

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50173/2014 (51) Int. Cl.: **A61J 1/03** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 10.03.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2015

(30) Priorität:
11.02.2014 AT A 50103/2014 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
SEIBERSDORF LABOR GMBH
2444 SEIBERSDORF (AT)
AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
GMBH
1220 WIEN (AT)

(74) Vertreter:
WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE
OG
WIEN

(54) **Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1; 3; 4) zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten (23) aus einem Arzneimittelblistern (2), umfassend einen Grundkörper (10) zur Aufnahme des Arzneimittelblisters (2) mit einer Grundfläche (11), die zur Anlage an die Taschen (21) des Blisters (2) verschließende elektrisch leitfähige Folie (22) ausgebildet ist, wobei der Grundkörper (10) im Bereich der Taschen (21) des Blisters (2) Löcher (12; 32; 42) aufweist, die für den Durchtritt der in den Taschen (21) des Blisters (2) befindlichen Medikamente (23) ausgebildet sind,
- wobei jedes Loch (12) jeweils im Bereich einer der Taschen (21) angeordnet ist,
- wobei im Bereich jedes der Löcher (12) zumindest eine Spule (13, 14, 15; 33, 34, 35; 43) angeordnet ist, die das jeweilige Loch (12), insbesondere ausschließlich das jeweilige Loch (12), umschlingt, und
- wobei eine Detektoreinheit (16; 36; 46) vorgesehen ist, die mittels einer der Spulen (13, 14, 15) im Bereich eines oder mehrerer Löcher (12) ein elektrisches und/oder magnetisches Feld erzeugt und die Spannung oder den Strom an zumindest einer der das Loch (12), insbesondere ausschließlich dieses Loch (12), umschlingenden Spulen (13, 14, 15) auswertet.

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1; 3; 4) zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten (23) aus einem Arzneimittelblister (2), umfassend einen Grundkörper (10) zur Aufnahme des Arzneimittelblisters (2) mit einer Grundfläche (11), die zur Anlage an die die Taschen (21) des Blisters (2) verschließende elektrisch leitfähige Folie (22) ausgebildet ist, wobei der Grundkörper (10) im Bereich der Taschen (21) des Blisters (2) Löcher (12; 32; 42) aufweist, die für den Durchtritt der in den Taschen (21) des Blisters (2) befindlichen Medikamente (23) ausgebildet sind,

- wobei jedes Loch (12) jeweils im Bereich einer der Taschen (21) angeordnet ist,
- wobei im Bereich jedes der Löcher (12) zumindest eine Spule (13, 14, 15; 33, 34, 35; 43) angeordnet ist, die das jeweilige Loch (12), insbesondere ausschließlich das jeweilige Loch (12), umschlingt, und
- wobei eine Detektoreinheit (16; 36; 46) vorgesehen ist, die mittels einer der Spulen (13, 14, 15) im Bereich eines oder mehrerer Löcher (12) ein elektrisches und/oder magnetisches Feld erzeugt und die Spannung oder den Strom an zumindest einer der das Loch (12), insbesondere ausschließlich dieses Loch (12), umschlingenden Spulen (13, 14, 15) auswertet.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten aus einem Arzneimittelblister.

Die nicht korrekte Anwendung der Arzneimittel stellt in der Praxis ein großes Problem dar. Bei richtiger Diagnose und optimalem Therapieplan kann der Therapieerfolg drastisch reduziert sein, wenn der Patient das Arzneimittel nicht richtig anwendet. Bei manchen Medikamenten, beispielsweise Blutgerinnungshemmern, kann eine falsche Anwendung sogar lebensbedrohliche Folgen haben. Die Fehlerquellen in der Praxis sind vielfältig: Patienten nehmen keine oder die falschen Medikamente, sie nehmen die richtigen Medikamente in zu kleinen oder zu hohen Dosen. Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass sich jeder zweite Patient nicht an Beipackzettel oder ärztliche Anweisungen hält. Experten gehen davon aus, dass in Deutschland jede vierte Krankenhauseinweisung und viele Todesfälle - alleine mehr als 40.000 pro Jahr in der Indikation „Herz- und Kreislauf“ - auf eine falsche Anwendung von Medikamenten zurückzuführen sind. Die zuverlässige Erfassung der korrekten und regelmäßigen Medikamenteneinnahme durch den Patienten, einerseits aus gesundheitlichen und andererseits aus versicherungstechnischen Gründen, ist daher, zumindest für bestimmte Klassen von Medikamenten, wünschenswert.

Die gegenwärtig bestehenden Lösungsansätze zur Detektion der Tablettenentnahme aus Durchdrück-Blisterpackungen sind nur sehr eingeschränkt für den Massenmarkt tauglich und haben sich bisher nicht durchgesetzt, weil sie zu komplex in der Handhabung und in der Fertigung sind. Diese Verfahren basieren auf der Idee elektrische Leiterbahnen, Antennenstrukturen, Komponenten von Widerstandsnetzwerken, etc. durch das Herausdrücken der Tabletten zu zerstören, was durch eine an diese Strukturen angeschlossene Elektronik leicht detektierbar ist. Zu diesem Zweck müssen diese Strukturen, wie Leiterbahnen, Antennen, Widerstandsnetzwerke, etc., entweder direkt in die Verschlussfolie der Blisterpackung integriert oder nachträglich auf der Verschlussfolie aufgebracht werden, beispielsweise in Form einer Klebefolie, die die genannten Strukturen passgenau für den jeweiligen Blister enthält.

Gegenwärtig basieren kleinere klinische Studien daher auf dem Ansatz mit nachträglich auf der Unterseite von Standard Blistern passgenau aufgeklebten Folien, die die genannten Strukturen enthalten. Durch gezielt vorgesehene Sollbruchstellen in der Folien wird diese im Zuge der Tablettenentnahme gemeinsam mit der Blisterverschlussfolie durchgedrückt bzw. aufgerissen und das der jeweiligen Blistertasche bzw. Tablette zugeordnete Strukturelement, beispielsweise eine Leiterbahn, Antenne, etc, zerstört bzw.

funktionsunfähig gemacht. Über eine den Strukturelementen zugeordnete Elektronik, z.B. über eine Kontaktleiste mit der Folie elektrisch verbunden, kann damit der Zeitpunkt der Tablettenentnahme und welche Tablette entnommen wurde aufgezeichnet werden.

Das Hauptproblem dieser Lösungsansätze ist die Tatsache, dass die Detektion der Tablettenentnahme auf der Zerstörung der passgenau auf den Blister aufgeklebten Folie mit den Strukturelementen beruht. Es wird daher für jeden Blister einen neue Folie mit Strukturelementen benötigt, was zu einem linearen Anstieg der Kosten mit der Anzahl der benötigten Medikamentenblister führt. Der alternative Ansatz, die Strukturelemente bereits in die Blisterverschlussfolie zu integrieren wird seitens der Medikamentenhersteller als produktionstechnisch zu aufwändig, regulatorisch als zu komplex und im Hinblick auf die Kosten für die Medikamentenverpackung als nicht akzeptabel angesehen.

Eine Lösung mit einem wiederverwendbaren Detektionselement zur Überwachung der Tablettenentnahme würde sich daher nicht nur bei großen Studien bzw. bei der Massenanwendung in der Routine sehr schnell amortisieren, sondern würde auch die Herstellung hochspezialisierter Blister obsolet machen.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die Detektion der Tablettenentnahme zu vereinfachen und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die die Detektion auch dann ermöglicht, wenn der Tablettenhersteller eine solche Möglichkeit nicht vorgesehen hat.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten aus einem Arzneimittelblister umfasst einen Grundkörper zur Aufnahme des Arzneimittelblisters mit einer Grundfläche, die zur Anlage an die die Taschen des Blisters verschließende elektrisch leitfähige, insbesondere metallische, Folie ausgebildet ist, wobei der Grundkörper im Bereich der Taschen des Blisters Löcher aufweist, die für den Durchtritt der in den Taschen des Blisters befindlichen Medikamente ausgebildet sind. Weiters ist vorgesehen,

- dass jedes Loch jeweils im Bereich einer der Taschen angeordnet ist,
- dass im Bereich jedes der Löcher zumindest eine Spule angeordnet ist, die das jeweilige Loch, insbesondere ausschließlich das jeweilige Loch, umschlingt, und
- dass eine Detektoreinheit vorgesehen ist, die mittels einer der Spulen im Bereich eines oder mehrerer Löcher ein elektrisches und/oder magnetisches Feld erzeugt und die

Spannung oder den Strom an zumindest einer der das Loch, insbesondere ausschließlich dieses Loch, umschlingenden Spulen auswertet.

Mit einer solchen Vorrichtung ist es auf einfache Weise möglich, die Entnahme von Medikamenten aus dem Blister zu detektieren, ohne dass der Blister hierfür besondere Merkmale aufweisen müsste.

Bei einer bevorzugten Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten aus einem Arzneimittelblistern, umfassend einen Grundkörper zur Aufnahme des Arzneimittelblisters mit einer Grundfläche, die zur Anlage an die die Taschen des Blisters verschließende elektrisch leitfähige, insbesondere metallische, Folie ausgebildet ist, ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass der Grundkörper im Bereich der Taschen des Blisters Löcher aufweist, die für den Durchtritt der in den Taschen des Blisters befindlichen Medikamente ausgebildet sind,

- wobei jedes Loch jeweils im Bereich einer der Taschen angeordnet ist,
- wobei im Bereich der Löcher jeweils eine Sendespule und mindestens zwei Empfangsspulen angeordnet sind, die das jeweilige Loch umschlingen, und
- wobei die Empfangsspulen hinsichtlich der Sendespule einander zugeordnet und derart angeordnet sind, dass für den Fall, dass die im Bereich des jeweiligen Loches dem Grundkörper anliegende Folie unversehrt, insbesondere frei von Rissen ist, die Differenz der in den Empfangsspulen zufolge eines elektrischen Stromes in der Sendespule induzierten Spannungen unterhalb eines vorgegebenen Schwellwertes liegt.

Durch diese Maßnahme wird eine einfache und leicht durchführbare Detektion der Öffnung einer Tasche eines Arzneimittelblisters ermöglicht.

Eine mögliche Weiterbildung der Erfindung, die eine präzise Detektion ermöglicht, sieht vor, dass eine Sendespule vorhanden ist, die zumindest eines der Löcher, insbesondere alle Löcher, umschlingt, und dass im Bereich der Löcher jeweils mindestens eine Empfangsspule angeordnet ist, die das jeweilige Loch, insbesondere ausschließlich dieses Loch, umschlingt.

Eine mögliche Weiterbildung der Erfindung, die eine Detektion eines Risses mit einfachen Mitteln ermöglicht, sieht vor, dass im Bereich der Löcher jeweils mindestens zwei Empfangsspulen angeordnet sind, die das jeweilige Loch, insbesondere ausschließlich dieses Loch, umschlingen.

Eine weitere Verbesserung der Präzision der Detektion kann erreicht werden, wenn für jedes der Löcher jeweils eine separate Sendespule vorhanden ist.

Die Detektion eines Risses kann weiter vereinfacht werden, wenn die Empfangsspulen hinsichtlich der Sendespule einander zugeordnet und derart angeordnet sind, dass für den Fall, dass die im Bereich des jeweiligen Loches dem Grundkörper anliegende Folie unversehrt, insbesondere frei von Rissen ist, die Differenz der in den Empfangsspulen zufolge eines elektrischen Stromes in der Sendespule induzierten Spannungen unterhalb eines vorgegebenen Schwellwertes liegt.

Eine vorteilhafte Umsetzung einer automatisierten Detektion kann erzielt werden, indem eine Detektoreinheit, die die Sendespule aktiviert und die Spannungen an den Empfangsspulen misst, und die die Differenz zwischen den Spannungen an den Empfangsspulen ermittelt und für den Fall, dass die Differenz der beiden Spannungen einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, , und in diesem Fall eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses in der die jeweilige Tasche verschließenden Metallfolie indiziert.

Eine Weiterbildung der Erfindung mit einem vereinfachten Aufbau sieht vor, dass die Detektoreinheit, Folgendes umfasst:

- eine Steuereinheit, die die Sendespule aktiviert,
- eine Messeinheit, die die Spannungen an der Empfangsspule oder den Empfangsspulen misst,
- einen Referenzwertspeicher zum Abspeichern aller gemessenen Spannungen in einem Initialzeitpunkt, insbesondere nachdem ein neuer unversehrter Arzneimittelblister in die Vorrichtung eingelegt wurde, sowie
- eine Vergleichseinheit zur Feststellung der Entnahme von Medikamenten aus dem Arzneimittelblister, die jeweils die Differenz zwischen der vom Referenzwertspeicher abgespeicherten Spannung sowie der von der Messeinheit aktuell ermittelten Spannung ermittelt, und die, für den Fall, dass diese Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Empfangsspulen in der die jeweilige Tasche verschließenden Metallfolie indiziert.

Eine einfache Detektion von Rissen kann erreicht werden, indem die Detektoreinheit, Folgendes umfasst:

- eine Steuereinheit, die die Sendespule aktiviert,

- eine Messeinheit die Spannungen an den Empfangsspulen misst, und die Spannungsdifferenz dieser gemessenen Spannungen ermittelt,
- einen Referenzwertspeicher zum Abspeichern aller ermittelten Spannungsdifferenzen in einem Initialzeitpunkt, insbesondere nachdem ein neuer unversehrter Arzneimittelblister in die Vorrichtung eingelegt wurde, sowie
- eine Vergleichseinheit zur Feststellung der Entnahme von Medikamenten aus dem Blister, die jeweils die Differenz zwischen der vom Referenzwertspeicher abgespeicherten Spannungsdifferenz sowie der von der Messeinheit aktuell ermittelten Spannungsdifferenz ermittelt und die, für den Fall, dass diese Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Empfangsspulen in der die jeweilige Tasche verschließenden Metallfolie indiziert.

Eine besonders einfache Ausführungsform der Erfindung sieht vor,

- dass für jedes Loch jeweils eine, insbesondere genau eine, separate, das Loch umschlingende Spule vorgesehen ist,
- dass die Detektoreinheit eine elektrische Spannung an der Spule anlegt und den durch die Spule fließenden elektrischem Strom misst und hieraus die Impedanz der Spule und/oder den gegebenenfalls Wirk- und Blindwiderstand der Spule ermittelt, und
- dass die Detektoreinheit die Überschreitung eines vorgegebenen Impedanzschwellwertes und/oder vorgegebener Schwellwerte für den Wirk- und Blindwiderstand der Spule erkennt, und in diesem Fall eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Spule in der die jeweilige Tasche verschließenden Metallfolie indiziert.

Um die Entnahmeeinformationen für weitere Verarbeitung zur Verfügung zu haben, kann vorgesehen sein, dass eine Aufzeichnungseinheit, die die Detektoreinheit in vorgegebenen Zeitabständen aktiviert und das Vorhandensein von Rissen in den die Taschen des Blisters verschließenden Folien ermittelt und die diesbezügliche Information in einem Speicher abspeichert und für weitere Abfragen zur Verfügung hält.

Ein einfacher Datenaustausch wird gewährleistet, indem

- ein Kurzstrecken-Funkmodul, umfassend eine Antenne sowie einen Kommunikationscontroller, an die Detektoreinheit angeschlossen ist sowie
- ein Speicher, in den bei Erkennung eines Risses in der Folie eine diesbezügliche Meldung, insbesondere zusätzlich versehen mit einem Zeitstempel, abgespeichert wird,

vorgesehen ist, wobei die Detektoreinheit im Speicher abgelegte Informationen zu einem externen Datenkommunikationsgerät übertragen kann.

Ein vorteilhafter Datenaustausch über RFID/NFC wird möglich, wenn das Kurzstreckenfunkmodul ein RFID- oder NFC-Transponder, umfassend eine Transponderantenne sowie einen Kommunikationscontroller, ist.

Hierbei ist es vorteilhaft, zur einfachen und störungsfreien Übertragung an ein externes Datenkommunikationsgerät vorzusehen, dass die Transponderantenne zumindest teilweise entlang der äußeren Begrenzung des Grundkörpers der Vorrichtung verläuft.

Alternativ kann das Kurzstreckenfunkmodul auch auf Basis eines Bluetooth-Standards arbeiten, wobei es eine Antenne sowie einen Kommunikationscontroller aufweist.

Eine vorteilhafte Auswertung einer Tasche eines Arzneimittelblisters sieht vor, dass eine Anregungseinheit vorgesehen ist, die an die Sendespule angeschlossen ist und zwei Messeinheiten vorgesehen sind, die an die Empfangsspulen angeschlossen sind, und die Detektoreinheit eine Steuereinheit aufweist, die die Anregungseinheit zur Anregung der Sendespulen ansteuert und die Messeinheiten zur Messung der an den Empfangsspulen anliegenden Induktionsspannungen ansteuert, die Differenz der ermittelten Induktionsspannungen ermittelt und für den Fall, dass der Betrag Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, ein Signal abgibt.

Eine einfache Auswertung einer Vielzahl von Taschen eines Arzneimittelblisters sieht vor, dass an die Detektoreinheit ein Multiplexer für die Auswahl einer Gruppe umfassend jeweils einander zugeordnete Sende- und Empfangsspulen angeschlossen ist, wobei der Multiplexer einen gemeinsamen Eingang zur Ansteuerung der jeweiligen Sendeantenne sowie zwei gemeinsame Ausgänge zum Erhalt der von den Empfangsspulen erhaltenen Induktionsspannungen aufweist, wobei der gemeinsame Eingang an die Anregungseinheit und die gemeinsamen Ausgänge jeweils an eine der Messeinheiten angeschlossen sind, wobei der Multiplexer Gruppen umfassend jeweils zwei Multiplex-Eingänge und einen Multiplex-Ausgang aufweist, die gemeinsam adressierbar sind und jeweils mit den einander zugeordneten und im Bereich desselben Lochs angeordneten Sende- und Empfangsantennen verbunden sind.

Eine besonders genaue Detektion bei einer einfachen Bauform wird erzielt, indem die Empfangsspulen symmetrisch bezüglich der Löcher und bezüglich der Sendespule angeordnet sind.

Eine einfache Bauform sieht vor, dass die Detektoreinheit und das Kurzstreckenfunkmodul in einem separaten Gehäuse untergebracht sind und die Detektoreinheit über zerstörungsfrei trennbare elektrische Kontakte mit den am oder im Grundkörper angeordneten Sendeantennen und Empfangsantennen elektrisch verbunden ist.

Besonders vorteilhaft ist weiters eine Anordnung umfassend eine erfindungsgemäße Vorrichtung sowie einen Arzneimittelblister mit einer Anzahl von an den Löchern anliegenden und jeweils ein Medikament enthaltenden Taschen und einer die Taschen, verschließenden Folie, die an der Grundfläche anliegt, wobei jedem Loch jeweils eine Gruppe umfassend eine Sendespule und zumindest zwei Empfangsspulen gegenüberliegt.

Mehrere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnungsfiguren näher dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten sowie einen Arzneimittelblister. **Fig. 2** zeigt die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung, wobei der Arzneimittelblister in die Vorrichtung eingeschoben ist. **Fig. 3** zeigt die in **Fig. 2** dargestellte Kombination umfassend die Vorrichtung sowie den Arzneimittelblister im Querschnitt. **Fig. 4** zeigt ein Detail aus **Fig. 3**. **Fig. 5** zeigt eine Schaltung sowie eine Anordnung von Sende- und Empfangsspulen. **Fig. 6** zeigt die Einbettung der in **Fig. 5** dargestellten Sende- und Empfangsspulen in der Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten. **Fig. 7** zeigt die Feldverhältnisse im Bereich einer Tasche des Medikamentenbehälters in Schnittdarstellung. **Fig. 8** zeigt einen Schnitt durch den Blister sowie den Verlauf des Anteils der Feldstärke oder Flussdichte des von der Sendespule erstellten Magnetfelds bzw. dessen Anteil normal zur Folie des Blisters. **Fig. 9** zeigt im Detail die Feldverhältnisse im Bereich einer ungeöffneten und unversehrten Arzneimitteltasche sowie die Ansteuerung und das Auslesen der Sende- und Empfangsspulen. **Fig. 10** zeigt im Detail die Feldverhältnisse im Bereich einer geöffneten und aufgerissenen Arzneimitteltasche sowie die Ansteuerung und das Auslesen der Sende- und Empfangsspulen. **Fig. 11** zeigt ein Diagramm der Spannungsmesswerte sowie die Schwellenwerte für die Detektion. **Fig. 12** zeigt

schematisch die elektronische Messung bzw. Erkennung der Entnahme von Medikamenten.

Fig. 13 bis 15 zeigen alternative Spulenanordnungen mit einer Sendespule und zwei oder drei Empfangsspulen.

Fig. 16 bis 19 zeigen Vorrichtungen gemäß einer zweiten Ausführungsformen der Erfindung mit einer oder mehreren gemeinsamen Sendespulen und jeweils zwei Empfangsspulen pro Loch. **Fig. 20** zeigt die Feldverhältnisse im Bereich einer Tasche des Medikamentenbehälters in Schnittdarstellung bei einer Vorrichtung wie in **Fig. 16 bis 19** dargestellt. **Fig. 21** zeigt ein Diagramm der Spannungsmesswerte sowie die Schwellenwerte für die Detektion. **Fig. 22** zeigt schematisch die elektronische Messung bei einer der in **Fig. 16 bis 21** dargestellten Ausführungsformen der Erfindung.

Fig. 23 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit einer einzigen Spule pro Loch. **Fig. 24** zeigt schematisch die elektronische Messung bei einer der in **Fig. 23** dargestellten Ausführungsform der Erfindung.

In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten 23 aus einem Arzneimittelblister 2 dargestellt. Die Vorrichtung 1 verfügt über einen Grundkörper 10 mit einer Öffnung 101 zum Einschieben des Arzneimittelblisters 2 in den Grundkörper 10. An der Position, an der sich die Medikamente 23 enthaltenden Taschen 21 des Blisters 2 befinden weist der Grundkörper 10 der Vorrichtung 1 jeweils Löcher 12 auf. Die Taschen 21 liegen somit den Löchern 12 unmittelbar gegenüber, sodass die in den Taschen 21 des Blisters 2 befindlichen Medikamente 23 aus den Taschen 21 durch die Löcher 12 hindurch aus dem Blister 2 bzw. aus der Vorrichtung 1 entnommen werden können.

Fig. 2 zeigt den durch die Öffnung 101 hindurch geschobenen Arzneimittelblister 2.

In **Fig. 3** ist die Kombination aus der Vorrichtung zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten 23 mit dem Arzneimittelblister 2 in Seitenansicht dargestellt. **Fig. 4** zeigt das Detail A aus **Fig. 3**. Der Bereich der übrigen Taschen ist dabei ebenso wie der im Detail A dargestellte Bereich rund um die Tasche 21 ausgebildet. Die Tasche 21 stellt eine Ausbuchtung des Arzneimittelblisters 2 dar, in dem sich das zu entnehmende Medikament 23, das im vorliegenden Fall als Tablette 23 ausgebildet ist, befindet. Die Tasche 21 ist an der ebenen Fortsetzung des Körpers des Arzneimittelblisters 2 mit einer

elektrisch leitfähigen Folie 22 überzogen, die die Tasche 21 verschließt, wobei die Folie 22 zumindest eine flächenhaft durchgehende, elektrisch leitfähige Schicht enthält oder aus dieser besteht. Im Bereich der Tasche befinden sich drei Spulen, nämlich eine Sendespule 13 sowie zwei Empfangsspulen 14, 15.

In **Fig. 5** sind die elektronischen und elektrischen Komponenten der Vorrichtung dargestellt. Die **Fig. 5** zeigt insgesamt zehn Gruppen 19a...19j von einander zugeordneten Sendespulen 13a...13j und Empfangsspulen 14a...14j, 15a...15j. Jede Gruppe 19a...19j stellt das Öffnen jeweils einer der Taschen 21 des Blisters 2 fest. In **Fig. 5** ist auch eine elektronische Schaltung 102 dargestellt, die eine Steuereinheit 160 bzw. Detektoreinheit 16 (**Fig. 12**) sowie eine Spannungsversorgung 103 realisiert.

Fig. 6 zeigt die Vorrichtung mit ihrem Gehäuse, in dem die in **Fig. 5** dargestellten Sende- und Empfangsspulen 13, 14, 15 angeordnet, insbesondere eingegossen oder aufgedruckt sind. Weiters ist in **Fig. 6** eine zusätzliche Sendeantenne 191 dargestellt, mittels der die im Zusammenhang mit der Medikamentenentnahme ermittelten Daten an ein externes Datenkommunikationsgerät übertragen werden können. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel verläuft die Sendeantenne 191 entlang der äußeren Begrenzung des Grundkörpers 10 der Vorrichtung 1.

In dieser Konfiguration und bei unversehrter Verschlussfolie 22 verteilen sich, wie in **Fig. 9** dargestellt, die aufgrund des von der Sendeantenne 13 erzeugten Magnetfeldes in der elektrisch leitfähigen Schicht der Verschlussfolie induzierten Wirbelströme I_w kreisförmig im Bereich der Tasche 21. Aufgrund der jeweiligen Flussverkettungen entsteht in den beiden Empfangsspulen 14, 15 jeweils eine Induktionsspannung V_A , V_B , die von den Messgeräten 166, 167 ermittelt und an eine Steuereinheit 160 weitergeleitet wird.

In **Fig. 7** ist die Feld- und Stromverteilung bei ungeöffneter Tasche 21 und unversehrter Folie 22 im Bereich der Tasche dargestellt. **Fig. 7** zeigt im Schnitt die Anordnung der Sendespule 13 sowie der beiden Empfangsspulen 14, 15, die das Loch 12 des Grundkörpers 10 der Vorrichtung 1 umschlingen. Oberhalb des Lochs 12 ist die, die Tasche 21 verschließende Folie 22 dargestellt. Aufgrund der Anregung in der Sendespule 13, würde bei Abwesenheit der Folie 22 im Bereich des Lochs 12 ein ungestörtes magnetisches Feld B_T entstehen. Aufgrund der in der Folie 22 induzierten Wirbelströme I_w wird jedoch ein Gegenfeld B_w erstellt, das in Überlagerung mit dem Anregungsfeld B_T ein resultierendes Feld B_{res} ergibt, das gegenüber dem ursprünglich anregenden Feld B_T wesentlich geschwächt ist.

Fig. 8 zeigt eine Kurve, des durch die Sendeantenne 13 erstellten magnetischen Felds, z.B. der magnetischen Feldstärke H oder der magnetischen Flussdichte B , über die Koordinatenrichtung x sowie die Vorrichtung 1 und den Blister 2 im Schnitt. Der Verlauf der Feldstärke H ist hinsichtlich des Lochs 12 symmetrisch, d.h. egal von welcher Position der Sendeantenne 13 man sich dem Zentrum des Lochs 12 nähert, es herrscht jeweils derselbe magnetische Feldstärken- bzw. Flussdichtenverlauf. Die an den Empfangsantennen 14, 15 ermittelte Induktionsspannung ist jeweils proportional zum Integral unter den jeweiligen Flussdichtekurven bzw. dessen zeitlicher Ableitung. Aus **Fig. 8** ergibt sich, dass der mit den beiden Empfangsspulen 14, 15 verkettete Fluss, d.h. das schraffiert dargestellte Integral der Flussdichte B über die von der Empfangsspule 14, 15 umschlungene Fläche, bei unversehrter Folie 22 des Blisters 2 gleich ist und dementsprechend die Differenz $\Delta V = (V_A - V_B)$ der beiden an den Empfangsspulen 14, 15 anliegenden Induktionsspannungen V_A, V_B gleich Null ist.

Reißt die die Tasche 21 verschließende Folie 22 auf, so verteilen sich die in der Folie 22 unterhalb der Tasche 21 induzierten Wirbelströme unregelmäßig.

Fig. 10 ist eine Stromkonfiguration von Wirbelströmen I_w dargestellt, wobei die Folie 22 im Bereich der Tasche 21 gerissen ist. Aufgrund der unterschiedlichen Ausrichtung und Größe der durch den Riss entstandenen Reste der Folie 22 werden in den beiden Empfangsspulen 14, 15 unterschiedliche Spannungen V_A, V_B induziert, die über die Spannungsmessgeräte 166, 167 wahrgenommen werden. Die Steuereinheit 160 detektiert in diesem Fall eine Spannungsdifferenz ΔV und gibt dementsprechend eine Erkennungsmeldung 173 aus, die das Erkennen des Aufreißens oder der Entnahme des Medikamentes 23 indiziert. Besonders große und daher leicht detektierbare Spannungsdifferenzen entstehen durch die Tatsache, dass sich in der Praxis die nach dem Aufreißen der Folie 22 entstehenden Folienreste unterhalb der Tasche 21 zumindest geringfügig bzw. teilweise aus der Ebene der Folie 22 herausdrehen. Dadurch fließen die in diesen Folienresten induzierten Wirbelströme auch nicht mehr in der Ebene der Folie 22, was zu einer komplexen dreidimensionalen Verteilung des resultierenden Magnetfeldes B_{res} führt, die deutlich von der Magnetfeldverteilung bei unversehrter Verschlussfolie 22 abweicht.

Fig. 11 zeigt ein Diagramm, bei dem die Differenz $\Delta V = (V_A - V_B)$ der Spannungsmesswerte V_A, V_B an den beiden Empfangsspulen 14, 15 über die Zeit aufgetragen ist, wobei zu einem Zeitpunkt t_R die Folie 22 des Blisters 2 im Bereich der Empfangsspulen 14, 15 bzw.

des Lochs 12 aufgerissen wird. Aufgrund der Form des Risses, die niemals exakt symmetrisch verläuft, verändern sich die Feldverhältnisse im Bereich der Empfangsspulen 14, 15 sodass mit einer der Empfangsspulen 14, 15 jeweils ein größerer oder kleinerer von der Sendespule 13 ausgehender magnetischer Fluss verknüpft ist. Dieser Umstand lässt sich von der in **Fig. 12** dargestellten Detektoreinheit 16 ermitteln. Im vorliegenden Fall erhöht sich der Betrag der Differenz der Spannungen V_A , V_B an den Empfangsspulen 14, 15 von einem ersten Spannungsdifferenzwert Wert ΔV_1 , der beinahe Null ist, auf einen Spannungsdifferenzwert ΔV_2 , der einen vorgegebenen Schwellenwert ΔV_T überschreitet. Aufgrund dieser Überschreitung des Schwellenwerts ΔV_T kann auf das Vorliegen eines Risses in der Folie 22 des Blisters 2 geschlossen werden.

In **Fig. 12** ist eine Detektoreinheit 16 dargestellt, mit der die Entnahme einer Vielzahl von Medikamenten 23 aus Taschen im selben Arzneimittelblister 2 detektiert werden kann. Die Detektoreinheit 16 verfügt dabei über die Steuereinheit 160 und einen Multiplexer 161 für die Auswahl der jeweiligen Gruppe 19a...19j, umfassend jeweils einander zugeordnete Sende- und Empfangsspulen 13a...13j, 14a...14j und 15a...15j. Der Multiplexer weist einen gemeinsamen Eingang 163 zur Ansteuerung der jeweiligen Sendeantenne 13 auf. Diesem Anschluss ist der Spannungsgenerator 162 zugeschaltet, der von der Steuereinheit 160 gesteuert ist. Weiters weist der Multiplexer 161 zwei gemeinsame Ausgänge 164, 165 auf, die jeweils einem der Spannungsmessgeräte 166, 167 zugeordnet sind. Die Ergebnisse der Spannungsmessung werden von den Spannungsmessgeräten 166, 167 an die Steuereinheit 160 übermittelt. Die Steuereinheit 160 legt weiters über den Multiplexsteuerausgang 175 die jeweilige Gruppe von Sende- und Empfangsspulen 13a, 14a, 15a...13j, 14j, 15j fest, die jeweils angesprochen werden, um zu ermitteln, ob das jeweilige Medikament 23 aus der jeweils zugeordneten Tasche 21a...21j entnommen wurde. Der Multiplexer 161 weist gruppenumfassend jeweils zwei Multiplexeingänge 170a, 171a...170j, 171j und einen Multiplexausgang 172a...172j auf, wobei jede der Gruppen jeweils separat adressierbar ist. Die Multiplexeingänge und Multiplexausgänge, die einander in Gruppen 19a...19j zugeordnet sind, sind jeweils mit einander zugeordneten und gruppierten und im Bereich desselben Lochs 12 angeordneten Sende- und Empfangsantennen 13a...13j, 14a...14j, 15a... 15j verbunden.

Um zu detektieren, ob die im Bereich des jeweiligen Loches 12 dem Grundkörper 10 anliegende metallische Folie 22 unversehrt, insbesondere frei von Rissen ist, wird die Differenz der in den Empfangsspulen 14,15 zufolge eines elektrischen Stromes in der Sendespule 13 induzierte Spannung gemessen. Liegt diese unterhalb eines

vorgegebenen Schwellwertes, so kann die Folie 22 im Bereich des jeweiligen Loches 12 als unversehrt angesehen werden.

Die Detektoreinheit 16 misst die beiden an den Empfangsspulen 14, 15 anliegenden Spannungen und bestimmt die Differenz zwischen den Spannungen an den Empfangsspulen 14, 15. Für den Fall, dass die Differenz der beiden Spannungen einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, gibt sie eine Meldung ab, die das Vorliegen eines Risses in der die jeweilige Tasche 21 verschließenden Metallfolie 22 indiziert.

Um eine Kommunikation mit einem externen Datenkommunikationsgerät zu ermöglichen, ist die Steuereinheit 160 mit einem Kurzstrecken-Funkmodul 190 verbunden, das eine Antenne 191 sowie einen Kommunikationscontroller 192 umfasst. Bei diesem Kurzstrecken-Funkmodul kann es sich sowohl um einen RFID- oder NFC-Transponder als auch um eine andere drahtlose Kurzstreckenkommunikationstechnik, wie z.B. Bluetooth handeln. Weiters ist die Steuereinheit 160 an einen Speicher 18 angeschlossen, wobei die Steuereinheit 160 bei Detektion der Entnahme eines Medikamentes 23 aus einer der Taschen jeweils eine diesbezügliche Meldung im Speicher 18 abspeichert und für einen Abruf seitens eines externen Datenkommunikationsgerätes zur Verfügung hält.

Die Detektoreinheit 16 und das Kurzstreckenfunkmodul 190 können insbesondere auch in einem separaten Gehäuse untergebracht sein und die Detektoreinheit 16 ist über zerstörungsfrei trennbare elektrische Kontakte mit den am oder im Grundkörper 10 angeordneten Sendeantennen 13 und Empfangsantennen 14,15 elektrisch verbunden.

Weiters ist in **Fig. 12** eine Aufzeichnungseinheit 17 dargestellt, die die Aufzeichnung der Entnahme von Medikamenten in vorgegebenen Zeitabständen auslöst. Die aufgenommenen Werte bzw. Meldungen, die die Entnahme von Medikamenten repräsentieren, werden im Speicher 18 abgespeichert.

In **Fig. 13** ist eine alternative Ausführungsform der Anordnung von Sende- und Empfangsspulen dargestellt. Diese besondere Anordnung umfasst eine Sendespule 13 sowie drei Empfangsspulen 14, 15, 15', die allesamt kreisförmig ausgebildet sind. Die Mittelpunkte, der Empfangsspulen 14, 15, 15' befinden sich auf einem gleichseitigen Dreieck, in dessen Schwerpunkt der Mittelpunkt der Sendespule 13 liegt. Weiters ist die Kante 220 der Tasche 21 an der die Folie 22 anschließt konzentrisch ausgebildet zu der Sendespule 13.

Fig. 14 und 15 zeigen weitere alternative Spulenanordnungen mit einer Sendespule 13 und zwei oder drei Empfangsspulen 14, 15, 15', wobei die Sendespule in diesem Fall die Empfangsspulen vollständig umschließt.

In **Fig. 16** ist eine weitere Vorrichtung 3 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung näher dargestellt. Diese Vorrichtung 3 weist wie auch die vorstehend dargestellte Vorrichtung 1 eine Anzahl von Löchern 32a-32j auf, die von einer Sendespule 33 und Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j umgeben sind. Im Gegensatz zu der Vorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung 3 jedoch nicht eine Sendespule 33a...33j pro Loch 32a...32j sondern lediglich eine einzige Sendespule 33 für alle Löcher 32a...32j auf. Die in **Fig. 16** dargestellte Sendespule 33 umschlingt und umgibt alle Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j, deren Anordnung der Anordnung der Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j der Vorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung entspricht, d.h. jeweils zwei einander zugeordnete Empfangsspulen 34a, 35a, ..., 34j, 35j sind im Bereich jeweils eines der Löcher 32a...32j angeordnet.

Fig. 17 bis 19 zeigen geringfügige Modifikationen der weiteren Vorrichtung 3, die anstelle einer einzigen Sendespule 33 jeweils mehrere Sendespulen 33 umfassen, die jeweils eine Teilmenge der Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j umschlingen, wobei alle Sendespulen 33 insgesamt jeweils alle Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j umschlingen und jedes Paar von einander zugeordneten Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j jeweils von genau einer der Sendespulen 33 umschlungen wird.

In **Fig. 20** ist eine zu **Fig. 8** analoge Darstellung gezeigt, wobei eine Kurve dargestellt ist, die das durch die Sendeantenne 33 erstellte magnetischen Feld, z.B. in Form der magnetischen Feldstärke H oder der magnetischen Flussdichte B im Bereich eines Lochs 32 zeigt. Der Verlauf der Feldstärke H bzw. der Flussdichte B ist jedoch hinsichtlich des Lochs 32 nicht symmetrisch. Die an den Empfangsantennen 34, 35 ermittelte Induktionsspannung V_A , V_B ist jeweils proportional zum Integral unter den jeweiligen Flussdichtekurven bzw. dessen zeitlicher Ableitung. Aus **Fig. 20** ergibt sich dass der mit den beiden Empfangsspulen 34, 35 verkettete Fluss, d.h. das Integral der Flussdichte über die umschlungene Fläche, für die beiden Empfangsspulen 34, 35 bei unversehrter Folie 22 des Blisters 2 nicht gleich ist und dementsprechend die Differenz der beiden an der Empfangsspule 34, 35 anliegenden Spannung $V_A - V_B$ nicht gleich Null ist.

Reißt die die Tasche 21 verschließende Folie 22 auf, so verteilen sich die in der Folie 22 unterhalb der Tasche 21 induzierten Wirbelströme anders und die ermittelte Spannungsdifferenz $V_A - V_B$ ändert sich.

Fig. 21 zeigt ein Diagramm, bei dem die Differenz ΔV der Spannungsmesswerte V_A , V_B an den beiden Empfangsspulen 34, 35 über die Zeit aufgetragen ist, wobei zu einem Zeitpunkt t_R die Folie 22 des Blisters 2 im Bereich der Empfangsspulen 34, 35 bzw. des Lochs 32 aufgerissen wird. Bereits aufgrund der asymmetrischen Anordnung der beiden Empfangsspulen 34, 35 gegenüber der Sendespule, die in **Fig. 20** dargestellt ist, ergibt sich bei intakter Folie 22 eine von Null verschiedene Spannungsdifferenz ΔV . Diese Spannungsdifferenz ΔV bei intakter Folie wird als Referenzspannungsdifferenz ΔV_{init} zwischengespeichert und für weitere Vergleiche zur Verfügung gehalten.

Entsteht in der Folie 22 zum Zeitpunkt t_R ein Riss, verändern sich auch die Feldverhältnisse im Bereich der Empfangsspulen 34, 35 sodass mit einer der Empfangsspulen 34, 35 jeweils ein größerer oder kleinerer von der Sendespule 33 ausgehender magnetischer Fluss verknüpft ist. Dieser Umstand lässt sich von der in **Fig. 22** dargestellten Detektoreinheit 360 ermitteln. Im vorliegenden Fall erhöht oder verringert sich der Betrag der Differenz ΔV der Spannungen V_A , V_B an den Empfangsspulen 34, 35 von der Referenzspannungsdifferenz ΔV_{init} auf einen größeren bzw. kleineren Spannungsdifferenzwert. Um solche Abweichungen zu detektieren, werden die ermittelten Spannungsdifferenzwerte mit zwei Schwellenwerten ΔV_{min} und ΔV_{max} verglichen. Befindet sich der jeweilige Spannungsdifferenzwert ΔV innerhalb des durch die beiden Schwellenwerte ΔV_{min} , ΔV_{max} definierten Intervalls, wird die Folie 22 des Blisters 2 als intakt angesehen; andernfalls wird die Folie 22 als gerissen angesehen und eine entsprechende Meldung ausgegeben.

Fig. 22 zeigt die elektronische Messung bzw. die elektronische Bestimmung eines Risses mittels einer Vorrichtung 3 gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei die dargestellte Messung im wesentlichen der in **Fig. 12** dargestellten Messvorrichtung entspricht. In **Fig. 22** ist eine Detektoreinheit 36 dargestellt, mit der die Entnahme einer Vielzahl von Medikamenten 23 aus Taschen 21 desselben Arzneimittelblisters 2 detektiert werden kann. Die Detektoreinheit 36 verfügt dabei über die Steuereinheit 360, die den Ablauf der Messung steuert. Die Sendespule 33 wird unmittelbar dem Spannungsgenerator 362 zugeschaltet, der von der Steuereinheit 360 gesteuert ist.

Die Detektoreinheit 36 verfügt weiters über einen Multiplexer 361 für die Auswahl der jeweiligen Gruppe 39a...39j, umfassend jeweils einander zugeordnete Empfangsspulen 34a...34j und 35a...35j. Der Multiplexer 361 weist zwei gemeinsame Ausgänge 364, 365 auf, die jeweils eine der Spannungsmesseinheiten 366, 367 zugeordnet sind. Die Ergebnisse V_A , V_B der Spannungsmessung werden von den Spannungsmessgeräten 366, 367 an die Steuereinheit 360 übermittelt.

Die Steuereinheit 360 legt weiters über den Multiplexsteuerausgang 375 die jeweilige Gruppe von Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j fest, die jeweils angesprochen werden, um zu ermitteln, ob das jeweilige Medikament 23 aus der jeweils zugeordneten Tasche 21a...21j entnommen wurde. Der Multiplexer 361 weist gruppenumfassend jeweils zwei Multiplexeingänge 370a, 371a...370j, 371j auf, wobei jede der Gruppen 19a...19j jeweils separat adressierbar ist. Die Multiplexeingänge, die einander in Gruppen 19a...19j zugeordnet sind, sind jeweils mit einander zugeordneten und gruppierten und im Bereich desselben Lochs 12 angeordneten Empfangsspulen 14a...14j, 15a... 15j verbunden.

Zur Verbesserung der Detektionsgenauigkeit kann vor der eigentlichen Detektion von Rissen mit jeder der einzelnen Empfangsspulen 34a...34j, 35a...35j ermittelt werden, wie groß die jeweilige induzierte Spannung V_A , V_B bei einem unversehrten bzw. originalen Blister 2 mit intakter Folie 22 ist, wenn an der Sendespule 33 eine vorgegebene Wechselfspannung angelegt wird. Die von den einzelnen Empfangsspulen 34a ... 34j, 35a ... 35j ermittelten Spannungswerte V_A , V_B oder die Differenz ΔV_{init} der Spannungen von je zwei einander zugeordneten Empfangsspulen 34a, 35a, ..., 34j, 35j werden hierbei in einem Referenzwertspeicher 397 abgespeichert und für einen späteren Vergleich zur Verfügung gehalten.

Um zu detektieren, ob die im Bereich des jeweiligen Loches 32 dem Grundkörper 30 anliegende metallische Folie 22 unversehrt, insbesondere frei von Rissen ist, wird die Differenz ΔV der in den Empfangsspulen 34, 35 anliegenden Spannungen gemessen. Anschließend wird von einer Vergleichseinheit 396 die gemessene Differenz ΔV mit der im Referenzwertspeicher 397 für die jeweiligen Empfangsspulen abgespeicherten Referenzspannungsdifferenz ΔV_{init} verglichen. Alternativ kann von der Vergleichseinheit 396 die gemessene Differenz ΔV auch mit der Differenz ΔV_{init} der für die jeweiligen Empfangsspulen ermittelten Referenzspannungsmesswerten im Referenzwertspeicher 397 verglichen werden. Weicht die Spannungsdifferenz ΔV von der Referenzspannungsdifferenz ΔV_{init} um einen vorgegebenen Schwellenwert ab, gilt ein Riss als detektiert. Hierfür wird, wie in **Fig. 22** dargestellt, jeweils die ermittelte

Spannungsdifferenz ΔV und die Referenzspannungsdifferenz ΔV_{init} von der Vergleichseinheit 396 miteinander verglichen. Liegt die Spannungsdifferenz ΔV innerhalb eines Intervalls um die Referenzspannungsdifferenz ΔV_{init} mit der Obergrenze V_{max} und der Untergrenze V_{min} , wird die Folie 22 im Bereich des jeweiligen Lochs 32 als unversehrt angesehen, andernfalls als gerissen.

Um eine Kommunikation mit einem externen Datenkommunikationsgerät zu ermöglichen, ist die Steuereinheit 360 mit einem Kurzstrecken-Funkmodul 390 verbunden, das eine Antenne 391 sowie einen Kommunikationscontroller 392 umfasst. Bei diesem Kurzstrecken-Funkmodul kann es sich sowohl um einen RFID- oder NFC-Transponder als auch um eine andere drahtlose Kurzstreckenkommunikationstechnik, wie z.B. Bluetooth handeln. Weiters ist die Steuereinheit 360 an einen Speicher 38 angeschlossen, wobei die Steuereinheit 360 bei Detektion der Entnahme eines Medikamentes 23 aus einer der Taschen jeweils eine diesbezügliche Meldung im Speicher 38 abspeichert und für einen Abruf seitens eines externen Datenkommunikationsgerätes zur Verfügung hält.

Die Detektoreinheit 36 und das Kurzstreckenfunkmodul 390 können insbesondere auch in einem separaten Gehäuse untergebracht sein und die Detektoreinheit 36 ist über zerstörungsfrei trennbare elektrische Kontakte mit den am oder im Grundkörper 30 angeordneten Sendeantennen 33 und Empfangsantennen 34,35 elektrisch verbunden.

Weiters ist in **Fig. 22** eine Aufzeichnungseinheit 37 dargestellt, die die Aufzeichnung der Entnahme von Medikamenten in vorgegebenen Zeitabständen auslöst. Die aufgenommenen Werte bzw. Meldungen, die die Entnahme von Medikamenten repräsentieren, werden im Speicher 38 abgespeichert.

Fig. 23 zeigt eine weitere Vorrichtung 4 gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung mit einer einzigen Spule 43a...43j pro Loch 42a...42j. Die jeweilige Spule 43 dient sowohl als Sende- als auch als Empfangsspule. Durch Bestimmung der jeweiligen Induktivität oder Impedanz der Spule 43, die neben der Spulengeometrie auch von den im Bereich der Spule 43 befindlichen Medien wesentlich abhängt, kann ermittelt werden, ob die Folie 22 des Blisters 2 im Bereich der Spule 43 gerissen ist.

Fig. 24 zeigt schematisch die elektronische Messung bei einer der in **Fig. 23** dargestellten Vorrichtung 4. Die dargestellte Vorrichtung 4 entspricht im wesentlichen der in **Fig. 12** dargestellten Messvorrichtung. Mit der Detektoreinheit 46 kann die Entnahme einer Vielzahl von Medikamenten 23 aus Taschen 21 desselben Arzneimittelblisters 2 detektiert

werden. Die Detektoreinheit 46 verfügt dabei über die Steuereinheit 460, die den Ablauf der Messung steuert.

Die Detektoreinheit 46 verfügt weiters über einen Multiplexer 461 für die Auswahl der jeweiligen Spule 43a...43j. Der Multiplexer 461 weist einen gemeinsamen zweipoligen Ausgang 463 auf, der an den Spannungsgenerator 462 angeschlossen ist. In einem der Verbindungsleitungen zwischen dem Spannungsgenerator 462 und dem gemeinsamen Eingang 463 des Multiplexers 461 ist eine Strommesseinrichtung 466 angeordnet. Sowohl die am Spannungsgenerator 462 anliegende Spannung 462 als auch der vom Strommessgerät 466 ermittelte Strom werden der Steuereinheit 460 zugeführt.

Die Steuereinheit 460 legt weiters über den Multiplexsteuerausgang 475 die jeweilige Spule 43a...43j fest, die jeweils angesprochen werden, um zu ermitteln, ob das jeweilige Medikament 23 aus der jeweils zugeordneten Tasche 21a...21j entnommen wurde. Der Multiplexer 461 weist jeweils zweipolige Multiplexanschlüsse 470a...470j auf, wobei jede Spule 43a...43j jeweils separat adressierbar ist.

Zur Verbesserung der Detektionsgenauigkeit kann vor der eigentlichen Detektion von Rissen mit jeder der einzelnen Spulen 43a...43j, ermittelt werden, wie groß die jeweilige Impedanz der Spule 43a...43j bei einem unversehrten bzw. originalen Blister 2 mit intakter Folie 22 ist. Die auf die einzelnen Spulen 43a ... 43j, applizierten Spannungen und die jeweils vom Strommessgerät 466 ermittelten Ströme werden zueinander ins Verhältnis gesetzt und die ermittelte Impedanz, beispielsweise mit ihrem Real- und ihrem Imaginärteil oder mit ihrem Betrag und ihrer Phase, in einem Referenzwertspeicher 497 als Referenzimpedanz für einen späteren Vergleich abgespeichert.

Um zu detektieren, ob die im Bereich des jeweiligen Loches 32 dem Grundkörper anliegende metallische Folie 22 unversehrt, insbesondere frei von Rissen ist, wird die Impedanz der jeweiligen Spule 13a...13j bestimmt und die so ermittelte Impedanz mit der im Referenzwertspeicher 497 gespeicherten Referenzimpedanz von einer Vergleichseinheit 496 verglichen. Es wird die jeweilige Abweichung des Realteils und des Imaginärteils bzw. der Phase und des Betrags ermittelt und mit einem Schwellenwert verglichen. Übersteigt die Abweichung den Schwellenwert, wird angenommen, dass die metallische Folie 22 des Blisters 2 gerissen ist und es wird eine entsprechende Meldung 473 abgegeben.

Um eine Kommunikation mit einem externen Datenkommunikationsgerät zu ermöglichen, ist die Steuereinheit 460 mit einem Kurzstrecken-Funkmodul 490 verbunden, das eine Antenne 491 sowie einen Kommunikationscontroller 492 umfasst. Bei diesem Kurzstrecken-Funkmodul kann es sich sowohl um einen RFID- oder NFC-Transponder als auch um eine andere drahtlose Kurzstreckenkommunikationstechnik, wie z.B. Bluetooth handeln. Weiters ist die Steuereinheit 460 an einen Speicher 38 angeschlossen, wobei die Steuereinheit 460 bei Detektion der Entnahme eines Medikamentes 23 aus einer der Taschen jeweils eine diesbezügliche Meldung im Speicher 38 abspeichert und für einen Abruf seitens eines externen Datenkommunikationsgerätes zur Verfügung hält.

Die Detektoreinheit 46 und das Kurzstreckenfunkmodul 490 können insbesondere auch in einem separaten Gehäuse untergebracht sein und die Detektoreinheit 46 ist über zerstörungsfrei trennbare elektrische Kontakte mit den am oder im Grundkörper angeordneten Antennen 43a..43j verbunden.

Weiters ist in **Fig. 24** eine Aufzeichnungseinheit 47 dargestellt, die die Aufzeichnung der Entnahme von Medikamenten in vorgegebenen Zeitabständen auslöst. Die aufgenommenen Werte bzw. Meldungen, die die Entnahme von Medikamenten repräsentieren, werden im Speicher 48 abgespeichert.

Bei allen Ausführungsformen wird zur Ansteuerung der Spule eine oder mehrere Messfrequenzen im Frequenzbereich zwischen 100 Hz und 100 MHz verwendet.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1; 3; 4) zur Erkennung der Entnahme von Medikamenten (23) aus einem Arzneimittelblisters (2), umfassend einen Grundkörper (10) zur Aufnahme des Arzneimittelblisters (2) mit einer Grundfläche (11), die zur Anlage an die Taschen (21) des Blisters (2) verschließende elektrisch leitfähige, insbesondere metallische, Folie (22) ausgebildet ist, wobei der Grundkörper (10) im Bereich der Taschen (21) des Blisters (2) Löcher (12; 32; 42) aufweist, die für den Durchtritt der in den Taschen (21) des Blisters (2) befindlichen Medikamente (23) ausgebildet sind,
 - wobei jedes Loch (12) jeweils im Bereich einer der Taschen (21) angeordnet ist,
 - wobei im Bereich jedes der Löcher (12) zumindest eine Spule (13, 14, 15; 33, 34, 35; 43) angeordnet ist, die das jeweilige Loch (12), insbesondere ausschließlich das jeweilige Loch (12), umschlingt, und
 - wobei eine Detektoreinheit (16; 36; 46) vorgesehen ist, die mittels einer der Spulen (13, 14, 15) im Bereich eines oder mehrerer Löcher (12) ein elektrisches und/oder magnetisches Feld erzeugt und die Spannung oder den Strom an zumindest einer der das Loch (12), insbesondere ausschließlich dieses Loch (12), umschlingenden Spulen (13, 14, 15) auswertet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sendespule (13) vorhanden ist, die zumindest eines der Löcher (12), insbesondere alle Löcher (12), umschlingt, und dass im Bereich der Löcher (12) jeweils mindestens eine Empfangsspule (14, 15) angeordnet ist, die das jeweilige Loch (12), insbesondere ausschließlich dieses Loch (12), umschlingt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Löcher (12) jeweils mindestens zwei Empfangsspulen (14, 15) angeordnet sind, die das jeweilige Loch (12), insbesondere ausschließlich dieses Loch (12), umschlingen.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes der Löcher (12) jeweils eine separate Sendespule (13) vorhanden ist.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsspulen (14, 15) hinsichtlich der Sendespule (13) einander zugeordnet und derart angeordnet sind, dass für den Fall, dass die im Bereich des jeweiligen Loches (12) dem Grundkörper (10) anliegende Folie (22) unversehrt, insbesondere frei von Rissen ist, die Differenz der in den Empfangsspulen (14, 15) zufolge eines elektrischen Stromes in

der Sendespule (13) induzierten Spannungen unterhalb eines vorgegebenen Schwellwertes liegt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektoreinheit (16) die Sendespule (13) aktiviert und die Spannungen an den Empfangsspulen (14, 15) misst, und die Differenz zwischen den Spannungen an den Empfangsspulen (14, 15) ermittelt und für den Fall, dass die Differenz der beiden Spannungen einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Empfangsspulen (14,15) in der die jeweilige Tasche (21) verschließenden Metallfolie (22) indiziert.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektoreinheit (36), Folgendes umfasst:

- eine Steuereinheit (360), die die Sendespule (33) aktiviert,
- eine Messeinheit (366, 367), die die Spannungen (V_A , V_B) an der Empfangsspule (34) oder den Empfangsspulen (34, 35) misst,
- einen Referenzwertspeicher (397) zum Abspeichern aller gemessenen Spannungen (V_A , V_B) in einem Initialzeitpunkt, insbesondere nachdem ein neuer unversehrter Arzneimittelblister (2) in die Vorrichtung eingelegt wurde, sowie
- eine Vergleichseinheit (396) zur Feststellung der Entnahme von Medikamenten aus dem Arzneimittelblister (2), die jeweils die Differenz zwischen der vom Referenzwertspeicher (397) abgespeicherten Spannung sowie der von der Messeinheit (366, 367) aktuell ermittelten Spannung ermittelt, und die, für den Fall, dass diese Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Empfangsspulen (34,35) in der die jeweilige Tasche (21) verschließenden Metallfolie (22) indiziert.

8. Vorrichtung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektoreinheit (36), Folgendes umfasst:

- eine Steuereinheit (360), die die Sendespule (33) aktiviert,
- eine Messeinheit (366, 367) die Spannungen an den Empfangsspulen (34, 35) misst, und die Spannungsdifferenz (ΔV) dieser gemessenen Spannungen ermittelt,
- einen Referenzwertspeicher (397) zum Abspeichern aller ermittelten Spannungsdifferenzen (ΔV_{init}) in einem Initialzeitpunkt, insbesondere nachdem ein neuer unversehrter Arzneimittelblister (2) in die Vorrichtung (3) eingelegt wurde, sowie
- eine Vergleichseinheit (396) zur Feststellung der Entnahme von Medikamenten aus dem Blister (2), die jeweils die Differenz zwischen der vom Referenzwertspeicher (397)

abgespeicherten Spannungsdifferenz (ΔV_{init}) sowie der von der Messeinheit (366, 367) aktuell ermittelten Spannungsdifferenz (ΔV) ermittelt und die, für den Fall, dass diese Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Empfangsspulen (34,35) in der die jeweilige Tasche (21) verschließenden Metallfolie (22) indiziert.

9. Vorrichtung (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass für jedes Loch (42) jeweils eine, insbesondere genau eine, separate, das Loch (42) umschlingende Spule (43) vorgesehen ist,
- dass die Detektoreinheit (46) eine elektrische Spannung an der Spule (43) anlegt und den durch die Spule (43) fließenden elektrischem Strom misst und hieraus die Impedanz der Spule (43) und/oder den gegebenenfalls Wirk- und Blindwiderstand der Spule (43) ermittelt, und
- dass die Detektoreinheit (46) die Überschreitung eines vorgegebenen Impedanzschwellwertes und/oder vorgegebener Schwellwerte für den Wirk- und Blindwiderstand der Spule (43) erkennt, und in diesem Fall eine Meldung abgibt, die das Vorliegen eines Risses im Bereich der Spule (43) in der die jeweilige Tasche (21) verschließenden Metallfolie (22) indiziert.

10. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Aufzeichnungseinheit (17), die die Detektoreinheit (16) in vorgegebenen Zeitabständen aktiviert und das Vorhandensein von Rissen in den die Taschen (21) des Blisters (2) verschließenden Folien (22) ermittelt und die diesbezügliche Information in einem Speicher (18) abspeichert und für weitere Abfragen zur Verfügung hält.

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch

- ein Kurzstrecken-Funkmodul (190), umfassend eine Antenne (191) sowie einen Kommunikationscontroller (192), das an die Detektoreinheit (16) angeschlossen ist sowie
- einen Speicher (18), in den bei Erkennung eines Risses in der Folie (22) eine diesbezügliche Meldung, insbesondere zusätzlich versehen mit einem Zeitstempel, abgespeichert wird, wobei die Detektoreinheit (16) im Speicher (18) abgelegte Informationen zu einem externen Datenkommunikationsgerät überträgt.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurzstreckenfunkmodul (190) ein RFID- oder NFC-Transponder, umfassend eine Transponderantenne (191) sowie einen Kommunikationscontroller (192), ist.

13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Transponderantenne (191) zumindest teilweise entlang der äußeren Begrenzung des Grundkörpers (10) der Vorrichtung (1) verläuft.

14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurzstreckenfunkmodul (190), umfassend eine Antenne (191) sowie einen Kommunikationscontroller (192), auf Basis eines Bluetooth-Standards arbeitet.

15. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anregungseinheit (162) vorgesehen ist, die an die Sendespule (13) angeschlossen ist und zwei Messeinheiten (166, 167) vorgesehen sind, die an die Empfangsspulen (14, 15) angeschlossen sind, und die Detektoreinheit (16) eine Steuereinheit (160) aufweist, die die Anregungseinheit (162) zur Anregung der Sendespulen (13) ansteuert und die Messeinheiten (166, 167) zur Messung der an den Empfangsspulen (14, 15) anliegenden Induktionsspannungen ansteuert, die Differenz der ermittelten Induktionsspannungen ermittelt und für den Fall, dass der Betrag der Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, ein Signal abgibt.

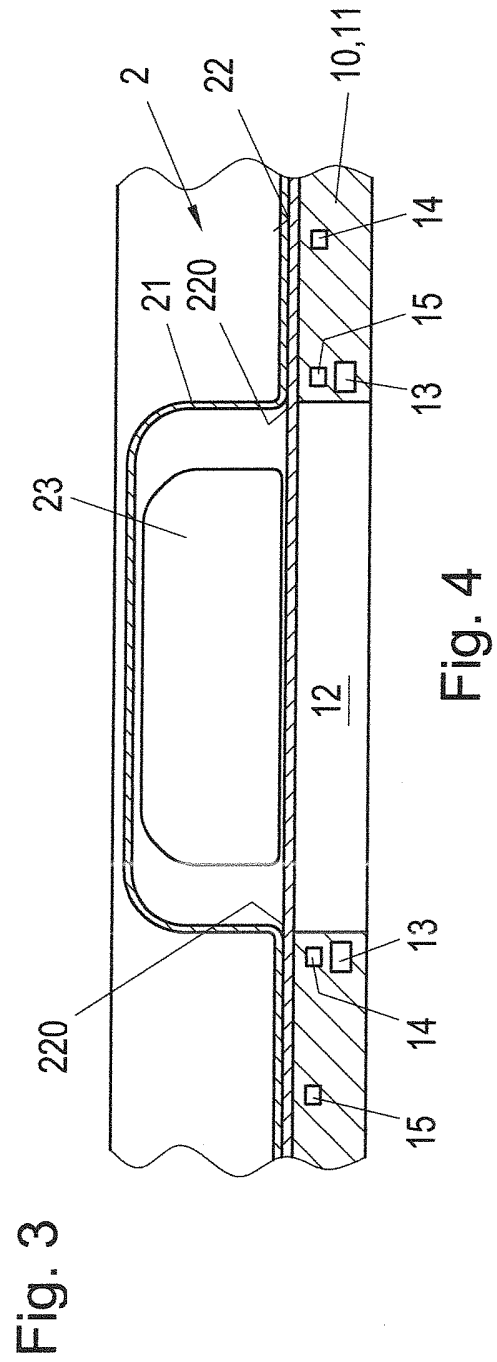
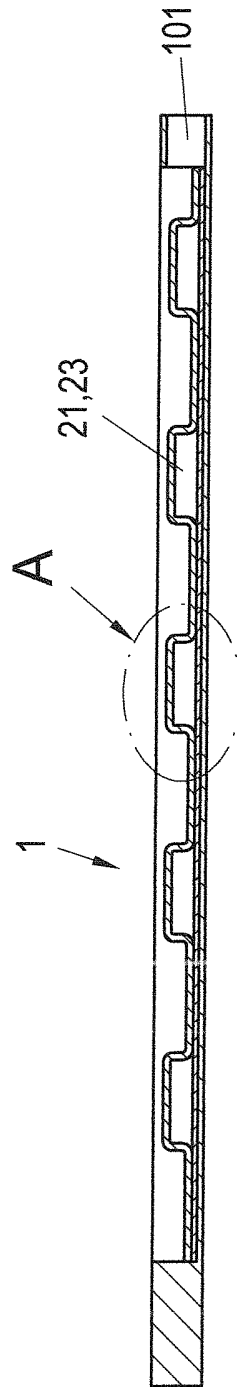
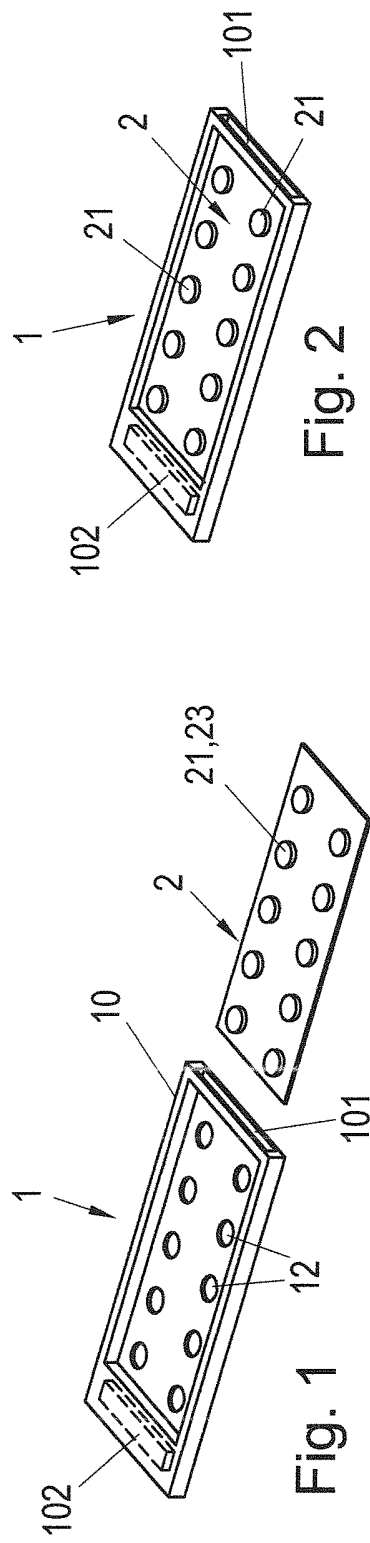
16. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an die Detektoreinheit (16) ein Multiplexer (161) für die Auswahl einer Gruppe (19) umfassend jeweils einander zugeordnete Sende- und Empfangsspulen (13, 14, 15) angeschlossen ist, wobei der Multiplexer (161) einen gemeinsamen Eingang (163) zur Ansteuerung der jeweiligen Sendeantenne (13) sowie zwei gemeinsame Ausgänge (164, 165) zum Erhalt der von den Empfangsspulen erhaltenen Induktionsspannungen aufweist, wobei der gemeinsame Eingang (163) an die Anregungseinheit (162) und die gemeinsamen Ausgänge (164, 165) jeweils an eine der Messeinheiten (166, 167) angeschlossen sind,

wobei der Multiplexer (161) Gruppen umfassend jeweils zwei Multiplex-Eingänge (170a, 171a;...170j, 171j) und einen Multiplex-Ausgang (172a...172j) aufweist, die gemeinsam adressierbar sind und jeweils mit den einander zugeordneten und im Bereich desselben Lochs (12) angeordneten Sende- und Empfangsantennen (13, 14, 15) verbunden sind.

17. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsspulen (14,15) symmetrisch bezüglich der Löcher (12) und bezüglich der Sendespule (13) angeordnet sind.

18. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektoreinheit (16), und gegebenenfalls das Kurzstreckenfunkmodul (190), in einem separaten Gehäuse untergebracht sind und die Detektoreinheit (16) über zerstörungsfrei trennbare elektrische Kontakte mit den am oder im Grundkörper (10) angeordneten Sendeantennen (13) und Empfangsantennen (14,15) elektrisch verbunden ist.

19. Anordnung umfassend eine Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche sowie einen Arzneimittelblister (2) mit einer Anzahl von an den Löchern (12) anliegenden und jeweils ein Medikament (23) enthaltenden Taschen (21) und einer die Taschen (21) verschließenden Folie (22), die an der Grundfläche (11) anliegt, wobei insbesondere jedem Loch (12) jeweils eine Gruppe umfassend eine Sendespule (13) und zumindest zwei Empfangsspulen (14, 15) gegenüberliegt.



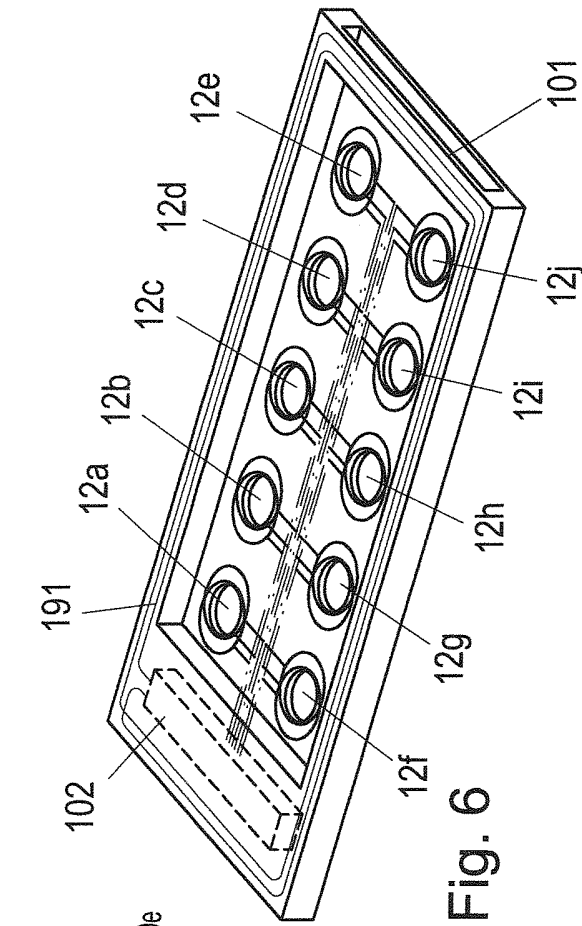


Fig. 6

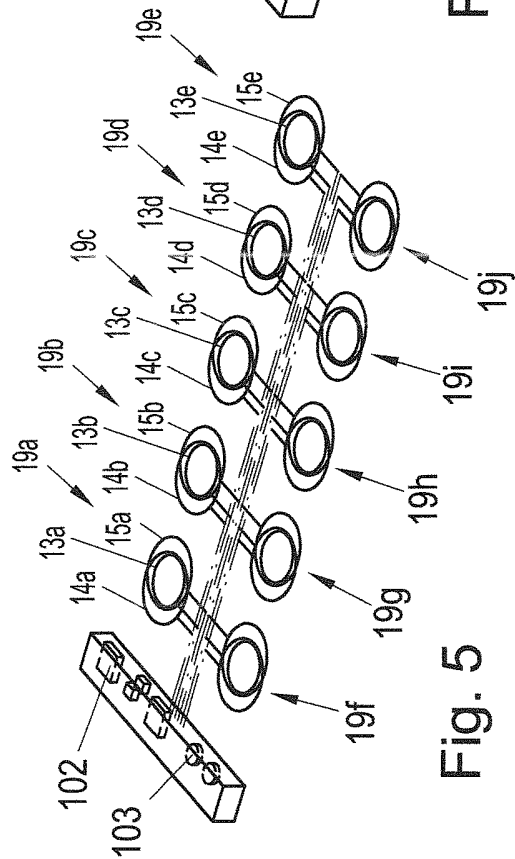


Fig. 5

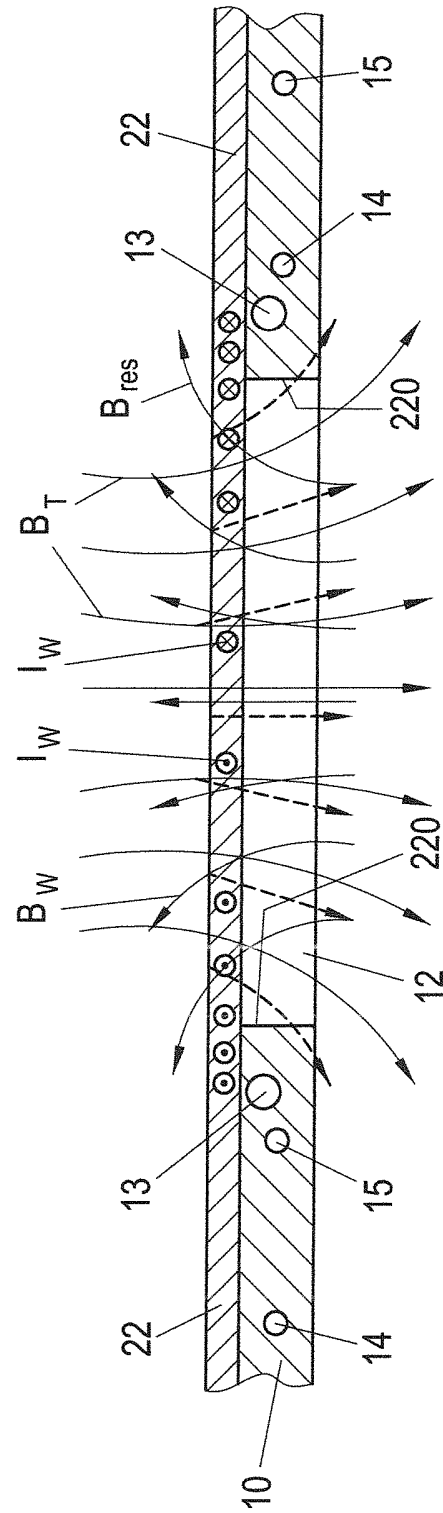


Fig. 7

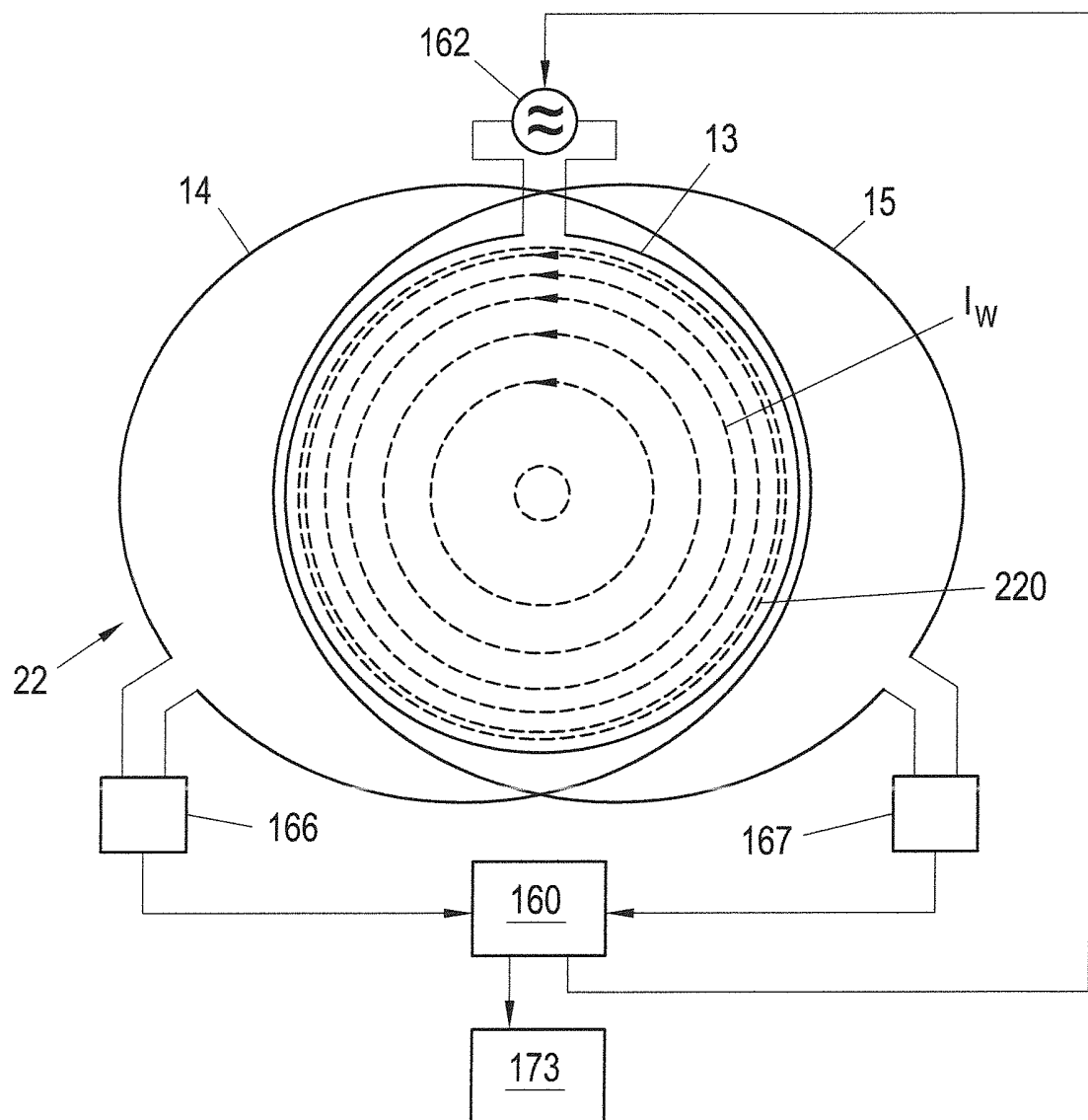


Fig. 9

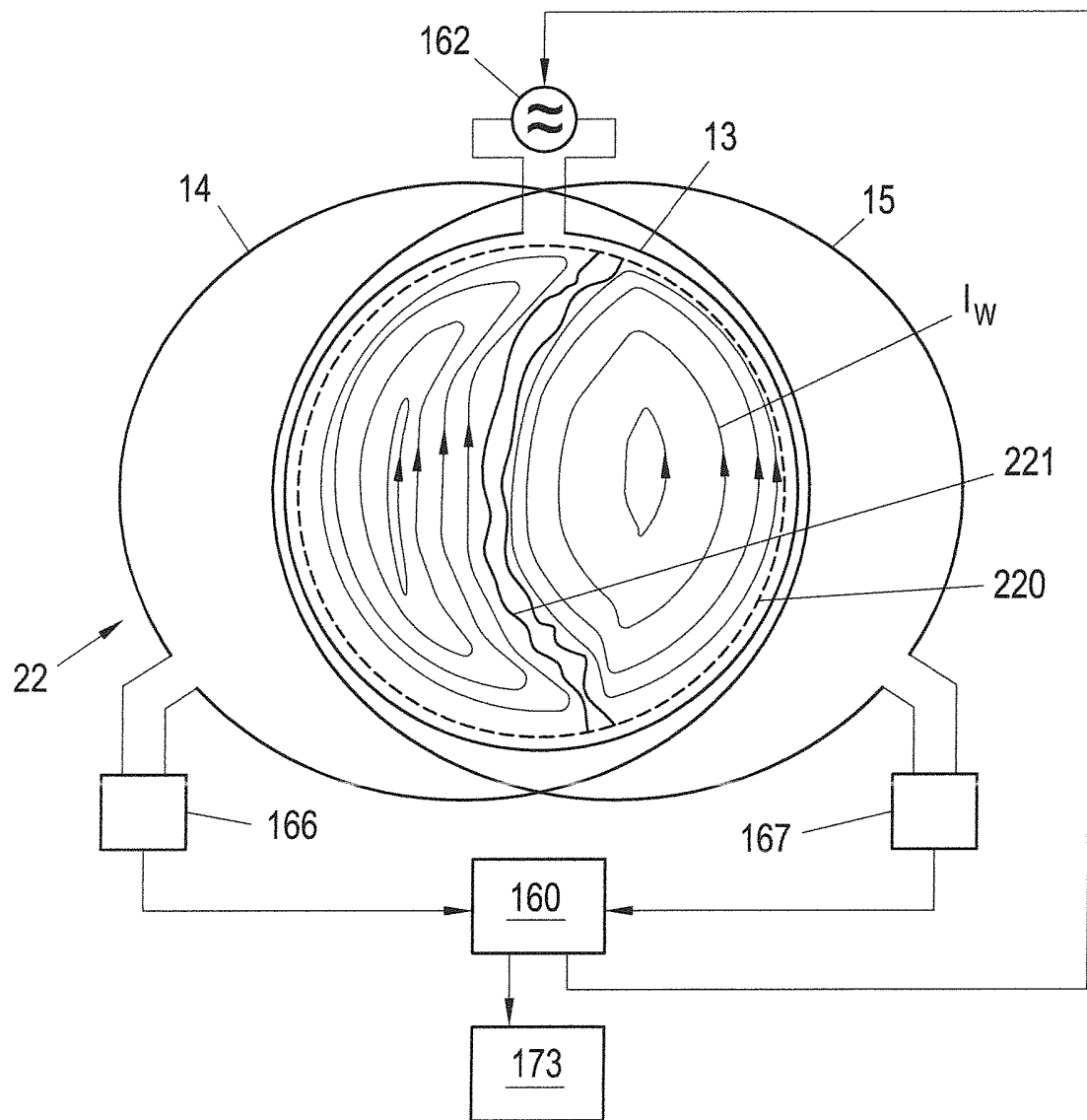


Fig. 10

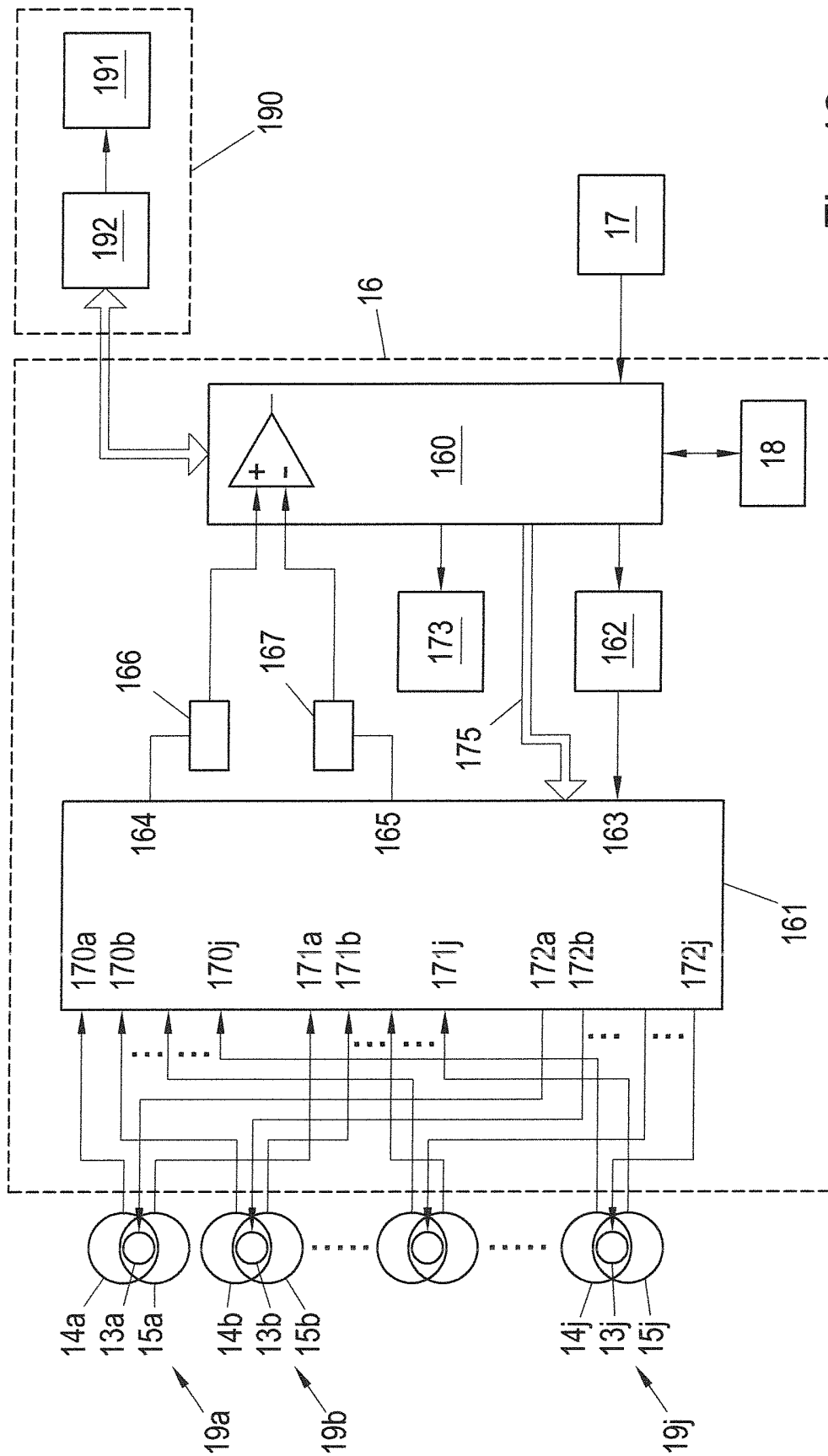


Fig. 12

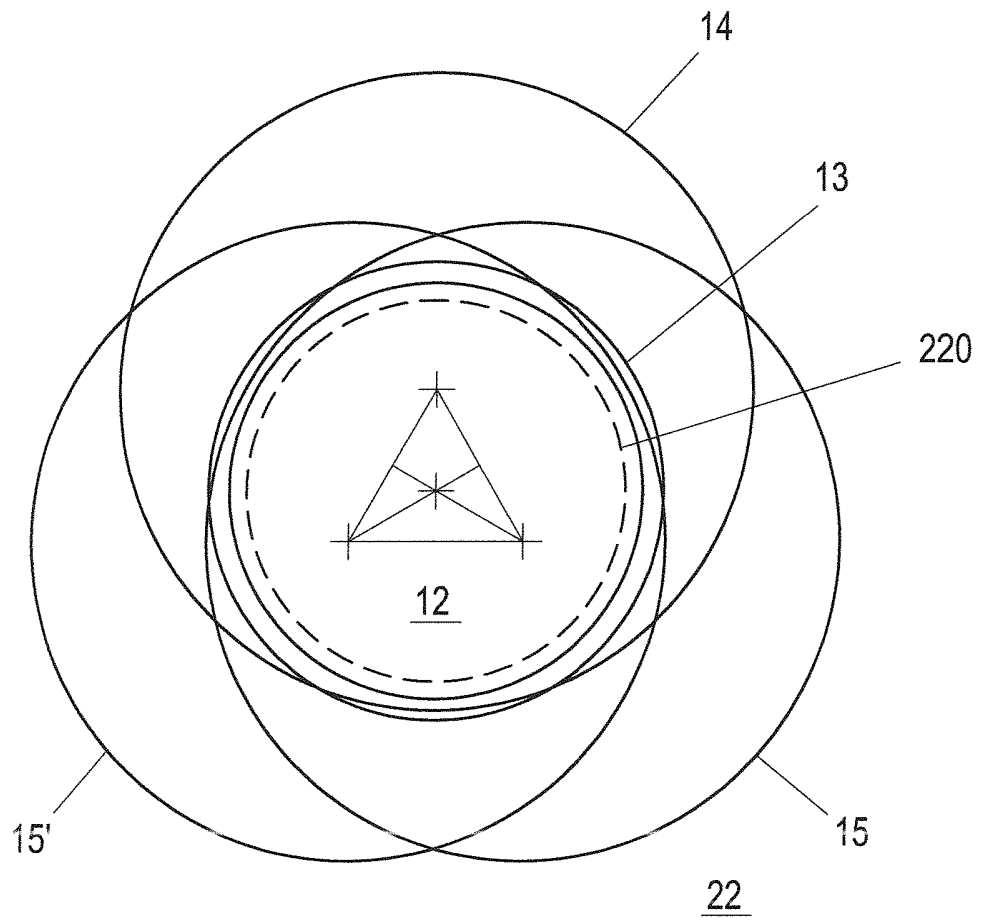


Fig. 13

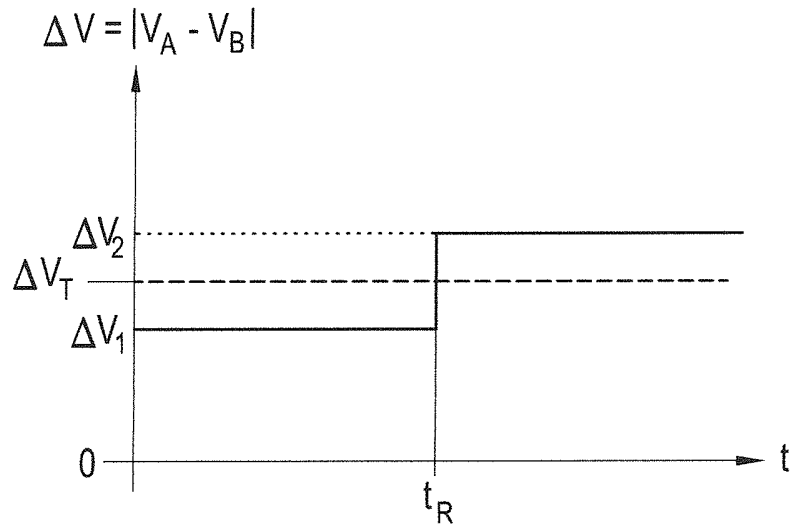


Fig. 11

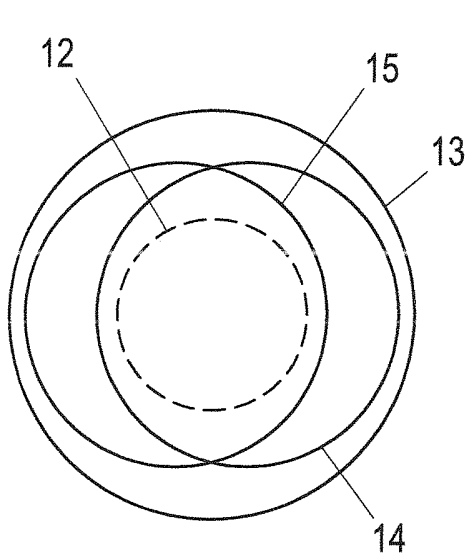


Fig. 14

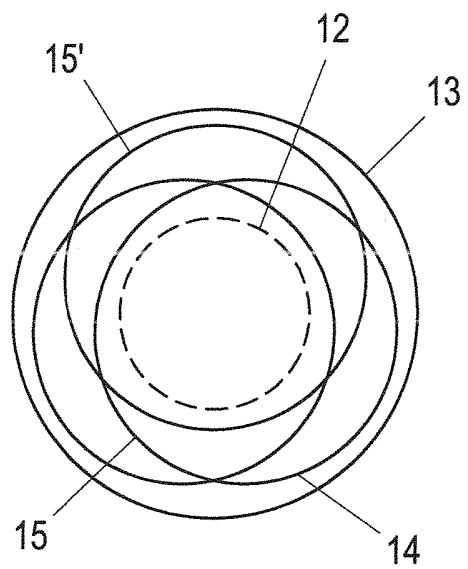


Fig. 15

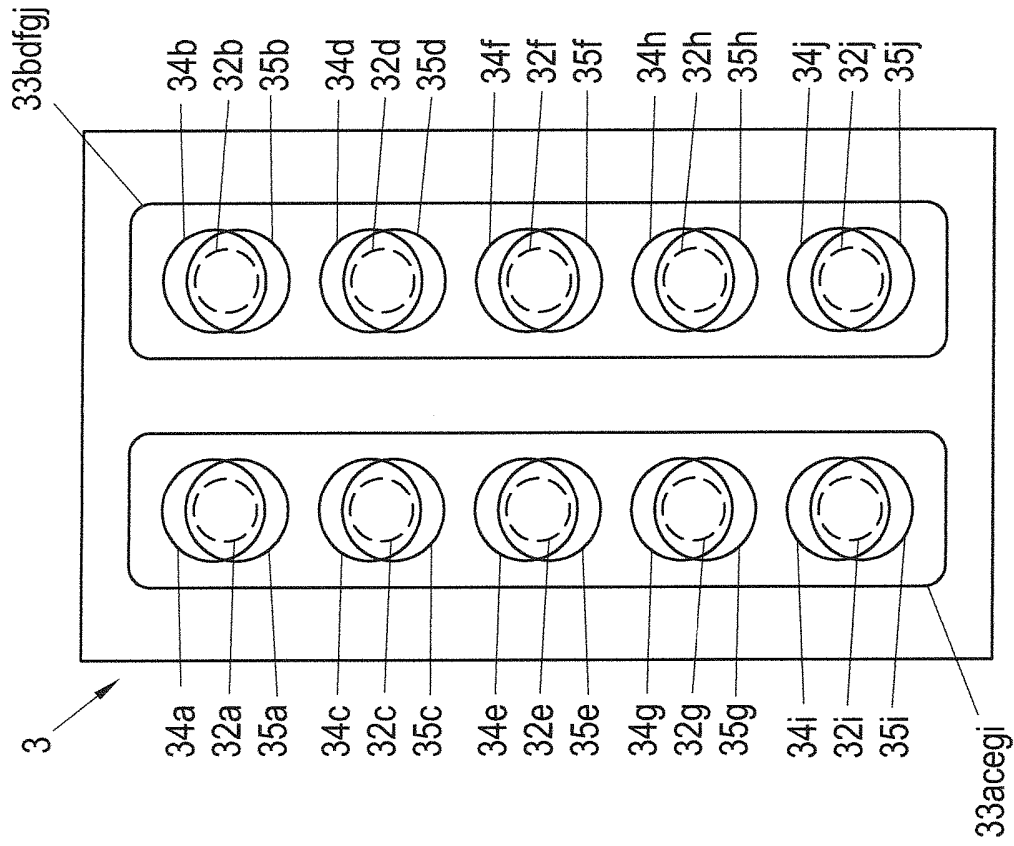


Fig. 16

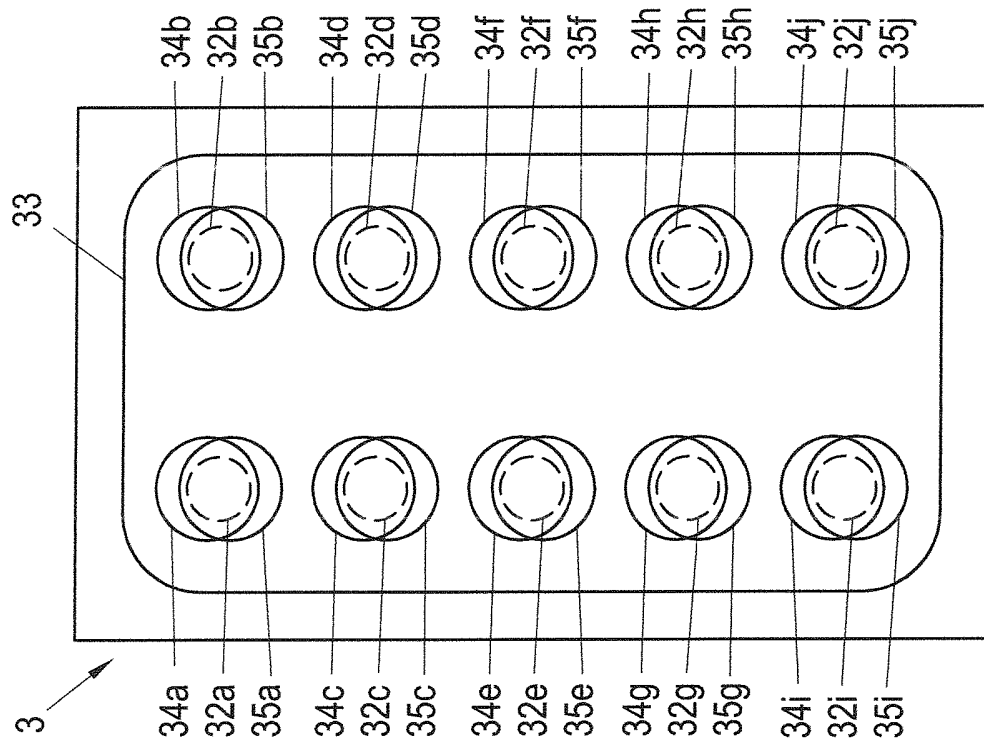
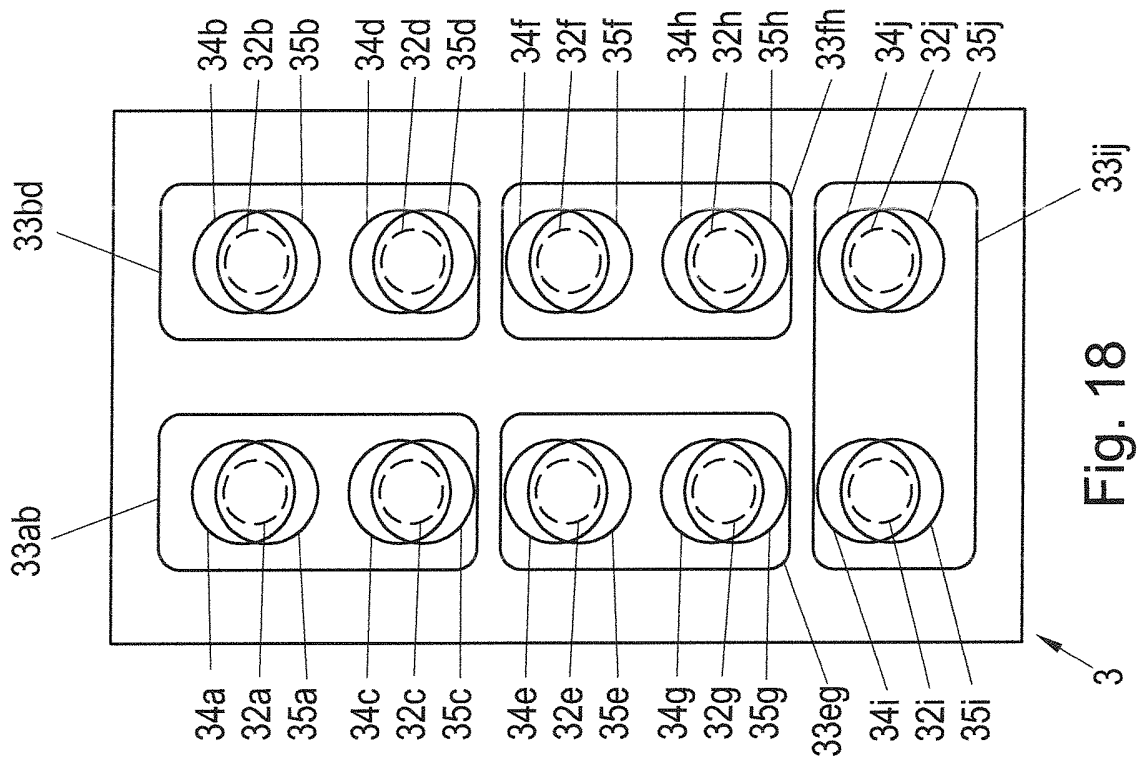
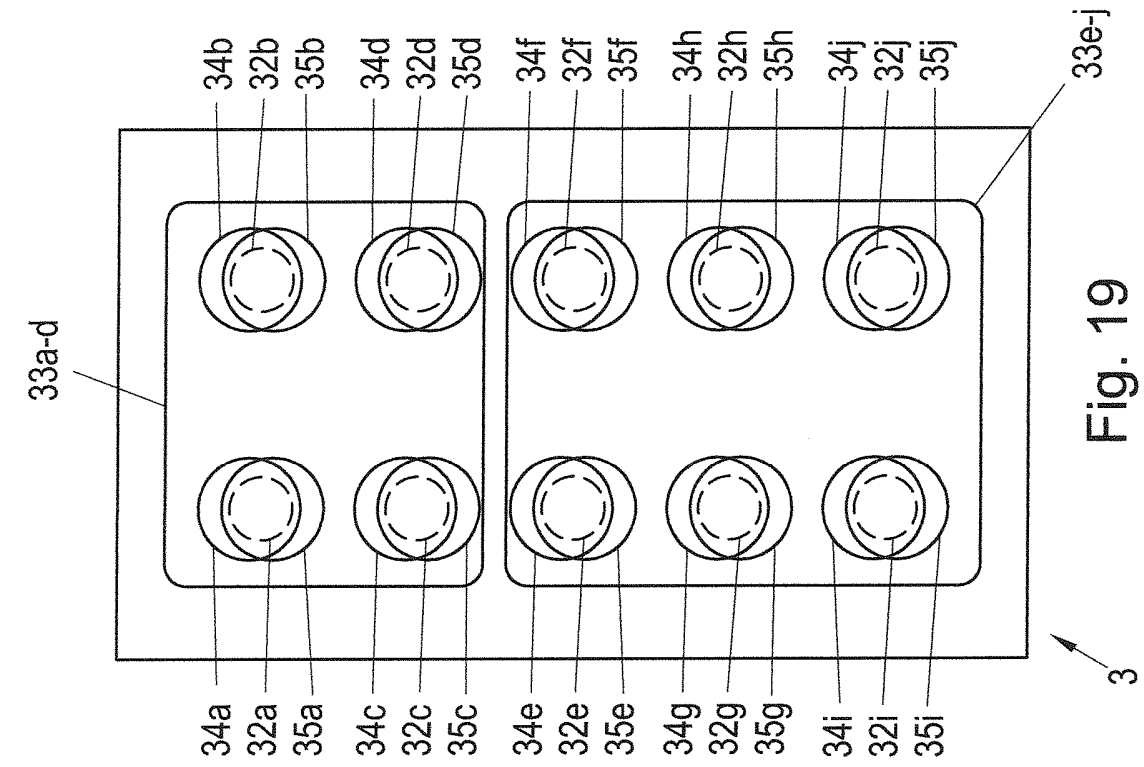
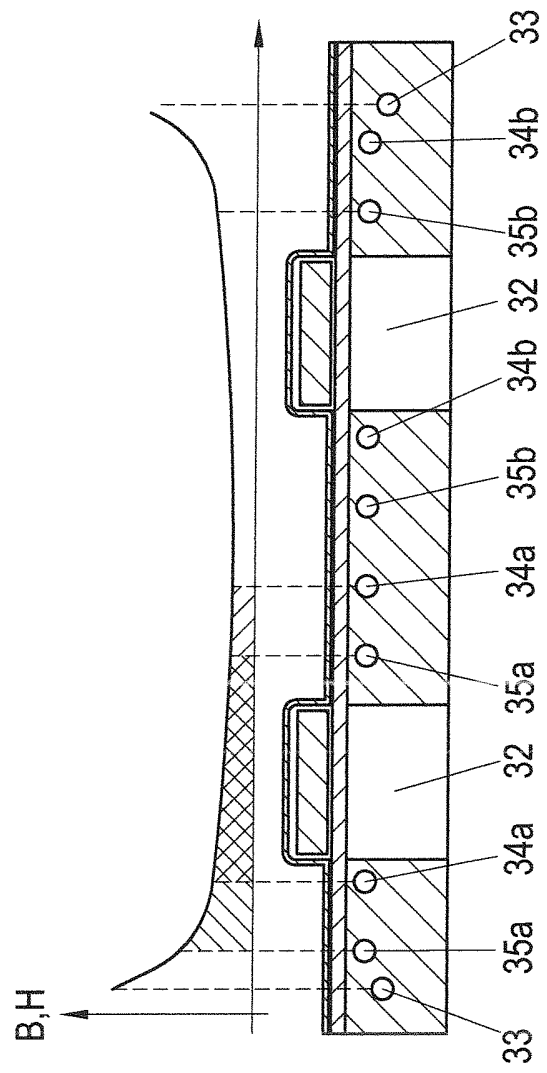
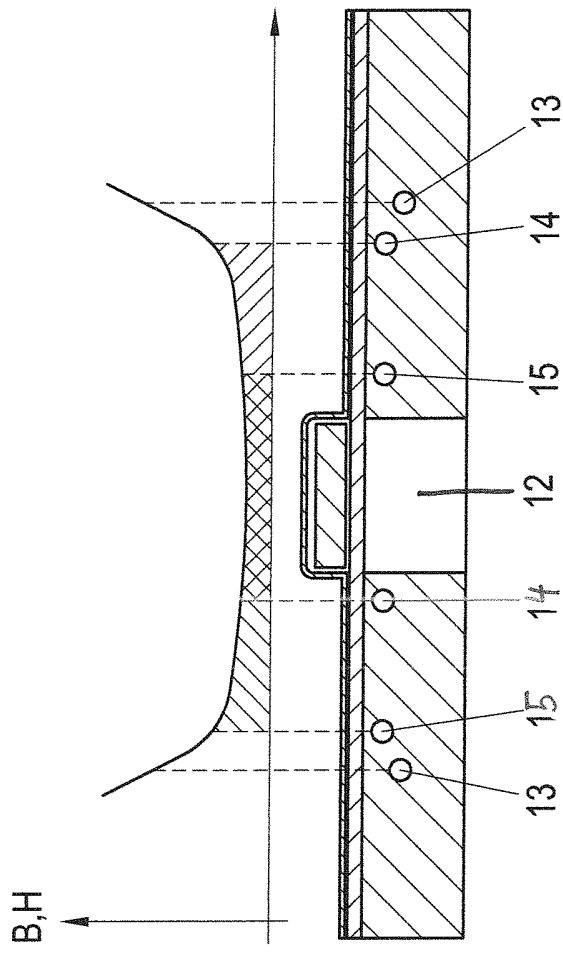


Fig. 17





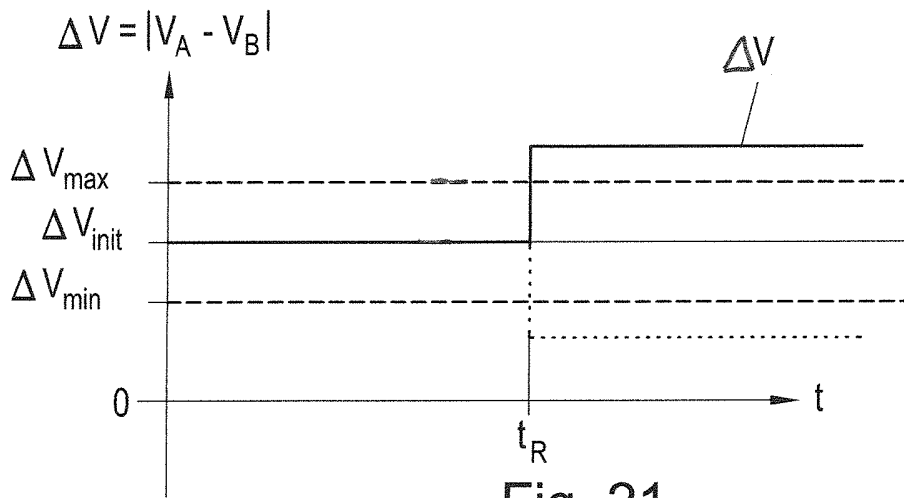


Fig. 21

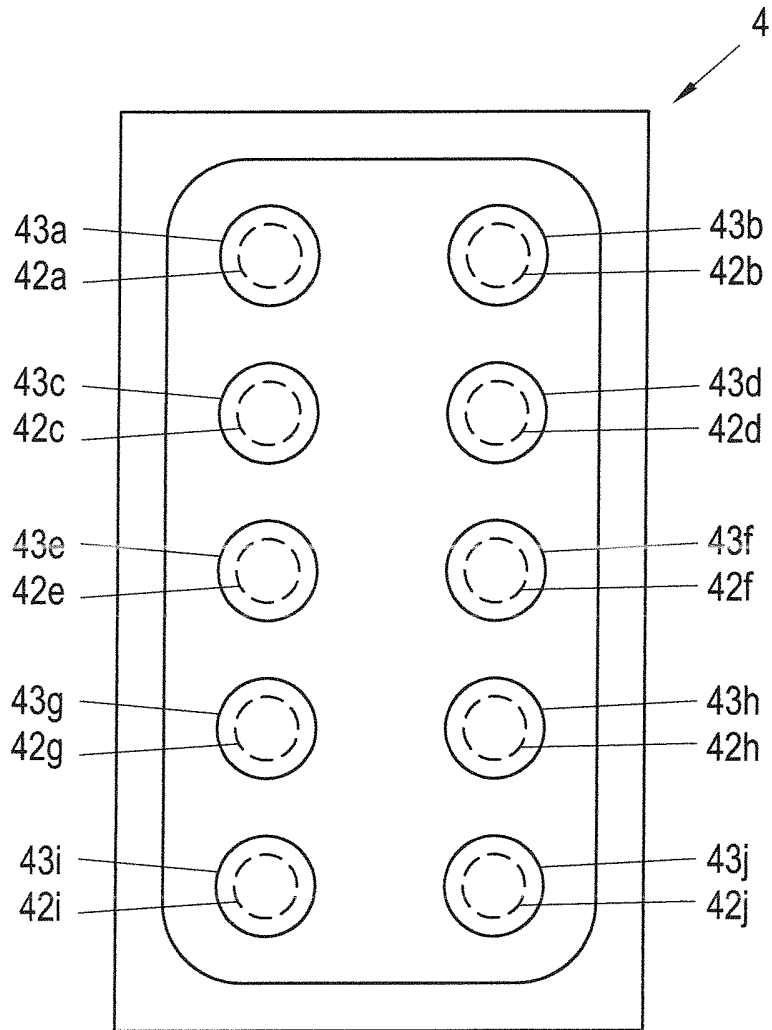


Fig. 23



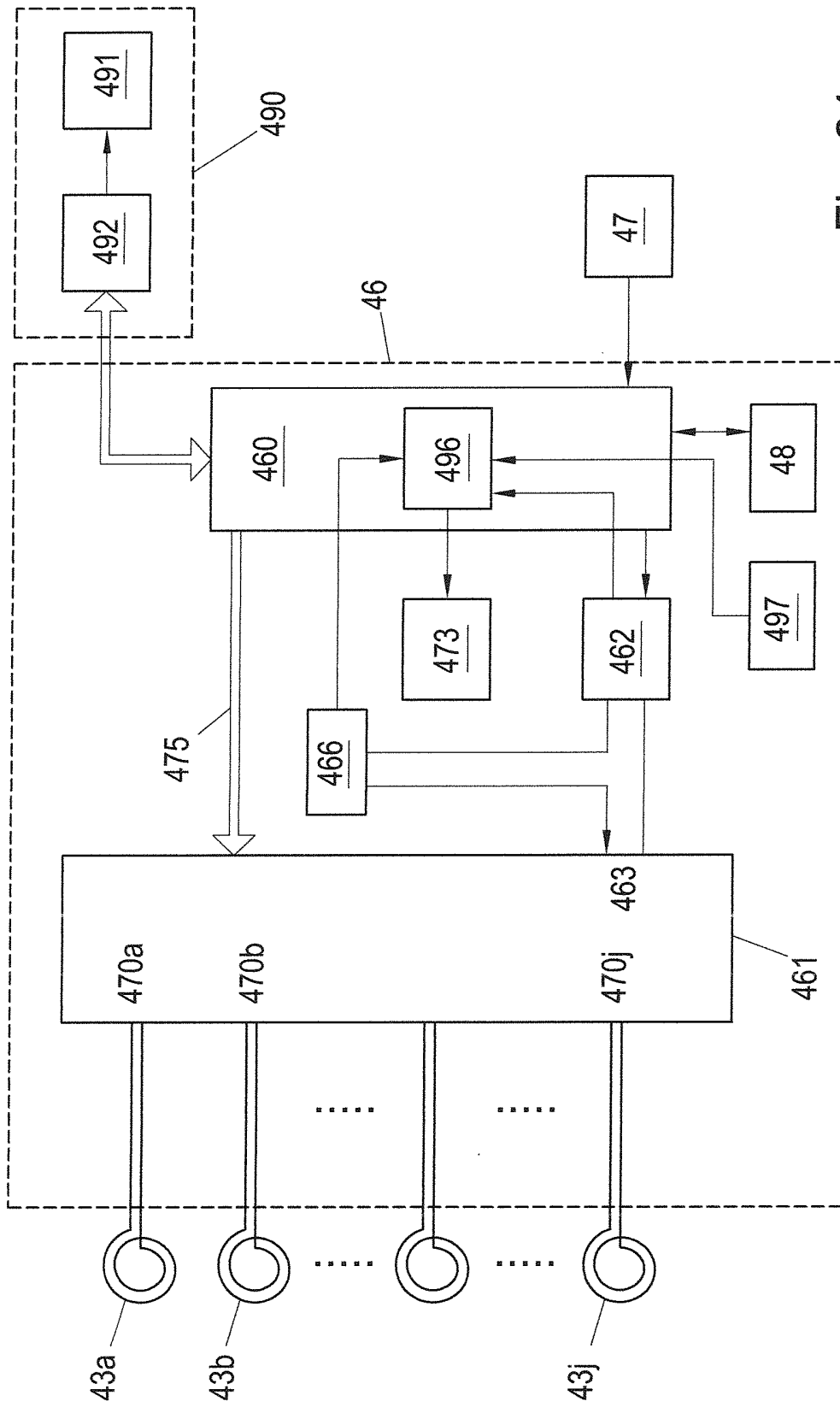
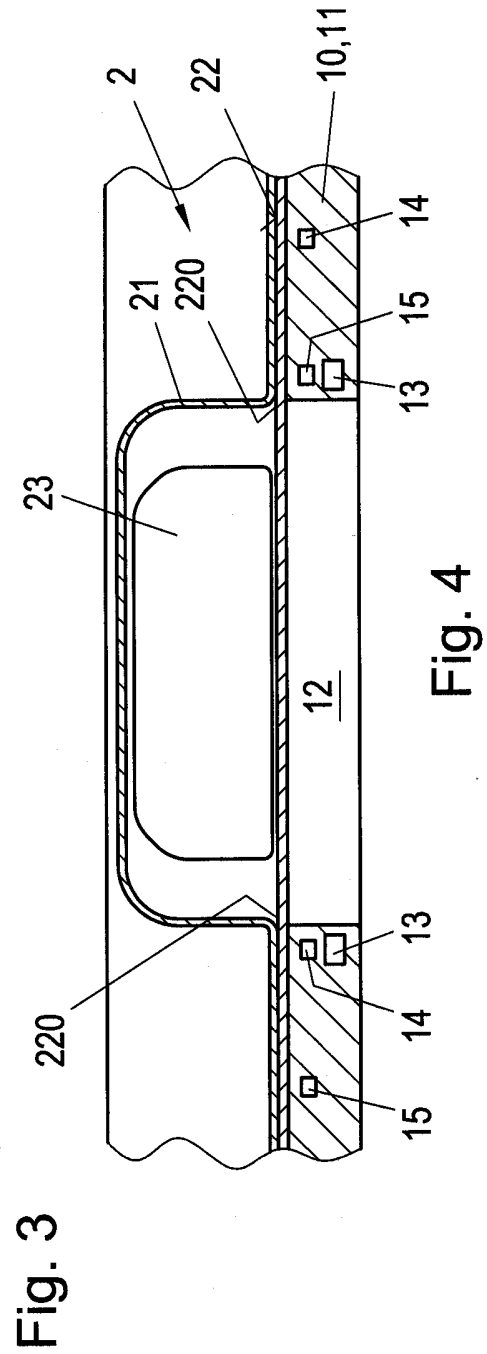
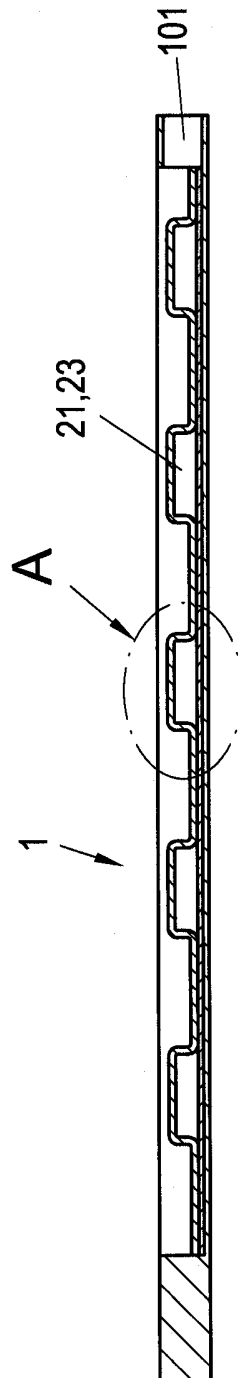
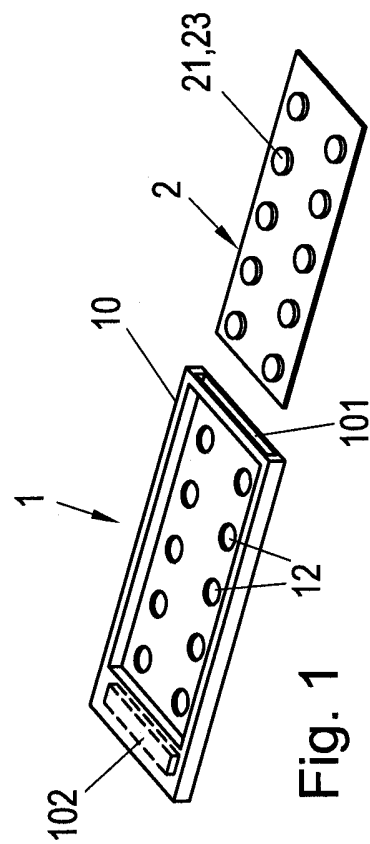
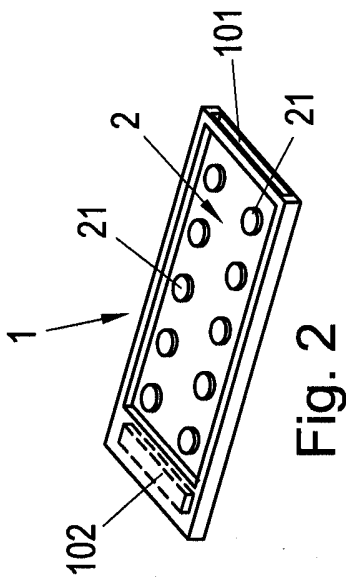


Fig. 24



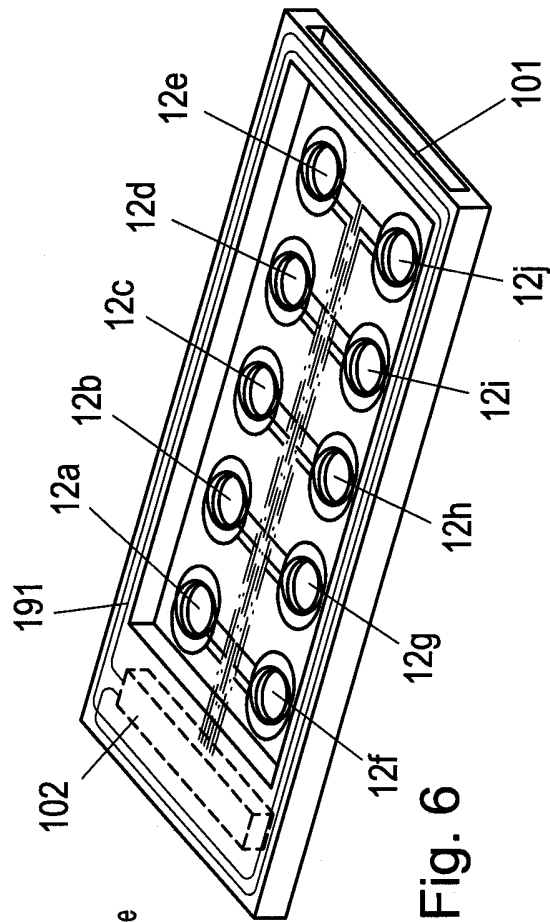


Fig. 6

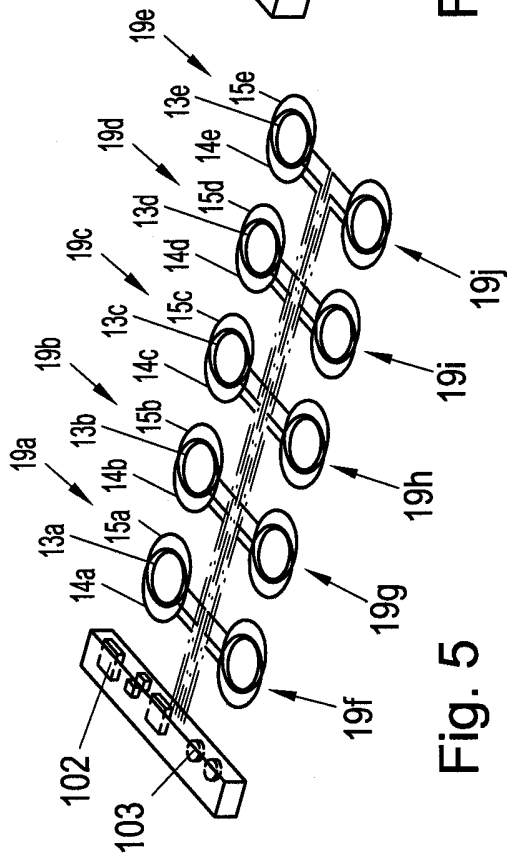


Fig. 5

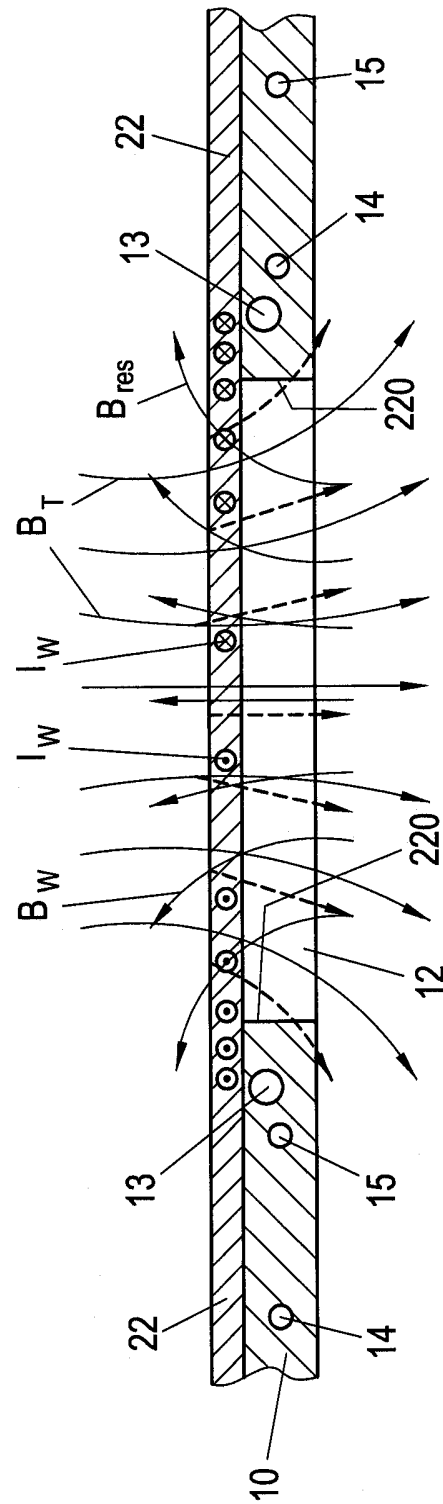


Fig. 7

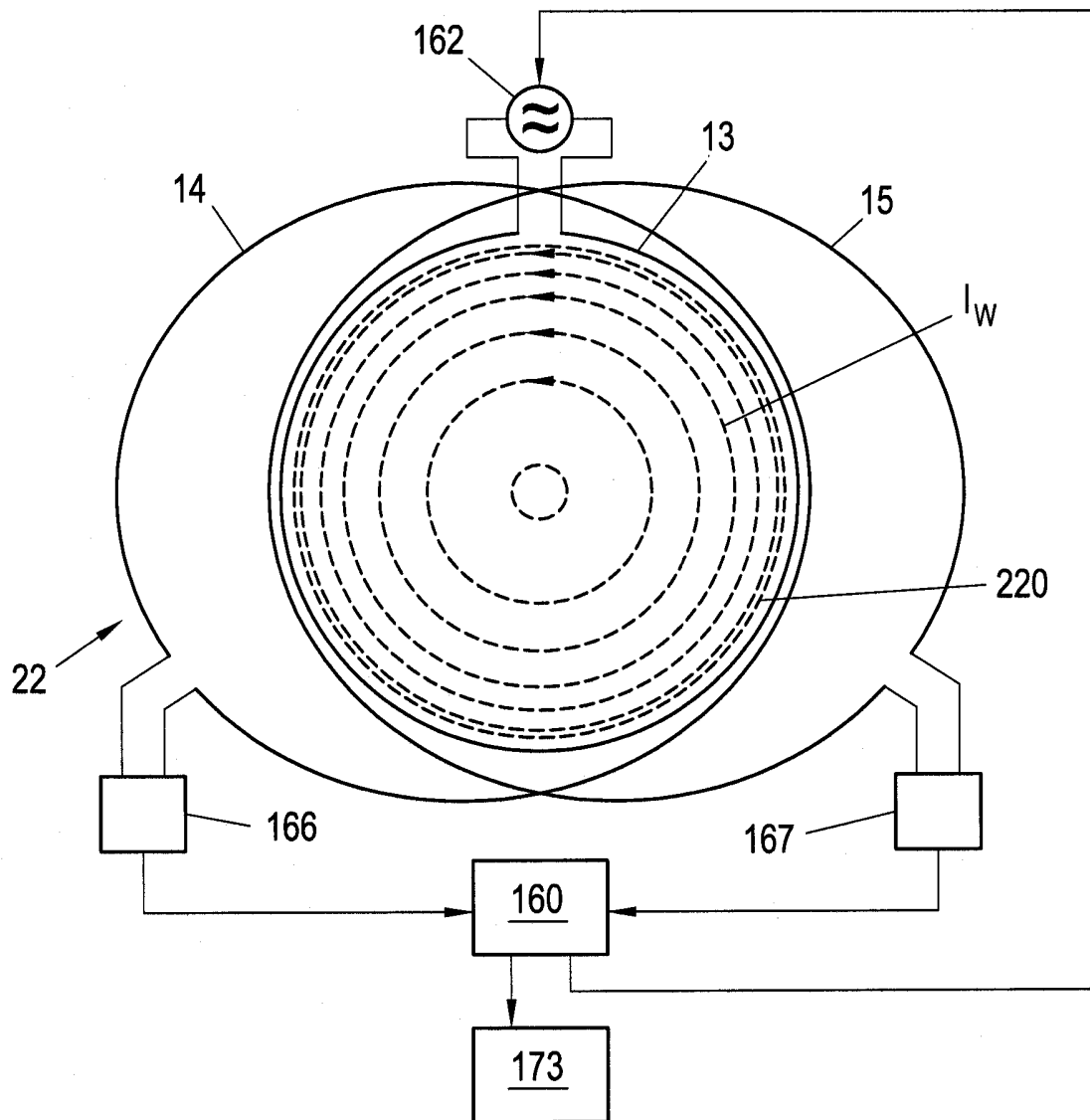


Fig. 9

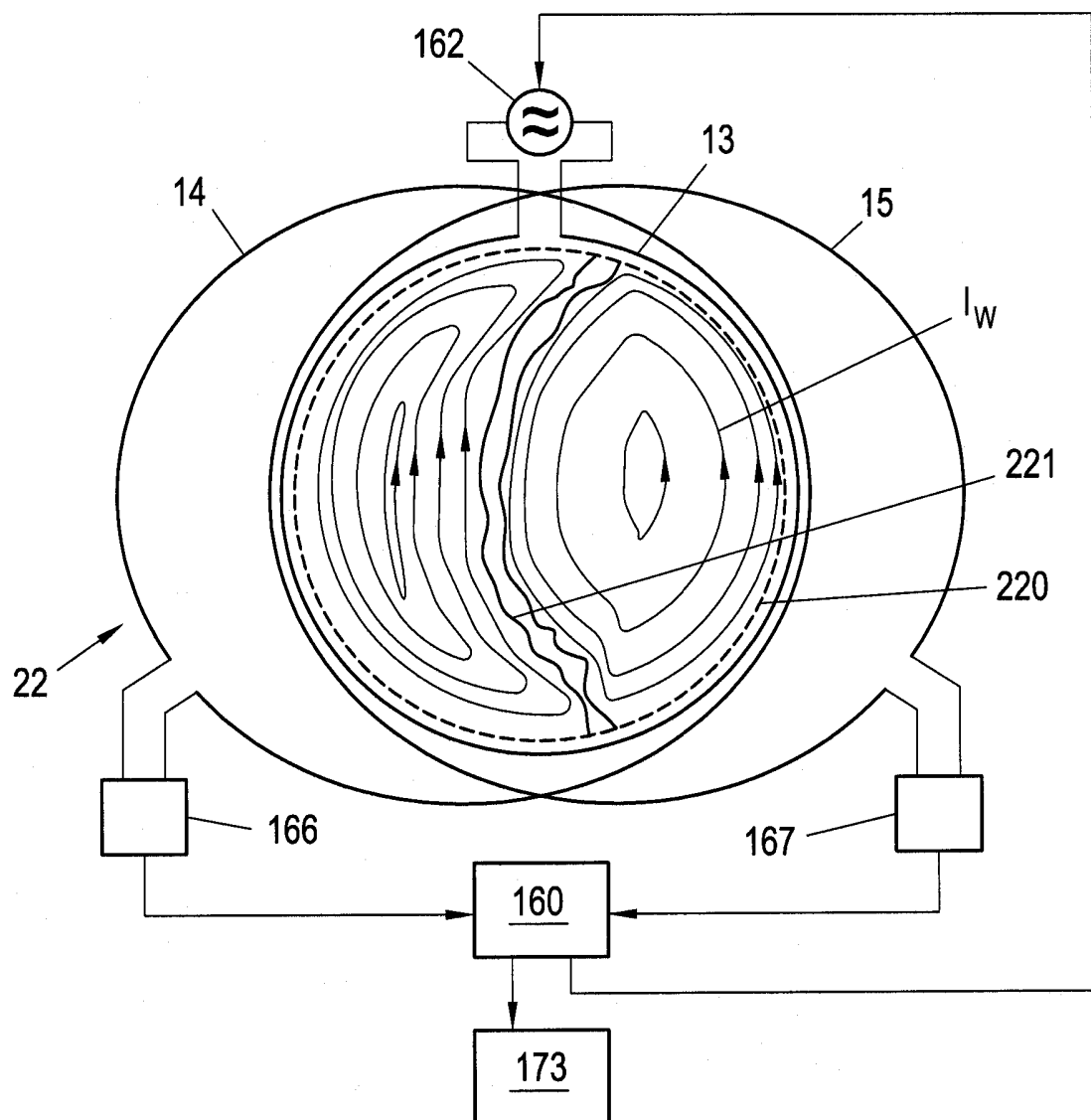


Fig. 10

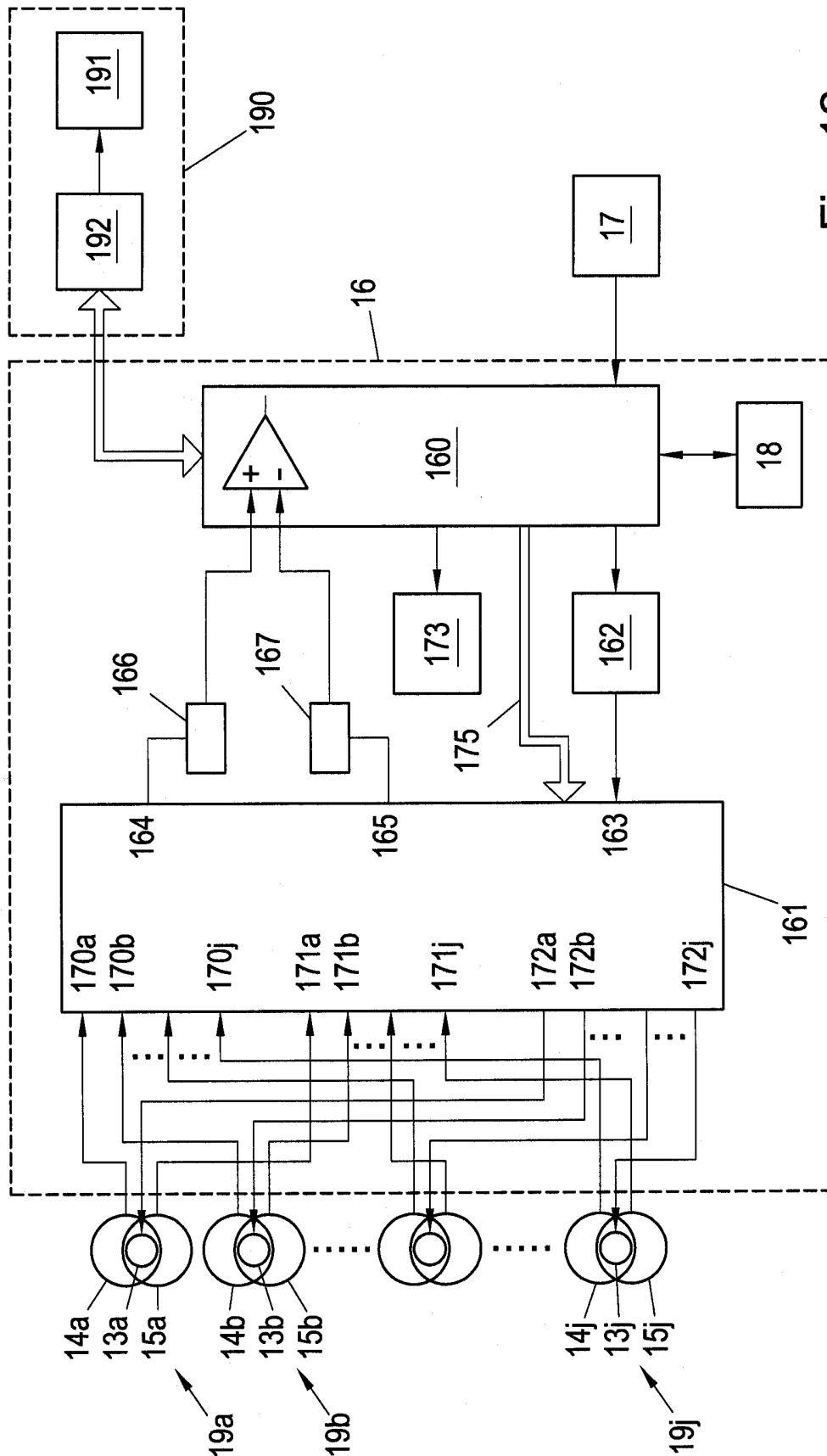


Fig. 12

00:00:00

6/13

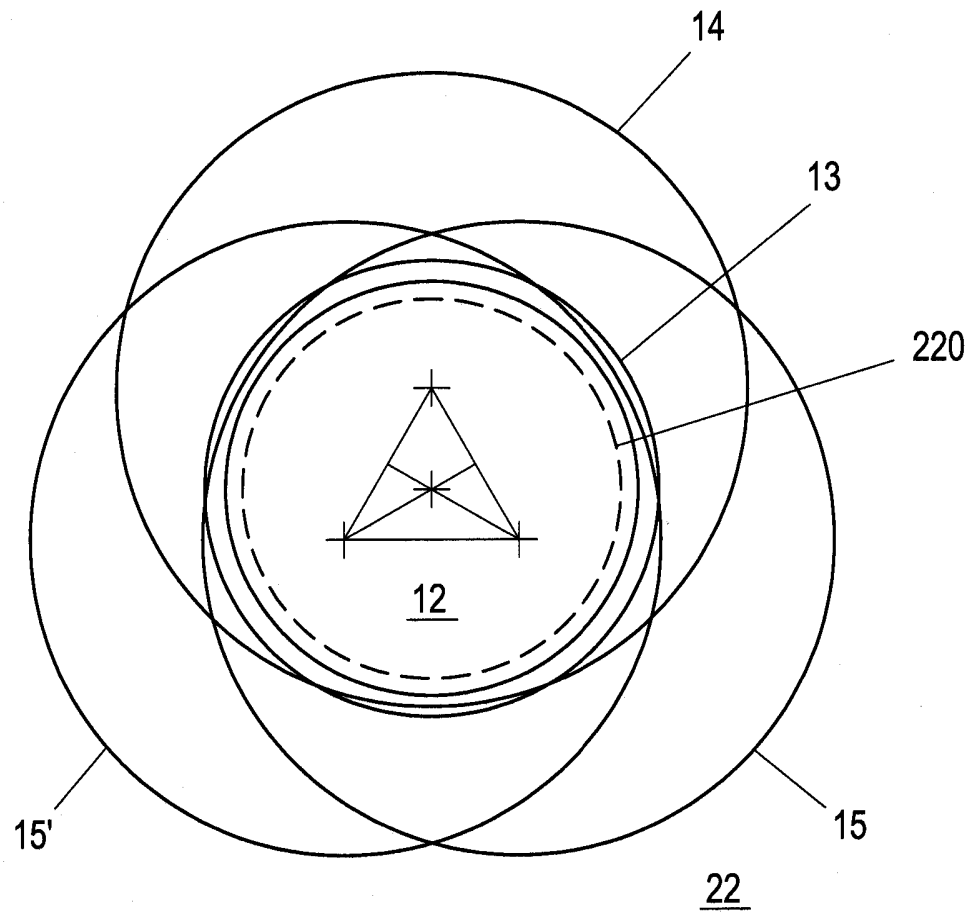


Fig. 13

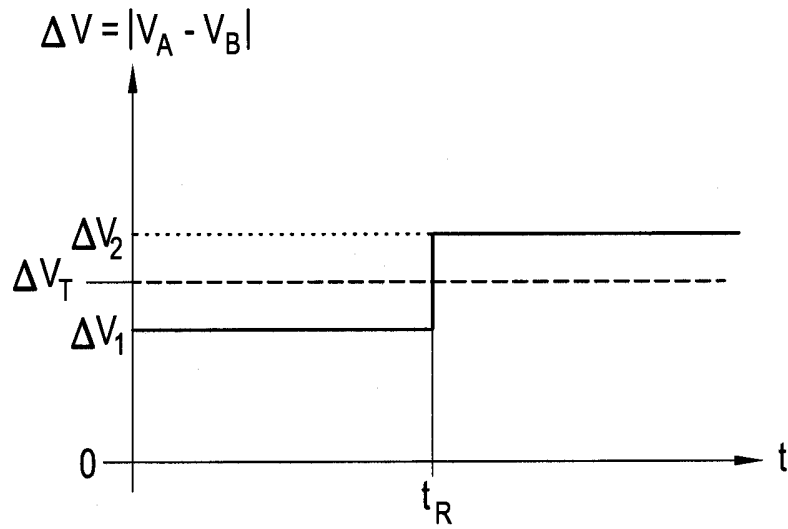


Fig. 11

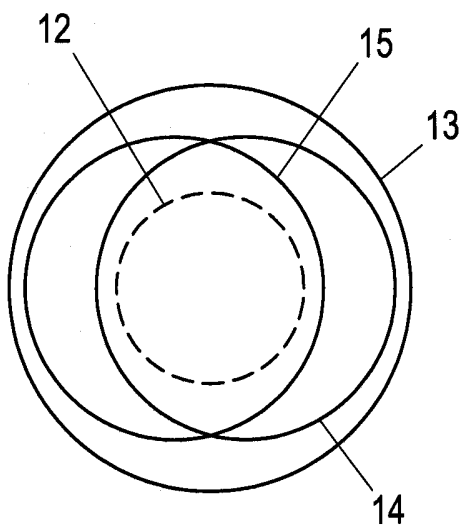


Fig. 14

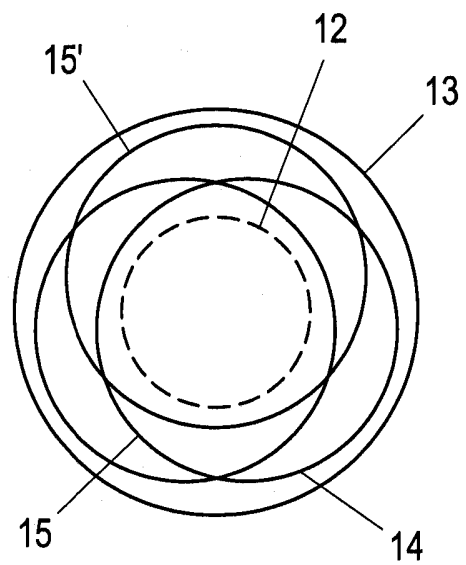


Fig. 15

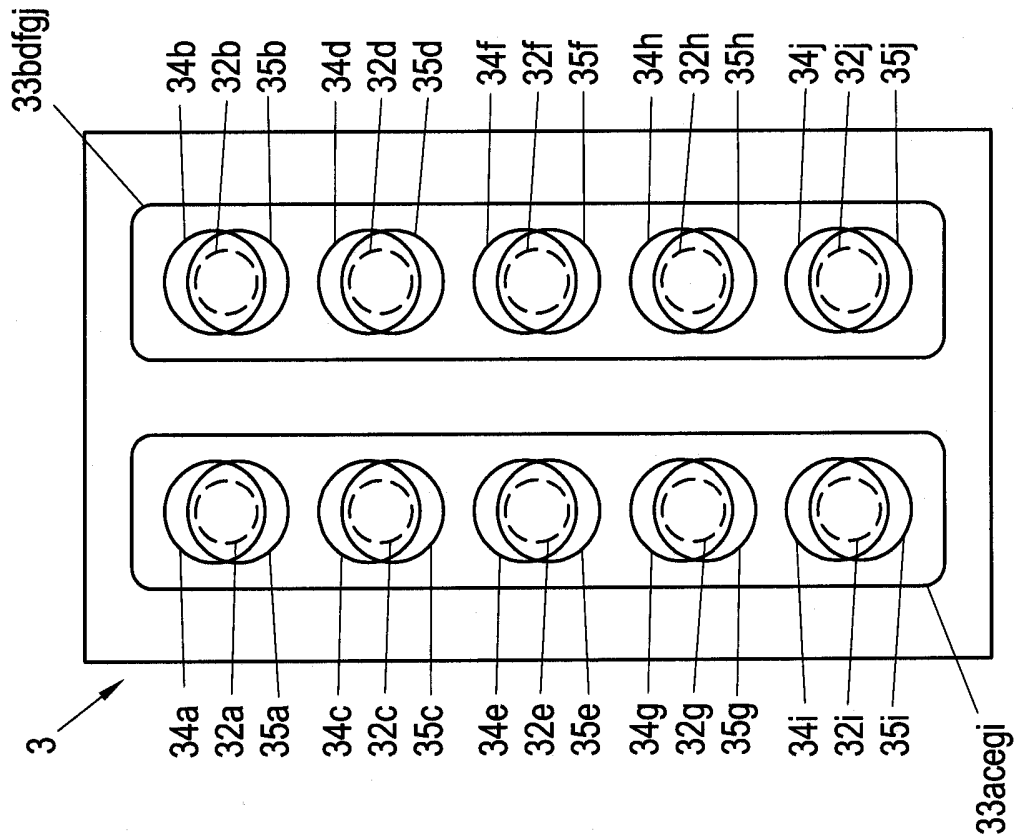


Fig. 17

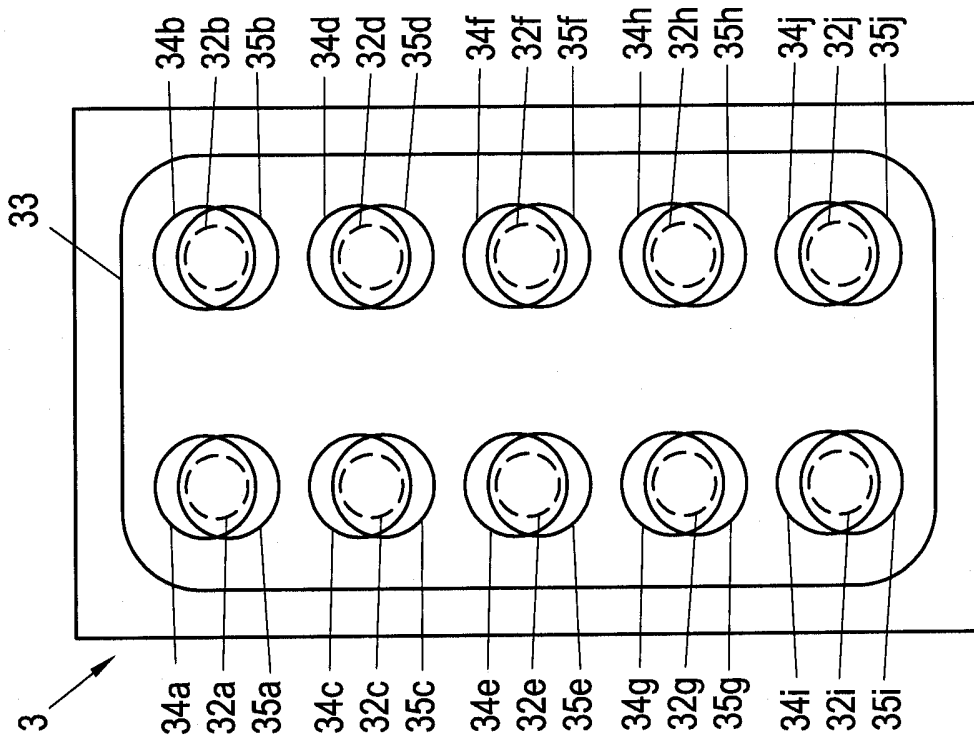


Fig. 16

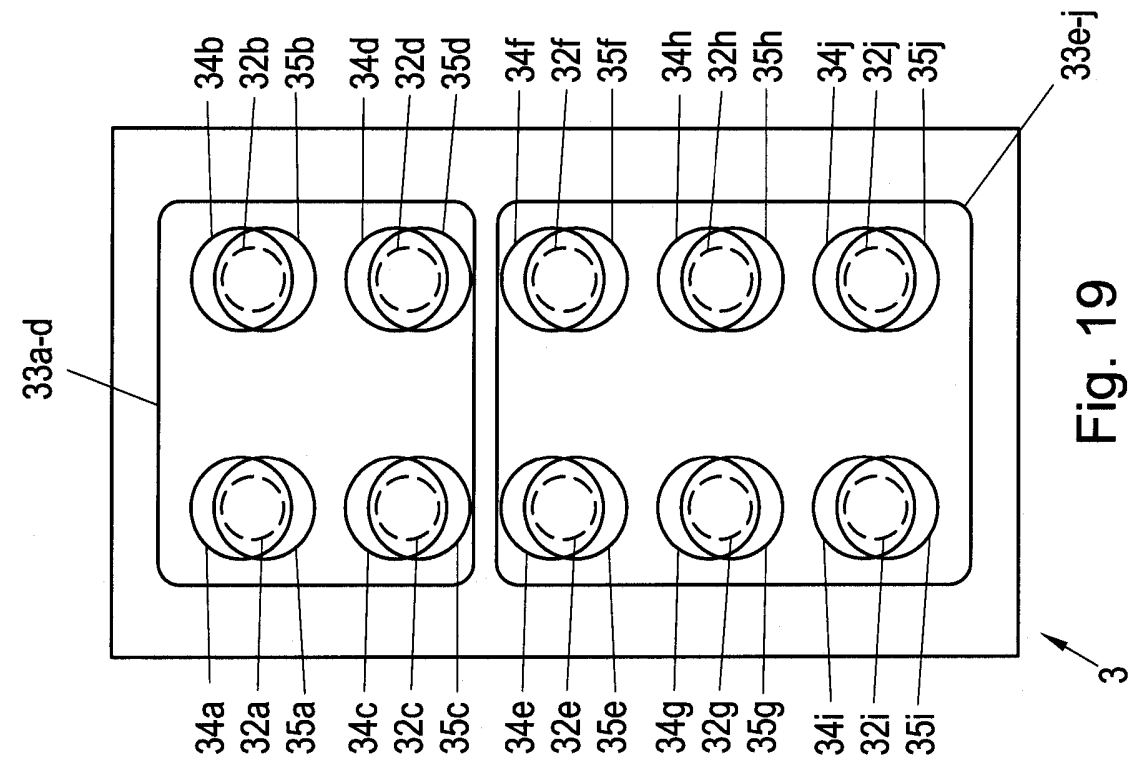


Fig. 19

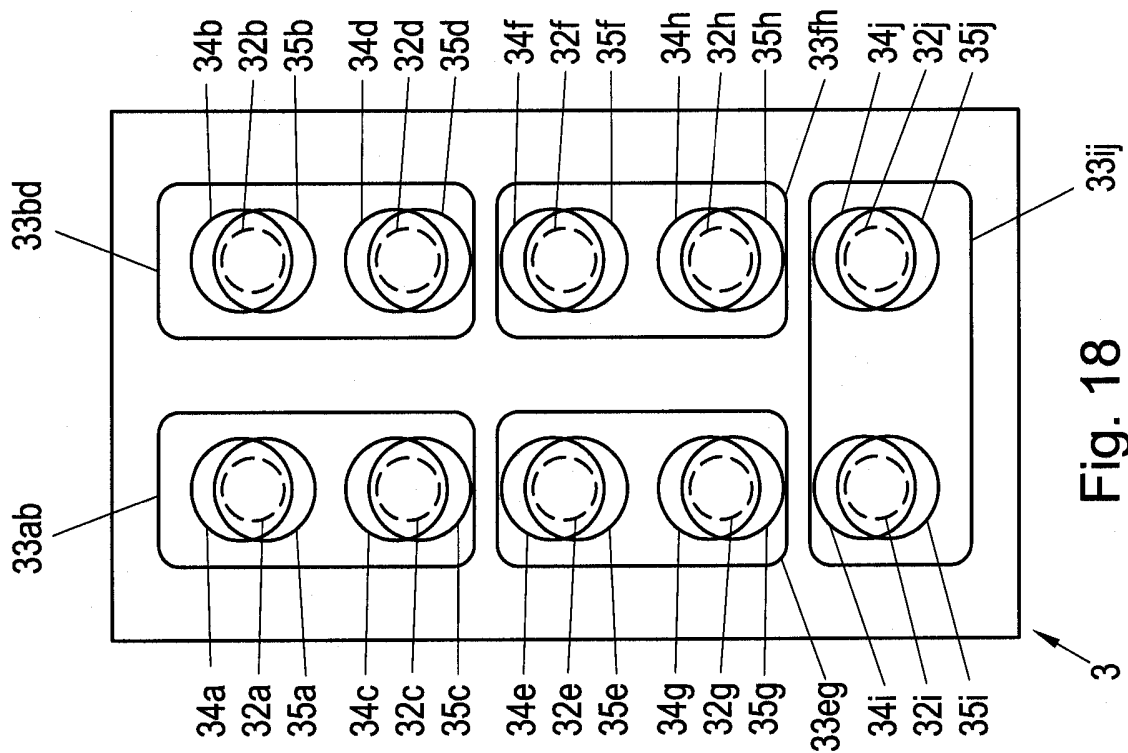


Fig. 18

Fig. 8

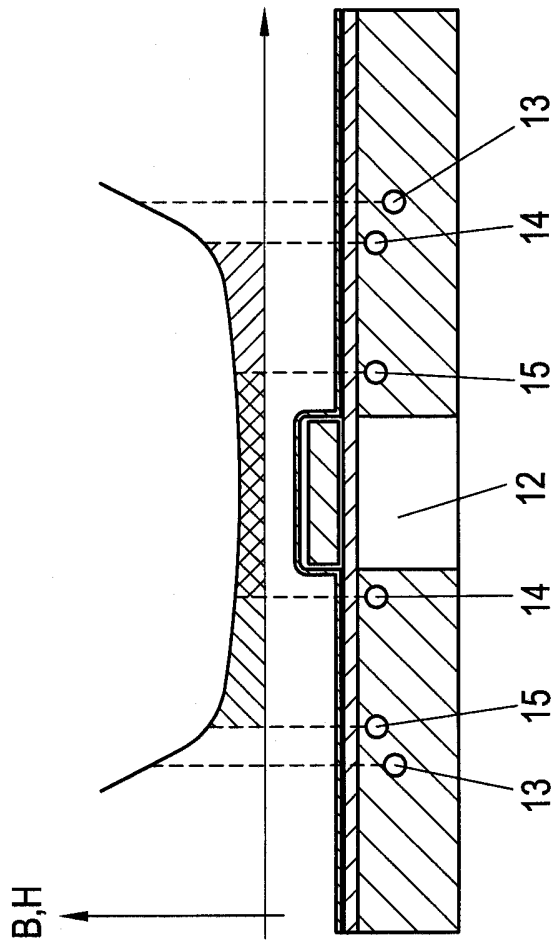
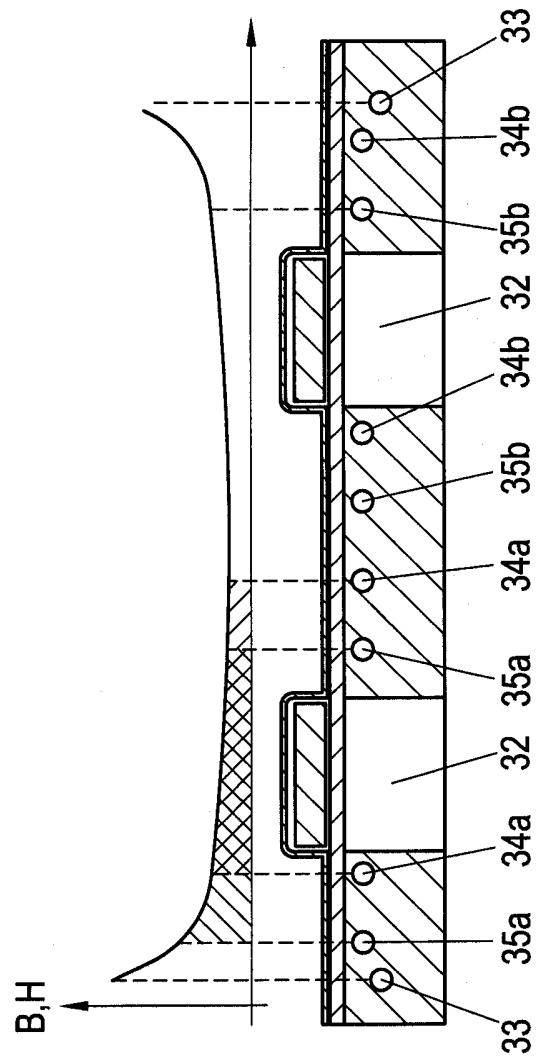


Fig. 20



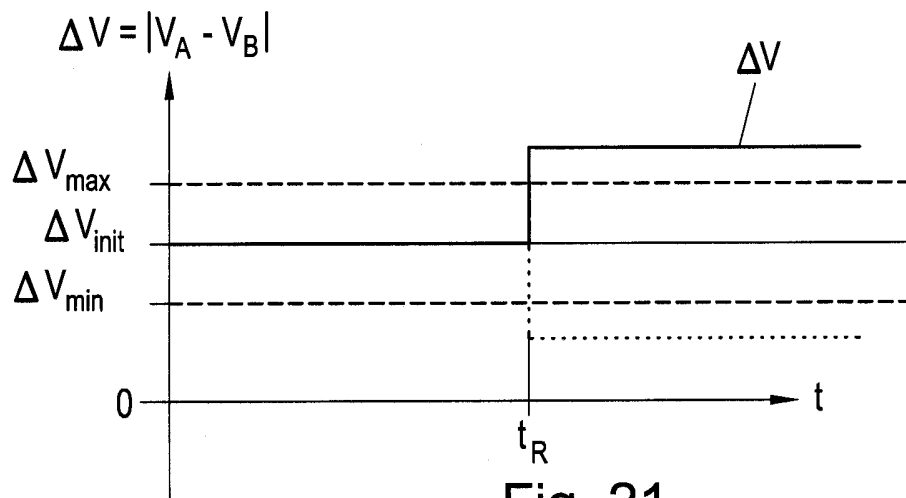


Fig. 21

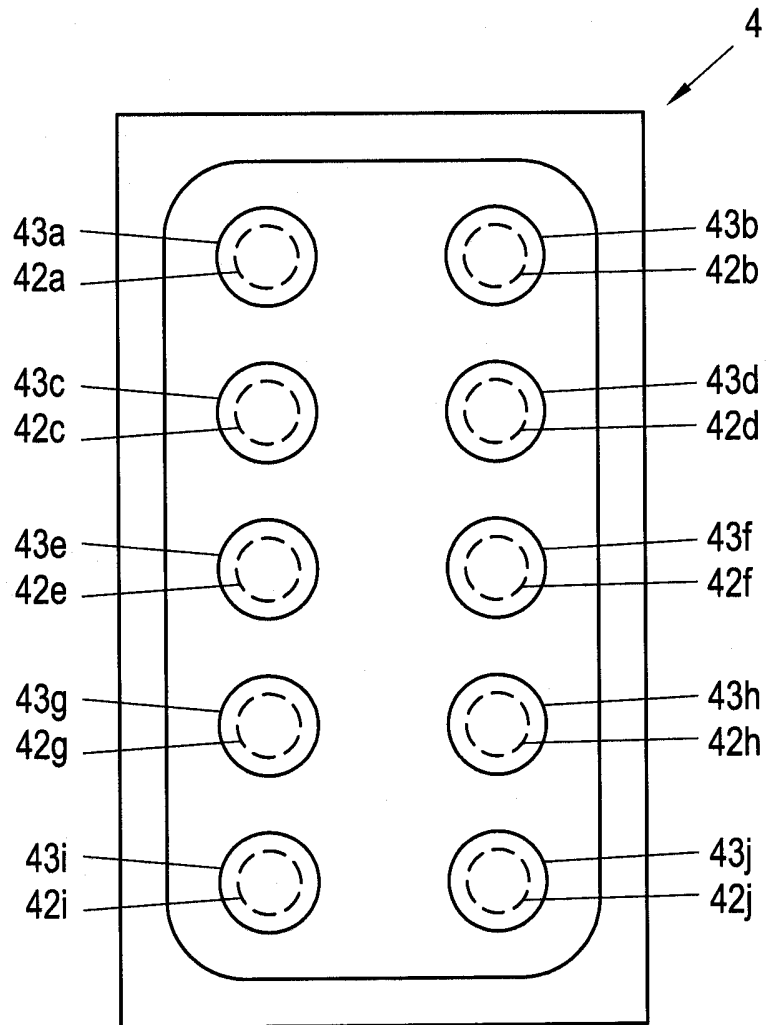
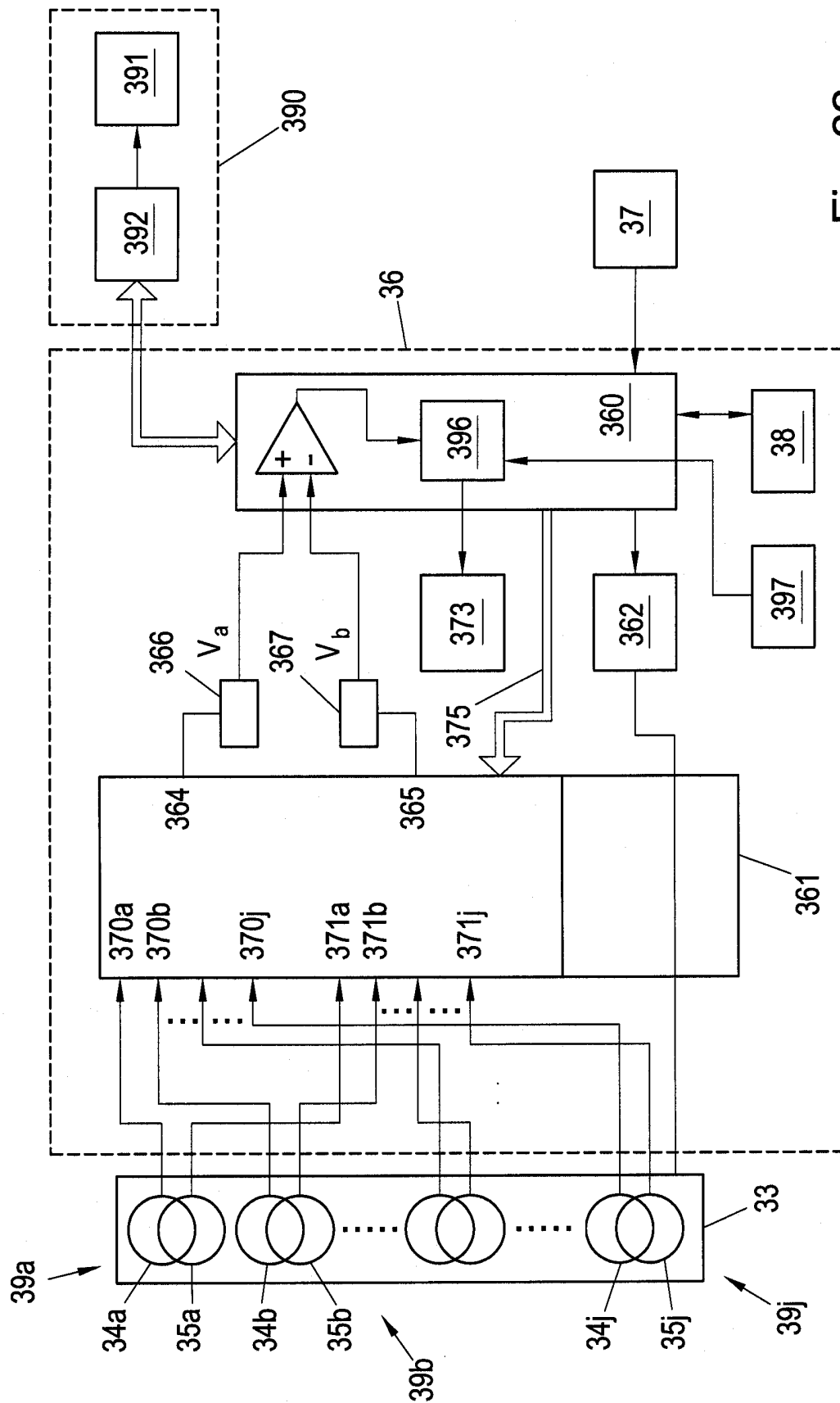


Fig. 23



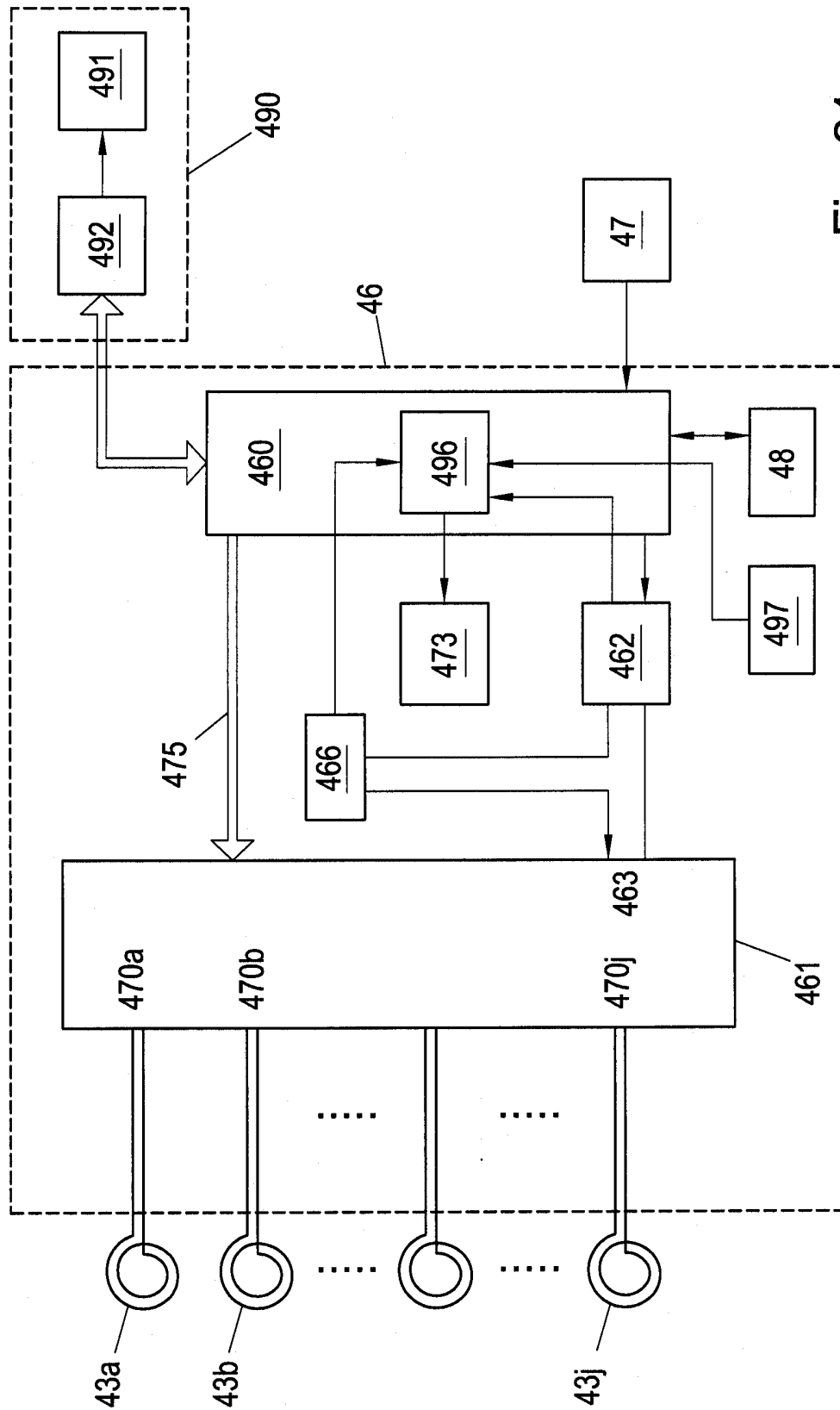


Fig. 24