(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 540 527 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
26.01.2022 Bulletin 2022/04

(21) Numéro de dépôt: **18162207.7**

(22) Date de dépôt: **16.03.2018**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 21/08 *(2006.01)* ***G10F 1/06*** *(2006.01)*

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G10F 1/06; G04B 21/08

(54) CLAVIER MUSICAL POUR UN MÉCANISME DE SONNERIE D'UNE PIÈCE D'HORLOGERIE

MUSIKALISCHE TASTATUR FÜR EINEN SCHLAGWERKMECHANISMUS EINER UHR

MUSICAL KEYBOARD FOR A CHIMING MECHANISM OF A TIMEPIECE

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Date de publication de la demande:
18.09.2019 Bulletin 2019/38

(73) Titulaire: **Montres Breguet S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeurs:
- **KADMIRI, Younes**
  25660 Morre (FR)
- **KARAPATIS, Polychronis Nakis**
  1324 Premier (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
CH-A- 498 463
CH-A2- 704 670
JP-A- 2001 215 956

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

EP 3 540 527 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un clavier musical optimisé pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie.

[0002] L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un clavier musical optimisé pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0003] Dans le domaine de l'horlogerie, il peut être prévu de munir une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre d'un mécanisme de sonnerie susceptible de générer un son ou une mélodie dans des instants prédéterminés ou à la demande. Pour la génération d'une mélodie, il est connu de monter dans le mécanisme de sonnerie un module musical ayant au moins un clavier musical. Ce clavier musical est constitué de plusieurs lames, qui sont en général toutes reliées à un même talon pour un montage sur une partie fixe de la pièce d'horlogerie, telle qu'un pont ou une platine ou une carrure par exemple. Les lames sont de préférence rectilignes et parallèles l'une par rapport à l'autre dans un même plan.

[0004] Normalement la longueur d'une lame définit une note spécifique, lorsqu'elle est activée par un organe d'activation correspondant du module musical. L'organe d'activation vient agir sur une extrémité libre de la lame pour la faire vibrer afin qu'elle génère la note définie. Bien entendu, il est aussi connu d'avoir plusieurs groupes de lames parallèles dimensionnées d'une même longueur pour générer une même note musicale lors de leur activation.

[0005] Les figures 1a et 1b représentent une forme d'exécution d'un clavier musical classique pour un mécanisme de sonnerie selon une vue tridimensionnelle et une vue de dessus. Le clavier musical 1 est sous forme monobloc. Il comprend un ensemble de lames 3 rectilignes reliées à un talon 2 pour la fixation notamment au moyen de vis non représentées passant par des trous 5 du talon 2 du clavier 1 dans un boîtier d"une pièce d'horlogerie. Ces lames 3 peuvent être disposées parallèles l'une par rapport à l'autre dans un même plan. L'espace entre chaque lame 3 peut être identique.

[0006] Chaque extrémité libre des lames 3 comprend un élément 4 sous forme de came, qui définit une rampe. La rampe peut définir de préférence une pente d'angle aigu par rapport à l'extrémité libre de la lame 3. Pour l'activation d'au moins une lame 3 du clavier musical 1, il est prévu un organe d'activation, tel qu'une goupille, qui vient en contact de la rampe de la came 4 pour soulever ou fléchir la lame 3, lors du déplacement dudit organe d'activation dans une direction de l'extrémité libre de la lame. Une fois que l'organe d'activation est déplacé au-delà de ladite came 4, la lame 3 est relâchée pour la mettre en vibration et générer une note déterminée.

[0007] Pour faciliter la réalisation des lames 3 du clavier musical 1, il peut être utilisé une fraise à boule ou à cylindre en passant sur le talon 2 du clavier 1 et en dessinant un cordon p en fonction de la longueur des lames à réaliser. La longueur des lames est calculée pour obtenir une fréquence spécifique et la largeur et l'épaisseur des lames sont identiques pour toutes les lames. En procédant de cette manière et comme on peut le voir sur la figure 1b, le point A et le point B ne sont pas symétriques par rapport au plan de flexion de la lame 3, et cela engendre une mise en torsion de la lame, lorsque celle-ci est fléchie par le passage d'une goupille. L'énergie de flexion se répartit ainsi dans les modes de flexion et de torsion. La flexion n'est plus pure et donc l'énergie transmise à la lame n'est pas maximisée dans son premier mode de flexion, qui est celui que l'on souhaite rayonner.

[0008] Le premier mode propre de flexion de la lame 3 n'est pas correctement activé et l'amortissement est plus prononcé du fait que la lame 3 vibre selon des modes de flexion et de torsion. Dans ces conditions, on constate qu'il y a un transfert vibratoire d'une lame 3 activée à une autre lame 3 voisine, car lors de la flexion de la lame 3 à activer, une contrainte est générée au niveau de l'encastrement de la lame 3 au talon 2. Cette contrainte peut pré-contraindre les lames 3 voisines si celles-ci sont couplées entre elles et donc générer une flexion non désirée de ces mêmes lames 3. Ainsi lorsque la goupille passe sur la came 4 à l'extrémité libre d'une lame 3, elle active cette lame 3, mais aussi les lames 3 voisines. La mélodie présente alors des parasites, car au lieu d'avoir le son pur généré par l'activation d'une seule lame 3, deux, trois ou quatre lames 3 voisines peuvent vibrer en même temps, mais à des amplitudes vibratoires plus faibles. Cela a pour conséquence de générer une dissonance et on constate que le son n'est plus aussi pur que souhaité, ce qui constitue un inconvénient d'un clavier musical de l'art antérieur.

[0009] On peut citer encore le brevet US 3,013,460, qui décrit un clavier musical avec un certain nombre de lames, qui sont toutes reliées à un talon venant directement de matière avec les lames. Le clavier peut être fixé sur une platine par des vis, qui passent par des ouvertures d'une plaque de couverture sur le dessus du talon, et des ouvertures dans le talon. L'épaisseur des lames est ajustée par une roue d'usinage, qui peut être déplacée depuis le talon et sur une partie de chaque lame pour régler la mélodie du clavier. Un couvert de la plaque sert à cacher les parties usinées de chaque lame. Cependant, rien n'est décrit concernant un usinage des lames depuis le talon de telle manière à éviter toute dissonance lors de l'activation d'une des lames, ce qui constitue un inconvénient.

[0010] Le brevet CH 498 463 décrit un clavier musical. Ce clavier musical comprend plusieurs lames rectilignes reliées à un talon en ne formant qu'une seule pièce avec le talon. Le talon comprend également des rainures dans le prolongement des espaces entre les lames. Cependant, rien n'est décrit concernant un usinage des lames

depuis le talon de telle manière à éviter toute dissonance lors de l'activation d'une des lames, ce qui constitue un inconvénient.

[0011] La demande de brevet JP 2001-215956 décrit un clavier musical avec des lames non rectilignes, parallèles l'une par rapport à l'autre et des rainures pratiquées dans le talon.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention a donc pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en fournissant un clavier musical optimisé pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie, afin d'éviter tout transfert vibratoire d'une lame activée aux lames voisines pour ne pas générer un son dissonant.

[0013] A cet effet, l'invention concerne un clavier musical optimisé pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.

[0014] Des formes d'exécution particulières du clavier musical optimisé sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 8. Le clavier musical pour un mécanisme de sonnerie selon l'invention est tel que dans le prolongement des espaces entre chaque lame, il est réalisé des rainures dans le talon, ce qui permet de découpler les lames entre elles et de limiter le transfert vibratoire d'une lame à une autre. De plus, cela limite aussi très localement les contraintes au niveau de l'encastrement de la lame activée au talon. En effet, lorsqu'une lame est activée, la flexion de la lame génère une contrainte au niveau de l'encastrement de la lame, mais grâce aux rainures dans le talon, cette dernière n'est pas suffisante pour pré-contraindre les lames voisines, qui restent donc inactives.

[0015] Selon l'invention, lors de la réalisation d'un tel clavier musical optimisé, chaque lame est usinée une par une avec une fraise à boule ou à cylindre pour obtenir une symétrie entre des points de liaison au talon par rapport au plan de flexion de la lame. Ainsi, le premier mode de flexion est parfaitement activé lorsqu'une goupille d'activation vient fléchir une lame lors de son passage. L'énergie transmise, au premier mode de flexion, est donc maximale. Il en est de même de l'amplitude vibratoire, qui est aussi maximale, ce qui a pour effet d'augmenter le niveau acoustique de la mélodie ainsi que la perception du son.

[0016] L'invention concerne aussi un procédé de réalisation d'un clavier musical optimisé pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie, qui comprend les caractéristiques de la revendication indépendante 9.

[0017] Des étapes particulières du procédé de réalisation d'un clavier musical sont définies dans les revendications dépendantes 10 à 12.

Brève description des dessins

[0018] Les buts, avantages et caractéristiques du clavier musical pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie, et du procédé de réalisation du clavier musical apparaîtront mieux dans la description suivante notamment en regard des dessins sur lesquels :

les figures 1a et 1b déjà citées représentent une vue tridimensionnelle et une vue de dessus d'une forme d'exécution d'un clavier musical d'un mécanisme de sonnerie de l'art antérieur,

les figures 2a et 2b représentent une vue tridimensionnelle et une vue de dessus d'une forme d'exécution d'un clavier musical optimisé d'un mécanisme de sonnerie selon l'invention, et

les figures 3a et 3b représentent une comparaison entre un clavier musical classique générant des parasites sonores à chaque activation d'une lame et un clavier musical optimisé selon l'invention sans parasites sonores à chaque activation d'une lame.

Description détaillée de l'invention

[0019] Dans la description suivante, tous les éléments d'un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie, qui est muni d'au moins un clavier musical, et qui sont bien connus dans ce domaine technique, ne seront décrits que sommairement.

[0020] Les figures 2a et 2b représentent une forme d'exécution d'un clavier musical 1 pour un module musical d'un mécanisme de sonnerie. Le clavier 1 comprend un ensemble de lames 3, qui sont rectilignes. Ces lames 3 sont disposées parallèles l'une par rapport à l'autre dans un même plan. L'espace entre chaque lame 3 peut être identique. Une extrémité de chaque lame est fixée à un même talon 2. Le talon 2 comprend des trous 5 pour le passage de vis non représentées afin de fixer le talon 2 par exemple sur un pont relié à une platine ou directement sur une platine ou une carrure dans le boîtier d'une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre musicale. De préférence, les lames 3 viennent de matière avec le talon 2 pour former une seule pièce d'un même matériau, c'est-à-dire un clavier musical 1 monobloc. Le matériau peut être par exemple un matériau métallique, tel que de l'acier ou du cuivre, ou un métal précieux comme l'or ou le platine, ou également un matériau de structure amorphe, tel que du verre métallique.

[0021] Pour l'activation des lames 3 du clavier musical 1, il peut être prévu un élément 4 sous forme de came, qui définit une rampe, à une extrémité libre de chaque lame 3. La rampe de la came 4 définit de préférence une pente d'angle aigu par rapport à l'extrémité libre de la lame 3. Un organe d'activation, tel qu'une goupille, peut venir en contact de la rampe de la came 4 de manière à soulever ou fléchir la lame correspondante 3. Chaque goupille d'activation de la lame correspondante 3 peut se trouver par exemple sur un cylindre ou un disque du mécanisme de sonnerie. Généralement, l'activation de chaque lame par l'intermédiaire de la came 4 est effectuée par le déplacement d'une goupille respective dans

un plan parallèle aux lames 3 et dans la direction de l'extrémité libre de la lame 3 à activer. Une fois que l'organe d'activation, c'est-à-dire la goupille, est déplacé au-delà de ladite came 4, la lame 3 est relâchée pour la mettre en vibration et lui permettre d'émettre une note spécifique définie notamment par sa longueur depuis le talon 2.

[0022] Une partie rectiligne de la lame, qui se situe derrière chaque élément 4 du côté de l'extrémité libre de chaque lame 3 est nécessaire pour l'accordage fréquentiel du clavier musical 1. Le clavier musical 1 est dimensionné de telle sorte à avoir des lames 3, dont les fréquences fondamentales restent inférieures aux fréquences souhaitées, qui constituent la mélodie ou la sonnerie. L'enlèvement de matière de cette extrémité permet d'augmenter la fréquence de chaque lame 3 et d'obtenir ainsi un accordage précis de chacune d'entre elles à 5 Hz près. Cette retouche en longueur de chaque lame 3 évite toute retouche en épaisseur de la lame 3, dans le cas où la fréquence de la lame 3 est supérieure à la fréquence cible. La retouche en épaisseur diminuerait la raideur de chaque lame 3. L'énergie emmagasinée lors de la flexion de la lame 3 serait plus faible, et le niveau acoustique le serait aussi.

[0023] Selon l'invention au niveau de la fixation des lames 3 au talon 2, c'est-à-dire à l'encastrement des lames 3 au talon 2, il est prévu des rainures 6 dans le talon 2 s'étendant dans le prolongement de chaque espace entre des lames voisines 3. De préférence, la largeur de chaque rainure 6 peut être identique à l'espace entre deux lames voisines 3. Chaque rainure 6 peut être réalisée rectiligne et selon la direction de l'espace correspondant entre deux lames voisines 3. La profondeur de chaque rainure 6 peut être identique à l'épaisseur de chaque lame 3, voire supérieure pour éviter tout transfert vibratoire d'une lame 3 à une autre lame voisine 3 lors de leur activation. L'épaisseur du talon 2 peut être choisie entre 2 à 10 fois supérieure à l'épaisseur de chaque lame 3. Les rainures 6 peuvent être réalisées aussi dans toute l'épaisseur du talon 2.

[0024] Cette épaisseur du talon 2 est nécessaire pour considérer que les conditions aux limites de chaque lame 3 soient définies comme « encastrélibre ». Sans cette surépaisseur du talon 2, c'est-à-dire avec une épaisseur similaire à celle des lames 3 ou des rainures 6, cela conduit à diminuer la raideur de chaque lame 3. Ainsi l'ensemble constitué du talon 2 et des lames 3 jusqu'à l'extrémité de chaque rainure 6 subirait une déformation lors de l'activation de chaque lame 3. L'épaisseur du talon permet aussi d'avoir une surface d'appui avec la platine ou l'habillage de la pièce d'horlogerie tout en laissant les lames 3 vibrer librement. Sans ce talon 2, et du fait que l'encastrement de chaque lame 3 se situe à différents endroits en fonction des longueurs des lames 3 différentes, certaines lames 3 seraient en contact direct avec la platine ou carrure. Cela empêcherait la lame activée 3 de vibrer correctement et avec une augmentation de l'amortissement.

[0025] Pour la réalisation du clavier musical 1, il peut être choisi une préforme comprenant déjà la forme d'un talon 2 prolongé depuis un côté perpendiculairement par une portion plane d'épaisseur inférieure où les lames doivent être réalisées. Une surface supérieure de la portion plane est dans un prolongement parallèle à une surface supérieure du talon 2.

[0026] Les lames 3 du clavier musical 1 sont donc usinées une par une depuis leur extrémité libre à leur fixation au talon 2. Les espaces entre deux lames 3 voisines sont réalisés par un outil d'usinage, qui peut être par exemple une fraise ou une découpe au fil. Les rainures 6 dans le talon 2 peuvent être obtenues directement par l'outil d'usinage à la suite de chaque espace entre deux lames voisines, voire en fin d'usinage du clavier musical 1. L'épaisseur de chaque lame 3 et la came 4 de l'extrémité libre de chaque lame 3 est adaptée par une opération de fraisage, notamment au moyen d'une fraise à boule ou à cylindre.

[0027] Selon l'invention, au niveau de la fixation de chaque lame 3 au talon 2 comme montré à la figure 2b, il est obtenu par ce type d'usinage une symétrie entre les points A1 et B1 par rapport au plan de flexion de la lame 3 lié au talon 2. Chaque ligne p1 reliant les points A1 et B1 est perpendiculaire à la direction de chaque lame 3. Ainsi, le premier mode de flexion est parfaitement activé lorsqu'une goupille vient fléchir la lame 3 lors de son passage. L'énergie transmise, au premier mode de flexion, est maximale. L'amplitude vibratoire est, elle aussi, maximale ce qui a pour effet d'augmenter le niveau acoustique de la mélodie ainsi que la perception du son.

[0028] Il est encore à noter que concernant les rainures 6 dans le talon 2 du clavier musical 1, elles ont pour but de découpler les lames 3 entre elles et de limiter le transfert vibratoire d'une lame 3 à une autre lame voisine 3. En effet, lorsqu'une lame 3 est activée par exemple fléchie par une goupille, la flexion de la lame 3 génère une contrainte au niveau de l'encastrement de la lame 3 au talon 2. Ces rainures 6 évitent le couplage entre lames 3 du clavier musical 1 et limitent très localement les contraintes au niveau de l'encastrement de chaque lame activée 3. Les rainures 6 empêchent d'imposer, aux lames voisines, un déplacement normal. La mélodie générée par le clavier musical 1 dans cette configuration de la présente invention peut être considérée comme pure et sans parasites ou dissonances.

[0029] A titre comparatif les figures 3a et 3b représentent une comparaison lors de l'activation par exemple de la lame 3 de sonorité la plus aiguë entre un clavier musical 1 classique à la figure 3a et un clavier musical 1 optimisé avec les rainures 6 selon l'invention à la figure 3b. Suite à une flexion de la lame 3 de sonorité la plus aiguë, qui est la lame 3 la plus petite, on remarque que la lame 3 activée après le passage de la goupille vibre. Il en est de même pour les lames 3 voisines de la lame 3 activée pour le clavier musical 1 classique, qui subissent elles aussi un déplacement en flexion, ce qui n'est pas le cas du clavier musical 1 optimisé avec les rainures 6. Une

échelle de vibration est donnée entre Min et Max et représentée sur les trois lames 3 pour le clavier musical 1 classique et le clavier musical 1 optimisé sans génération de dissonances, car les deux lames 3 voisines de la lame 3 activée la plus aiguë ne vibrent normalement pas.

[0030] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes de réalisation du clavier musical pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications. Chaque lame de forme rectiligne peut présenter une section transversale rectangulaire ou circulaire ou autre, qui peut être identique sur toute la longueur de la lame.

[0031] La section transversale peut également varier progressivement ou de manière discontinue le long de la longueur de chaque lame.

Revendications

1. Clavier musical (1) pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie (1), le clavier musical comprenant plusieurs lames (3) reliées à un talon (2) pour la fixation du clavier dans la pièce d'horlogerie,
le clavier musical (1) comprenant des rainures (6) dans le talon (2) s'étendant chacune dans le prolongement de chaque espace entre des lames voisines (3), les lames (3) étant rectilignes et disposées parallèles l'une par rapport à l'autre dans un même plan depuis le talon (2),
caractérisé en ce que chaque lame (3) est obtenue par usinage avec une symétrie entre des points de liaison (A1, B1) au talon (2) par rapport à un plan de flexion de chaque lame (3) à activer.

2. Clavier musical (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les lames (3) viennent de matière avec le talon (2) pour former une seule pièce monobloc d'un même matériau.

3. Clavier musical (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les lames (3) sont toutes ou en partie de longueur différente depuis le talon jusqu'à une extrémité libre pour la génération chacune d'une note spécifique lors de leur activation.

4. Clavier musical (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque lame (3) comprend à proximité d'une extrémité libre un élément (4) sous forme de came, qui définit une rampe de manière à permettre à un organe d'activation du mécanisme de sonnerie d'activer ladite lame au passage de la rampe.

5. Clavier musical (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**une partie rectiligne de chaque lame (3), qui se situe derrière chaque élément (4) du côté de l'extrémité libre de chaque lame (3) permet d'effectuer un accordage fréquentiel du clavier musical (1) par réduction de longueur de lame.

6. Clavier musical (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la profondeur de chaque rainure (6) dans le talon (2) est identique ou supérieure à l'épaisseur de chaque lame (3).

7. Clavier musical (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les rainures (6) dans le talon (2) sont réalisées aussi dans toute l'épaisseur du talon (2).

8. Clavier musical (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'épaisseur du talon (2) est entre 2 à 10 fois supérieure à l'épaisseur de chaque lame (3).

9. Procédé de réalisation d'un clavier musical (1) pour un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie, le procédé comprenant les étapes de :

   - se munir d'une préforme initiale comprenant une forme d'un talon (2) prolongé depuis un côté perpendiculairement par une portion plane d'épaisseur inférieure à l'épaisseur du talon (2),
   - usiner des lames (3) dans la portion plane avec un espace identique entre chaque paire de lames (3) voisines et une longueur différente ou en partie différente de chaque lame depuis le talon (2), et avec une symétrie entre des points de liaison (A1, B1) au talon (2) par rapport à un plan de flexion de chaque lame (3) à activer, et
   - usiner des rainures (6) dans le talon (2) dans le prolongement chacune des espaces entre deux lames (3) voisines.

10. Procédé de réalisation d'un clavier musical (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les lames (3) sont usinées une par une depuis leur extrémité libre à leur fixation au talon (2).

11. Procédé de réalisation d'un clavier musical (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les espaces entre chaque paire de lames (3) voisines sont réalisés par fraisage ou par découpe au fil.

12. Procédé de réalisation d'un clavier musical (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'usinage des lames (3) depuis le talon (2) à leur extrémité libre est effectué par fraisage au moyen d'une fraise à boule ou à cylindre de manière à avoir une symétrie entre des points de liaison (A1, B1) au talon (2) par rapport à un plan de flexion de chaque lame (3) à activer, et **en ce que** l'épaisseur des lames et chaque élément (4) sous forme de came à l'extrémité libre

de chaque lame (3) est effectué par fraisage au moyen d'une fraise à boule ou à cylindre.

Patentansprüche

1. Musikklaviatur (1) für einen Schlagwerkmechanismus eines Teils für die Uhrmacherei (1), wobei die Musikklaviatur mehrere Lamellen (3) umfasst, die mit einem Zahnfuß (2) für die Befestigung der Klaviatur in dem Teil für die Uhrmacherei verbunden sind,

   wobei die Musikklaviatur (1) Nuten (6) in dem Zahnfuß (2) umfasst, die sich jeweils in der Verlängerung jedes Raums zwischen benachbarten Lamellen (3) erstrecken, wobei die Lamellen (3) geradlinig sind und parallel zueinander in einer gleichen Ebene ausgehend von dem Zahnfuß (2) angeordnet sind,
   dadurch gekennzeichnet, dass jede Lamelle (3) durch Bearbeitung erhalten wird, mit einer Symmetrie zwischen Verbindungspunkten (A1, B1) am Zahnfuß (2) in Bezug auf eine Biegeebene jeder zu betätigenden Lamelle (3).

2. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellen (3) aus einem Material mit dem Zahnfuß (2) hergestellt sind, um ein einziges einstückiges Teil aus dem gleichen Material zu bilden.

3. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellen (3) alle oder zum Teil von unterschiedlicher Länge sind, ausgehend von dem Zahnfuß bis zu einem freien Ende für die Erzeugung jeweils einer spezifischen Note bei ihrer Betätigung.

4. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Lamelle (3) in der Nähe eines freien Endes ein Element (4) in Form einer Kurvenscheibe umfasst, die eine Rampe definiert, sodass einem Betätigungsorgan des Schlagwerkmechanismus ermöglicht wird, die Lamelle beim Durchlaufen der Rampe zu betätigen.

5. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein geradliniger Teil jeder Lamelle (3), der sich hinter jedem Element (4) auf Seite des freien Endes jeder Lamelle (3) befindet, ein Frequenzstimmen der Musikklaviatur (1) durch Verringerung der Länge der Lamelle ermöglicht.

6. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe jeder Nut (6) im Zahnfuß (2) identisch oder größer ist als die Dicke jeder Lamelle (3).

7. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuten (6) im Zahnfuß (2) ebenfalls in der gesamten Dicke des Zahnfußes (2) ausgeführt sind.

8. Musikklaviatur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dicke des Zahnfußes (2) zwischen 2 bis 10 Mal größer ist als die Dicke jeder Lamelle (3).

9. Verfahren zur Ausführung einer Musikklaviatur (1) für einen Schlagwerkmechanismus eines Teils für die Uhrmacherei, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

   - Bereitstellen einer anfänglichen Vorform, die bereits eine Form eines Zahnfußes (2) umfasst, der ausgehend von einer Seite senkrecht durch einen ebenen Abschnitt mit einer Dicke verlängert wird, die geringer ist als die Dicke des Zahnfußes (2),
   - Bearbeiten von Lamellen (3) in dem ebenen Abschnitt mit einem identischen Raum zwischen jedem Paar benachbarter Lamellen (3) und einer unterschiedlichen oder teilweise unterschiedlichen Länge jeder Lamelle ausgehend von dem Zahnfuß (2) und mit einer Symmetrie zwischen Verbindungspunkten (A1, B1) am Zahnfuß (2) in Bezug auf eine Biegeebene jeder zu betätigenden Lamelle (3) und
   - Bearbeiten von Nuten (6) im Zahnfuß (2) in der Verlängerung jedes der Räume zwischen zwei benachbarten Lamellen (3).

10. Verfahren zur Ausführung einer Musikklaviatur (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellen (3) einzeln bearbeitet werden, ausgehend von ihrem freien Ende zu ihrer Befestigung am Zahnfuß (2).

11. Verfahren zur Ausführung einer Musikklaviatur (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räume zwischen jedem Paar benachbarter Lamellen (3) durch Fräsen oder Drahtschneiden ausgeführt werden.

12. Verfahren zur Ausführung einer Musikklaviatur (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitung der Lamellen (3) ausgehend vom Zahnfuß (2) zu ihrem freien Ende durch Fräsen mittels eines Kugel- oder Zylinderfräsers erfolgt, um eine Symmetrie zwischen Verbindungspunkten (A1, B1) am Zahnfuß (2) in Bezug auf eine Biegeebene jeder zu betätigenden Lamelle (3) aufzuweisen, und dadurch, dass die Dicke der Lamellen und jedes Elements (4) in Form einer Kurvenscheibe am freien Ende jeder Lamelle (3) durch Fräsen mittels eines Kugel- oder Zylinderfräsers ausgeführt wird.

Claims

1. Musical comb (1) for a striking mechanism of a timepiece (1), the musical comb comprising several tines (3) connected to a heel (2) for securing the comb inside the timepiece, the musical comb (1) including grooves (6) in the heel (2) each extending in the extension of each space between the adjacent tines (3), the tines (3) being rectilinear and arranged parallel to one another in a same plane from the heel (2), **characterised in that** each tine (3) is obtained by machining with a symmetry between points of connection (A1, B1) to the heel (2) relative to a bending plane of each tine (3) to be actuated.

2. Musical comb (1) according to claim 1, **characterised in that** the tines (3) are integral with the heel (2) to form a single one-piece part made of the same material.

3. Musical comb (1) according to claim 1, **characterised in that** the tines (3) are all or partly of different length from the heel to a free end so that each generates a specific note when actuated.

4. Musical comb (1) according to claim 1, **characterised in that** each tine (3) includes, in proximity to a free end, a cam element (4), which forms a ramp to allow an actuation member of the striking mechanism to actuate said tine during passage of the ramp.

5. Musical comb (1) according to claim 4, **characterised in that** a rectilinear part of each tine (3), which lies behind each element (4) on the free end side of each tine (3), allows frequency tuning of the musical comb (1) to be achieved by reducing the tine length.

6. Musical comb (1) according to claim 1, **characterised in that** the depth of each groove (6) in the heel (2) is identical to or greater than the thickness of each tine (3).

7. Musical comb (1) according to claim 1, **characterised in that** the grooves (6) in the heel (2) are also made throughout the entire thickness of the heel (2).

8. Musical comb (1) according to claim 1, **characterised in that** the thickness of the heel (2) is between 2 and 10 times greater than the thickness of each tine (3).

9. Method for manufacturing a musical comb (1) for a timepiece striking mechanism, the method comprising the steps of:

   - providing an initial preform having the shape of a heel (2) extended perpendicularly from one side by a flat portion of smaller thickness than the thickness of the heel (2),
   - machining tines (3) in the flat portion with an identical space between each pair of adjacent tines (3) and a different or partly different length of each tine from the heel (2), and with a symmetry between points of connection (A1, B1) to the heel (2) relative to a bending plane of each tine (3) to be actuated, and
   - machining grooves (6) in the heel (2) each in the extension of the spaces between two adjacent tines (3).

10. Method for manufacturing a musical comb (1) according to claim 9, **characterised in that** the tines (3) are machined individually from their free end to their point of attachment to the heel (2).

11. Method for manufacturing a musical comb (1) according to claim 9, **characterised in that** the spaces between each pair of adjacent tines (3) are made by milling or by wire cutting.

12. Method for manufacturing a musical comb (1) according to claim 9, **characterised in that** the machining of the tines (3) from the heel (2) to their free end is performed by milling by means of a round or cylindrical milling cutter in order to obtain a symmetry between the points of connection (A1, B1) to the heel (2) relative to a bending plane of each tine (3) to be actuated, and **in that** the thickness of the tines and each cam element (4) at the free end of each tine (3) is achieved by milling with a round or cylindrical cutter.

Fig. 1a

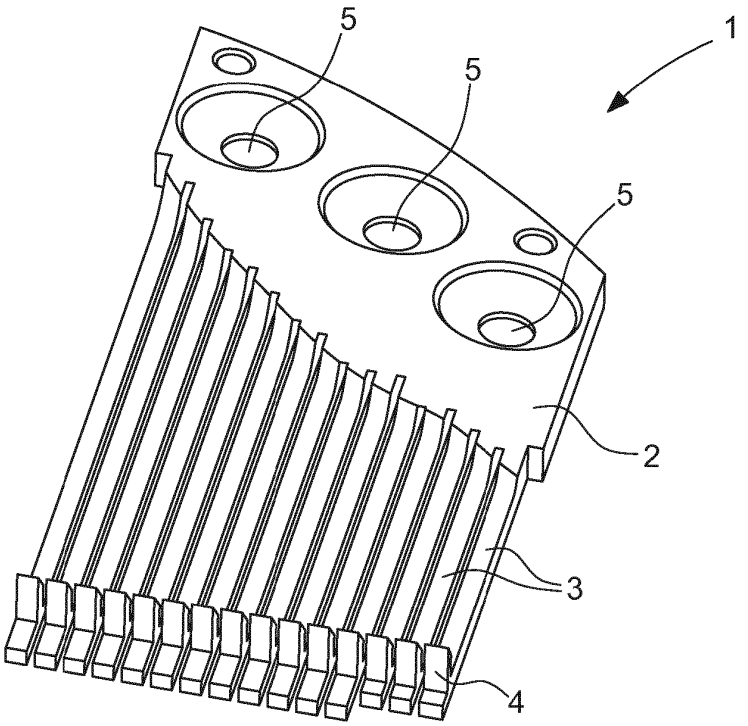


Fig. 1b

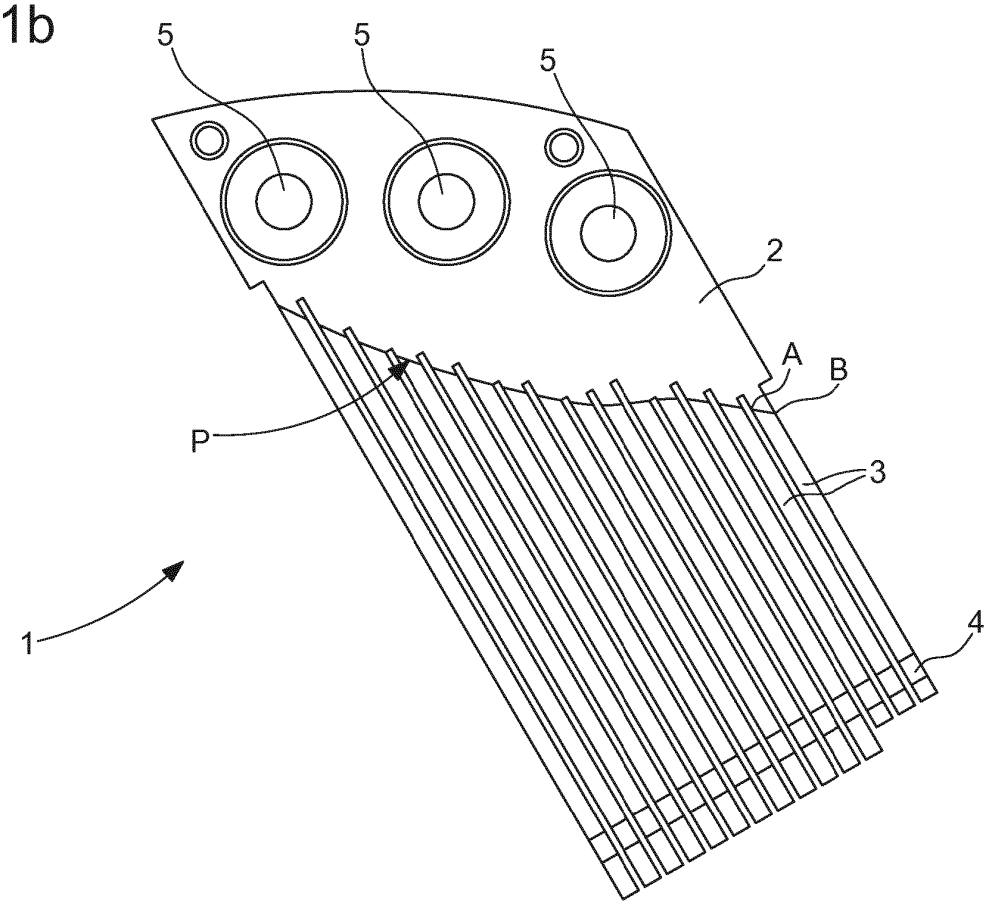


Fig. 2a

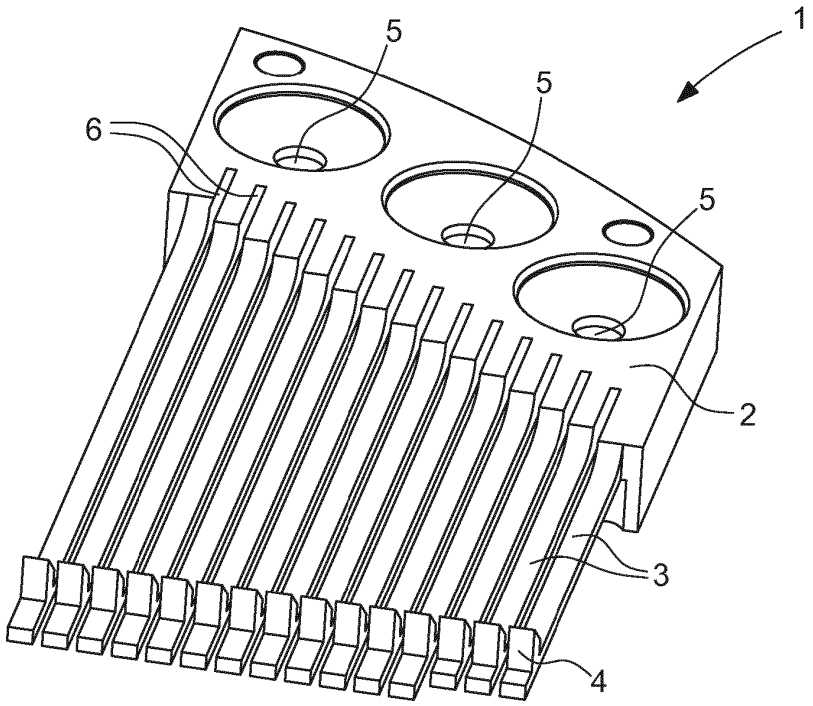


Fig. 2b

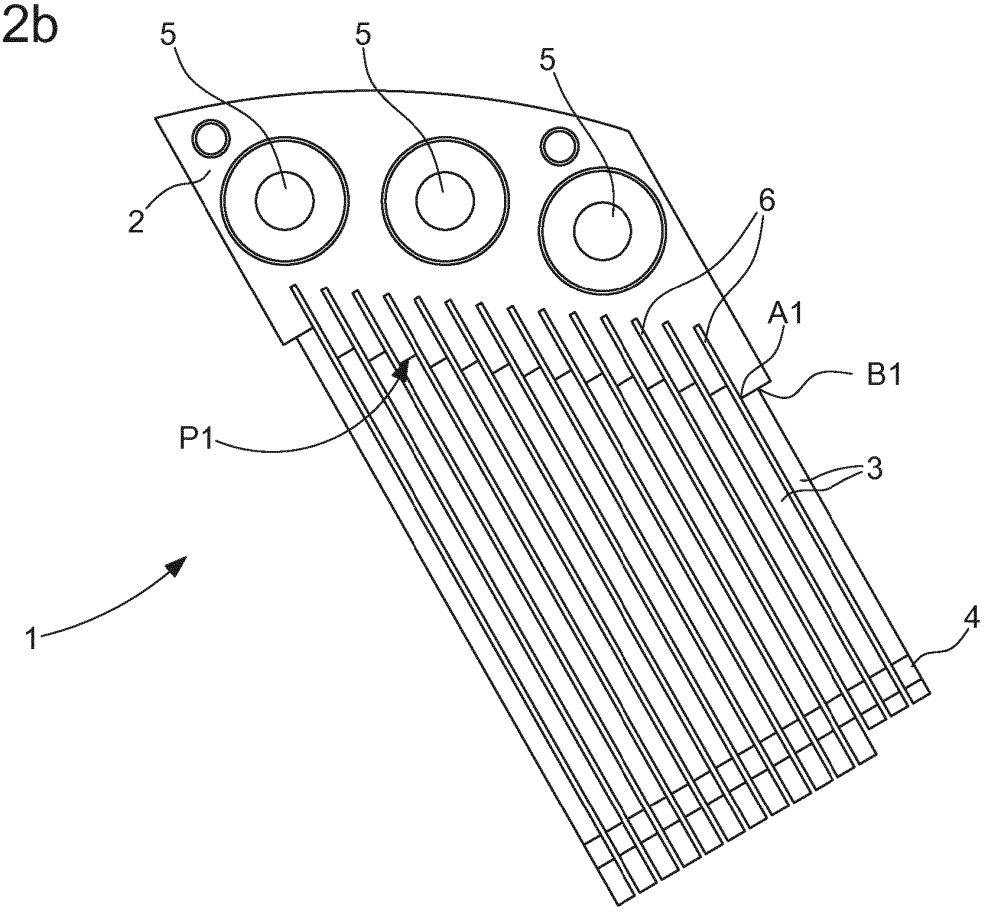


Fig. 3a

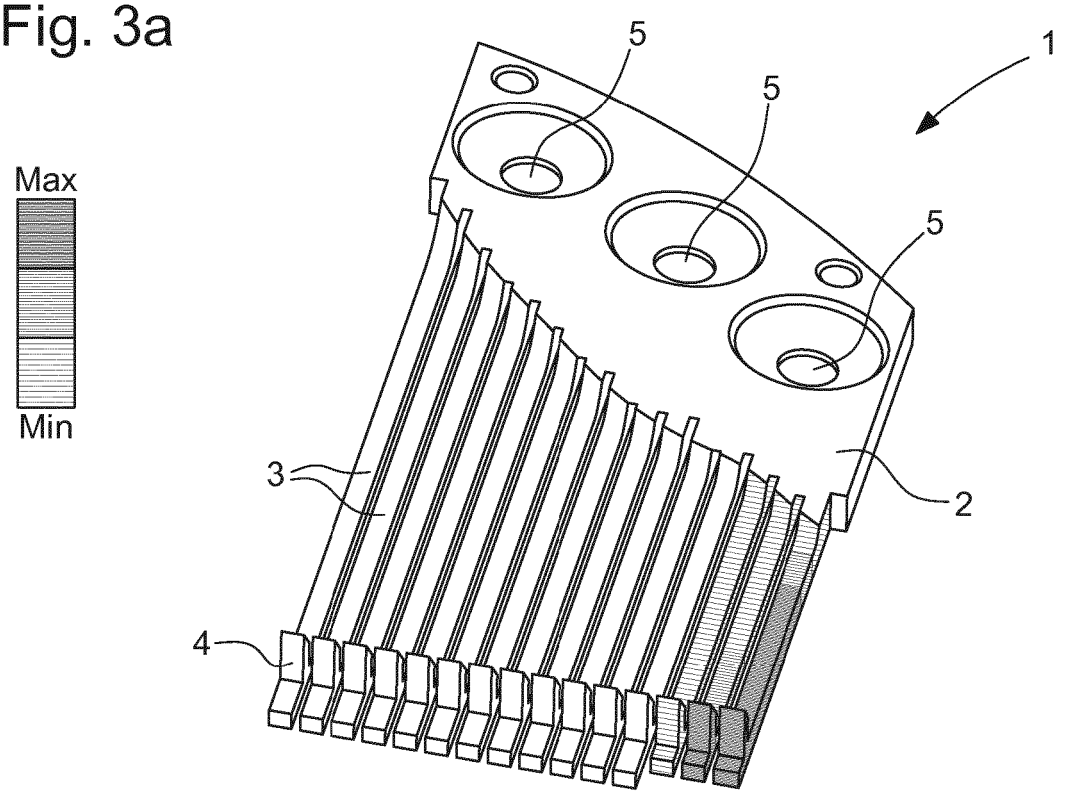
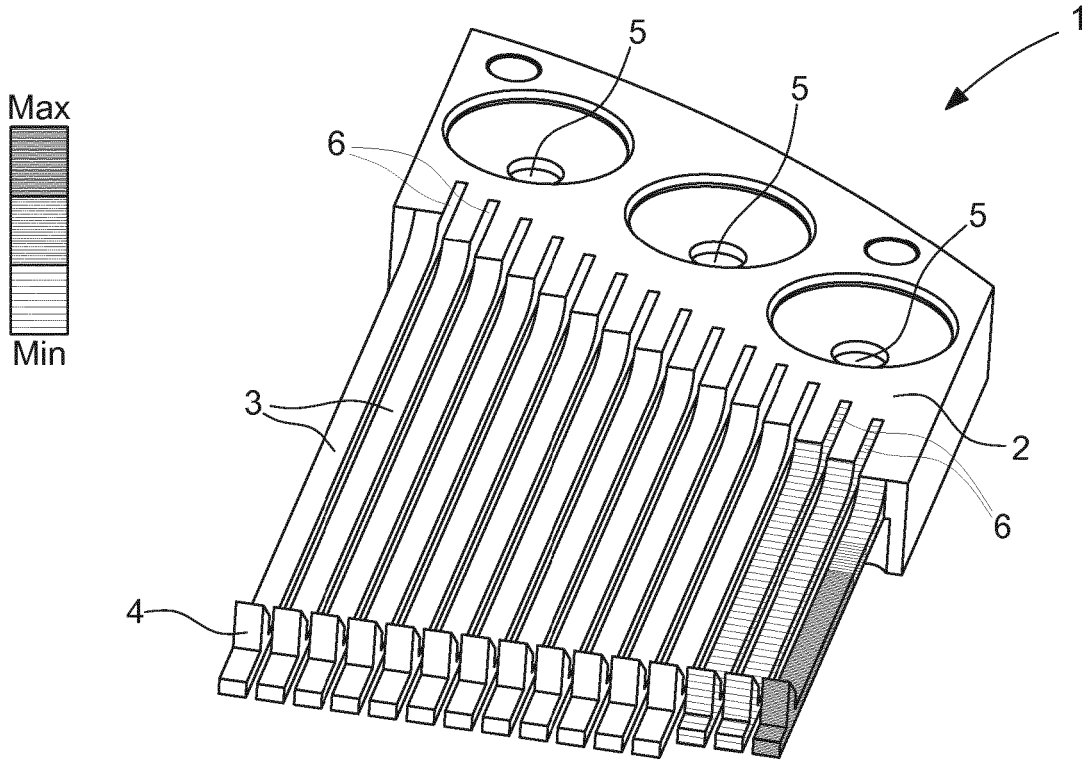


Fig. 3b



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- US 3013460 A **[0009]**
- CH 498463 **[0010]**
- JP 2001215956 A **[0011]**