



Turbina de flutuação de campo quântico

A invenção diz respeito a um dispositivo para acionar um eixo, compreendendo um laser para emitir luz comprimida sob a forma de feixes laser, um eixo e um espelho ligado ao eixo, em que os feixes laser são reflectidos no espelho.

Os motores de turbina a gás ou motores a jato de parafina são conhecidos no estado da técnica. Estas turbinas são compostas por um ventilador e um núcleo, que estão ligados entre si por um fluxo. O núcleo compreende uma secção de compressão, uma secção de combustão, uma secção de turbina e uma secção de escape, que estão dispostas em série. Durante o funcionamento, pelo menos uma parte do ar é introduzida na entrada do núcleo através do ventilador. Esta parte do ar é gradualmente comprimida pelos compressores até chegar à secção de combustão.

O combustível é misturado com ar comprimido e queimado na secção de combustão para produzir gases de combustão. A partir da secção de combustão, os gases de combustão são canalizados através da turbina. Os gases de combustão são depois descarregados na atmosfera através de uma secção de escape. No entanto, as turbinas deste tipo não são suficientemente sensíveis para detetar as flutuações quânticas das partículas quânticas individuais e, por conseguinte, não são capazes de converter a energia.

As flutuações quânticas são a criação e o desaparecimento aleatórios, aos pares, de partículas quânticas no âmbito do princípio da incerteza de Heisenberg. Por exemplo, um par partícula-antipartícula com uma determinada energia pode emergir do vácuo e desaparecer novamente após um determinado período de tempo.

A incerteza energética e a incerteza temporal devem satisfazer o princípio da incerteza de Heisenberg. Isto pode resultar tanto em pares partícula-antipartícula fermiónicos como em pares partícula-antipartícula bosónicos. A luz comprimida é um estado mecânico quântico da luz em que a incerteza da fase ou da amplitude da luz é comprimida, ou seja, reduzida, enquanto a outra incerteza é aumentada. A luz comprimida é utilizada, por exemplo, no Observatório Interferómetro Laser de Ondas Gravitacionais (LIGO) para minimizar a influência das flutuações quânticas nos espelhos aí utilizados. A luz é espremida em fase, ou seja, a desfocagem de fase é reduzida tanto quanto possível, enquanto a desfocagem de amplitude é aumentada. Isto também se baseia no princípio da incerteza de Heisenberg, uma vez que o produto da desfocagem de fase e da desfocagem de amplitude não pode ser inferior a um determinado valor mínimo. Se considerarmos

Se for aceite uma maior desfocagem de um dos dois parâmetros, a desfocagem do outro parâmetro pode ser reduzida. Desta forma, a sensibilidade dos espelhos às ondas gravitacionais pode ser aumentada. A desfocagem de fase é perceptível no tempo de propagação da luz entre o laser e o espelho, enquanto a desfocagem de amplitude leva a uma intensidade ligeiramente maior da luz. Foi demonstrado que uma compressão adequada da luz utilizada pode levar a uma deflexão do espelho de 40 kg em cerca de 10^{-20} metros.

O objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo que proporcione sensibilidade suficiente a flutuações quânticas, em particular flutuações quânticas de fótons em luz comprimida.

Este problema é resolvido por um dispositivo de acordo com a reivindicação 1. As reivindicações dependentes e a descrição indicam as formas de realização preferidas.

O dispositivo referido na reivindicação 1 tem um espelho que é posto em movimento pela pressão da radiação dos feixes laser e pelas flutuações quânticas dos feixes laser, provocando assim a rotação do veio. A energia mecânica de rotação pode ser posteriormente utilizada como mecanismo de acionamento, por exemplo, para acionar uma turbina. Uma vantagem em relação ao estado da técnica é que o dispositivo de acordo com a invenção também pode ser utilizado para detetar efeitos quânticos, em particular flutuações quânticas, substituindo as lâminas da turbina por espelhos. Em particular, é utilizada luz de fase espremida para que as flutuações de amplitude possam transferir as colisões para a superfície do espelho. De preferência, o laser utilizado tem uma potência igual ou superior a 200 kW. A pressão de radiação é a pressão exercida sobre uma superfície pela radiação electromagnética absorvida, emitida ou reflectida. No caso da absorção e da emissão, a pressão de radiação é igual à intensidade da onda dividida pela velocidade da luz,

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

e é medida em unidades de Pascal. No modelo de partículas da luz, a pressão de radiação de um fóton pode ser associada à sua energia, sendo a energia dada por

$$E = h \nu$$

é dado. No modelo ondulatório da luz, a pressão de radiação pode ser comparada com a Tensor de tensão de Maxwell:

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

em que n_i é um vetor normal à superfície sobre a qual a pressão de radiação é exercida.

Numa forma de realização preferida, o espelho tem uma refletividade superior a 80%, de preferência superior a 90%, particularmente de preferência superior a 99%. O grau de refletividade tem um efeito direto sobre a pressão de radiação. Por exemplo, com uma refletividade completa, a pressão de radiação é duas vezes mais elevada do que com uma absorção completa. O fóton que entra transfere um certo momento para o espelho e leva consigo um momento igualmente grande, mas de direção oposta, de modo que a transferência total de momento é o dobro do momento de entrada.

Noutra forma de realização preferida, vários espelhos estão dispostos num anel à volta do eixo. Isto resulta numa maior densidade de espelhos e significa que mais energia pode ser convertida em energia de rotação do veio, o que corresponde a um maior grau de eficiência.

Noutra forma de realização preferida, são utilizados dois ou mais lasers cujos feixes de laser emitidos não são paralelos entre si. Isto tem a vantagem de os feixes laser detectarem o espelho em ângulos diferentes. Se o eixo rodar no decurso da irradiação por um primeiro laser, um segundo laser pode ser orientado de modo a que os seus feixes de laser continuem a detetar o espelho rodado num ângulo de incidência de 90°. Se forem utilizados vários espelhos, os dois ou mais lasers podem ser alinhados de modo a irradiarem simultaneamente diferentes espelhos num ângulo de incidência de 90°.

Noutra forma de realização preferida, o espelho é um espelho côncavo. Se forem utilizados vários espelhos deste tipo, a disposição dos espelhos em conjunto com o eixo é geometricamente semelhante a uma turbina Pelton.

Numa outra forma de realização preferida, um detetor é ligado ao eixo, estando o detetor preferencialmente ligado ao eixo em vez do espelho. A vantagem deste procedimento é que o laser não só acciona o eixo, mas também analisa as propriedades do espelho.

O feixe laser, por exemplo a intensidade, o ângulo de incidência ou a posição no detetor, podem ser medidos pelo detetor.

A invenção é explicada mais pormenorizadamente a seguir, com referência às formas de realização representadas nos desenhos.

A Fig. 1 mostra esquematicamente a estrutura de um interferómetro de Michelson do estado da técnica.

A Fig. 2 mostra esquematicamente a estrutura de uma forma de realização preferida.

A Fig. 3 mostra uma forma de realização preferida em que são utilizados vários espelhos e vários lasers.

A figura 4 mostra uma forma de realização preferida em que os espelhos não são paralelos ao eixo do veio.

A figura 1 mostra uma estrutura esquemática de um interferómetro de Michelson, tal como conhecido na técnica anterior. Um laser 2 emite feixes laser que são divididos por um separador de feixes 3b. Os feixes laser divididos são reflectidos por espelhos 3a e chegam juntos ao detetor 5. Aí, o padrão de interferência medido é analisado, permitindo tirar conclusões sobre o caminho percorrido pela luz.

A Fig. 2 mostra uma forma de realização preferida do dispositivo 1 de acordo com a invenção. Um laser 2 gera primeiros feixes de laser 2a, que são reflectidos por um espelho 3 montado num eixo 4. Os segundos feixes laser 2b reflectidos são então detectados por um detetor 5. Ao transferir a sua energia para o espelho 3, os fotões do feixe laser 2a, 2b provocam a rotação do eixo 4, o que é indicado por uma seta curva na Fig. 2. A energia mecânica da rotação pode então ser convertida noutra forma de energia, por exemplo, para acionar uma turbina.

A Fig. 3 mostra uma forma de realização preferida do dispositivo 1 de acordo com a invenção, em que vários espelhos 3 estão ligados ao eixo 4 e vários lasers 2 são fornecidos para emitir feixes laser 2a. O aumento do número de lasers 2 e de espelhos 3 tem a vantagem de vários feixes de laser 2a poderem emitir simultaneamente a sua energia para os espelhos 3 e, por conseguinte, para o veio 4, excitando assim o veio 4 a rodar. No exemplo de design apresentado, os espelhos são curvados de forma semelhante a uma turbina Pelton.

A figura 4 mostra uma forma de realização preferida do veio 4 em que os espelhos 3 não são paralelos ao eixo do veio 4. Com esta disposição, podem ser utilizados vários lasers (não mostrados na Fig. 4) para colocar o eixo num movimento de rotação.

Lista de fontes:

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

https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_fluctuation

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

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/>

Lista de sinais de referência

- 1 Dispositivo
- 2 Laser
- 2primeiros feixes laser
- 2segundos feixes laser
- 3 Espelho
- 3a Espelho
- 3b Separador de feixes
- 4 Eixo
- 5 Detetor

Reivindicações de patentes

1. Um dispositivo (1) para acionar um veio (4), compreendendo um laser (2) para emitir luz comprimida sob a forma de feixes laser (2a, 2b), um veio (4) e um espelho (3) ligado ao eixo (4), sendo os feixes laser (2a, 2b) reflectidos no espelho (3), caracterizado pelo facto de o espelho (3) ser posto em movimento pela pressão de radiação dos feixes laser (2a, 2b) e pelas flutuações quânticas dos feixes laser (2a, 2b), provocando assim a rotação do eixo (4).
2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o espelho (3) ter uma refletividade superior a 80%, de preferência superior a 90%, particularmente de preferência superior a 99%.
3. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo facto de uma pluralidade de espelhos (3) estar disposta em anel à volta do eixo (4).
4. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo facto de serem utilizados dois ou mais lasers (2) cujos feixes laser emitidos (2a) não são paralelos entre si.
5. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de o espelho (3) ser um espelho côncavo.
6. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de um detetor (5) estar ligado à haste, estando o detetor (5) de preferência ligado à haste em vez do espelho (3).

Resumo

Um dispositivo (1) para acionar um eixo (4), compreendendo um laser (2) para emitir luz comprimida sob a forma de feixes laser (2a, 2b), um eixo (4) e um espelho (3) fixado ao eixo (4), em que os feixes laser (2a, 2b) são reflectidos no espelho (3), sendo o espelho (3) posto em movimento pela pressão de radiação dos feixes laser (2a, 2b) e pelas flutuações quânticas dos feixes laser (2a, 2b), provocando assim uma rotação da onda (4).

(Fig. 3)

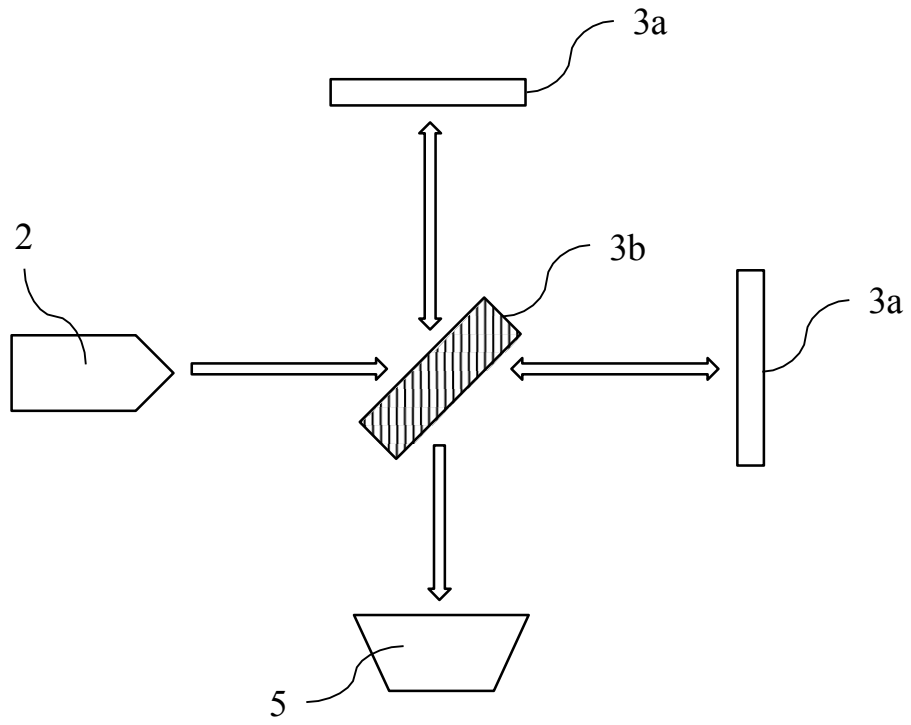


Fig. 1

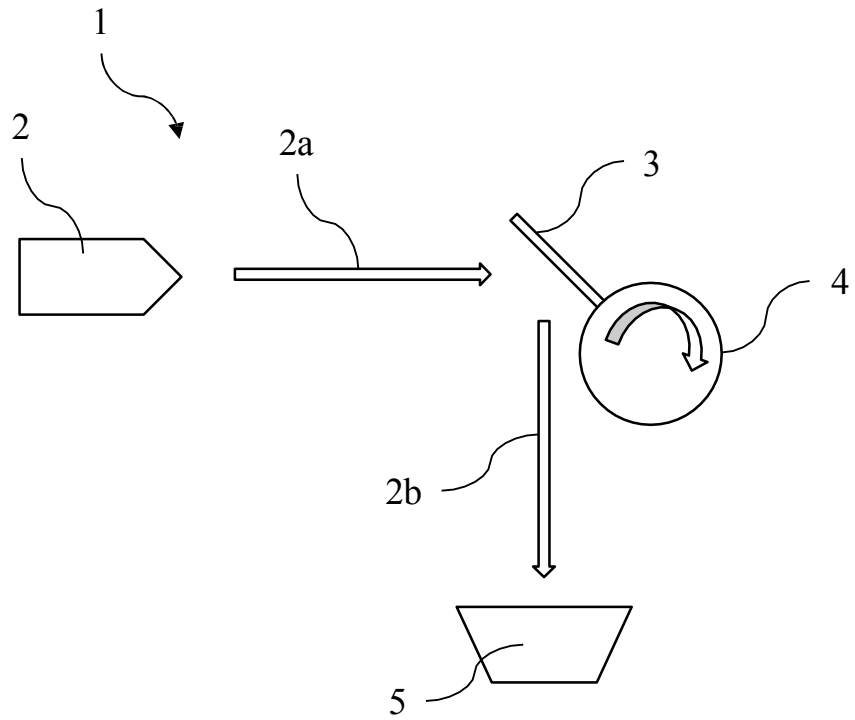


Fig. 2

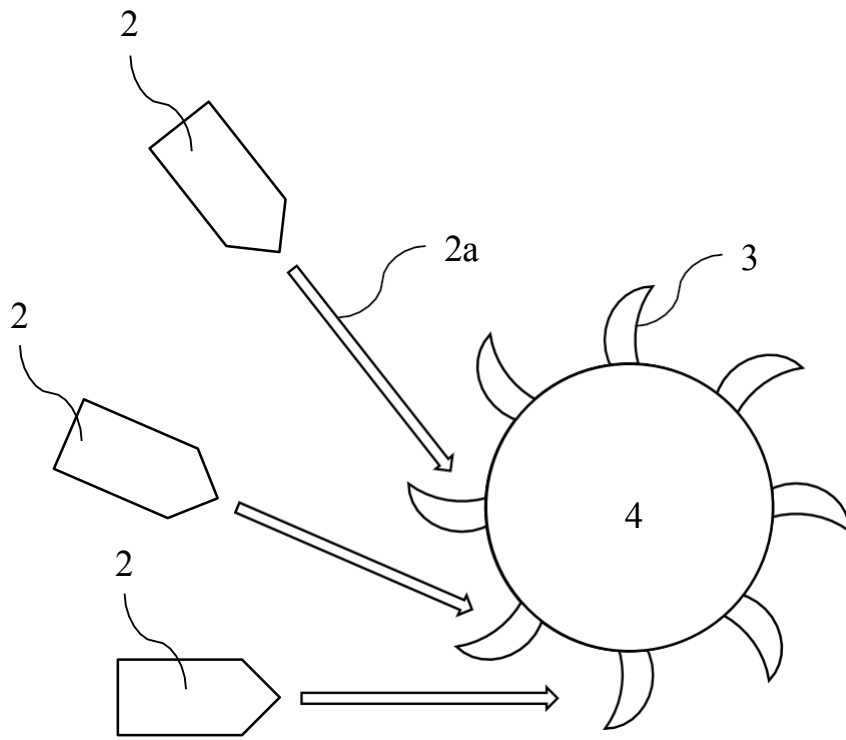


Fig. 3

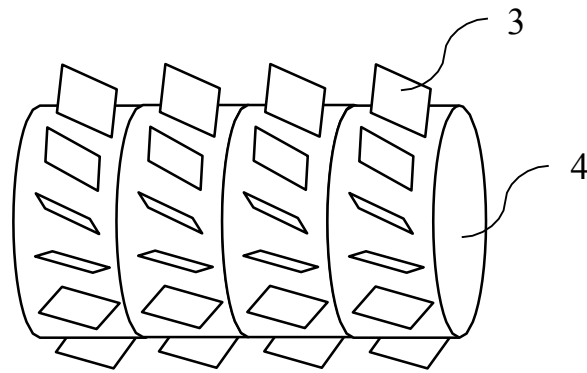


Fig. 4