

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## URKUNDE

über die Erteilung des

## Patents

Nr. 101 55 556

**IPC**  
G04B 15/06 (2006.01)

**Bezeichnung**  
Hemmung für Präzisionspendeluhren (Würtz-Hemmung)

**Patentinhaber**  
Würtz, Philippe, 63329 Egelsbach, DE

**Erfinder**  
gleich Inhaber

**Tag der Anmeldung**  
12.11.2001

München, den 12.01.2006



Der Präsident des Deutschen Patent- und Markenamts

Dr. Schade



**Beschreibung**

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine neuartige Hemmung für mechanische Präzisionspendeluhren (PPU): im folgenden mit „Würtz-Hemmung“ (WH) bezeichnet. Hemmungen für mechanischen Präzisionspendeluhren werden konstruktiv dahingehend ausgelegt, das Pendel so wenig wie möglich in seinen Schwingungen zu beeinflussen. Das Pendel wird deshalb als „frei“ bezeichnet. Aufgrund des Isochronismusfehlers des Pendels, ist man auch bestrebt die Schwingungen möglichst gleichmäßig zu halten. Diese Hemmungen erhalten dann die Bezeichnung „Konstantkraft-Hemmung“. Diese Eigenschaften werden im hohem Maße durch die Federkrafthemmungen (Riefler und Strasser) und die Schwerkrafthemmungen (Riefler u.a.) erfüllt. Weitere bekannte Hemmungen für PPU verwenden eine optoelektronische Abtastung der Pendelbewegung und einen elektromagnetischen Antrieb des Pendels. Sie können somit in ihrer Funktion nicht mit der WH verglichen werden. Alle bisherige Hemmungen haben gemeinsam dass das Pendel um einen festen Punkt an einer Feder oder auf prismatischen Schneiden schwingt. Die Energiezufuhr an das Pendel erfolgt dann durch eine Feder oder durch Gewichtshebel.

## Aufgabenstellung

[0002] Die Würtz-Hemmung ist dadurch gekennzeichnet dass das Pendel auf scharfe Schneiden schwingt aber in keinerlei Verbindung mit irgend einer Vorrichtung steht die ihm einen Impuls geben soll. Daher unterscheidet sich diese Hemmung grundsätzlich von allen bekannten Konstruktionen. Dennoch muß aufgrund der Verluste durch die Reibung mit der Luft, die Eigenenergie des Pendels aufrecht gehalten werden.

[0003] Bei der WH erfolgt die Energiezufuhr durch geringe horizontale Verlagerungen des Drehpunktes des Pendels. Befindet sich das Pendel in der Phase des zunehmenden Ausschlages (in Richtung Umkehrpunkt) dann bewirkt eine Verschiebung des Drehpunktes des Pendels in gegengesetzter Richtung eine Bewegung des Pendelschwerpunktes nach oben und somit eine Erhöhung seiner Potential-Energie. Die Verlagerung des Drehpunktes wird durch eine Hartmetallplatte erreicht die mit dem Anker fest verbunden, eine periodische Kippbewegung vollzieht. Diese Platte dreht auf einer harten Schneide die mit dem Uhrwerk verbunden ist. Das Pendel dreht auf einer Schneide die von oben auf der selben Hartmetallplatte ruht. Zwei wichtige Bedingungen müssen erfüllt werden:

- a – Es muß verhindert werden dass die Schneiden auf den polierten Hartmetall Flächen verrutschen.
- b – Beide Schneiden müssen genau gegenüber

liegen. Der geringste seitlicher Versatz wurde eine Dissymetrie der Kippmomente bilden.

[0004] Diese Bedingungen erfüllt perfekt das wichtigste Teil dieser Vorrichtung. Es ist eine Anordnung von vier Hartmetallplättchen die paarweise angewinkelt zwei genau gegenüberliegende scharfe Rillen bilden. Diese vier HM-Plättchen sind in einem Rahmen gefasst und stehen in starrer Verbindung mit dem Anker. Der Winkel der HM-Plättchen wurde so gewählt dass die Kraft um die Schneiden zu verrutschen auf keinen Fall durch das Räderwerk aufgebracht werden könnte; dass aber andererseits die Bedingungen einer flachen Auflagen noch gegeben sind. Der Patentanspruch erstreckt sich auch auf dieses Teil insbesondere die Anordnung der vier HM-Plättchen.

[0005] Die WH für die im Patentanspruch Schutz begehrt wird, gewährt dem Pendel einen in rein mechanischen PPUs bislang unerreichten Freiheitsgrad. Das Pendel hängt am Werk über scharfe Schneiden aus Hartmetall und steht ansonsten mit keinem anderen mechanischen Element (Blattfeder, Gewichtshebel oder Ankergabel) in Verbindung. Die um die Schwingungen zu erhalten notwendige Energiezufuhr erhält das Pendel dadurch, dass der Auflagepunkt der Schneiden sehr geringe, horizontale Bewegungen vollzieht die seine Potential-Energie erhöhen während sich das Pendel nahe des Umkehrpunktes befindet.

## Ausführungsbeispiel

## Funktionsweise

[0006] Herzstück der WH ist eine Anordnung von vier Hartmetallplättchen die paarweise angewinkelt zwei genau gegenüberliegende scharfe Rillen bilden. Diese vier HM-Plättchen sind in einem Rahmen gefasst und stehen in starrer Verbindung mit dem Anker. Dieser Rahmen liegt beweglich auf einer starren, am Uhrwerk über die Pendelkonsole verbundene Schneide. In der genau gegenüber liegende Rille liegt die Schneide des Pendels. Somit wird deutlich dass leichte Kippbewegungen des Rahmens um die untere starre Schneide, eine annähernd horizontale Bewegung der Schneide am Pendel verursacht. Geschieht diese Bewegung zum Zeitpunkt des Ausschlages  $\alpha$ , ist  $\eta$  die horizontale Bewegung der Schneide, so gleitet der Schwerpunkt des Pendels zum Drehpunkt. Unter Berücksichtigung dass die Amplitude der Pendelbewegung relativ gering ist, kann die vertikale Komponente  $\Delta h$  dieser Bewegung mit der angenäherte Formel beschrieben werden:

$$\Delta h = \eta \cdot \sin \alpha$$

[0007] Ist  $P(N)$  das Gewicht des Pendels, so gewinnt das Pendel eine Potential-Energie  $\epsilon$

$\epsilon = \Delta h \cdot P$  (Joule).

## Patentansprüche

[0008] Da alle Faktoren konstruktionsbedingt konstant sind, kann behauptet werden dass der Energieimpuls zum Pendel auch konstant ist und die Amplitude der Schwingung sehr gleichmäßig ist. Die Versuche bestätigen die Annahme.

### Bewegungsabläufe der WH

[0009] Um die Bewegungsabläufe der WH zu erläutern, werden die einzelne Elemente vereinfacht dargestellt. (Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c)

Sh	Starre Schneide am Uhrwerk
Sp	Schneide am Pendel
A	Anker mit HM-Platte
d	Dicke der HM-Platte
Pl	Linke Ankerpalette
Pr	Rechte Ankerpalette
M	Auflagepunkt des Pendels
Fh	Horizontale Komponente des Pendelgewichtes

[0010] Bild (2a) zeigt die WH in der Ausgangsstellung:

Das Pendel ist in maximal Auslenkung links. Die horizontale Komponente des Pendelgewichtes erzeugt am Anker ein Kippmoment ( $F_h \times d$ ) nach links. Die Ankerbewegung wird durch die Ankerpalette im Hemmrad begrenzt. Die rechte Ankerpalette befindet auf der Gegenseite zwischen zwei Ankerspitzen ohne Berührung zum Hemmrad.

[0011] Schwingt nun das Pendel nach rechts (2b), kehrt auch  $F_h$  nach rechts. Sobald das Pendel seine Mittelstellung überquert hat, entsteht am Anker ein Kippmoment nach rechts. Verzögert durch sein Trägheitsmoment, kippt er nun nach rechts bis die rechte Palette Pr die schiefe Ebene zwischen zwei Hemmradspitzen berührt. Gleichzeitig gibt die linke Ankerpalette Pl das Hemmrad frei. Dieses beginnt nun zu drehen; Pr wird durch die schiefe Ebene nach außen gedrückt bis die Hemmradspitze an der Palette Pr hängen bleibt. Diese zwei entgegengesetzte Drehbewegungen des Ankers erfolgen rasch hintereinander so dass noch bevor das Pendel seinen größten Ausschlag erreicht hat, die symmetrische Ausgangsstellung von (2a) gegeben ist. (2c). Im Bezug auf den Impuls, wirken zwar beide Drehbewegungen des Ankers entgegengesetzt; die erste Kippbewegung (freigeben des Hemmrades) ist aber klein im Verhältnis zur Zweiten (Hebung an der schiefen Ebene) so dass sich eine resultierende Linksbewegung vom M ergibt.

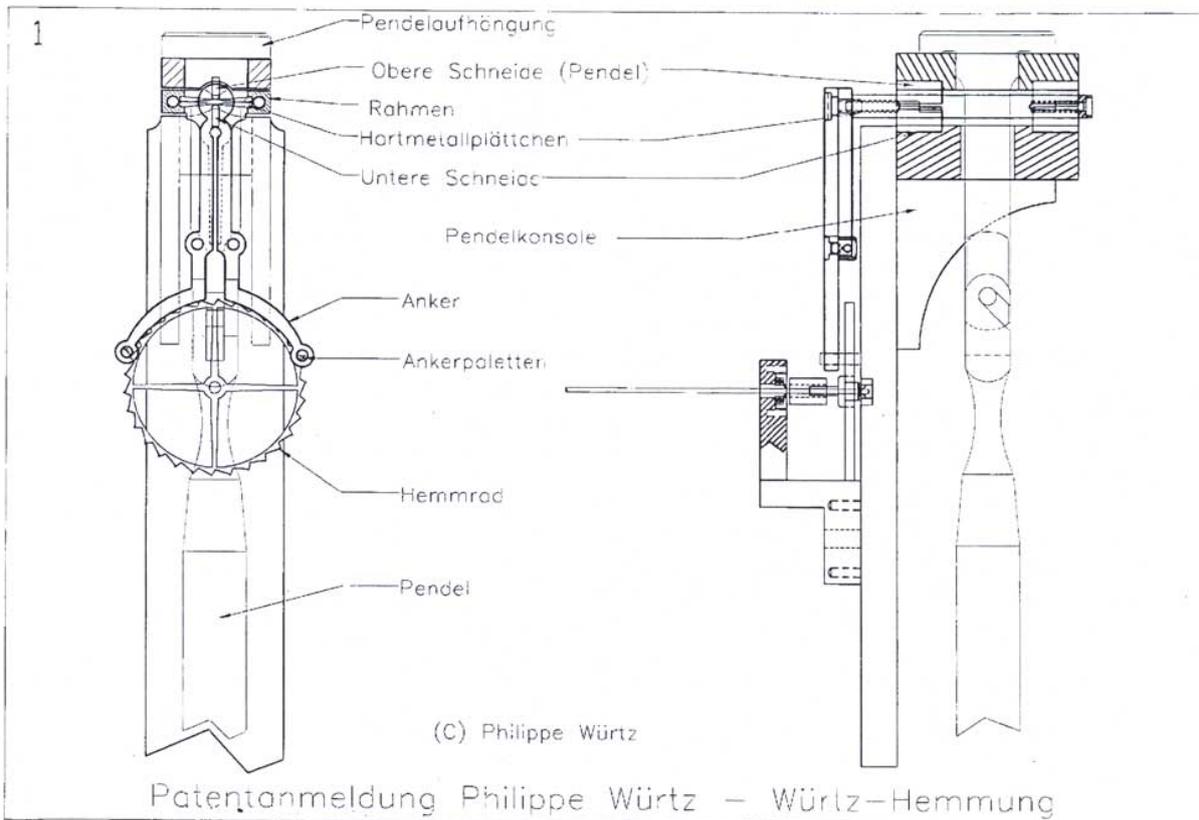
[0012] Am Prototyp beträgt die erste Bewegung der Palette 0.2 mm; die Hebung 0.6 mm. Dies ergibt eine resultierende Bewegung von 0.4 mm der Palette. Durch die gegebene Verhältnisse am Prototyp bewegt sich M um  $6 \mu$  ( $10E-6$  m)

1. Hemmung für ein Pendel, das auf scharfen Schneiden schwingt, mit folgenden Merkmalen: die Energiezufuhr erfolgt durch geringe horizontale Verlagerung des Drehpunktes des Pendels, so daß, wenn sich das Pendel in der Phase des zunehmenden Ausschlages (in Richtung Umkehrpunkt) befindet, die Verschiebung des Drehpunktes des Pendels in entgegengesetzter Richtung eine Bewegung des Pendelschwerpunktes nach oben und somit eine Erhöhung seiner potentiellen Energie bewirkt; die Verlagerung des Drehpunktes wird durch eine Hartmetallplatte erreicht, die mit dem Anker fest verbunden ist und eine periodische Kippbewegung vollzieht; die Platte dreht hierbei auf einer harten Schneide, die mit dem Uhrwerk verbunden ist; das Pendel dreht auf einer Schneide, die oberhalb auf derselben Hartmetallplatte ruht; beide Schneiden müssen genau gegenüberliegen, sie liegen daher auf einer Anordnung von vier Hartmetallplättchen die paarweise angewinkelt zwei genau gegenüberliegende scharfe Rille bilden; die vier Hartmetallplättchen sind in einem Rahmen gefasst und stehen in starrer Verbindung mit dem Anker und

der Winkel den die Hartmetallplättchen bilden, ist so gewählt, daß die Kräfte um die Schneiden zu verrutschen auf keinen Fall durch das Räderwerk aufgebracht werden kann, wobei aber andererseits die Bedingungen einer flachen Auflage noch gegeben sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



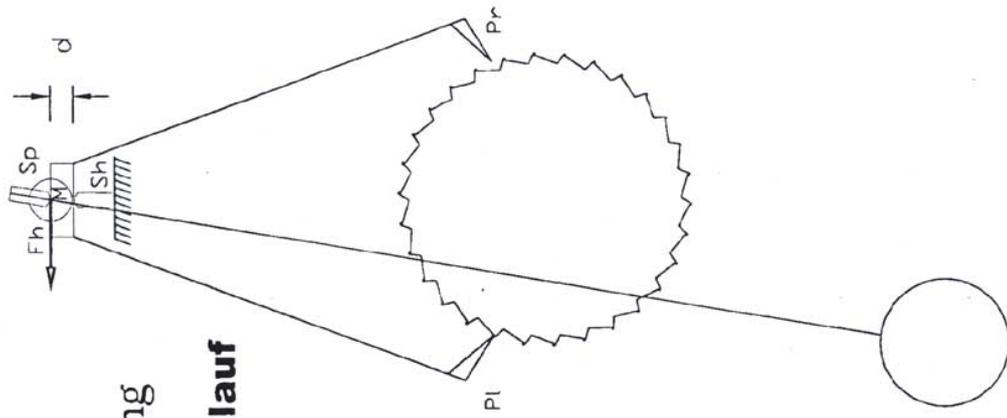
Patentanmeldung

Philippe Würtz

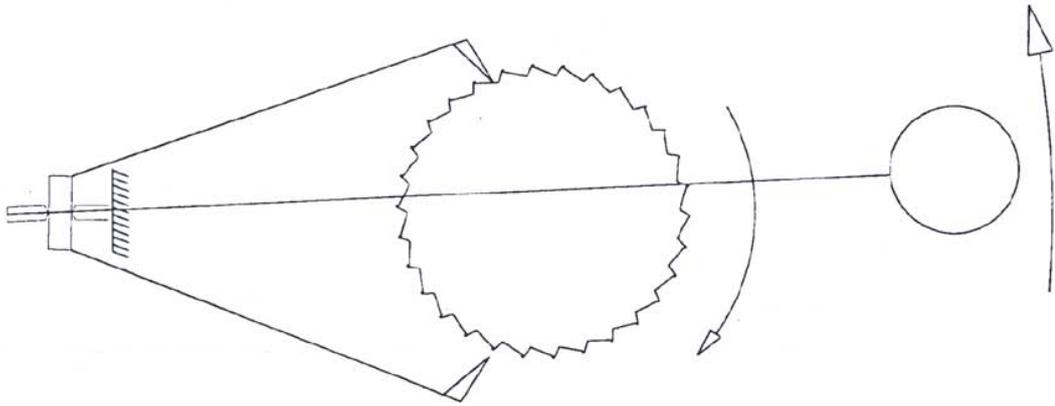
Würtz-Hemmung

**Bewegungsablauf**

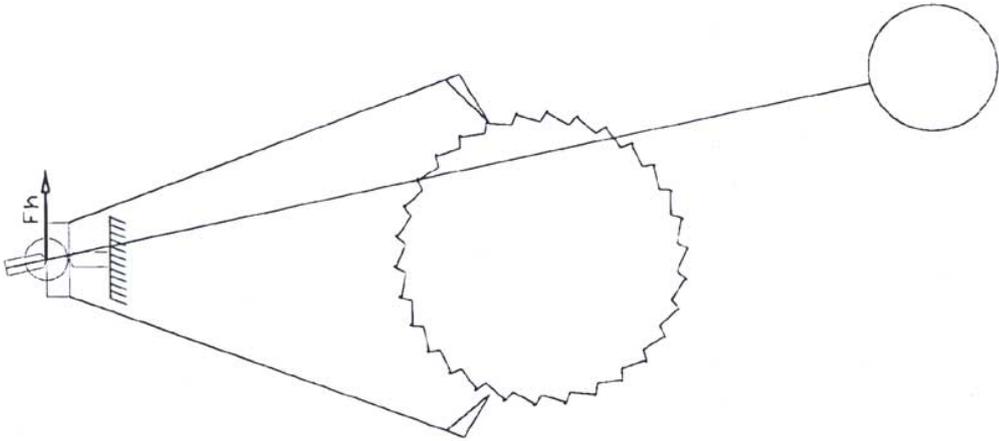
(2a)



(2b)



(2c)



(C) Philippe Würtz