

Description

[0001] La présente invention concerne une roue dentée de mécanisme horloger. La présente invention concerne en particulier une roue dentée à faible inertie.

[0002] Dans de nombreuses applications, il est avantageux de réduire l'inertie d'un mobile de mouvement horloger, en particulier d'une roue, pour limiter l'énergie nécessaire à son entraînement et/ou pour permettre son déplacement rapide. Une faible inertie permettra par exemple à une roue dentée d'un mécanisme de chronographe de se mettre en mouvement pratiquement instantanément lors du démarrage du chronométrage et de tourner rapidement au cours du chronométrage tout en consommant relativement peu d'énergie.

[0003] Une solution pour réduire l'inertie d'un mobile de mécanisme horloger consiste à choisir un matériau de faible densité, de sorte que le poids soit minimisé pour des dimensions données. Une limite de cette solution est la résistance mécanique du matériau choisi qui doit être suffisante pour que le mobile puisse résister aux contraintes auxquelles il sera soumis lors de son utilisation.

[0004] Une autre solution, qui peut être combinée avec la précédente, consiste à créer des ajours, par exemple dans la planche d'une roue, afin de réduire la quantité de matière constituant le mobile pour des dimensions extérieures données. Certaines roues dentées sont ainsi par exemple constituées d'une serge sur la circonférence extérieure de laquelle est formée la denture, et de bras reliant la serge à un moyeu destiné à monter la roue sur un axe, l'espace entre les bras, la serge et le moyeu étant au moins partiellement ajouré.

[0005] Bien que ces techniques permettent de proposer des roues dentées dont l'inertie est relativement faible pour un diamètre donné, il existe un besoin de réduire encore l'inertie des roues dentées pour certaines applications, par exemple pour des roues dentées faisant partie de rouages tournant à très grande vitesse et/ou dont la consommation d'énergie doit être minimale.

[0006] Un but de l'invention est donc de répondre à ce besoin en proposant des roues dentées dont l'inertie est minimale pour un diamètre donné.

[0007] Ce but et d'autres avantages sont atteints par une roue dentée pour mécanisme horloger comprenant une serge avec des dents formant une denture extérieure de la roue dentée, la roue dentée comprenant au moins une portion ajourée s'étendant sur un secteur de la serge comprenant une pluralité de dents et dans laquelle la serge est délimitée par une périphérie intérieure comprenant des encoches à la base des dents.

[0008] La formation d'encoches dans la périphérie intérieure de la serge permet de réduire la quantité de matière constituant la roue dentée, réduisant ainsi l'inertie de la roue dentée pour un diamètre et un profil de denture extérieure donné. Les encoches étant situées à la base des dents de la denture extérieure, elles peuvent être formées sans que la largeur minimale de la serge ne soit réduite à ces endroits. La portion ajourée s'étend sur un

secteur de la serge comprenant une pluralité de dents. Dans une portion ajourée relativement étendue, la roue dentée de l'invention ne comprend ainsi pas de renforts ou structures mécaniques supplémentaire pour soutenir la denture, permettant ainsi un allègement maximal de la roue dentée.

[0009] De préférence, la périphérie intérieure est une courbe parallèle du profil de la denture extérieure. La périphérie intérieure suit ainsi le profil de la denture extérieure, de sorte que la largeur de la serge est sensiblement constante sur toute la portion ajourée. Sur la portion ajourée, la serge est donc comprise entre deux courbes parallèles ou décalées.

[0010] Le profil de la denture extérieure est par exemple un profil en développante de cercle et les dents sont de préférence ajourées, le contour de l'ajour des dents étant de préférence une courbe parallèle du profil extérieur des dents. L'ajour formé dans les dents permet de réduire encore la matière constituant la roue dentée.

[0011] La roue dentée comprend de préférence un moyeu pour le montage de la roue dentée sur un axe et au moins une zone de liaison reliant la serge au moyeu.

[0012] De préférence, la périphérie intérieure comprenant les encoches délimite la serge sur toute la circonférence de la serge à l'exception des portions reliées directement à la ou aux zones de liaison.

[0013] La roue dentée comprend par exemple trois zones de liaisons sous la forme de trois bras reliant la serge au moyeu. Les bras sont par exemple des rayons de la roue dentée.

[0014] Le moyeu est par exemple configuré pour ensermer un axe de manière élastique.

[0015] Selon certaines formes d'exécution, le centre du moyeu est décentré par rapport au centre géométrique de la roue dentée.

[0016] Le but évoqué plus haut et d'autres avantages sont atteints également par un mécanisme horloger comprenant une telle roue dentée.

[0017] Le mécanisme horloger est par exemple un mécanisme de chronographe et la roue dentée est une roue de compteur de fractions de seconde.

[0018] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, illustrée par les figures où :

- la figure 1 illustre une roue dentée selon une forme d'exécution de l'invention ;
- la figure 2 illustre une roue dentée selon une autre forme d'exécution de l'invention.

[0019] Selon la forme d'exécution illustrée à la figure 1, la roue dentée 1 de l'invention comprend une serge 4 avec, sur sa périphérie extérieure, des dents 5 formant une denture extérieure 40 de la roue dentée 1.

[0020] La roue dentée 1 comprend en outre par exemple un moyeu 2 pour le montage de la roue dentée 1 sur un axe 10. Le moyeu 2 comprend une ouverture centrale destinée à recevoir l'axe 10. L'ouverture centrale est par exemple bordée de bras déformables élastiquement et

disposés de manière à enserrer l'axe 10 lorsque ce dernier est inséré dans l'ouverture centrale. Le moyeu 2 comprend par exemple trois bras flexibles 20 disposés de manière à former un triangle inscrit dans un support annulaire 21, et dont les sommets sont reliés au support annulaire 21. D'autres formes d'exécution sont cependant envisageables pour le moyeu dans le cadre de l'invention, la forme d'exécution du moyeu dépendant par exemple de la nature du montage de la roue dentée sur l'axe, de la force avec laquelle la roue dentée doit être maintenue sur son axe, de la forme et des dimensions de la section de l'axe, etc. Selon certaines formes d'exécution, la roue dentée ne comprend pas de moyeu et est par exemple posée mobile en rotation sur un support, par exemple sur une platine de mécanisme horloger. Selon d'autres formes d'exécution, la roue dentée fait partie d'un mobile monobloc comprenant par exemple un axe et/ou un pignon.

[0021] Selon la forme d'exécution illustrée, à l'exception de trois zones de liaison 3 reliant la serge 4 au moyeu 2, la roue dentée 1 est complètement ajourée entre la serge 4 et le moyeu 2, plus précisément entre une périphérie intérieure 41 de la serge 4 et le support annulaire 21. Les trois zones de liaison 3 sont par exemple trois bras reliant la serge 4 au support annulaire 21 du moyeu 2. Les trois bras constituent par exemple trois rayons de la roue dentée 1. Les trois rayons sont de préférence régulièrement répartis sur la circonférence de la roue dentée 1, deux rayons adjacents formant entre eux un angle de 120°. Les trois zones de liaison 3 sont de préférence reliées au support annulaire 21 du moyeu 2, à distance des sommets du triangle formé par les bras flexibles 20, évitant ainsi que la déformation des bras flexibles 20 lors de l'insertion de l'axe 10 n'impacte significativement la position des zones de liaison 3 et donc la géométrie de la serge 4. D'autres formes de zones de liaison, par exemple de bras, sont cependant envisageables dans le cadre de l'invention, par exemple des bras suivant une ligne essentiellement hélicoïdale par rapport à l'axe 10 ou une large zone de liaison unique comme décrite plus bas en relation avec la forme d'exécution de la roue dentée illustrée à la figure 2. Le nombre, la forme et les dimensions des zones de liaison sont par exemple déterminés en fonction des contraintes auxquelles la roue dentée sera soumise au cours de l'utilisation à laquelle elle est destinée. Le nombre de zones de liaisons est cependant de préférence minimisé afin de limiter la quantité de matière constituant la roue dentée de l'invention tout en garantissant une tenue mécanique suffisante à la roue dentée.

[0022] Selon l'invention, dans les portions ajourées de la roue dentée 1, entre les zones de liaison 3, la serge 4 comprend sur sa périphérie intérieure 41 des encoches 6 à la base des dents 5. Selon l'invention, chaque portion ajourée de la roue dentée 1 s'étend sur un secteur de la serge 4 comprenant une pluralité de dents 5. De préférence, le profil des encoches 6 est similaire au profil des dents 5. Selon la forme d'exécution illustrée, la périphérie

intérieure 41 est une courbe parallèle, ou courbe décalée, du profil de la denture extérieure 40. Dans les portions ajourées, la serge 4 est donc délimitée par deux courbes parallèles, le profil de la denture extérieure 40 et la périphérie intérieure 41, et forme ainsi une bande de largeur sensiblement constante qui suit le profil de la denture extérieure 40. Le décalage entre la denture extérieure 40 et la périphérie intérieure 41 est déterminé afin de conférer à la serge 4 une rigidité et/ou une résistance mécanique suffisante pour l'application à laquelle la roue dentée 1 est destinée.

[0023] D'autres formes d'exécution sont possibles dans le cadre de l'invention. En particulier, la périphérie intérieure avec les encoches peut ne s'étendre que sur une partie de la ou des portions ajourées en fonction par exemple de l'inertie désirée de la roue dentée et/ou de l'équilibrage de la roue dentée et la coïncidence du centre de gravité avec le centre de l'axe de rotation de la roue dentée.

[0024] Selon une autre forme d'exécution illustrée à la figure 2, la roue dentée 1 de l'invention est une roue dentée pour engrenage non circulaire comprenant un moyeu 2 décentré par rapport au centre géométrique de la serge 4. De manière similaire à la forme d'exécution décrite plus haut en relation avec la figure 1, le moyeu 2 comprend trois bras flexibles arrangés en triangle pour enserrer un axe qui serait inséré dans l'ouverture centrale du moyeu 2.

[0025] Selon cette forme d'exécution, la serge 4 est reliée au moyeu par une zone de liaison 3 unique située de préférence du côté du moyeu 2 le plus proche de la serge 4. La zone de liaison 3 relie par exemple deux sommets du triangle formé par les bras flexibles du moyeu 2 à la serge 4. La zone de liaison 3 recouvre par exemple une zone délimitée par la serge 4 et par une droite passant par le centre du moyeu 2, la droite passant par le centre du moyeu 2 étant de préférence perpendiculaire au rayon le plus court entre le moyeu 2 et la serge 4. La masse de la matière formant la zone de liaison 3 compense de préférence le déséquilibre généré par le décentrage du moyeu 2 par rapport au centre géométrique de la serge 4 en faisant coïncider le centre de gravité de la roue dentée 1 avec le centre de l'ouverture centrale du moyeu 2. De préférence, le reste de la roue dentée 1 est ajourée, de sorte que l'espace est vide entre le moyeu 2 et la serge 4 en dehors du secteur occupé par la zone de liaison 3. La roue dentée 1 illustrée à la figure 2 comprend ainsi une unique portion ajourée qui s'étend sur un segment recouvrant plus de la moitié de la circonférence de la serge 4.

[0026] La serge 4 comprend sur sa périphérie extérieure des dents 5 qui forment une denture extérieure 40 de la roue dentée 1. Le profil de la denture extérieure 40 est par exemple un profil en développante de cercle. Selon l'invention, la périphérie intérieure 41 de la serge 4, qui délimite la serge 4 dans la portion ajourée de la roue dentée 1, comprend des encoches 6 à la base des dents 5. La périphérie intérieure 41 avec les encoches 6 est de

préférence une courbe parallèle du profil de la denture extérieure 40. De préférence, les dents 5 à la base desquelles se trouvent des encoches 6 sont ajourées, le contour des ajours correspondant de préférence à la prolongation de la courbe décalée formant la périphérie intérieure 41 de la serge 4, comme illustré schématiquement par les pointillés à la figure 2.

[0027] La roue dentée de l'invention est de préférence une roue dentée plane formée par exemple à partir d'une plaque ou plaquette, ou par déposition de couches successives. La roue dentée 1 de l'invention est de préférence en silicium et/ou en oxyde de silicium, et réalisée par gravure ionique réactive profonde (deep reactive ion etching, DRIE). D'autres matériaux et d'autres procédés de fabrication sont cependant envisageables pour réaliser la roue dentée 1 de l'invention, comme par exemple de l'acier formé par usinage, un alliage de nickel formé par LIGA, ou tout autre matériau et/ou procédé de fabrication approprié.

[0028] Selon l'invention, la roue dentée 1 est destinée à être intégrée à un mouvement horloger, par exemple un mouvement de chronographe, ou à tout autre mouvement horloger nécessitant une roue dentée de faible inertie pouvant par exemple tourner à grande vitesse en consommant un minimum d'énergie.

serge (4) sur toute la circonférence de la serge (4) à l'exception des portions reliées directement à la au moins une zone de liaison (3).

- 5 7. Roue dentée (1) selon la revendication précédente, comprenant trois zones de liaison (3) sous la forme de bras.
- 10 8. Roue dentée (1) selon l'une des revendications 5 à 7, dans laquelle le moyeu (2) est configuré pour enserrer un axe de manière élastique.
- 15 9. Roue dentée (1) selon l'une des revendications 5 à 8, dans laquelle le centre du moyeu est décentré par rapport au centre géométrique de la roue dentée.
- 20 10. Mécanisme horloger comprenant une roue dentée (1) selon l'une des revendications précédentes.
- 25 11. Mécanisme horloger selon la revendication précédente, dans lequel le mécanisme horloger est un mécanisme de chronographe et la roue dentée (1) est une roue de compteur de fractions de seconde.

Revendications

1. Roue dentée (1) pour mécanisme horloger comprenant une serge (4) avec des dents (5) formant une denture extérieure (40) de la roue dentée (1), la roue dentée (1) comprenant au moins une portion ajourée s'étendant sur un secteur de la serge (4) comprenant une pluralité de dents (5) et dans laquelle la serge (4) est délimitée par une périphérie intérieure (41) comprenant des encoches (6) à la base des dents (5). 30 35
2. Roue dentée (1) selon la revendication précédente, dans laquelle la périphérie intérieure (41) est une courbe décalée de la denture extérieure (40). 40
3. Roue dentée (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le profil de la denture extérieure (40) est un profil en développante de cercle. 45
4. Roue dentée (1) selon la revendication précédente, dans laquelle les dents (5) sont ajourées. 50
5. Roue dentée (1) selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un moyeu (2) pour le montage de la roue dentée (1) sur un axe et au moins une zone de liaison (3) reliant la serge (4) au moyeu (2). 55
6. Roue dentée (1) selon la revendication précédente, dans laquelle la périphérie intérieure (41) délimite la

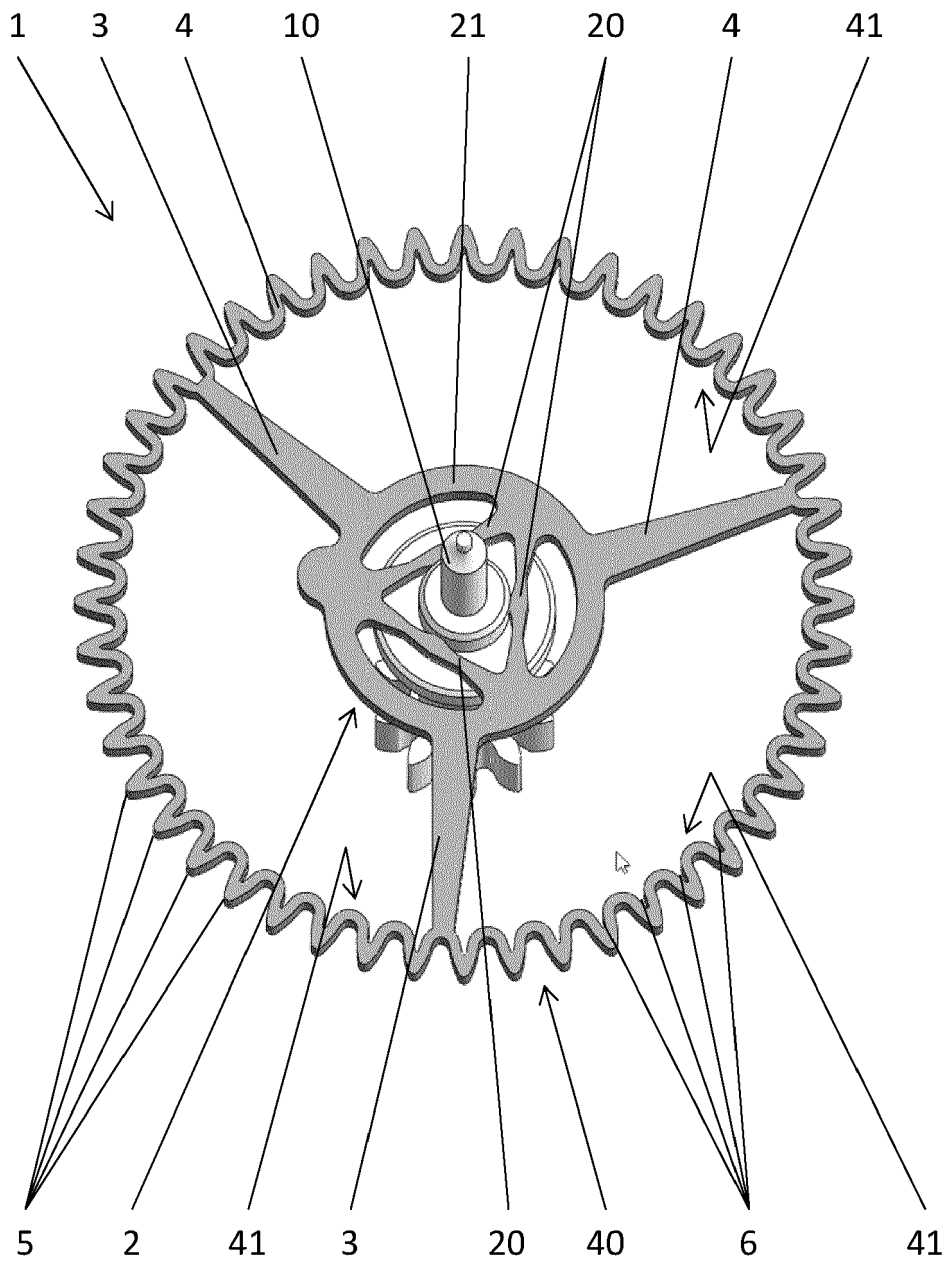


Figure 1

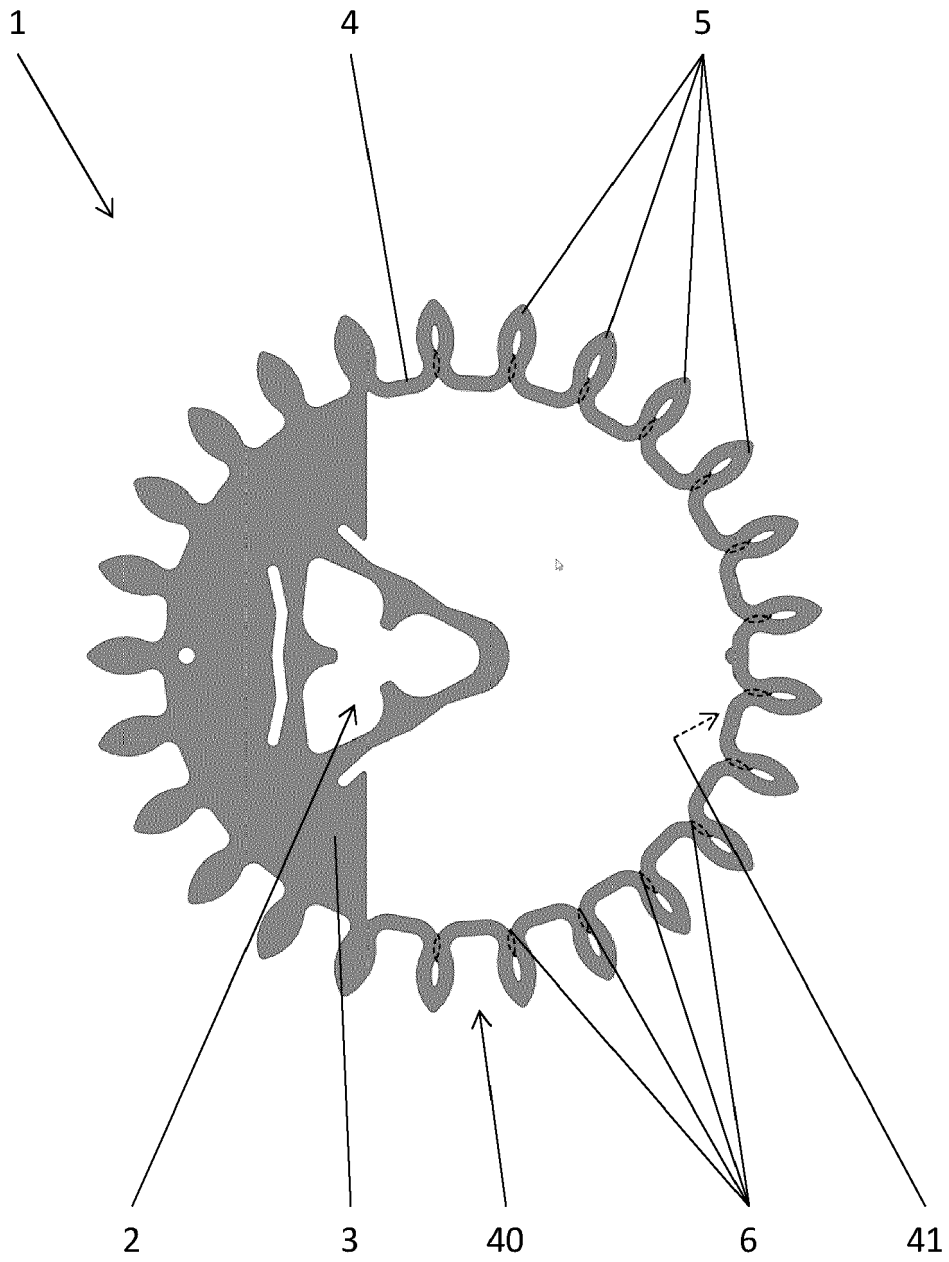


Figure 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 15 5980

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	CH 708 827 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 mai 2015 (2015-05-15)	1-5, 10	INV.
A	* alinéa [0042]; figure 9 *	6-9, 11	G04B13/02 G04F7/04

X	CH 709 920 A2 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 29 janvier 2016 (2016-01-29)	1, 5, 8, 10	
A	* alinéa [0034]; figure 5 *	2-4, 6, 7, 9, 11	

X	CH 708 553 A2 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 13 mars 2015 (2015-03-13)	1, 3, 5-7, 10	
A	* figure 4 *	2, 4, 8, 9, 11	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		10 juillet 2023	Scordel, Maxime
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 15 5980

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-07-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 708827 A2	15-05-2015	CH 708827 A2	15-05-2015
		CN 105705458 A	22-06-2016
		CN 109856948 A	07-06-2019
		EP 3066044 A1	14-09-2016
		HK 1225710 A1	15-09-2017
		JP 6170621 B2	26-07-2017
		JP 2016537209 A	01-12-2016
		RU 2016122531 A	14-12-2017
		US 2016251215 A1	01-09-2016
		US 2019023564 A1	24-01-2019
		WO 2015067419 A1	14-05-2015
CH 709920 A2	29-01-2016	CH 709920 A2	29-01-2016
		CN 105319943 A	10-02-2016
		EP 2977829 A1	27-01-2016
		HK 1221290 A1	26-05-2017
		JP 6014729 B2	25-10-2016
		JP 2016024201 A	08-02-2016
		US 2016026154 A1	28-01-2016
CH 708553 A2	13-03-2015	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82