

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

①① N° de publication : **3 086 079**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **18 58360**

⑤① Int Cl⁸ : **G 06 F 3/041 (2019.01), G 06 F 3/044**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF TACTILE MULTITOUICHE A DETECTION CAPACITIVE.

②② Date de dépôt : 17.09.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 20.03.20 Bulletin 20/12.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 23.04.21 Bulletin 21/16.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *ZODIAC AERO ELECTRIC Société
par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : CHADIRAC LAURENT.

⑦③ Titulaire(s) : ZODIAC AERO ELECTRIC Société par
actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA.

FR 3 086 079 - B1



Dispositif tactile multitouche à détection capacitive

5 Des modes de mise en œuvre et de réalisation de l'invention concernent les dispositifs tactiles à détection capacitive projetée (connue sous le nom de PCAP). Plus particulièrement, l'invention s'adresse aux surfaces tactiles dites « multitouch » permettant de détecter une pluralité d'appuis et leur localisation.

10 Ces dispositifs tactiles comprennent une grille de capteurs composée de fils conducteurs extrêmement fins agencés de façon à constituer une matrice et à détecter les variations locales de capacité introduites par la proximité des doigts de l'utilisateur ou de tout autre objet conducteur. Ainsi, lorsqu'un doigt touche ladite surface, une
15 capacité électrique se forme entre le doigt et la grille de capteurs permettant de calculer les coordonnées de l'appui.

Une première variante de la technologie PCAP consiste à détecter une capacité mutuelle (« Mutual capacitive » selon le terme anglosaxon usuel) par lecture de chaque intersection entre chaque
20 ligne et chaque colonne de la matrice. La variation de la capacité lors d'un appui est de l'ordre du Femto Farad.

Selon une deuxième variante de la technologie à détection capacitive projetée, on met en œuvre une détection par capacité propre (« Self capacitive » en anglais) qui consiste en une acquisition
25 d'appuis par une lecture des lignes puis des colonnes de ladite matrice. Lors d'un appui, la capacité propre varie de l'ordre du Picofarad mais lorsque deux appuis simultanés non alignés se produisent, la matrice détecte bien deux appuis réels mais également deux appuis fantômes sans que le dispositif puisse décider quels sont les appuis réels.

30 Pour résoudre ce problème, la demande de brevet français n°2 976 692 propose une méthode de mesure reposant sur l'application de tensions d'émission à deux fréquences différentes sur la capacité propre, qui en fonction de la fréquence, présentent des valeurs représentatives de la présence d'un appui et de sa position sur la ligne

ou la colonne. Néanmoins, cette méthode permet uniquement d'éliminer les appuis fantômes en présence de deux appuis.

Il existe donc un besoin de pouvoir détecter la présence de plus de deux appuis réels tout en éliminant les appuis fantômes créés afin
5 d'exploiter au mieux les dispositifs à écran tactile.

L'invention a donc pour objet un dispositif tactile multitouche à détection capacitive comprenant :

- une matrice tactile et,
- des moyens de génération de tension configurés pour
10 générer pour chaque ligne et chaque colonne de ladite matrice une première tension d'entrée ayant une première fréquence conduisant à l'élaboration d'une première tension de sortie.

Ce dispositif comporte des moyens pour générer, pour chaque intersection entre au moins deux lignes et deux colonnes de ladite
15 matrice, une deuxième tension d'entrée ayant une deuxième fréquence différente de ladite première fréquence conduisant à l'élaboration d'une deuxième tension de sortie et

des moyens de traitement configurés pour déterminer, en fonction d'une première et d'une deuxième valeur de référence, si
20 ladite première et ladite deuxième tension de sortie sont représentatives d'un appui et de sa position.

En d'autres termes, la première tension d'entrée est envoyée à chaque capacité propre de chaque ligne et de chaque colonne, qui après traitement représente ladite première tension de sortie. Ainsi, si
25 la première tension de sortie diffère de la première valeur de référence, une variation de capacité est détectée signifiant la présence d'un appui réel ou fantôme.

Pour discriminer un appui réel d'un appui fantôme, la deuxième tension d'entrée est envoyée à chaque capacité mutuelle entre au
30 moins deux lignes et deux colonnes, qui après traitement représente ladite deuxième tension de sortie. Si la deuxième tension de sortie diffère de ladite deuxième valeur de référence, l'appui est réel.

La première fréquence est avantageusement supérieure à la deuxième fréquence.

La première fréquence est par exemple comprise entre 1MHz et 3MHz. Idéalement, elle a une valeur autour de 2 MHz.

La deuxième fréquence, qui représente la fréquence de discrimination, est par exemple comprise entre 300 KHz et 500 KHz. Idéalement, elle a une valeur autour de 400 KHz.

De préférence, les moyens de traitement comprennent un premier démodulateur synchrone configuré pour fonctionner à ladite première fréquence, recevoir ladite première tension de sortie afin de produire une première tension de sortie continue.

La démodulation synchrone permet d'extraire la composante continue du signal ayant ladite première tension de sortie et donc permet d'obtenir un signal ayant une première tension de sortie continue. La tension de sortie continue est comparée à ladite première valeur de référence.

La démodulation synchrone favorise par ailleurs l'immunité aux perturbations électromagnétiques « EMI ».

Avantageusement, les moyens de traitement comprennent un deuxième démodulateur synchrone configuré pour fonctionner à ladite deuxième fréquence, ledit deuxième démodulateur étant configuré pour recevoir la deuxième tension de sortie périodique afin de produire une deuxième tension de sortie continue.

De préférence, la première valeur de référence correspond à ladite première tension de sortie continue en l'absence d'un appui, ladite deuxième valeur de référence correspondant à ladite deuxième tension de sortie continue en l'absence d'un appui.

Par « correspond » on entend que la première valeur de référence est sensiblement égale à la première tension de sortie continue et que la deuxième valeur de référence est sensiblement égale à la deuxième tension de sortie continue.

La première valeur de référence est mesurée par la génération de ladite première tension d'entrée sur chaque ligne et chaque colonne en l'absence d'un appui. Par exemple, pour une première tension d'entrée de 14 V crête à crête et à 1 MHz, la première valeur de référence après démodulation est de 2.96V.

La deuxième valeur de référence est mesurée par la génération de ladite deuxième tension d'entrée à chaque intersection entre chaque ligne et chaque colonne en l'absence d'un appui. Par exemple, pour une deuxième tension d'entrée de 20 V crête à crête et à 400 KHz, la
5 deuxième valeur de référence après démodulation est de 0.45V.

Avantageusement, les moyens de traitement comprennent un module de mémorisation configuré pour mémoriser ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence.

Après démodulation, les premières et deuxièmes valeurs de
10 référence sont stockées dans le but de les comparer aux premières et deuxièmes tensions de sortie continues pour déterminer s'il y a un appui réel et par conséquent le localiser.

Avantageusement, la première tension d'entrée et la deuxième tension d'entrée sont sinusoïdales.

15 La forme sinusoïdale permet d'éviter les perturbations et les rayonnements.

Préférentiellement, la première fréquence et la deuxième fréquence sont ajustables.

De préférence, la première valeur de référence et la deuxième
20 valeur de référence sont ajustées en permanence lors du balayage de la matrice.

Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de détection capacitive pour dispositif tactile multitouche comprenant une matrice tactile, dans lequel :

25 - on génère pour chaque ligne et chaque colonne de ladite matrice une première tension d'entrée ayant une première fréquence conduisant à une élaboration d'une première tension de sortie, caractérisé en ce que :

30 - on génère pour chaque intersection entre au moins deux lignes et deux colonnes de ladite matrice une deuxième tension d'entrée ayant une deuxième fréquence différente de ladite première fréquence et conduisant à une élaboration d'une deuxième tension de sortie, et

- on détermine, en fonction d'une première et d'une deuxième valeur de référence, si ladite première et ladite deuxième tension de sortie sont représentatives d'un appui et de sa position.

5 De préférence, on réalise une première démodulation synchrone à ladite première fréquence, de la première tension de sortie, afin de produire une première tension de sortie continue.

Préférentiellement, on réalise une deuxième démodulation synchrone à ladite deuxième fréquence, de la deuxième tension de sortie, afin de produire une deuxième tension de sortie continue.

10 De préférence, ladite première valeur de référence correspond à ladite première tension de sortie continue en l'absence d'appui, ladite deuxième valeur de référence correspondant à ladite deuxième tension de sortie continue en l'absence d'un appui.

15 Préférentiellement, on mémorise ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence.

Avantageusement, la première tension d'entrée et la deuxième tension d'entrée sont sinusoïdales.

De préférence, la première fréquence et la deuxième fréquence sont ajustables.

20 Préférentiellement, ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence sont ajustées en permanence lors du balayage de la matrice.

25 D'autres buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple nullement limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une coupe transversale d'un écran tactile capacitif projeté.

30 - la figure 2 présente une coupe longitudinale d'une grille de capteurs selon un mode classique de réalisation.

- la figure 3 représente un schéma électrique des capacités autour d'un croisement entre une ligne et une colonne de la grille.

- la figure 4 présente le synoptique d'un dispositif tactile capacitif projeté selon l'invention.

La figure 1 représente un modèle simplifié et conventionnel d'un écran tactile capacitif projeté E.

L'écran tactile capacitif projeté E est composé d'une plaque de verre 1 permettant de projeter ledit écran tactile.

5 Ladite plaque de verre 1 repose sur une première plaque conductrice 2 séparée d'une deuxième plaque conductrice 4 par une couche adhésive et isolante 3.

10 Les deux plaques conductrices sont avantageusement réalisées en oxyde d'indium-étain (ITO pour « Indium Tin Oxide » en anglais) présentant une résistivité de l'ordre de : $2 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$.

La deuxième plaque conductrice 4 repose sur un écran d'affichage de type LCD (« Liquid Cristal Display » en anglais).

15 La première plaque conductrice 2 comprend une pluralité de fils fins conducteurs disposés horizontalement. La deuxième plaque conductrice 4 comprend également une pluralité de fils fins conducteurs disposés verticalement. Les deux plaques forment ainsi une grille de fils fins sous forme d'une matrice 7 comme illustré sur la figure 2 où les lignes représentent les fils conducteurs de la première plaque conductrice 2 et où les colonnes représentent les fils conducteurs de la deuxième plaque conductrice 4.

20 Ladite matrice est une matrice de détection agencée de façon à détecter les variations locales de capacité introduites par la proximité des doigts de l'utilisateur ou de tout autre objet de désignation conducteur couplé à la masse.

25 La figure 3 présente une vue détaillée du circuit électrique entre une ligne 2 et une colonne 4 de ladite matrice conduisant auxdites variations locales de capacité lors d'un appui.

30 La ligne conductrice 2 est couplée à une première capacité propre CS2 (« Self capacitive » en anglais). Lors d'un appui 80 représenté symboliquement par un circuit RC composé d'une résistance R80 et d'un condensateur C80, la première capacité propre CS2 varie de l'ordre du Picofarad.

La colonne conductrice 4 est couplée à une deuxième capacité propre CS1. Lors d'un appui, la deuxième capacité propre CS1 varie également de l'ordre du Picofarad.

5 La ligne conductrice 2 et la colonne conductrice 4 sont reliées par une capacité mutuelle C_m (« Mutual capacitive » en anglais). La variation de ladite capacité C_m lors de l'appui 80 est de l'ordre du FemtoFarad.

La ligne conductrice 2 est reliée à une résistance par laquelle on injecte un courant, comme il sera vu ci-après.

10 La colonne conductrice 4 est également reliée à ladite résistance.

Ainsi, les lignes 2 sont balayées en permanence par une première tension d'entrée générée par le courant injecté dans ladite résistance à une première fréquence, par exemple 1 MHz et les
15 colonnes 4 de la matrice 7 sont balayées en permanence par une deuxième tension d'entrée à une deuxième fréquence, par exemple 400 kHz.

Par exemple, en l'absence d'appui, la valeur de la capacité CS1 est de 100 pF pour une première tension d'entrée de 14 V crête à crête
20 à 1MHz. En présence d'un appui réel ou fantôme, la valeur de la capacité CS1 varie de 10pF.

Pour discriminer l'appui réel de l'appui fantôme, la capacité C_m varie que s'il s'agit d'un appui réel. Par exemple, en l'absence d'appui, la valeur de la capacité C_m est de 80fF pour une deuxième
25 tension d'entrée de 20 V crête à crête et à 400 KHz. Celle-ci varie de 20fF s'il s'agit d'un appui réel.

La figure 4 représente un schéma d'un dispositif tactile à détection capacitive DIS selon l'invention.

30 Le dispositif DIS comprend la matrice tactile 7 comprenant comme illustré sur la figure 3 les lignes conductrices 2 et lesdites colonnes conductrices 4 parallèles entre elles et des moyens de génération de tension 100 comprenant un générateur de tension numérique 8 à fréquence variable, un convertisseur numérique-analogique 9 (DAC pour « Digital to Analog Converter » en anglais)

et un amplificateur 10. Le générateur 8 alimente la matrice tactile 7 en tensions alternatives par l'intermédiaire du convertisseur numérique-analogique 9, de l'amplificateur 10 et d'une résistance R.

5 Lesdits moyens de génération de tension 100 sont configurés pour générer pour chaque ligne 2 et chaque colonne 4 de la matrice 7 la première tension d'entrée ayant la première fréquence, et pour générer pour chaque intersection entre au moins deux lignes et deux colonnes la deuxième tension d'entrée ayant ladite deuxième fréquence.

10 Le dispositif DIS comprend en outre des moyens de traitement 11 configurés pour déterminer, en fonction d'une première et d'une deuxième valeur de référence, si ladite première et ladite deuxième tension de sortie sont représentatives d'un appui et de sa position.

15 Il comprend par ailleurs une chaîne de traitement électronique comprenant une première chaîne d'acquisition 12 et une deuxième chaîne d'acquisition 13, un premier convertisseur analogique-numérique (ADC pour Analog to Digital Converter en anglais) 14, un deuxième convertisseur analogique-numérique 15, un premier démodulateur synchrone 16 et un deuxième démodulateur synchrone 20 17.

Le premier et le deuxième démodulateur synchrones 16 et 17 sont reliés à des moyens de filtrage 18.

25 Le dispositif DIS comprend par ailleurs des moyens d'émission-réception 19 (UART en anglais pour « Universal Asynchronous Receiver Transmitter ») configurés pour transmettre les signaux traités par les moyens de traitement 11 vers un autre dispositif par exemple un écran LCD. Ils sont également configurés pour transmettre des informations/commandes aux moyens de traitement 11.

30 Enfin, un réseau de multiplexeurs 20, 21 et 22 est configuré pour appliquer la première tension d'entrée puis la deuxième tension d'entrée à ladite matrice tactile 7 et diriger ladite première tension de sortie et ladite deuxième tension de sortie vers ladite chaîne de traitement électronique.

Le fonctionnement du dispositif DIS est le suivant.

Les moyens d'émission-réception 19 transmettent en premier lieu aux moyens de traitement 11 le signal 23 pour être traité.

Après traitement par les moyens de traitement 11, un signal de commande 24 est envoyé aux moyens de génération de tension 100 et plus précisément au générateur de tension numérique 8 pour générer ledit premier signal d'entrée 25.

Le convertisseur numérique-analogique 9 convertit alors ledit signal 25 en un signal alternatif sinusoïdal 26 ayant ladite première fréquence. Le signal 26 est ensuite amplifié par l'amplificateur 10.

Le signal résultant est par la suite envoyé au multiplexeur 20 qui envoie le premier signal d'entrée 27 au multiplexeur 21 puis le deuxième signal d'entrée 28 au multiplexeur 22.

Le premier signal d'entrée alimente ensuite le réseau de lignes conductrices 2 et le deuxième signal d'entrée alimente le réseau de colonnes conductrices 4.

Par la suite, le multiplexeur 21 récupère le premier signal de sortie et le transmet au multiplexeur 20, et le multiplexeur 22 récupère le deuxième signal de sortie et le transmet au multiplexeur 20.

Le premier signal de sortie représenté par le signal 29 est envoyé à la première chaîne d'acquisition 12.

Ensuite, le deuxième signal de sortie également représenté par le signal 30 est envoyé à la première chaîne d'acquisition 12.

La première chaîne d'acquisition 12 produit le signal 31 qui est envoyé audit premier convertisseur analogique-numérique 14.

Le premier convertisseur analogique-numérique 14 produit le signal numérique 33 représentatif du premier signal de sortie numérique.

Le premier signal de sortie 33 est ensuite démodulé par ledit premier démodulateur synchrone 16 travaillant à ladite première fréquence.

Le premier démodulateur synchrone produit alors le signal 35.

Le signal 35 est ensuite envoyé aux moyens de filtrage 18 qui produisent en sortie le signal 37 qui est par la suite envoyé aux moyens de traitement 11 et aux moyens d'émission-réception 19.

Par la suite, un nouveau signal de commande 24 est envoyé aux moyens de génération de tension 100 et plus précisément au générateur de tension numérique 8 pour générer le premier signal d'entrée 25.

5 Le convertisseur numérique-analogique 9 convertit alors le signal 25 en un signal alternatif sinusoïdal 26 ayant ladite deuxième fréquence. Le signal 26 est ensuite amplifié par l'amplificateur 10.

Le signal résultant est par la suite envoyé au multiplexeur 20 qui envoie le signal d'entrée 27 au multiplexeur 21.

10 Le signal d'entrée 27 alimente ensuite les intersections entre les lignes conductrices 2 et les colonnes conductrices 4.

Avantageusement, on alimente que les intersections où un appui a été détecté.

Par la suite, le multiplexeur 22 récupère le signal de sortie.

15 Le signal de sortie représenté par le signal 30 est envoyé à ladite deuxième chaîne d'acquisition 13.

La deuxième chaîne d'acquisition 13 produit le signal 32 qui est envoyé audit deuxième convertisseur analogique-numérique 15.

Le deuxième convertisseur analogique-numérique 15 produit le signal numérique 34 représentatif du signal de sortie numérique.

20 Le signal de sortie 34 est ensuite démodulé par le deuxième démodulateur synchrone 17 travaillant à la deuxième fréquence.

Le deuxième démodulateur synchrone produit alors le signal 36.

25 Le signal 36 est ensuite envoyé auxdits moyens de filtrage 18 qui produisent en sortie le signal 37 qui est par la suite envoyé aux moyens de traitement 11 pour discriminer les appuis réels des appuis fantômes.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (DIS) tactile multitouche à détection capacitive comprenant :

- une matrice tactile (7) ;
- 5 - des moyens de génération de tension (100) configurés pour générer pour chaque ligne (2) et chaque colonne (4) de ladite matrice (7) une première tension d'entrée ayant une première fréquence conduisant à une élaboration d'une première tension de sortie, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour générer
- 10 pour chaque intersection entre au moins deux lignes (2) et deux colonnes (4) de ladite matrice une deuxième tension d'entrée ayant une deuxième fréquence différente de ladite première fréquence conduisant à une élaboration d'une deuxième tension de sortie et,
- des moyens de traitement (11) configurés pour
- 15 déterminer, en fonction d'une première et d'une deuxième valeur de référence, si ladite première et ladite deuxième tension de sortie sont représentatives d'un appui et de sa position.

2. Dispositif (DIS) tactile multitouche selon la revendication 1, dans lequel lesdits moyens de traitement (11) comprennent un

20 premier démodulateur synchrone (16) configuré pour fonctionner à ladite première fréquence, recevoir ladite première tension de sortie afin de produire une première tension de sortie continue.

3. Dispositif (DIS) tactile multitouche selon la revendication 2, dans lequel lesdits moyens de traitement (11) comprennent un

25 deuxième démodulateur synchrone (17) configuré pour fonctionner à ladite deuxième fréquence, ledit deuxième démodulateur (17) étant configuré pour recevoir ladite deuxième tension de sortie afin de produire une deuxième tension de sortie continue.

4. Dispositif (DIS) tactile multitouche selon la revendication

30 3, dans lequel ladite première valeur de référence correspond à ladite première tension de sortie continue en l'absence d'un appui, et dans lequel ladite deuxième valeur de référence correspond à ladite deuxième tension de sortie continue en l'absence d'un appui.

5. Dispositif (DIS) tactile multitouche selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de traitement (11) comprennent un module de mémorisation configuré pour mémoriser ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence.

6. Dispositif (DIS) tactile multitouche selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite première tension d'entrée et la deuxième tension d'entrée sont sinusoïdales.

7. Dispositif (DIS) tactile multitouche selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première fréquence et la deuxième fréquence sont ajustables.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence sont ajustées en permanence lors du balayage de la matrice (7).

9. Procédé de détection capacitive pour dispositif (DIS) tactile multitouche comprenant une matrice tactile (7), dans lequel :

- on génère pour chaque ligne (2) et chaque colonne (4) de ladite matrice (7) une première tension d'entrée ayant une première fréquence conduisant à une élaboration d'une première tension de sortie, caractérisé en ce que :

- on génère pour chaque intersection entre au moins deux lignes (2) et deux colonnes (4) de ladite matrice (7) une deuxième tension d'entrée ayant une deuxième fréquence différente de ladite première fréquence et conduisant à une élaboration d'une deuxième tension de sortie, et

- on détermine, en fonction d'une première et d'une deuxième valeur de référence, si ladite première et ladite deuxième tension de sortie sont représentatives d'un appui et de sa position.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel on réalise une première démodulation synchrone (16) à ladite première fréquence, de la première tension de sortie, afin de produire une première tension de sortie continue.

11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel on réalise une deuxième démodulation synchrone (17) à ladite deuxième fréquence, de la deuxième tension de sortie, afin de produire une deuxième tension de sortie continue.

5 12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel ladite première valeur de référence correspond à ladite première tension de sortie continue en l'absence d'un appui, et dans lequel ladite deuxième valeur de référence correspond à ladite deuxième tension de sortie continue en l'absence d'un appui.

10 13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, dans lequel on mémorise ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence.

15 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, dans lequel ladite première tension d'entrée et la deuxième tension d'entrée sont sinusoïdales.

15 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, dans lequel la première fréquence et la deuxième fréquence sont ajustables.

20 16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, dans lequel ladite première valeur de référence et ladite deuxième valeur de référence sont ajustées en permanence lors du balayage de la matrice (7).

1/2
FIG.1

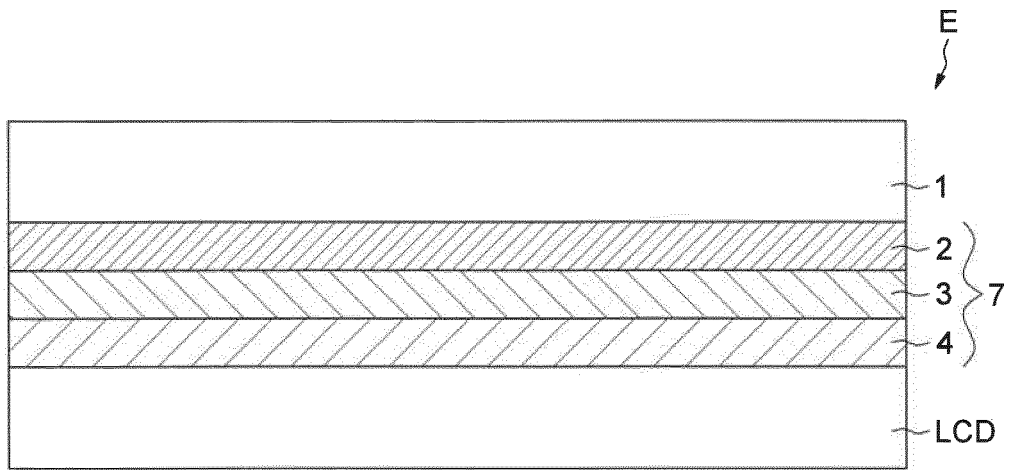
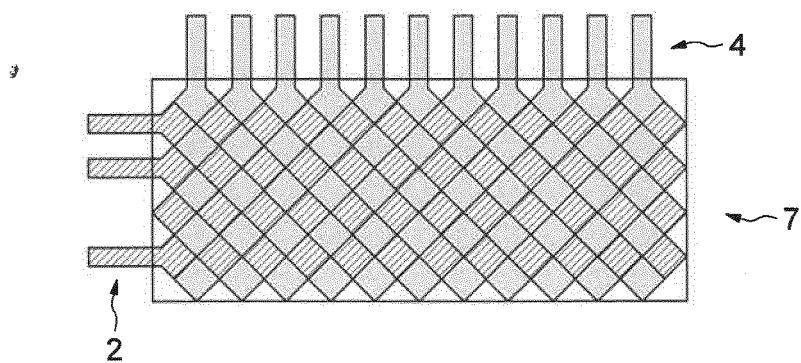


FIG.2



2/2
FIG.3

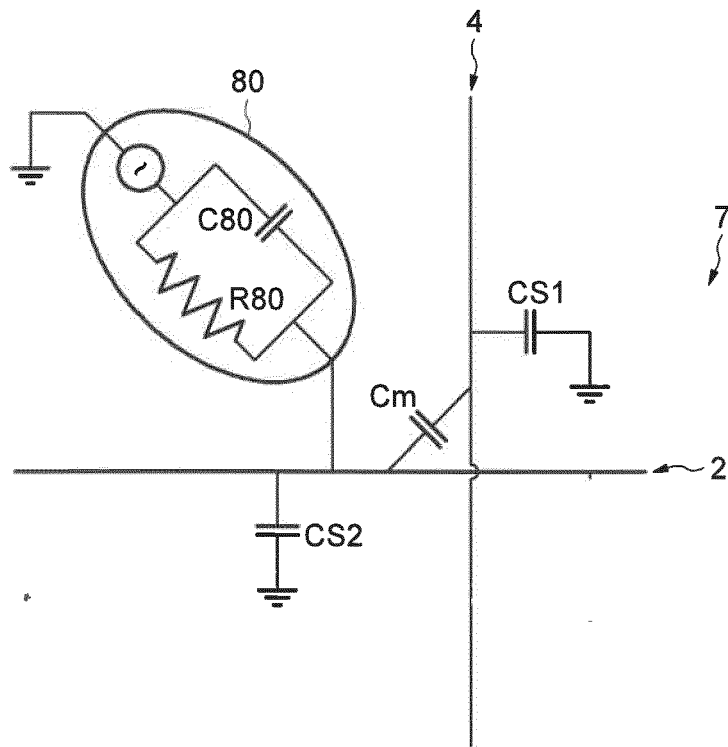
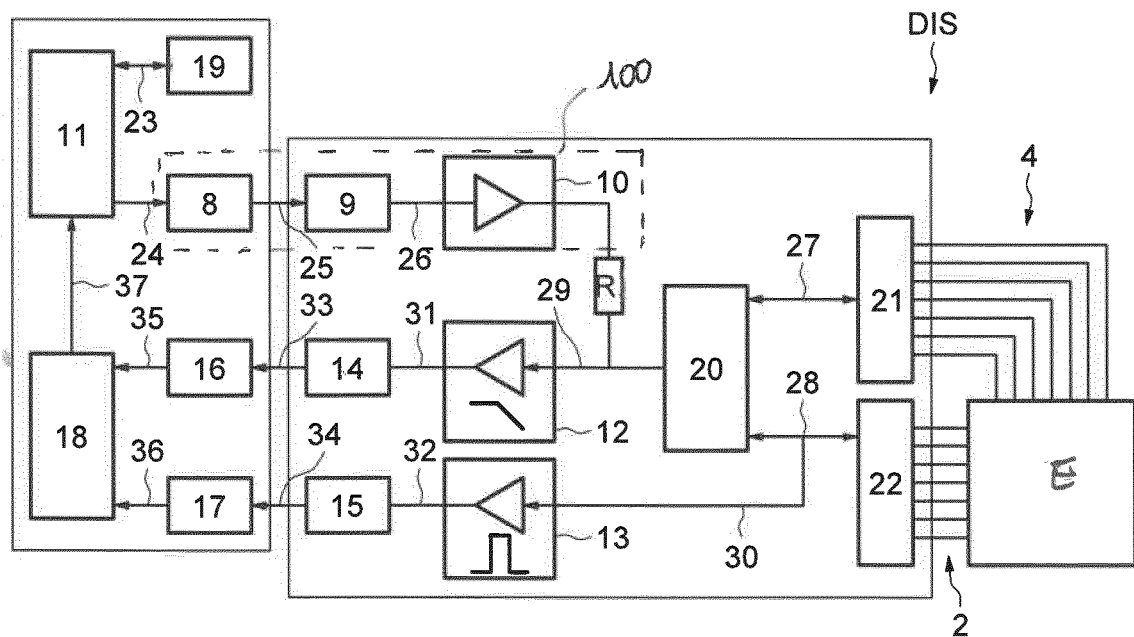


FIG.4



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US 2017/344173 A1 (TANG YINGYING [US] ET
AL) 30 novembre 2017 (2017-11-30)

US 2017/220185 A1 (KURASAWA HAYATO [JP] ET
AL) 3 août 2017 (2017-08-03)

US 2011/175835 A1 (WANG WANQIU [SG])
21 juillet 2011 (2011-07-21)

US 2016/342274 A1 (YE CHENGLIANG [CN])
24 novembre 2016 (2016-11-24)

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

US 2013/257767 A1 (WU CHIA-MU [TW] ET AL)
3 octobre 2013 (2013-10-03)

US 2015/331535 A1 (LI YINGXUAN [US] ET AL)
19 novembre 2015 (2015-11-19)

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

NEANT