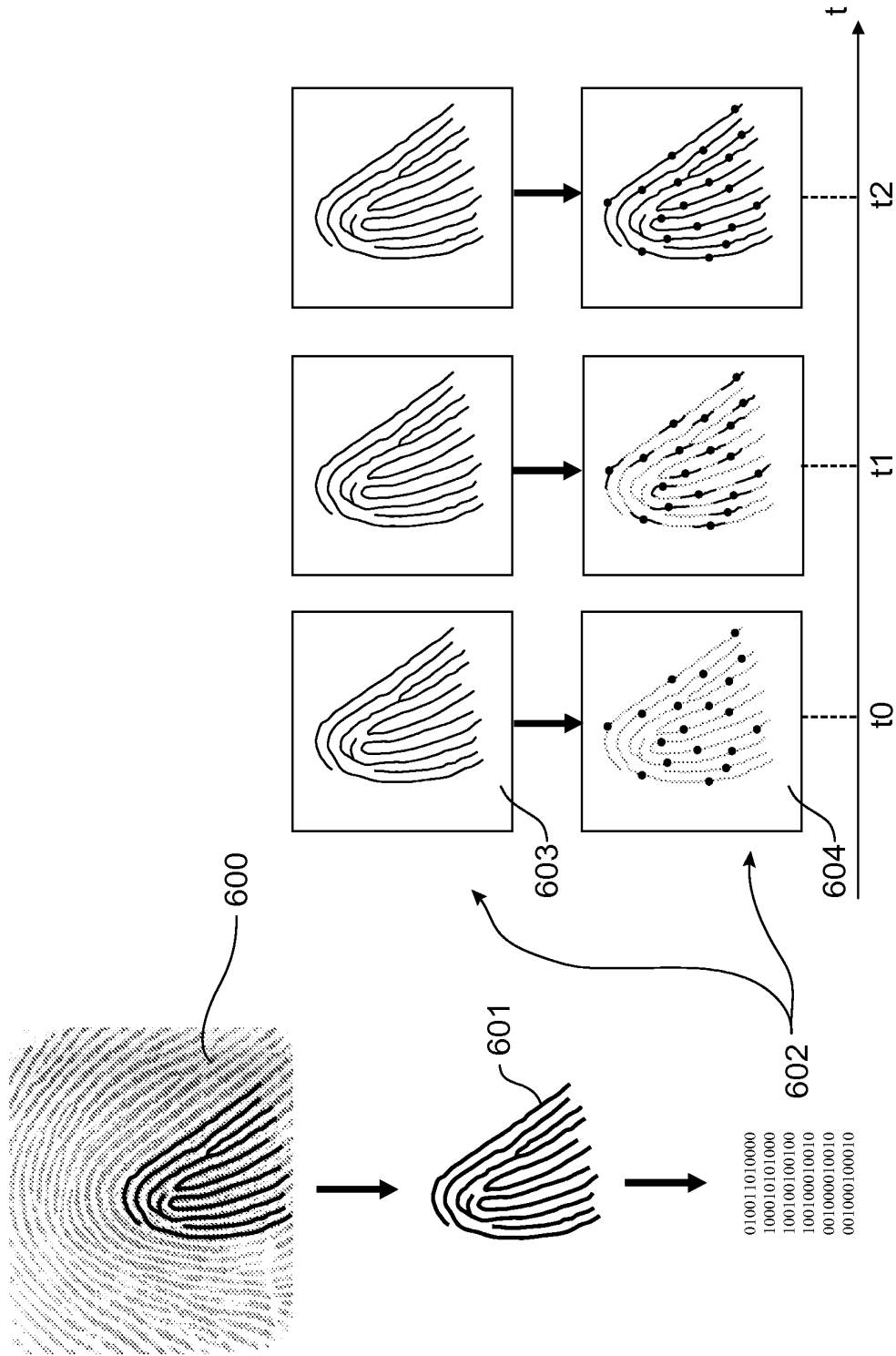


FIG.6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 689992
FR 0752540

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 736 179 A1 (THOMSON CSF SEMICONDUCTEURS [FR]) 3 janvier 1997 (1997-01-03)	1-3	G06K9/00 A61B5/0205 G07C9/00
A	* abrégé * * page 3, ligne 6 - ligne 21 * * page 6, ligne 14 - ligne 21 * * page 7, ligne 14 - page 8, ligne 16 * * page 11, ligne 24 - ligne 27 * * figures 3,5 *	4-27	
X	FR 2 674 051 A1 (GEMPLUS CARD INT [FR]) 18 septembre 1992 (1992-09-18)	1,2	
A	* abrégé * * page 1, ligne 28 - page 2, ligne 12 * * page 7, ligne 9 - ligne 26 *	3-27	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2005/259850 A1 (SHIMAMURA TOSHISHIGE [JP] ET AL) 24 novembre 2005 (2005-11-24) * abrégé * * alinéas [0069] - [0073]; figure 2 *		G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 juillet 2007		Kessler, Cordula	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0752540 FA 689992**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 19-07-2007

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2736179	A1	03-01-1997	AUCUN	
FR 2674051	A1	18-09-1992	AUCUN	
US 2005259850	A1	24-11-2005	EP 1536203 A1 WO 2005019767 A1	01-06-2005 03-03-2005