



(10) **DE 10 2010 011 660 A1** 2011.09.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 011 660.2**

(22) Anmeldetag: **17.03.2010**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2011**

(51) Int Cl.: **A61B 6/00 (2006.01)**

**A61B 6/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE**

(72) Erfinder:

**Hörnig, Mathias, 91052, Erlangen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

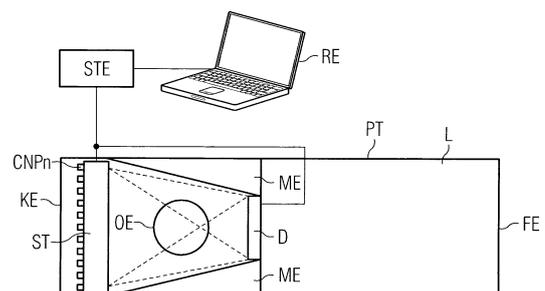
<b>DE</b>	<b>11 2005 000280</b>	<b>T5</b>
<b>EP</b>	<b>2 181 654</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 168 491</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 138 098</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mammographiegerät**

(57) Zusammenfassung: Bei diesem Mammographiegerät liegt der Patient brustseitig auf einer Liege und die zu untersuchende Mamma ist innerhalb einer Aussparung der Liege im Brustbereich derart positioniert, dass Röntgenaufnahmen von der Mamma mit einer Vielzahl von ansteuerbaren Röntgenquellen erstellt und die Röntgenaufnahmen in einer nachgeordneten Recheneinheit zu mindestens einem Volumenbild verarbeitet werden.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Mammographiegerät, insbesondere die Ausgestaltung einer Röntgeneinheit bei einem Mammographiegerät, bei dem der Patient brustseitig auf einer Liegefläche einer Liegeeinheit während der Röntgenaufnahmen positioniert ist.

**[0002]** Um in der liegenden Position von der Brust des Patienten eine Röntgenaufnahme zu erstellen, weist die Liegeeinheit in Höhe der Brust eine Öffnung auf. Die Brust wird zu einer Röntgenaufnahme zwischen der Röntgeneinheit und einem Detektor der Röntgeneinheit positioniert. Um von der Brust der Patientin eine Vielzahl von Röntgenaufnahmen aus unterschiedlichen Winkelpositionen zu erstellen, wird ein Röntgenkopf auf einer Kreisbahn um die zu untersuchende Brust geführt. Zur Positionierung des Röntgenkopfes und des Detektors ist eine Mechanik nötig die unterhalb des Behandlungstisches angeordnet ist. Die Mechanik bringt jedoch den Nachteil mit sich, das aufgrund von Bewegungsartefakten die Qualität der Röntgenbilder reduziert wird. Neben der aufwendigen Mechanik muss der Röntgenkopf und ein mitgeführter Hochspannungsgenerator mit elektrischer Energie und einem Kühlmedium versorgt werden. Dies bringt den Nachteil mit sich, dass die Bewegungsfreiheit um die Behandlungseinrichtung für Arzt und Behandlungspersonal eingeschränkt ist.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mammographiegerät unter Vermeidung der oben aufgeführten Nachteile anzugeben.

**[0004]** Die Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

**[0005]** Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, dass die Röntgeneinheit stationär angeordnet werden kann und dadurch die Qualität des Röntgenbildes durch Bewegungsartefakte nicht vermindert wird.

**[0006]** Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, dass durch den Wegfall der mechanischen Komponenten zur Bewegung der Röntgenröhre ein erheblicher Platz für System- oder Behandlungskomponenten bereitgestellt werden kann.

**[0007]** Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, dass sowohl eine Tomosynthese wie auch eine Dual Energy Bildakquisition auch ohne bewegte Teile durchführbar ist.

**[0008]** Die Erfindung wird im Folgenden mittels der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

**[0009]** Dabei zeigen:

**[0010]** [Fig. 1](#) eine Liegeeinheit mit Mammographieeinheit,

**[0011]** [Fig. 2](#) eine Seitenansicht,

**[0012]** [Fig. 3](#) eine Ausgestaltung der Liegeeinheit mit Röntgeneinheit,

**[0013]** [Fig. 4](#) eine weitere Anordnung,

**[0014]** [Fig. 5](#) eine weitere Ausgestaltung,

**[0015]** [Fig. 6](#) eine Ausgestaltung einer Röntgeneinheit,

**[0016]** [Fig. 7](#) eine Benutzungsform der Ausgestaltung nach [Fig. 6](#) und

**[0017]** [Fig. 8](#) eine weitere Ausgestaltung.

**[0018]** In [Fig. 1](#) ist ein Mammographiegerät mit einer Liegeeinheit PT und einer aus einer Vielzahl von Röntgenquellen CNTn und einem Detektor D gebildeten Röntgeneinheit zur Untersuchung der Mamma schematisch abgebildet. Die Liegeeinheit PT, wird auch als Prone Table bezeichnet. Die Abbildung zeigt die Unterseite der Liegefläche der Liegeeinheit PT. Die beispielsweise entlang einer Linie angeordneten Röntgenquellen CNTn werden nachfolgend auch als Multifokusröhre ST bezeichnet. Diese Multifokusröhre ST ist unterhalb der Liegefläche der Liegeeinheit PT an der Stirnseite, bzw. am Kopfende KE der Liegeeinheit PT angeordnet. Gegenüber den stationären Röntgenquellen CNTn ist eine Detektoreinheit D an der Unterseite der Liegeeinheit befestigt. Zwischen der Detektoreinheit D und der Multifokusröhre ST ist eine Öffnung OE in der Liege bzw. Liegefläche ausgebildet. In dieser Öffnung OE wird die zu untersuchende Brust positioniert. Die Multifokusröhre ST sowie die Detektoreinheit D sind unmittelbar unterhalb der Liegefläche der Liegeeinheit PT angeordnet, so dass die gesamte Mamma mit einer Röntgenaufnahme aufgenommen werden kann. In der [Fig. 1](#) sind schematisch eine Steuereinheit STE sowie eine dazugehörige Recheneinheit RE angedeutet. Mittels der Steuereinheit STE werden die beispielsweise in der Multifokusröhre ST angeordneten Carbon Nano Tubes CNTn entsprechend den gewünschten Aufnahmesequenzen und weiteren Verarbeitungsschritten angesteuert. Zu einer 3D-Darstellung der Brust werden die während eines Aufnahmezyklusses angelegten Röntgenbilder zu einem Volumenbild verrechnet. Eine Ansteuerung der Carbon Nano Tubes CNTn wird mit der elektronischen Steuereinheit STE koordiniert und durchgeführt. Beispielsweise kann mit der dargestellten Ausführungsform der Multifokusröhre ST ein Winkelbereich von etwa  $\pm 30^\circ$  abgedeckt werden. Auch können die Röntgenquellen der Multifokusröhre auf einen Fokuspunkt ausgerichtet werden. Eine Ausgestaltung der Multifokusröh-

re mit einem Feld vom beispielsweise matrixförmig angeordneten Röntgenquellen ermöglicht eine Mehrzahl von Röntgenaufnahmen aus unterschiedlichen Richtungen von einem Objekt. Mit einer Verrechnung der Röntgenbilder über mindestens zwei Volumenbilder und der Erstellung eines Gesamtvolumenbildes können Verschmierungseffekte vermieden werden. Die Verschmierungseffekte können durch in unmittelbarer Nachbarschaft liegende Auffälligkeiten in der Gewebestruktur der Mamma auftreten. Die Verrechnung der einzelnen Volumenbilder erfolgt in der bereitgestellten Recheneinheit RE.

**[0019]** In [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht der dargestellten Liegeeinheit PT zur Untersuchung der Mamma gezeigt. Im Kopfbereich unterhalb der Liege L ist beispielsweise die Multifokusröhre ST angeordnet. Der Multifokusröhre ST gegenüberliegend ist die Detektoreinheit D positioniert.

**[0020]** In [Fig. 3](#) ist eine Ausgestaltung der Anordnung gemäß [Fig. 1](#) wiedergegeben. In dieser Ausgestaltung sind die einzelnen Röntgenquellen CNTn in einem Kreisabschnitt um die Aussparung OE angeordnet. Die in einem Kreissegment angeordnete Röntgenquellen CNTn der Multifokusröhre STKS werden über die Steuereinheit STE sowie über die Recheneinheit RE angesteuert. Für eine nachfolgende 3D-Verrechnung der gewonnenen Röntgenbilder werden diese von der Detektoreinheit D abgerufen und zwischengespeichert. Sowohl in der [Fig. 1](#) als auch in der [Fig. 3](#) sind Montageflächen ME zur Anordnung von einem Zusatzequipment angedeutet. Durch den Wegfall der Mechanik unterhalb des Prone Tables PT ist es nun möglich, in diesen Flächeneinheiten ME Zusatzuntersuchungseinheiten wie Biopsieeinheiten anzuordnen.

**[0021]** In [Fig. 4](#) ist eine weitere Ausgestaltung des Prone Tables PT gezeigt. In dieser Ausgestaltung ist die Multifokusröhre ST entgegengesetzt zur Ausrichtung aus [Fig. 1](#) angeordnet. Die Detektoreinheit D ist am Kopfende KE des Prone Tables PT angeordnet. Zu beiden Seiten der Aussparung OE sind Montageflächen ME vorgesehen.

**[0022]** In [Fig. 5](#) ist eine weitere Ausgestaltungsvariante der Unterseite des Prone Tables PT abgebildet. Die Brust wird aus zwei unterschiedlichen Richtungen durch eine erste und zweite Multifokusröhre ST1, ST2 durchleuchtet. Die zweite Multifokusröhre ST2 ist in einem Winkel von 90° zur ersten Multifokusröhre ST1 angeordnet. Die von der ersten und zweiten Multifokusröhre ST1, ST2 ausgehenden Röntgenstrahlen werden jeweils mittels eines ersten und zweiten Detektors D1, D2 selektiert. über eine hier nicht dargestellte elektronische Steuereinheit können einzelne Röhrenquellen CNTn der ersten und zweiten Multifokusröhre ST1, ST2 nach einer vorgebbaren Reihenfolge angesteuert werden.

Ebenso kann die erste bzw. zweite Multifokusröhre ST1, ST2 mit unterschiedlicher Röntgenenergie die Brust durchleuchten. In [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) sind zwei weitere Ausführungsbeispiele für einen Einsatz einer Multifokusröhre STKS und einer dazu korrespondierenden Detektoreinheit D wiedergegeben. Wird beispielsweise zu einer ersten Untersuchung die Brust nach einer ersten Ausrichtung BW1 der Multifokusröhre STKS durchleuchtet, so wird nach einer zweiten Ausrichtung BW2 der Multifokusröhre STKS die Brust erneut durchleuchtet. Entsprechend der Platzierung der Multifokusröhre STKS wird synchron dazu der Detektor D ausgerichtet.

**[0023]** In [Fig. 8](#) ist eine stationäre kreisförmige Multifokusröhre STK mit einer Vielzahl von Röntgenquellen CNT gezeigt. Die kreisförmige Multifokusröhre STK ist um die Aussparung OE an der Unterseite der Liegeeinheit PT angeordnet. Über eine hier nicht näher dargestellte elektronische Steuereinheit korrespondieren jeweils die einzeln ansteuerbaren Carbon Nano Tubes CNT mit einer ebenfalls an einem Ring R verschiebbar angeordneten Detektoreinheit D. Der Ring R an dem die Detektoreinheit D verfahrbar angeordnet ist umschließt die kreisförmige Ausgestaltung der Multifokusröhre STK. Entsprechend der in [Fig. 8](#) dargestellten schematischen Zeichnung wird die Detektoreinheit D entsprechend der jeweiligen Bewegungsrichtung BWK entlang des Ringes R nachgeführt, so dass die von der jeweiligen Carbon Nano Tube CNT ausgehenden Röntgenstrahlen detektiert werden können. Eine Nachführung der Detektoreinheit D kann manuell oder mittels eines elektrisch angetriebenen Motors erfolgen. Diese Anordnung bringt den Vorteil mit sich, dass Röntgenbilder in einem 360° Bereich von der Brust aufgenommen werden können.

**[0024]** Die Multifokusröhre ST, ST1, ST2, STKS, STK kann auch in der Art ausgestaltet sein, dass diese jeweils ein Feld von Röntgenröhren aufweist. Mit dieser Ausgestaltung können dann auch Dual Energie Röntgenbildsequenzen aufgenommen und/oder Volumenbilder erstellt werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>D</b>	Detektoreinheit
<b>OE</b>	Aussparung
<b>L</b>	Liege
<b>CNT</b>	Carbon Nano Tube
<b>ST</b>	stationäre Röhren, Multifokusröhre
<b>STK</b>	stationäre Röhrenanordnung, Kreisring
<b>STKS</b>	stationäre Röhrenanordnung, Kreissegment
<b>PT</b>	Liegeeinheit/Prone Table
<b>STE</b>	Steuereinheit
<b>RE</b>	Recheneinheit
<b>ME</b>	Montagefläche für Zusatzequipment
<b>ST1</b>	erste Multifokusröhre

<b>ST2</b>	zweite Multifokusröhre
<b>KE</b>	Kopfende
<b>FE</b>	Fußende
<b>D1</b>	erster Detektor
<b>D2</b>	zweiter Detektor
<b>BW1</b>	erste Ausrichtung
<b>BW2</b>	zweite Ausrichtung
<b>BWK</b>	Bewegungseinrichtung, Kreisring
<b>R</b>	Ring

unterschiedlichen Kathodenspannungen und Kathoden-Anodenspannungen ansteuerbar sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Mammographiegerät mit einer unter einer Liegeeinheit (PT) angeordneten Röntgeneinheit, wobei die Liegeeinheit (PT) im Brustbereich eine Aussparung (OE) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Aussparung (OE) unterhalb der Liegefläche der Liegeeinheit (PT) mindestens eine Multifokusröhre (ST, STKS, STK, ST1, ST2) mit einer Vielzahl von Röntgenquellen (CNT) sowie mindestens eine Detektoreinheit (D) zur Aufnahme von Röntgenbildern angeordnet ist.

2. Mammographiegerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgenquellen (CNT) der Multifokusröhre (ST, ST1, ST2, STK, STKS) matrixförmig in einem Feld angeordnet sind.

3. Mammographiegerät nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathoden der Röntgenquellen (CNT) der Multifokusröhren (ST, ST1, ST2, STK, STKS) mit unterschiedlichen Spannungswerten ansteuerbar sind.

4. Mammographiegerät nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Multifokusröhre (ST, ST1, ST2) kreissegmentförmig ausgebildet ist.

5. Mammographiegerät nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgenquellen der Multifokusröhre (STK) auf einem Ring (R) angeordnet sind.

6. Mammographiegerät nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass außerhalb des mit Röntgenquellen besetzten Kreisrings mindestens eine verfahrbare Detektoreinheit (D) angeordnet ist, wobei die Detektoreinheit (D) korrespondierend zu einer aktivierten Röntgenquelle der Multifokusröhre (STK) ausgerichtet wird.

7. Mammographiegerät nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Detektoreinheit (D) an dem Ring (R) verschiebbar angeordnet ist, wobei die jeweils aktivierten Röntgenquellen (CNTn, CNTm) mit

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

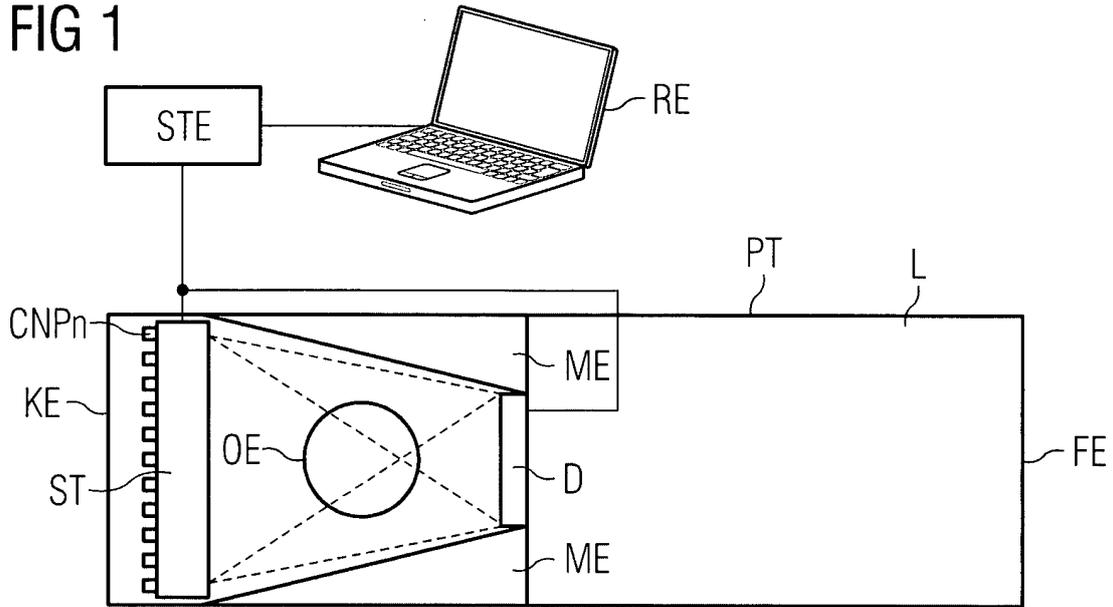


FIG 2

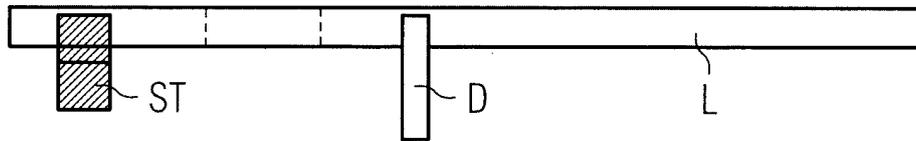


FIG 3

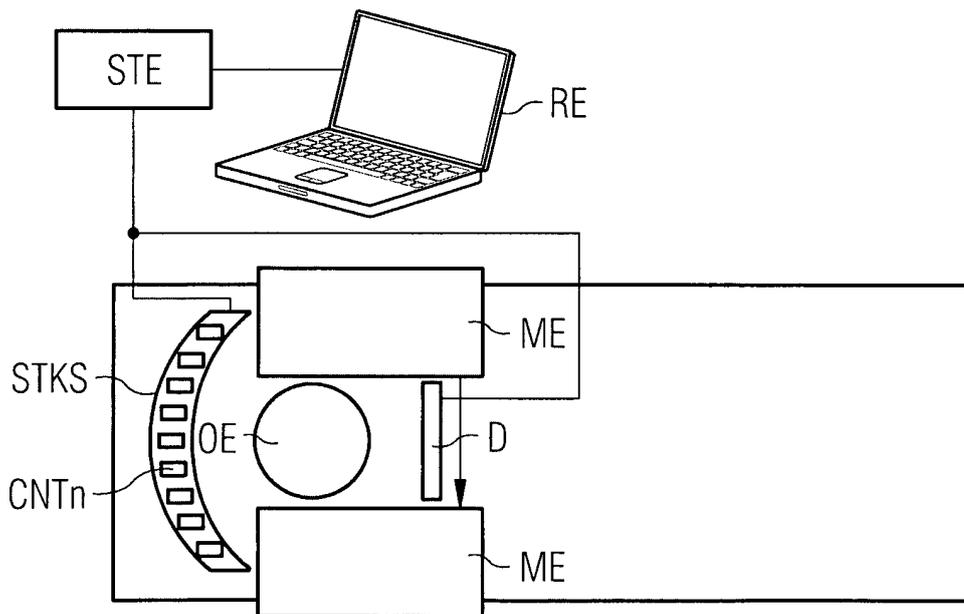


FIG 4

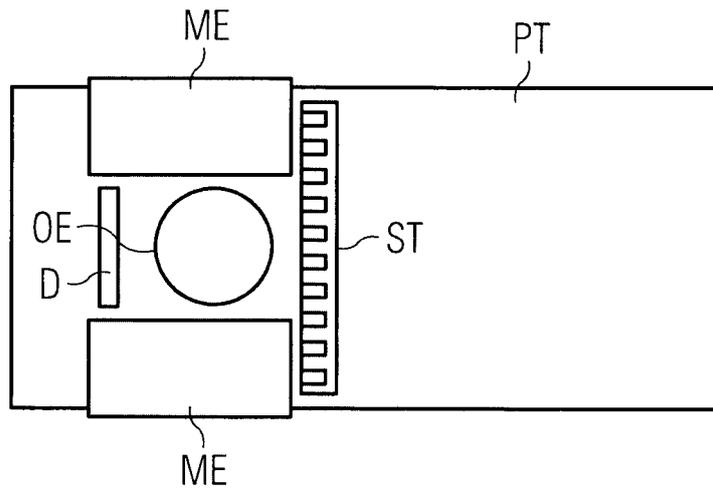


FIG 5

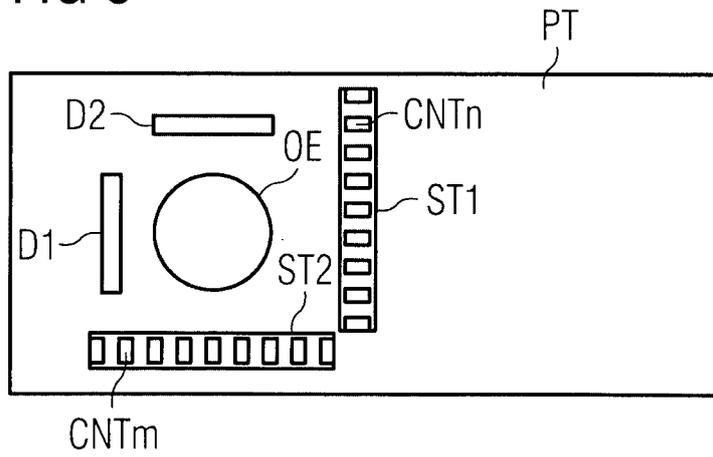


FIG 6

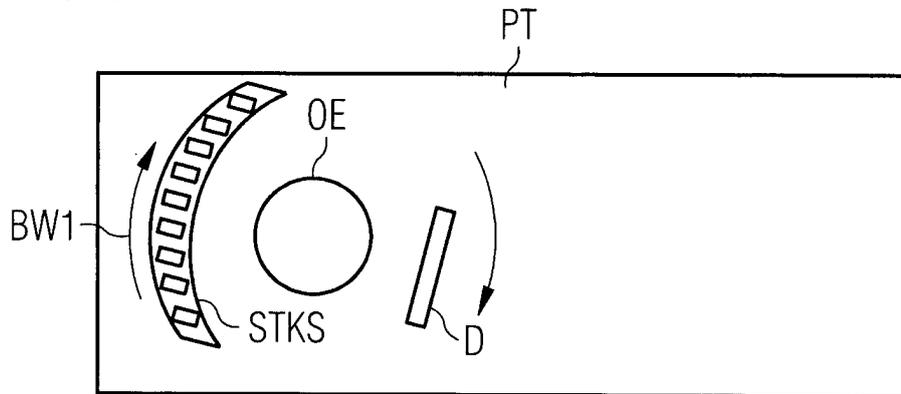


FIG 7

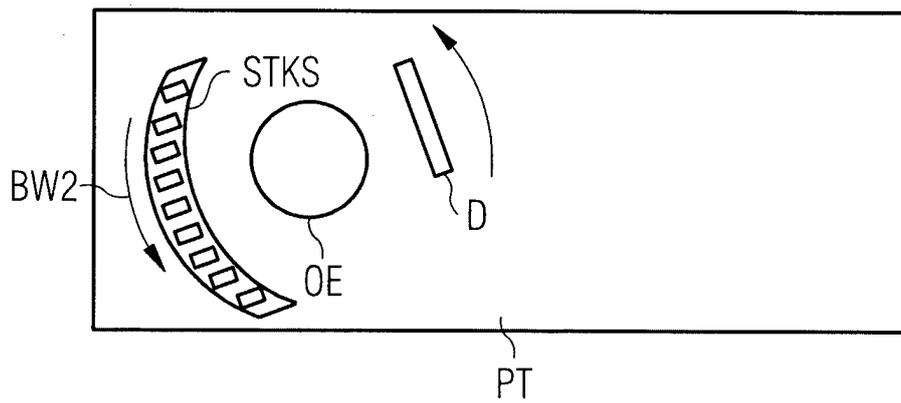


FIG 8

