



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
18.01.95 Bulletin 95/03

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01H 13/70**

②① Numéro de dépôt : **91400377.7**

②② Date de dépôt : **14.02.91**

⑤④ **Interrupteur à effet tactile et clavier utilisant cet interrupteur.**

③① Priorité : **08.03.90 FR 9002925**

④③ Date de publication de la demande :
11.09.91 Bulletin 91/37

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
18.01.95 Bulletin 95/03

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB IT

⑤⑥ Documents cités :
DE-A- 2 828 435
DE-U- 8 619 781
US-A- 4 194 105
US-A- 4 289 940

⑦③ Titulaire : **SEXTANT AVIONIQUE**
Immeuble le Galilée,
Parc Tertiaire de Meudon,
5/7 rue Jeanne Braconnier
F-92366 Meudon la Forêt Cédex (FR)

⑦② Inventeur : **Bedoya, Claude**
6, Allée de l'Ivraie
F-78180 Montigny le Bretonneux (FR)
Inventeur : **Cognard, Alain**
13, rue des Gravières
F-92160 Antony (FR)

⑦④ Mandataire : **de Saint-Palais, Arnaud Marie et**
al
CABINET MOUTARD
35, Avenue Victor Hugo
F-78960 Voisins le Bretonneux (FR)

EP 0 446 088 B1

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

Description

La présente invention concerne une touche unitaire étanche, à effet tactile, notamment pour clavier du type comportant :

- une plaque de support munie d'alvéoles aptes à recevoir chacune des éléments d'interrupteur,
- un circuit imprimé de raccordement électrique dudit interrupteur, ce circuit imprimé pouvant constituer la susdite plaque de support,
- une entretoise moulée solidaire de la plaque support et comprenant entre des cloisons un logement présentant au moins une ouverture supérieure dans laquelle se loge un ensemble touche-poussoir monté coulissant dans ledit logement et en liaison mécanique avec l'interrupteur,
- des moyens déformables associés audit ensemble touche-poussoir-interrupteur pour procurer à l'utilisateur une sensation tactile.

Il est connu un clavier à touches de ce type dont les moyens déformables précités sont constitués par une membrane souple commune à toutes les touches et placée au-dessus de la plaque de support pour protéger les alvéoles et assurer le rappel élastique des touches auxquelles est reliée ladite membrane par pincement avec un élément de l'interrupteur.

L'inconvénient majeur de ce type de claviers à touches réside dans le fait que la membrane souple ainsi que la plaque de support sont perforées d'une multiplicité d'ouvertures en nombre égal au nombre d'interrupteurs équipant le clavier. De ce fait, après un certain nombre de manoeuvres, il se produit une distension du matériau qui, associé à un vieillissement dans le temps de ce dernier, ne permet plus à la membrane d'assurer l'étanchéité de l'ensemble. De plus, l'effet tactile obtenu dans ce type de clavier connu n'est pas contrôlé et maîtrisé. En effet, il est dû à la seule résistance de la membrane, se déformant latéralement sous l'effet d'une poussée axiale sur la touche, à laquelle s'ajoute celle d'un organe ressort de l'interrupteur jusqu'à un point de basculement de ce dernier.

Si ledit basculement permet à l'opérateur de sentir par effet tactile que son opération a été prise en compte, en revanche, au-delà de ce basculement, une surcourse procurant un certain confort d'utilisation n'est obtenue que par le seul écrasement de la membrane de façon limitée et incontrôlée.

Par le brevet DE-A-28 28 435, on a également proposé d'intercaler entre la touche et l'élément d'actionnement de l'interrupteur, un élément amortisseur. Toutefois, cette solution, qui ne fait que décaler la courbe réponse de l'élément d'actionnement de l'interrupteur, ne permet pas d'aboutir au résultat recherché.

L'invention a plus particulièrement pour but de re-

médier à ces inconvénients et de fournir à l'utilisateur un clavier à touches parfaitement étanche et à effet tactile contrôlé pendant toute la durée de la manoeuvre.

A cet effet, elle propose un interrupteur, à effet tactile, comportant :

- un support muni d'une alvéole apte à recevoir un élément d'interrupteur actionnable sous l'effet d'une pression excédant un seuil d'effort déterminé,
- une membrane élastique solidaire du support qui forme un opercule obturant l'alvéole, cette membrane portant, du côté opposé à l'alvéole et sensiblement coaxialement à celle-ci, un picot déformable élastiquement qui fait office de poussoir,
- une touche associée au poussoir, sur laquelle peut être exercé un effort en vue d'actionner l'élément d'interrupteur.

Selon l'invention, cet interrupteur est caractérisé en ce que le picot est réalisé en une matière déformable élastiquement avec un bas module d'élasticité, tandis que la face inférieure de la touche comprend une cavité dans laquelle s'engage le picot, de sorte que, lorsque la touche est soumise à une pression de commande, on obtient successivement :

- une phase de précourse au cours de laquelle l'effort résistant exercé par la touche s'accroît progressivement jusqu'à ce que l'effort appliqué à cette touche atteigne le seuil d'effort de l'élément d'interrupteur,
- une phase active au cours de laquelle la course de la touche est pratiquement nulle et l'actionnement de l'interrupteur est dû à une détente partielle de la matière du picot, l'effort résistant diminuant brutalement en produisant une sensation de relâchement,
- une phase de surcourse au début de laquelle l'effort résistant s'accroît à nouveau progressivement puis s'élève brutalement lorsque l'expansion du picot se trouve contenue dans la cavité de la touche.

Avantageusement, la susdite membrane, le susdit picot ainsi qu'éventuellement la susdite touche, pourront former une seule et même pièce réalisée en une matière élastiquement déformable telle que, par exemple, un élastomère.

Le picot pourra présenter une forme cylindrique et/ou tronconique dont la grande base, qui se confond avec la membrane, vient porter sur un organe élastiquement déformable de l'interrupteur.

Bien entendu, l'effet tactile recherché pourra être obtenu par un choix approprié du module d'élasticité de l'élastomère, de la forme et de la hauteur du picot, ainsi que des dimensions et de la conformation de la touche.

L'organe élastiquement déformable de l'interrupteur pourra consister en une lame ou une coupelle à

effet de claquage qui ne se déforme élastiquement qu'à partir d'un seuil d'effort prédéterminé.

Comme précédemment mentionné, l'invention concerne également un clavier réalisé à l'aide de la touche précédemment définie.

Dans ce cas, le susdit support pourra se présenter sous la forme d'une plaque, par exemple une plaque de circuit imprimé, munie d'une pluralité d'alvéoles aptes à recevoir chacune un élément d'interrupteur. Cette plaque est alors recouverte par la susdite membrane laquelle comprend, au niveau de chacune des alvéoles, un picot élastiquement déformable actionnable par une touche.

Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une coupe schématique d'une portion de clavier incluant une touche à effet tactile selon l'invention, en position de repos ;

Les figures 2 à 4 sont des vues d'une touche selon la figure 1 en cours de manipulation, en particulier, en fin de précourse (figure 2), en fin de course effective (figure 3) et en fin de surcourse (figure 4) ;

La figure 5 est une courbe de compression (force résistance fonction de la course) d'une touche selon l'invention.

La portion de clavier 1 représentée figure 1, comprend une plaque de support 2 constituée par un circuit imprimé permettant notamment le raccordement électrique dudit clavier 1 à un appareillage (non représenté).

La plaque de support 2 est munie d'une pluralité d'alvéoles 3 disposées suivant des lignes et/ou des colonnes. Chacune de ces alvéoles 3 constitue le logement d'un interrupteur 4 formé d'éléments conducteurs ou plots 5, 6, 7 disposés au fond de l'alvéole 3 et susceptible de coopérer par contact électrique avec une lame conductrice 18 déformable élastiquement et agissant par effet de claquage, ceci afin d'établir la liaison du plot 6 avec les plots 5 et 7.

Les alvéoles 3 sont ménagées en creux sous le plan supérieur de la plaque de support 2 ou circuit imprimé sur lequel est disposée une membrane 8 constituant des moyens déformables qui, associés à un ensemble 9 touche-poussoir-interrupteur, procurent à l'utilisateur une sensation tactile.

Selon l'invention, la membrane 8 est pleine, c'est-à-dire ne comportant aucune ouverture pour permettre le passage d'un des éléments de l'ensemble 9. Elle est réalisée dans un matériau élastomère et est hérissée d'autant de picots 10 qu'il y a d'interrupteurs 4 à commander. Les picots 10 sont déformables axialement en compression. Ils sont venus de matière avec ladite membrane 8 et sont aptes à s'interposer, au montage de cette dernière, entre une touche 11 et l'interrupteur 4 pour constituer un poussoir.

La membrane 8, ainsi réalisée, est fixée sur la

plaque support 2 de manière à ce que chacun des picots se trouve dans l'axe d'une alvéole 3 correspondante. Dans cet exemple, cette fixation est assurée au moyen d'une structure ajourée 12 présentant la forme d'une grille, comportant une pluralité de cavités 16 séparées par des cloisons 14, 15, cette structure 12 étant disposée sur la membrane 8 et fixée sur la plaque support 2 grâce à des moyens de fixation tels que des éléments de sertissage à chaud 13 ou même des vis (non représentées). Bien entendu, chacune des cavités 16 est destinée à recevoir un picot 10 correspondant et à assurer le guidage axial de la touche 11 associée à ce picot 10.

Comme on peut le voir sur la figure 1, au repos, la touche 11 solidaire de l'extrémité du picot 10 dépasse légèrement au-delà de l'orifice supérieur 17 de la cavité 16. La liaison mécanique poussoir 11/interrupteur 4 est alors assurée grâce au fait que la lame 18 vient légèrement en appui sur la zone de la membrane 8 formant la base du picot 10.

Le picot 10 ou poussoir est constitué ainsi d'une masse d'élastomère à section variable sensiblement tronconique dont la grande base se confond avec la membrane 8. De préférence, le module d'élasticité de cet élastomère est choisi relativement bas.

A partir de la position de repos représentée sur la figure 1, l'application sur la touche 11 d'une force axiale F d'amplitude suffisante provoque un déplacement en trois temps de cette touche, à savoir :

- un premier temps dans lequel la touche 11 effectue un premier déplacement OF (précourse indiquée figure 5) provoquant la compression (avec expansion libre) du picot 10 sans entraîner une déformation notable de la lame élastique 18 ; lors de ce premier déplacement, la force résistance est sensiblement proportionnelle à la course de la touche 11 jusqu'à une première valeur de seuil ;
- un deuxième temps (course active) dans lequel la course F, F' de la touche est pratiquement nulle, la déformation élastique de la lame élastique 18 qui provoque l'actionnement de l'interrupteur 4 étant compensée par une détente de l'élastomère du picot ; au cours de ce deuxième temps, l'effort résistant décroît brutalement et est ressenti comme un relâchement ;
- un troisième temps (surcourse) dans lequel la course F', F'' de la touche est à nouveau essentiellement due à l'écrasement du picot 10 avec accroissement progressif de l'effort résistant en début de surcourse (expansion libre de la matière du picot 10 puis avec croissance brutale de cet effort résistant en fin de surcourse) expansion contenue de la matière du picot 10.

En effet, lors de cette phase de surcourse, la lame élastique 18 est maintenue appliquée contre les plots de contact 5, 6, 7 et ne subit plus de déforma-

tion. La croissance rapide de l'effort résistant étant alors due à l'entrée en action de moyens de limitation de l'expansion du picot 10 équipant le poussoir.

Dans cet exemple, ces moyens de limitation de l'expansion du picot 10 sont constitués par une cavité inférieure 19 de la touche 11 dans laquelle se loge et se centre le picot 10. Les dimensions et la forme de la cavité 19 sont telles qu'elles permettent son expansion libre dans la phase de précourse OF correspondant à l'écrasement Δ (mesuré par rapport au plan de référence PP' du sommet du picot 10 en position de repos) et à contenir ladite expansion au cours de la surcourse F', F'' correspondant à l'écrasement Δ' pour un volume prédéterminé du picot 10 correspondant à celui de la cavité 19 dont les rebords 19a sont en l'occurrence chanfreinés. A ce stade de fin de course, la touche 11 est complètement enfoncée dans la cavité 16 de la structure 12.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas au mode d'exécution précédemment décrit. Ainsi, par exemple, la structure 12 pourrait être supprimée.

Il importe d'insister qu'un avantage important de la solution proposée par la présente invention consiste en ce qu'elle permet d'éviter tous les risques de rupture, de grippage de pièces en mouvement connus dans les commandes mécaniques dites "pompes" comportant plusieurs pièces, ressorts, axes, pièces mobiles, etc..., et cela, tout en conservant les caractéristiques ergonomiques de contact pendant toute la durée de la course.

Revendications

1. Interrupteur à effet tactile comportant :

- un support muni d'une alvéole apte à recevoir un élément d'interrupteur (18) actionnable sous l'effet d'une pression excédant un seuil d'effort déterminé,
- une membrane élastique (8) solidaire du support (2) qui forme un opercule obturant l'alvéole (3), cette membrane (8) portant, du côté opposé à l'alvéole (3) et sensiblement coaxialement à celle-ci, un picot (10) déformable élastiquement qui fait office de poussoir,
- une touche (11) associée au poussoir, sur laquelle peut être exercé un effort en vue d'actionner l'élément d'interrupteur (18) caractérisé en ce que le picot (10) est réalisé en une matière déformable élastiquement avec un bas module d'élasticité, tandis que la face inférieure de la touche (11) comprend une cavité (19) dans laquelle s'engage le picot (10), de sorte que lorsque la touche (11) est soumise à une pression de commande, on obtient successivement :
- une phase de précourse au cours de laquelle

le l'effort résistant exercé par la touche (11) s'accroît progressivement jusqu'à ce que l'effort appliqué à cette touche (11) atteigne le seuil d'effort de l'élément d'interrupteur,

- une phase active au cours de laquelle la course de la touche (11) est pratiquement nulle et l'actionnement de l'interrupteur est dû à une détente partielle de la matière du picot, l'effort résistant diminuant brutalement en produisant une sensation de relâchement,
- une phase de surcourse au début de laquelle l'effort résistant s'accroît à nouveau progressivement puis s'élève brutalement lorsque l'expansion du picot (10) se trouve contenue dans la cavité (19) de la touche.

2. Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la susdite membrane (8), le susdit picot (10) ainsi qu'éventuellement la susdite touche (11) sont formés d'une seule et même pièce réalisée en une matière élastiquement déformable.

3. Interrupteur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le picot (10) présente une forme cylindrique et/ou tronconique dont la grande base, qui se confond avec la membrane (8), vient porter sur un organe élastiquement déformable (18) de l'interrupteur (4).

4. Interrupteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe élastiquement déformable (18) de l'interrupteur (4) consiste en une lame ou une coupelle à effet de claquage qui ne se déforme élastiquement qu'à partir d'un seuil d'effort prédéterminé.

5. Clavier utilisant des interrupteurs réalisés conformément à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le susdit support (2) se présente sous la forme d'une plaque munie d'une pluralité d'alvéoles (3) aptes à recevoir chacune un élément d'interrupteur (4), cette plaque étant alors recouverte par une membrane comprenant, au niveau de chacune des alvéoles, un picot élastiquement déformable actionnable par une touche conformée de manière à assurer une limitation de l'expansion de la matière du picot.

6. Clavier selon la revendication 5, caractérisé en ce que la susdite plaque est une plaque de circuit imprimé.

Patentansprüche

1. Schalter mit Berührungseffekt, der aufweist :

- einen Träger mit einer Zelle, die ein Schaltelement (18) aufnehmen kann, welches unter der Wirkung eines eine bestimmte Schwelle überschreitenden Druckes betätigbar ist, 5
 - eine elastische, mit dem Träger (2) fest verbundene, Membran (8), die eine die Zelle (3) verschliessende Kappe bildet und auf der der Zelle (3) abgekehrten Seite und im wesentlichen coaxial zur Zelle einen elastisch verformbaren Zahn (10) trägt, der als Drucker wirkt, 10
 - eine dem Drucker zugeordnete Taste (11), auf die ein Druck zur Betätigung des Schaltelementes (18) ausgeübt werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahn (10) aus einem elastisch verformbaren Material mit niedrigem Elastizitätsmodul hergestellt ist und die Unterseite der Taste (11) eine Vertiefung (19) aufweist, in die der Zahn (10) eindringt, sodass, wenn die Taste (11) einem Betätigungsdruck unterworfen ist, man nacheinander erhält : 15
 - eine Etappe vor dem Hub, während derer die von der Taste (11) ausgeübte Widerstandskraft allmählich zunimmt, bis die auf besagte Taste (11) ausgeübte Kraft die Druckschwelle des Schaltelementes erreicht, 20
 - eine aktive Etappe, während derer der Hub der Taste (11) praktisch null ist, die Betätigung des Schalters durch eine teilweise Ausdehnung des Zahnmaterials verursacht wird und die Widerstandskraft plötzlich abnimmt und ein Gefühl der Freigabe hervorruft, 25
 - eine Hubüberschreitungsetappe, zu Beginn derer die Widerstandskraft wieder allmählich zunimmt und plötzlich ansteigt, wenn die Ausdehnung des Zahnes (10) die Vertiefung (19) der Taste ausgefüllt hat. 30
2. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass besagte Membran (8), besagter Zahn (10), sowie eventuell besagtes Teil aus elastisch verformbarem Material hergestellt sind. 35
 3. Schalter nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahn (10) eine zylindrische Form hat und/oder die Form eines Kegelstumpfes, dessen grosse, mit der Membran (8) verschmolzene, Basis auf einem elastisch verformbaren Element (18) des Schalters (4) zur Auflage kommt. 40
 4. Schalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch ver-

formbare Element (18) des Schalters (4) aus einer Zunge oder Kapsel mit Durchschlagseffekt besteht, die erst ab einer bestimmten Druckschwelle verformt wird.

5. Tastatur, welche die gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellten Schalter verwendet, dadurch gekennzeichnet, dass besagter Träger (2) die Form einer Platte mit einer Vielzahl von Zellen (3) hat, die jeweils ein Element eines Schalters (4) aufnehmen können, und besagte Platte dann von einer Membran überdeckt wird, die, in Höhe einer jeden Zelle, einen elastisch verformbaren Zahn aufweist, der von einer Taste betätigbar ist, die so ausgelegt ist, dass sie die Ausdehnung des Zahnmaterials begrenzt. 45
6. Tastatur nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass besagte Platte eine gedruckte Leiterplatte ist. 50

Claims

1. A tactile effect switch comprising :
 - a support having a recess adapted for receiving a switch element (18) which can be actuated under the effect of a pressure exceeding a given force threshold,
 - a resilient membrane (8) integral with the support (2) which forms a cap closing the recess (3), this membrane (8) having, on the side opposite the recess (3) and substantially coaxially therewith, a resiliently deformable stud (10) which serves as pusher,
 - a key (11) associated with the pusher, on which a force may be exerted for actuating the switch element (18), characterized in that said stud (10) is made from a resiliently deformable material with a low modulus of elasticity, whereas the lower side of the key (11) comprises a cavity (19) into which engages the stud (10) so that, when key (11) is subjected to a control pressure, one obtains successively :
 - a pre-travel phase during which the resistant force exerted by the key (11) increases progressively until the force applied to said key (11) reaches the force threshold of the switch element,
 - an active phase during which the travel of the key (11) is practically zero and actuation of the switch is due to partial expansion of the material of the stud, the resistant force decreasing suddenly while producing a feeling of release,

- an over-travel phase at the beginning of which the resistant force increases again progressively then rises suddenly when the expansion of the stud (10) is contained in the cavity (19) of the key. 5
- 2. The switch as claimed in claim 1, characterized in that said membrane (8), said stud (10) as well as possibly said key (11) form one and the same piece made from a resiliently deformable material. 10
- 3. The switch as claimed in one of claims 1 and 2, characterized in that said stud (10) has a cylindrical and/or truncated cone shape whose large base, which merges with the membrane (8) bears on a resiliently deformable element (18) of the switch (4). 15
- 4. The switch as claimed in claim 3, characterized in that the resiliently deformable element (18) of the switch (4) consists of a blade or cup with detent effect which is only deformed resiliently from a given force threshold. 20 25
- 5. A keyboard using switches such as claimed in one of the preceding claims, characterized in that said support (2) is in the form of a plate having a plurality of recesses (3) each adapted for receiving a switch element (4), this plate being then covered by a membrane which comprises, at the level of each of the recesses, a resiliently deformable stud which can be actuated by a key formed so as to limit the expansion of the material of the stud. 30 35
- 6. The keyboard as claimed in claim 5, characterized in that said plate is a printed circuit board. 40

45

50

55

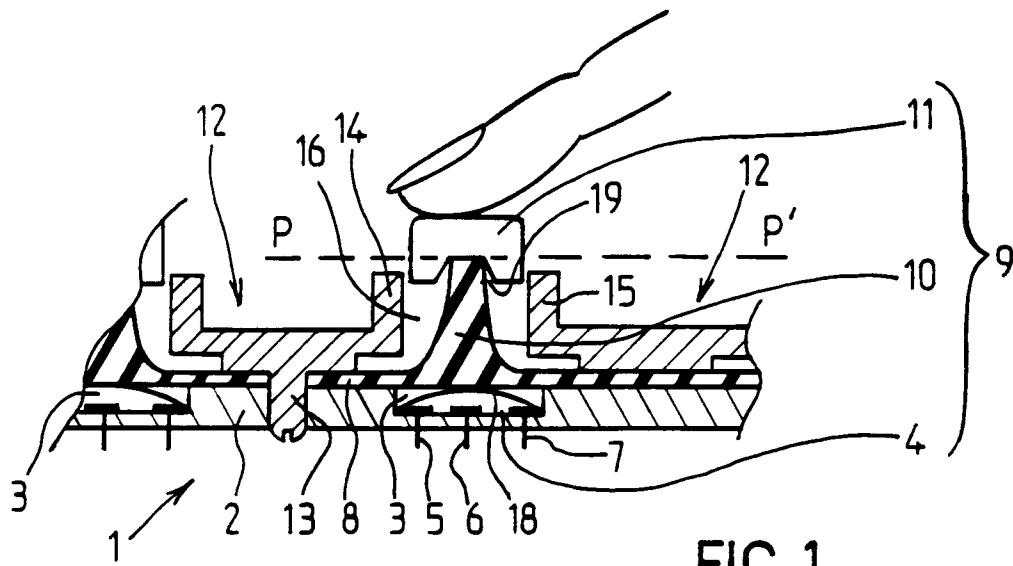


FIG. 1

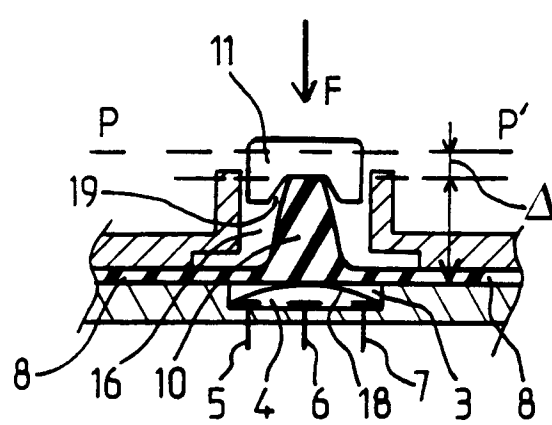


FIG. 2

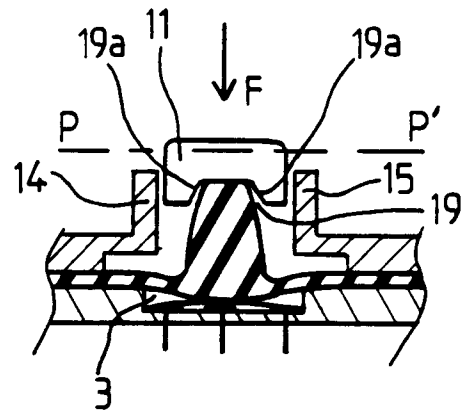


FIG. 3

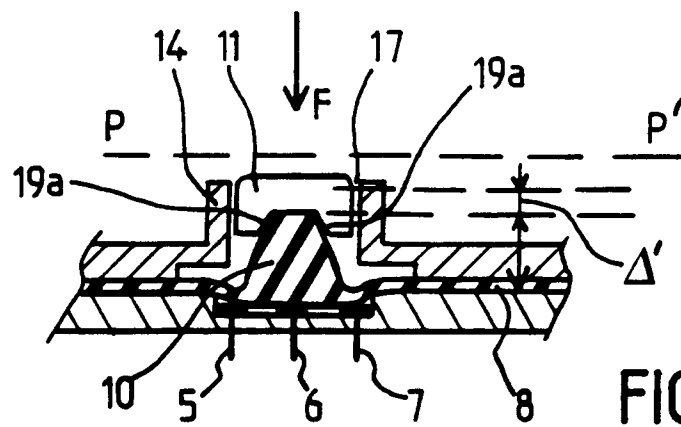


FIG. 4

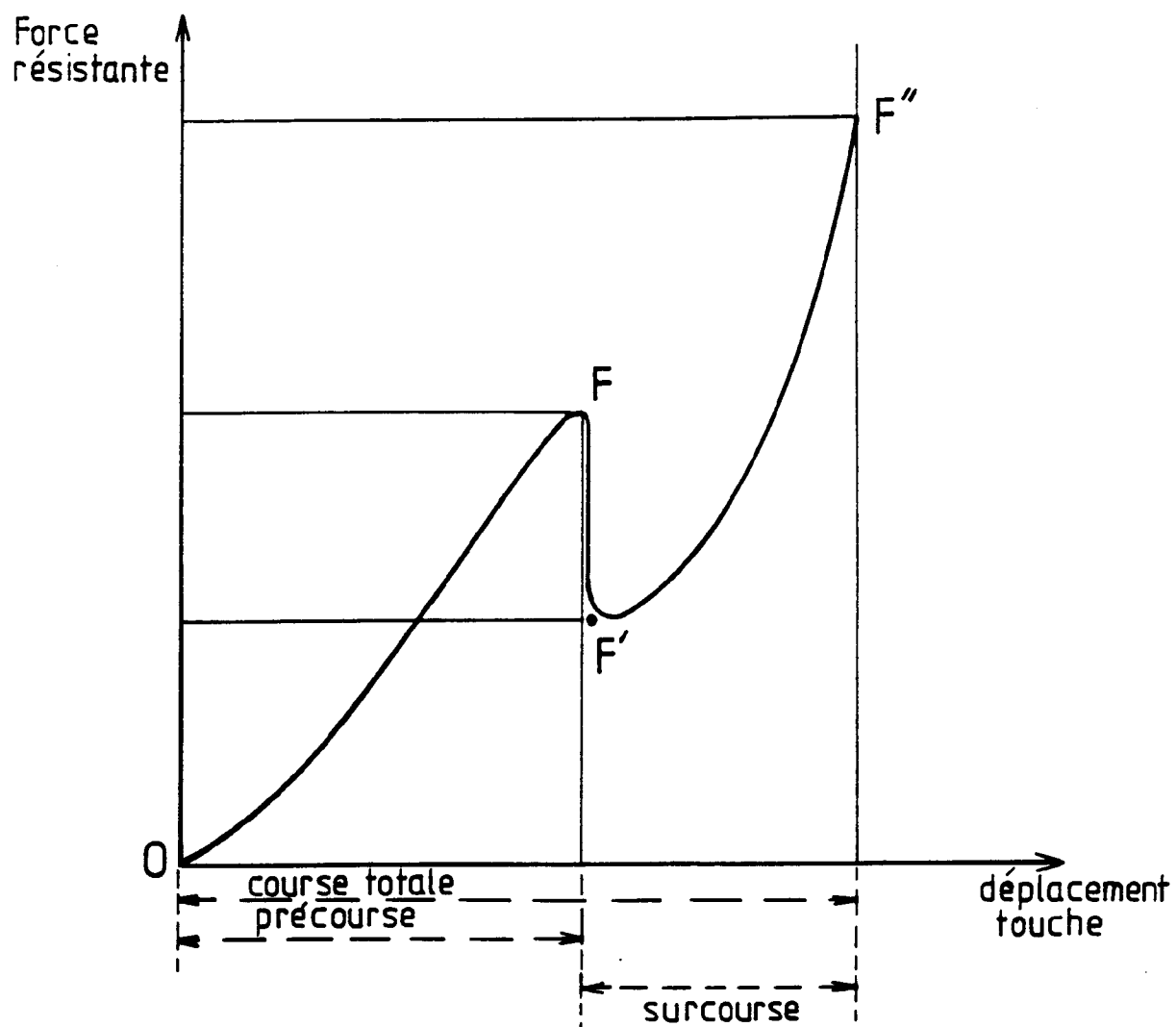


FIG. 5