

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4589436号  
(P4589436)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO2H</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2H	3/00	D
HO2M	1/00	(2007.01)	HO2M	1/00	H

請求項の数 12 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2008-524412 (P2008-524412)	(73) 特許権者	504019733
(86) (22) 出願日	平成18年7月28日 (2006.7.28)		フェニックス コンタクト ゲーエムベー
(65) 公表番号	特表2009-504123 (P2009-504123A)		ハー ウント コムパニー カーゲー
(43) 公表日	平成21年1月29日 (2009.1.29)		ドイツ国. 32825 プロムベルク, フ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/007518		ラクスマルクトシュトラッセ 8
(87) 国際公開番号	W02007/014725	(74) 代理人	100094112
(87) 国際公開日	平成19年2月8日 (2007.2.8)		弁理士 岡部 譲
審査請求日	平成21年2月19日 (2009.2.19)	(74) 代理人	100064447
(31) 優先権主張番号	102005036777.1		弁理士 岡部 正夫
(32) 優先日	平成17年8月2日 (2005.8.2)	(74) 代理人	100085176
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 加藤 伸晃
(31) 優先権主張番号	102005045753.3	(74) 代理人	100096943
(32) 優先日	平成17年9月23日 (2005.9.23)		弁理士 臼井 伸一
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 安全関連の装置を安全な状態に設定するための切り換え装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの安全関連の装置を安全な状態に設定するための安全切り換え装置(900)であって、

前記安全切り換え装置を单相または多相の電源装置に接続するための第1の接続装置(910)、

安全関連の装置を接続するための少なくとも1つの第2の接続装置(920)、

少なくとも1つの安全関連の入力段(760)を接続するための第3の接続装置(940、945)、

少なくとも1つの制御可能なスイッチ接点で前記第1と第2の接続装置(910、920)の間に接続された单相または多相電力の増幅器(200)、

測定装置(610)、および前記電力増幅器(200)の多チャンネル駆動のための安全装置(820、840)を備え、

前記安全装置(820、840)が、

プログラム可能な制御ユニット(822)、

モニタリング信号を発生させるための装置を有する第1の制御装置(820)、および第2の制御装置(840)を有し、

前記入力段(760)が、前記第1の制御装置(820)と前記第2の制御装置(840)に接続されて、入力信号を前記第1の制御装置(820)から入来するモニタリング信号で変調するように構成され、

前記変調された入力信号への応答として誤りが現れれば前記第1の制御装置(820)および/または前記第2の制御装置(840)が前記安全関連の装置を所定の安全な状態へと設定し、前記第1の制御装置(820)が前記測定装置(610)に割り当てられ、測定されたアナログ信号の所定のパラメータが所定の動作範囲の外側にあれば前記測定されたアナログ信号への応答として前記電力増幅器(200)を介して前記安全関連の装置を所定の安全な状態へと設定するように構成された安全切り換え装置。

【請求項2】

前記電力増幅器(200)が3相の電力増幅器であり、前記第1の接続装置(910)を介して3相電流電源装置へと接続されることが可能な第1、第2、および第3の配線(210、211、212; 410、411、412; 510、511、512)を有し、  
10  
各々の配線を開閉するために少なくとも1つの制御可能なスイッチ接点(231、232、242; 431、432; 520、531、532)が各々の配線に割り当てられ、前記スイッチ接点のうち少なくとも2つが互いに無関係に駆動されることを特徴とする、請求項1に記載の安全切り換え装置。

【請求項3】

前記測定されたアナログ信号が周期的な配線電流に相当すること、および前記測定装置(610)が、測定対象の前記アナログの配線電流の振幅が前記所定の動作範囲の外側にある時間的期間を判定するための装置(620、630、640、650)および判定された時間的期間と信号波形、特に測定対象の前記配線電流の信号周波数から前記配線電流の最大振幅を計算する評価装置(660)を有することを特徴とする、請求項1または2  
20  
に記載の安全切り換え装置。

【請求項4】

第2の測定アナログ信号が配線の電圧に相当すること、および前記測定装置(610)が実効電力を判定するための装置を含むことを特徴とする、請求項3に記載の安全切り換え装置。

【請求項5】

前記入力段(760)が少なくとも1つの安全関連および/または用途依存性の切り換え装置(765)を有することを特徴とする、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。

【請求項6】

マイクロプロセッサ(822)が、少なくとも1つの安全関連のプログラムを処理する機能として前記モニタリング信号を発生させることを特徴とする、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。  
30

【請求項7】

前記第1の制御装置(820)が前記入力段(760)および/または前記第2の制御装置をモニタするための、および誤り信号を作り出すための装置を有すること、および前記第1の制御装置(820)が前記誤り信号への応答として前記安全関連の装置を所定の安全な状態へと設定することを特徴とする、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。

【請求項8】

前記入力段(760)が、前記入力信号を前記モニタリング信号で変調するための論理動作装置(762)、特にANDゲートを有することを特徴とする、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。  
40

【請求項9】

前記第1の制御装置(820)が、その周波数が前記モニタリング信号の周波数よりも高い信号で前記モニタリング信号を変調するための変調器(824)を有すること、前記入力段(70)が前記変調されたモニタリング信号を前記入力信号で変調するように構成されること、および前記第2の制御装置(840)が、前記入力段(760)から入来する前記変調された入力信号および前記第1の制御装置(820)から入来する前記変調されたモニタリング信号への応答として、不良が生じると前記安全関連の装置を所定の安全  
50

な状態へと設定する制御信号を作り出す復調器(830)を有することを特徴とする、請求項1乃至8のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。

【請求項10】

前記復調器(830)が帯域消去フィルタ、および一層高い周波数を備えた信号の周波数が所定の量で変わると前記安全関連の装置を前記所定の安全な状態へと設定するための制御信号を供給する少なくとも1つの切り換え装置(831)、特に単安定マルチバイブレータを有することを特徴とする、請求項9に記載の安全切り換え装置。

【請求項11】

前記入力信号が2進の処理信号であることを特徴とする、請求項1乃至10のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。

10

【請求項12】

前記第1の接続装置(910)、前記1つまたは複数の第2の接続装置(920)、前記第3の接続装置(940、945)、前記電力増幅器(200)、前記測定装置(610)、および前記制御装置(820、840)が回路基板上に配置されることを特徴とする、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の安全切り換え装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は安全切り換え装置に関し、これによって安全関連の装置、好ましくは電氣的駆動部が安全な状態に設定されることが可能である。さらに、本発明は少なくとも1つの負荷を駆動するための3相電力増幅器、振幅が所定の動作範囲外にあることもあり得る周期的アナログ信号を測定するための測定装置、および安全関連の装置の多チャンネル制御のための安全装置にもやはり関連し、これらが一緒になって安全切り換え装置に使用することに適している。

20

【背景技術】

【0002】

電氣的駆動部、例えば3相電流モータが安全関連の部品として用途またはシステムの中で使用されることができるよう、安全リレー、モータ保護スイッチ、またはモータ保護リレーとヒューズが必要であり、これらがこの駆動部を安全な状態へと移すことができる。非常停止スイッチ、防護ドア・スイッチ、または両手スイッチが作動させられたときに直ぐに電氣的駆動部をオフに切り換えるために安全リレーが使用される。モータ保護スイッチは、例えば熱的過負荷が存在する場合にバイメタルの補助で駆動部を安全な状態へと移す仕事を有する。

30

【0003】

そのような安全対策の不都合は、これらの部品が大きな空間要求性および無視できない配線の複雑さを有することである。とりわけ、これは高いコストおよび大幅な保守管理費用につながる。付け加えると、使用される電磁接触器は接触摩耗を示す。付け加えると、安全関連部品を備えたシステムの実施においてモータ保護スイッチと安全リレーが安全関連部品に間違って接続されるか、または欠陥部品が使用される危険性が存在し、それにより、システム、電氣的駆動部、および/または操作要員が間違った操作のせいで危険に晒されることもあり得る。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明は上記に指定された不都合を回避し、用途、システム、安全関連装置、および/または安全切り換え装置自体に誤りが現れると安全関連の装置、特に電氣的駆動部が迅速かつ信頼性を有して所望の安全な状態へと移され得ることもやはり保証する小型の安全関連の装置を作製する仕事に基づいている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

本発明の中心的概念は、集積化されたプログラム可能な制御ユニット、例えばマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、またはFPGA（フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ）を備え、例えば非常停止スイッチ、防護ドア・スイッチ、および/または両手スイッチが作動させられる場合および安全切り換え装置または電氣的駆動部の間違った操作の両方で保護されるべき電氣的駆動部を安全な状態へと押し進めることができる安全切り換え装置を設計することに見られる。ここでは、測定されるべき少なくとも1つのアナログ信号から、予め設定されたパラメータ、好ましくはこのアナログ信号の振幅が予め設定された動作範囲の外側にあるかどうか判定することが可能となるようにマイクロプロセッサが導入されることが好ましい。付け加えると、このマイクロプロセッサは安全装置の部品であってもよく、安全に関連する電氣的駆動部の多チャンネル制御のために構成される。この方式で、電氣的駆動部を安全な状態へと押し進めるために安全切り換え装置が2つの独立した安全機能に対応することが可能であることが達成される。付け加えると、そのような小型の安全切り換え装置のせいで、知られている対策と相対して配線誤りの危険性が大幅に削減される。

10

## 【0006】

上記で指定された技術的課題は特許請求項1の特徴によって解決される。

## 【0007】

したがって、少なくとも1つの安全関連の装置を安全な状態に設定するための安全切り換え装置が提供される。この安全切り換え装置は安全切り換え装置を単相または多相の電源装置に接続するための第1の接続装置、安全関連の装置に接続するための少なくとも1つの第2の接続装置、少なくとも1つの安全関連の入力段を接続するための第3の接続装置、少なくとも1つの駆動可能なスイッチ接触で第1と第2の接続装置の間に接続された単相または多相電力の増幅器、測定装置、および電力増幅器の多チャンネル駆動のための安全装置を有する。今度は他方でこの安全装置は以下の特徴、すなわちプログラム可能な制御ユニットおよびモニタリング信号を発生するための信号発生装置を有する第1の制御装置、および第2の制御装置を有し、入力段は第1の装置と第2の制御装置に接続されて入力信号を第1の制御装置から入来するモニタリング信号で変調するように構成され、変調された入力信号への応答として誤りが現れれば第1の制御装置および/または第2の制御装置が安全関連の装置を所定の安全な状態へと押し進め、第1の制御装置が測定装置に割り当てられ、測定されたアナログ信号の所定のパラメータが所定の動作範囲の外側であれば測定されたアナログ信号への応答として電力増幅器を介して安全関連の電気装置を所定の安全な状態へと押し進めるように構成される。

20

30

## 【0008】

この対策のおかげで、安全関連の装置、例えば非常用回路ブレーカが作動させられる場合、供給電流が閾値を超える場合、または安全関連装置もしくは安全切り換え装置に不良が生じる場合に安全関連の装置を所定の安全な状態へと移すことが可能である。

## 【0009】

有利な改良点が従属請求項の主題事項である。

## 【0010】

この電力増幅器は第1の接続装置を介して3相電流の電源装置へと接続されることが可能な第1、第2および第3の配線を有する3相の電力増幅器であり、適切な配線を開閉するために少なくとも1つの制御可能なスイッチ接触が各々の配線に割り当てられ、これらのスイッチ接触のうちの少なくとも2つが互いに無関係に制御されることが好ましい。このケースでは、測定装置が例えば2つの配線の配線電流を測定し、2つの電流のうちの少なくとも1つにある所定のパラメータが所定の動作範囲の外側にあるかどうか検査する。

40

## 【0011】

この測定装置は配線の電圧を交互に、または追加して測定するための位置にある。測定された電圧とこれに付随する電流から、測定装置は実効電力を判定することが可能である。このケースでは、実効電力は電氣的駆動部の出力トルクと比例するので安全関連の切り換え装置は人々とモータを保護するためのみでなく、システムを保護するためにも使用さ

50

れることが可能である。

【 0 0 1 2 】

間違った配線の危険性が大幅に削減されることが可能な小型で扱い易い安全関連の装置を得るために、第1の接続装置、1つまたは複数の第2の接続装置、第3の接続装置、電力増幅器、測定装置、および/または制御装置が回路基板上に配列される。

【 0 0 1 3 】

本発明の別の視点によると、安全装置は安全切り換え装置の中に集積化されることが可能な安全関連の装置の多チャンネル制御のために作り出される。

【 0 0 1 4 】

オートメーション・システムは普通ではフィールドバス・システムを含み、これに安全関連および非安全関連のアクチュエータ、センサ、ならびに一層高レベルおよび/または一層低レベルの制御およびモニタリング装置が接続されることが可能である。アクチュエータは例えば電氣的駆動部、例えば3相電流のモータを含んでもよい。そのようなオートメーション・システムへの1つの重要な必要条件は、不良が生じれば安全関連の部品、例えばアクチュエータが、またはオートメーション・システム全体でさえも安全な状態へと移されることが可能であることである。オートメーション・システムまたは欠陥のあるアクチュエータのこの安全な作動停止を可能にするために、オートメーション・システムを安全な状態へと移す確定した入力信号が常に正しく読み取られることが保証されなければならない。

【 0 0 1 5 】

ある一定の安全部類に属するシステムおよび装置については、例えば互いに独立して動作し、各々がシステムまたは個々の装置を安全な状態に移すことができる複数のサブシステムを含む多チャンネルのモニタリング・システムが使用される。この多チャンネルの、または重複して構成されたモニタリング・システムはさらに、サブシステムが互いのサブシステムの機能性をモニタすることが可能となるように構成される。相互のモニタリングは普通では状態データの双方向交換を通じて実施される。そのような知られている多チャンネルのモニタリング・システムは対称的に構成される。これは、入力段によって供給され、モニタされるシステムの動作状態を制御する入力信号が図9に示されるようにモニタリング・システムの各々のサブシステムの入力部に直接印加されることを意味する。

【 0 0 1 6 】

本発明の中心的構想は、入力段によって準備される入力信号が各々のサブシステムに直接印加される以下で安全装置とも呼ばれる現在の対称で多チャンネルのモニタリング・システムとは対照的に、入力信号が所定の方式で変調され、次いでサブシステムに給電される以下で制御装置とも呼ばれる点に見受けられる。特に、本発明による安全装置については、多様な制御装置の相互のモニタリングはない。その代わりに、マイクロプロセッサ制御型制御装置がマスターとして働き、これがスレーブとして動作させられる他の制御装置をモニタする。

【 0 0 1 7 】

したがって、安全装置は安全関連の装置の多チャンネルの制御のために供給される。この点で、安全関連の装置がオートメーション・システムのアクチュエータ、実行可能な安全関連のアプリケーション、および/またはオートメーション・システム自体を含み得ることに留意すべきである。

【 0 0 1 8 】

この目的のために第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置が供給され、これが第1のいわゆる制御チャンネルを形成する。第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置はモニタリング信号を作り出すための信号発生装置を有する。第2の制御チャンネルは第2の制御装置を有する。

【 0 0 1 9 】

このモニタリング信号は安全装置、特に第2の制御装置が第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置の適切な機能性をモニタすることを可能にするために主に使用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

入力信号を第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置から入来するモニタリング信号で変調するように構成される入力段が第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置および第2の制御装置に接続される。第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置および/または第2の制御装置は不良の発生に関する安全関連の装置を変調された入力信号への応答として所定の安全な状態へと設定する。

## 【 0 0 2 1 】

有利な改良点が従属請求項の主題事項である。

## 【 0 0 2 2 】

変調された入力信号を、例えば安全関連の視点の下で処理するために、第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置は安全関連のプログラムまたはプログラム部分を実行することが好ましい。したがって、変調された入力信号は例えば確定した方式で符号化されることもあり得る。

10

## 【 0 0 2 3 】

信号発生装置は、これが第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置によってモニタリング信号を少なくとも1つの安全関連のプログラムの処理の関数として作り出すように構成される。この点で、信号発生装置は第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置のマイクロプロセッサの構成要素であることが好ましいと述べられるべきである。

## 【 0 0 2 4 】

第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置および第2の制御装置は出力段へと接続される。各々の制御装置は出力段を作動または作動停止させるための装置を有する。特に、この出力段は少なくとも1つの切り換え装置を含み、これはリレーであってもよい。しかしながら、この出力段はいくつかの切り換え装置を有することもやはり可能であり、これらが安全関連の装置の段階的で滑らかな作動停止を可能にする。

20

## 【 0 0 2 5 】

第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置にある作動/作動停止装置は接地電位に接続されてもよいスイッチを有し、その一方で第2の制御装置は電源電圧に接続されてもよいスイッチを有する。場合によっては、第1の制御装置が電源電圧に接続されてもよいスイッチを有することもやはり当然ながら可能であり、第2の制御装置が接地電位に接続されてもよいスイッチを有することも可能である。この方式で、安全関連の装置を安全な状態に設定するために、これらの制御装置は互いに独立して出力段を調節することが可能である。出力段の回路関連の実践によると、第1の制御装置によって規定される出力段への接地電位の経路が閉鎖されて第2の制御装置を介して電源電圧が出力段に印加されるときにのみ安全関連の装置は動作状態にある。次いで、接地電位経路が開かれ、かつ/または電源電圧が出力段から切り離されれば、安全関連の装置は出力段によって安全な状態へと移されることが可能である。

30

## 【 0 0 2 6 】

第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置は入力段および/または第2の制御装置をモニタするように構成されることが好ましい。

## 【 0 0 2 7 】

第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置のモニタリング信号による入力信号の変調は論理動作装置、特にANDゲートによって実行されることが可能である。場合によっては、機械的スイッチでもある通例のスイッチが、スイッチを開閉するときにモニタリング信号を変調するために使用されることもやはり可能である。

40

## 【 0 0 2 8 】

モニタリング信号の誤りで無制御の発振に起因する第1および/または第2の制御装置の誤った機能発揮を防止するために第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置は適切な信号形状を供給しなければならない。この目的のために、第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置は周波数がモニタリング信号の周波数よりも高い信号でモニタリング信号を変調するための変調器を有する。この一層高い周波数の信号は第1の制御装置を制御するマイ

50

クロプロセッサのクロック信号であってもよい。このケースでは、入力段は変調されたモニタリング信号および入力信号を変調するように構成される。このケースでは、第2の制御装置は変調された入力信号の多様なスペクトル部分を検出および評価することが可能な位置にあるべきである。この目的のために、第2の制御装置は復調器を有し、これが入力段から入来する変調された入力信号および第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置から入来する変調されたモニタリング信号への応答として不良が生じるときに安全関連の装置を所定の安全な状態へと設定する制御信号を発生させる。

**【0029】**

この目的のために、この復調器はバンドパス・フィルタとして作用することが好ましい。一層高い周波数の信号の周波数が所定の量で変えられると少なくとも1つの切り換え装置、特に単安定マルチバイブレータと一緒にこの復調器が安全関連の装置を安全な状態に設定するための制御信号を供給する。

10

**【0030】**

この復調器はハイパス・フィルタおよび第1のローパス・フィルタを有することが好ましく、これらの入力部の各々は第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置の出力部に接続される。第1の単安定マルチバイブレータが供給され、これはリセット入力部、およびハイパス・フィルタの出力部に接続される信号入力部を有する。第2のローパス・フィルタが供給され、その入力部は第1の単安定マルチバイブレータの否定出力部に接続される。さらに、第2の単安定マルチバイブレータが供給され、その信号入力部が第1のローパス・フィルタの出力部に接続され、そのリセット入力部が第2のローパス・フィルタの出力部に接続される。さらに、第3の単安定マルチバイブレータが供給され、その信号入力部が入力段の出力部に接続され、そのリセット入力部が第2の単安定マルチバイブレータの否定出力部に接続される。

20

**【0031】**

第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置はソフトウェアを基本とし、第2の制御装置はハードウェアを基本とする、すなわち回路により実現されることが好ましい。さらに、第2の制御装置はマイクロプロセッサによって制御されることもやはりあり得る。

**【0032】**

入力信号は安全関連の装置の起動および安全な作動停止のために使用される2進の処理信号を含んでもよい。

30

**【0033】**

本発明の別の視点によると、3相の電力増幅器が供給され、これは安全切り換え装置の中に集積化されることもやはりあり得る。

**【0034】**

3相の電力増幅器は長年にわたって知られており、制御された方式で負荷に利用可能な3相電流発生器によって作り出される3相電流を作るために使用される。これらの負荷は電力増幅器の単相または3相すべてに接続されてもよく、この方式で交流または3相電流が供給される。

**【0035】**

知られている3相電力増幅器が図2に一例として示される。概して10で示される電力増幅器は相とも呼ばれる3つの配線20、21、および22を有する。従来、図示されていない3相電流電源装置につながる配線の端部はL1、L2、およびL3で示される。配線30、31、および32への交番電流の給電は象徴的に変圧器30、31、および32でそれぞれ示される。電力増幅器10および/またはこれに接続される負荷を過電圧から保護するために、全体として40で示される過電圧保護回路が配線20、21、および22の間にある。過電圧保護回路40はキャパシタ、抵抗器、および/またはバリスタから作られるいくつかの直列および/または並列の回路を有することもあり得る。そのような過電圧保護回路は知られており、したがってさらに詳細な説明を必要としない。

40

**【0036】**

外側の配線の端部は慣習的にT1、T2、およびT3で示される。図2が示すように、

50

リレーの一部であるスイッチ接点50が配線21に接続される。交番電流のスイッチとして働き、トライアックまたはこれに対応するサイリスタ回路で導入されてもよい半導体部品60がスイッチ接点50に並列に接続される。抵抗器70とキャパシタ71から作られた直列回路およびこれらの部品に並列に接続されたバリスタを含むこともあり得る保護回路がトライアック60に並列に設けられる。この保護回路はトライアック60および/またはトライアックのためにトリガ電圧を供給する光トライアックをスパイク電圧から保護するために使用される。半導体スイッチ、例えばトライアック60のためのそのような保護回路は知られており、したがってさらに説明される必要がないことに留意すべきである。

#### 【0037】

別のリレーにあるスイッチ接点80が同様に配線22に接続される。トライアックの形態の半導体スイッチ90、および抵抗器70とキャパシタ71から作られた直列回路ならびにこれらの部品に並列に接続されたバリスタ72の形態の保護回路が今度は他方でスイッチ接点に並列に設けられる。さらに、配線21に割り当てられたリレー110および配線22に割り当てられたリレー120を有する反転切り換え装置100が第2と第3の線21と22の間に設けられる。配線21に割り当てられたリレー110は2つのスイッチ接点111と112を有し、その一方で配線22に割り当てられたリレー120はスイッチ接点121と122を有する。反転回路100は接続された3相電流モータの稼働方向を変えるために使用される。図示されたスイッチ状態では、リレー110のスイッチ接点111と112は入力部L2を配線21の出力部T2に接続し、その一方でリレー120のスイッチ接点121と122は入力部L3を配線22の出力部T3に接続する。この接続された状態では、3相電流モータは例えばこのスイッチ接点位置で時計回りに回転する。リレー110と120がトリガをかけられると、配線22を經由して交番電流が配線21の出力部に導かれ、配線21から配線22の出力部へと交番電流が導かれることを対応するスイッチ接点111と112、および121と122がそれぞれ保証する。この方式で、接続された3相電流モータの稼働方向が変えられる。

#### 【0038】

知られている電力増幅器に使用される反転回路100のリレー110と120は、配線21と22が途切れずに導通することを保証する。知られている電力増幅器10を作動停止させることは配線21と22に関してのみ可能であり、2つの配線それぞれに割り当てられたトライアック60と90が遮断モードで動作させられるようにスイッチ接点50と80が開にされる。配線21と22を通して流れる電流をトライアックが単独で遮断しなければならないので、約1200Vのオフ状態電圧に耐えることが可能な特別の半導体部品が使用される。

#### 【0039】

図2に示された知られている電力増幅器は、電力増幅器の3相の作動停止が不可能であるので安全部類3の必要条件を満たすのに適していない。これは配線を開にすることが可能なスイッチが配線20にないという理由による。

#### 【0040】

本発明の別の態様は、上記で指定された3相電力増幅器がさらに、安全部類3および同様に停止部類0と1の必要条件を満たすようにさらに展開される点に見られる。

#### 【0041】

本発明の別の態様は、電力増幅器のために使用される半導体スイッチに関してさらに経済的な半導体部品の使用を可能にする新規の反転切り換え装置が特定されるという点に見られる。この新規の反転切り換え装置のおかげで半導体スイッチはオフ状態電圧が約1200Vにある図2に示された電力増幅器におけるよりも低いオフ状態電圧、すなわち遮断状態で約800Vに晒される。さらに、半導体スイッチのために図2による知られている3相電力増幅器内に供給される保護回路が新規の電力増幅器では除外されることが可能である。

#### 【0042】

10

20

30

40

50



本発明の中心的構想は、完全に作動停止されることが可能であり、したがって安全部類3の必要条件を満たす3相電力増幅器が作り出されるという点に見られる。この目的のために、3相電力増幅器の各々の配線が作動停止させられることが可能であることが必要である。

【0043】

本発明の別の中心的構想は、使用される半導体スイッチの電氣的負荷が電力増幅器の作動停止した動作において削減されるという点に見られる。この目的のために、2つの配線が所定のスイッチ接点位置で分離されるように例えば各々が2つのスイッチ接点を有する2つのリレーが2つの配線の間並列に接続される特別の反転切り換え装置が使用される。その結果、これら2つの配線を通して流れる電流は、現状技術にあるように使用される半導体スイッチによって単に遮断されるのではなく、主に反転切り換え装置の電気機械的スイッチ接点によって遮断される。

10

【0044】

したがって、3相電力増幅器は少なくとも1つの負荷、特に第1、第2、および第3の配線を有する3相電流モータを駆動するために供給される。入力側では、3相電力増幅器が3相電流電源装置に接続されてもよい。3相電力増幅器が安全部類3ならびに部類0の停止または1の停止の必要条件を満たすことが可能となるように、各々の配線の開閉端部で少なくとも1つのスイッチ接点が各々の配線に割り当てられる。電力増幅器の3相の作動停止をさらに安全に保証するために、異なる配線に割り当てられる少なくとも2つのスイッチ接点は互いに独立して駆動される。

20

【0045】

有利な改良点が従属請求項の主題事項である。

【0046】

各々の配線内の少なくとも1つのスイッチ接点が電磁スイッチ素子に割り当てられる。この方式で、例えば第2と第3の配線において配線が半導体スイッチの使用で機械的に切り離されることでさえ可能となることが保証される。作動停止状態での駆動は電力供給されないので、図1に示された電力増幅器に相対して触って危険な電圧は存在しない。

【0047】

第1と第2のスイッチ接点を備えた第1のスイッチ素子が第2と第3の配線の間並列に接続されることが好ましく、ここでは第1のスイッチ接点が半導体スイッチのうちの1つに並列に接続され、第2のスイッチ接点が半導体スイッチのうちの他方に並列に接続される。第1と第2のスイッチ接点は特許請求項1による述べられた制御可能なスイッチ接点を各々含んでもよい。

30

【0048】

これらの半導体スイッチは交番電流スイッチであるトライアックを含んでもよく、そのトリガ電力は電源電圧に接続された装置によって供給される。トリガ・エネルギーを供給するための装置は、たとえその時間内に第1のスイッチ素子の第1と第2のスイッチ接点が作動させられても所定の時間についてトリガをかけられた状態に半導体スイッチを保つように構成される。これは、第2と第3の配線の間配置された第1のスイッチ素子が殆ど摩耗を伴わずに接続されることを保証する。

40

【0049】

2つの配線間で3相電力増幅器の作動停止状態において半導体スイッチに加えられるオフ状態電圧（通常では1000Vのオフ状態電圧が半導体スイッチに加えられる）を削減することを可能にするために、互いに独立して駆動させられることが可能であって各々が第1と第2のスイッチ接点を有する2つの第2のスイッチ素子を含む反転切り換え装置があり、スイッチ素子の第1のスイッチ接点は一方の配線に接続され、スイッチ素子の第2のスイッチ接点は他方の配線に接続される。第1と第2のスイッチ接点の所定の位置で、2つの配線を通して流れる電流は遮断される。したがって、遮断機能はもはや半導体スイッチに独占的に負担させられなくなり、代わって機械的スイッチによって支えられる。その結果、電力増幅器は図1による知られている電力増幅器に相対して電流を伴わずに作

50

動停止させられることが可能である。

【 0 0 5 0 】

第 1 の代替例によると、反転切り換え装置の第 2 のスイッチ素子の第 1 のスイッチ接点は第 2 の配線に接続され、第 2 のスイッチ素子の第 2 のスイッチ接点は第 3 の配線に接続される。

【 0 0 5 1 】

この第 1 の代替例では、少なくとも 2 つのスイッチ接点を備えた第 3 のスイッチ素子が第 1 の配線に接続されることが好ましい。この方式では、3 相電力増幅器の各々の配線に少なくとも 2 つのスイッチ接点が供給されることが保証される。これは、3 相電力増幅器が停止部類 0 および停止部類 1 の条項を満たすことを保証する。その結果、たとえスイッチ接点が故障しても、電力増幅器の安全な 3 相の作動停止はまだ常に可能である。

10

【 0 0 5 2 】

反転回路装置の代替例の配線は、2 つの第 2 のスイッチ素子の第 1 のスイッチ接点が第 1 の配線に接続され、2 つの第 2 のスイッチ素子の第 2 のスイッチ接点が第 3 の配線に接続されることを提供する。

【 0 0 5 3 】

第 3 のスイッチ素子が第 1 と第 2 のスイッチ接点を与えられ、ここで第 1 のスイッチ接点が第 1 の配線に接続され、第 2 のスイッチ接点が第 2 の配線に接続されるように第 2 の代替例に従って電力増幅器を作動停止させることによって安全の度合いは第 1 の代替例に相対して高められることが可能である。これは、互いに独立して制御されることが可能である 2 つのスイッチ接点と半導体スイッチが各々の配線に供給されることを保証する。

20

【 0 0 5 4 】

したがって、各々が 2 つのスイッチ接点を備えたりレーのみが電力増幅器内で使用されることが好ましいので、図 1 に示された電力増幅器に相対して大幅に向上した安全のために使用されるリレーの数は同じままである。

【 0 0 5 5 】

従来、半導体スイッチは保護装置によって過電圧と他の電氣的妨害から各々保護される。この点で、反転切り換え装置の特定の配線、およびその 2 つのスイッチ接点が配線 1 かまたは第 1 と第 2 の配線に接続される電気機械的スイッチ素子の使用が保護回路を伴わずに半導体スイッチの使用をやはり可能にすることに留意すべきである。

30

【 0 0 5 6 】

知られている方式では、過電圧に対する保護回路は 3 つの配線の間接続されることが可能である。

【 0 0 5 7 】

3 相電力増幅器の適切な作動および作動停止のために、制御装置、必要であればプログラム可能な制御装置もやはりスイッチ素子および半導体スイッチを駆動するように供給される。

【 0 0 5 8 】

不良が生じると 3 相電力増幅器を迅速かつ信頼性を有して作動停止させることを可能にするために、配線に流れる電流、配線の間にある出力電圧、および / または少なくとも 1 つの接続された 3 相電流モータの稼働方向をモニタすることができるモニタリング装置が供給され、モニタリング装置への応答として制御装置が対応するスイッチ素子および半導体スイッチを駆動する。

40

【 0 0 5 9 】

上記で指定された技術的課題は 3 相電力増幅器のために特に設けられる反転切り換え配列によって同様に解決される。この反転切り換え配列は 2 つのスイッチ素子を有し、これらは互いに独立して制御されることが可能であり、各々が第 1 と第 2 のスイッチ接点を有する。スイッチ素子の第 1 のスイッチ接点は第 1 の配線に接続され、第 2 のスイッチ接点は第 2 の配線に接続される。スイッチ接点の配線と配列は接続された配線を通して流れる電流が第 1 と第 2 のスイッチ接点の所定の位置で遮断されるように選択される。

50

## 【 0 0 6 0 】

本発明の他の態様によると、周期的アナログ信号を測定するための装置が供給され、これは同様に安全切り換え装置に集積化されることが可能である。

## 【 0 0 6 1 】

過電流または過電圧に対する電氣的駆動部、例えばモータの保護は現在主にバイメタルを基本とする機械的モニタリング素子を通じて実現される。機械的バイメタルのトリガ特性は使用される金属、および同様にモータ電流を搬送するグロー・プラグの熱伝導によって決定される。温度依存性の補償回路が使用されるが、機械的バイメタルのトリガ挙動は周囲温度の変動によって変えられる可能性が高い。付け加えると、そのような機械的モニタリング素子は不純物混入およびその構成要素の損耗に極めて敏感であり、それにより、モニタリング素子は頻繁にチェックおよび保守管理されなければならない。

10

## 【 0 0 6 2 】

したがって最近では、電子バイメタル・スイッチがますます高まる頻度でモニタリング素子として使用されてきた。これらは機械的モニタリング素子に相対して大幅に高い精度で動作して有意の損耗を有さず、かつ外部の影響に一層左右されにくい。

## 【 0 0 6 3 】

しかしながら、電子バイメタル・スイッチにトリガをかけるために必要な測定装置が電子バイメタル・スイッチのために使用される。使用されるこの測定装置は、とりわけ、公称モータ電流の7倍に等しいと見込まれるいわゆる「突入電流」を検出することが可能でなければならず、かつモータの公称電流範囲内で適切な分解能と精度を有さなければならない。したがって、考え得る最大電流範囲内の電流、すなわち公称電流と過電流が検出されることが可能となるように測定装置の高価で複雑な寸法設定が必要である。これは極めて大きくかつ高価な測定装置につながり、なぜならば特に電流変成器がそれに応じて過大寸法にされなければならないからである。

20

## 【 0 0 6 4 】

本発明の中心的構想は、過電流のピーク振幅が存在する、特に過電流の知られている曲線形状の考慮の下に算定されることが可能な測定装置と測定方法が提供されるという点に見られる。この方式で、たとえ測定装置が所定の測定範囲内にある公称電流のためにのみ寸法設定されていても所定の測定または動作範囲の外側でもやはり測定装置を動作させることが可能である。

30

## 【 0 0 6 5 】

したがって本発明はさらに、電気装置の公称電流範囲に関して設計され、したがって経済的な電氣的および電磁氣的部品類で構成されることが可能であってそれでもなお過電流が検出されることが可能である測定方法と測定装置を提供する仕事に基づいている。

## 【 0 0 6 6 】

したがって、振幅が所定の動作範囲の外側にある周期的アナログ信号を測定するための測定装置が提供される。この測定装置は、測定されるアナログ信号の振幅が大きさの点で所定の閾値以上である時間的期間を判定するための装置、ならびに測定されるアナログ信号の最大振幅を判定された時間的期間と信号の形、特にこのアナログ信号の信号周波数から計算する評価装置を有する。

40

## 【 0 0 6 7 】

この点で、「所定の動作範囲」は測定信号が測定装置、すなわち測定装置が構成される1つまたは複数の電氣部品をオーバーフローへと駆り立てず、したがって従来方式で測定されることが可能である範囲であると理解されることが述べられるべきである。「大きさの点で～よりも大きい」という語句は周期的なアナログ信号がその最大と最小のピーク値の範囲の外に出ることもあり得る状況を考慮に入れている。

## 【 0 0 6 8 】

有利な改良点が従属請求項の主題事項である。

## 【 0 0 6 9 】

測定装置の判定装置は測定されるべきアナログ信号をあるサンプリング速度でサンプリ

50

ングするためのサンプリング装置、ならびに大きさの点で所定の閾値以上である連続的なサンプル値を検出および計数するための装置を有することが好ましい。このケースでは、評価装置はアナログ信号の最大振幅を計数されたサンプル値の数、サンプリング速度、および信号周波数の関数として計算するように構成される。

【0070】

この点で、この閾値は例えばアナログ信号の従来式の測定が可能である測定装置の所定の動作範囲の上限および/または下限の値であってもよいことが述べられるべきである。しかしながら、この閾値はまた、大きさの点で上限および/または下限の値よりも所定の量で少なくてもよい。

【0071】

アナログ信号が所定の信号周波数を備えた正弦波信号を含む場合、評価装置は次式を使用して最大振幅値を計算することが可能であり、

【数1】

$$I = \frac{1}{\sin\left(\pi\left(\frac{1}{2} - \frac{T_{AB} * N}{T}\right)\right)}$$

式中、 $T_{AB}$  はサンプリング速度の逆数であり、 $N$  は大きさの点で所定の閾値以上である計数されたサンプル値の数であり、 $T$  は測定されるアナログ信号の周期である。

【0072】

評価装置の計算能力を下げることを可能にするために、特許請求項4に言い換えられるように代替案の測定装置が供給される。

【0073】

したがって、測定装置はあるサンプリング速度でアナログ信号をサンプリングするための装置を有する。さらに、大きさの点で所定の閾値以上である連続的なサンプル値を検出および計数するための装置が供給される。所定の動作範囲の外側にあるいくつかの基準信号の最大振幅値および大きさの点で所定の閾値以上である計数されたサンプル値の関連した数がメモリ装置内に保存される。さらに、測定装置は検出および計数装置によって判定されたサンプル値の数への応答としてメモリ装置から関連した最大振幅値を読み取る評価装置を有する。ここで、判定された数はメモリ・アドレスとして使用されてもよい。この点で、最大振幅値が計算された振幅値を含み、これが所定の動作範囲の外側にある測定対象の信号の実際の最大振幅値について見積もられた値として見られるべきであることが強調されるべきである。

【0074】

サンプリングされた値をデジタルで評価することを可能にするために、サンプリングされた値を相当するデジタル値へと変換するためのA/Dコンバータが供給される。

【0075】

サンプリング装置のサンプリング速度がさらに高いと最大振幅値はさらに高い精度で計算されることが可能である。しかし同時に、計算の費用が増大する。したがって、サンプリング速度が調節可能であれば有用である。

【0076】

特許請求の範囲に言い換えられている測定装置は、特に電氣的駆動部内の過電流に対して保護される装置内で使用されてもよく、過電流に対して保護されるこの装置は計算された最大振幅値への応答としてこの装置を作動停止させることが可能なトリガ装置を有する。

【0077】

上記で指定された技術的課題は、その振幅が所定の動作範囲の外側にあることもあり得る周期的アナログ信号を測定するための方法によって同様に解決される。最初に、測定対

10

20

30

40

50

象のアナログ信号の振幅が大きさの点で所定の閾値以上である時間的期間が判定される。次いで、判定された時間的期間と信号の形状、特に測定対象の測定信号の信号周波数の関数として、所定の動作範囲の外側にある測定対象のアナログ信号の最大振幅が計算される。

【0078】

有利な改良点が従属請求項の主題事項である。

【0079】

測定対象のアナログ信号があるサンプリング速度でサンプリングされるという点で時間的期間が決定されてもよい。次いで、大きさの点で所定の閾値以上である連続的なサンプル値が計数される。アナログ信号の最大振幅が計数されたサンプル値の数、サンプリング速度、および信号周波数の関数として計算される。

10

【0080】

回路に関連する費用および最大振幅値を計算する時間的費用を削減するために、所定の動作範囲の外側にある最大振幅および閾値以上であるサンプル値の関連した数が前もって判定されて保存される。ここで測定対象のアナログ信号があるサンプリング速度でサンプリングされる。大きさの点で所定の閾値以上である連続的なサンプル値が計数され、計数されたサンプル値の数に属する最大振幅値が読み出される。

【0081】

添付の図面と結び付けて本発明が以下で実施形態を参照してさらに詳しく述べられる。図中、同一の部品類または構成要素については同じ参照記号が使用される。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0082】

図1では、部品類がハウジングの中に収容されることが可能な一例の安全切り換え装置900のブロック回路図が示されている。安全切り換え装置900は第1の接続装置910を有し、これによって安全切り換え装置900は例えば3相電源ネットワーク(図示せず)に接続されることが可能である。電源ネットワークに接続される3つの入力配線がL1、L2、およびL3で図1に指定される。3つの配線L1、L2、およびL3は電力増幅器200に接続され、その3つの出力側配線はT1、T2、およびT3で指定される。これら3つの出力側配線は第2の接続装置920に接続され、これに安全関連の装置、例えば3相電流モータが接続されてもよい。いくつかの安全関連の装置、例えば単相または多相の駆動部が安全切り換え装置900にやはり接続され得ることも考えられる。したがって、使用される電力増幅器は単相または多相の構造を有することもあり得る。簡略化された表現のために電力増幅器200は図式的に示されるのみである。電力増幅器200は下記で図3に関連してさらに詳しく記述される。この点で、図3に示される電力増幅器の代わりに図4に示される電力増幅器400が使用されることもやはり可能であることに留意すべきである。

30

【0083】

配線L1とL3内で電流変成器を備え、測定装置610の配線L1とL3にアナログ電流を供給する装置930が入力配線L1、L2、およびL3に接続される。測定装置610はプログラム可能な制御ユニット、例えば制御装置820のマイクロコントローラまたはマイクロプロセッサ822の部品であってもよい。しかしながら別個の機能モジュールとして構成されることもやはり可能である。測定装置610は図6から8に関連して述べられる測定装置610を含むことが好ましい。測定装置の主な仕事は配線L1とL3内の電流の振幅が所定の動作範囲の外側にあるかどうか判定することに見られる。これがそのケースであれば、接続された3相電流モータを図示されていない電源ネットワークから分離するためにマイクロプロセッサ822がスイッチング・トランジスタ828を介して電力増幅器200を制御する。図1に概略で示されるように、スイッチング・トランジスタ828は電力増幅器200の変圧器270に接続される。マイクロプロセッサ制御型制御装置820は図13と14を参照して下記でさらに詳しく述べられる。場合によっては、または追加的に、測定装置610に配線電圧を供給する変圧器を配線L1とL3の中にル

40

50

ープにすることが可能である。測定装置 610 は関連した電流信号による乗算を通じて受け取った電圧信号から実効電力を判定し、この実効電力が所定の動作範囲の中にあるか外側にあるか検査するように構成されてもよい。動作範囲の実際の値、および 3 相電流モータを作動停止させることなく電流振幅が所定の動作範囲の外側にあることを許容される長さの時間的期間は操作者によって調節されてもよい。

#### 【0084】

さらに、安全切り換え装置 900 は別の制御装置 840 を含み、これは復調器 830 およびスイッチング・トランジスタ 850 を有し、電力増幅器 200 の変圧器 270 の異なる方の端部に接続される。マイクロプロセッサ制御型制御装置 820 と制御装置 840 の両方が図 13 と 14 を参照して下記でさらに詳しく述べられる多チャンネルの安全装置 810 の部品である。この点で、制御装置 820 と 840 の代わりに図 10 に示される安全装置 750 の制御装置 770 と 780 が使用されてもよいことに留意すべきである。この関連で、図 10 および 13 に示される出力段 790 が、例えば安全切り換え装置内で使用される電力増幅器 200 に対応することもやはり留意すべきである。

10

#### 【0085】

その出力信号が安全切り換え装置 900 の外部に接続される入力段 760 のインターフェースのデジタル出力部 940 を介して供給される変調器 824 が第 1 のマイクロプロセッサ制御型制御装置 820 のマイクロプロセッサ 822 に割り当てられる。この入力段が図 10 および 13 に示される安全装置 750 または 810 の入力段 760 を含んでもよいことに留意すべきである。第 2 の制御装置 840 の出力信号も同様にマイクロプロセッサ 822 へと供給され、これが受け取った出力信号に回答して第 2 の制御装置 840 の適切な機能を検査することも可能である。変調器 824 と結び付いてマイクロプロセッサ 822 はモニタリング信号を発生させ、2 つの制御装置 820 と 840 が適切に動作しているかどうか信号で伝える。安全切り換え装置 900 に接続された 3 相電流モータが安全な状態へと移され得ることを可能にするために、安全切り換え装置 900 の回路部品、特に制御装置 820 と 840 が故障しているかまたは入力段 760 に実装された非常回路ブレーカ 765 が外部から作動させられれば非常回路ブレーカ 765 の入力信号と変調器 824 の出力信号の両方が、例えば AND ゲートであってもよい論理動作装置 762 に供給される。入力段 760 の論理動作装置 762 の出力信号は接続 63 を介して安全切り換え装置 900 のインターフェースのデジタル入力部 945 に供給される。インターフェース 945 を経由して、入力信号は第 2 の制御装置 840 の復調器 830 に到達し、接続 63' を経由してマイクロプロセッサ 822 に到達する。変調器 824 によって作り出されたモニタリング信号がシステムの誤りを信号で伝えていること、および / または非常回路ブレーカ 762 が作動させられたことを制御装置 840 の復調器 830 または制御装置 820 のマイクロプロセッサ 822 が識別すれば、配線 L1、L2、および L3 を介した出力配線 T1、T2、および T3 への電力供給、したがって接続された 3 相電流モータへの電力供給が切り離されるように、相当するスイッチング・トランジスタ 828 と 850 がトリガをかけられる。

20

30

#### 【0086】

この点で、簡略化された表現のために図 1 に示される入力段 760 が非常回路ブレーカを象徴する 1 つのスイッチ 765 のみを含むことが示されるべきである。いくつかのスイッチを備えた非常回路ブレーカを使用することもやはり考えられ、このケースではこれらのスイッチはインターフェースの独立した出力部 940 およびインターフェースの独立した入力部 945 に各々接続されてもよい。非常回路ブレーカの代替として、または追加として入力段 760 が防護ドアおよび / または両手スイッチを有し得ることもさらに考えられる。この実施形態によると、下記でさらに詳しく述べられるように適切な出力信号がマイクロプロセッサ制御型制御装置 828 の変調器 824 のモニタリング信号と共に論理動作装置 762 へと接続される。

40

#### 【0087】

これらの特別の対策のおかげで安全切り換え装置 900 は、安全切り換え装置 900 に

50

接続された安全関連の装置、例えば3相電流モータの複雑で多目的の安全関連のモニタリング機能を引き受ける立場にある。特に有用な実施形態では、接続装置910と920、電力増幅器200、制御装置820と850の部品類、およびインターフェース940と945もやはり回路基板(図示せず)上に配列される。その結果、安全関連の装置を備えたシステムの導入のために保証されるべき事柄は、安全関連の装置が安全切り換え装置900に接続されることである。安全関連の装置が適切なモータ保護スイッチと保護リレー、および必要であれば非常回路ブレーカへと接続されるべき方法に操作者は注意を払わなければならない。したがって間違った配線の危険性は知られている対策に相対して大幅に削減される。

#### 【0088】

さらに、インターフェース945は2つの線RとLが接続される2つのデジタル入力部を有してもよく、これらによって3相電流モータの時計回りおよび反時計回りの稼働のための制御信号が印加されることが可能である。これらの制御信号は同様にマイクロプロセッサ822へと供給され、したがってこれが電力増幅器を制御する。さらに明瞭にするために個々の接続線は図1に示されていない。さらに、インターフェース945は別の入力部R1を有し、図示されていないリセット・キーがこれに接続されてもよい。例えば、印加されるリセット信号の波形側面がマイクロプロセッサ822によって検出されることが可能であり、次いでこれが電力増幅器200を制御し、それにより、誤りのせいで3相電流モータを作動停止させた後に3相電流モータを動作に戻す。

#### 【0089】

##### 3相電力増幅器

図3は3つの配線210、211、および212を備えた3相電力増幅器を示しており、これは安全切り換え装置900内で使用されてもよい。図示されていない3相電流電源装置の方向を指す配線の端部は従来L1、L2、およびL3で指定され、その一方で遠位の配線端部は通常の指定T1、T2、およびT3を持っている。配線端部L1、L2、およびL3の近傍には知られている過電圧保護回路220があり、これは3つの配線210、211、および212の間で図2に示された保護回路40と同様に構成されてもよい。この事例では2つのスイッチ接点231と232を備えたりレーである電気機械的スイッチ素子230が配線210と211の間に接続される。スイッチ接点231は配線210に接続され、その一方でスイッチ接点232は配線211に接続される。この事例ではやはりリレーである第2の電気機械的スイッチ素子240が配線211と212の間に接続される。やはりリレー240は2つのスイッチ接点241と242を有する。スイッチ接点241は配線211に接続され、その一方でスイッチ接点242は配線212に接続される。概して250で指定され、半導体素子としてトライアック、すなわち交番電流スイッチ、およびこのトライアックに並列に接続された抵抗器252とキャパシタ253から作られる直列回路を有する切り換え装置がスイッチ接点241に並列に接続され、この直列回路はトライアック251のための保護回路として働く。この点で、3相電力増幅器200のこの特定の回路配列は保護回路が不要になるという結果を有することが述べられるべきである。この理由は下記でさらに詳しく考察される。

#### 【0090】

同様の方式で、トライアックとして構成される半導体スイッチ261をやはり同様に有する切り換え装置260がスイッチ接点242に並列に接続される。さらに、場合によって使用される保護回路が半導体スイッチ261に並列に接続される。この保護スイッチはやはり同様に、例えばキャパシタ263と抵抗器262を含む。トライアック251と261のためのトリガ・エネルギーは、例えば交番電圧に接続されることが可能な変圧器270によって供給される。知られている方式では、トライアック251と261のためのトリガ・エネルギーは光トライアックによって知られている方式で供給されることもやはり可能である。トライアックではなく、逆並列サイリスタが半導体スイッチ251および261として使用されることもやはりあり得る。

#### 【0091】

この点で、図2に示された知られている電力増幅器に相對した図3に示される3相電力増幅器の利点は一層費用効果の高い部品が半導体スイッチ251と261のための半導体部品として使用され得るといふ点に見られることが述べられるべきであり、なぜならば半導体スイッチ60と90が約1200Vのオフ状態電圧に耐えなければならない一方で半導体スイッチ261と251は単に約800Vのオフ状態電圧に晒されるからである。これに関する1つの理由は、図2に示された電力増幅器による反転保護回路100が接続された図示されていない3相電流モータの稼働方向を制御するにすぎないといふ点に見られる。対照的に、図3による電力増幅器200では反転切り換え装置280が使用され、これは接続された3相電流モータの稼働方向を変えることが可能であるのみでなく、電力増幅器を作動停止させるためにもやはり使用される。この目的のために、反転切り換え装置280は配線210と212の間で並列に接続される2つの電気機械的スイッチ素子290と295を有する。両方のスイッチ素子は例えばリレーとして構成されてもよい。リレー290は2つのスイッチ接点291と292を有し、スイッチ接点291は配線210に接続され、スイッチ接点292は配線212に接続される。リレー295も同様に2つのスイッチ接点296と297を有する。スイッチ接点296は配線210の接続部T1に接続され、その一方でスイッチ接点297は導線212の接続部T3に接続される。したがって、スイッチ素子290および295が配線210と212の間に配置されるので、それらのスイッチ接点は反転回路280が図示されたスイッチ接点291、292、296、および297の位置で配線210と212を分離するように反対のベクトル方向で駆動されることが可能である。配線210および212を流れる電流はこのようにして機械的に遮断される。リレー295のスイッチ接点296および297が内側に向かって接続され、したがって交差した配線区分302と303にそれぞれ接続されると、配線の開始部L1から配線の出口T3または配線の開始部L3から配線の出口T1に流れる電流が達成される。

#### 【0092】

対照的に、リレー290のスイッチ接点291および292が外側に向かって接続されれば、これらは配線区分300および301をリレー295のスイッチ接点296および297とそれぞれ接触させる。スイッチ接点のこの位置は、スイッチ接点231およびスイッチ接点242が閉じられ、かつ/またはトライアック261がトリガをかけられると電流が配線210および212を流れて流れることを可能にする。

#### 【0093】

リレー230、配線210と212の間の反転切り換え装置280の特別の配線、配線211と212の間に接続されるリレー240、および同様に半導体スイッチ251と261のおかげで3相電力増幅器に関する安全部類3の必要条件が保証されるが、なぜならば電力増幅器200の3相の作動停止が可能であるからである。さらにこの実施形態では、各々の配線に少なくとも2つの機械的スイッチ接点があり、スイッチ接点または半導体スイッチ素子が故障すればこれらがやはり電力増幅器の安全な作動停止を達成する。既に述べられたように反転切り換え装置280が図2に示された反転切り換え装置100とは対照的に配線210と212に関して作動停止機能を有するので、さらに独立したスイッチ接点232が配線211内に配置されるので、作動停止状態において、図2に示された電力増幅器の半導体スイッチ素子60および90に対するよりも低いオフ状態電圧が半導体素子251および261に印加される。したがって、さらに経済的な部品が半導体スイッチ素子を実現するために使用されることが可能であり、保護回路が除外されることが可能である。

#### 【0094】

図4では、概して400で指定される3相電力増幅器の代替例の実施形態が示されている。図3に示された電力増幅器200と同様に、図4に示される電力増幅器もやはり各々の配線内に少なくとも2つの機械的スイッチ接点を有する。電力増幅器400もまた図4に410、411、および412で指定される3つの配線を有する。例えば変圧器420、421、および422を介して交番電流が配線410、411、および412に供給さ

10

20

30

40

50



れる。入力側で、図3に示された電力増幅器200と同様に過電圧保護回路430が配線410、411、および412の間に接続される。図3に示された電力増幅器200と同様に、リレー430の形で電気機械的スイッチ素子が配線411と412の間にあり、これが2つのスイッチ接点431と432を有する。スイッチ接点431は配線411内に置かれ、その一方で第2のスイッチ接点432は配線412内に置かれる。図3に示された切り換え装置250と同様にトライアックであってもよい半導体スイッチ素子および場合によって保護回路を有してもよい切り換え装置440がスイッチ接点431に並列に接続される。同様の方式で、トライアックとして構成された半導体スイッチおよび場合によって保護回路を有してもよい切り換え装置445がスイッチ接点432に並列に接続される。図3に示された電力増幅器200とは対照的に、例えば2つのスイッチ接点451と452を備えたリレー450が配線410に接続される。図3による電力増幅器200とは対照的に、反転切り換え装置460が第1と第3の配線の間ではなく、代わりに第2の配線411と第3の配線412の間に接続される。反転切り換え装置460は図3に示された反転切り換え装置280と同様にリレーの形の2つの電気機械的スイッチ素子470と475を有する。リレー470もやはり2つのスイッチ接点471と472を有し、スイッチ接点471は配線411に接続され、その一方でスイッチ接点472は配線412に接続される。同様の方式でリレー475は2つのスイッチ接点476と477を有する。スイッチ接点476は配線411に接続され、その一方でスイッチ接点477は配線412に接続される。反転切り換え装置460は配線区分480、481、482、および483をさらに含み、配線411から配線412へと流れる電流およびその逆の電流、配線411および412を通る電流の流れの変更、および配線411および412を流れて流れる電流の遮断を可能にするためにこれらの区分にリレー470と475のスイッチ接点476と477は、反転切り換え装置460が図4に示されたスイッチ接点の位置で配線411および412を流れて流れる電流を機械的に遮断することが可能となるようにやはり反対のベクトル方向で駆動されることが可能である。出力側で、配線410、411、および412上の出力電圧が測定されることを可能にする電圧検出器490が配線410、411、および412に接続されてもよい。この目的のために、抵抗器491および494が配線410に接続される分圧器を形成し、抵抗器492および495が配線411に接続される分圧器を形成し、抵抗器493および496が配線412に接続される分圧器を形成する。各々の配線の電流を測定することができる電流検出器(図示せず)が各々の配線410、411、および412に接続されてもよい。測定された電圧と電流の値が処理制御装置およびモニタリング装置405に供給されてもよい。さらに、処理制御装置および/またはモニタリング装置405はスイッチ接点431、432、451、452、471、476、472、477、および半導体スイッチ440と445に接続される。これらのスイッチ接点および半導体スイッチはプログラム可能な処理制御に従って、または電力増幅器400内の誤りを示す測定された電圧および/または電流の値に回答して駆動されてもよい。同様に、処理制御装置および/またはモニタリング装置405が接続された3相電流モータの稼働方向をモニタしてもよい。

#### 【0095】

接続された3相電流モータが1つの稼働方向のみで運転されるとき、反転切り換え装置は除外されることが可能である。これに対応する電力増幅器が図5に概略で示される。この3相電力増幅器500もやはり3つの配線510、511、および512を有する。電力増幅器500もまた安全部類3の必要条件を満たすことができるように、少なくとも1つのスイッチ接点520、531、および532が各々の配線に接続される。電力増幅器500の安全な3相の作動停止を可能にするために、少なくとも2つのスイッチ接点531と532は配線511および512に接続される電気機械的スイッチ素子530の一部である。配線510に接続されたスイッチ接点520は独立したスイッチ素子の部品である。したが

10

20

30

40

50

って、スイッチ接点 5 2 0 はスイッチ接点 5 3 1 および 5 3 2 から分離および独立して駆動されることが可能である。スイッチ接点の故障についてもやはり電力増幅器 5 0 0 の安全な 3 相の作動停止を保証することを可能にするために、2 つのスイッチ段が各々の配線に供給される。第 1 のスイッチ段はスイッチ接点 5 2 0、5 3 1、および 5 3 2 を含む。第 2 のスイッチ段は配線 5 1 2 内のスイッチ接点 5 4 0、配線 5 1 0 内のスイッチ接点 5 5 1、および配線 5 1 1 内のスイッチ接点 5 5 2 を有する。ここでも再びトライアックから構成されることが好ましい半導体スイッチ 5 6 0 および 5 7 0 がスイッチ接点 5 5 1 および 5 5 2 に並列に接続される。スイッチ接点 5 5 1 および 5 5 2 はリレーに属していることが好ましい。

【 0 0 9 6 】

10

図 3、4、および 5 に示された電力増幅器は妨害に対する高度の堅牢性によって、および電気機械的スイッチ素子の使用の結果による半導体スイッチ内の低い熱的および電氣的損失によって区別される。

【 0 0 9 7 】

3 相電力増幅器の機能が図 4 に示された変形例と結び付けて下記でさらに詳しく述べられる。

【 0 0 9 8 】

最初に、電力増幅器の活性化段階が述べられる。第 1 の工程で、リレー 4 5 0 の 2 つのスイッチ接点 4 5 1 と 4 5 2 が処理制御装置およびモニタリング装置 4 0 5 によって閉じられる。その結果、配線 4 1 0 を経由する閉じた電流経路が存在する。接続された 3 相電流モータが運転される稼働方向に従って、3 相電流モータの反時計回りの稼働を達成するためにリレー 4 7 0 のスイッチ接点 4 7 1 と 4 7 2 のどちらか一方がエネルギー供給され、または時計回りの稼働を達成するためにリレー 4 7 5 のスイッチ接点 4 7 6 と 4 7 7 が接続される。スイッチ接点 4 7 1 と 4 7 2 が内側に向かって接続されれば、配線 4 1 1 に供給される交番電流はスイッチ接点 4 7 1、配線区分 4 8 1、およびスイッチ接点 4 7 7 を経由して配線 4 1 2 の配線接続部 T 3 へと導かれ、その一方で配線 4 1 2 内に供給される交番電流はスイッチ接点 4 7 2、配線区分 4 8 2、およびスイッチ接点 4 7 6 を経由して配線 4 1 1 の配線接続部 T 2 へと導かれる。逆にスイッチ接点 4 7 6 と 4 7 7 が駆動されれば、配線 4 1 1 と 4 1 2 の間を交流する電流は存在しない。

20

【 0 0 9 9 】

30

約 2 0 m s 後、半導体スイッチ 4 4 0 と 4 4 5 が図示されていない電源装置によってトリガをかけられる。例えば、半導体スイッチ 4 4 0 と 4 4 5 は図 3 に示された変圧器 2 7 0 を介してトリガ電力を供給されてもよい。さらに 2 0 m s 後、リレー 4 3 0 のスイッチ接点 4 3 1 と 4 3 2 が閉じられる。この特定の時間間隔が単なる例であると理解されるべきであることに留意すべきである。これらの時間的期間はさらに短いことが好ましい。同様に、トライアック 4 4 0 と 4 4 5 にトリガをかけてスイッチ接点 4 3 1 と 4 3 2 を同時に閉じることが考えられる。

【 0 1 0 0 】

このケースでは、給電配線 4 1 1 と 4 1 2 が供給されるようにリレー 4 7 5 のスイッチ接点 4 7 6 と 4 7 7 は外側に向かって接続されていると想定されるべきである。スイッチ接点 4 3 1 と 4 3 2 が閉じられているので、半導体スイッチ素子 4 4 0 と 4 4 5 からのトリガ電力は再び作動停止させられることが可能である。半導体スイッチ 4 4 0 と 4 4 5 は短い時間間隔、好ましくは 2 0 m s 未満についてのみ簡単な交番電流を切り換えればよいので、トライアックを実現するために経済的な半導体が相応に使用されることが可能である。これが理由で、トライアック 4 4 0 および 4 4 5 の保護回路もやはり除外されることが可能である。

40

【 0 1 0 1 】

ここで電力増幅器 4 0 0 の適切な作動停止が述べられる。最初に、ここでも再び半導体スイッチ 4 4 0 と 4 4 5 がトリガをかけられ、次いでリレー 4 3 0 のスイッチ接点 4 3 1 と 4 3 2 が開かれる。短期間、普通では 2 0 m s 未満について電流が半導体スイッチ素子

50

440と445を経由して流れる。約20ms後、半導体スイッチ440と445からのトリガ電力が切り離され、それによって接続された3相電流モータの駆動は作動停止させられる。さらに20ms後、例えばスイッチ接点451と452が開かれて反転回路460のスイッチ接点476と477が再び内側に向かって接続され、それにより、これらはここで再び配線区分482と481の端部にそれぞれ接続される。したがって反転切り換え装置460は再びオフ状態になる。ここで3相電力増幅器400の3つの配線すべてが開かれ、安全な作動停止状態が達成される。

#### 【0102】

動作中では、配線410、411、および412内の電流、およびこれらの配線に加えられる出力電圧もやはり処理制御装置およびモニタリング装置によってモニタされる。処理制御装置およびモニタリング装置405が誤りのケースを識別するとすぐに、例えば配線410内のスイッチ接点451と452および、やはり、例えばスイッチ接点476と475およびスイッチ接点471と472が図3に示されたスイッチ状態に設定され、それにより、3相の機械的作動停止が安全に実施される。

10

#### 【0103】

図3に示された3相電力増幅器200のスイッチ接点の機能および駆動は本質的に上述されて図4に示された電力増幅器400の機能および切り換えに相当する。図3に示された電力増幅器は図4に示された電力増幅器400と相対して、各々の配線に少なくとも1つの機械的スイッチ接点の形のスイッチまたは半導体スイッチが供給されるのでたとえリレー230が省略されても電力増幅器の3相の作動停止が実施されることが可能であるという点で区別される。

20

#### 【0104】

##### 測定装置

図6は、例えば正弦波形の電流を測定するために適した实例の測定装置610を示している。測定装置610は公称の電流、すなわち所定の信頼性のある動作範囲内の電流を測定するために使用されるのみではない。測定装置610の許容動作範囲の外側にある過電流が生じれば過電流の実際のピーク値についてもやはり値を判定するように使用される。測定装置610およびその部品、特に電流変成器はモータの最大公称電流に関連して寸法設定されてもよく、したがって、公称モータ電流の7倍に等しくなることがあり得る過電流を測定することも可能な測定装置よりも大幅に小さくかつ一層経済的に作られることが可能である。

30

#### 【0105】

この目的のために、入力側で測定装置610はサンプル・ホールド素子620を有してもよく、これに測定対象であって例えば安全切り換え装置900の配線L1からタップで取り出される周期的アナログ信号が印加されてもよい。サンプル・ホールド素子620は調節可能であってもよい所定のサンプリング速度で測定対象のアナログ信号をサンプリングする。測定対象のアナログ信号のアナログ・サンプルが印加されるサンプル・ホールド素子620の出力はADコンバータ630に供給され、これがサンプルを関連するデジタルのワードへと変換する。例えば、ADコンバータ630は印加されたサンプルの値から610ビットの長さを備えたデジタル値を作り出すことが可能である。そのような10ビットのADコンバータに関する、アナログ・サンプルは10ビットの配列へとそれぞれ変換され、これが今度は他方で0と1023の間の対応する10進数へと変換されることが可能である。ここで、正弦波信号のゼロのラインが10進の計数値512に割り当てられる限り、例えば10進の値0は最小電流値に相当し、10進の計数値1023は許容動作範囲内の最大電流値に相当する。そのようなケースは図7に示される。

40

#### 【0106】

ADコンバータ630の出力部はコンパレータ640の入力部へと接続され、ここで例えば測定のサンプルに関してADコンバータ630内で形成された10進の計数値が閾値と比較される。このケースでは、閾値が測定装置610の許容動作範囲の上限および/または下限の値、すなわち図7および8に破線で示されるような10進の値の1023およ

50

び/または10進の値の0と一致すると仮定されるべきである。コンパレータ640の出力部は幾つの連続する計数値が閾値1023および/または0に相当するか計数するカウンタ650へと接続される。評価装置660がカウンタ650の出力部に接続される。下記でさらに詳しく述べられるであろうが、評価装置660は最大振幅値、すなわち測定装置610の動作範囲の外側に位置する測定対象のアナログ信号のピーク値を判定するために使用される。

【0107】

代替例の実施形態によると、最大振幅を判定するために必要な相当する値は評価装置660によってアクセスされることが可能なテーブル・メモリ670内に前もって保存された。

10

【0108】

図6に示された測定装置610の機能は2つの実施形態に関連して下記でさらに詳しく述べられる。

【0109】

最初に、図7を考える。図7では、20msの周期で測定された交番電流が示されており、これは50kHz ( $f = 1 / 20 \text{ms}$ )のサンプリング速度でサンプル・ホールド素子620内にサンプリングされる。サンプルは2msの間隔を備えた矢印として図7に示される。測定電流が測定装置610の許容測定範囲内に位置することに留意すべきである。測定または動作範囲の許容上限および下限は破線で示され、2つの10進の値0と1023に割り当てられる。測定対象の信号がこの測定範囲内にある限り、測定装置610は従来式の測定モードで動作する。

20

【0110】

図8に示されるように測定信号が許容測定範囲を超えれば、許容動作範囲に関して寸法設定されているにすぎないADコンバータ630はもはや信号を正しく分解することが不可能であり、オーバーフロー状態に入る。これは、許容測定範囲の外側にあるサンプルがすべて最大と最小の計数値、すなわち1023と0でそれぞれ表わされるという結果を有する。この時点で、測定装置610は第2のモードに移行し、許容動作範囲の外側にある測定電流のピーク値が判定される。このピーク値を判定するための2つの変形例が下記で述べられる。

【0111】

測定信号は正弦波形の入力パラメータを含み、これは、

【数2】

$$i(t) = I * \sin(\omega t) \quad (1)$$

30

によって知られている方式で記述されることが可能であり、式中、Iは測定信号の振幅である。この振幅は次式によって与えられる。

【数3】

$$I = \frac{i(t)}{\sin(\omega t)} \quad (2)$$

40

測定信号の周期および下記で過電流周期とも呼ばれ、測定信号が許容測定範囲を超える長さを特定する周期 $T_u$ が知られている場合、最大振幅は次式によって計算されることが可能であり、

【数4】

$$I = \frac{1}{\sin\left(\pi\left(\frac{1}{2} - \frac{T_u * N}{T}\right)\right)} \quad (3)$$

式中、公称範囲に関して  $i(t) = 1$  であり、 $t = 2 / T$  であり、 $T$  は測定信号の周期であり、 $t = T / 4 - T_u / 2$  であり、 $T_u$  は過電流周期である。

【0112】

10

しかしながら、いわゆる過電流周期  $T_u$  は直接測定されることが不可能である。

【0113】

しかしながらこれは、例えば大きさの点で所定の閾値以上であるサンプルの値の数から計算されることが可能である。この実例では、許容測定範囲の上限値を表わす計数値 1023 に閾値が一致すると仮定される。さらに、サンプル・ホールド素子 620 のサンプリング速度  $1 / T_{AB}$  が分かっているならば、過電流周期  $T_u$  は、

$$T_u = N * T_{AB} \quad (4)$$

によって計算されることが可能である。

20

さらに正確な過電流時間  $T_u$  が判定されることが可能である、すなわちサンプリング間隔  $T_{AB}$  が小さくなるにつれてさらに正確な最大過電流振幅  $I$  が計算されることが可能である。

【0114】

式(4)が式(3)に代入されると、これは次の演算仕様を与え、

【数5】

$$I = \frac{1}{\sin\left(\pi\left(\frac{1}{2} - \frac{T_{AB} * N}{T}\right)\right)} \quad (5)$$

30

これをもって評価装置 660 は測定信号の最大過電流振幅  $I$  を計算することが可能である。

【0115】

測定装置 610 の機能のさらなる記述のために図 8 に戻る。

【0116】

測定装置 610 の入力部に加えられる測定電流の実際の振幅は過電流周期  $T_u$  について明らかに許容測定範囲の上限および下限の値を超える。上限値 1023 はこの例では閾値にも相当し、これは許容測定範囲の外側にあるサンプル値を判定するためにコンパレータ 640 によって必要とされる。

40

【0117】

図 8 では、20ms に等しい測定対象の正弦波信号の周期  $T$  と 2ms に等しい 2 つの連続するサンプル値の間の時間的期間  $T_{AB}$  の両方が示される。図 8 に示された曲線では、ADコンバータ 30 がオーバーフローに起因して最大計数値 1023 を第 2 と第 3 のサンプル値に割り当てることが分かる。サンプル値に割り当てられた計数値はコンパレータ 640 に供給され、これが計数値を閾値 1023 と比較する。コンパレータ 640 は 4ms 後および 6ms 後にサンプリングされた 2 つの連続するサンプル値が最大計数値 1023 を取ったことを判定する。次いでコンパレータ 640 はカウンタ 650 に 2 回トリガをかけ、これが計数値 2 を評価装置 660 へと転送する。評価装置 660 は ADコンバータ 630 のサンプリング速度、すなわち  $1 / T_{AB}$ 、カウンタによって供給された計数値  $N =$

50

2、および測定対象の信号の周期Tもやはり知っているので、測定対象の信号の最大振幅値を式(5)に従って計算することが可能である。

【0118】

評価装置660の回路に関連する複雑さおよびその計算の負担を少なくすることを可能にするために、計数サンプル値の判定された数および関連した最大振幅値はいくつかの基準信号に関してメモリ670内に保存される。

【0119】

例えば同じ分かっている周波数を有するいくつかの基準信号が一定のサンプリング速度でサンプリングされるという点で、メモリ670内に保存された値が前もって判定される。次いで各々の基準信号に関して、閾値1023へと変換されたサンプル値の数が判定される。式(5)の補助で各々の基準信号に関して最大振幅値が最終的に判定され、関連する数Nと一緒にメモリ670内に保存される。

10

【0120】

同封された表の中で、50Hzの周波数において基準信号に関して相当する値が例として記録され、ここでこの基準信号は6.66kHzのサンプリング速度でサンプリングされている。

【0121】

N/2で指定される左の縦列には許容測定範囲を超えた測定値の数の1/2が記録される。I[A]で指定される中央の縦列には式(5)に従って計算された適切な最大振幅値が記録される。表の右の縦列には最大誤差がパーセントで記録され、これは測定された振幅値と実際の振幅値との間に存在する。

20

【0122】

負記号は測定対象信号の実際の最大振幅値が式(5)に従って計算された最大振幅値よりも常に小さいことを示す。

【0123】

この事実は、許容公称電流が所定の量で超えられると停止状態へと安全に移されるべき電氣的駆動部において好都合である。

【0124】

この点で、例えば非同期モータは原則として公称電流の7倍を受け得るにすぎないので表中に示されたN/2=30までの値が実際的に有意義であることが述べられるべきである。これは、カウンタ650が計数值1023を備えた62個を超える連続するサンプル値を計数したとき、測定装置610によって判定される9.1129の最大振幅値が非同期モータの公称値の7倍を超える値に相当するのでモニタされた非同期モータが作動停止させられることを意味する。公称値の7倍に相当する電流がモータ内の回路短絡を指し示すことに留意すべきである。

30

【0125】

本発明の結果、許容測定範囲内のみの信号を測定するように寸法設定される測定装置の補助で許容動作範囲の外側にある曲線の分かっている交番信号の振幅を評価することが可能である。

【0126】

40

【表 1】  
表

N/2	I [A]	最大誤差 (%)
0	< 1,0000	公称範囲
1	1,0011	-0,1110
2	1,0045	-0,1110
3	1,0101	-0,3331
4	1,0180	-0,5562
5	1,0284	-0,7814
6	1,0413	-1,0096
7	1,0570	-1,2419
8	1,0755	-1,4795
9	1,0972	-1,7238
10	1,1223	-1,9760
11	1,1512	-2,2379
12	1,1844	-2,5112
13	1,2223	-2,7979
14	1,2656	-3,1004
15	1,3151	-3,4217
16	1,3718	-3,7649
17	1,4370	-4,1342
18	1,5121	-4,5346
19	1,5994	-4,9720
20	1,7013	-5,4541
21	1,8214	-5,9908
22	1,9645	-6,5946
23	2,1371	-7,2822
24	2,3486	-8,0762
25	2,6131	-9,0078
26	2,9521	-10,1216
27	3,4009	-11,4835
28	4,0211	-13,1953
29	4,9313	-15,4232
30	6,3925	-18,4577
31	9,1129	-22,8578

【 0 1 2 7 】

安全装置

図 9 は安全関連の装置 ( 図示せず ) のマイクロプロセッサ制御型のモニタリングのため

10

20

30

40

50

の知られているシステムの構成を概略で示している。このシステムは2進の処理信号またはセンサ信号を互いに独立して動作する2つのサブシステム720と730に入力信号として印加する入力段710を有する。各々のサブシステムがマイクロプロセッサおよび別個の電源装置を有してもよい。各々のサブシステムはその出力側で、例えば接触器、または切り換え装置で作られた配列を有する出力段740へと接続される。さらに詳しく示されていない安全関連の用途はこの出力段740によって規定の安全な状態へと移されることが可能である。図9に示されるように、両方のサブシステム720と730は他方のサブシステムの機能性をモニタすることができるように構成される。これらのサブシステムの相互のモニタリングは普通では図9に矢印で示されるように状態データの双方向の交換によって実施される。各々のサブシステムは別々の制御チャンネルを形成し、これらによって出力段740が別々に駆動されることが可能である。したがって、各々のチャンネルすなわち各々のサブシステムは出力段740を他方のサブシステムに無関係に安全として規定される状態へと設定することが可能である。

10

**【0128】**

安全関連の装置を制御するための実例の多チャンネルの安全装置が図10に示される。この点で、安全関連の装置という用語がオートメーション・システム、オートメーション・システムの個別モジュール、および/またはソフトウェアの形の安全関連のアプリケーションとして理解され得ることに留意すべきである。

**【0129】**

図9に示された配列と同様に、図10に示される安全装置750は入力段760、第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置770、および第2の制御装置780を有する。2つの制御装置770および780の各々の出力部が出力段790の一方の入力部に接続される。出力段790は、例えばリレー795を有する。

20

**【0130】**

第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置770および第2の制御装置780はリレー795の独立した制御のための別々の制御チャンネルを各々形成するので、多チャンネルの制御装置750と述べる。第1のマイクロプロセッサ制御型制御装置770はメモリでプログラムされるマイクロプロセッサ772、および制御ソフトウェアが保存されてマイクロプロセッサ772によってアクセスされることが可能なメモリ774を含む。さらにマイクロプロセッサ制御型制御装置770は、例えば下記でスイッチング・トランジスタとも呼ばれるNPNバイポーラ・トランジスタとして構成されるスイッチ776を含み、これによってリレー795は接地電位接続部778へと接続されることが可能である。接地電位経路は接地電位接続部778、スイッチング・トランジスタ776、およびマイクロプロセッサ制御型制御装置770の出力部を出力段790の入力部、したがってリレー795の入力部へと接続する接続線800を経由して規定される。動作状態によると、マイクロプロセッサ772はスイッチング・トランジスタ776によって接地電位経路を開閉することが可能である。マイクロプロセッサ772は下記で寿命信号とも呼ばれるモニタリング信号を発生させることが可能であるように構成され、その時間的プロファイルが図11に示される。

30

**【0131】**

マイクロプロセッサ772は入力段によって供給される信号で安全関連のプログラムを実行することが好ましく、それにより、不良が生じれば安全関連の装置は出力段790によって安全な状態へと信頼性を有して移されることが可能である。不良の源は、例えばマイクロプロセッサ772自体、入力段760、または安全関連の装置であることもあり得る。マイクロプロセッサ772によって作り出されるモニタリング信号はマイクロプロセッサ制御型制御装置770の適切または間違った動作を反映する。

40

**【0132】**

例えばマイクロプロセッサ772が安全関連のプログラムを始めるときにマイクロプロセッサが「ハイ」レベルを発生させるという点でモニタリング信号が作り出される。マイクロプロセッサ772は安全関連のプログラムの実行を終えるとすぐに「ロー」レベルを

50



発生させる。図 1 1 に、制御装置 7 7 0 の不良状態におけるモニタリング信号のプロファイルが示されている。図 1 1 に示される期間  $T_m$  は、例えば制御装置 7 8 0 内に導入された単安定マルチバイブレータの時間的期間に相当し、その満了の後に単安定マルチバイブレータは安定状態へと戻る。そのような単安定マルチバイブレータは図 1 2 に示された単安定マルチバイブレータ 7 8 4 として示される。時間的期間  $T_m$  はまた、下記で単安定時間として指定される。制御装置 8 0 0 の機能が下記でさらに詳しく述べられる。

#### 【 0 1 3 3 】

マイクロプロセッサ 7 7 2 によって作り出された寿命信号はマイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 の出力によって入力段 7 6 0 の入力部へと印加される。入力段 7 6 0 の他方の入力部には 2 進の処理信号がある。この処理信号と寿命信号は、例えば AND ゲート 7 6 2 の入力側に供給される。AND ゲート 7 6 2 は両方の信号を結合させるかまたは変調し、制御装置 7 7 0 と 7 8 0 のためのいわゆる変調入力信号をその出力部に供給する。場合によっては、論理 AND ゲートではなく、いずれかの他の適切な論理動作装置または機械的スイッチが変調装置として使用されてもよい。図 1 0 に示された安全装置 7 5 0 では決定的要因は、入力段 7 6 0 を経由して入来する処理信号ではなく、モニタリング信号で変調された処理信号がマイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 および制御装置 7 8 0 の入力部に直接印加されることである。

#### 【 0 1 3 4 】

制御装置 7 8 0 がマイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 とは無関係に出力段 7 9 0 を駆動することが可能であることにさらに留意すべきである。この目的のために、例えばスイッチの役目を果たすトランジスタ 7 8 2 を経由して出力段 7 9 0 のリレー 7 9 5 に印加されてもよい電源電圧  $V_{CC}$  が供給される。この点で、スイッチング・トランジスタ 7 7 8 と 7 8 2 の導通状態では電流がリレー 7 8 5 を通って流れることに留意すべきである。

#### 【 0 1 3 5 】

図 1 2 に示されるように、制御装置 7 8 0 はスイッチング・トランジスタ 7 8 2 に加えて、

#### 【 数 6 】

—  
Q

(以下、Q とする) で指定される否定出力部を有する単安定マルチバイブレータ 7 8 4 を有し、これは抵抗器 7 8 8 を介してスイッチング・トランジスタ 7 8 2 の制御電極へと接続されることが好ましい。さらに、単安定マルチバイブレータ 7 8 4 は入力部 A を有し、入力段 7 6 0 から入来する変調入力信号がこれに印加される。さらに、キャパシタ 7 8 1 と抵抗器 7 8 3 から作られた直列回路が供給され、安全装置 7 5 0 が作動させられると所定の電位がこれによって MR で指定されるマスター・リセット入力部に印加され、これは単安定マルチバイブレータが Q 出力部に「ハイ」レベルを発生させるという結果を有する。

#### 【 0 1 3 6 】

マスターの役目を果たすマイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 が入力段 7 6 0 および制御装置 7 8 0 の不良を識別することが可能となるように、入力段 7 6 0 の AND ゲート 7 6 2 の出力部および制御装置 7 8 0 の出力部は各々マイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 の入力部に接続される。マイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 の制御装置 7 8 0 の入力パラメータおよび伝達関数は知られているので、入力段 7 6 0 および制御装置 7 8 0 の適切な動作がフィードバックされる出力信号によって確認されることが可能である。入力パラメータの基準パラメータおよび制御装置 7 8 0 の伝達関数は制御装置 7 7 0 のメモリ 7 7 4 内に保存されてもよい。不良が生じれば、制御装置 7 8 0 とマイクロプロセッサ制御型制御装置 7 7 0 の両方が、スイッチング・トランジスタ 7 7 6 を経由して形

10

20

30

40

50

成される接地電位経路および接続線 800 のどちらかが開かれ、かつ/または電源電圧が制御装置 780 のスイッチング・トランジスタ 782 によって作動停止させられるという点で、出力段 790 を出力段 790 のリレー 795 によって安全な状態へと変えることが可能である。

【0137】

図 10 に示された非対称で 2 チャンネルの安全装置 750 の実現において、寿命信号の不良で無制御の発信が生じ得ることも見込まれ、これが安全関連の装置の安全な作動停止を阻止することもあり得るという点に重大な態様が見られる。

【0138】

この問題を解決するための安全装置が図 13 に示される。図 1 に示された安全切り換え装置 900 に使用される一例の安全装置 810 は図 10 に示された安全装置 750 と同様に入力段 760 を有し、これもやはり論理動作装置、例えば AND ゲート 762 を有してもよい。処理信号であってもよい入力信号が AND ゲート 762 の一方の入力部に印加される。やはり出力段 790 が設けられ、これは安全関連の装置の明確な作動停止を可能にするいくつかの相互作用するスイッチ素子 795 を有してもよい。やはり同様に安全装置 810 は多チャンネル、この例では 2 チャンネルを備えて構成され、第 1 のマイクロプロセッサ制御型制御装置 820 がマスターの役目を果たし第 2 の制御装置 840 がスレーブの役目を果たす。やはり同様に、制御装置 820 はソフトウェアに基づいたサブシステムであると見られることが可能であり、その一方で制御装置 840 はハードウェアに基づいたサブシステムとして構成されることが可能であり、これは図 14 にさらに詳しく示されている。

【0139】

マイクロプロセッサ制御型制御装置 820 も同様に低周波数のモニタリング信号または寿命信号を発生させることが可能なマイクロプロセッサ 822 を有する。やはりマイクロプロセッサ 822 は安全関連のプログラムの実行開始時に上昇波形側面を作り出し、安全関連のプログラムの実行終了時に下降波形側面を作り出すことができる。連続するパルスの時間間隔、すなわちモニタリング信号の周期性はやはり同様に単安定マルチバイブレータの単安定時間  $T_m$  によって規定される。図 10 による安全装置 750 とは対照的に、マイクロプロセッサ 822 によって作り出されるモニタリング信号は変調器 824 へと供給され、これが例えばマイクロプロセッサ 822 のクロック信号、クロック信号から派生する信号、または他の高周波数の信号であってもよい高周波数の変調信号で低周波数のモニタリング信号を変調する。このケースでは、マイクロプロセッサ 822 のクロック信号が変調器 824 の第 2 の入力部に印加される。変調器 824 によって作り出されたモニタリング信号は入力段の AND ゲート 762 の他方の入力部および制御装置 830 の第 1 の入力部に供給される。AND ゲート 762 の出力部には変調された処理信号が現れ、これがマイクロプロセッサ制御型制御装置 820 によって供給される変調モニタリング信号で変調される。AND ゲート 762 の変調された出力信号はマイクロプロセッサ制御型制御装置 820 の入力部および制御装置 840 の他方の入力部に変調入力信号として印加される。マイクロプロセッサ 822 もやはり AND ゲート 762 から入来する出力信号を不良に関してモニタするための位置にある。入力段 760 に関連する入力パラメータ、ならびに制御装置 830 の伝達関数はメモリ 826 内に保存されてもよい。マイクロプロセッサ 822 は制御電極に接続され、この例では接続線 800 を介して出力段 790 を接地電位へと接続することが可能なスイッチング・トランジスタ 828 のベースに接続される。スイッチング・トランジスタ 828 は、例えば NPN 型のバイポーラ・トランジスタとして構成されてもよい。例えば、スイッチング・トランジスタ 828 のエミッタ電極は接地電位に接続され、スイッチング・トランジスタ 828 の制御電極は出力段 790 の入力部に接続される。マイクロプロセッサ 822 は不良を識別すると、スイッチング・トランジスタが遮断されるようにスイッチング・トランジスタ 828 の制御電極に「ロー」レベルを印加するという点で、スイッチング・トランジスタ 828 を経由して形成される接地電位経路と接続線 100 を分離することが可能である。

10

20

30

40

50

## 【0140】

制御装置840の出力信号は入力側でマイクロプロセッサ制御型制御装置820へと接続される。マイクロプロセッサ822もやはり同様に、保存された制御装置840の伝達関数を考慮に入れて制御装置830の不良挙動を識別することが可能となるように導入される。制御装置840は復調器830を有し、これは図14にさらに詳しく示される。

## 【0141】

復調器830の出力部はスイッチング・トランジスタ850の制御電極に接続されてもよく、これによって電源電圧が出力段790に印加されることが可能である。復調器830は図12に示された制御装置780の単安定マルチバイブレータ784に機能で相当する単安定マルチバイブレータ831を有する。単安定マルチバイブレータ831はAで指定される入力部を有し、これにANDゲート762から入来する変調入力信号が印加される。変調器824によって供給される変調モニタリング信号はハイパス・フィルタ832、およびTP2で指定されるローパス・フィルタ833へと供給される。ハイパス・フィルタ832の出力信号は他の単安定マルチバイブレータ834へと供給される。単安定マルチバイブレータ834はマスター・リセット入力部を有し、これに電源電圧 $V_{CC}$ がキャパシタ835と抵抗器836を有する直列回路を経由して印加されてもよい。単安定マルチバイブレータ834の否定出力はTP1で指定される他のローパス・フィルタ837の入力部に印加される。ローパス・フィルタ833の出力部はAで指定される単安定マルチバイブレータ838の第1の入力部に接続され、その一方でローパス・フィルタ837の出力部は単安定マルチバイブレータ838のマスター・リセット入力部に接続される。Qで指定される単安定マルチバイブレータ838の否定出力部は最終的に単安定マルチバイブレータ831のマスター・リセット入力部に接続される。Qで指定される単安定マルチバイブレータ831の否定出力部は制御電極、この例ではスイッチング・トランジスタ850のベースへと接続される。

## 【0142】

図15aから15iに示される曲線は復調器830の中の所定の観測点、したがって番号1から7で特徴付けられる観測点における入力または出力信号である。電圧プロファイルは安全装置810の適切な動作中に生じる。制御装置820の不良動作については、図16aから16i、または17aから17iに示される電圧プロファイルが現れる。

## 【0143】

図10および13にそれぞれ示された2つの安全装置750および810の機能が下記でさらに詳しく述べられる。特に、制御装置780の機能が図10に従って述べられ、図13に示された制御装置840の機能がさらに詳しく述べられる。

## 【0144】

最初に、図10に示された制御装置780の機能が図11と12に結び付けてさらに詳しく説明される。

## 【0145】

安全装置750を含む安全関連のオートメーション・システムが動作に設定されるケースが想定されるはずである。開始時に、キャパシタ781と抵抗器783を経由して単安定マルチバイブレータ784のマスター・リセット入力部MRに電位が印加され、これは単安定マルチバイブレータ784の否定出力部Qが「ハイ」レベルに設定されるという効果を有し、これがスイッチング・トランジスタ782を遮断状態に設定する。これが今度は他方で、電源電圧 $V_{CC}$ がスイッチング・トランジスタ782を経由して出力段790に印加されないという効果を有する。この方式で、電源電圧が印加され、かつ自己診断の実行が完了したときにのみ出力段790が動作に設定され得ることが保証される。

## 【0146】

抵抗器の抵抗値とキャパシタの容量によって規定される時間の後、単安定マルチバイブレータ784のマスター・リセット入力部における電位が下がり、それにより、出力部Qは入力部AにあってANDゲート762によって供給される変調入力信号によって決まる。「ハイ」レベルを備えた処理信号が入力段760のANDゲート762にあると想定

10

20

30

40

50

され、それにより、制御装置 770 の適切な機能発揮のために図 11 に示されたモニタリング信号が単安定マルチバイブレータ 784 の入力部 A に変調入力信号として存在する。変調入力信号の最初の正の波形側面で単安定マルチバイブレータ 784 の出力部 Q がやはり単安定時間  $T_m$  について「ロー」に設定される。この時間の期間中、スイッチング・トランジスタ 782 は導通状態に保たれる。単安定時間  $T_m$  の満了の前に図 11 に示されるように別の正の波形側面がモニタリング信号に現れれば、単安定マルチバイブレータ 784 が再びトリガをかけられて出力部 Q がやはり単安定時間  $T_m$  について「ロー」に設定される。マイクロプロセッサ制御型制御装置 770 のマイクロプロセッサ 772 が適切に動作する限り、単安定時間  $T_m$  の満了の前に正の波形側面が作り出される。オートメーション・システム、制御装置 770 と 780、および入力段 760 が適切に動作している限り、スイッチング・トランジスタ 782 は単安定マルチバイブレータ 784 によって導通状態に保たれる。適切な動作は、入力信号または処理信号が入力段 760 の AND ゲート 762 の入力部で「ハイ」レベルを有し、かつ変調入力信号が交番信号であってその周期が単安定時間  $T_m$  以下であることを意味する。

#### 【0147】

ここで制御装置 770 または入力段 760 に不良が生じれば、スイッチング・トランジスタ 782 が遮断状態へと切り換わり、したがって出力段 790 が電源電圧  $V_{CC}$  から切り離されることを単安定マルチバイブレータ 784 が保証する。例えば処理信号が「ロー」レベルで作出され、これが AND ゲート 762 の出力部をゼロに設定するという点でもやはり不良が表示されてもよい。その結果、モニタリング信号はもはや単安定マルチバイブレータ 784 の入力部 A に到達しない。正の波形側面はもはや単安定時間  $T_m$  の中で単安定マルチバイブレータの入力部 A に現れないので、単安定マルチバイブレータ 784 の出力部 Q はゼロに設定される。これは、スイッチング・トランジスタ 782 が遮断され、したがって電源電圧が出力段 790 から切り離されるという結果を有する。ここでオートメーション・システムは安全な状態へと移されることが可能である。

#### 【0148】

付け加えると、例えば予測不可能な不良のせいでマイクロプロセッサ 772 が安全関連のプログラムを開始しなければ制御装置 770 に不具合が生じることもあり得る。このケースでは、モニタリング信号は継続して例えば「ロー」レベルに留まる。これは、単安定マルチバイブレータ 784 の単安定時間  $T_m$  よりも長い時間間隔にわたって単安定マルチバイブレータ 784 の入力部 A に正の波形側面が現れないという結果をやはり有し、それにより、スイッチング・トランジスタ 782 が遮断状態へと設定される。同様の方式で、マイクロプロセッサ 772 が安全関連のプログラムを開始するが予測不可能な不良のせいでプログラムが完了されることができないとき、モニタリング信号は「ハイ」レベルに留まる。この状態は、単安定マルチバイブレータ 784 の単安定時間  $T_m$  よりも長い時間間隔にわたって単安定マルチバイブレータ 784 の入力部 A に正の波形側面が現れないという結果にやはりつながり、それにより、スイッチング・トランジスタ 782 が遮断状態へと設定されて出力段 790 は安全な所定の状態へと移される。この点で、単安定マルチバイブレータ 784 が制御装置 780 の具現化に従って下降波形側面によってトリガをかけられることもやはり可能であることに留意すべきである。

#### 【0149】

非対称で 2 チャンネルの安全装置 750 のおかげで、起源が例えば入力段 760 または安全装置 770 にある不良が現れればオートメーション・システムまたはその安全関連の部品を安全な状態へと移すことが可能である。

#### 【0150】

制御装置 780 の出力信号がフィードバック・ライン 805 を経由してマイクロプロセッサ 772 へと導かれるという点で、制御装置 780 の不良は制御装置 770 によって識別される。制御装置 770 はメモリ 774 内に保存されてもよい制御装置 780 の伝達関数を知っている。制御装置 770 が制御装置 780 の出力信号内の不良を識別すれば、スイッチング・トランジスタ 776 が遮断され、したがって出力段 790 への接地電位経路

10

20

30

40

50

が開かれることをマイクロプロセッサ 772 が保証する。

【0151】

入力信号または処理信号が作動停止した後でさえも出力段 790 が制御された方式で安全な状態へと設定されることもまた可能となるように、印加される変調入力信号の作動時間を単安定時間  $T_m$  で引き延ばすために単安定マルチバイブレータ 784 がさらに使用されることもやはり留意すべきである。オートメーション・システムの安全な作動停止に必要な安全条件を維持することを可能にするために、単安定時間  $T_m$  は出力段 90 の安全な作動停止時間よりも短いこともあり得る。

【0152】

図 13 に示された非対称で 2 チャンネルの安全装置の機能が図 14 から 17 i と結び付けて下記でさらに詳しく述べられる。

10

【0153】

制御装置 840 に関して図 14 に示された復調器 830 は図 12 に示された回路配列とは対照的にローパス・フィルタとハイパスの配列を有し、これによってデジタル帯域消去フィルタに類似したものが実現される。部品類の正しい寸法設定および安全装置 810 の適切な機能発揮のために、復調器 830 は図 12 に示された単安定マルチバイブレータ 784 と同様の役目を果たす。しかしながら、制御装置 820 内で、例えばマイクロプロセッサ 822 内で不良が生じれば、誤りのケースに従って、変調器 824 から入来する変調モニタリング信号のうちの高周波数および低周波数の部分がさらに高い、またはさらに低い周波数へと移される。その結果、変調モニタリング信号のうちの高周波数または低周波数の部分のどちらかが復調器 830 の帯域消去挙動によって遮断される。これは、単安定時間の満了後に単安定マルチバイブレータ 831 が肯定出力 Q を「ロー」に設定するという結果を有し、これがスイッチング・トランジスタ 850 を遮断状態へと設定し、したがって出力段 790 が安全な状態へと移される。マイクロプロセッサ 822 のクロックの変化が寿命信号内のこれに対応する周波数シフトにつながることを保証するソフトウェア・モジュールを制御装置 820 が有することもやはり留意すべきである。

20

【0154】

復調器 830 の機能が図 15 から 17 i を参照して詳しく述べられる。最初に、制御装置 820 の誤りのない動作が述べられる。

【0155】

30

制御装置 810 の誤りのない動作において、図 15 a から 17 i に示された信号プロファイルが図 14 に示された観測点に現れる。

【0156】

最初に  $T_0$  から  $T_1$  の時間的期間を考える。図 15 f に示されるように、時間  $T_1$  までは AND ゲート 762 に処理信号が印加されないことが仮定される。したがって、図 15 g に示されるように、時間  $T_1$  までは単安定マルチバイブレータ 831 の入力部 A に信号は存在しない。図 15 a は変調モニタリング信号を概略で示しており、これはマイクロプロセッサ 822 のクロック信号と図 11 に示されたモニタリング信号の重ね合わせである。時間  $T_0$  で始まる図示された曲線では、モニタリング信号の周期は単安定マルチバイブレータ 831 の単安定時間  $T_m$  とほぼ一致する。制御装置 820 の変調器 824 によって変調信号として使用されるマイクロプロセッサ 822 のクロック信号は  $T_s$  の周期を有し、これは図 15 a に同様に記録されている。この点で、オートメーション・システムの作動時にキャパシタ 835 と抵抗器 836 を備えた直列回路が単安定マルチバイブレータ 834 のマスター・リセット入力部に電位を印加するために使用され、これが図 15 i に示されるように時間  $T_0$  において単安定マルチバイブレータ 834 の否定出力部 Q の「ロー」レベルを保証することもやはり述べられねばならない。

40

【0157】

図 15 b はローパス・フィルタ 833 の出力部にある変調モニタリング信号の低周波数部分を示している。図 15 c はハイパス・フィルタ 832 の出力部にある変調モニタリング信号の高周波数部分を示している。図 15 i は単安定マルチバイブレータ 834 の否定

50

出力部 Q にある信号プロファイルを示している。この信号は図 15 a による変調入力信号がハイパス・フィルタ 832 に印加される時間  $T_0$  にゼロへと進むが、なぜならば図 15 c に示された高周波数信号部分の正の波形側面が単安定マルチバイブレータ 834 の特定の単安定時間の満了の前にこの応答にトリガをかけるからである。図 15 d はローパス・フィルタ 837 の出力部にある信号プロファイルを示している。この信号プロファイルは所定の実行時間の後の図 15 i による信号プロファイル、すなわちゼロを想定している。図 15 e は単安定マルチバイブレータ 838 の否定出力部 Q にある信号プロファイルを示している。図 15 h は単安定マルチバイブレータ 831 の出力部 Q の信号プロファイルを示している。

【0158】

図 15 f に示されるように、センサ信号であることもやはりあり得る処理信号が時間  $T_1$  に「ハイ」レベルで AND ゲート 762 に印加される。この時間から、AND ゲート 762 は図 15 g に示される交番信号を供給する。この例では、システム依存性のローパス特性のせいでこの信号はもはや高周波数部分を含まない。そうではなく、これは  $T_m$  以下の周期を備えたモニタリング信号に相当する。

【0159】

適切な動作時では、単安定マルチバイブレータ 831 のマスター・リセット入力部に同時にある「ロー」レベルが図 15 e に従って単安定マルチバイブレータ 838 の否定出力部 Q にあるせいで、その挙動は図 15 g による変調入力信号によって決定される。述べられたように変調入力信号の周期は単安定マルチバイブレータ 831 の単安定時間  $T_m$  未  
20 満であるので、単安定マルチバイブレータ 831 は正しくトリガをかけられる。したがって、単安定マルチバイブレータ 831 の出力部 Q は図 15 h に示されるように「ハイ」レベルを供給する。これが今度は他方で、スイッチング・トランジスタ 850 が導通状態に保たれて出力段が電力を供給されるという結果を有する。

【0160】

ここで、マイクロプロセッサ 822 のクロックの周波数が時間  $T_2$  に低下するような不良のケースが想定される。これは、ハイパス・フィルタ 833 の入力部およびローパス・フィルタ 833 の入力部に印加される変調モニタリング信号に関して図 16 a に示されている。見受けられるように、クロック・パルスの時間的間隔は時間  $T_2$  の後に長くなる。したがって、マイクロプロセッサ 822 のクロック信号の周期の延長はモニタリング信号  
30 の周期の延長へと続く。これらの状況は図 16 a に示されている。図 16 f は、「ハイ」レベルを備えた処理信号がまだ AND ゲート 762 に存在し、これがシステムの通常の動作状態を表わすことを示している。図 16 b は、マイクロプロセッサ 822 のクロック信号の周波数が下げられることが原因の、時間  $T_2$  の後のローパス・フィルタ 833 の出力信号の変化を示している。

【0161】

図 16 c は時間  $T_2$  におけるマイクロプロセッサ 822 のクロック信号の変化を示している。時間  $T_2$  におけるマイクロプロセッサ 822 のクロック信号の連続する正の波形側面の時間的間隔は単安定マルチバイブレータ 834 の単安定時間よりも長いので、図 16  
40 h に示されるマイクロプロセッサ 822 の高周波数のクロック信号が単安定マルチバイブレータ 834 の否定出力部 Q に現れる。ローパス・フィルタ 837 は単安定マルチバイブレータ 834 の否定出力部 Q の出力信号から高周波数の部分をフィルタで除去し、それにより、図 16 d に示されるように単安定マルチバイブレータ 834 の単安定時間の満了後にローパス・フィルタ 837 の出力部に「ハイ」レベルが存在する。この「ハイ」レベルが単安定マルチバイブレータ 838 のマスター・リセット入力部に印加され、単安定マルチバイブレータ 838 の否定出力部に「ハイ」レベルが作り出されることを保証し、これは図 16 e に示されている。したがって、図 16 g に示されるように、単安定マルチバイブレータ 831 のマスター・リセット入力部によって「ロー」レベルの出力信号が作り出される。この信号はスイッチング・トランジスタ 850 を遮断状態へと設定する。その結果、電源電圧が出力段 790 から切り離され、それにより、出力段 790 が安全関連  
50

10

20

30

40

50

の装置を安全な状態へと移すことが可能になる。

【0162】

マイクロプロセッサ信号のクロック周波数の上昇となって現れる制御装置820の不良が存在すれば図17aから17iの信号プロファイルが現れる。図17aはハイパス・フィルタ832の入力部およびローパス・フィルタ833の入力部に入来し、かつ時間 $T_3$ に示されるように変化する変調モニタリング信号を示している。図17fに示されるように「ハイ」レベルを備えた処理信号がまだANDゲート762に存在し得るように入力段760およびオートメーション・システム自体が間違いなく動作していることがまだ想定される。図17iは時間 $T_3$ の後の、単安定マルチバイブレータ831の入力部Aに印加される変調入力信号の変化を示している。図17cは時間 $T_3$ の後のローパス・フィルタ832の出力部におけるクロック信号の変化をやはり示している。図17cに示される高周波数入力信号は、単安定マルチバイブレータ834の否定出力部に「ロー」レベルが継続して存在するという効果を有し、これは図17hに示される。ローパス・フィルタ837を経由して「ロー」レベルが単安定マルチバイブレータ838のマスター・リセット入力部に印加される。ローパス・フィルタ833は、図17aに示される間違っただ変調されたモニタリング信号の低周波数部分もやはり遮断するように寸法設定され、この遮断は図17bの電圧プロファイルで示されるように時間 $T_3$ に始まる。単安定マルチバイブレータ838の入力部Aに一定のレベルのみがまだ存在するので、その否定出力部は図17eに示されるように単安定マルチバイブレータ838の単安定時間満了後に「ハイ」レベルに設定される。ここで、単安定マルチバイブレータ831がマスター・リセット入力部MRによってリセットされ、それにより、図17gに示されるように単安定マルチバイブレータ831の出力部がゼロに設定される。やはりスイッチング・トランジスタ850が遮断され、したがって電圧電源が出力段790から切り離される。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図1】本発明による安全切り換え装置を示す図である。

【図2】現状技術による3相電力増幅器を示す図である。

【図3】本発明による3相電力増幅器を示す図である。

【図4】本発明による代替例の3相電力増幅器を示す図である。

【図5】反転切り換え装置の使用を伴わない本発明による3相電力増幅器の概略表現を示す図である。

【図6】本発明による測定装置の一実施形態を示す図である。

【図7】許容測定範囲の中にあるサンプリングされた測定信号を示す図である。

【図8】許容測定範囲の外側にあるサンプリングされた測定信号を示す図である。

【図9】現状技術による2チャンネル対称型安全装置の単純化されたブロック回路図である。

【図10】本発明の第1の実施形態による安全関連の装置の多チャンネル制御のための安全装置の単純化されたブロック回路図である。

【図11】図10に示された安全装置の第1のマルチプロセッサ制御型制御装置が作り出すモニタリング信号の時間プロファイルを示す図である。

【図12】図10に示された第2の制御装置の原理回路設計を示す図である。

【図13】本発明による安全関連の装置の多チャンネル制御のための代替例の安全装置を示す図である。

【図14】図13に示された第2の制御装置の原理回路設計を示す図である。

【図15】図15a~15iは、誤りのない動作期間中の所定の時点における図14に示された回路配列の中の様々な信号プロファイルを示す図である。

【図16】図16a~16iは、誤った動作期間中の所定の時点における図14に示された回路配列の中の様々な信号プロファイルを示す図である。

【図17】図17a~17iは、誤った動作期間中の所定の時点における図14に示された回路配列の中の様々な信号プロファイルを示す図である。

10

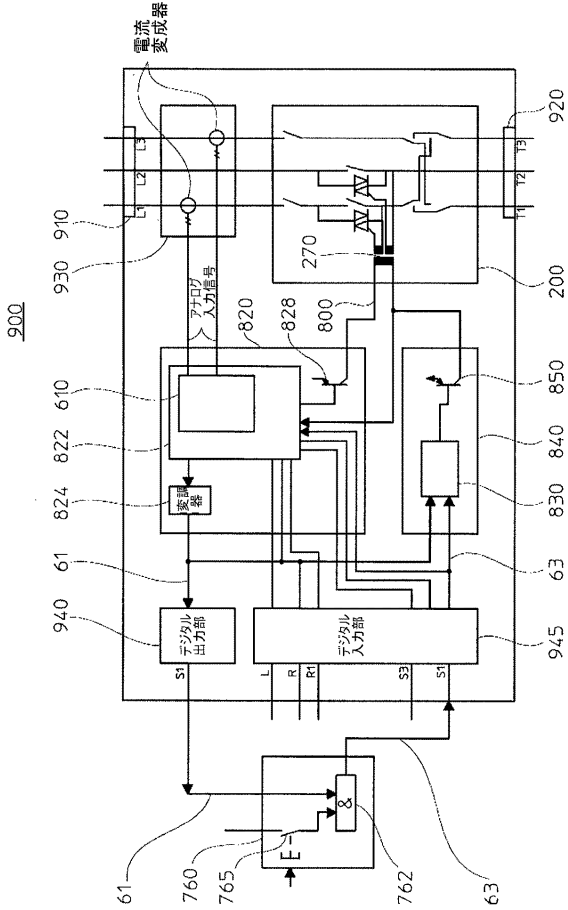
20

30

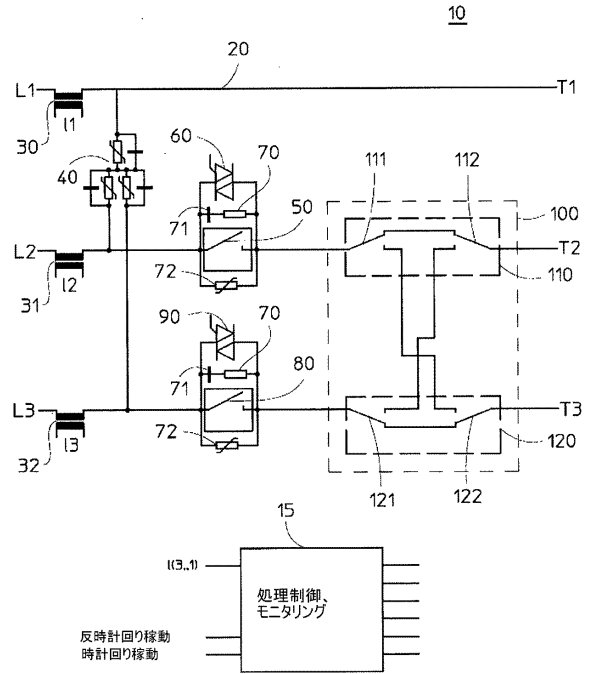
40

50

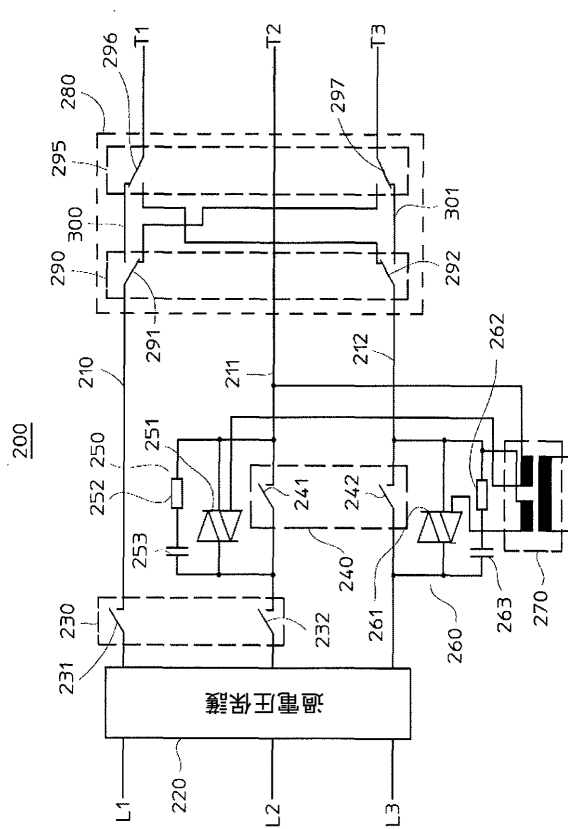
【図1】



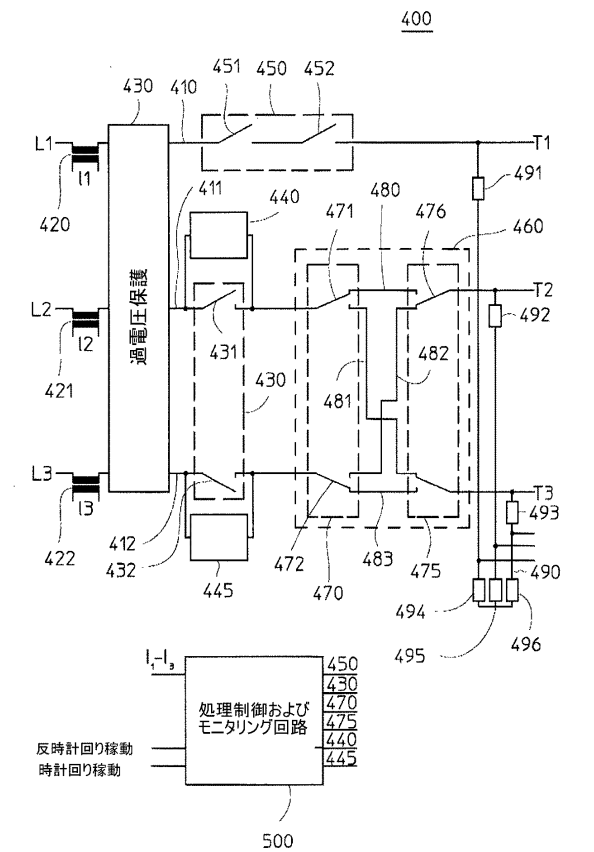
【図2】



【図3】

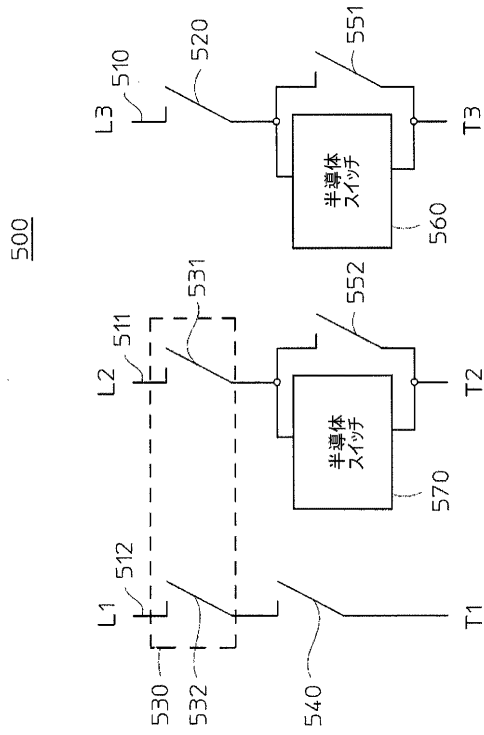


【図4】

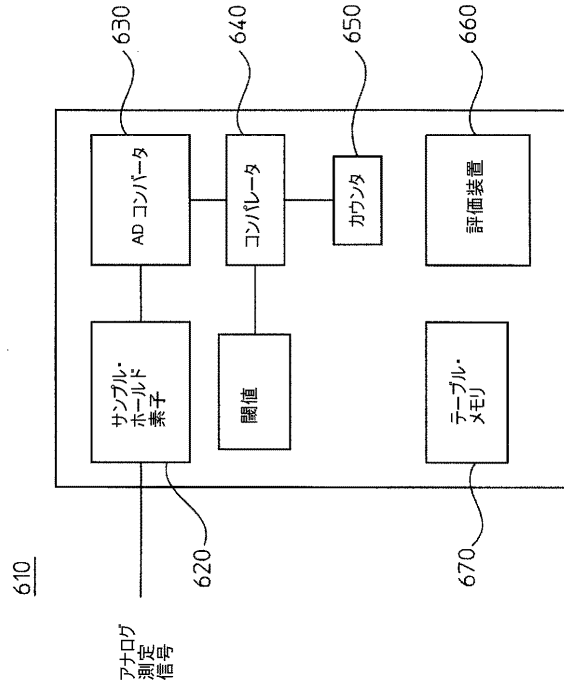




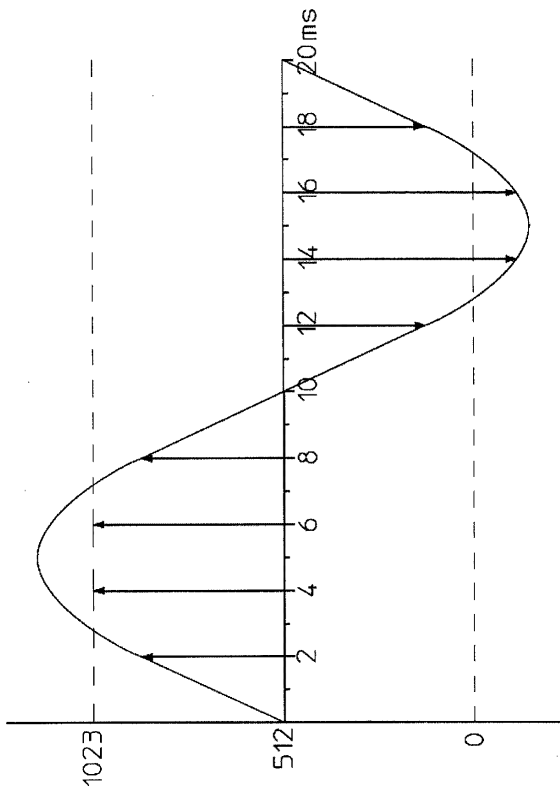
【図5】



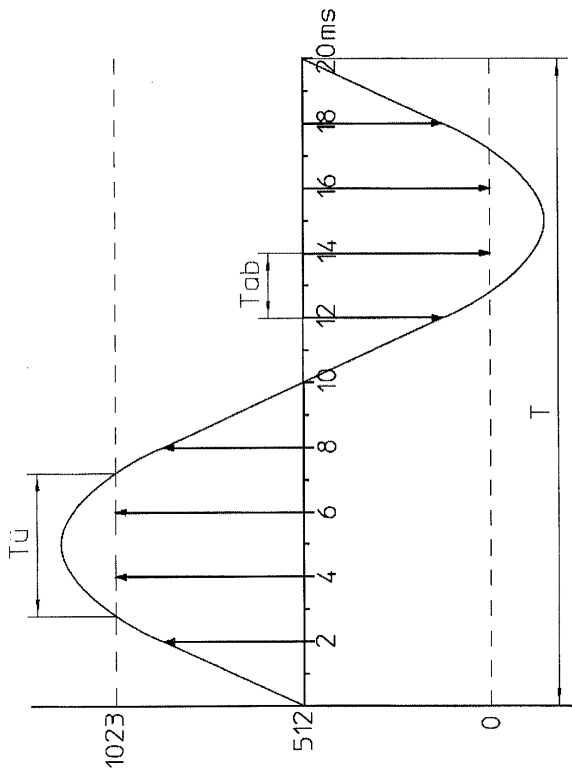
【図6】



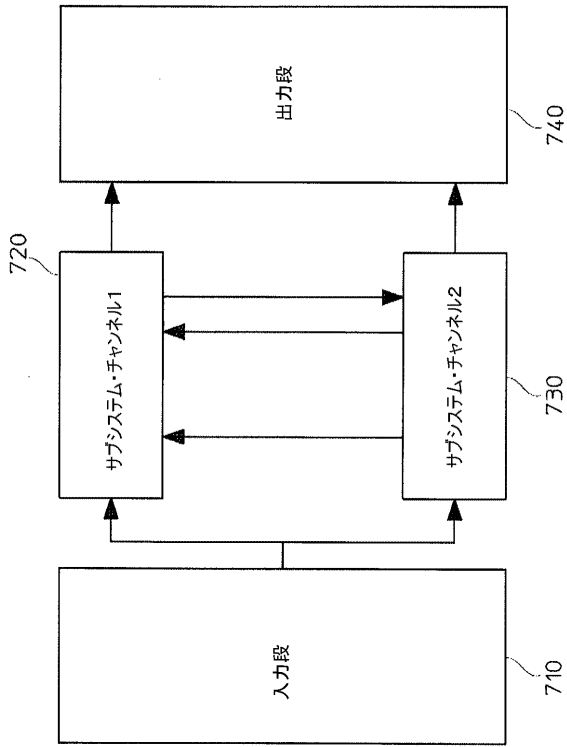
【図7】



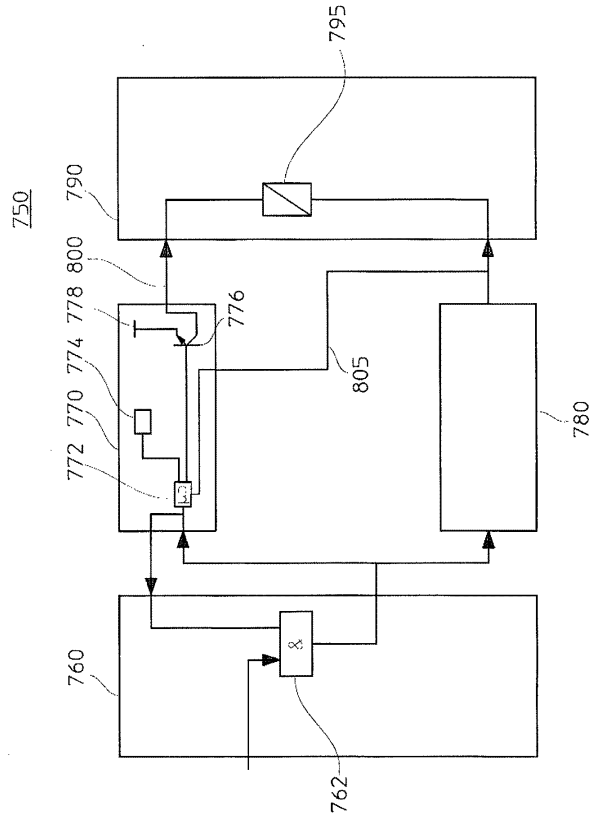
【図8】



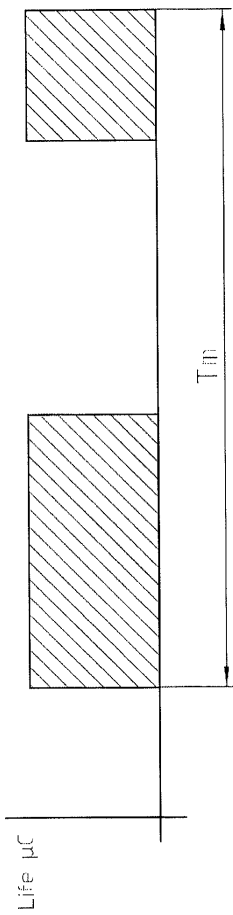
【図9】



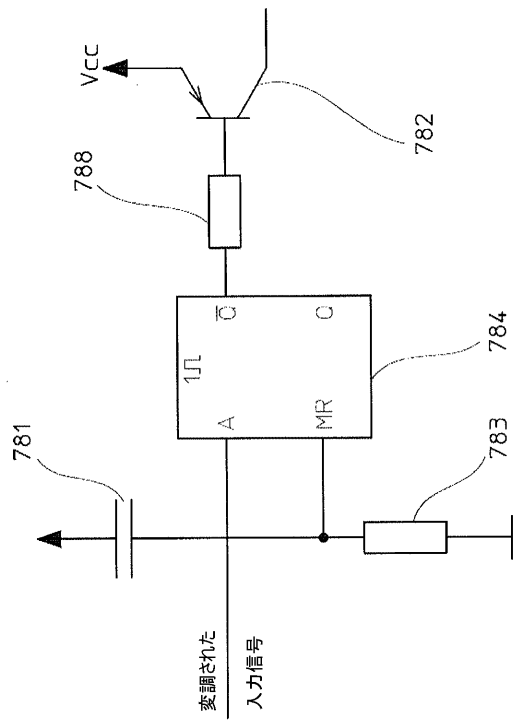
【図10】



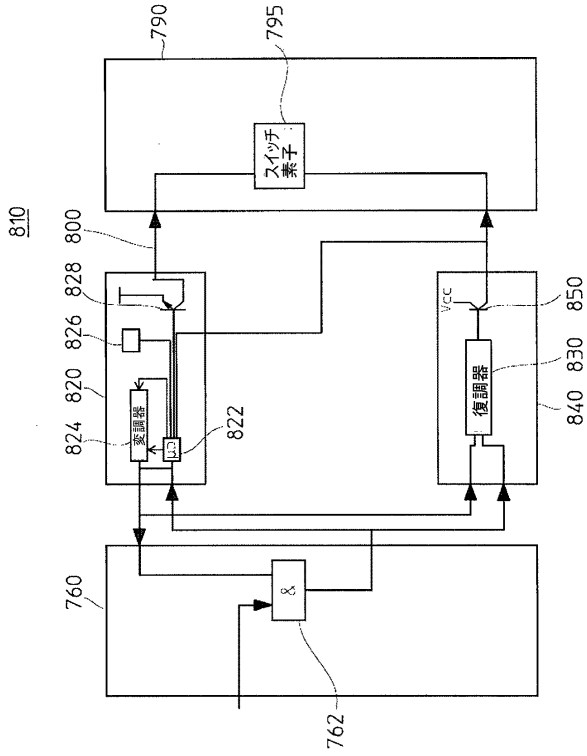
【図11】



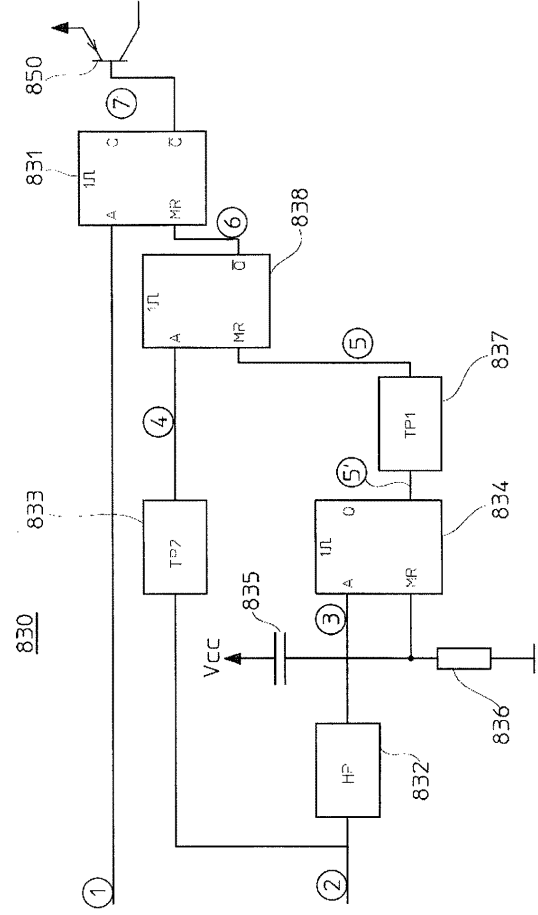
【図12】



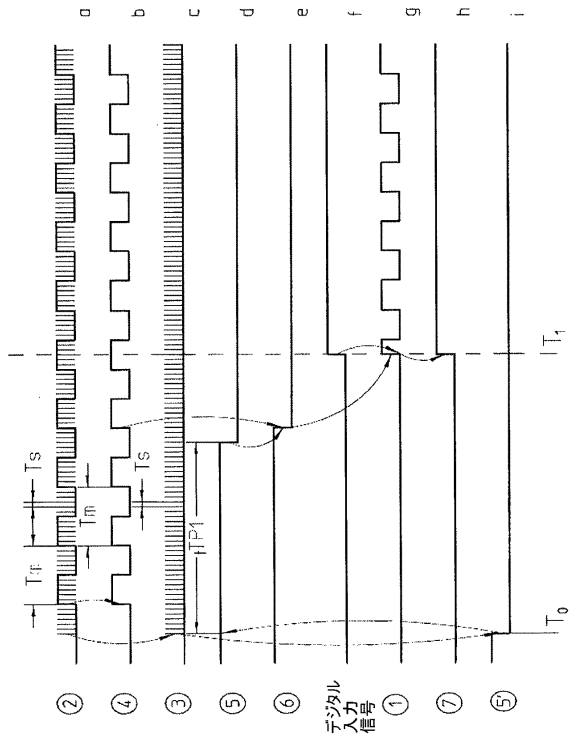
【図13】



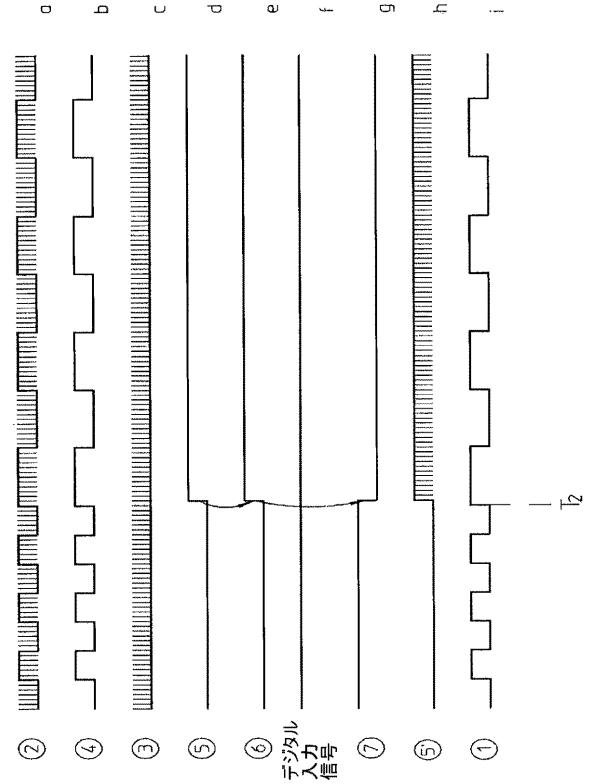
【図14】



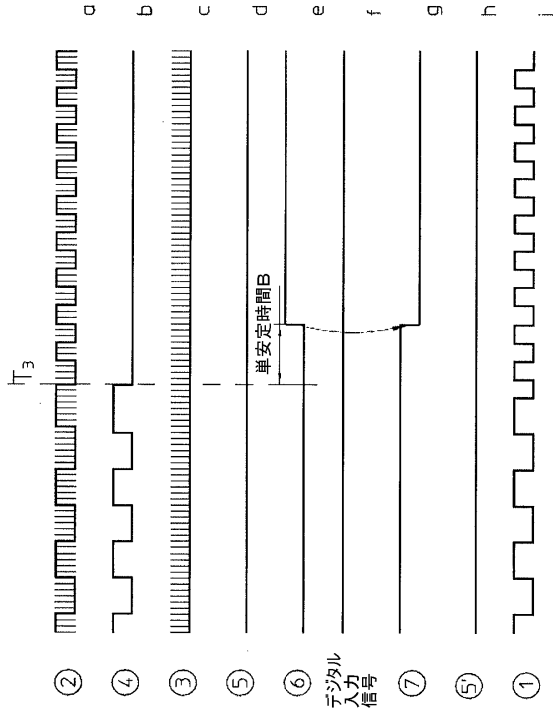
【図15】



【図16】



【図 17】



## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 102006001805.2

(32)優先日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72)発明者 コツレク, アンドレ

ドイツ . 3 7 6 9 6 マリエンミュンスター, ハウプシュトラッセ 2 8 a

審査官 赤穂 嘉紀

(56)参考文献 特開2004-297997(JP, A)

特開平08-315666(JP, A)

特表2001-521669(JP, A)

特開平09-180615(JP, A)

特開2006-325390(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02H 3/00

H02M 1/00