



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 676178 A5

⑤① Int. Cl.⁵: H 04 B 5/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 480/85

⑦③ Inhaber:
Svätopluk Radakovic, Zürich

㉒ Anmeldungsdatum: 03.02.1985

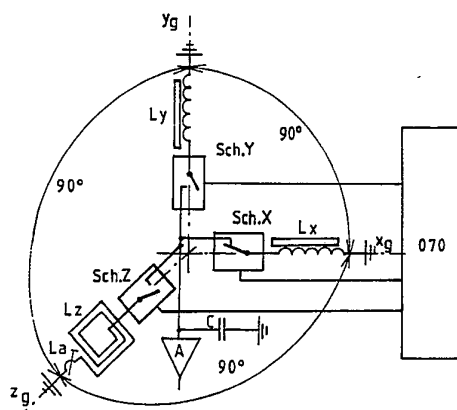
㉔ Patent erteilt: 14.12.1990

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 14.12.1990

⑦② Erfinder:
Radakovic, Svätopluk, Zürich

⑤④ **Einrichtung mit mehreren Empfangsspulen zur Vermeidung eines Empfangsverlustes durch die Richtcharakteristiken der Sende- und Empfangsspule bei einer Signalübertragung mit magnetischem Feld.**

⑤⑦ Die Einrichtung hat drei Empfangsspulen (L_x , L_y , L_z) mit gegenseitig senkrechten Achsen. Die Richtungen dieser Achsen bezüglich der Achse der Sendespule dürfen im Raum beliebig sein. Zur Ergänzung auf einen Resonanzkreis ist ein gemeinsamer Kondensator (C) vorhanden. Der Signalverstärker (A) und die Empfangsspulen werden zyklisch nacheinander mittels der elektronischen Schalter (Sch.X, Sch.Y, Sch.Z) verbunden welche mit einer Steuerung (070) betätigt werden. Diese Einrichtung ist für eine induktive Signalübertragung vorwiegend im Nahbereich geeignet.



Beschreibung

Zur Vermeidung eines Empfangsverlustes durch die Richtcharakteristiken der Sende- und Empfangsspule bei einer Signalübertragung mit magnetischem Feld sind als Massnahmen eine drehbare Sendespule oder drehbare Empfangsspule oder ein Kreuzrahmen oder eine Verwendung mehrerer Sendespulen bekannt.

Nachteil der drehbaren Sende- oder Empfangsspule ist eine komplizierte mechanische Ausführung, Notwendigkeit einer Bedienung und die zur Einstellung der Achse der Spule notwendige Zeit, eine schnelle und kurzzeitige Signalübertragung ist meistens nicht möglich. Bei einer Signalübertragung im Fernfeld müssen die Richtungen der geometrischen Achsen bei beiden Spulen einstellbar sein und Positionen beiden Spulen müssen bekannt sein, denn auch die Richtdiagramme der Sendespule sind zwei mit einer Null und mit einem Bereich einer Nullausstrahlung wie bei einem Dipol.

Eine Verwendung mehrerer Sendespulen mit zugelassenen beliebigen Richtungen ihrer Achsen im Raum, aber mit gegenseitig unterschiedlichen und fest gegebenen Richtungen ihrer geometrischen Achsen, so dass das signalübertragende magnetische Feld von mindestens einer Sendespule in der Empfangsspule bei einer beliebigen Richtung ihrer elektrischen Achse eine Signalspannung induzieren muss, hat einige solche Nachteile, nicht aber die Information muss mit jeder Sendespule mindestens einmal ausgestrahlt werden und der Zeitaufwand ist auch grösser als für nur eine Ausstrahlung der Information notwendig ist, und es muss für die mehreren Sendespulen notwendiger Raum vorhanden sein.

Diese Nachteile hat die Einrichtung, die hier beschrieben wird und die für eine induktive Signalübertragung oder für eine Signalübertragung im Nahbereich geeignet ist, nicht.

Zur Erregung des signalübertragenden magnetischen Feldes wird eine Sendespule verwendet und entsprechend der Kombination der verwendeten Empfangsspulen kann die Richtung ihrer Achse im Raum oder mindestens in einer Ebene beliebig sein dürfen. Zum Empfang ihres Feldes werden mehrere, aber mindestens zwei Empfangsspulen mit einem bestimmten, durch die Anzahl der Empfangsspulen und Verwendungszweck der Einrichtung gegebenen, festen Winkel α zwischen ihren geometrischen Achsen, aber einer beliebigen Richtung ihrer Achsen im Raum oder mindestens in einer Ebene verwendet.

Die in einer Empfangsspule induzierte Spannung «U» ist eine Funktion des Winkels φ zwischen der Senkrechten durch die Mitte der Empfangsspule zu ihrer Ebene der elektrischen Achse und der Richtung des magnetischen Feldes und ist $U = A \cdot \cos \varphi$ und ist maximal bei $\varphi = 0$.

Die Senkrechte durch die Mitte der Empfangsspule zu ihrer Ebene der elektrischen Achse ist identisch mit der geometrischen Achse der Empfangsspule, die Konstante «A» ist abhängig von der Intensität des magnetischen Feldes durch die Empfangsspule und von ihrer Ausführung.

Die Anzahl der Empfangsspulen und der Winkel α zwischen ihren geometrischen Achsen sind so gewählt, dass bei einer gewünschten beliebigen Richtung der Achse der Sendespule entweder in einer Ebene oder im Raum die Ebene der elektrischen Achse bei mindestens einer Empfangsspule gegenüber dem signalübertragenden magnetischen Feld solche Richtung hat, dass in ihr eine Signalspannung induziert werden muss.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eingangsschaltung mit zwei Empfangsspulen;

Fig. 2 Eingangsschaltung mit drei Empfangsspulen;

Fig. 3 zwei Empfangsspulen gegenseitig senkrechter Achsen im Feld liegend senkrecht zur geometrischen Achse der Sendespule;

Fig. 4 zwei Empfangsspulen gegenseitig senkrechter Achsen im Feld liegend auf der geometrischen Achse der Sendespule;

Fig. 5 Einordnung fünf Empfangsspulen in zwei gegenseitig senkrechten Ebenen;

Fig. 6 Einordnung fünf Empfangsspulen mit unterschiedlichen Richtungen ihrer Achsen im Raum, aber liegenden, in einer Ebene;

Fig. 7 Schnitt zu Fig. 6;

Fig. 8 Blockschaltung mit zwei Empfangsspulen und einem gemeinsamen Verstärker;

Fig. 9 Blockschaltung mit drei Empfangsspulen und einem gemeinsamen Verstärker;

Fig. 10 Einordnung zwei Ferrit- und einer Rahmenantenne;

Fig. 11 Impulsdiagramm zur Schaltung in Fig. 8;

Fig. 12 Impulsdiagramm zur Schaltung in Fig. 9;

Fig. 13 Impulsdiagramm zur Schaltung in Fig. 9 und bei einer wiederholten Informationsausstrahlung;

Fig. 14 Impulsdiagramm zur Schaltung in Fig. 9 bei nicht idealen Schaltern.

In Fig. 1 ist ein Beispiel zwei Empfangsspulen L_x , L_y , welcher geometrische Achsen «xg» und «yg» in horizontaler Ebene liegen, und der Winkel zwischen ihren geometrischen Achsen beträgt $\alpha = 90^\circ$. Diese Einordnung ermöglicht, wie in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt ist, einen Signalempfang bei einer beliebigen Richtung der geometrischen Achse der Sendespule in der horizontalen Ebene und einer beliebigen Richtung der geometrischen Achsen der Empfangsspulen in horizontaler Ebene. Dies ist im Bereich der induktiven Übertragung und im Nahbereich möglich, weil das signalübertragende magnetische Feld der Sendespule «Ls» gleich ist, oder mindestens nähert es sich dem Feld eines Solenoides. Der Winkel $\varphi_x = 0^\circ$ und ist minimal zwischen der Tangente zu einer Feldlinie «tx» und der geometrischen Achse «xg» der Empfangsspule L_x , und die Signalspannung wird nur in der Spule «Lx» induziert, bei der Spule «Ly» ist der Winkel $\varphi_y = 90^\circ$ und die induzierte Signalspannung $U = 0$. Bei einer um 90° gedrehten geometrischen Achse «sg» der Sendespule L«LS» wie in Fig. 4 dargestellt, beträgt der Winkel $\varphi_y = 0^\circ$ zwischen der Tangente «ty» und der geometrischen

Achse «yg» der Empfangsspule «Ly», die Signalspannung wird nur in der Empfangsspule «Ly» induziert und $U = 0$ in der Spule «Lx». Jede Empfangsspule ist Induktivität eines auf die Sendefrequenz abgestimmten Resonanzkreises, von welchem dann die Signalspannung abgenommen wird. Beide Resonanzkreise sind galvanisch entkoppelt, jeder Resonanzkreis ist zu einem eigenen Verstärker «A» angeschlossen. Die magnetische Kopplung zwischen den Resonanzkreisen muss auch klein sein, die Resonanzkreise dürfen sich nicht beeinflussen. Wenn die Phasenunterschiede beider induzierten Signalspannungen klein sind, dann kann auf den durch die Widerstände «R» entkoppelten und parallel geschalteten Ausgängen beider Verstärker «A» die Signalspannung abgenommen werden.

In Fig. 2 ist Schema einer Einordnung drei Empfangsspulen «Lx», «Ly», «Lz» mit gegenseitig senkrechten geometrischen Achsen, dann kann die Richtung der geometrischen Achse der Sendespule im Raum beliebig sein dürfen. Jede Empfangsspule ist Induktivität eines auf die Senderfrequenz abgestimmten Resonanzkreises und jeder Resonanzkreis ist zu einem eigenen Signalverstärker «A» angeschlossen. Es ist gleichzeitig Beispiel eines Falles, wo die in Resonanzkreisen induzierten Signalspannungen verschiedene Phasen haben, und erst die mit Widerständen «R» entkoppelten Ausgänge der Signalgleichrichter «G» können parallel geschaltet und dort kann die demodulierte Signalspannung abgenommen werden.

In Fig. 5 ist dargestellt eine Einordnung fünf Empfangsspulen, deren geometrische Achsen in zwei gegenseitig senkrechten Ebenen liegen, in der horizontalen Ebene «X» und in der vertikalen Ebene «Y». Die geometrische Achse der Sendespule «Ls» darf dann im Raum eine beliebige Richtung haben, und ein Vorteil dieser Einordnung der Empfangsspulen sind kleinere Schwankungen der am Ausgang der Einrichtung abgegebenen Signalspannung als Funktion der Richtung der geometrischen Achse der Sendespule «Ls». In jeder Ebene sind für Signalempfang drei Empfangsspulen verwendet, in der Ebene «X» sind es «Lx₁», «Lx₂», «Lxy», in der Ebene «Y» sind es Empfangsspulen «Ly₁», «Ly₂», «Lxy». Die Empfangsspule «Lxy» ist gemeinsam für beide Ebenen. Der Winkel α zwischen zwei in einer Ebene liegenden geometrischen Achsen zwei benachbarter Empfangsspulen beträgt $\alpha = 60^\circ$. Es sind nur die Richtungen der geometrischen Achsen der Empfangsspulen gegenüber der Richtung der Ausbreitung des signalübertragenden magnetischen Feldes wichtig und diese bleiben beibehalten, auch wenn sich die «Lx» Empfangsspulen zum Beispiel in einer Linie befinden, wie in Fig. 6 dargestellt, oder wenn sich auch die «Ly» Empfangsspulen, also alle Empfangsspulen in der horizontalen Ebene befinden Fig. 6, Fig. 7.

In Einrichtungen, wo die Empfangsspulen aus Raumgründen sich in kleinen Distanzen nebeneinander befinden müssen und ihre gegenseitige induktive Kopplung kann nicht eliminiert werden, aber die Resonanzkreise dürfen sich nicht beeinflussen, dort ist es möglich, diese Schwierigkeiten damit zu umgehen, dass in einem Zeitpunkt und während ei-

nes Zeitabschnittes Länge «te» die Signalspannung nur von einem Resonanzkreis abgenommen wird, und nur dieser wird mit einem elektronischen Schalter zu dem Signalverstärker angeschlossen, die übrigen Resonanzkreise können dann mit elektronischem Schalter kurzgeschlossen, oder mindestens verstimmt werden.

In Fig. 8 ist Beispiel einer Einrichtung mit zwei Empfangsspulen «Lx», «Ly» mit gegenseitig senkrechten geometrischen Achsen «xg» und «yg», die in horizontaler Ebene liegen, die Richtung der geometrischen Achse «sg» der Sendespule «Ls» kann dann in horizontaler Ebene beliebig sein dürfen. Der elektronische Schalter «Sch.X» zum Anschliessen des Resonanzkreises mit der Empfangsspule «Lx», während einer Empfangszeit «te» zu dem Signalverstärker «A», oder zum Kurzschliessen dieses Resonanzkreises und der elektronische Schalter «Sch.Y» mit ähnlicher Funktion zu dem Resonanzkreis mit der Empfangsspule, sind mit der Schaltersteuerung (070) betätigt. Die Signalspannung wird von den Resonanzkreisen in einem sich periodisch wiederholenden Empfangszyklus abgenommen und jeder Resonanzkreis wird während dieses Empfangszyklus mit seinem elektronischen Schalter in einem nur ihm zugeordneten Zeitpunkt und während einer Empfangszeit «te» zu einem Signalverstärker «A» einmal angeschlossen. Dieser Empfangszyklus wiederholt sich periodisch, nach der Abnahme der Signalspannung von dem letzten Resonanzkreis wird die Signalspannung wieder von dem ersten Resonanzkreis abgenommen. Die Länge «tez» eines Empfangszyklus ist abhängig von der Art der ausgestrahlten Information und von der Art der Ausstrahlung dieser Information. In Fig. 11 sind die Impulsdigramme der Einrichtung von Fig. 8, die Information wird in Form eines nichtmodulierten HF-Impulses von einer Länge «ts» ausgestrahlt. Die Empfangsspule «Lx» befindet sich in einer Lage, bei welcher «x» = 0° und die in ihr induzierte Spannung «U_x» ist maximal, die Empfangsspule «Ly» muss sich gleichzeitig in einer Lage, bei welcher «y» = 0° befinden und die in ihr induzierte Spannung «U_y» ist gleich Null, $U_x = 0$.

Die Länge «tez» eines Empfangszyklus ist gegeben mit der Anzahl «a» der Empfangsspulen, mit der Empfangszeit «te» notwendigen zum sicheren Empfang der mit dem HF-Impuls übertragenen Information mit einer beliebigen Empfangsspule und bei einer beliebigen Position des HF-Impulses gegenüber dem Empfangszyklus, und mit der Zeit «toe», was die Zeit ohne Empfang ist, und das ist die Zeit zwischen zwei nacheinander folgenden Empfangszeiten «te» zweier Empfangsspulen. Die minimal notwendige Länge eines Empfangszyklus ist dann $t_{ez} = a \cdot t_e \min + (a-1) \cdot t_{oe}$. Die minimal notwendige Empfangszeit mit einer beliebigen Empfangsspule ist: $t_{e \min} = 2 \cdot t_{e \min} + t_{oe}$, wobei $t_{e \min}$ die zum sicheren Empfang der übertragenen Information mit einer beliebigen Empfangsspule minimal notwendige Zeit ist. Diese Zeit «t_emin» ist bestimmt mit der übertragenen Information, mit den Schaltzeiten der elektronischen Schalter und Ansprechzeiten des Verstärkers «A». Die

Empfangszeit « $t_{e\min}$ » muss dann die Länge $t_{e\min} = 2 \cdot t_{e\min} + t_{oe}$ haben, weil, wie in Fig. 11, Zeile «Ind. Spannung in Spule und Zyklus», in dem Zyklus « n » und in dem Zyklus « $n+1$ » dargestellt, die « $t_{e\min}$ » muss auch bei einer ungünstigsten Position des HF-Impulses zu den Empfangszyklen gesichert bleiben. Aus den Impulsdigrammen in Fig. 11 ist auch sichtbar, dass jeder in einem beliebigen Zeitpunkt gesendete HF-Impuls mit mindestens einem Empfangszyklus « t_{ez} » empfangen wird und jedesmal in dem Resonanzkreis mit der Empfangsspule « L_x » eine Signalspannung während eines Zeitabschnittes Länge: $t_{ind} = t_{e\min}$ induziert wird. Die Länge des HF-Impulses ist: $t_s = t_{ez}$. Wenn ein ausgestrahlter HF-Impuls während zu zwei nacheinander folgenden Empfangszyklen gehörenden Empfangszeiten « t_e » eines Resonanzkreises empfangen wird, wird während dieses HF-Impulses Länge « t_s » die Signalspannung in diesem Resonanzkreis zweimal induziert. In Fig. 11 ist das der Fall bei dem HF-Impuls « m », der während des n -ten und $(n+1)$ -ten Empfangszyklus empfangen wird. Mit einem HF-Impuls einer bestimmten Länge « t_s » kann nur ein Informationsinhalt einer bestimmten Länge « t_i » übertragen werden, zur Übertragung eines Informationsinhaltes einer Länge $k \cdot t_i$ sind mindestens k -HF-Impulse und k -Empfangszyklen notwendig.

Eine Einrichtung mit drei Empfangsspulen « L_x », « L_y », « L_z », gegenseitig senkrechter geometrischer Achsen « x_g », « y_g », « z_g », die eine Signalübertragung bei einer beliebigen Richtung der geometrischen Achse « x_g » der Sendespule « L_s » im Raum ermöglicht, ist in Fig. 9 dargestellt. Die Induktivitäten « L_x », « L_y », « L_z » der drei Resonanzkreise haben einen gemeinsamen Abstimmkondensator « C », zu diesem und gleichzeitig zu dem Verstärker « A » werden während eines Empfangszyklus die Empfangsspulen mit elektronischen Schaltern « $Sch.X$ », « $Sch.Y$ », « $Sch.Z$ » in einzelnen, jeweils nur einer Empfangsspule zugeordneten Zeitpunkten angeschlossen, die Resonanzkreise werden gebildet und die Signalspannung wird abgenommen. Da durch die Empfangsspulen ein Zirkulationsstrom der Resonanzkreise fließt, sind als Schalter Feldeffekttransistoren verwendet. Die Empfangsspule « L_z » ist eine Rahmentenne und ihre Induktivität wird mit der Abgleichspule « L_a » auf die Resonanzfrequenz abgeglichen. In Fig. 10 sind die Empfangsspulen abgebildet, « L_x » und « L_y » sind Ferritantennen und die « L_z » eine Rahmentenne, diese Kombination ist flach und ermöglicht auch eine flache Ausführung eines Gerätes, was besonders bei tragbaren und Taschengeräten von Vorteil ist. In Fig. 12 sind die zu der Einordnung von Fig. 9 gehörende Impulsdigramme.

Eine Voraussetzung bei einem Empfang mit dem Ablauf, wie in den Impulsdigrammen Fig. 11 und Fig. 12 dargestellt, ist einer während der ganzen Zeit « t_s » der Ausstrahlung des HF-Impulses sich nicht ändernde Informationsinhalt, so dass mit einer beliebigen Empfangsspule während einer Empfangszeit « $t_{e\min}$ » in einem beliebigen Abschnitt des HF-Impulses immer der vollständige Informationsinhalt

empfangen wird.

Wenn sich der Informationsinhalt während einer Ausstrahlungszeit « t_i » ändern wird und muss während seiner ganzen Ausstrahlungszeit Länge « t_i » ohne Unterbruch und vollständig empfangen werden, dann muss dieser Informationsinhalt während mindestens eines Empfangszyklus mit mindestens einer Empfangsspule vollständig und während seiner ganzen Länge « t_i » ohne Unterbruch empfangen werden. Das ist mit vorgeschlagener Einrichtung möglich, wenn während des HF-Impulses dieser Informationsinhalt w -mal wiederholt ausgestrahlt wird. Impulsdigramme solchen Ablaufes einer Ausstrahlung eines solchen Informationsinhaltes « t_i » sind in Fig. 13 und Fig. 14 dargestellt und beziehen sich auf die Einrichtung in Fig. 9. Zur Vereinfachung ist in dem Impulsdigramm Fig. 13 ein Idealfall angenommen, dass die Ansprech- und Abfallzeiten « t_a » der elektronischen Schalter vernachlässigbar klein sind, dagegen in Fig. 14 sind diese Zeiten berücksichtigt.

Die Anzahl « a » der Empfangsspulen ist auch in diesem Fall mit den geforderten und zugelassenen Änderungen der Richtungen der geometrischen Achsen der Empfangsspulen und der Sendespule « L_s » und mit den zugelassenen Schwankungen der in den Empfangsspulen induzierten Signalspannung bestimmt.

Es gelten dieselben Regeln wie in dem vorher beschriebenen Fall einer Übertragung mit einem nicht modulierten, oder mit einem sich nicht ändernden Informationsinhalt modulierten HF-Impuls einer Länge « t_s ». Dass ein sich ändernder Informationsinhalt einer Länge « t_i » während eines HF-Impulses einer Länge « t_s » w -mal wiederholt, wobei die Anzahl « w » der Wiederholungen $w = 2a$, ausgestrahlt werden muss, ist aus der Fig. 14 sichtbar. In dem Beispiel in Fig. 1, Fig. 14 lediglich bei der Empfangsspule « L_x » befindet sich die geometrische Achse « x_g » gegen dem signalübertragenden magnetischen Feld in solcher Richtung, dass in der Empfangsspule « L_x » eine Signalspannung induziert wird. Der HF-Impuls einer Länge « t_s » ist in der Zeile 4 befindet sich gegen den Empfangszyklen $(n-1)$, n , und $(n+1)$ Zeile 5 in einer ungünstigen Position. Der mit dem HF-Impuls « t_s » (1) übertragene Informationsinhalt « t_i » wird bei seiner (1) Ausstrahlung während des zu dem n -ten Empfangszyklus gehörenden Einschalten und bei seiner (6) Wiederholung während des zu dem $(n+1)$ Empfangszyklus gehörenden Einschalten der Spule « L_x » in seiner vollständigen Länge « t_i » empfangen, Zeilen 5, 6. Während des n -ten Empfangszyklus Zeile 5, 6 empfängt die Empfangsspule « L_x » vollständig auch die (6) Wiederholung des mit dem HF-Impuls « $t_s(0)$ » übertragenen Informationsinhaltes. Während des $(n+1)$ Empfangszyklus empfängt die « L_x » Spule vollständig auch die (1) Ausstrahlung des mit dem HF-Impuls « $t_s(2)$ » übertragenen Informationsinhaltes. Bei einer Verschiebung des HF-Impulses « $t_s(1)$ » noch weiter nach rechts, wird der mit ihm übertragene Informationsinhalt bei seiner (1) Ausstrahlung nicht mehr vollständig empfangen, wird aber während seiner (6) Wiederholung in dem-

selben HF-Impuls « $t_s(1)$ » und während des (n+1) Empfangszyklus mit der Spule «Lx» vollständig empfangen.

Es muss weiter die zu einem sicheren Empfang eines ausgestrahlten Informationsinhaltes einer Länge « t_i » und bei einer gegebenen Anzahl «a» der Empfangsspulen mit einer beliebigen Empfangsspule und bei einer beliebigen Position des HF-Impulses zu den Empfangszyklen minimal notwendige Länge « t_s » des HF-Impulses und die minimal notwendige Länge « t_{ez2} » des Empfangszyklus bestimmt werden.

Die Länge « t_s » des HF-Impulses, bei einer w-mal wiederholten Ausstrahlung eines Informationsinhaltes Länge « t_i », besteht aus der «w. t_i » langen Ausstrahlungszeit der Information und aus einer (w-1). t_{oi} langen Zeit ohne Ausstrahlung der Information und ist: $t_s = w.t_i + (w-1).t_{oi}$. Die Zeit « t_i » wird als Grösse einer einmal gegebenen maximalen Länge « t_i » angenommen, die Zeit « t_{oi} » ohne Ausstrahlung einer Information ist die Zeit zwischen zwei benachbarten Ausstrahlungen der Information und auch die Zeit zwischen zwei benachbarten HF-Impulsen. Die Zeit « t_{oi} » hat eine mit der Konzeption des Senders bedingte minimale Länge, die nicht unterschritten werden kann, aber oberhalb dieser Grenze ist sie frei wählbar und wird zur Anpassung der Länge « t_s » des HF-Impulses auf seine notwendige Länge verwendet.

Die Länge « t_{ez} » eines Empfangszyklus ist: $t_{ez} = a.t_e + (a-1).t_{oe}$, die Zeit « t_e » ist die bei einer gegebenen Zeit 2 « t_i » und « t_{oi} » minimal notwendige Empfangszeit mit einer beliebigen Empfangsspule, und bei einer beliebigen Position des HF-Impulses zu den Empfangszyklen zu einem vollständigen Empfang des ausgestrahlten Informationsinhaltes Länge « t_i ». Die Zeit « t_{oe} » ist die Zeit ohne Empfang, und das ist die Zeit zwischen zwei benachbarten Empfangszeiten « t_e » zweier Empfangsspulen. Die minimal notwendige Empfangszeit « t_e » mit einer beliebigen Empfangsspule ist, wie in Fig. 14, Zeile 1, «HF-Impulse», Zeile 2, «Empfangszyklen» und Zeile 3, «Induzierte Spannung in Spule während Zyklus» sichtbar, gegeben mit einer zu einem einfachen und einzigen Empfang des ausgestrahlten Informationsinhaltes einer Länge « t_i » notwendigen Empfangszeit « t_{ie} » und diese ist: $t_{ie} = t_i$, wobei die längste noch erwartete Zeit « t_i » eingesetzt wird, weiter mit der Länge der Zeit « t_{oi} » und mit den Ansprech- und Abfallzeiten « t_a » des verwendeten elektronischen Schalters. Die minimal notwendige Empfangszeit « t_e » mit einer Empfangsspule ist dann: $t_e = 2t_{ie} + t_{oi} + 2t_a$. Die notwendige Zeit « t_{oi} » ist: $t_{oi} = 2t_a + t_{oe}$. Als « t_{oe} » wird die längste tatsächliche Zeit « t_{oe} » eingesetzt, diese beeinflusst die Länge « t_s » des HF-Impulses und wird so kurz wie möglich gehalten. Die notwendige Länge « t_s » des HF-Impulses beträgt: $t_s = w.t_i + (w-1).t_{oi}$, und die Länge « t_{ez} » eines Empfangszyklus beträgt: $t_{ez} = a.t_e + (a-1).t_{oe}$. Bei einer Ausstrahlung eines kürzeren Informationsinhaltes « t_i » als maximal vorgese-

hen, muss die Zeit « t_{oi} » verlängert werden, damit die Länge « t_s » des HF-Impulses unverändert bleibt oder muss auch die Länge « t_{ez} » des Empfangszyklus neu bestimmt werden. In den Impulsdigrammen in Fig. 13 ist angenommen, dass die Ansprech- und Abfallzeiten des elektronischen Schalters vernachlässigbar kurz sind und dann ist: $T_{oi} = t_{oe}$.

Statt eines HF-Impulses einer Länge « t_s » mit einem w-mal aufmodulierten Informationsinhalt einer Länge « t_i » können auch «w» HF-Impulse jeder einer Länge « t_i » mit jeweils einmal aufmodulierten demselben Informationsinhalt einer Länge « t_i » verwendet werden, und die Zeit « t_{oi} » zwischen zwei benachbarten HF-Impulsen bleibt gleicher Länge wie die Zeit « t_{oi} » zwischen zwei benachbarten Aufmodulierungen des Informationsinhaltes bei einer Übertragung mit einem HF-Impuls Länge « t_s ».

Die beschriebene Einrichtung ermöglicht bei einer Signalübertragung ausschliesslich mit magnetischem Feld und in den Bereichen einer induktiven Übertragung und einer Übertragung im Nahbereich, auch wenn die Richtung der Achse der Sendespule nicht bekannt ist, und muss beliebig sein dürfen und auch wenn die Richtungen der Achsen der Empfangsspulen nicht frei bestimmt werden können einen zuverlässigen Signalempfang, so dass es auch in solchen Bedingungen möglich ist, die Vorteile dieser Signalübertragung auszunützen.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Vermeidung eines Signalverlustes durch die Richtcharakteristiken der Send- und Empfangsspule bei einer Signalübertragung mit magnetischem Feld, dadurch gekennzeichnet, dass ein Eingangskreis zum Empfang des signalübertragenden magnetischen Feldes aus mindestens zwei Empfangsspulen, die einen Winkel zwischen 0° und 180° zwischen ihren geometrischen Achsen haben, vorhanden ist und jede Empfangsspule mindestens einen Teil der Induktivität eines eigenen, auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Resonanzkreises ist, so dass auch bei einer beliebigen Richtung der geometrischen Achsen der Empfangsspulen und der Sendespule mindestens in einem der Resonanzkreise eine Signalspannung induziert wird und diese Signalspannung von einem jedem Resonanzkreis individuell zugeordneten Signalverstärker verstärkt wird.

2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangskreis aus zwei Empfangsspulen mit gegenseitig senkrechten geometrischen Achsen besteht.

3. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangskreis aus drei Empfangsspulen mit gegenseitig senkrechten geometrischen Achsen besteht.

4. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangskreis aus drei Empfangsspulen besteht und der Schnittwinkel zwischen den geometrischen Achsen zweier benachbarter Empfangsspulen 60° beträgt.

5. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, dass die geometrischen Achsen der Empfangsspulen in zwei gegenseitig senkrechten Ebenen angeordnet sind.

6. Einrichtung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Ebene drei Empfangsspulen liegen, wobei eine Empfangsspule, deren geometrische Achse in der Schnittgeraden beider Ebenen liegt, für beide Ebenen gemeinsam ist und der Winkel zwischen den geometrischen Achsen zweier in einer Ebene benachbarter Empfangsspulen 60° beträgt.

7. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsspulen Spulen mit Ferritkernen sind.

8. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsspulen Rahmenantennen sind.

9. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangskreis aus drei Empfangsspulen mit gegenseitig senkrechten geometrischen Achsen besteht, wobei zwei Empfangsspulen Ferritantennen sind und die dritte Empfangsspule eine Rahmenantenne ist.

10. Einrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnittpunkt der geometrischen Achse der Rahmenantenne mit der Ebene, in welcher die geometrischen Achsen der zwei Ferritantennen liegen, sich in dem Winkel zwischen den geometrischen Achsen beider Ferritantennen befindet.

11. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die empfangenen und verstärkten Signalspannungen summiert werden.

12. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die nach Demodulation erhaltenen NF-Signalspannungen summiert werden.

13. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Empfangsspulen zyklisch mittels eines elektronischen Schalters mit einem gemeinsamen Signalverstärker verbunden wird.

14. Einrichtung nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Signalverstärker gerade nicht verbundenen Resonanzkreise mit weiteren elektronischen Schaltern kurzgeschlossen, oder mindestens vestimmt werden.

15. Einrichtung nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass alle mit den Empfangsspulen gebildeten Resonanzkreise einen gemeinsamen Abstimmkondensator haben, an welchen jede Empfangsspule als Induktivität eines Resonanzkreises mittels des elektronischen Schalters zyklisch angeschlossen wird.

16. Einrichtung nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der gemeinsame Abstimmkondensator entweder direkt oder über ein Koppelglied an den Eingang des gemeinsamen Signalverstärkers angeschlossen ist.

17. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 13–15, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Schalter Feldeffekttransistoren sind.

18. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein zu übertragender Informationsinhalt in seinem vollen Umfang mehrmals, mindestens aber doppelt so oft wie die Anzahl der

vorhandenen Empfangsspulen, einem Hochfrequenzimpuls aufmoduliert wird.

19. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein zu übertragender Informationsinhalt mit einer Anzahl von Hochfrequenzimpulsen wiederholt übertragen wird und jeder von diesen Hochfrequenzimpulsen den Informationsinhalt in seinem vollen Umfang überträgt und die Anzahl dieser Hochfrequenzimpulse mindestens doppelt so gross ist wie die Anzahl der vorhandenen Empfangsspulen.

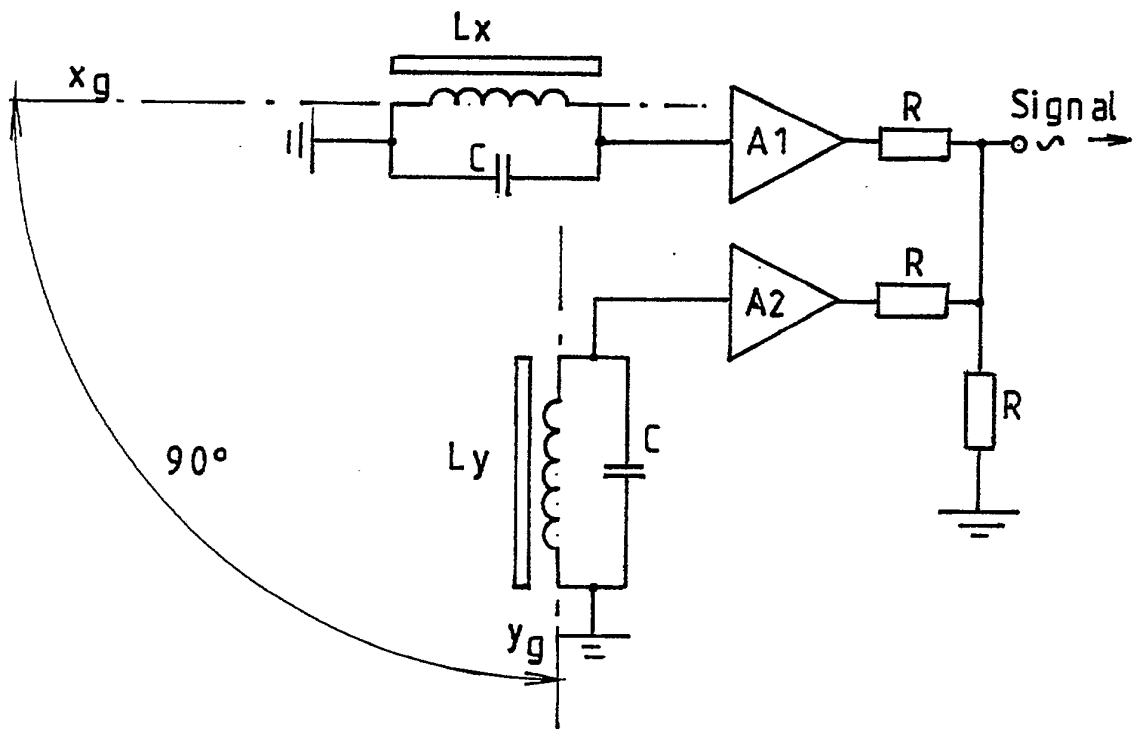


Fig. 1.

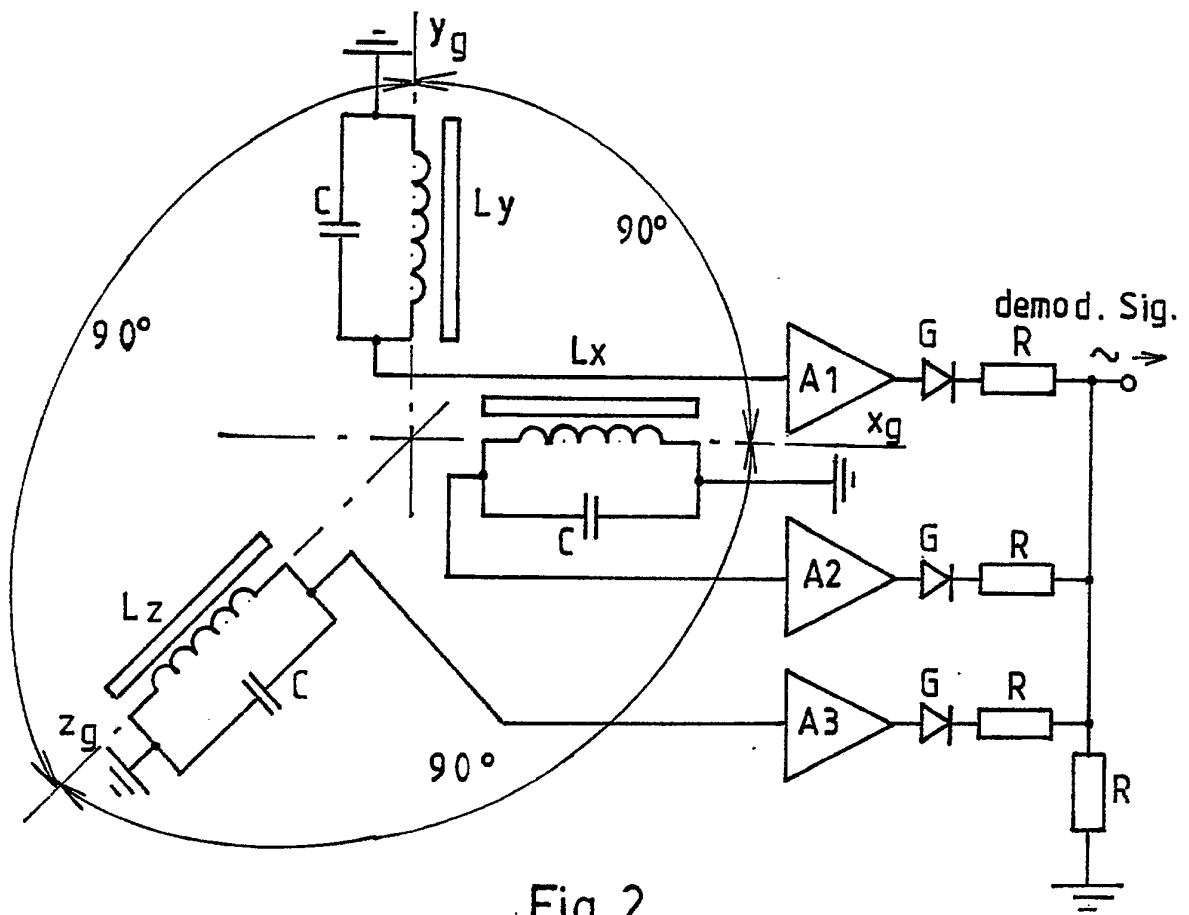


Fig. 2.

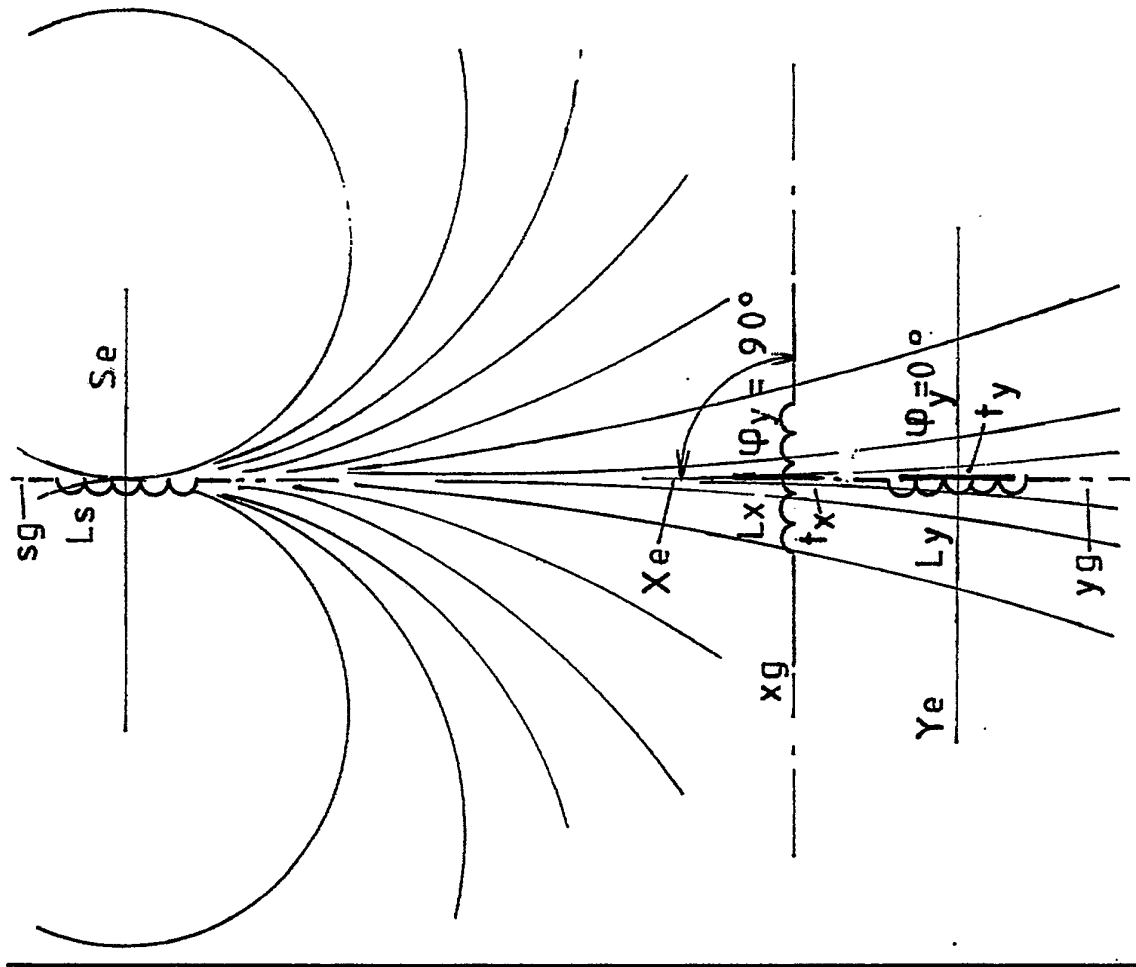


Fig. 4.

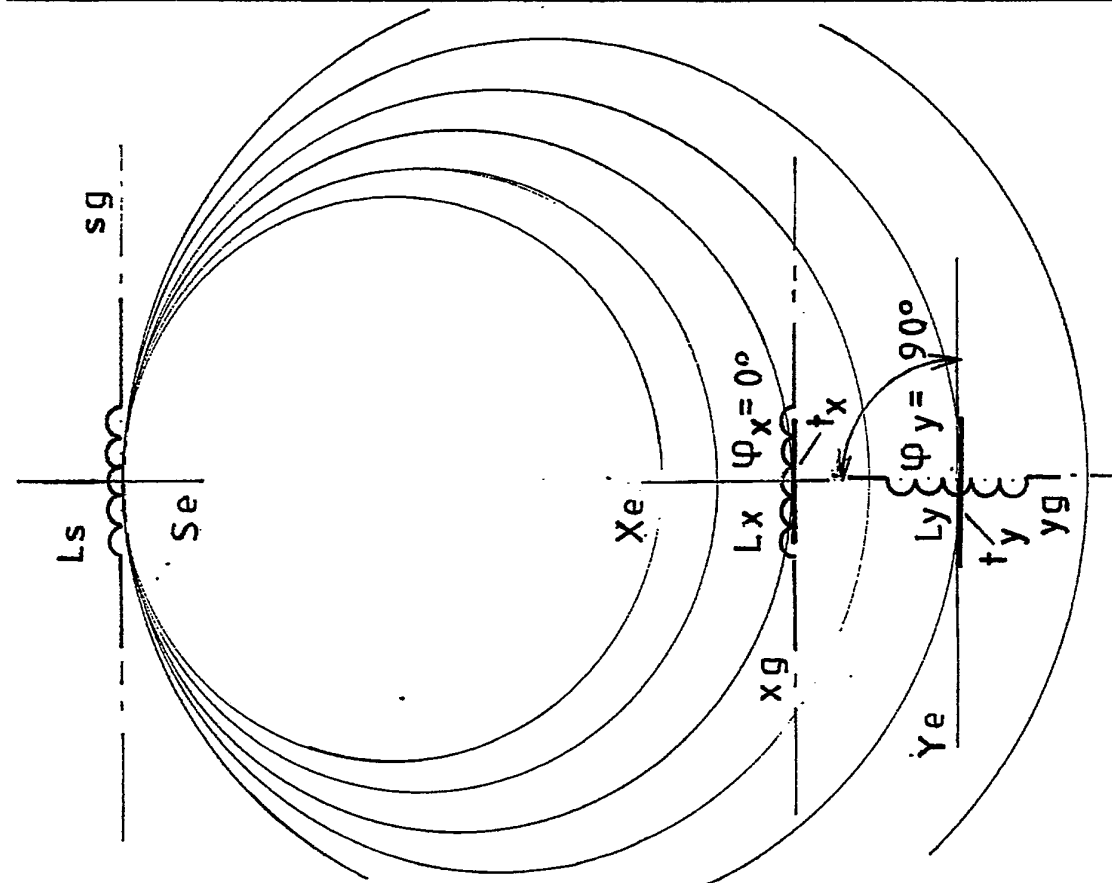
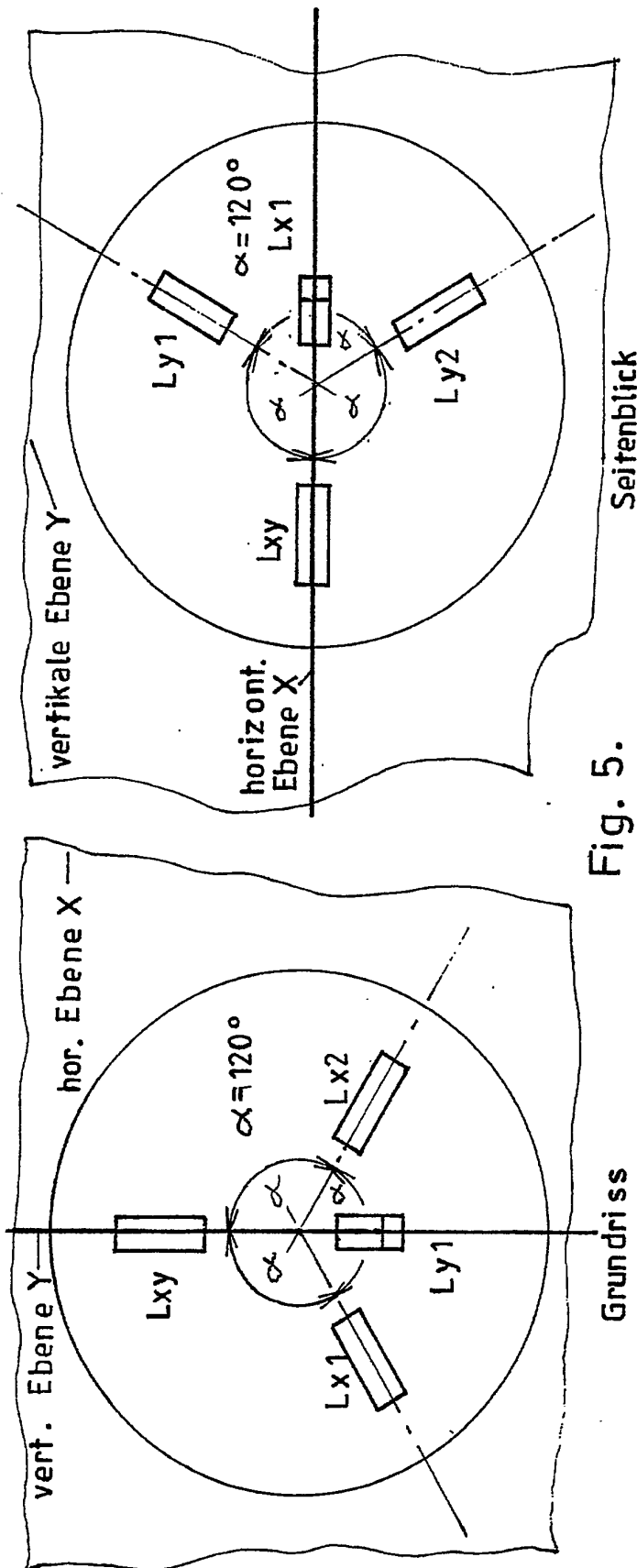


Fig. 3.



என்
உன்
புன்

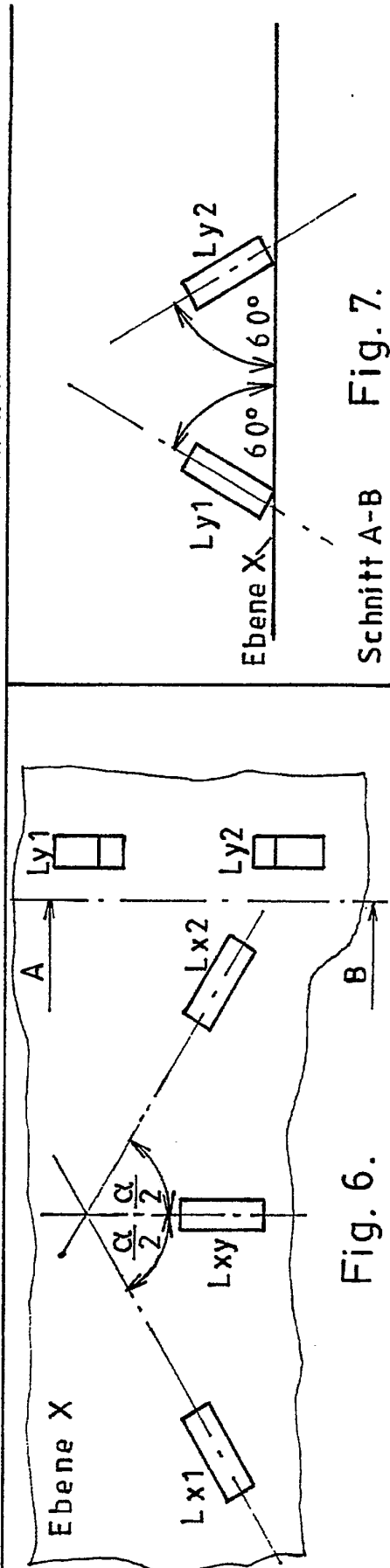


Fig. 6.

Schnitt A-B

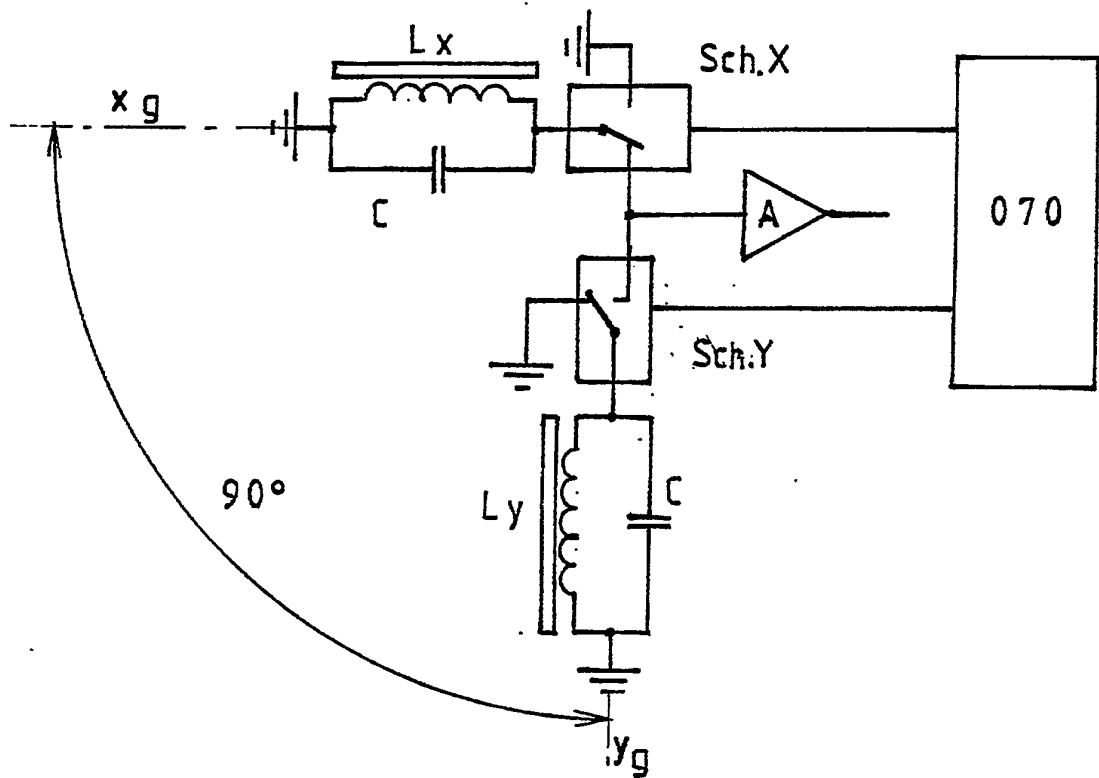


Fig. 8

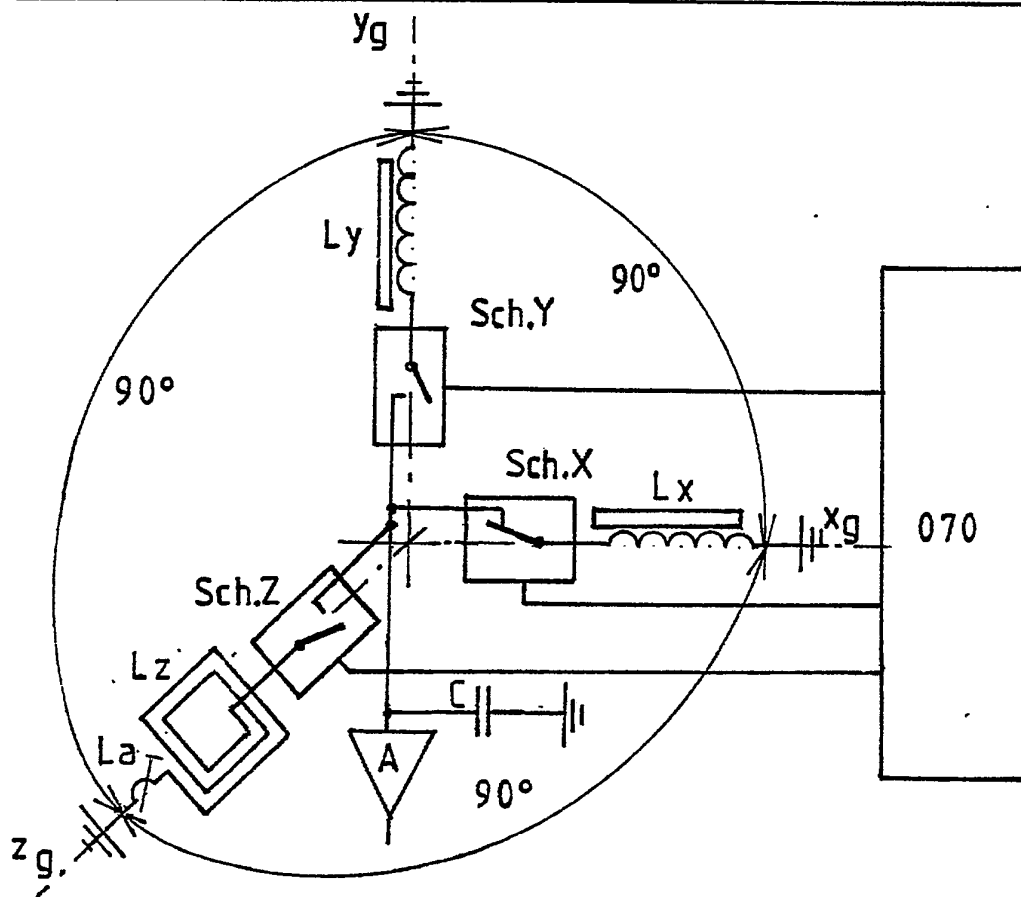


Fig. 9

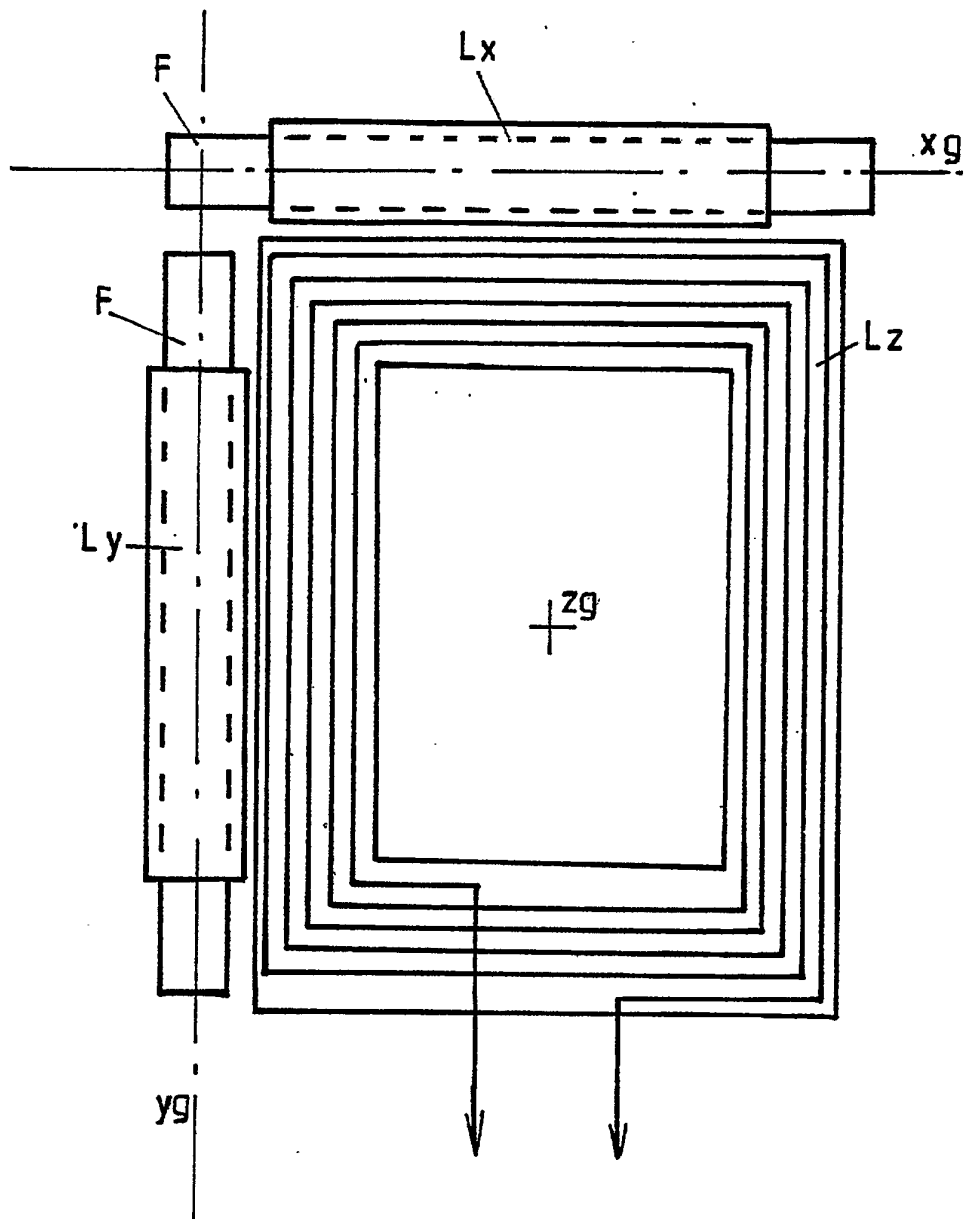


Fig. 10.

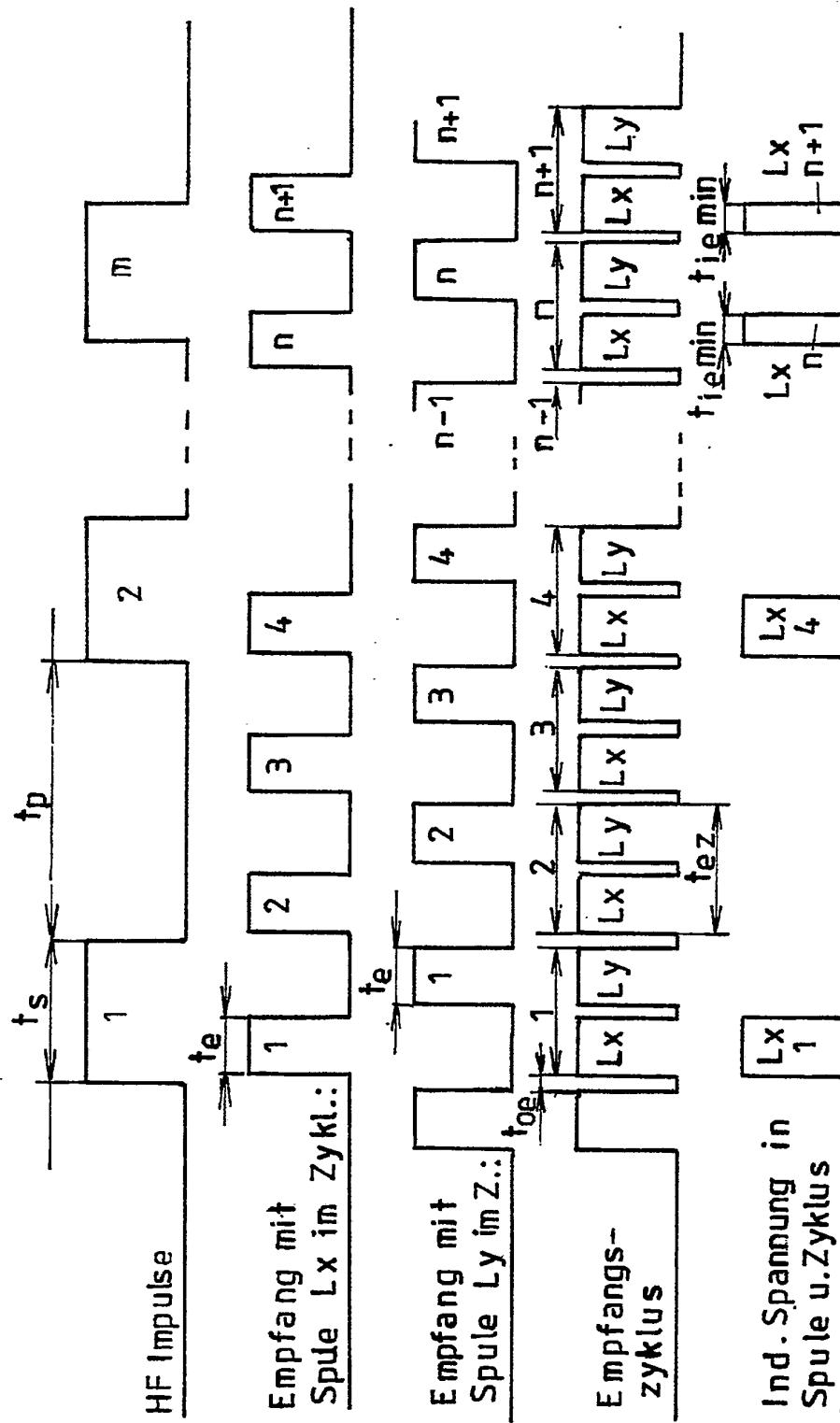


Fig. 11.

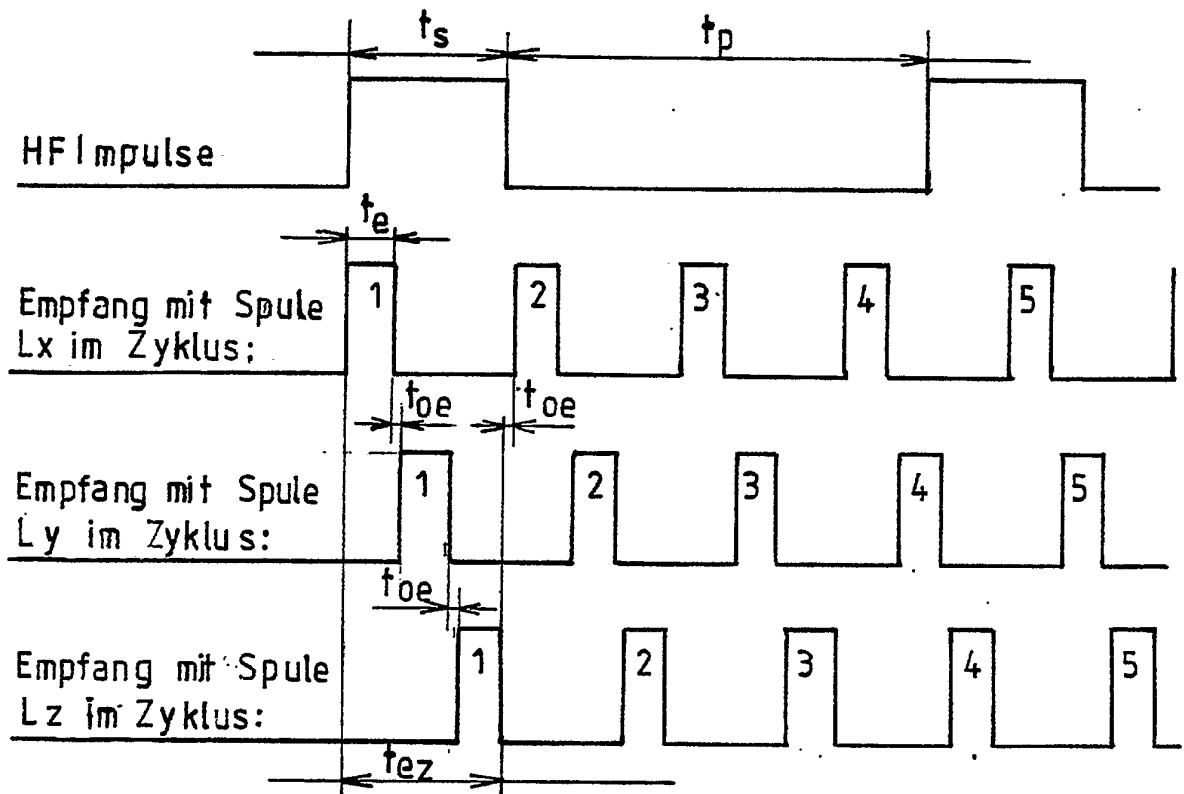


Fig.12.

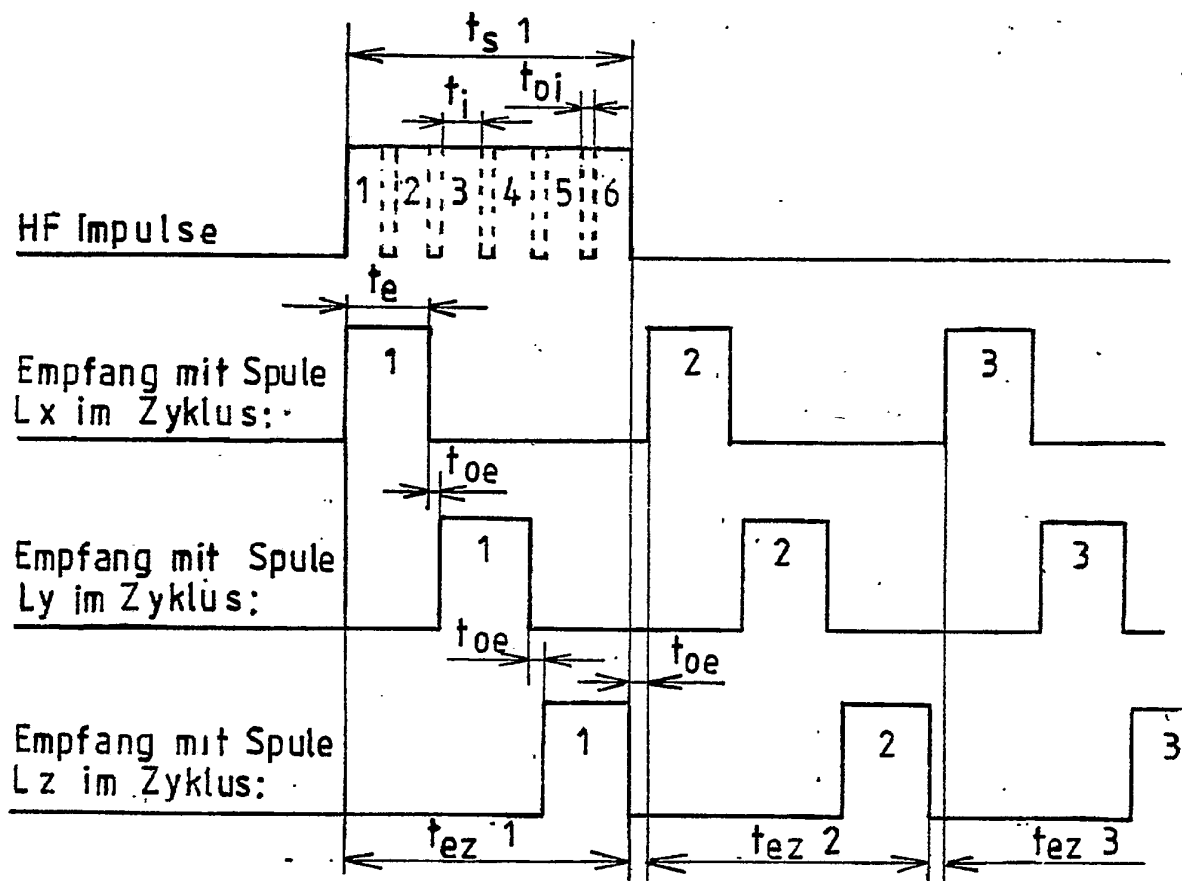


Fig.13.

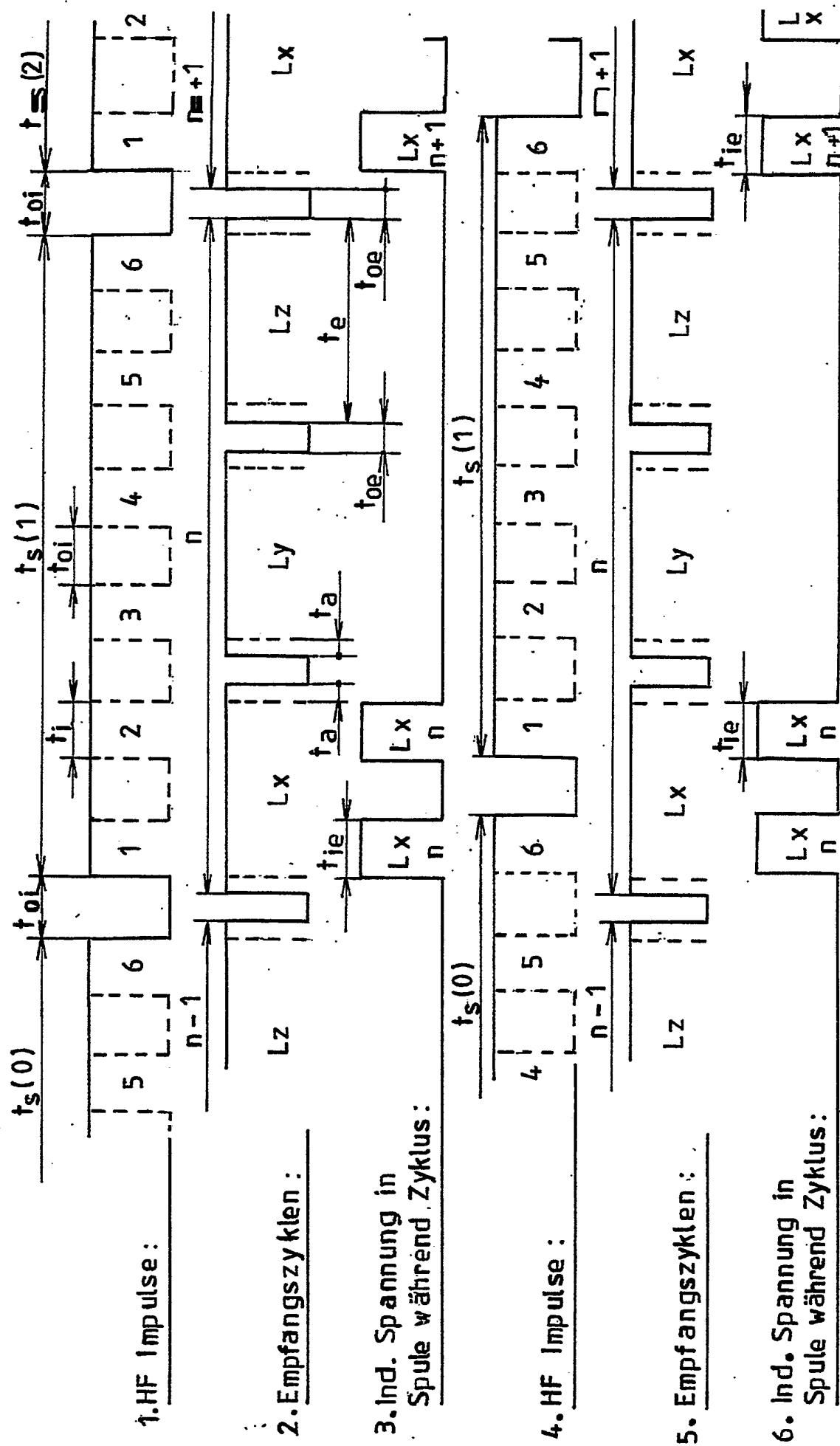


Fig. 14.