

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-192295
(P2009-192295A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 R 19/00 (2006.01) GO 1 R 19/00 B 2 G O 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-31600 (P2008-31600)
 (22) 出願日 平成20年2月13日 (2008.2.13)

(71) 出願人 000227180
 日置電機株式会社
 長野県上田市小泉81番地
 (74) 代理人 100091281
 弁理士 森田 雄一
 (72) 発明者 広田 和彦
 長野県上田市小泉81番地 日置電機株式
 会社内
 Fターム(参考) 2G035 AB01 AB04 AB13 AC02 AD10
 AD20 AD28 AD41 AD42 AD44
 AD56 AD59 AD65

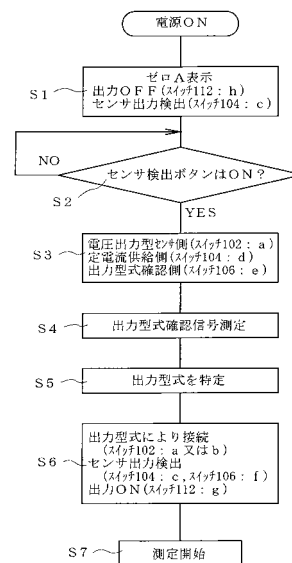
(54) 【発明の名称】 クランプセンサの出力型式判別方法及び判別装置

(57) 【要約】

【課題】測定器に接続されたクランプセンサの出力型式を自動的かつ確実に判別して正確な測定値を得ると共に、各種型式のクランプセンサや測定器を用意する負担を解消する。

【解決手段】被測定電路を流れる電流を検出するクランプセンサの出力型式(電圧出力型、電流出力型)を判別する判別方法において、測定器に、クランプセンサの出力信号を直接入力する第1の接続状態と入力端子間に測定器側シャント抵抗を接続して入力する第2の接続状態とを切り替える切替スイッチを設け、前記入力端子間にクランプセンサを接続した状態で前記切替スイッチを第1の接続状態に切り替え、測定器からクランプセンサに定電流を供給した時の測定器の入力電圧を測定してクランプセンサの出力型式を判別する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被測定電路を流れる電流をクランプセンサにより検出して測定器に入力する際に、前記クランプセンサが、その一対の出力端子間にセンサ側シャント抵抗が接続されている電圧出力型、または、センサ側シャント抵抗が接続されていない電流出力型の何れであるかを判別するクランプセンサの出力型式判別方法において、

前記測定器の一対の入力端子間にクランプセンサを接続した状態で、前記測定器からクランプセンサに定電流を供給し、その時の前記測定器の入力電圧を測定してクランプセンサの出力型式を判別することを特徴とするクランプセンサの出力型式判別方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載したクランプセンサの出力型式判別方法において、

前記測定器に、その入力端子間に接続可能な測定器側シャント抵抗を設けると共に、クランプセンサの出力信号を直接入力する第 1 の接続状態と前記入力端子間に前記測定器側シャント抵抗を接続して入力する第 2 の接続状態とを切り替える切替スイッチを設け、

第 1 の接続状態に切り替えられた前記切替スイッチを介して、前記測定器からクランプセンサに定電流を供給することを特徴とするクランプセンサの出力型式判別方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載したクランプセンサの出力型式判別方法において、

クランプセンサに定電流を供給した時の前記測定器の入力電圧から、前記センサ側シャント抵抗の抵抗値が異なる複数種類の電圧出力型クランプセンサをそれぞれ判別することを特徴とするクランプセンサの出力型式判別方法。

【請求項 4】

被測定電路を流れる電流をクランプセンサにより検出して測定器に入力する際に、前記クランプセンサが、その一対の出力端子間にセンサ側シャント抵抗が接続されている電圧出力型、または、センサ側シャント抵抗が接続されていない電流出力型の何れであるかを判別するクランプセンサの出力型式判別装置において、

前記測定器は、

その一対の入力端子間にクランプセンサを接続した状態で、クランプセンサに定電流を供給する手段と、

前記定電流を供給した状態で前記測定器の入力電圧を測定する手段と、

測定した入力電圧からクランプセンサの出力型式を判別する手段と、

を備えたことを特徴とするクランプセンサの出力型式判別装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載したクランプセンサの出力型式判別装置において、

測定した前記入力電圧から、前記センサ側シャント抵抗の抵抗値が異なる複数種類の電圧出力型クランプセンサをそれぞれ判別することを特徴とするクランプセンサの出力型式判別装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被測定電路を流れる電流をクランプ型の磁気コア及びコイルを介して検出するクランプセンサに関し、特に、クランプセンサの出力型式（電圧出力型、電流出力型）を判別するための判別方法及び判別装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

この種のクランプセンサは、その出力型式によって電圧出力型と電流出力型とに分けることができる。

ここで、図 5 は電圧出力型のクランプセンサの構成図、図 6 は電流出力型のクランプセンサの構成図であり、これらの図において、11 は被測定電路、21 は磁気コア、22 はコイル、23 はセンサ側シャント抵抗（抵抗値を r とする）、24 は保護用ダイオードを

10

20

30

40

50

示している。

【0003】

電圧出力型、電流出力型の何れの場合も、コイル22には、被測定電路11を流れる電流 I をコイル22の巻数 N により除算した電流 i ($= I / N$)が流れる。

図5に示す電圧出力型のクランプセンサでは、電流 i をシャント抵抗23により電流/電圧変換した電圧 v ($= i \times r$)が電力計等の測定器(図示せず)に入力される。なお、電圧出力型のクランプセンサは、例えば特許文献1に開示されている。

【0004】

一方、図6に示す電流出力型のクランプセンサでは、前記電流 i がそのまま測定器に入力されるが、電流 I の大きさによってはコイル22の両端に例えば数百Vの大きな開放端電圧が現れるため、安全を考慮して保護用ダイオード24を挿入し、過大な電圧が出力されるのを防止している。この場合、保護用ダイオード24の順方向電圧は、測定器の入力側の測定器側シャント抵抗(図示せず)による電圧降下に影響しないような大きな値に設定されている。

10

【0005】

ここで、図7は電圧出力型及び電流出力型のクランプセンサの一般的な特性を例示したものであり、入力電流(被測定電路を流れる電流)と出力電圧(電流出力型のクランプセンサにおいては、出力端子の開放端電圧)との関係を示している。

電圧出力型では、出力電圧が入力電流にほぼ比例しているのに対し、電流出力型では、入力電流が小さいときに出力電圧は電圧出力型に比べて大きい反面、入力電流がほぼ1Aに達する時点から出力電圧が飽和してくる。

20

【0006】

このように電圧出力型及び電流出力型のクランプセンサは出力型式や特性が異なるため、これらの出力を取り込んで被測定電路の電流や電力等を測定する測定器についても、クランプセンサの出力型式に応じて電圧入力型、電流入力型を使い分ける必要がある。

また、単一の測定器によって電圧出力型及び電流出力型のクランプセンサに対応したい場合には、図8に示すように、測定器30の入力部に手動式の切替スイッチ31及び測定器側シャント抵抗32(抵抗値を R とする)を接続し、電圧出力型のクランプセンサが接続された場合には切替スイッチ31を図の端子a側に接続し、電流出力型のクランプセンサが接続された場合には切替スイッチ31を図の端子b側に接続することにより、何れの場合にも被測定電路の電流を電圧として測定器30に入力している。

30

【0007】

【特許文献1】特開平9-80105号公報(段落[0002],[0016]等)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図8に示したように、切替スイッチ31及び測定器側シャント抵抗32により入力型式を切替可能な測定器30を所有していない使用者は、所有している測定器の入力型式またはクランプセンサの出力型式に応じて、それぞれ適合する型式のクランプセンサまたは測定器を用意しなくてはならない。

40

また、図8の如く入力型式を切替可能な測定器30を所有している場合でも、クランプセンサの出力型式に応じて切替スイッチ31を手動によって切り替える必要があるため、操作が煩雑であるほか、切り替え操作を忘れたまま測定してしまう場合もある。

【0009】

特に、測定器30に電圧出力型のクランプセンサを接続したにも関わらず、電流出力型のクランプセンサを接続したと誤認して切替スイッチ31を図8のb側端子に接続した状態では、図5のセンサ側シャント抵抗23と図8の測定器側シャント抵抗32とが並列に接続される結果、これらの合成抵抗により測定器30に入力される電圧が低下する。しかし、その時の測定器30の入力電圧値からは、切替スイッチ31の切り替え操作を忘れて

50

う場合もあった。

【 0 0 1 0 】

そこで本発明の解決課題は、測定器に接続されたクランプセンサの出力型式を自動的にかつ確実に判別し、前記出力型式に応じた正確な測定値を得ることができると共に、各種型式のクランプセンサや測定器を用意する負担を解消したクランプセンサの出力型式判別方法及び判別装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するため、請求項 1 に係る出力型式判別方法は、被測定電路を流れる電流をクランプセンサにより検出して測定器に入力する際に、前記クランプセンサが、その
10 対の出力端子間にセンサ側シャント抵抗が接続されている電圧出力型、または、センサ側シャント抵抗が接続されていない電流出力型の何れであるかを判別するクランプセンサの出力型式判別方法において、

前記測定器の対の入力端子間にクランプセンサを接続した状態で、前記測定器からクランプセンサに定電流を供給し、その時の前記測定器の入力電圧を測定してクランプセンサの出力型式を判別するものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に係る出力型式判別方法は、請求項 1 に記載した出力型式判別方法において、前記測定器に、その入力端子間に接続可能な測定器側シャント抵抗を設けると共に、クランプセンサの出力信号を直接入力する第 1 の接続状態と前記入力端子間に前記測定器側シャント抵抗を接続して入力する第 2 の接続状態とを切り替える切替スイッチを設け、
20

第 1 の接続状態に切り替えられた前記切替スイッチを介して、前記測定器からクランプセンサに定電流を供給するものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に係る出力型式判別方法は、請求項 1 または 2 に記載した出力型式判別方法において、

クランプセンサに定電流を供給した時の前記測定器の入力電圧から、前記センサ側シャント抵抗の抵抗値が異なる複数種類の電圧出力型クランプセンサをそれぞれ判別するものである。
30

【 0 0 1 4 】

また、請求項 4 に係る出力型式判別装置は、被測定電路を流れる電流をクランプセンサにより検出して測定器に入力する際に、前記クランプセンサが、その対の出力端子間にセンサ側シャント抵抗が接続されている電圧出力型、または、センサ側シャント抵抗が接続されていない電流出力型の何れであるかを判別するクランプセンサの出力型式判別装置において、

前記測定器は、

その対の入力端子間にクランプセンサを接続した状態で、クランプセンサに定電流を供給する手段と、前記定電流を供給した状態で前記測定器の入力電圧を測定する手段と、測定した入力電圧からクランプセンサの出力型式を判別する手段と、を備えたものである。
40

【 0 0 1 5 】

請求項 5 に係る出力型式判別装置は、請求項 4 に記載したクランプセンサの出力型式判別装置において、

測定した前記入力電圧から、前記センサ側シャント抵抗の抵抗値が異なる複数種類の電圧出力型クランプセンサをそれぞれ判別するものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、測定器からクランプセンサに定電流を供給した際の入力電圧に基づいてクランプセンサの出力型式を簡単に判別して各型式に応じた測定動作を開始することができる。このため、クランプセンサの出力型式を問わずに電流等を測定することができ、
50

測定器によってクランプセンサの出力型式が限定されたり、入力型式の異なる測定器を用意する必要がない。

また、請求項3または5に係る発明によれば、センサ側シャント抵抗の抵抗値が様々な種類の電圧出力型クランプセンサを判別することも可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。まず、図1は、この実施形態に係る出力型式判別装置を備えた電力計等の測定器100の主要部を示している。

図1において、101は電圧出力型または電流出力型のクランプセンサ（図示せず）が接続されるクランプセンサ接続端子であり、この接続端子101は第1の切替スイッチ102を介して測定器側シャント抵抗103（抵抗値をRとする）及び第2の切替スイッチ104に接続されている。

第1の切替スイッチ102は、後述するCPU110からの切替信号121により、クランプセンサが電圧出力型である場合には端子aに接続されて（第1の接続状態という）クランプセンサの出力電圧が第2の切替スイッチ104に入力され、クランプセンサが電流出力型である場合には端子bに接続されて（第2の接続状態という）測定器側シャント抵抗103による検出電圧が第2の切替スイッチ104に入力されるようになっている。

【0018】

第2の切替スイッチ104は、定電流回路105に接続された端子dと、第3の切替スイッチ106の端子fに接続された端子cとを備えており、CPU110からの切替信号122により端子c側またはd側に切替可能である。

また、第3の切替スイッチ106は、前記端子fの他に、クランプセンサ接続端子101の一方に接続されてクランプセンサの出力型式確認信号125が伝達される端子eを備え、その出力側は増幅回路107に接続されている。第3の切替スイッチ106は、CPU110からの切替信号123により端子e側またはf側に切替可能である。

【0019】

増幅回路107の出力側には検波回路108が接続され、その出力はA/D変換器109及び第4の切替スイッチ112の端子gに入力され、切替スイッチ112の端子hは接地されている。この第4の切替スイッチ112は、CPU110からの切替信号123により端子g側またはh側に切替可能である。

【0020】

A/D変換器109から出力されるデジタル信号は、CPU110に入力されている。このCPU110は、クランプセンサによる検出電流（電流を変換した電圧）の測定や電力の測定等、測定器本来の演算処理や装置全体の制御動作を実行するほか、各切替スイッチ102、104、106、112に対する切替信号121～124を生成して出力する機能も備えている。なお、CPU110には、クランプセンサによる電流測定値やクランプセンサの出力型式の判別結果等を表示するための表示器113が接続されている。

【0021】

また、111は、前記クランプセンサ接続端子101に電圧出力型または電流出力型のクランプセンサが接続された際に人為的に押されるセンサ検出ボタンである。このセンサ検出ボタン111に代えて、クランプセンサの出力端子であるBNCコネクタがクランプセンサ接続端子101に接続されたことを機械的に検出してCPU110に信号を入力するようにしても良い。

更に、114は、必要に応じて、クランプセンサによる電流測定値を外部に出力する場合に用いられる出力回路である。

【0022】

次に、この実施形態におけるクランプセンサの出力型式判別動作を、図2のフローチャートを参照しつつ説明する。

まず、クランプセンサ接続端子101に、電圧出力型または電流出力型のクランプセンサが接続されている状態で測定器100の電源をONし、動作を開始する。

【 0 0 2 3 】

始めに、測定器 1 0 0 内の CPU 1 1 0 は、表示器 1 1 3 により電流測定値を 0 A とし
て表示させると共に、切替信号 1 2 4 を出力して切替スイッチ 1 1 2 を端子 h 側に接続し
、出力を OFF (0 V) とする。同時に、CPU 1 1 0 は、切替信号 1 2 2 により切替ス
イッチ 1 0 4 を端子 c 側に接続してクランプセンサの出力信号を検出可能な状態とする (
ステップ S 1) 。

【 0 0 2 4 】

次に、この状態で、前記センサ検出ボタン 1 1 1 が押されているか否かを判断する (ス
テップ S 2) 。

センサ検出ボタン 1 1 1 が押されていることが確認されたら (ステップ S 2 Y E S) 、
クランプセンサの出力型式を判別するために以降の処理を実行する。つまり、CPU 1 1
0 は、センサ検出ボタン 1 1 1 の ON により発生した信号をトリガとして、次のステップ
における各スイッチ 1 0 2 , 1 0 4 , 1 0 6 の切替操作を実行する。

【 0 0 2 5 】

すなわち、CPU 1 1 0 からの切替信号 1 2 1 により、第 1 の切替スイッチ 1 0 2 を電
圧出力型クランプセンサ側の端子 a に接続する。また、切替信号 1 2 2 により第 2 の切
替スイッチ 1 0 4 を端子 d 側に接続し、定電流回路 1 0 5 からクランプセンサに直流の定電
流を供給すると共に、切替信号 1 2 3 により第 3 の切替スイッチ 1 0 6 を端子 e 側に接
続し、クランプセンサからの出力型式確認信号 1 2 5 を増幅回路 1 0 7 に入力可能な状態と
する (ステップ S 3) 。

【 0 0 2 6 】

この時、クランプセンサには、定電流回路 1 0 5 から切替スイッチ 1 0 4 , 1 0 2 を介
して定電流が供給されている。このため、図 5 , 図 6 に示したように、コイル 2 2 の両端
にセンサ側シャント抵抗 2 3 が接続されている電圧出力型クランプセンサと上記シャント
抵抗が接続されていない電流出力型クランプセンサとでは、出力端子間の合成抵抗が異
なるため、出力型式確認信号 1 2 5 として測定器 1 0 0 (増幅回路 1 0 7) に入力される電
圧は、クランプセンサの出力型式によって異なる値となる。

【 0 0 2 7 】

上記の点に着目し、CPU 1 1 0 は、増幅回路 1 0 7 、検波回路 1 0 8 、A / D 変換器
1 0 9 を介して入力された電圧 (出力型式確認信号 1 2 5) を測定し (ステップ S 4) 、
その電圧値に基づいてクランプセンサの出力型式を特定する (ステップ S 5) 。

ここで、表 1 はクランプセンサの出力型式に応じた仕様の例であり、表 2 は、表 1 にお
けるクランプセンサ 1 ~ 6 の出力端子間抵抗と、出力端子間に直流 1 m A を供給した場合
の出力電圧とを示している。

【 0 0 2 8 】

【表 1】

センサの種類	電流出力型		電圧出力型			
	センサ 1	センサ 2	センサ 3	センサ 4	センサ 5	センサ 6
ターン数	1000	1000	1000	1000	1000	2000
シャント抵抗	なし	なし	1 Ω	1 Ω	10 Ω	1 Ω
定格電流 [A]	500	100	100	500	5	1000
出力レート	1mA/A	1mA/A	1mV/A	1mV/A	10mV/A	0.5mV/A

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

【表 2】

センサの種類	電流出力型		電圧出力型			
	センサ 1	センサ 2	センサ 3	センサ 4	センサ 5	センサ 6
出力端子間抵抗	6.26Ω	10.34Ω	1.09Ω	1.03Ω	5.3Ω	1.14Ω
出力電圧 [mV]	6.26	10.34	1.09	1.03	5.3	1.14

(直流 1 [mA] 供給時)

10

【0030】

表 1 に示す如く、電圧出力型クランプセンサ（センサ 3，4，5，6）では、定格電流に応じて、センサ側シャント抵抗 23 の抵抗値 r が、例えば 1 または 10 となっている。

また、表 2 から明らかなように、出力端子間抵抗としてコイルによる巻線抵抗が支配的である電流出力型クランプセンサと、出力端子間抵抗が巻線抵抗とシャント抵抗との合成抵抗である電圧出力型クランプセンサとでは、定電流供給時の出力電圧に顕著な相違がある。

従って、測定器 100 に出力型式確認信号 125 として入力されるクランプセンサの出力電圧を測定し、これを CPU 110 が所定のしきい値と比較することにより、接続されているクランプセンサが電圧出力型であるか電流出力型であるかを判別することができる。

20

【0031】

こうしてクランプセンサの出力型式が判別したら、その出力型式に応じて CPU 110 から切替信号 121 を出力させることにより、電圧出力型の場合には切替スイッチ 102 を端子 a 側（現状のまま）、電流出力型の場合には端子 b 側に接続する。同時に、切替信号 122，123 によって切替スイッチ 104 を端子 c 側に切り替えると共に切替スイッチ 106 を端子 f 側に切り替え、クランプセンサの出力信号を測定可能な状態とする。

また、測定器 100 が出力回路 114 を備えている場合には、切替信号 124 により切替スイッチ 112 を端子 g 側に切り替えて出力を ON 状態とする（ステップ S6）。

30

その後、測定器 100 は本来の測定動作を開始すればよい（ステップ S7）。

【0032】

なお、電圧出力型クランプセンサでは、コイルの巻線抵抗と、この巻線抵抗よりも一般に値の小さいシャント抵抗とが並列に接続されるため、両者の合成抵抗値としてはシャント抵抗の抵抗値が支配的になる。従って、表 1，表 2 から明らかなように、シャント抵抗の抵抗値が異なるクランプセンサ（例えばセンサ 3 とセンサ 5）では、シャント抵抗値の相違が出力端子間抵抗値の相違として現れ、これに応じて定電流供給時の出力電圧も顕著に相違するので、これらのクランプセンサの判別（電圧出力型クランプセンサの中でシャント抵抗値の相違による種類の判別、つまりセンサ 3 とセンサ 5 との判別）が可能である。

40

【0033】

一方、シャント抵抗値が等しいクランプセンサ（例えばセンサ 3 とセンサ 6）では、出力端子間抵抗値の相違は巻線抵抗値の相違だけとなり、定電流供給時の出力電圧もほぼ等しくなるので、両者の判別は必ずしも容易ではない。

このような場合には、クランプセンサの温度に応じた出力電圧情報を付随的に用いて、クランプセンサの種類を判別することも可能である。

【0034】

ここで、図 3 は表 1，表 2 に示した全てのクランプセンサの温度 - 出力電圧特性図であり、図 4 は、図 3 における電圧出力型クランプセンサのうち三つのセンサ（センサ 3，4

50

、6)の特性を拡大して示したものである。

図4によれば、同じ温度環境であれば定電流供給時の出力電圧はセンサ4 < センサ3 < センサ6の関係にあるが、例えば図4の-10におけるセンサ6の出力電圧と60におけるセンサ3の出力電圧のように大小が逆転する場合があります、出力電圧だけでは種類の判別ができないので、測定器側に温度センサを設け、予め複数の温度における出力電圧を測定して記憶しておき、その値や大小関係に基づいて判別するようにしても良い。

【0035】

上記実施形態では、第1の切替スイッチ102を電圧出力型用の端子aに接続してクランプセンサに定電流を供給し、その時の出力電圧を測定して出力型式を判別している。しかし、第1の切替スイッチ102を電流出力型用の端子bに接続してクランプセンサに定電流を供給した場合も、その出力型式に応じてクランプセンサと測定器側シャント抵抗103とによる合成抵抗値が異なるので、センサ出力電圧(出力型式確認信号125)からクランプセンサの出力型式を判別することは可能である。

【0036】

なお、電源がON状態でのクランプセンサの抜き差しは基本的に禁止されるが、クランプセンサの着脱状態を示す適宜なセンサ認識キーを測定器100に設けておき、仮に電源がONのままでクランプセンサを外した場合には、この認識キーを使用者により操作させてから図2のステップS1以降を実行すれば良い。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施形態を備えた測定器の主要部構成図である。

【図2】本発明の実施形態による出力型式判別動作を示すフローチャートである。

【図3】クランプセンサの出力型式に応じた温度-出力電圧特性図である。

【図4】図3の一部を拡大して示した特性図である。

【図5】電圧出力型クランプセンサの構成図である。

【図6】電流出力型クランプセンサの構成図である。

【図7】電圧出力型及び電流出力型クランプセンサの一般的な特性図である。

【図8】従来における測定器の入力部の構成図である。

【符号の説明】

【0038】

- 11：被測定電路
- 21：磁気コア
- 22：コイル
- 23：センサ側シャント抵抗(抵抗値r)
- 24：保護用ダイオード
- 100：測定器
- 101：クランプセンサ接続端子
- 102：第1の切替スイッチ
- 103：測定器側シャント抵抗(抵抗値R)
- 104：第2の切替スイッチ
- 105：定電流回路
- 106：第3の切替スイッチ
- 107：増幅回路
- 108：検波回路
- 109：A/D変換器
- 110：CPU
- 111：センサ検出ボタン
- 112：第4の切替スイッチ
- 113：表示器
- 114：出力回路

10

20

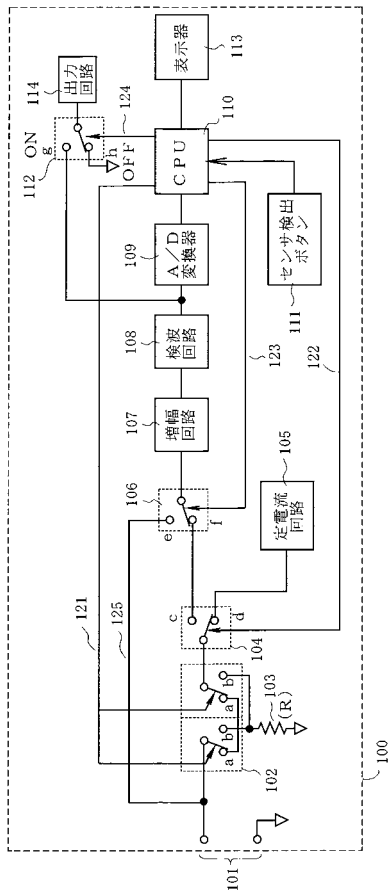
30

40

50

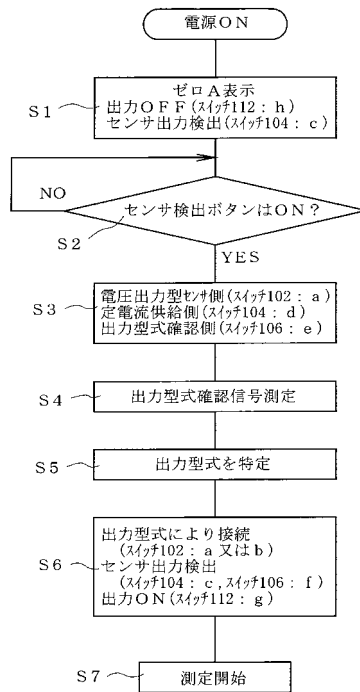
1 2 1 ~ 1 2 4 : 切替信号
1 2 5 : 出力型式確認信号

【 図 1 】

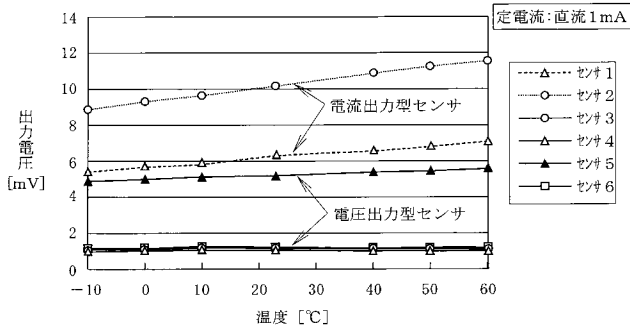


- 100: 測定器
- 101: クランプセンサ接続端子
- 102, 104, 106, 112: 切替スイッチ
- 103: 測定器側シャント抵抗
- 121 ~ 124: 切替信号
- 125: 出力型式確認信号

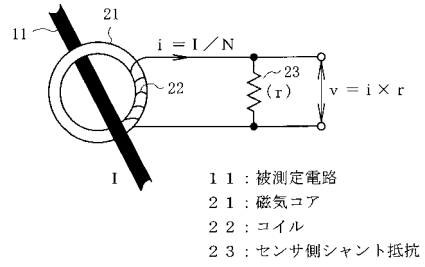
【 図 2 】



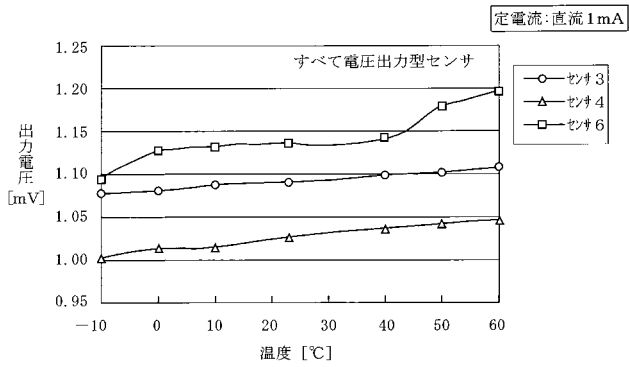
【 図 3 】



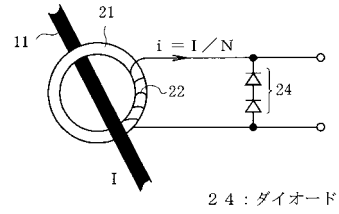
【 図 5 】



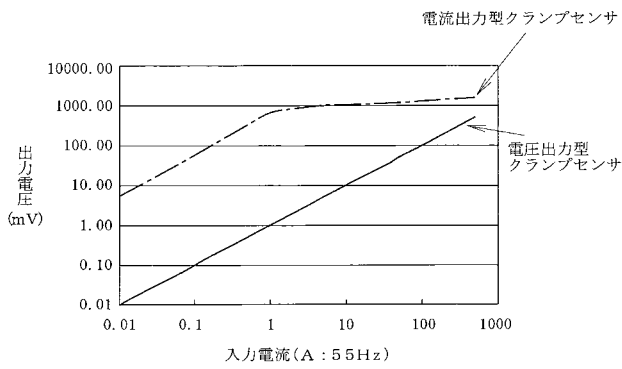
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

