



(10) **DE 20 2021 104 268 U1** 2021.09.23

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2021 104 268.0**

(51) Int Cl.: **A61N 1/378 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **10.08.2021**

(47) Eintragungstag: **13.08.2021**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **23.09.2021**

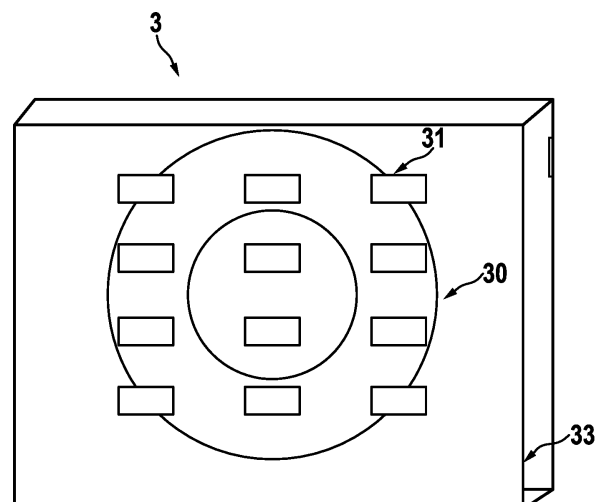
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
BIOTRONIK SE & Co. KG, 12359 Berlin, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Galander, Marcus, Dr., 12359 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Impedanztomographiesystem zur Ausrichtungsrückmeldung eines Ladegerätes für ein implantierbares medizinisches Gerät**

(57) Hauptanspruch: Medizinisches System (1), aufweisend:
- ein implantierbares medizinisches Gerät (2) aufweisend einen Energiespeicher zur Versorgung des medizinischen Geräts (2) mit elektrischer Energie sowie eine Sekundärspule (20) zum Übertragen von elektrischer Energie auf den Energiespeicher,
- ein Ladegerät (3), das zum Aufladen des Energiespeichers ausgebildet ist, wobei das Ladegerät eine Primärspule (30) aufweist, über die elektrische Energie über die Sekundärspule (20) des implantierbaren medizinischen Geräts (2) auf den Energiespeicher übertragbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
das Ladegerät (3) eine Vielzahl an Metallelektroden (31) aufweist, die vor der Primärspule (30) angeordnet sind und jeweils einem Segment (32) einer Gehäuseoberfläche (33) des Ladegeräts (3) zugeordnet sind, wobei das Ladegerät (3) dazu ausgebildet ist, mit Hilfe der Metallelektroden (31) für jedes Segment (32) eine Impedanz zu berechnen und anhand der Impedanzen zu prüfen, ob die Primärspule (30) zur optimalen Energieübertragung an der Sekundärspule (20) ausgerichtet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein medizinisches System mit einem implantierbaren medizinischen Gerät und einem externen Ladegerät zum Aufladen eines Energiespeichers des medizinischen Geräts, z.B. in Form eines implantierbaren Pulsgenerators (IPG).

[0002] In einem Empfänger für ein resonantes induktives System zur drahtlosen Energieübertragung (WPT) befindet sich eine Spule am Ladegerät, die eine Spule am implantierbaren medizinischen Gerät anregt. Die Ausrichtung der Spulen am Ladegerät und am implantierbaren medizinischen Gerät ist von entscheidender Bedeutung für eine hocheffiziente Energieübertragung. Eine effiziente Energieübertragung ermöglicht eine geringere thermische Belastung des Patienten und potenziell schnellere Ladezeiten. Die Rückmeldung der Ausrichtung ist auch für den Patienten wichtig, um das Ladegerät schnell über dem implantierbaren bzw. implantierten medizinischen Gerät auszurichten (in einigen Fällen an ungünstigen Stellen wie dem Rücken).

[0003] Eine Möglichkeit, die Ausrichtung zu bestimmen, besteht darin, die leitfähigen metallischen Tingtgehäuse zu identifizieren, die typischerweise in Implantaten (Herzschrittmacher, Neurostimulatoren) verwendet werden.

[0004] Die Impedanztomographie ist eine Technik, bei der die Impedanz eines Zielobjekts gemessen wird und daraus auf die Zusammensetzung oder das Vorhandensein eines Materials geschlossen werden kann. Impedanzmessungen bestehen aus einer Anordnung von Elektroden (mindestens zwei), an denen ein Wechselstrom ausgegeben und die entsprechende Spannung gemessen wird. Nach dem Ohmschen Gesetz ist die Impedanz $Z=V/I$, wobei V die gemessene komplexe Spannung und I der eingespeiste komplexe Strom ist. Komplex bezieht sich auf die ohmschen und reaktiven Anteile der Impedanz. Basierend auf dem Medium, in dem der Strom fließt, ändert sich die Impedanz. Die Impedanztomographie ist empfindlich gegenüber der elektrischen Leitfähigkeit. Dabei ermöglichen größere Elektrodenarrays eine feinere Auflösung der Abbildung.

[0005] Im Stand der Technik sind Arrays von Magnetfeldsensorspulen bekannt, die sich auf der Spule des Ladegeräts befinden. Wenn sich das Ladegerät über einem Metallziel befindet, ändern die Magnetfeldsensorspulen ihre Amplitude. Weiterhin ist eine Erkennung der Primärspule des Ladegeräts (Metall-detektor-Modus) bekannt. Ferner kann auch das Vorhandensein einer Rückstreuung (z.B. LSK) erkannt werden.

[0006] Weiterhin offenbart die US 2018/0212451 A1 das Aufladen einer Energiequelle, die sich in einer implantierbaren medizinischen Vorrichtung befindet, die in einem Patienten implantiert ist, wobei die Aufladevorrichtung erste und zweite Paare von elektrischen Spulen umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie erste und zweite gleichmäßige Magnetfelder in überlappenden ersten und zweiten zylindrischen Bereichen erzeugen, die sich zwischen den jeweiligen Paaren elektrischer Spulen befinden.

[0007] Ferner offenbart die WO 2019/173866 A1 eine Vorrichtung zum Bereitstellen einer sensorischen Stimulation für ein Subjekt, wobei die Vorrichtung ein Spulensystem mit mindestens einer Spule und einem elektronischen Controller aufweist, der in Übereinstimmung mit Software-Anweisungen arbeitet. Im Gebrauch empfängt der Controller Eingangssignale, führt eine Analyse der Eingangssignale durch und verwendet die Ergebnisse der Analyse, um einen Signalgenerator zu veranlassen, Stimulationssignale zu erzeugen, wobei die Stimulationssignale an das Spulensystem angelegt werden, um dadurch ein stimulierendes elektromagnetisches Feld in einer Zielregion des Subjekts zu erzeugen.

[0008] Ausgehend vom oben dargelegten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Mittel zu implementieren, das einem Patienten, der versucht ein externes Ladegerät über seinem Implantat zu positionieren, ein schnelles Ausrichtungsfeedback für eine optimale und effiziente Energieübertragung gibt.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein medizinisches System mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend beschrieben.

[0010] Gemäß Anspruch 1 wird ein medizinisches System offenbart, aufweisend:

- ein implantierbares medizinisches Gerät aufweisend einen Energiespeicher (z.B. in Form einer Batterie) zur Versorgung des medizinischen Geräts mit elektrischer Energie sowie eine Sekundärspule zum Übertragen von elektrischer Energie auf den Energiespeicher, und
- ein externes bzw. separates Ladegerät, das zum Aufladen des Energiespeichers ausgebildet ist, wobei das Ladegerät eine Primärspule aufweist, über die elektrische Energie über die Sekundärspule des implantierbaren Geräts auf den Energiespeicher übertragbar ist.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Ladegerät eine Vielzahl an Metallelektroden aufweist, die vor der Primärspule angeordnet sind und jeweils einem Segment einer Gehäuseoberfläche des Ladegeräts zugeordnet sind, wobei die Segmen-

te ein zweidimensionales Feld bzw. Array bilden, und wobei das Ladegerät dazu ausgebildet ist, mit Hilfe der Metallelektroden für jedes Segment eine Impedanz zu berechnen, um zu prüfen, ob die Primärspule zur optimalen Energieübertragung bezüglich der Sekundärspule ausgerichtet ist, d.h., dieser insbesondere koaxial gegenüberliegt.

[0012] Das erfindungsgemäße System ermöglicht damit die Erkennung der Position des implantierten medizinischen Geräts und damit die Möglichkeit für das Ladegerät, dem Patienten eine Ausrichtungsrückmeldung (Richtung und grober Abstand) zu geben. Die Erfindung fördert damit eine effiziente Energieübertragung vom Ladegerät auf das Implantat. Mit anderen Worten weist das Ladegerät eine Impedanztomographiefunktion auf, um die Position des Implantats (z.B. IPG) zu identifizieren und anschließend dem Benutzer eine Rückmeldung zur Ausrichtung zwischen den beiderseitigen Spulen zu geben.

[0013] Im Folgenden sollen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung anhand der Figuren erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gehäuseoberfläche eines Ladegeräts eines erfindungsgemäßen Systems, wobei die Gehäuseoberfläche ein Feld aus Segmenten aufweist, wobei jedem Segment eine Metallelektrode zugeordnet ist, die vor einer Primärspule des Ladegeräts angeordnet sind,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht des Ladegeräts und des implantierbaren medizinischen Geräts (das in einen Patienten implantiert ist), wobei die Metallelektroden an der Gehäuseoberfläche die Hautoberfläche des Patienten kontaktieren,

Fig. 3 zeigt die Segmente der Gehäuseoberfläche, wobei hier noch keine optimale Ausrichtung des Ladegeräts vorliegt, da die Achsen der Primär- und Sekundärspule nicht zusammenfallen, und

Fig. 4 zeigt eine optimale Ausrichtung des Ladegeräts mit zusammenfallenden Spulenachsen der Primär- und Sekundärspule.

[0014] **Fig. 1** zeigt im Zusammenhang mit **Fig. 2** ein erfindungsgemäßes medizinisches System **1** mit einem drahtlosen Energieübertragungssystem (WPT), aufweisend ein externes Ladegerät **3** und ein implantierbares medizinisches Gerät **2** (z.B. IPG), wobei das Ladegerät **3** eine Primärspule **30** enthält, und wobei das implantierbare medizinische Gerät **2**, das gemäß **Fig. 2** in einen Patienten **P** implantiert ist, eine Sekundärspule **20** enthält.

[0015] Das Ladegerät **3** weist zumindest zwei körpernahe Metallelektroden **31** auf, die dazu bestimmt

sind, die Haut des Patienten **P** zu berühren. Die Elektroden **31** sind auf einer Gehäuseoberfläche **33** des Ladegeräts **3** angeordnet. Die Gehäuseoberfläche **33** kann auch durch ein flaches Substrat (z.B. Patch bzw. Pflaster) gebildet sein, das mit dem restlichen Ladegerät **3** geeignet verbunden ist.

[0016] Das Ladegerät **3** ist gemäß **Fig. 2** dazu ausgebildet, einen Wechselstrom **I** in den Metallelektroden **31** zu induzieren, wobei das Ladegerät **3** die entsprechende Wechselspannung **V** misst, die durch diesen Strom induziert wird. Das Ladegerät **3** berechnet hieraus die komplexe Impedanz ($Z=V/I$) für mindestens vier Segmente **32** bzw. hier für sämtliche in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigten Segmente **32** der Gehäuseoberfläche **33**. Anhand dieser Bilder, die die Impedanzen in den einzelnen Segmenten **32** angeben und die für verschiedene Ausrichtungen der beiderseitigen Spulen **20**, **30** in den **Fig. 3** und **Fig. 4** exemplarisch gezeigt sind, wird anhand der Impedanzen das Vorhandensein von Leitern und Nichtleitern unterschieden, so dass eine Bestimmung der Ausrichtung der Spulen **20**, **30** zueinander möglich ist. Vorzugsweise ist das Ladegerät **3** dazu ausgebildet, eine Benutzerrückmeldung zum Zwecke der Ausrichtung des Ladegeräts **3** bzw. der Primärspule **30** über dem metallischen Implantat **2** bzw. dessen Sekundärspule **20** auszugeben. Die Benutzerrückmeldung kann z.B. über eine Handfernbedienung, über Warntöne oder dergleichen erfolgen.

[0017] Die **Fig. 3** zeigt ein Beispiel für ein Impedanzbild, das sich durch Berechnen der Impedanzen für die Segmente **32** ergibt. In der **Fig. 3** ist die Achse **Z'** der Sekundärspule **20** zu weit nach oben und nach rechts vom Zentrum bzw. der Achse **Z** der Primärspule **30** entfernt.

[0018] Nach der Ausrichtungsrückmeldung durch das Ladegerät **3** an den Patienten **P** und der Patientenbewegung des Ladegeräts **3** ändert sich die Positionierung zur optimalen Ausrichtung gemäß **Fig. 4**, bei der die Spulenachsen **Z**, **Z'** zusammenfallen.

[0019] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung weist ein Ladegerät mit mehreren Primärspulen in einem Array auf. Die Impedanztomographie wird verwendet, um zu bestimmen, welche Spule optimal für die Aktivierung ist, um eine hohe Effizienz der Leistungsübertragung zu erreichen. Dies ist das Gegenteil zur einzelnen Primärspule, die sich bewegt, um das Implantat zu finden; hier wird elektronisch die richtige Spule ausgewählt.

[0020] Die Erfindung gestattet eine sichere Identifizierung des Implantats **2** im Vergleich zu anderen Methoden, die mehrere Sense-/Suchspulen verwenden, um nach Störungen im Anregungsfeld zu suchen. Die Impedanztomographie kann sich auch aus anderen Gründen als nützlich erweisen (z. B. zur Be-

stimmung der Gewebereaktion auf das Implantat, insbesondere Entzündung, Narbengewebe usw.).

[0021] Es wird für den Fachmann offensichtlich sein, dass zahlreiche Modifikationen und Variationen der beschriebenen Beispiele und Ausführungsformen im Lichte der obigen Lehre möglich sind. Die offengelegten Beispiele und Ausführungsformen werden nur zum Zweck der Veranschaulichung dargestellt. Andere alternative Ausführungsformen können einige oder alle der hier offengelegten Merkmale enthalten. Daher ist es die Absicht, alle solchen Modifikationen und alternativen Ausführungsformen, die innerhalb des wahren Umfangs dieser Erfindung liegen können, abzudecken.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2018/0212451 A1 [0006]
- WO 2019/173866 A1 [0007]

Schutzansprüche

1. Medizinisches System (1), aufweisend:
- ein implantierbares medizinisches Gerät (2) aufweisend einen Energiespeicher zur Versorgung des medizinischen Geräts (2) mit elektrischer Energie sowie eine Sekundärspule (20) zum Übertragen von elektrischer Energie auf den Energiespeicher,
- ein Ladegerät (3), das zum Aufladen des Energiespeichers ausgebildet ist, wobei das Ladegerät eine Primärspule (30) aufweist, über die elektrische Energie über die Sekundärspule (20) des implantierbaren medizinischen Geräts (2) auf den Energiespeicher übertragbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ladegerät (3) eine Vielzahl an Metallelektroden (31) aufweist, die vor der Primärspule (30) angeordnet sind und jeweils einem Segment (32) einer Gehäuseoberfläche (33) des Ladegeräts (3) zugeordnet sind, wobei das Ladegerät (3) dazu ausgebildet ist, mit Hilfe der Metallelektroden (31) für jedes Segment (32) eine Impedanz zu berechnen und anhand der Impedanzen zu prüfen, ob die Primärspule (30) zur optimalen Energieübertragung an der Sekundärspule (20) ausgerichtet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

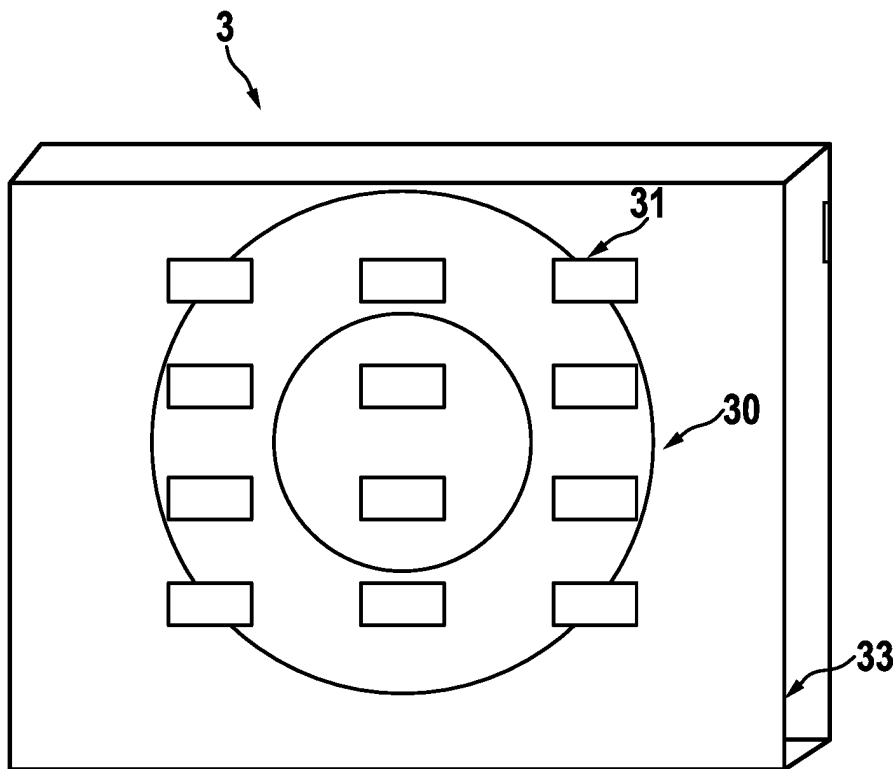


Fig. 1

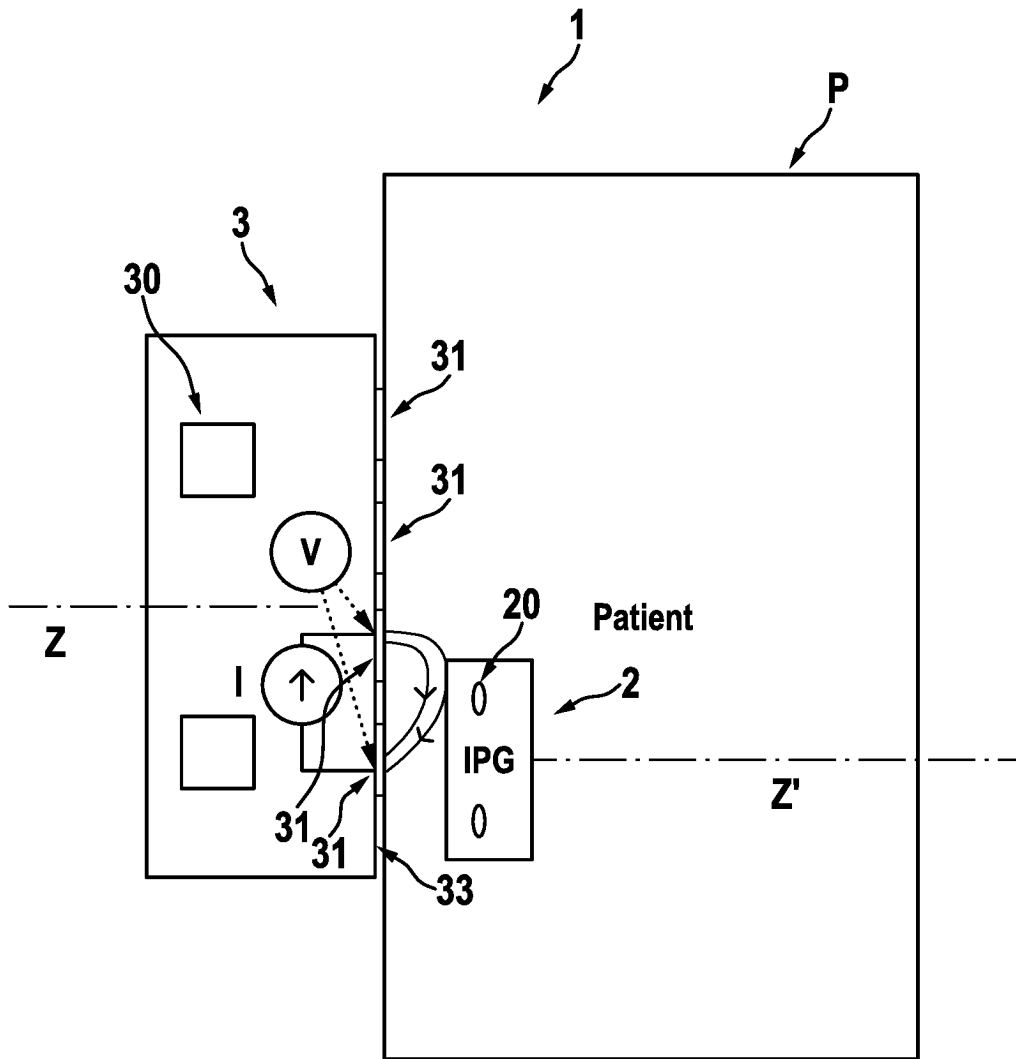


Fig. 2

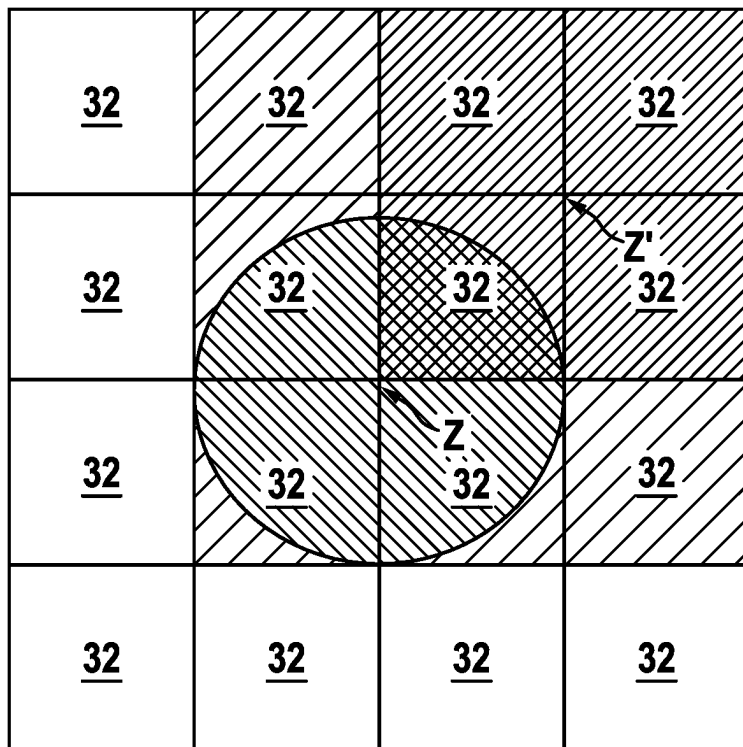


Fig. 3

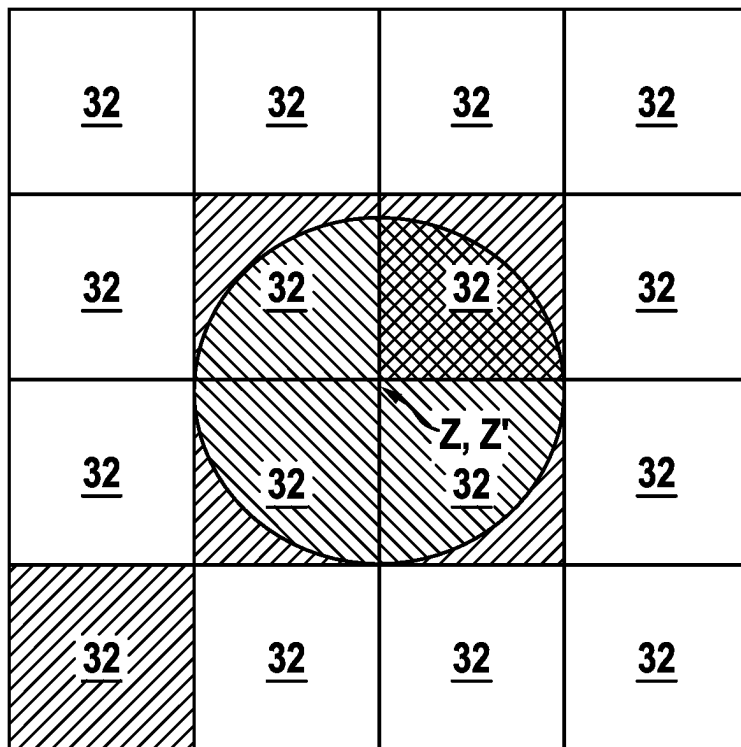


Fig. 4