

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7365705号  
(P7365705)

(45)発行日 令和5年10月20日(2023.10.20)

(24)登録日 令和5年10月12日(2023.10.12)

|            |                 |         |       |   |
|------------|-----------------|---------|-------|---|
| (51)国際特許分類 |                 | F I     |       |   |
| G 0 1 S    | 7/524(2006.01)  | G 0 1 S | 7/524 | Z |
| G 0 1 S    | 7/526(2006.01)  | G 0 1 S | 7/526 | Z |
| G 0 1 S    | 15/96 (2006.01) | G 0 1 S | 15/96 |   |

請求項の数 7 (全21頁)

|             |                             |          |   |
|-------------|-----------------------------|----------|---|
| (21)出願番号    | 特願2020-537246(P2020-537246) | (73)特許権者 | 000243364<br>本多電子株式会社<br>愛知県豊橋市大岩町字小山塚2 0番地 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年3月6日(2020.3.6)          | (74)代理人  | 100114605<br>弁理士 渥美 久彦                      |
| (86)国際出願番号  | PCT/JP2020/009856           | (72)発明者  | 山本 重雄<br>愛知県豊橋市大岩町小山塚2 0番地 本多電子株式会社 内       |
| (87)国際公開番号  | WO2021/176727               | 審査官      | 安井 英己                                       |
| (87)国際公開日   | 令和3年9月10日(2021.9.10)        |          |   |
| 審査請求日       | 令和4年7月1日(2022.7.1)          |          |   |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 魚群探知機用送受信器ユニット及びその振動子駆動回路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、

一次巻線及び二次巻線を有し、前記二次巻線の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、

前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、

前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路と

を備え、

前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、

前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第1及び第2の直列共振回路部を含んで構成され、

前記第1の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の一端に対して接続され、

前記第1の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、

前記第2の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の他端に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路。

【請求項 2】

超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、

一次巻線及び二次巻線を有し、前記一次巻線の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、

前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、

前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、

前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、

前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第 1 及び第 2 の直列共振回路部を含んで構成され、

前記第 1 の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の一端に対して接続され、

前記第 1 の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の他端に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路。

【請求項 3】

超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、

前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、

一次巻線及び二次巻線を有し、前記二次巻線が第 1 領域と前記第 1 領域に連続して巻き足された第 2 領域とを含んでおり、前記二次巻線の前記第 1 領域の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、

前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、

前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、

前記変圧器の前記二次巻線における前記第 1 領域の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、

前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第 1 及び第 2 の直列共振回路部を含んで構成され、

前記第 1 の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する一方の前記第 2 領域の自由端に対して接続され、

前記第 1 の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する他方の前記第 2 領域の自由端に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の他端側が前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路。

【請求項 4】

超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、

前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、

第1巻線部及び前記第1巻線部に連続して巻き足された第2巻線部を有し、前記第1巻線部が一次巻線として機能し、前記第1巻線部に前記第2巻線部を足した部分が二次巻線として機能し、前記超音波振動子と前記一次巻線の両端または前記二次巻線の両端との並列接続により並列共振回路を構成する単巻変圧器としての変圧器と、

前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、

前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路と  
10

を備え、  
前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、  
前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する直列共振回路部を含んで構成され、

前記直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する前記第2巻線部の自由端に対して接続され、

前記直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路。

#### 【請求項5】

超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、  
20

前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、

第1巻線部、前記第1巻線部に連続して巻き足された第2巻線部及び前記第2巻線部に連続して巻き足された第3巻線部を有し、前記第1巻線部が一次巻線として機能し、前記第1巻線部に前記第2巻線部及び前記第3巻線部を足した部分が二次巻線として機能し、前記超音波振動子と前記第1巻線部及び前記第2巻線部からなる二次巻線第1領域の両端との並列接続により並列共振回路を構成する単巻変圧器としての変圧器と、

前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、

前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路と  
30

を備え、  
前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、  
前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する直列共振回路部を含んで構成され、

前記直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する前記第3巻線部の自由端に対して接続され、

前記直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路。  
40

#### 【請求項6】

超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、

前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、

一次巻線及び二次巻線を有し、前記二次巻線が独立した2系統からなり、前記2系統の前記二次巻線のうちの一方の前記二次巻線の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、

前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、

前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側  
50

と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、

前記 2 系統の前記二次巻線のうちの他方の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、

前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第 1 及び第 2 の直列共振回路部を含んで構成され、

前記第 1 の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記 2 系統の前記二次巻線のうちの他方の前記二次巻線の一端に対して接続され、

前記第 1 の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記 2 系統の前記二次巻線のうちの他方の前記二次巻線の他端に対して接続され、

前記第 2 の直列共振回路部の他端側が前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路。

#### 【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の振動子駆動回路と、超音波振動子とを備えた魚群探知機用送受信器ユニット。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、魚群探知機用送受信器ユニット及びその振動子駆動回路に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、超音波振動子からの超音波の送受信によって魚群などの被探知物を検知する魚群探知機がよく知られている。そして、一般的な魚群探知機において、超音波振動子は、発振回路が生成した高周波の電流に基づいて駆動されるようになっている（例えば引用文献 1 を参照）。

#### 【0003】

図 1 2 に、従来の魚群探知機 1 1 1 における送受信部の電氣的構成を概略的に示す。この魚群探知機 1 1 1 は、基本的に魚群探知機本体 1 1 2 と送受信器ユニット 1 2 1 とによって構成されている。魚群探知機本体 1 1 2 は送受信回路 1 1 4 を備えている。送受信回路 1 1 4 は送信回路部 1 1 5 と受信回路部 1 1 6 とを含んで構成されており、送信回路部 1 1 5 及び受信回路部 1 1 6 は共通の経路を介して本体側コンセント 1 1 3 に電氣的に接続されている。本体側コンセント 1 1 3 は 2 芯線用のコンセントであって、2 つの信号線用端子 t 1、t 2 と 1 つの接地用端子 t 3 とを有している。

#### 【0004】

一方、送受信器ユニット 1 2 1 は、超音波振動子 1 2 5、信号送受用のケーブル、送受信器ユニット側コンセント 1 2 4 を備えている。信号送受用のケーブルの内部には、2 本の入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 が収容されている。これら入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 の一端側には送受信器ユニット側コンセント 1 2 4 が電氣的に接続されている。このコンセント 1 2 4 も 2 芯線用のコンセントであって、2 つの信号線用端子 t 1、t 2 と 1 つの接地用端子 t 3 とを有している。信号線用端子 t 1、t 2 には入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 がそれぞれ接続されており、接地用端子 t 3 にはケーブル内において入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 を包囲するシールド 1 2 8 が接続されている。入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 の他端側には超音波振動子 1 2 5 が電氣的に接続されている。

#### 【0005】

そして、魚群探知機 1 1 1 を使用する場合には、送受信器ユニット側コンセント 1 2 4 を本体側コンセント 1 1 3 に装着し、魚群探知機本体 1 1 2 側と送受信器ユニット 1 2 1 側とをケーブルを介して電氣的に接続する。この状態で送受信器ユニット 1 2 1 を駆動すると、送受信回路 1 1 4 の送信回路部 1 1 5 が送受信器ユニット 1 2 1 側に送信信号を出

10

20

30

40

50

力する。すると、その送信信号が入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 を介して超音波振動子 1 2 5 に入力され、所定周波数の超音波振動に変換された後、超音波振動子 1 2 5 から超音波が送波される。これに対し、超音波の反射波を超音波振動子 1 2 5 が受波すると、受信信号が入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 を介して魚群探知機本体 1 1 2 側に出力された後、送受信回路 1 1 4 の受信回路部 1 1 6 に取り込まれるようになっている。

【0006】

また近年においては、例えば図 1 2 の下段左側に示す送受信器ユニット 1 2 1 A のように、変圧器 1 3 2 を用いて送信信号を昇圧して超音波振動子 1 2 5 を駆動することが提案されている。なお、この送受信器ユニット 1 2 1 A では、例えば変圧器 1 3 2 の一次巻線 1 3 3 に入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 が接続され、一次巻線 1 3 3 の 2 倍の巻数を有する二次巻線 1 3 4 に超音波振動子 1 2 5 が接続されている。ゆえに、送波時に送信信号の電圧が 2 倍に昇圧された状態で超音波振動子 1 2 5 を駆動することができ、これによって送信利得が改善されるようになっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】実公昭 5 8 - 3 8 5 号公報（図 1 等を参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

20

しかしながら、図 1 2 の下段左側に示すものの場合、変圧器 1 3 2 によって送信信号の電圧が 2 倍に昇圧される一方で、受信信号も同じ変圧器 1 3 2 を通過して魚群探知機本体 1 1 2 側に戻されることになる。よって、受波時には逆に電圧が 1 / 2 に降圧してしまい、受信利得を改善することができないという問題があった。

【0009】

このような問題を回避するためには、例えばトランジスタやリレー等のようなスイッチングデバイスを用いて回路を切り換えることで、受波時において変圧器 1 3 2 に受信信号を通過させないようにすればよいとも考えられる。ところが、送信信号のエネルギーは比較的大きいため、その大きなエネルギーに耐えうるスイッチングデバイスを用いるとなると、装置が複雑化・大型化し、コスト高につながるおそれがある。また、一般的な魚群探知機 1 1 1 の場合、入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 の数に制約（例えば 2 本）がある。このため、入出力用芯線 1 2 6、1 2 7 の数をさらに増やさないと、スイッチングデバイスの切替制御を行うことができない。

30

【0010】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、入出力用芯線の数に制約がある場合であっても、比較的簡単な構造で送受信利得を改善することができる魚群探知機用送受信器ユニット及びその振動子駆動回路を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、一次巻線及び二次巻線を有し、前記二次巻線の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第 1 及び第 2 の直列共振回路部を含んで構成され、前記第 1 の

40

50

直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の一端に対して接続され、前記第1の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の他端に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路をその要旨とする。

請求項2に記載の発明は、超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、一次巻線及び二次巻線を有し、前記一次巻線の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第1及び第2の直列共振回路部を含んで構成され、前記第1の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の一端に対して接続され、前記第1の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線の他端に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路をその要旨とする。

請求項3に記載の発明は、超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、一次巻線及び二次巻線を有し、前記二次巻線が第1領域と前記第1領域に連続して巻き足された第2領域とを含んでおり、前記二次巻線の前記第1領域の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、前記変圧器の前記二次巻線における前記第1領域の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第1及び第2の直列共振回路部を含んで構成され、前記第1の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する一方の前記第2領域の自由端に対して接続され、前記第1の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する他方の前記第2領域の自由端に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の他端側が前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路をその要旨とする。

請求項4に記載の発明は、超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、第1巻線部及び前記第1巻線部に連続して巻き足された第2巻線部を有し、前記第1巻線部が一次巻線として機能し、前記第1巻線部に前記第2巻線部を足した部分が二次巻線として機能し、前記超音波振動子と前記一次巻線の両端または前記二次巻線の両端との並列接続により並列共振回路を構成する単巻変圧器としての変圧器と、前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送

10

20

30

40

50

受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する直列共振回路部を含んで構成され、前記直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する前記第2巻線部の自由端に対して接続され、前記直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路をその要旨とする。

請求項5に記載の発明は、超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、第1巻線部、前記第1巻線部に連続して巻き足された第2巻線部及び前記第2巻線部に連続して巻き足された第3巻線部を有し、前記第1巻線部が一次巻線として機能し、前記第1巻線部に前記第2巻線部及び前記第3巻線部を足した部分が二次巻線として機能し、前記超音波振動子と前記第1巻線部及び前記第2巻線部からなる二次巻線第1領域の両端との並列接続により並列共振回路を構成する単巻変圧器としての変圧器と、前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、前記変圧器の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する直列共振回路部を含んで構成され、前記直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記二次巻線を構成する前記第3巻線部の自由端に対して接続され、前記直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路をその要旨とする。

請求項6に記載の発明は、超音波振動子及び入出力用芯線を含む送受信器ユニット側に設けられ、魚群探知機本体側の送受信回路からの送信信号に基づき前記超音波振動子を駆動する回路であって、前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する変圧器と、一次巻線及び二次巻線を有し、前記二次巻線が独立した2系統からなり、前記2系統の前記二次巻線のうちの一方の前記二次巻線の両端と前記超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成する複巻変圧器としての変圧器と、前記変圧器の一次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記変圧器に対して前記送信信号を入力する送波回路と、前記変圧器の一次側から前記送波回路に到る経路を介することなく前記変圧器の二次側と前記入出力用芯線との間を接続するように設けられ、前記送受信回路に対して前記超音波振動子の受信信号を出力する受波回路とを備え、前記2系統の前記二次巻線のうちの他方の前記二次巻線の巻数は、前記変圧器の前記一次巻線の巻数よりも多く、前記受波回路は、前記超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する第1及び第2の直列共振回路部を含んで構成され、前記第1の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記2系統の前記二次巻線のうちの他方の前記二次巻線の一端に対して接続され、前記第1の直列共振回路部の他端側は、前記入出力用芯線に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の一端側は、前記変圧器の前記2系統の前記二次巻線のうちの他方の前記二次巻線の他端に対して接続され、前記第2の直列共振回路部の他端側が前記入出力用芯線に対して接続されていることを特徴とする魚群探知機用送受信器ユニットの振動子駆動回路をその要旨とする。

【0012】

従って、上記各発明によれば、送波時には送波回路を経て変圧器の一次側に送信信号が入力される。変圧器と超音波振動子とは並列接続により並列共振回路を構成しているため、超音波振動子を駆動するのに適した送信信号が超音波振動子に入力される結果、送信利得が改善される。ここで、受波回路は超音波振動子の使用周波数付近で直列共振してインピーダンスを低減する直列共振回路部を含んで構成されている。そのため、受波時には受

10

20

30

40

50

波回路側に受信信号が流れやすくなり、変圧器により降圧されずに受信信号が入出力用芯線側に出力される。しかも、変圧器の二次巻線における受波回路の接続部分の巻数は、変圧器の一次巻線の巻数よりも多いため、受信信号が昇圧される。これらのことから受信利得も改善される。従って、入出力用芯線の数に制約がある場合であっても、比較的簡単な構造で送受利得を改善することができる。

【0014】

前記超音波振動子が前記変圧器の前記二次巻線との並列接続により前記並列共振回路を構成している上記発明によれば、例えば昇圧した送信信号で超音波振動子を駆動することができ、送信利得をよりいっそう改善することができる。

【0016】

前記変圧器が単巻変圧器である上記発明によると、一次巻線と二次巻線の一部とを共有した構造であることから、巻線の量が少なくなり、複巻変圧器よりも小型化、軽量化、低コスト化を図りやすくなる。

【0018】

前記変圧器が複巻変圧器である上記発明によると、一次巻線と二次巻線とが別々に巻かれた構造であることから、一次側と二次側とを絶縁して使用することができる。

【0020】

前記変圧器が複巻変圧器であり、前記複巻変圧器における前記二次巻線が、第1領域と前記第1領域に連続して巻き足された第2領域とを含み、前記第1領域に対して前記超音波振動子が接続され、前記第1領域に前記第2領域を足した部分に対して前記受波回路が接続されている上記発明によると、超音波振動子が複巻変圧器の二次巻線の第1領域に対して接続される一方、受波回路は第1領域に第2領域を足した部分に接続されている。即ち、受波回路の接続部分の巻数が超音波振動子の接続部分の巻数よりも多くなることから、超音波振動子からの受信信号は、昇圧された後に受波回路を通過する。よって、受信利得をよりいっそう改善することができる。またこの構成であると、超音波振動子に接続する第1領域の巻数を調整する際の自由度が比較的大きくなる。よって、変圧器と超音波振動子との並列接続により並列共振回路を構成するにあたり好都合となり、送信信号と超音波振動子とを整合しやすくなる。

【0021】

直列共振回路部は、互いに直列に接続されたキャパシタ及びインダクタと、所定電圧値を超えたときに急激に電気抵抗が低くなって電流を流す素子とにより構成され、前記素子が前記キャパシタ及び前記インダクタのいずれかと並列に接続されていてもよい。

【0022】

従って、この構成によると、送波時には、受波回路を構成する直列共振回路部は直列共振する状態とはならず、インピーダンスは蓋然として高い。ゆえに、入出力用芯線側を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路側に流れ込むことは殆どなく、優先的に送波回路側に流れ込んで超音波振動子を駆動させる。受波時には、直列共振回路部は、インダクタとキャパシタとの作用により超音波振動子の使用周波数付近で直列共振する状態となり、インピーダンスが低減される。ゆえに、超音波振動子からの受信信号は送波回路側に流れ込むことは殆どなく、あまり減衰せずに優先的に受波回路側に流れ込むとともに、変圧器により降圧されずに入出力用芯線側に出力される。また、直列共振回路部は基本的にキャパシタとインダクタと上記素子とにより構成された簡易な回路であるため、スイッチングデバイスを用いて切換制御を行う場合とは異なり、装置の複雑化・大型化等を回避することができる。

【0023】

この場合、前記素子が前記インダクタと並列に接続されており、前記インダクタ側が前記変圧器に接続され、前記キャパシタ側が前記入出力用芯線に接続されていてもよい。その理由は、高電圧の送信信号が流れる入出力用芯線の最も近くに配置される部品は耐電圧性を備えていることが要求されるが、耐電圧のキャパシタのほうが耐電圧のインダクタよりも小型かつ安価であるため、接続位置を逆にしたときと比べて装置の小型化や低コスト

10

20

30

40

50

化が図りやすくなるからである。また、前記素子としては、例えば、バリスタ、ツェナーダイオード及び双方向ダイオードのうちから選択される１種であってもよい。

【 0 0 2 4 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の振動子駆動回路と、超音波振動子とを備えた魚群探知機用送受信器ユニットであることをその要旨とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

以上詳述したように、請求項 1 ~ 7 に記載の発明によると、入出力用芯線の数に制約がある場合であっても、比較的簡単な構造で送受信利得を改善することができる魚群探知機用送受信器ユニット及びその振動子駆動回路を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明を具体化した第 1 実施形態の魚群探知機用送受信器ユニットを備える魚群探知機の概略図。

【図 2】第 1 実施形態の魚群探知機用送受信器ユニットにおける振動子駆動回路を示す回路図。

【図 3】第 2 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 4】第 3 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 5】第 4 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 6】第 5 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

20

【図 7】第 6 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 8】第 7 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 9】第 8 実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 10】別の実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 11】別の実施形態の振動子駆動回路を示す回路図。

【図 12】従来魚群探知機における送受信部の電氣的構成を概略的に示す回路図。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

[ 第 1 実施形態 ]

以下、本発明を具体化した第 1 実施形態を図 1、図 2 に基づき詳細に説明する。図 1 は本実施形態の送受信器ユニット 2 1 を備える魚群探知機 1 1 の概略図であり、図 2 は上記送受信器ユニット 2 1 における振動子駆動回路 3 1 を示す回路図である。

30

【 0 0 2 8 】

図 1 に示されるように、本実施形態の魚群探知機 1 1 は、基本的に魚群探知機本体 1 2 と送受信器ユニット 2 1 とによって構成されている。この送受信器ユニット 2 1 は交換可能であって、使用時には複数種類の中から用途に合ったものが選択される。魚群探知機本体 1 2 は、基本的に図 1 1 に示した従来技術と同様の送受信回路 1 4 を備えている。送受信回路 1 4 は送信回路部 1 5 と受信回路部 1 6 とを含んで構成されており、送信回路部 1 5 及び受信回路部 1 6 は共通の入出力経路 1 7 を介して本体側コンセント 1 3 に電氣的に接続されている。本体側コンセント 1 3 は 2 芯線用のコンセントであって、2 つの信号線用端子と 1 つの接地用端子とを有している。そのうち、2 つの信号線用端子には前記共通の入出力経路 1 7 が各々電氣的に接続される一方、1 つの接地用端子は接地されている。ここで送信回路部 1 5 は、発振回路からの送信ドライブ信号に基づき、前記共通の入出力経路 1 7 を介して送信信号を出力するようになっている。受信回路部 1 6 は、前記共通の入出力経路 1 7 を介して受信信号を受け取るとともにこの受信信号を増幅した後、処理回路に出力するようになっている。

40

【 0 0 2 9 】

図 1 に示されるように、この送受信器ユニット 2 1 は、ユニット本体 2 2 と、送受信器ユニット側コンセント 2 4 と、それらをつなぐ信号送受用のケーブル 2 3 とを備えている。ケーブル 2 3 の内部には、2 本の入出力用芯線 2 6、2 7 が収容されている。これ

50

ら入出力用芯線 26、27の一端側には送受信器ユニット側コンセント 24が電氣的に接続されている。このコンセント 124は2芯線用のコンセントであって、2つの信号線用端子 t1、t2と1つの接地用端子 t3とを有している(図2参照)。信号線用端子 t1には入出力用芯線 26が接続され、信号線用端子 t2には入出力用芯線 27が接続されている。接地用端子 t3には、ノイズ防止対策のためにケーブル 23内において入出力用芯線 26、27を包囲するシールド 28が接続されている。

#### 【0030】

本実施形態のユニット本体 22は、振動子駆動回路 31を超音波振動子 25とともに内部に収容して樹脂モールドした構造を有している。超音波振動子 25はユニット本体 22の底部に配置されており、ユニット底面から下方に向けて超音波を発生している。なお、超音波振動子 25の数は本実施形態では1つであるが、2つ以上であってもよい。

10

#### 【0031】

図2に示されるように、本実施形態の振動子駆動回路 31は、ユニット本体 22内に収容された図示しない回路基板上に実装された複数の電子部品によって構成されている。この振動子駆動回路 31は、変圧器 32と送波回路 41と受波回路 51とを備えている。

#### 【0032】

振動子駆動回路 31を構成する変圧器 32として、本実施形態では一次巻線 35と二次巻線 36とが別々に巻かれた構造の複巻変圧器 32が使用されている。ここでは一次巻線 35の巻数よりも二次巻線 36の巻数のほうが多く、具体的には一次巻線 35の巻数と二次巻線 36の巻数との比率は1:2となっている。一次巻線 35の一端側には、双方向ダイオード 42Aを介して入出力用芯線 26が電氣的に接続されている。一次巻線 35の他端側には、別の双方向ダイオード 42Bを介して入出力用芯線 27が電氣的に接続されている。なお、これら2つの双方向ダイオード 42A、42Bによって、複巻変圧器 32の一次側と入出力用芯線 26、27との間を接続するように送波回路 41が構成されている。この送波回路 41における双方向ダイオード 42A、42Bは、所定電圧値以下のときには電流を流さず経路を遮断する(OFF状態となる)が、所定電圧値を超えたときに急激に電気抵抗が低くなって電流を流す(ON状態となる)という性質を有している。なお、本実施形態の双方向ダイオード 42A、42Bは、いずれも2個のダイオードを用いて逆並列構造としたものであり、所定電圧値を超えたときにはどちらの方向にも電流を流すことができる。

20

30

#### 【0033】

複巻変圧器 32の二次巻線と超音波振動子 25とは並列に接続されており、このような接続関係により、複巻変圧器 32と超音波振動子 25とにより並列共振回路 33が構成されている。

#### 【0034】

本実施形態において受波回路 51は、キャパシタ 54、インダクタ 53及び双方向ダイオード 55からなる2つの直列共振回路部 52A、52Bを備えている。キャパシタ 54及びインダクタ 53は互いに直列に接続されている。

#### 【0035】

一方の直列共振回路部 52Aに属するインダクタ 53の自由端側は、複巻変圧器 32の二次巻線 36と超音波振動子 25との接続点 C1に対して接続されている。また、直列共振回路部 52Aに属するキャパシタ 54の自由端側は、入出力用芯線 26と双方向ダイオード 42Aとの接続点 C3に対して接続されている。そして、双方向ダイオード 55はインダクタ 53に対して並列に接続されている。

40

#### 【0036】

他方の直列共振回路部 52Bに属するインダクタ 53の自由端側は、複巻変圧器 32の二次巻線 36と超音波振動子 25との接続点 C2に対して接続されている。また、直列共振回路部 52Bに属するキャパシタ 54の自由端側は、入出力用芯線 26と双方向ダイオード 42Aとの接続点 C4に対して接続されている。そして、双方向ダイオード 55はイ

50

ンダクタ 5 3 に対して並列に接続されている。

【 0 0 3 7 】

つまり、これら直列共振回路部 5 2 A、5 2 B は、複巻変圧器 3 2 の一次側及び送波回路 4 2 A、4 2 B を介することなく、複巻変圧器 3 2 の二次側と入出力用芯線 2 6、2 7 との間を接続するように設けられている。

【 0 0 3 8 】

また、これら直列共振回路部 5 2 A、5 2 B では、超音波振動子 2 5 の使用周波数付近（例えば、超音波振動子 2 5 自身が発した数百 k H z 程度の超音波付近）で直列共振するように、キャパシタ 5 4 及びインダクタ 5 3 が適宜選択されている。本実施形態では、直列共振回路部 5 2 A、5 2 B に超音波振動子 2 5 の使用周波数付近の信号が入力した場合、当該回路のインピーダンスが低減される。その結果、双方向ダイオード 4 2 A の存在に関係なく、キャパシタ 5 4 及びインダクタ 5 3 を経由して電流を流すことが可能となる。これに対して、直列共振回路部 5 2 A、5 2 B に超音波振動子 2 5 の使用周波数付近の信号が入力していない場合、当該回路のインピーダンスが低減されずに高いままとする。このため、キャパシタ 5 4 及びインダクタ 5 3 を経由して電流を流すことができず、また双方向ダイオード 4 2 A を介しても電流を流すことができなくなる。つまり、直列共振回路部 5 2 A、5 2 B を含んで構成されたこの受波回路 5 1 は、送波時にはある種のキャパシタとして機能する一方、受波時には超音波振動子 2 5 の使用周波数付近の信号の通過を許容するバンドパスフィルタとして機能する回路であると把握することが可能である。

【 0 0 3 9 】

次に、本実施形態の振動子駆動回路 3 1 の動作について説明する。魚群探知機 1 1 を使用する場合には、まず送受信器ユニット 2 1 の種類を選択する。そして、選択された送受信器ユニット 2 1 の送受信器ユニット側コンセント 2 4 を本体側コンセント 1 3 に装着し、魚群探知機本体 1 1 2 側と送受信器ユニット 1 2 1 側とをケーブル 2 3 を介して電気的に接続する。このとき、2 本の入出力用芯線 2 6、2 7 が前記共通の入出力経路 1 7 と電気的に接続される。また、シールド 2 8 が魚群探知機本体 1 1 2 側において接地される。

【 0 0 4 0 】

送波時において送受信器ユニット 2 1 を駆動すると、送受信回路 1 4 の送信回路部 1 1 5 が送受信器ユニット 2 1 側に高電圧の送信信号を出力する。通常、送信信号は 2 つある入出力用芯線 2 6、2 7 を介して交互に入力される。例えば一方の入出力用芯線 2 6 を介して送信信号が入力される時、受波回路 5 1 を構成する直列共振回路部 5 2 A では、双方向ダイオード 5 5 が O F F 状態となる。ゆえに、直列共振回路部 5 2 A の直列共振が打ち消された状態となり、当該回路のインピーダンスは蓋然として高いままとする。ゆえに、入出力用芯線 2 6 を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路 5 1 側に殆ど流れ込むことができず、複巻変圧器 3 2 の一次側と二次側との短絡が回避される。よって、送波時の電力ロスが低減される。その一方で、高電圧の送信信号は、送波回路 4 1 の双方向ダイオード 4 2 A を介して複巻変圧器 3 2 の一次巻線 3 5 に到ることができる。同様に、他方の入出力用芯線 2 7 を介して送信信号が入力される時、受波回路 5 1 を構成する直列共振回路部 5 2 B では、双方向ダイオード 5 5 が O F F 状態となる。ゆえに、直列共振回路部 5 2 B の直列共振が打ち消された状態となり、当該回路のインピーダンスは蓋然として高いままとする。ゆえに、入出力用芯線 2 7 を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路 5 1 側に殆ど流れ込むことができず、複巻変圧器 3 2 の一次側と二次側との短絡が回避される。よって、送波時の電力ロスが低減される。従ってこれらの場合には、一次巻線 3 5 側から二次巻線 3 6 側に到ることで 2 倍に昇圧された送信振動が超音波振動子 2 5 に印加され、超音波振動子 2 5 を駆動させる。その結果、超音波振動子 2 5 が所定周波数で振動し、ユニット本体 2 2 の外部に超音波を発振する。

【 0 0 4 1 】

受波時においては、先に超音波振動子 2 5 が発振した超音波の反射波が超音波振動子 2 5 によって受信される。すると、超音波振動子 2 5 が受信信号を受波回路 5 1 に対して出力しようとする。このとき、受波回路 5 1 を構成する直列共振回路部 5 2 A、5 2 B には

、超音波振動子 2 5 の使用周波数付近の信号が入力されることになる。よって、直列共振回路部 5 2 A、5 2 B は、インダクタ 5 3 とキャパシタ 5 4 との作用により直列共振し、相対的にインピーダンスが低減され、電流が流れやすい状態となる。従って、例えば受信信号が超音波振動子 2 5 から接続点 C 1 を介して出力される場合、受信信号は相対的にインピーダンスが高い一次巻線 3 5 側に流れ込むことは殆どない。その代わりに、受信信号は相対的にインピーダンスが低くなった受波回路 5 1 の直列共振回路部 5 2 A 側に流れ込む。そして、受信信号は複巻変圧器 3 2 及び送波回路 4 1 を通過せずに直接的に入出力用芯線 2 6 側に到り、送受信回路 1 4 に対して出力される。同様に、受信信号が超音波振動子 2 5 から接続点 C 2 を介して出力される場合についても、受信信号は相対的にインピーダンスが高い一次巻線 3 5 側に流れ込むことは殆どない。その代わりに、受信信号は相対的にインピーダンスが低くなった受波回路 5 1 の直列共振回路部 5 2 B 側に流れ込む。そして、受信信号は複巻変圧器 3 2 及び送波回路 4 1 を通過せずに直接的に入出力用芯線 2 7 側に到り、送受信回路 1 4 に対して出力される。

10

【 0 0 4 2 】

従って、本実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

( 1 ) 上記のように構成された本実施形態の振動子駆動回路 3 1 によると、複巻変圧器 3 2 と超音波振動子 2 5 とは並列接続により並列共振回路 3 3 を構成している。そのため、送波時には超音波振動子 2 5 を駆動するのに適した送信信号が、送波回路 4 1 及び複巻変圧器 3 2 を介して超音波振動子 2 5 に入力される。そして送信信号は複巻変圧器 3 2 を通過する際に 2 倍に昇圧され、送信電圧が増加する。以上の結果、送信利得を改善することができる。また、受波時には受波回路 5 1 側に受信信号が流れやすくなる結果、複巻変圧器 3 2 により降圧されずに受信信号を出力することができる。以上の結果、受信利得についても改善することができる。その一方で、この振動子駆動回路 3 1 では、スイッチングデバイスを用いた切換制御を行っていないので、スイッチングデバイスの使用に伴う装置の複雑化、大型化、高コスト化といった心配がない。しかも、スイッチングデバイスの切換制御のために入出力用芯線 2 6、2 7 の数を増やす必要も特にない。以上のことから、本実施形態によれば、入出力用芯線 2 6、2 7 の数に制約がある場合であっても、比較的簡単な構造で送受信利得を改善することができる。

20

【 0 0 4 4 】

( 2 ) 本実施形態の振動子駆動回路 3 1 において、受波回路 5 1 を構成する直列共振回路部 5 2 A、5 2 B は、基本的にキャパシタ 5 4 とインダクタ 5 3 と双方向ダイオード 5 5 という 3 種類の電子部品により構成された簡易な回路である。そのため、比較的安価に構成できるとともに、スイッチングデバイスを用いて切換制御を行う場合は異なり、装置の複雑化・大型化等を回避することができる。

30

【 0 0 4 5 】

( 3 ) また本実施形態では、受波回路 5 1 を構成する直列共振回路部 5 2 A、5 2 B において、双方向ダイオード 5 5 がインダクタ 5 3 と並列に接続されている。そして、インダクタ 5 3 側が複巻変圧器 3 2 の二次側に接続され、キャパシタ 5 4 側が入出力用芯線 2 6、2 7 に接続されている。ここで、高電圧の送信信号が流れる入出力用芯線 2 6、2 7 の最も近くに配置される部品は、送信電力ロスを抑えるために耐電圧性を備えていることが要求される。耐電圧のキャパシタ 5 4 と耐電圧のインダクタ 5 3 とを比較した場合、耐電圧のキャパシタのほうが小型かつ安価である。よって、接続位置を逆にしたときと比べて装置の小型化や低コスト化が図りやすくなる。

40

【 0 0 4 6 】

[ 第 2 実施形態 ]

次に、本発明を具体化した第 2 実施形態の振動子駆動回路 3 1 A を図 3 に基づき詳細に説明する。ここでは第 1 実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

【 0 0 4 7 】

50

図3に示される本実施形態の振動子駆動回路31Aでは、複巻変圧器32Aの二次巻線36の構造が第1実施形態のものと異なっている。即ち、この複巻変圧器32Aの二次巻線36は第1領域36aを備えるとともに、その第1領域36aの両端に連続してそれぞれ巻き足された第2領域36bを備えている。そして、二次巻線36の第1領域36aに対して超音波振動子25が並列に接続されることで、並列共振回路33が構成されている。また、第1領域36aに2つの第2領域36bを足した部分に対して受波回路51が接続されている。なお本実施形態では、一次巻線35と、二次巻線36の第1領域36aとの巻線比率が、例えば1:2に設定されている。また、一次巻線35と、二次巻線36の第1領域36aに2つの第2領域36bを足した分との巻線比率が、例えば1:3に設定されている。ゆえに、二次巻線36における受波回路51の接続部分の巻数は一次巻線35の巻数よりも多く、3倍となっている。

10

#### 【0048】

従って、本実施形態の振動子駆動回路31Aの場合、送波時において、入出力用芯線26、27を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路51側に殆ど流れ込むことができず、送波回路41側に流れ込む。そして、一次巻線35側から二次巻線36の第1領域36a側に到ることで2倍に昇圧された送信信号が超音波振動子25に印加され、超音波振動子25を駆動させる。受波時には、受信信号が二次巻線36の第1領域36a及び第2領域36bを通過する際に昇圧され、受波回路51に流れ込む。このとき、受信信号は相対的に高インピーダンスの一次側(送波回路41側)に流れ込むことは殆どなく、直列共振によって相対的に低インピーダンスとなった直列共振回路部52A、52B側に流れ込む。

20

#### 【0049】

またこの構成であると、二次巻線36において、受波回路51の接続部分と超音波振動子25の接続部分とが別々になっているため、超音波振動子25に接続する第1領域36aの巻数を調整する際の自由度が比較的大きくなる。よって、複巻変圧器32Aと超音波振動子25との並列接続により並列共振回路33を構成するにあたり好都合となり、送信信号と超音波振動子25とを整合しやすくなる。

30

#### 【0050】

##### [第3実施形態]

次に、本発明を具体化した第3実施形態の振動子駆動回路31Bを図4に基づき詳細に説明する。ここでは第1実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

#### 【0051】

図4に示される本実施形態の振動子駆動回路31Bでは、複巻変圧器32に対する超音波振動子25の接続の仕方が異なっている。即ち、第1実施形態では超音波振動子25を二次巻線36と並列に接続したのに対し、本実施形態では超音波振動子25を一次巻線35と並列に接続している。

40

#### 【0052】

従って、本実施形態の振動子駆動回路31Bの場合、送波時において、入出力用芯線27を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路51側に殆ど流れ込むことができず、送波回路41を介して複巻変圧器32の一次巻線35側に流れ込む。そして、送信信号は一次巻線35と並列共振回路33を構成する超音波振動子25に印加され、超音波振動子25を駆動させる。受波時には、受信信号が一次巻線35側から二次巻線36側に流れる際に昇圧され、受波回路51に流れ込む。このとき、受信信号は相対的に高インピーダンスの送波回路41側に流れ込むことは殆どなく、直列共振によって相対的に低インピーダンスとなった直列共振回路部52A、52B側に流れ込む。その結果、受信信号は複巻変圧器32及び送波回路41を通過せずに直接的に入出力用芯線26、27側に到ることとなり

50

、複巻変圧器 3 2 により降圧されずに送受信回路 1 4 に対して出力される。従って、受信利得を改善することができる。

【 0 0 5 3 】

[ 第 4 実施形態 ]

次に、本発明を具体化した第 4 実施形態の振動子駆動回路 3 1 C を図 5 に基づき詳細に説明する。ここでは第 1 実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

【 0 0 5 4 】

図 5 に示される本実施形態の振動子駆動回路 3 1 C では、使用している変圧器の形式が異なっている。即ち、第 1 実施形態では複巻変圧器 3 2 を使用して回路を構成したのに対し、本実施形態では一次巻線 3 5 と二次巻線 3 6 の一部とを共有した構造の単巻変圧器 3 4 (いわゆるオートトランス) を使用して回路を構成している。この単巻変圧器 3 4 は、第 1 巻線部 3 7 及び第 2 巻線部 3 8 を備えており、第 1 巻線部 3 7 が一次巻線 3 7 として機能し、第 1 巻線部 3 7 及び第 2 巻線部 3 8 を足した部分が二次巻線 3 9 として機能するようになっている。また、第 1 実施形態では、送波回路 4 1 が 2 つの双方向ダイオード 4 2 A、4 2 B で構成されていたのに対し、本実施形態では 1 つの双方向ダイオード 4 2 A のみで構成されており、回路部品の共通化が図られている。同様に、第 1 実施形態では、受波回路 5 1 が 2 つの直列共振回路部 5 2 A、5 2 B で構成されていたのに対し、本実施形態では 1 つの直列共振回路部 5 2 のみで構成されており、回路部品の共通化が図られている。なお、本実施形態では一次巻線 3 7 の巻数よりも二次巻線 3 9 の巻数のほうが多く、具体的には一次巻線 3 7 の巻数と二次巻線 3 9 の巻数との比率は 1 : 2 となっている。

【 0 0 5 5 】

従って、このように構成された本実施形態の振動子駆動回路 3 1 C であっても、基本的には上記第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。つまり、送波時において、入出力用芯線 2 6 を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路 5 1 側に殆ど流れ込むことができず、送波回路 4 1 を介して単巻変圧器 3 4 の一次巻線 3 5 側に流れ込む。そして、二次巻線 3 9 から出力される際に 2 倍に昇圧された送信信号が超音波振動子 2 5 に印加され、超音波振動子 2 5 を駆動させる。受波時には、受信信号は相対的に高インピーダンスの一次側 (送波回路 4 1 側) に流れ込むことは殆どなく、直列共振によって相対的に低インピーダンスとなった直列共振回路部 5 2 側に流れ込む。その結果、受信信号は単巻変圧器 3 4 及び送波回路 4 1 を通過せずに直接的に入出力用芯線 2 6 側に到ることとなり、単巻変圧器 3 4 により降圧されずに送受信回路 1 4 に対して出力される。従って、送信利得ばかりでなく受信利得についても改善することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態によると、単巻変圧器 3 4 を使用した結果、巻線の量が少なくなり、複巻変圧器 3 2 を使用した場合よりも小型化、軽量化、低コスト化を図りやすくなる。また、送波回路 4 1 及び受波回路 5 1 が 1 つずつでよくなるため、装置全体が簡略化される。

【 0 0 5 7 】

[ 第 5 実施形態 ]

次に、本発明を具体化した第 5 実施形態の振動子駆動回路 3 1 D を図 6 に基づき詳細に説明する。ここでは第 4 実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

【 0 0 5 8 】

図 6 に示される本実施形態の振動子駆動回路 3 1 D では、使用している単巻変圧器 3 4 A における巻線構造が第 4 実施形態のものと若干異なっている。即ち、この単巻変圧器 3 4 は、直列接続された第 1 巻線部 3 7 及び第 2 巻線部 3 8 a を備えるとともに、第 2 巻線部 3 8 a の一端にて連続して巻き足された第 3 巻線部 3 8 b を備えている。なお、この単巻変圧器 3 4 では、第 1 巻線部 3 7 が一次巻線 3 7 として機能し、第 1 巻線部 3 7、第 2 巻線部 3 8 a 及び第 3 巻線部 3 8 b を合わせた部分が二次巻線 3 9 として機能するようになっている。なお本実施形態では、第 1 巻線部 3 7 及び第 2 巻線部 3 8 a を「二次巻線 3

9の第1領域」と定義し、第1巻線部37、第2巻線部38a及び第3巻線部38bを「二次巻線39の第2領域」と定義する。そして、超音波振動子25は第1巻線部37及び第2巻線部38a（即ち二次巻線39の第1領域）に対して並列に接続され、これらとともに並列共振回路33を構成している。また、受波回路51は、第1巻線部37、第2巻線部38a及び第3巻線部38b（即ち二次巻線39の第2領域）に対して接続されている。本実施形態では、第1巻線部37、第2巻線部38a及び第3巻線部38bの巻線比率が、例えば1:1:1に設定されている。ゆえに、二次巻線39における受波回路51の接続部分の巻数は一次巻線37の巻数よりも多く、3倍となっている。

#### 【0059】

従って、このように構成された本実施形態の振動子駆動回路31Dでは、送波時において、入出力用芯線26を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路51側に殆ど流れ込むことができず、送波回路41を介して単巻変圧器34の一次巻線37側（第1巻線部37側）に流れ込む。そして、一次巻線37側から二次巻線39の第1領域側に到ることで2倍に昇圧された送信信号が超音波振動子25に印加され、超音波振動子25を駆動させる。受波時には、受信信号が二次巻線39の第1領域及び第2領域を通過する際に昇圧され、受波回路51に流れ込む。このとき、受信信号は相対的に高インピーダンスの一次側（送波回路41側）に流れ込むことは殆どなく、直列共振によって相対的に低インピーダンスとなった直列共振回路部52側に流れ込む。その結果、受信信号は単巻変圧器34A及び送波回路41を通過せずに直接的に入出力用芯線26側に到ることとなり、単巻変圧器34Aにより降圧されずに送受信回路14に対して出力される。従って、小型化、軽量化、低コスト化等を図りつつ、送信利得ばかりでなく受信利得についても改善することができる。

#### 【0060】

##### [第6実施形態]

次に、本発明を具体化した第6実施形態の振動子駆動回路31Eを図7に基づき詳細に説明する。ここでは第4実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

#### 【0061】

図7に示される本実施形態の振動子駆動回路31Eでは、単巻変圧器34Bに対する超音波振動子25の接続の仕方が異なっている。即ち、第4実施形態では超音波振動子25を二次巻線39（即ち第1巻線部37及び第2巻線部38）と並列に接続したのに対し、本実施形態では超音波振動子25を一次巻線37（第1巻線部37）と並列に接続している。

#### 【0062】

従って、本実施形態の振動子駆動回路31Bの場合、送波時において、入出力用芯線26を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路51側に殆ど流れ込むことができず、送波回路41を介して単巻変圧器34Bの一次巻線37側に流れ込む。そして、送信信号は一次巻線37と並列共振回路33を構成する超音波振動子25に印加され、超音波振動子25を駆動させる。受波時には、受信信号が一次巻線37側から二次巻線38側に流れる際に昇圧され、受波回路51に流れ込む。このとき、受信信号は相対的に高インピーダンスの送波回路41側に流れ込むことは殆どなく、直列共振によって相対的に低インピーダンスとなった直列共振回路部52側に流れ込む。その結果、受信信号は送波回路41を通過せずに直接的に入出力用芯線26側に到ることとなり、単巻変圧器34Bにより降圧されずに送受信回路14に対して出力される。従って、小型化、軽量化、低コスト化等を図りつつ、受信利得を改善することができる。

#### 【0063】

##### [第7実施形態]

次に、本発明を具体化した第7実施形態の振動子駆動回路31Fを図8に基づき詳細に説明する。ここでは第1実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

図 8 に示される本実施形態の振動子駆動回路 3 1 F では、直列共振回路部 5 2 C、5 2 D の構造が上記第 1 実施形態のものと異なっている。即ち、第 1 実施形態の直列共振回路部 5 2 A、5 2 B は、互いに直列に接続されたキャパシタ 5 4 及びインダクタ 5 3 を備え、そのインダクタ 5 3 に対して並列に接続された双方向ダイオード 5 5 を備えていた。そして、インダクタ 5 3 の自由端側が二次巻線 3 6 と超音波振動子 2 5 との接続点 C 1 に対して接続され、キャパシタ 5 4 の自由端側が入出力用芯線 2 6 と双方向ダイオード 4 2 A、4 2 B との接続点 C 3、C 4 に対して接続されていた。これに対し本実施形態では、そして、キャパシタ 5 4 の自由端側が二次巻線 3 6 と超音波振動子 2 5 との接続点 C 1 に対して接続され、インダクタ 5 3 の自由端側が入出力用芯線 2 6 と双方向ダイオード 4 2 A、4 2 B との接続点 C 3、C 4 に対してそれぞれ接続されている。つまり、第 1 実施形態のものでは高電圧が印加する入力側に耐電圧のキャパシタ 5 4 が配置されているのに対し、本実施形態では高電圧が印加する入力側に耐電圧のインダクタ 5 3 が配置されており、これら部品の位置関係が逆になっている。

10

## 【 0 0 6 5 】

従って、このように構成された本実施形態の振動子駆動回路 3 1 F であっても、基本的には上記第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。ただし、耐電圧のキャパシタ 5 4 のほうが耐電圧のインダクタ 5 3 よりも小型かつ安価である。そのため、本実施形態の構成よりもむしろ上記第 1 実施形態の構成のほうが、装置の小型化や低コスト化が図りやすいという点で有利である。

20

## 【 0 0 6 6 】

## [ 第 8 実施形態 ]

次に、本発明を具体化した第 8 実施形態の振動子駆動回路 3 1 G を図 9 に基づき詳細に説明する。ここでは第 1 実施形態と相違する部分について主に言及し、共通している部分については同じ番号を付すのみとする。

## 【 0 0 6 7 】

図 9 に示される本実施形態の振動子駆動回路 3 1 G では、複巻変圧器 3 2 B の二次巻線 3 6 の構造が第 1 実施形態のものと異なっている。即ち、第 1 実施形態では二次巻線 3 6 が 1 系統 ( 1 巻 ) のみであったのに対し、本実施形態では二次巻線 3 6、6 1 が独立した 2 系統 ( 2 巻 ) になっている。2 巻あるうちの一方の二次巻線 3 6 に対しては超音波振動子 2 5 が並列に接続され、この接続によって並列共振回路 3 3 が構成されている。また、他方の二次巻線 3 6 に対しては受波回路 5 1 が接続されている。なお本実施形態では、一次巻線 3 5 と二次巻線 3 6 との巻線比率が例えば 1 : 1 に設定され、一次巻線 3 5 と二次巻線 6 1 との巻線比率が例えば 1 : 2 に設定されている。

30

## 【 0 0 6 8 】

従って、本実施形態の振動子駆動回路 3 1 G の場合、送波時において、入出力用芯線 2 6、2 7 を流れてきた高電圧の送信信号は、受波回路 5 1 側に殆ど流れ込むことができず、送波回路 4 1 側に流れ込む。そして、一次巻線 3 5 側から一方の二次巻線 3 6 側に到った送信信号が超音波振動子 2 5 に印加され、超音波振動子 2 5 を駆動させる。受波時には、受信信号が他方の二次巻線 6 1 を通過する際に 2 倍に昇圧され、受波回路 5 1 に流れ込む。このとき、受信信号は相対的に高インピーダンスの一次側 ( 送波回路 4 1 側 ) に流れ込むことは殆どなく、直列共振によって相対的に低インピーダンスとなった直列共振回路部 5 2 A、5 2 B 側に流れ込む。その結果、受信信号は複巻変圧器 3 2 B 及び送波回路 4 1 を通過せずに直接的に入出力用芯線 2 6、2 7 側に到ることとなり、複巻変圧器 3 2 B により降圧されずに送受信回路 1 4 に対して出力される。従って、送信利得ばかりでなく受信利得についても改善することができる。

40

## 【 0 0 6 9 】

またこの構成であると、受波回路 5 1 が接続されている一方の二次巻線 3 6 と、超音波振動子 2 5 が接続されている他方の二次巻線 6 1 とが電氣的に互いに独立している。ゆえに、各々の二次巻線 3 6、6 1 の巻数を任意に設定することができる。例えば、二次巻線

50

6 1 の巻数を調整する際に、その自由度が比較的大きくなるため、複巻変圧器 3 2 B と超音波振動子 2 5 との並列接続により並列共振回路 3 3 を構成するにあたり好都合となる。このため、送信信号と超音波振動子 2 5 とを整合しやすくなる。

【 0 0 7 0 】

なお、上記実施形態を以下のように変更してもよい。

【 0 0 7 1 】

・上記各実施形態では、振動子駆動回路 3 1 ~ 3 1 G を超音波振動子 2 5 とともにユニット本体 2 2 内に収容して樹脂モールドしたが、これに限定されない。例えば、振動子駆動回路 3 1 ~ 3 1 G をユニット本体 2 2 の外部に設けることで送受信器ユニットを構成しても勿論構わない。

10

【 0 0 7 2 】

・上記各実施形態では、双方向ダイオード 4 2 を用いて受波回路 5 1 の直列共振回路部 5 2、5 2 A、5 2 B を構成したが、これに限定されず、例えばバリスタ 5 6 A を用いて構成してもよく（図 1 0 参照）、あるいは 2 個逆方向に接続したツェナーダイオード 5 6 B を用いて構成してもよい（図 1 1 参照）。また、上記各実施形態では、双方向ダイオード 4 2、4 2 A、4 2 B を用いて送波回路 4 1 を構成したが、これに限定されず、例えばバリスタ 5 6 A のような非直線性抵抗素子や、ツェナーダイオード 5 6 B 等の素子を用いて構成しても勿論よい。

【 0 0 7 3 】

・上記第 1、第 3 実施形態では、複巻変圧器 3 2 の一次巻線 3 5 の巻数と、複巻変圧器 3 2 の二次巻線 3 6 における受波回路 5 1 の接続部分の巻数との比率を 1 : 2 に設定したが、これに限定されることはない。即ち、複巻変圧器 3 2 の二次巻線 3 6 における受波回路 5 1 の接続部分の巻数は、複巻変圧器 3 2 の一次巻線 3 5 の巻数よりも多ければよいことから、この巻数比率を例えば 1 : 1 . 1 ~ 5 . 0 の範囲内で任意に設定してもよい。なおこの場合において、複巻変圧器 3 2 の二次巻線 3 6 における超音波振動子 2 5 の接続部分の巻数は、上記実施形態のように複巻変圧器 3 2 の一次巻線 3 5 の巻数よりも多くてもよいが、例えば同数でもよくまたは少ない数であってもよい。

20

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

1 2 ... 魚群探知機本体

30

1 4 ... 送受信回路

2 1 ... 送受信器ユニット

2 5 ... 超音波振動子

2 6、2 7 ... 入出力用芯線

3 1、3 1 A、3 1 B、3 1 C、3 1 D、3 1 E、3 1 F、3 1 G ... 振動子駆動回路

3 2、3 2 A、3 2 B ... 変圧器としての複巻変圧器

3 3 ... 並列共振回路

3 4、3 4 A、3 4 B ... 変圧器としての単巻変圧器

3 5、3 7 ... 一次巻線

3 6、3 9、6 1 ... 二次巻線

40

3 6 a ... 第 1 領域

3 6 b ... 第 2 領域

4 1 ... 送波回路

5 1 ... 受波回路

5 2、5 2 A、5 2 B ... 直列共振回路部

5 3 ... インダクタ

5 4 ... キャパシタ

5 5 ... 素子としての双方向ダイオード

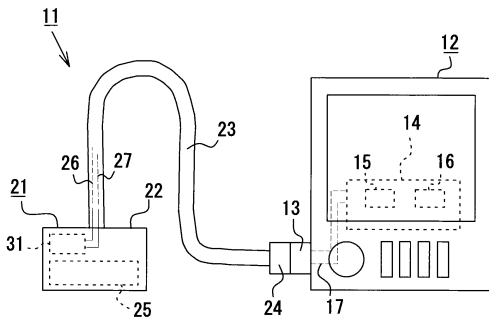
5 6 A ... 素子としてのバリスタ

5 6 B ... 素子としてのツェナーダイオード

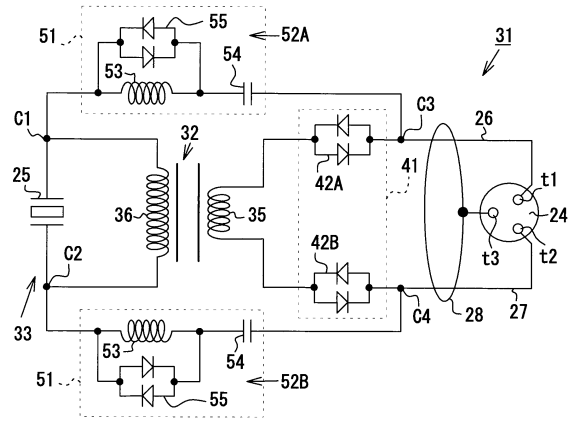
50

【図面】

【図 1】

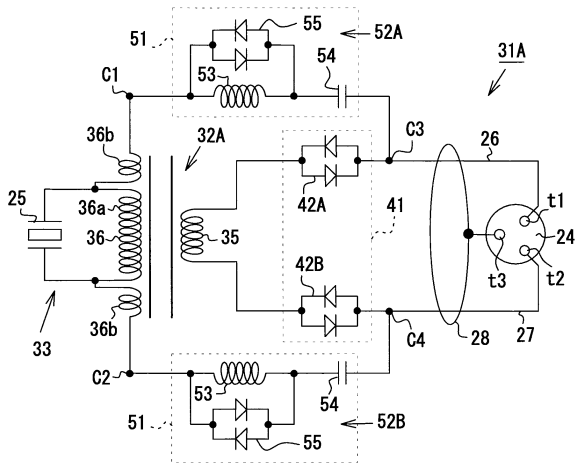


【図 2】

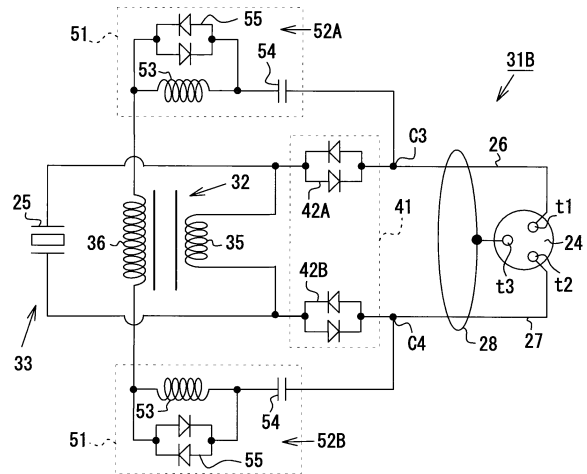


10

【図 3】



【図 4】



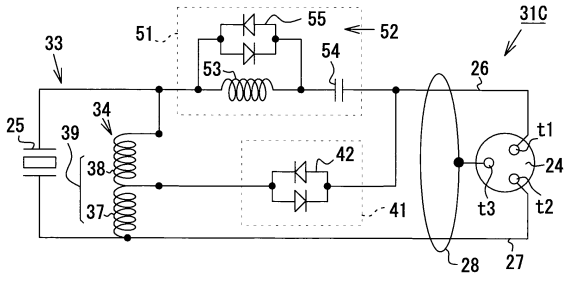
20

30

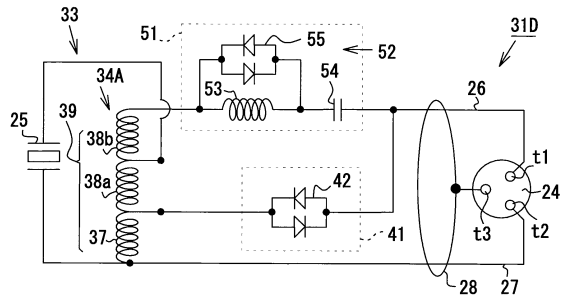
40

50

【図 5】

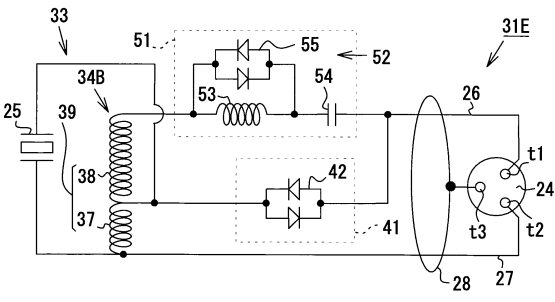


【図 6】

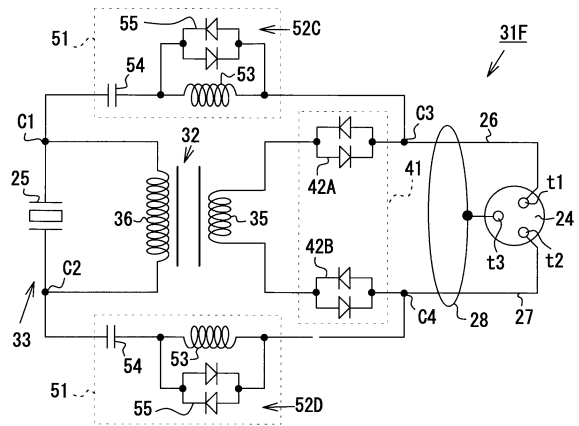


10

【図 7】



【図 8】



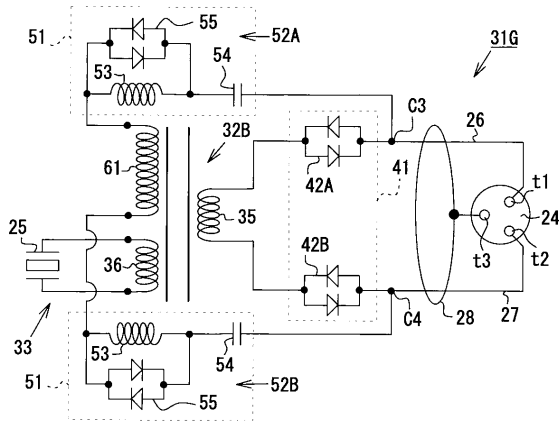
20

30

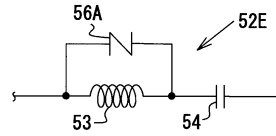
40

50

【図 9】

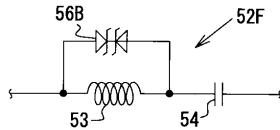


【図 10】

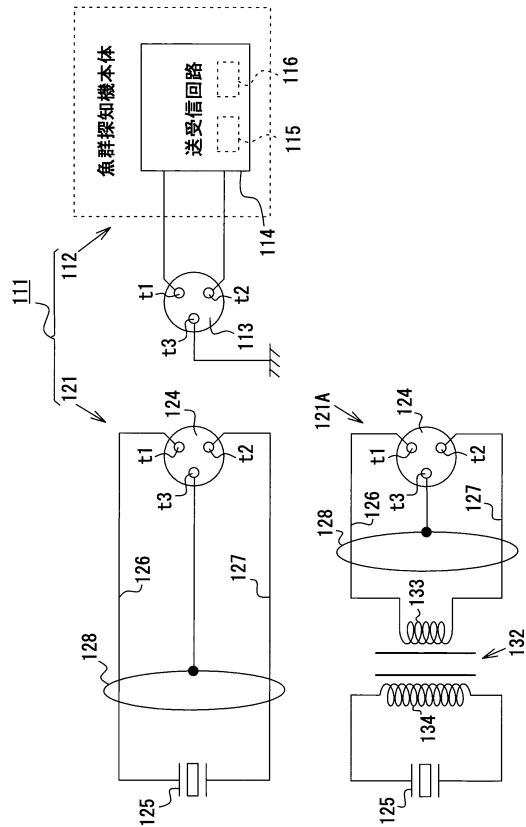


10

【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2019-114954(JP,A)  
特開2019-029739(JP,A)  
特開平07-260925(JP,A)  
特開平07-167947(JP,A)  
特開昭59-049098(JP,A)  
米国特許第06050945(US,A)  
米国特許出願公開第2019/0079173(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01S 7/52 - 7/64,  
G01S 15/00 - 15/96