



### Turbine à fluctuation de champ quantique

L'invention concerne un dispositif d'entraînement d'un arbre, comprenant un laser pour émettre de la lumière pincée sous forme de faisceaux laser, un arbre et un miroir fixé à l'arbre, les faisceaux laser étant réfléchis par le miroir.

Dans l'état de la technique, on connaît les turbines à gaz ou les turbines à kérosène. De telles turbines comprennent un ventilateur et un noyau qui sont en communication fluidique l'un avec l'autre. Le noyau comprend une section de compression, une section de combustion, une section de turbine et une section d'échappement, qui sont disposées en série. En fonctionnement, au moins une partie de l'air est acheminée vers l'entrée du noyau via le ventilateur. Cette partie de l'air est progressivement comprimée par les compresseurs jusqu'à ce qu'elle atteigne la section de combustion.

Le carburant est mélangé à de l'air comprimé et brûlé dans l'étape de combustion pour produire des gaz de combustion. Depuis la section de combustion, les gaz de combustion sont envoyés à travers la turbine. Les gaz de combustion sont ensuite rejetés dans l'atmosphère via une section d'échappement. Cependant, les turbines de ce type ne sont pas assez sensibles pour détecter les fluctuations quantiques des particules quantiques individuelles et ne peuvent donc pas convertir l'énergie.

Par fluctuations quantiques, on entend l'apparition et la disparition aléatoires, par paires, de particules quantiques dans le cadre du principe d'incertitude d'Heisenberg. Dans ce contexte, une paire particule-antiparticule peut par exemple apparaître du vide avec une certaine énergie et disparaître après une certaine durée de vie.

Le flou énergétique et le flou temporel doivent satisfaire au principe d'incertitude d'Heisenberg. Il peut s'agir de paires fermioniques particules-antiparticules ou de paires bosoniques particules-antiparticules. Par lumière écrasée, on entend un état quantique de la lumière dans lequel l'incertitude de la phase ou de l'amplitude de la lumière est écrasée, c'est-à-dire diminuée, tandis que l'autre incertitude est augmentée. La lumière écrasée est par exemple utilisée à l'Observatoire des ondes gravitationnelles à interféromètre laser (LIGO) afin de réduire au maximum l'influence des fluctuations quantiques sur les miroirs utilisés. La lumière est écrasée en phase, ce qui signifie que le flou de phase est réduit autant que possible, tandis que le flou d'amplitude augmente. Cela repose également sur le principe de flou d'Heisenberg, car le produit du flou de phase et du flou d'amplitude ne peut pas être inférieur à une certaine valeur minimale. Si l'on prend

accepte un flou accru pour l'un des deux paramètres, le flou de l'autre paramètre peut être réduit. De cette manière, la sensibilité des miroirs aux ondes gravitationnelles peut être augmentée. Le flou de phase se fait sentir dans le temps de parcours de la lumière entre le laser et le miroir, alors que le flou d'amplitude entraîne une intensité de la lumière légèrement plus élevée. Il a été démontré qu'un pincement approprié de la lumière utilisée peut entraîner une déviation d'environ  $10^{-20}$  m du miroir de 40 kg.

L'objectif de la présente invention est de fournir un dispositif qui offre une sensibilité suffisante aux fluctuations quantiques, en particulier aux fluctuations quantiques des photons dans la lumière pincée.

Ce problème est résolu par un dispositif selon la revendication 1. Des modes de réalisation préférés sont indiqués dans les revendications dépendantes et dans la description.

Le dispositif revendiqué dans la revendication 1 comprend un miroir qui est mis en mouvement par la pression de radiation des rayons laser et par les fluctuations quantiques des rayons laser, provoquant ainsi une rotation de l'arbre. L'énergie mécanique de rotation peut ensuite être utilisée comme mécanisme d'entraînement, par exemple pour entraîner une turbine. L'avantage par rapport à l'état de la technique est que le dispositif selon l'invention permet également de détecter des effets quantiques, notamment des fluctuations quantiques, en remplaçant les pales de la turbine par des miroirs. En particulier, on utilise une lumière à phase écrasée, de sorte que les fluctuations d'amplitude peuvent transmettre des chocs à la surface du miroir. De préférence, le laser utilisé a une puissance de 200 kW ou plus. La pression de radiation est la pression exercée sur une surface par un rayonnement électromagnétique absorbé, émis ou réfléchi. En cas d'absorption et d'émission, la pression de radiation est égale à l'intensité de l'onde divisée par la vitesse de la lumière,

$$p_{St} = I / c,$$

et se mesure en unités de pascal. Dans le modèle particulière de la lumière, on peut relier la pression de radiation d'un photon à son énergie, l'énergie étant définie par

$$E = h \nu$$

est donnée. Dans le modèle ondulatoire de la lumière, la pression de radiation peut être calculée à l'aide du

tenseur de tension de Maxwell :

$$p_{St} n_j = T_{ij} n_i,$$

où  $n_i$  est un vecteur normal à la surface sur laquelle s'exerce la pression de radiation.

Dans un mode de réalisation préféré, le miroir présente une réflectivité de plus de 80%, de préférence de plus de 90%, de manière particulièrement préférée de plus de 99%. Le degré de réflectivité a un impact direct sur la pression de radiation. Par exemple, en cas de réflexion totale, la pression de radiation est deux fois plus élevée qu'en cas d'absorption totale. Le photon entrant transmet une certaine impulsion au miroir et en emporte une autre de même taille, mais de direction opposée, de sorte que le transfert d'impulsion est au total le double de l'impulsion entrante.

Dans une autre forme de réalisation préférée, plusieurs miroirs sont disposés en couronne autour de l'arbre. Cela permet d'augmenter la densité des miroirs et de convertir plus d'énergie en énergie de rotation de l'arbre, ce qui correspond à un meilleur rendement.

Dans une autre forme de réalisation préférée, on utilise deux lasers ou plus dont les faisceaux laser émis ne sont pas parallèles entre eux. Cela présente l'avantage de permettre aux faisceaux laser d'atteindre le miroir sous des angles différents. Si l'arbre tourne au cours d'une irradiation par un premier laser, un deuxième laser peut être orienté de telle sorte que ses rayons laser détectent tout de même le miroir en rotation sous un angle d'incidence de 90°. Si plusieurs miroirs sont utilisés, les deux lasers ou plus peuvent être orientés de telle sorte qu'ils irradient simultanément différents miroirs sous un angle d'incidence de 90°.

Dans une autre forme de réalisation préférée, le miroir est un miroir concave. Si plusieurs miroirs de ce type sont utilisés, la disposition des miroirs et de l'arbre ressemble géométriquement à une turbine Pelton.

Dans un autre mode de réalisation préféré, un détecteur est fixé à l'arbre, le détecteur étant de préférence fixé à l'arbre à la place du miroir. Cela présente l'avantage que le laser n'entraîne pas seulement l'arbre, mais aussi des propriétés du

Les données relatives à l'intensité du faisceau laser, par exemple l'intensité, l'angle d'incidence ou la position sur le détecteur, peuvent être mesurées par le détecteur.

L'invention est expliquée plus en détail ci-après à l'aide d'exemples de réalisation représentés sur les dessins.

La figure 1 montre schématiquement la structure d'un interféromètre de Michelson de l'état de la technique.

La figure 2 montre schématiquement la structure d'un mode de réalisation préféré.

La figure 3 illustre un mode de réalisation préféré dans lequel plusieurs miroirs et plusieurs lasers sont utilisés.

La figure 4 illustre un mode de réalisation préféré dans lequel les miroirs ne sont pas parallèles à l'axe de l'arbre.

La figure 1 montre une structure schématique d'un interféromètre de Michelson, tel qu'il est connu dans l'état de la technique. Un laser 2 émet des faisceaux laser qui sont divisés par un diviseur de faisceau 3b. Les faisceaux laser divisés sont réfléchis par des miroirs 3a et arrivent ensemble au détecteur 5. Le modèle d'interférence mesuré y est analysé, ce qui permet de tirer des conclusions sur le chemin parcouru par la lumière.

La figure 2 illustre un mode de réalisation préféré du dispositif 1 selon l'invention. Un laser 2 génère des premiers faisceaux laser 2a qui sont réfléchis par un miroir 3 fixé sur un arbre 4. Les deuxièmes faisceaux laser 2b réfléchis sont ensuite détectés par un détecteur 5. En transmettant leur énergie au miroir 3, les photons des faisceaux laser 2a, 2b provoquent une rotation de l'arbre 4, indiquée par une flèche incurvée sur la figure 2. L'énergie mécanique de la rotation peut ensuite être convertie en une autre forme d'énergie, par exemple pour entraîner une turbine.

La figure 3 illustre un mode de réalisation préféré du dispositif 1 selon l'invention, dans lequel plusieurs miroirs 3 sont fixés à l'arbre 4 et plusieurs lasers 2 sont prévus pour émettre des rayons laser 2a. Le nombre accru de lasers 2 et de miroirs 3 présente l'avantage que plusieurs faisceaux laser 2a peuvent simultanément transmettre leur énergie aux miroirs 3 et donc à l'arbre 4, ce qui entraîne un mouvement de rotation de l'arbre 4. Dans l'exemple de réalisation illustré, les miroirs ont une courbure similaire à celle d'une turbine Pelton.

La figure 4 illustre un mode de réalisation préféré de l'arbre 4, dans lequel les miroirs 3 ne sont pas parallèles à l'axe de l'arbre 4. Cette configuration permet d'utiliser plusieurs lasers (non représentés sur la figure 4) pour imprimer un mouvement de rotation à l'arbre.

Répertoire des sources :

<https://news.mit.edu/2020/quantum-fluctuations-jiggle-objects-0701>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum\\_fluctuation](https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_fluctuation)

<https://ncatlab.org/nlab/show/quantum+fluctuation>

[https://itp.tugraz.at/LV/evertz/QM\\_Skript/qm\\_2023.pdf](https://itp.tugraz.at/LV/evertz/QM_Skript/qm_2023.pdf)

<https://itp.tugraz.at/LV/evertz/QM-2/qm2.pdf>

<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2420-8>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Strahlungsdruck>

<https://www.datacenter-insider.de/was-ist-das-quantenrauschen-a-63e14230d4374094beb5fe650e1ab6ee/>

Liste des signes de référence

- 1 Dispositif
- 2 Laser
  - 2premier faisceau laser
  - 2deuxième faisceau laser
- 3 Miroir
  - 3a Miroir
  - 3b Diviseur de faisceau
- 4 Arbre
- 5 Détecteur

Revendications

1. Dispositif (1) pour entraîner un arbre (4), comprenant un laser (2) pour émettre de la lumière comprimée sous forme de faisceaux laser (2a, 2b), un arbre (4) et un miroir (3) fixé à l'arbre (4), les faisceaux laser (2a, 2b) étant réfléchis sur le miroir (3), caractérisé en ce que le miroir (3) est mis en mouvement par la pression de radiation des faisceaux laser (2a, 2b) et par des fluctuations quantiques des faisceaux laser (2a, 2b), provoquant ainsi une rotation de l'arbre (4).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le miroir (3) présente une réflectivité de plus de 80%, de préférence de plus de 90%, de manière particulièrement préférée de plus de 99%.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que plusieurs miroirs (3) sont disposés en couronne autour de l'arbre (4).
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on utilise deux ou plusieurs lasers (2) dont les faisceaux laser émis (2a) ne sont pas parallèles entre eux.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le miroir (3) est un miroir concave.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un détecteur (5) est fixé sur l'arbre, le détecteur (5) étant de préférence fixé sur l'arbre à la place du miroir (3).

Résumé

Dispositif (1) pour entraîner un arbre (4), comprenant un laser (2) pour émettre de la lumière comprimée sous la forme de faisceaux laser (2a, 2b), un arbre (4) et un miroir (3) fixé à l'arbre (4), les faisceaux laser (2a, 2b) sont réfléchis sur le miroir (3), le miroir (3) étant mis en mouvement par la pression de radiation des rayons laser (2a, 2b) et par les fluctuations quantiques des rayons laser (2a, 2b), provoquant ainsi une rotation de l'arbre (4).

(Fig. 3)



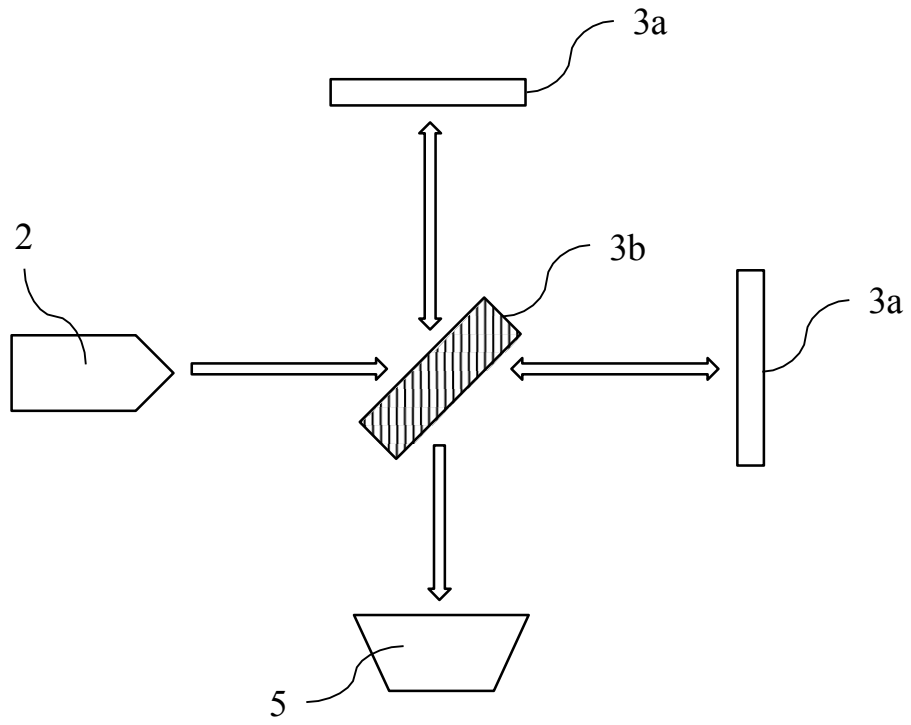


Fig. 1

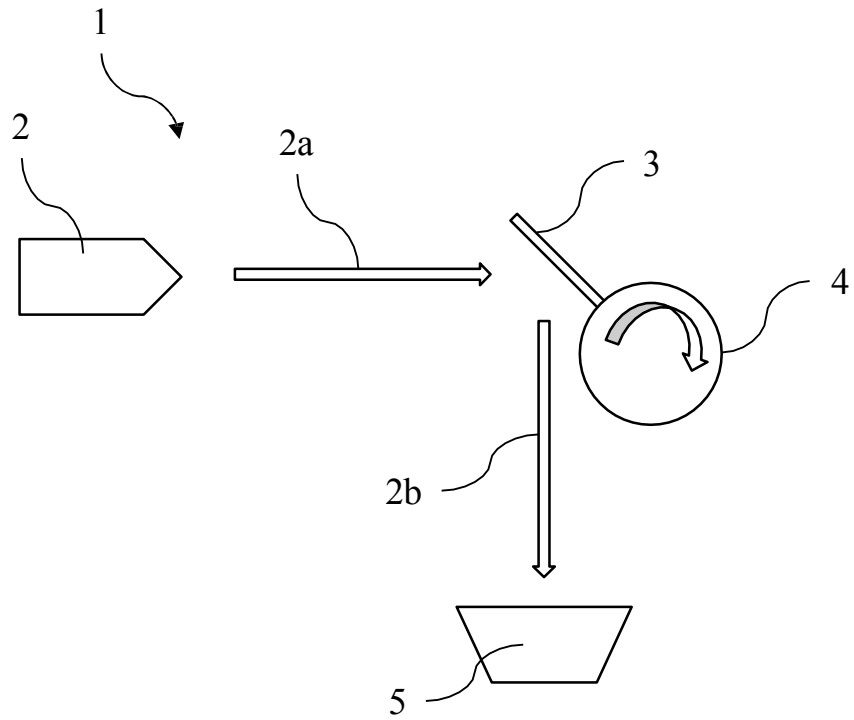


Fig. 2

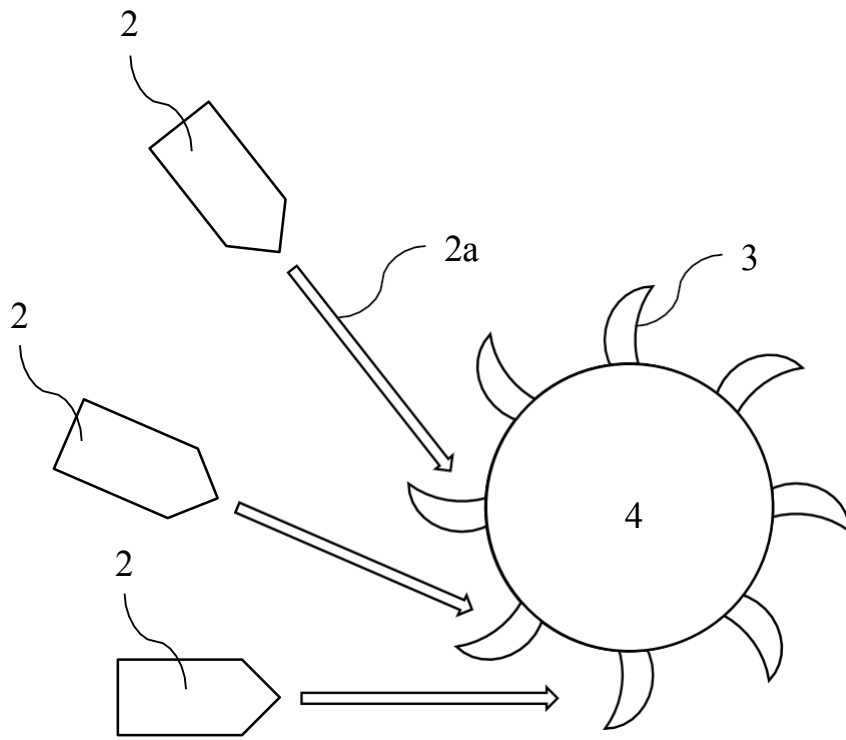


Fig. 3

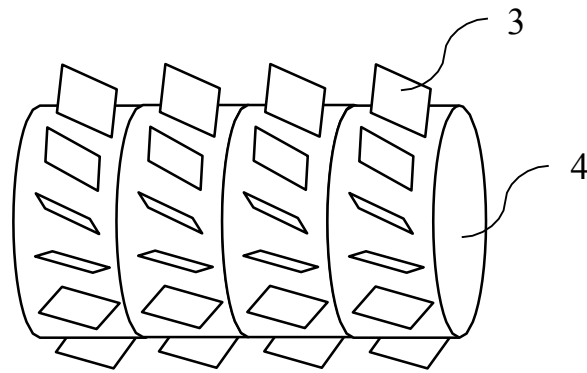


Fig. 4