

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

① Anmeldenummer: 88105559.4

⑤ Int. Cl.⁴: H01F 31/00

② Anmeldetag: 07.04.88

③ Priorität: 07.04.87 DE 3711691

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.88 Patentblatt 88/41

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

⑦ Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
BMW-Haus Postfach 40 02 40 Petuelring 130
- AJ-33
D-8000 München 40(DE)**

⑦ Erfinder: **Nolte, Herbert
Eichenstrasse 4
D-8011 Aschheim(DE)
Erfinder: Pauls, Werner
Rudolfstrasse 112
D-8033 Planegg(DE)
Erfinder: Ruf, Norbert
Sanddornweg 32
D-8047 Karlsfeld(DE)**

⑦ Vertreter: **Bullwein, Fritz et al
Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft Postfach 40 02 40
Petuelring 130 AJ-33
D-8000 München 40(DE)**

⑤4 **Einrichtung zur induktiven Energieversorgung einer auf einer rotierenden Welle angeordneten elektrischen Schaltung.**

⑤7 Bei einer Einrichtung zur induktiven Energieversorgung einer auf einer rotierenden Welle (10) angeordneten elektrischen Schaltung, insbesondere eines Senders und einer dazugehörigen Meßstelle, mit einer nahe der Welle (10) stationär angeordneten Primärspule (20) und einer mit der Welle (10) rotierenden Sekundärspule (38) ist für die Primärspule (20) ein U-förmiger ferromagnetischer Spulenkern (32) vorgesehen, dessen Schenkel (28, 30) in axialer Richtung der Welle (10) hintereinander angeordnet und mit ihren freien Enden (34, 36) zur Welle (10) hin ausgerichtet sind. Ferner besteht die Primärspule (20) aus zwei auf den beiden Schenkeln (28, 30) des Spulenkerns (32) angeordneten Teilen (16, 18). Darüber hinaus ist die Sekundärspule (38) etwa in der Mitte zwischen den beiden Schenkeln (28, 30) des Spulenkerns (32) auf der Welle (10) angeordnet.

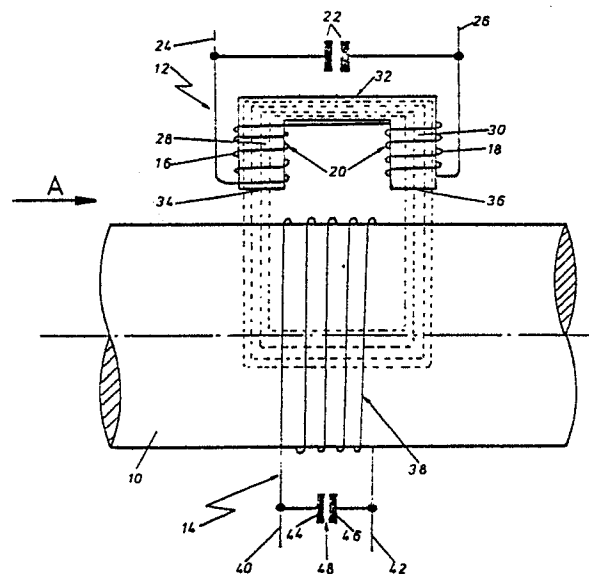


Fig.1

EP 0 286 095 A1

Einrichtung zur induktiven Energieversorgung einer auf einer rotierenden Welle angeordneten elektrischen Schaltung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur induktiven Energieversorgung einer auf einer rotierenden Welle angeordneten elektrischen Schaltung, insbesondere eines Senders und einer dazugehörigen Meßstelle, mit einer nahe der Welle stationär angeordneten Primärspule und einer mit der Welle rotierenden Sekundärspule.

Im Maschinenbau müssen häufig Messungen an rotierenden Wellen vorgenommen werden. Dazu ist es erforderlich, daß die von einer auf einer rotierenden Welle angeordneten Meßstelle aufgenommenen Meßwerte zu einer stationären Anzeigevorrichtung übertragen werden. Ferner ist bei derartigen Messungen meist erforderlich, die Meßstelle, beispielsweise eine Brückenschaltung mit Dehnungsmeßstreifen zur Drehmomentmessung mit elektrischer Energie zu versorgen. Sowohl zur Übertragung der von der Meßstelle aufgenommenen Meßwerte von der mit der Welle rotierenden Meßstelle zur stationären Anzeigevorrichtung als auch zur Übertragung der elektrischen Energie zur Versorgung der Meßstelle werden häufig Schleifring-Übertrager verwendet. Sie unterliegen jedoch einem hohen Verschleiß, sind empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen, benötigen viel Platz, haben ein hohes Gewicht und sind nur mit hohem Arbeits- und Kostenaufwand an der Welle anzubringen.

Ferner kann die Übertragung der von der Meßstelle aufgenommenen Meßwerte zur stationär angeordneten Anzeigevorrichtung auf drahtlosem Wege mit Hilfe eines auf der rotierenden Welle angeordneten Senders und eines mit der stationären Anzeigevorrichtung galvanisch verbundenen Empfängers erfolgen. Bei dieser Art der Meßwertübertragung muß neben der Meßstelle auch noch der Sender mit Energie versorgt werden. Dies kann mit Hilfe eines auf der Welle angeordneten Akkumulators erfolgen. Die Verwendung eines Akkumulators hat jedoch den Nachteil, daß der Sender und die Meßstelle entsprechend der Speicherkapazität des Akkumulators ohne Zwischenschaltung eines Ladevorgangs nur eine begrenzte Zeit mit Energie versorgt werden können. Bei Verwendung eines kleinen und leichten Akkumulators ist diese Zeit sehr kurz. Verwendet man dagegen einen größeren und damit auch schwereren Akkumulator mit einer größeren Speicherkapazität, so werden durch das zusätzliche große Gewicht des Akkumulators die mechanischen Eigenschaften der Welle derart negativ beeinflusst, daß eine Reduzierung der höchstzulässigen Wellendrehzahl von einem gewünschten Wert auf einen deutlich niedrigeren Wert erfolgen muß.

Da die Verwendung eines Akkumulators zur Energieversorgung des Senders und der Meßstelle auf der Welle immer einen Kompromiß zwischen Größe und Gewicht des Akkumulators einerseits und seiner Betriebszeit andererseits darstellt, wurden auch Meßsysteme entwickelt, bei denen die Energie zur Versorgung des Senders und der Meßstelle auf der rotierenden Welle auf induktivem Wege übertragen wird. So ist beispielsweise eine Drehmoment-Meßwelle bekannt, bei der die Energieversorgung der auf dem rotierenden Teil der Meßwelle angeordneten Drehmoment-Meßstelle mit Hilfe eines elektromagnetischen Übertragers erfolgt, dessen ringförmige Primärspule den rotierenden Teil der Meßwelle umgreift. Zur Zentrierung der ringförmigen Primärspule auf dem rotierenden Teil der Meßwelle ist der Spulenträger auf diesem drehbar gelagert. Der Nachteil der Messung an einer rotierenden Welle mit Hilfe einer separaten Meßwelle liegt darin, daß die Welle, an der Messungen vorgenommen werden sollen, aufgetrennt werden muß, um die separate Meßwelle einsetzen zu können. Dies erfordert nämlich einen hohen Arbeits- und Kostenaufwand. Ferner wird durch das Einfügen der separaten Meßwelle das mechanische Verhalten der zu überprüfenden Welle verändert. Darüber hinaus benötigt diese bekannte Meßwelle viel Platz, der beispielsweise bei Messungen an einer im Fahrzeugtunnel angeordneten Gelenkwelle nicht vorhanden ist. Da bei der bekannten Einrichtung der Spulenträger der Primärspule auf dem rotierenden Teil der Meßwelle drehbar gelagert ist, hat der rotierende Teil der Meßwelle und somit auch die mit diesem verbundene Welle, an der die Messungen vorgenommen werden sollen, bei stationär angeordneter Primärspule keinerlei Bewegungsspielraum in axialer und radialer Richtung.

Bei einer weiteren bekannten Einrichtung zur induktiven Energieversorgung einer auf einer rotierenden Welle angeordneten elektrischen Schaltung besteht die mit der Welle im Betrieb mitrotierende Sekundärspule aus zwei die Welle jeweils zur Hälfte umgreifenden Halbschalen, die im zusammengefügten Zustand einen Innendurchmesser haben, der geringfügig kleiner ist als der Außendurchmesser der Welle. Durch diese konstruktive Gestaltung wird bewirkt, daß die beiden Halbschalen durch einfaches Zusammenschrauben auf der Welle festgeklemmt werden können. Die beiden Halbschalen weisen an ihrem äußeren Umfang einen radial abstehenden Rand auf, der im Betrieb in einer Nut frei läuft, die an dem der Welle zugewandten Ende einer stationär angeordneten stabförmigen Primärspule ausgebildet ist. Dadurch, daß

der radial überstehende Rand der mit der Welle rotierenden Sekundärspule nur einen sehr geringen Bewegungsspielraum in der Nut der stationär angeordneten Primärspule hat, ist auch bei dieser Einrichtung die Bewegungsfreiheit der rotierenden Welle sowohl in axialer Richtung als auch in radialer Richtung sehr gering. Darüber hinaus benötigt die in radialer Richtung der Welle ausgerichtete stabförmige Primärspule viel Platz.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die nur einen geringen Platzbedarf hat und darüber hinaus im Vergleich zu den bekannten Einrichtungen eine deutlich größere Bewegungsfreiheit der Welle sowohl in axialer als auch in radialer Richtung zuläßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für die Primärspule ein U-förmiger ferromagnetischer Spulenkern vorgesehen ist, dessen Schenkel in axialer Richtung der Welle hintereinander angeordnet und mit ihren freien Enden zur Welle hin ausgerichtet sind, daß die Primärspule aus zwei auf den beiden Schenkeln des Spulenkerns angeordneten Teilen besteht und daß die Sekundärspule etwa in der Mitte zwischen den beiden Schenkeln des Spulenkerns auf der Welle angeordnet ist.

Durch die Anordnung der beiden Teile der Primärspule in axialer Richtung der Welle hintereinander ist gewährleistet, daß der durch die beiden Teile der Primärspule erzeugte Magnetfluß einen in axialer Richtung der Welle weit ausgedehnten Bereich durchflutet. Durch die Anordnung der Sekundärspule auf der Welle etwa in der Mitte zwischen den beiden Teilen der Primärspule wird erreicht, daß die beispielsweise auf der Welle aufgewickelte Sekundärspule auch dann noch vom magnetischen Fluß der Primärspule durchflutet wird, wenn die Welle in axialer Richtung um einen Betrag verschoben wird, der etwa dem halben Abstand der beiden Teile der Primärspule entspricht. Es ist dadurch ein großer Bewegungsspielraum der Welle in axialer Richtung gewährleistet. Auch in radialer Richtung ist ein im Vergleich zum Stand der Technik großer Bewegungsspielraum der Welle gegeben. Er wird lediglich durch den Abstand der Primärspule zur Welle einerseits und durch die gerade noch zulässigen Schwankungen der Amplitude der in der Sekundärwicklung induzierten Spannung andererseits begrenzt. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung liegt darin, daß die Primärspule an beliebiger Stelle in der Nähe des Umfangs der Welle angeordnet werden kann. Ferner ist die Sekundärspule in einfacher Weise durch Aufwickeln auf der Welle anzubringen. Aufgrund des geringen Gewichtes der Wicklung der auf der Welle angeordneten Sekundärspule bleiben ferner die mechanischen Eigenschaften der Welle nahezu

unbeeinflußt. Schließlich ist die erfindungsgemäße Einrichtung aufgrund ihres einfachen Aufbaus mit nur geringem Kostenaufwand zu fertigen.

Nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung bildet die Primärspule zusammen mit einem ersten Kondensator einen primärseitigen elektrischen Schwingkreis. Ferner ist die Sekundärspule auf einem ferromagnetischen Bereich der Welle angeordnet und bildet mit einem zweiten Kondensator einen sekundärseitigen elektrischen Schwingkreis, dessen Eigenschwingfrequenz bei einem vorgegebenen maximal zulässigen Abstand zwischen den Schenkelenden des U-förmigen Spulenkerns und der Welle mit der Eigenschwingfrequenz des primärseitigen Schwingkreises übereinstimmt. Durch diese Weiterbildung der Erfindung, wird wie im folgenden näher erläutert wird, erreicht, daß bei einer radialen Auslenkung der Welle in Richtung zur Primärspule hin als auch von dieser weg nahezu keine Änderung der Amplitude der in der Sekundärspule induzierten Spannung auftritt. Beim maximal zulässigen Abstand zwischen der Primärspule und der Welle ist die über den Luftspalt zwischen dem U-förmigen Spulenkern der Primärspule und der Welle übertragene Energie minimal. Da andererseits bei diesem maximal zulässigen Abstand zwischen der Primärspule und der Welle die Eigenschwingfrequenz des sekundärseitigen elektrischen Schwingkreises mit der Eigenschwingfrequenz des primärseitigen Schwingkreises übereinstimmt, der sekundärseitige elektrische Schwingkreis also mit der Resonanzfrequenz angeregt wird, ist die Aufnahme der über den Luftspalt zwischen der Primärspule und der Welle übertragenen Energie maximal. Wird nun die Welle radial in Richtung zur Primärspule hin ausgelenkt, so nimmt der Abstand zwischen den Schenkelenden des U-förmigen Spulenkerns und der Welle ab. Dadurch nimmt einerseits die über den Luftspalt zwischen der Primärspule und der Welle übertragene Energie zu. Andererseits nimmt durch die Abstandsverringerung zwischen der Primärspule und der Welle die von der Sekundärspule aufgenommene Energie ab. Dies ist darauf zurückzuführen, daß durch die Annäherung des ferromagnetischen Bereichs der Welle an die Schenkelenden des U-förmigen Spulenkerns der Primärspule die Induktivität der Primärspule zunimmt. Diese Zunahme der Induktivität der Primärspule des primärseitigen elektrischen Schwingkreises bewirkt, daß dessen Eigenschwingfrequenz abnimmt. Der sekundärseitige elektrische Schwingkreis wird nun nicht mehr mit seiner Eigenschwingfrequenz angeregt, sondern mit der nun gegenüber dieser kleineren Eigenschwingfrequenz des primärseitigen elektrischen Schwingkreises. Da die vom sekundärseitigen elektrischen Schwingkreis aufgenommene Energie mit zunehmender Ab-

weichung der Eigenschwingfrequenz des primärseitigen elektrischen Schwingkreises von der Eigenschwingfrequenz des sekundärseitigen elektrischen Schwingkreises kleiner wird, nimmt der vom sekundärseitigen elektrischen Schwingkreis aufgenommene Anteil der über den Luftspalt übertragenen Energie ab. Aufgrund der Tatsache, daß sich diese beiden gegensinnig auswirkenden Effekte nahezu vollständig kompensieren, bleibt die Amplitude der in der Sekundärspule induzierten Spannung bei einer radialen Auslenkung der Welle innerhalb der vorgegebenen Grenzen weitgehend konstant. Durch die Versorgung der auf der rotierenden Welle angeordneten elektrischen Schaltung mit einer Spannung mit nahezu gleichbleibender Spannungsamplitude ist ein funktionssicherer Betrieb der elektrischen Schaltung gewährleistet.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Wellenabschnitt, an dem eine Einrichtung nach der Erfindung angeordnet ist und

Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Welle zusammen mit dem Spulenkern der in Fig. 1 gezeigten Primärspule aus Blickrichtung A

Die in Fig. 1 gezeigte Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem nahe der Welle 10 stationär angeordneten primärseitigen elektrischen Schwingkreis 12 und einem auf der Welle angeordneten sekundärseitigen elektrischen Schwingkreis 14. Der primärseitige elektrische Schwingkreis 12 umfaßt dabei eine aus den beiden Teilen 16 und 18 bestehende Primärspule 20 und einen ersten Kondensator 22, dessen Elektroden mit den Wicklungsenden 24 und 26 der Primärspule 20 verbunden sind. Die beiden Teile 16 und 18 der Primärspule 20 sind auf den beiden Schenkeln 28 und 30 eines U-förmigen ferromagnetischen Spulenkerns 32 angeordnet. Dieser ist der Welle 10 derart zugeordnet, daß seine Schenkel 28 und 30 in axialer Richtung der Welle 10 hintereinander liegen und daß die freien Enden 34 und 36 der Schenkel 28 und 30 zur Welle 10 hin ausgerichtet sind.

Der sekundärseitige elektrische Schwingkreis 14 umfaßt eine Sekundärspule 38 deren Wicklungsenden 40 und 42 mit den Elektroden 44 und 46 eines zweiten Kondensators 48 verbunden sind. Die Sekundärspule 38 ist etwa in der Mitte zwischen den beiden Schenkeln 28, 30 des Spulenkerns 32 auf die Welle 10 aufgewickelt. Sie wird zur Fixierung lediglich mit einem Gießharz vergossen.

Die beiden elektrischen Schwingkreise 12 und 14 sind durch die Dimensionierung ihrer Kondensatoren 22 und 48 derart aufeinander abgestimmt, daß ihre Eigenschwingfrequenzen bei einem vorgegebenen, maximal zulässigen Abstand zwischen den Schenkelenden 34 und 36 des U-förmigen

Spulenkerns 32 und der Welle 10 übereinstimmen. Dadurch wird, wie in der Beschreibungseinleitung bereits ausführlich erläutert ist, erreicht, daß die Amplitude der in der Sekundärspule 38 induzierten Spannung bei radialer Auslenkung der Welle 10 in Richtung zur Primärspule 20 hin bzw. von dieser weg unabhängig vom Abstand der Schenkelenden 34 und 36 des Spulenkerns 32 der Primärspule 20 von der Welle 10 weitgehend konstant bleibt.

Mit Fig. 2 sollen lediglich die geometrischen Verhältnisse zwischen dem Spulenkern 32 der Primärspule 20 (Fig. 1) und der Welle 10 verdeutlicht werden. Es ist zu erkennen, daß die erfindungsgemäße Einrichtung, deren platzintensivstes Teil der U-förmige Spulenkern 32 ist, im Vergleich zur Welle nur sehr wenig Platz benötigt. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung liegt darin, daß die Primärspule an jeder beliebigen Stelle rund um den Umfang der Welle 10 angeordnet werden kann. Die erfindungsgemäße Einrichtung eignet sich deshalb besonders zur induktiven Energieversorgung einer auf einer im engen Fahrzeugtunnel rotierenden Gelenkwelle angeordneten elektrischen Schaltung, beispielsweise eines Senders und einer dazugehörigen Drehmomentmeßbrücke.

Ansprüche

1. Einrichtung zur induktiven Energieversorgung einer auf einer rotierenden Welle angeordneten elektrischen Schaltung, insbesondere eines Senders und einer dazugehörigen Meßstelle, mit einer nahe der Welle stationär angeordneten Primärspule und einer mit der Welle rotierenden Sekundärspule, dadurch gekennzeichnet, daß für die Primärspule (20) ein U-förmiger ferromagnetischer Spulenkern (32) vorgesehen ist, dessen Schenkel (28,30) in axialer Richtung der Welle (10) hintereinander angeordnet und mit ihren freien Enden (34,36) zur Welle hin ausgerichtet sind, daß die Primärspule (20) aus zwei auf den beiden Schenkeln (28,30) des Spulenkerns (32) angeordneten Teilen (16,18) besteht und daß die Sekundärspule (38) etwa in der Mitte zwischen den beiden Schenkeln (28,30) des Spulenkerns (32) auf der Welle (10) angeordnet ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärspule (20) zusammen mit einem ersten Kondensator (22) einen primärseitigen elektrischen Schwingkreis (12) bildet und daß die Sekundärspule (38) auf einem ferromagnetischen Bereich der Welle (10) angeordnet ist und mit einem zweiten Kondensator (48) einen sekundärseitigen elektrischen Schwingkreis (14) bildet, dessen Eigenschwingfrequenz bei einem vorgegebenen, maximal zulässigen Abstand zwischen den Schenkelenden (34,36) des U-förmigen Spulen-

kerns (32) und der Welle (10) mit der Eigenschwingfrequenz des primärseitigen elektrischen Schwingkreises (12) übereinstimmt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

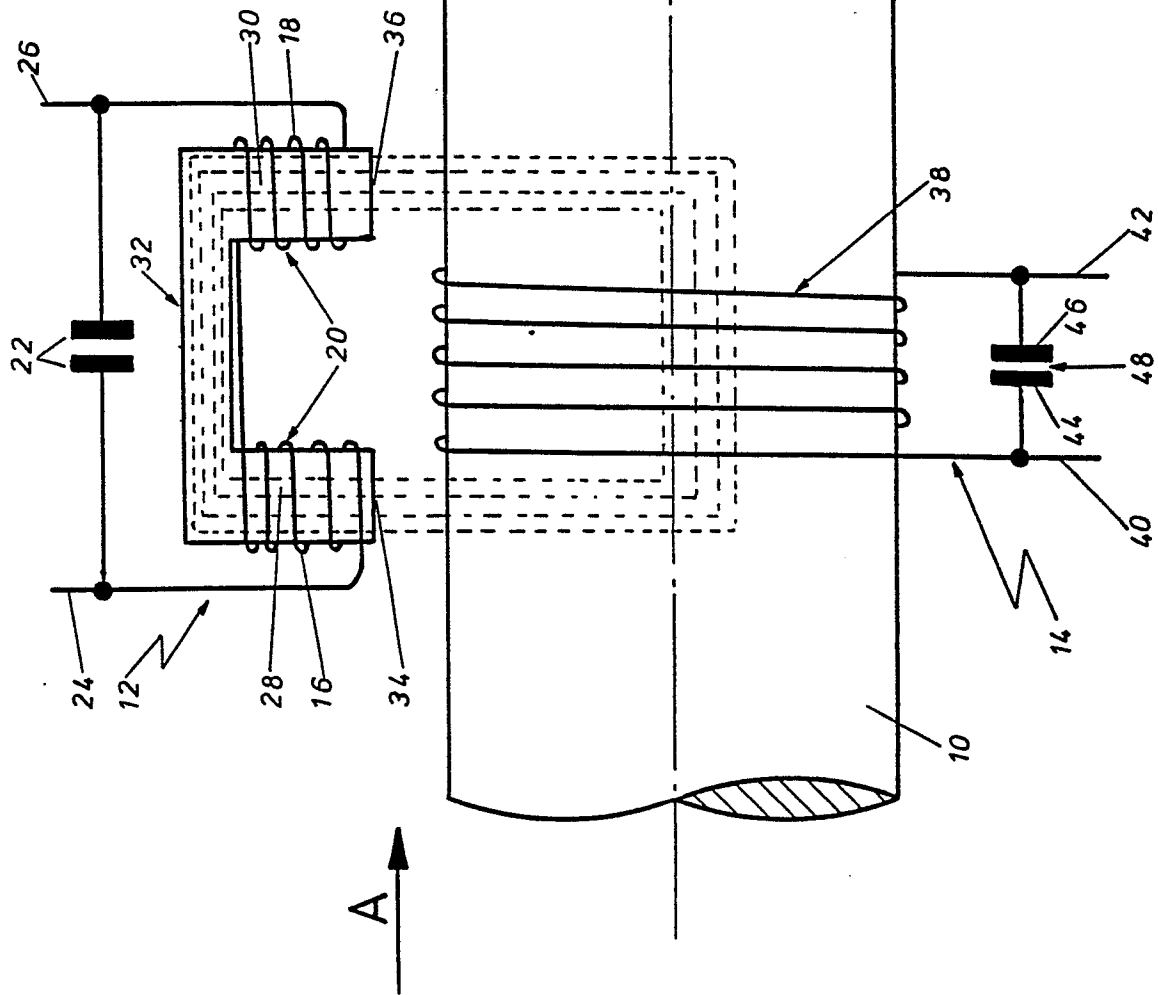


Fig. 1

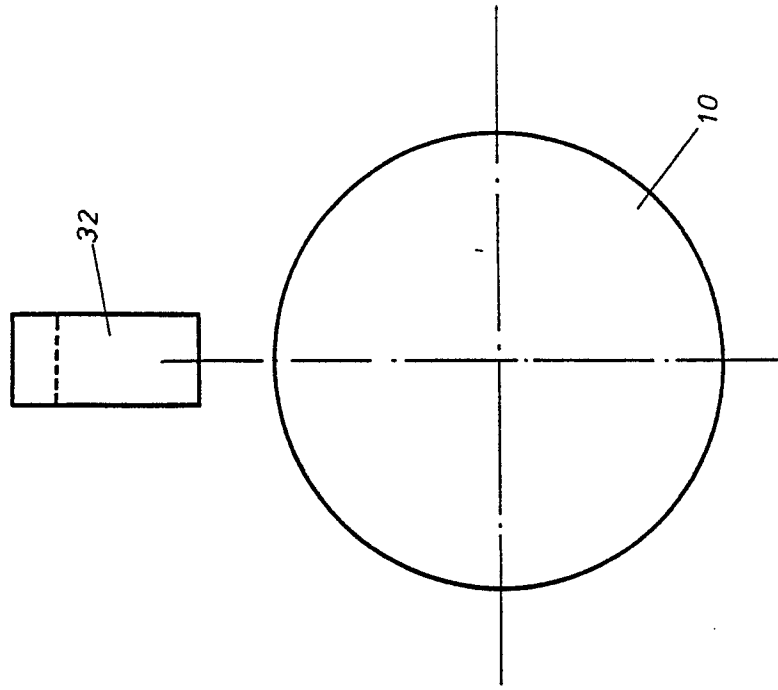


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 5559

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4) |
| X | GB-A-1 154 261 (MAIHAK) * Seite 1, Zeile 71 - Seite 2, Zeile 6; Figur 1 * --- | 1 | H 01 F 31/00 |
| A | US-A-4 395 647 (MORONG) * Spalte 1, Zeilen 61-68; Figur 1 * --- | 2 | |
| A | FR-A-1 565 536 (G.E.C.) ----- | | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) |
| | | | H 01 F |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 22-06-1988 | Prüfer BIJN E.A. |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | | | |