

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4532073号
(P4532073)

(45) 発行日 平成22年8月25日(2010.8.25)

(24) 登録日 平成22年6月18日(2010.6.18)

(51) Int.Cl.

F 1

B23K 9/10 (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01)B23K 9/10 Z
B23K 9/00 109

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-581138 (P2002-581138)
 (86) (22) 出願日 平成14年3月8日 (2002.3.8)
 (65) 公表番号 特表2004-524161 (P2004-524161A)
 (43) 公表日 平成16年8月12日 (2004.8.12)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/007432
 (87) 國際公開番号 WO2002/083351
 (87) 國際公開日 平成14年10月24日 (2002.10.24)
 審査請求日 平成16年1月20日 (2004.1.20)
 (31) 優先権主張番号 09/835,972
 (32) 優先日 平成13年4月17日 (2001.4.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 399011597
 リンカーン グローバル インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国カリフォルニア州 91748 シティ オブ インダストリー レイルロード ストリート 17721
 (74) 代理人 100071755
 弁理士 斎藤 武彦
 (74) 代理人 100070530
 弁理士 畑 泰之
 (72) 発明者 ヒューストン, ウィリアム エス
 アメリカ合衆国オハイオ州 44011
 エイボン ハリー レーン 2337

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アーケ溶接システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極と工作物間に A C 溶接アークを生成するアーケ溶接システムであって、
 第 1 の時間に前記電極と工作物間の第 1 A C 電流の極性を反転させる第 1 切換制御信号
 を発生することによって、第 1 溶接パラメータを伴う第 1 A C 電流を生成する第 1 電源と
 、

第 2 の時間に前記電極と工作物間の第 2 A C 電流の極性を反転させる第 2 切換制御信号
 によって、第 2 溶接パラメータを伴う第 2 A C 電流を生成する第 2 電源と、

前記第 1 切換制御信号によって前記第 2 切換制御信号を生成する前記第 1 電源と第 2 電
 源間に設けたタイミングインターフェースとからなることを特徴とするアーケ溶接システム。

【請求項 2】

前記第 2 電源の前記第 2 の時間が、前記第 1 電源の前記第 1 の時間から 10 μ s 以内に
 あることを特徴とする請求項 1 記載のアーケ溶接システム。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 溶接パラメータが、情報ネットワークによって、中央制御装置から
 前記第 1 および第 2 電源に与えられることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のアーケ溶
 接システム。

【請求項 4】

前記情報ネットワークが、インターネットリンクと前記インターネットリンクに接続さ

れたイーサネット（登録商標）を含むことを特徴とする請求項 3 に記載のアーク溶接システム。

【請求項 5】

前記第 1 電源が、前記第 1 A C 電流の極性を反転するための準備完了状態にあるときに、前記第 1 電源が第 1 準備完了信号を生成し、前記第 2 電源が、前記第 2 A C 電流の極性を反転するための準備完了状態にあるときに前記第 2 電源が第 2 準備完了信号を生成し、前記第 1 および第 2 準備完了信号が共に生成された後でソフトウエア回路が、前記第 1 及び第 2 A C 電流の極性を切り換えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 6】

前記第 2 電源の前記第 2 の時間が、前記第 1 電源の前記第 1 の時間から 5 μ s 以内にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 溶接パラメータが、前記電源のための出力電流を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 8】

前記第 1 電源の前記第 1 A C 電流が、固定値であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 9】

前記第 1 A C 電流及び第 2 A C 電流を検出するセンサーと、前記第 1 A C 電流及び第 2 A C 電流が所定のレベル以下のときに、前記第 1 の時間および前記第 2 の時間をもたらす回路を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 10】

前記第 1 の電源及び第 2 の電源がインバータを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 11】

前記第 1 の電源及び第 2 の電源が、バックツウバックチョッパを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 12】

前記第 1 の時間および前記第 2 の時間がほぼ同じであることを特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【請求項 13】

前記第 1 A C 電流及び第 2 C 電流波形の少なくとも一つが、波形整形器によって制御された各パルスの大きさを伴う少なくとも 18 kHz の周波数で発生する多数の電流パルスによって構成されることを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れかに記載のアーク溶接システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアーク溶接技術に関し、より詳しくは電源を結合してタンデム電極を作動させるアーク溶接システムに関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は大型金属ブランクのシーム溶接に使用するタイプの二つまたはそれ以上のタンデム電極を駆動するための大容量交流電源を使用するアーク溶接システムに向けられている。本発明は出力極性を変えるためのスイッチを備えたいずれの標準 A C 電源とも併用することができるが、この電源はスタバ特許 6,111,216 号に開示された切換えコンセプトを使用しており、その電源はスイッチが極性を反転させる前にアーク電流が小さくなる二つの大きい出力極性スイッチを有するインバータである。結局、用語「切換点」は複雑なプロシージャであり、これによって電源は 100 アンペアのような予め選択された

10

20

30

40

50

値未満の電流の待機を最初にオフする。100アンペア閾値に達したときに、電源の出力スイッチが反転してインバータのDC出力リンクからの極性を反転する。従って、「切換点」は、出力極性を反転させる切換命令によって追従された電源インバータへのオフ出力命令、すなわち、「キル」命令として知られる。キル出力は低減電流レベルに対するドロップとなる。このプロシージャは各連続する極性反転において2倍になり、従ってAC電源が低電流においてのみ極性を反転する。この方式において、出力極性制御スイッチのための緩衝回路のサイズが小さくなり、あるいは省略される。この切換コンセプトが本発明で使用されるように切換点を規定するようにするのが好ましいので、以下の特許文献1（スタバ特許6,111,216号）は参照例として一体化する。¹⁰ タンデム電極のためのAC電流のコンセプトは当該技術において周知である。1999年6月12日出願の先行出願番号第09/336,804号は、タンデム電極が各々分離したインバータタイプの電源によって電力供給を受けているシステムを開示している。周波数は近接するタンデム電極内の交流間のインターフェアレンスを低減するように変えられる。実際に、本願はAC電極によって追従されたDC電極かあるいは二つまたはそれ以上のAC駆動電極を駆動するための単一電源に関する。各例において、分離インバータタイプの電源は各電極に適しており、また交流高容量電源において、スタバ特許6,111,216号の切換点コンセプトが使用される。分離高容量電源によるタンデム電極の各々を別々に駆動するためのこのシステムは、本発明への背景情報であり、かつ、この種の背景としてここに一体化する。同様にして、²⁰ 1999年9月27日出願の米国特許願第09/406,406号は、さらなるアーク溶接システムを開示しており、そのタンデム溶接操作中の各電極が単一の電極アークと並列接続された二つまたはそれ以上の独立電源によって駆動される。このシステムはスタバ特許6,111,216号に基づいて操作される極性反転スイッチネットワークへの入力を形成する二つまたはそれ以上の正確に平衡された電源を有する単一セットのスイッチを含んでいる。電源の各々は単一命令信号によって駆動され、従って極性反転スイッチを介して合成され方向付けられた同一電流値を共有する。このタイプのシステムは大きい極性反転スイッチを必要とし、電極への全電流が単一の一連のスイッチを通過するからである。本願は単一電極のための電源のマスター／スレーブ組み合わせを示し、かつ、本発明が向けられている一般背景情報を開示している。この理由で、この適用例も参考例として一体化される。

【0003】

³⁰ パイプ溶接のような溶接アプリケーションは、大きい電流をしばしば必要とし、かつ、タンデム電極によって生成された、いくつかのアークを使用する。このような溶接システムは、二つの近接するタンデム電極間の磁気相互作用によるアーク妨害によってもたらされたある不調和となる傾向が強い。近接するAC駆動タンデム電極によってもたらされる欠点を修正するためのシステムは本発明の譲渡人による⁴⁰ 1999年6月21日出願の先行出願第09/336,804号に開示されている。この先行出願において、AC駆動電極の各々はそれ自体に属するインバータ基準電源を有している。各電源の出力周波数は、近接電極間の磁気妨害を阻止するように変化する。このシステムは各電極のための別体電源を必要とする。任意の電極用に必要とされる電流がインバータ基準電源の電流定格を超えるので、新しい電源を設計し、工作し、製造しなければならない。従って、タンデム溶接電極を作動するためのこの種のシステムはパイプ溶接に要する高電流を得るために高容量ないし高定格電源を必要とする。タンデム作動電極のための特定高電流定格電源の必要性を少なくするために、譲渡人は出願第09/406,406号に開示したシステムを開発した。その各AC電極は並列接続された二つまたはそれ以上のインバータ電源によって駆動される。これらの並列電源は極性切換ネットワークの入力側で合成される出力電流を有している。従って、より大きい電流が任意の電極に必要とされれば、二つまたはそれ以上の電源が使用される。このシステムにおいて、各電源は合同で作動され、出力電流を平等に共有する。従って、溶接条件の変化によって必要とされる電流は單一ユニットの超過電流定格にだけ提供される。電流平衡システムはいくつかの小さい電源の組み合わせが許容されたが、電源は極性反転切換ネットワークの入力側に並列接続しなければならなかつた

⁵⁰

。このように大型スイッチが各電極に必要とされた。結局、この種のシステムはパイプ溶接に使用されるタイプのタンデム溶接操作における各電極のために必要とする特定電源の欠点を克服するが、スイッチを極めて大きくする必要があり、さらに入力平衡電源を单一電流命令信号から駆動することによって正確に整合させなければならない欠点がなおもある。この先行出願は各タンデム電極への各溶接セル直流のための同期信号のコンセプトを利用している。しかし、このシステムはなおも大型スイッチを必要とする。このタイプのシステムは溶接セルと相互接続されるイーサネット（登録商標）ネットワークで操作するのに利用された。イーサネット（登録商標）相互接続において、タイミングが正確に制御できない。開示されたシステムにおいて、任意の電極のための切換タイミングは時間基準でシフトされることのみを必要とし、特定時間を正確に認識する必要はない。従って、電流を平衡させ单一スイッチネットワークを必要とする開示されたシステムは、イーサネット（登録商標）ネットワークまたはインターネットおよびイーサネット（登録商標）制御システムを使用したときに、タンデムアーク溶接操作に使用するための高容量電流を得る方法を有している。インターネットリンクの有無に係らずイーサネット（登録商標）ネットワークによって溶接装置を制御する要望がある。タイミングの制限のために、一般的な同期化技術のみを使用するタイプのタンデム電極システムの使用がやむなくされている。10

【0004】

【特許文献1】米国特許第6111216号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ネットワーク制御に適用させつついくつかの並列インバータタイプの電源で一つの電極を駆動するアーク溶接のための高電流システムに利点がある。この種のシステムには正確に平衡させる必要があり、かつ、単一の高容量出力切換ネットワークを必要とする欠点がある。この種のシステムはネットワークによって制御することができるが、各並列電源に対するパラメータを変えることができない。各々のセルが同期化信号によって互いにオフセットされるだけである。この種のシステムは、セル間にオフセットを単に提供する精巧なネットワークが有利ではなかったので、インターネットおよび（または）LAN制御による中央制御に適していなかった。20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は各電極のための単一ACアーク溶接セルのコンセプトを使用し、そのセル自体が一つまたはそれ以上の並列電源を含み、各々それ自体の切換ネットワークを有している。従って、切換ネットワークの出力が合成されて電極を駆動する。これによってシステム内で並列接続されたそれぞれの電源の極性反転のための比較的小さいスイッチの使用が可能になる。これに加えて、比較的小さい電源が並列接続され、タンデム溶接操作に使用される数個の電極の各々に対して大きい電流を構築できる。単一の電極を駆動するための極性切換ネットワークの後に並列接続された、いくつかの独立制御電源を使用すると、インターネットまたはイーサネット（登録商標）のようなネットワークの有利な使用を可能にする。30

【0007】

本発明によれば、各システムのより小さい電源が電力を单一電極に並列接続される。各並列電源の切換点を高精度インターフェースに共同させることにより、極性の切換前に合成することなしにAC出力電流が並列電源からの電流の和となる。このコンセプトを使用することにより、インターネットリンクの有無にかかわらず、イーサネット（登録商標）ネットワークが溶接システムの各並列電源の接続パラメータを制御することができる。切換点のタイミングが新しいインターフェースによって正確に制御され、一方で各電源のためのコントローラに向けられた接続パラメータが、正確な時間基準のないイーサネット（登録商標）ネットワークによって提供することができる。従って、インターネットリンクは単一電極を駆動するための溶接システムのそれぞれの電源コントローラに対してパラメ4050

ータを指示するのに使用することができる。各電源のためにコード化されたこれらの溶接パラメータの時間基準精度は必要としない。好ましい実施例において、切換点は 100 アンペアのような最小閾値未満の電流降下の検出を待機する「キル」命令である。各電源が切換命令を有したときに、切り換えられる。瞬時あるいは待機遅延を伴う「キル」命令を包含するシーケンスのいずれかで、並列電源間の切換点が 10 μs 未満、好ましくは 1 ~ 5 μs の範囲での精度を有するインターフェースカードによって正確に調整される。このタイミング精度が並列電源の切換操作を調整し、一致させて AC 出力電流を調整する。

【 0 0 0 8 】

インターネットまたはイーサネット（登録商標）LAN を使用することにより、各電源のための一連の溶接パラメータが少ない精度の情報ネットワーク上で利用可能であり、ネットワークへの並列電源のためのコントローラが高精度デジタルインターフェースカードで相互接続される。従って、システムのそれぞれの並列電源の切り換えが調整される。これは溶接システムのインターネットおよび LAN ネットワークの使用が許容される利点がある。情報ネットワークは選択された位相関係でタンデム溶接操作中にいくつかの電極に接続された、いくつかのアーク溶接システムを初期化するための同期化信号を含んでいる。電極の溶接システムの各々は正確に制御されたぞれぞれの切換点を有する一方で、システムは異なる電極間の磁気妨害を阻止するようにシフトないし遅延される。これが共通情報ネットワークを使用するいくつかの AC 電極の駆動を許容する。本発明は特に並列電源に有効であって AC 電流で任意の電極に電力を供給する。切換点は正確なインターフェースによって調整され、また各並列電源のための溶接パラメータが汎用情報ネットワークによって提供される。このネットワークは本発明に使用される相互接続切換点を必要としない DC 電極も作動することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、電極と工作物間に AC 溶接アークを生成するためのアーク溶接システムが設けられている。次に説明するように、このシステムは単一のインバータによって一つの電極を駆動することができる。システムの特徴として、二つまたはそれ以上の電源が単一電極を駆動できる。従って、システムは第 1 電源のための第 1 コントローラからなり、第 1 電源をして切換信号の発生によって電極と工作物間に AC 電流を生成せしめる。この信号は第 1 コントローラによって受信された任意の同期化信号に関する一般的時間関係に極性反転切換点を有している。この第 1 コントローラはこの第 1 コントローラに向けられた一連の第 1 電源特定パラメータ信号に応答する第 1 溶接パラメータで作動される。少なくとも一つのスレーブコントローラがスレーブ電源を作動するために設けられ、切換点における AC 電流の極性を反転させることによって同じ電極と工作物間に AC 電流を生成する。スレーブコントローラはこのスレーブコントローラに対する第 2 の一連の電源特定パラメータ信号に応答する第 2 溶接パラメータで作動する。第 1 コントローラと第 2 またはスレーブコントローラに接続された情報ネットワークは二つのコントローラとシステム特定同期化信号のためのデジタル第 1 および第 2 電源特定パラメータ信号を含んでいる。従って、コントローラはパラメータ信号と情報ネットワークからの同期化信号を受信する。このネットワークはインターネットリンクの有無に係らずイーサネット（登録商標）ネットワークか、あるいは単なる LAN である。本発明は第 1 コントローラとスレーブコントローラを接続し、第 1 ないしマスター コントローラからの切換信号によって第 2 ないしスレーブ電源の切換点を制御するデジタルインターフェースを含んでいる。実際に、第 1 コントローラは切換点で電流反転を開始する。この事象は高精度でスレーブコントローラに伝達され、その電流反転工程を開始する。各コントローラが任意の数よりも少ないアーク電流を感知したときに、「準備完了信号」が生成される。全ての並列電源からの信号が「準備完了」後、全ての電源が極性を反転する。これは 25 μs 毎にストップないしルック命令の受信のときに発生する。従って、切換は一致して、かつ、25 μs 未満の遅延がある。その結果、コントローラは両方とも単一電極への AC 電流の切換点を制御する相互結合データを有している。同じコントローラが、実際にはインターネットおよびイーサネット（登録商標）またはローカルエリアイーサネット（登録商標）ネットワークの組み合

10

20

30

40

50

わせからなる情報ネットワークからパラメータ情報および同期化信号を受信する。本発明によれば、デジタルインターフェースのタイミング精度は約 $10\mu s$ 未満、好ましくは概略範囲が $1\sim5\mu s$ である。従って、単一電極を駆動する二つのコントローラのための切換点が $5\mu s$ 未満で命令される。従って、切換は実際に $25\mu s$ 内で発生する。これと同時に、比較的短い時間感知情報がAC電流を駆動する二つのコントローラをタンデム溶接操作中の単一電極にも接続する情報ネットワークから受信する。 $25\mu s$ の最大遅延は変えることができるが、切換命令精度未満である。

【0010】

本発明の別の観点によれば、電極と工作物間でAC溶接アークを生成するためのアーク溶接システムが設けられている。システムは第1電源からなり、特定切換時間で第1電流の極性を反転する第1切換制御信号を発生することによって電極と工作物間の第1溶接パラメータを伴う第1AC電流を生成する第1電源からなる。第2電源が第1電源の特定切換時間と一致する切換時間で第2電流の極性を反転する第2切換制御信号によって同じ電極と工作物間の第2溶接パラメータを伴う第2AC電流を生成するように設けられている。本発明は第1と第2電源間にタイミングインターフェースを含み、第1スイッチ反転信号による第2スイッチ反転信号を生成する。ここで切換信号は $10\mu s$ 、好ましくは特定切換時間の $5\mu s$ 未満であるのが好ましい。この結果、並列接続された個々の切換電源は切換反転時間を正確に一致することによって対等になる。マスターコントローラは相信号で同期化された切換命令信号を有している。命令信号はデジタルインターフェースによって並列接続電源のコントローラに迅速に伝送される。次に、第2電源がその切換点を処理する。一実施例において、これらの切換点は極性の反転をもたらす。好ましくは、これらの切換点はインバータをして「キル」されるのみであり、従って時定数曲線によって電流が減少する。両電流が任意の量以下に低下すると、並列接続電源が切り換わる。

【0011】

本発明において、相互接続コントローラは二つの出力電流の極性を指示する極性ロジックを有している。これは二つの電源が極性の一致で切換えられることを単に補償するだけである。この方法において、第1電源のコントローラが、極性の反転した第2電源のコントローラを示している。極性ロジックは本発明の一部ではないが、本発明を実施するのに使用される。切換命令の精度はコントローラ間のデジタル高速相互接続インターフェースの重大な観点であり、そうでなければインターネットリンクの有無に係らずイーサネット（登録商標）ネットワークのような情報ネットワークによって制御される。

【0012】

本発明のさらなる観点によれば、アーク溶接システムは第1溶接電極と工作物間の第1AC溶接アークと、第2溶接電極と、工作物に沿って移動する第1および第2電極と同じ工作物との間に第2AC溶接アークを生成するために設けられている。これはタンデム取付溶接操作の定義である。本発明はまた少なくとも二つの電源を伴う第1セルを含むシステムからなり、電源が第1アークに接続され、かつ、第1溶接パラメータを伴う第1同期化信号と第1セルの電源間の高精度相互接続インターフェースによって決定された第1同期化時間で作動されて第1セル内の電源の極性切換と関連付けられる。さらに第2アークに接続され、かつ、第2溶接パラメータを伴う第1同期化信号からの第2同期化信号オフセットと、第2セルの電源間の高精度相互接続インターフェースによって決定された第2同期化時間で動作されて第2セルの電源の極性切換と関連付ける少なくとも二つの電源が提供される。LANに接続されたインターネットリンクのような低精度の情報ネットワークが第1および第2セルに接続され、第1および第2溶接パラメータを含むデジタル信号とデジタル化第1および第2同期化信号を含んでいる。この方法において、各セルの並列電源が高精度インターフェースによって相互接続され、一方いくつかのコントローラが時間に敏感でない情報ネットワーク内の信号で作動される。

【0013】

本発明の主たる目的は、単一電極を駆動するための二つの並列接続電源を含むアーク溶接セルないしシステムを提供することであり、その電源が切換点ないし命令と一致させる

10

20

30

40

50

ために相互接続されているが、時間に敏感でないパラメータを提供する外部ネットワークによって独立して制御される。

本発明の別の目的は上述したようなアーク溶接セルないしシステムを提供することであり、そのセルないしシステムがオフセット相関係を伴う二つまたはそれ以上のタンデム取付電極を駆動し、電極妨害を阻止ないし減じるために使用することができる。

【0014】

本発明のさらなる目的は、上述したようなアーク溶接セルないしシステムを提供することであり、そのセルないしシステムが単一電極のための高容量溶接電源を形成するように組み合わされる一連の小さい電源を利用する。この方法において、大きい電流要求がなされたときにいくつかの小さい電源が組み合わされて大きい電源を形成することができる。 10

【0015】

本発明の別の目的は上述したようなアーク溶接セルないしシステムを提供することであり、そのセルないしシステムがいずれ他の電源とは異なるパラメータによってセル内的一つの電源の制御を許容する。この方法において、一つの電源は高レベルに維持され、一方他の電源は高い電流要求に対応するために大きい範囲を有する。

【0016】

本発明の別の目的はA C電流で単一電極を駆動する並列電源を含むアークシステムを提供することであり、極性反転の一致を切り換えて電流を電極に一緒に付加する。

【0017】

これらの目的と他の目的および利点は添付図面とともに次の説明から明白となろう。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

ここで図面を参照して説明するが、本発明の好ましい実施例を示すこととするのみで、これを限定する目的ではない。図1において、溶接ステーションWSでアークとしての交流を発生する單一セルの形態にある單一アーク溶接システムSを示す。このシステムないしセルは、電極Eと直列接続された出力リード線10、12を伴う第1マスター溶接機Aとパイプシームジョイントまたは他の溶接操作の形態にある工作物Wを含んでいる。ホール効果電流トランスデューサ14が溶接機Aの電流に比例する電圧を線16に提供する。溶接パラメータのような短時間限定データが遠隔中央制御装置18で発生される。

同様の方法で、スレーブ従属溶接機Bが、溶接ステーションWSへの付加的A C電流に向けられたリード線10、12と並列接続されたリード線20、22を含んでいる。ホール効果電流トランスデューサ24が、溶接操作中、溶接機B内の電流レベルを表わす線26に電圧を生成する。单一スレーブまたは従属溶接機Bを示しているが、いずれの数の付加的な溶接機をマスター溶接機Aに並列接続して電極Eと工作物W間に交流を発生することができる。新規な特徴は極性切換ネットワークの前ではなく溶接ステーションにおけるA C電流の合成である。各溶接機は合成マスター制御装置/電源30とスレーブ制御装置/電源32に示すようなコントローラおよびインバータ基準電源を含んでいる。本発明によれば、制御装置30、32は比較的低レベルロジックネットワークからパラメータデータと同期化データから受信する。パラメータ情報またはデータは電源に特有であり、これによって各電源は、電流、電圧および(または)線供給速度のような所望のパラメータを提供する。低レベルデジタルネットワークがパラメータ情報を提供することができるが、本発明の利点は極性反転のためのA C電流の切換えを同時に実行する方法でいくつかのコントローラとA C出力電流を有する電源ユニットを並列にする能力に關係している。同時とは $10 \mu s$ 未満、好ましくは $1 \sim 5 \mu s$ の通常範囲の時間差を示している。電源30および電源32からのA C出力の正確な一致を達成するために、切換点と極性情報はタイミングがそう正確でない汎用ロジックネットワークから提供されることはない。従って、本発明によれば、それぞれのA C電源は「ゲートウェイ」と呼ばれる高速、高精度D Cロジックインターフェースによって調整されている。図1に示したように、電源30、32はそれぞれ双方向リード線42m、42sによって示された必要作動パラメータを備えている。この非時間感知情報は図1に示されたデジタルネットワークによって提供され、これに 40

この非時間感知情報は図1に示されたデジタルネットワークによって提供され、これに 50

については後述する。マスター電源 3 0 は一方向線 4 0 によって示された同期化信号を受信し、その A C 出力電流のコントローラ操作を時計測する。電源 3 0 の A C 電流の極性が線 4 6 によって示されたように出力される。マスター電源 3 0 の A C 電流のための実際の切換命令は線 4 4 上に出力される。この切換命令はインバータの形態にある電源 S に対して電流の劇的な低下である「キル」を告げる。二者択一的に、これは実際に極性を反転する切換信号である。「切換点」すなわち、線 4 4 上の命令は「キル」であるのが好ましく、かつ、スタバ特許 6 , 111 , 216 号で開示された「切換点」を利用する電流反転命令である。従って、時計測切換点ないし命令は線 4 4 によって電源 3 0 から出力される。これらの切換点ないし命令は、低電流または単に電流反転点における切換準備完了信号に追従された電源「キル」を包含している。切換「準備完了」は、「キル」のコンセプトが満たされたときに、使用される。これはどのインバータも設定電流以下になるまで実際に反転しないからである。コントローラ 3 0 のスイッチの極性は線 4 6 上のロジックを制御する。スレーブ電源 3 2 が線 4 4 b 上の切換点ないし命令ロジックと線 4 6 b 上の極性ロジックを受信する。これらの二つのロジック信号はマスター電源とスレーブ電源間に、送信ゲートウェイであるゲートウェイ 5 0 として示した高精度ロジックインターフェースおよび受信ゲートウェイとして示したゲートウェイ 5 2 を介して相互接続されている。これらのゲートウェイは電源の各々のためのネットワークインターフェースカードであり、従って線 4 4 b , 4 6 b 上のロジックはそれぞれ線 4 4 、 4 6 上のロジックに接近して時計測される。実際には、ネットワークインターフェースカードまたはゲートウェイ 5 0 、 5 2 はこのロジックを $10 \mu s$ 、好ましくは $1 \sim 5 \mu s$ 以内に制御する。本発明はゲートウェイまたはインターフェースカードによってもたらされたように示された線 4 2 m , 4 2 s を介する中央制御装置 1 8 からのデータのためのそれぞれの電源を制御する低精度ネットワークを包含している。これらの線は遠隔域（中央制御装置 1 8 のような）からのデータを含んでおり、時間に影響を受けることがなく、かつ、ゲートウェイの精度特性を使用しない。切換反転を時計測するための高精度データはネットワークインターフェースカード 5 0 、 5 2 を介する相互接続ロジック信号を使用する。図 1 のシステムは单一 A C アークのための單一セルである。

【 0 0 1 9 】

本発明は二つまたはそれ以上の A C アークがパイプ溶接に見つけられる大きい空隙を満たすように生成されるタンデム電極に主として適用可能である。従って、マスター電源 3 0 は単一電極、すなわち、 A R C 1 のためのシステム S のタイミングまたは位相操作を決定する同期化信号を受信する。

【 0 0 2 0 】

システム S は他の同等のシステムと併用され A R C 2 、 3 および 4 を発生する。このコンセプトは図 5 および図 6 に概略的に示す。同期化信号あるいは位相設定信号は図 1 にタンデム電極の一つのみで示す。中央制御コンピュータおよび（または）ウェブサーバ 6 0 からなる情報ネットワーク N は、タンデム操作中の異なる電極を制御するいくつかのシステムないしセル内の特定電極に関連するデジタル情報ないしデータを提供する。インターネット情報はローカル相互接続線 7 0 a 、 7 0 b 、 7 0 c を有するイーサネット（登録商標）ネットワーク 7 0 の形態にある L A N に向けられている。同様の相互接続線がタンデム溶接操作の A R C 1 、 2 、 3 および 4 内を生成する四つのセルに使用された各電源に向けられている。システムないしセル S の説明は他の電極のアークの各々に適用される。 A C 電流が使用されれば、マスター電源が使用される。ある例において、単にマスター電源はセル特定同期化信号と併用されるだけである。單一アーク溶接設備は同期化信号を必要としない。高電流が必要であれば、システムないしセルは図 1 のシステム S に関して説明したようなマスターおよびスレーブ電源の組み合わせを含むことになる。ある例において、 D C アーク、例えばタンデム電極溶接操作でリード線電極が好まれる。 D C 電源は同期化を必要とせず、極性ロジックおよび切換点ないし命令の正確な相互接続の必要性もない。ある D C 作動電極は正と負の間を切り換えることができるが、 A C 駆動電極の周波数は切り換えられない。アークの構成に關係なく、イーサネット（登録商標）または L A N 7

10

20

30

40

50

0はタンデム溶接操作中に使用される種々のシステムの特定電源のために設計されたコード化ファッショ内に識別されたパラメータ情報を含んでいる。このネットワークはいくつかのセルないしシステムのための同期化信号も使用しており、これによってシステムは時間関係においてオフセットすることができる。これらの同期化信号は図1の線40によって示されたようにマスター電源によってデコード化され、受信される。この方法において、ACアークは時間基準でオフセットされる。これらの同期化信号はネットワークインターフェースカードまたはゲートウェイ50、52を介する切換点ほど精度が要求されない。データネットワーク上の同期化信号は可変パルス発生器80の形態中のネットワークインターフェースによって受信される。発生器は線84、86および88でオフセット同期化信号を生成する。これらの同期化信号はタンデム操作中の分離電極のためのそれぞれの交流セルの位相を決定する。同期化信号はインターフェース80によって発生させることができ、または実際にネットワーク70を介して発生器によって受信される。実際に、ネットワーク70は単に発生器80を作動させ多数の同期化信号のための遅延パターンを生成する。さらに、発生器80は、特徴がタンデム溶接操作に所望されてあれば、同期化パルスの周波数によってそれぞれのセルの周波数を変えことができる。

【0021】

種々のコントローラおよび電源は図1に開示された本発明を実行するために使用されるが、本発明の好ましい実施例は図2に開示し、その電源PSAはコントローラと電源30との組み合わせであり、また電源PSBはコントローラと電源32の組み合わせである。これらの二つのユニットは本質的に構造において同じであり、適切なときは同じ番号が付される。電源PSAの説明は電源PSBに等価に適用される。インバータ100は三相線電流L1、L2およびL3を受信するための入力整流器102を有している。出力変圧器110が出力整流器112を介して対向極性スイッチQ1、Q2を駆動するためのタップ付きインダクタ120に接続されている。電源PSAのコントローラ140aおよびPSBのコントローラ140bは本質的に同じであるが、コントローラ140aはタイミング情報をコントローラ140bに出力することのみ異なる。切換点ないし線142、144が線142、144上のロジックによって指示された時間で極性を反転させるための極性スイッチQ1、Q2の導電性条件を制御する。これについてはスタバ特許6,111,216により詳しく説明されており、ここでは参考例として一体化する。制御はロジックブロセッサによるデジタルであり、従って、A/Dコンバータ150が帰還線16または線26上の電流情報を変換し、アナログエラー増幅器として指示されたエラー増幅器152からの出力のレベルのためのデジタル値を制御する。実際に、これはデジタルシステムであり、制御アーキテクチャ内にさらなるアナログ信号はない。しかし図示したように、増幅器はコンバータ150から第1入力152aとコントローラ140aまたは140bからの第2入力152bを有している。線152b上の電流命令信号は溶接ステーションWSにおけるアーク両端のAC電流に必要とする波形を含んでいる。増幅器152からの出力はコンバータ160によってアナログ電圧信号に変換され、プロセッサソフトウェア内のタイマープログラムであるオシレータ164によって制御される周波数でパルス幅変調器162を駆動する。この周波数は18kHzよりも高い。このシステムの総合的アーキテクチャは本発明の好ましい実施例でデジタル化され、アナログ信号への再変換は含まれない。この代表は図示の目的で概略的であり、本発明を実行するのに使用される電源のタイプを制限することを意図していない。他の電源も使用できる。

【0022】

本発明の実行はそれぞれの電極で溶接アークを生成するAC電流でタンデム溶接処理中に別々に電極を駆動する。このようなタンデム構成を図3、3Aおよび3Bに示し、その工作物Wはプレート200、202の隔置エッジの形態をなし、長手方向ギャップ204を規定している。電極210、212および214はACアークによって溶融されそれぞれリード線210a、212aおよび214aに蒸着される。アーク1、2および3の各々は図1に示したようにネットワークNを介して受信された情報から異なる位相関係を有している。特定デジタル同期化信号220、222および224は図3Aに示すように距

10

20

30

40

50

離 X および Y だけオフセットされ、周波数 x , y および z を有している。これらの周波数は同じかまたは異なっていてもよい。これらの電極またはセル特定同期化信号は図 1 に示すようにインターネット 6 2 を介する中央制御装置 6 0 から位相発生装置 8 0 までの種々のセルと連絡されている。それぞれの同期化パルスは電極 2 1 0 、 2 1 2 および 2 1 4 のためのそれぞれの溶接セルのタイミングおよび（または）周波数を制御するための線 8 2 、 8 4 および 8 6 に向けられる。実際に、主要電極は DC アークの作用を含めることができ、同期化する必要がない。さらに、同期化信号 2 2 0 、 2 2 2 および 2 2 4 は同相とされる。各同期化信号は図 1 に示したようにそれぞれの溶接システムあるいはセルのタイミングを設定する。

【 0 0 2 3 】

10

図 4 は電極 E 1 と工作物 W 1 および電極 E 2 と工作物 W 2 によって形成された二つのセル S ' 、 S " または二つのアークのために使用されたときの本発明を示す概略レイアウトを示す。実際に、工作物は両者同じであり、また電極のみ別々であるが、これらは溶接工程において別々のアークを規定する。図 4 に示すように二つのアークに対して本発明を使用するために、ネットワーク 3 0 0 は中央制御装置 3 0 2 を含んでおり、インターフェースブロック 3 0 4 によって指示されたように電源特定パラメータが負荷されている。これらのパラメータは所望のときはいつでもネットワーク 3 0 0 による質問のためのブロック 3 0 6 によって指示されるように記憶される。ネットワークサーバはインターネット 3 1 0 を介して LAN 3 1 2 に接続され、ここから溶接パラメータが線 3 2 0 ~ 3 2 6 で示した相互接続を介してそれぞれの制御装置と電源の組み合わせ M 1 、 S 1 、 M 2 および S 2 に負荷される。同様にして、それぞれのシステム S ' 、 S " のための同期化信号はネットワーク 3 1 2 で利用可能であり、線 3 3 0 として示したようにパルス発生装置ないしクロック 3 4 0 と連絡されている。発生装置の出力はシステム S ' 、 S " の遅延または同期化をそれぞれ制御するための同期化データ線 3 3 2 、 3 3 4 として表わされている。これが図 4 に示した二重電極システムの二つのアーク間の時間関係を指示している。セル S ' はスレーブ電源 S 1 に並列接続されたマスター電源 M 1 を含んでいる。同様にして、システム S " はスレーブ電源 S 2 の出力に並列接続されたマスター M 2 を含んでいる。ネットワークインターフェースカード 3 4 2 、 3 4 4 はマスターからスレーブへのタイミングに連絡し、図 1 に示した説明に関連して指示された極性ロジックに向けられている。この方法において、タンデムに使用された二つの別々の電極はインターネットリンクを含めたネットワークに向けられるパラメータと同期化信号で別々に駆動される。タイミングブロック制御の実際の実行はマスター制御ボード内部に配備される。インターフェースカード S ' 、 S " はマスター制御装置とスレーブ制御装置間の信号を中継し、分離する。

【 0 0 2 4 】

20

30

40

本発明はいずれの数の電極を含めて説明することができる。三つの電極 3 5 0 、 3 5 2 および 3 5 4 を図 5 および図 5 A に示す。これまでに説明したネットワーク 3 6 0 は図 1 に示したシステム S と二つの付加的なシステム 3 7 0 、 3 7 2 と連絡している。ネットワーク 3 6 0 はロジックを図 1 に示したゲートウェイ 5 0 と 5 2 を介して同様のゲートウェイ 3 8 0 と 3 8 2 と一緒に制御する。本発明のこの実施例は一つの電極 3 5 6 を介して同期化され、かつ、時計測された AC 電流を提供する二つの電源 P S A と P S B を示している。電極 3 5 2 はゲートウェイ 3 8 0 によってネットワーク 3 6 0 に接続されているので電源 P S C は単一のマスターのみを使用して電極 3 5 2 のための AC 電流を形成している。電極 3 5 4 は、出力極性スイッチがなく、かつ、ネットワーク 3 6 0 によってゲートウェイ 3 8 2 を介して駆動される DC 電源である電源 P S D によって駆動される。他の構成が異なるタンデム電極プロセスのアーキテクチャを構築するのに使用される。例えば、二つの電極 4 0 0 、 4 0 2 が図 6 および図 6 A のレイアウトに示される。四つの別々の電源 P S A 1 、 P S B 1 、 P S C 1 および P S D 1 が並列接続され AC 電流を電極 4 0 2 の両端に生成している。電源 P S E は出力極性スイッチのない DC 電源である。全ての電源はそれぞれゲートウェイまたはネットワークインターフェースカード 4 1 0 、 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 および 4 1 8 を備えている。各ゲートウェイは個々の電源のためのパラメータ

50

を受信する。ゲートウェイ 410～416 は相互接続され、最初の四つの電源中のスイッチのタイミングと極性が正確に相互関係にあることを補償している。ゲートウェイ 414、416 がゲートウェイ 412 と直列で駆動されるように指示されているが、実際にはこれらは並列状態でゲートウェイ 410 の出力から直接駆動される。これが個々のゲートウェイ中のタイミング差の累積を阻止している。

【0025】

説明したように、マスターおよびスレーブ電源の切換点は実際に切換シーケンスであり、そのインバータが最初にオフされ、次にスイッチが切り換えられ、電源が低電流に到達した後で極性が変えられる。インバータがオフされたときに、電流が低下される。従って、極性の反転が実行される。このコンセプトはスタバ特許 6,111,216 号に開示されている。本発明の切換技術は図 7 および 7A に示されており、AC 電流曲線を有する二つの電極 420、422 が曲線 424 と曲線 426 で概略的に示されている。曲線 424において、電源は点 430 でオフされる。電流が低電流レベル 423 に下り、この時点で負極性に反転する。この負電流レベルが所望のパラメータに到達するまで持続する。次に電源が点 434 でオフされ、負電流パルスが切換点 436 まで低下し、この時点でスイッチが正極性に反転する。一つのマスター電源および一つまたはそれ以上のスレーブ電源で、キル点 430、434 が対等であり、さらに切換点ないし時間 432、436 においても対等なことが必要である。簡単に説明するために、この極性反転シーケンスは「切換時間」と呼ぶ。曲線 426 は距離 e だけオフセットしており、直列接続された一つまたはそれ以上の電源によってもたらされる。この曲線は電源キル点 440 とキル点 444 を有している。切換点 442、446 電流切換点 432、436 に対応している。図 7A に説明された技術が好ましいけれども、切換点における直流反転も本発明で使用できる。この場合において、スイッチは大型になり、かつ緩衝型ネットワークないしスイッチと並列にある大型緩衝型ネットワークでなければならない。

【0026】

説明したように、マスター制御装置がスイッチされると、スイッチ命令がマスター制御装置に発せられる。これが「キル」信号となりマスターによって受信され、これによってキル信号と極性ロジックが、単一電極に並列接続された一つまたはそれ以上のスレーブ電源のコントローラに迅速に伝送される。標準 AC 電源が極性スイッチと並列にある大型緩衝器と併用されれば、マスター電源がスイッチ命令を受信した後、スレーブコントローラまたは複数のコントローラが 1～10 μs 内に直ちに切り換えられる。これが高精度インターフェースカードないしゲートウェイの利点である。実際に、並列接続電源の電流反転のための実際の切り換えは、出力電流が任意の値、すなわち、約 100 アンペア未満になるまで、発生しない。これがより小さいスイッチの使用を許容している。

【0027】

この遅延切換方法を使用する本発明の実行には、全ての電源が任意の低電流レベル以下になった後でのみ実際の切換えが必要となる。遅延プロセスはデジタルプロセッサのソフトウェアで達成され、図 8 の概略レイアウトによって示される。マスター電源 500 のコントローラが線 502 によって表わされた命令信号を受信したときに、電源が切換シーケンスを開始する。マスターが線 504 にロジックを出力し、スレーブの切換のために所望の極性を提供しマスターの極性切換に対応させる。命令された切換シーケンスにおいて、マスター電源 500 のインバータがオフされるか、電極 E の電流がホール効果トランスデューサ 510 によって読み取られるように低下される。線 502 の切換命令は線 512 によって表わされた直接の「キル」信号をして並列スレーブ電極 520、522 のコントローラに対してホール効果トランスデューサ 532、534 によって測定された電流を接続点 530 に提供せしめる。全ての電源はインバータのオフないしダウンでスイッチシーケンスにある。ソフトウェア比較回路 550、552、554 が低下電流を線 556 上の電圧に関連する任意の低電流と比較する。各電源が任意の値未満に低下すると、信号がそれぞれサンプル／ホールド回路 570、572 および 574 の入力への線 560、562 および 564 に現われる。これらの回路は電源の各々から線 580 中のストロボ信号を受信

10

20

30

40

50

する。セットロジックが回路 570、572 および 574 内に記憶されると、YES ロジックがストロボ信号の時間で線 READY¹、READY²、および READY³ 上に現われる。この信号は電源に発生されるとともに 25 μs の周期を有しているが、他の高速ストロボも使用することができる。信号は図 8 の破線で示したマスター電源のコントローラ C に向けられる。AND ゲート 580 によって表わされたソフトウェアの AND 操作機能は、全ての電源が極性を切り換える用意がなされたときに、線 582 上の YES ロジック出力を有する。この出力条件はソフトウェアフリップフロップ 600 のクロックイネーブル端子 ECLK に向けられる。このフリップフロップはその D 端子を有しており線 504 に現われる切り換えられるべき極性の所望のロジックを備えている。約 1 MHz で作動されるオシレータないしタイマーが端子 CK への線 602 上の信号によってフリップフロップをクロックする。これが線 504 上の極性命令ロジックを Q 端子 604 に転送し、線 610 にこのロジックを提供してスレーブ 520、522 を切り替え、これと同時に線 612 上の同様のロジックがマスター電源 500 を切り換える。切り換え後、線 504 上の極性ロジックが対向極性にシフトし、一方マスター電源が切換周波数に基づいた次の切換命令を待機する。他の回路が切換シーケンス中の遅延を実行するのに使用できるが、図 8 の説明は本実施例の態様である。
10

【0028】

インターフェースタイミングは 10 μs 未満と説明されている。この値はイーサネット（登録商標）精度よりも実質的に精度が高くなる。従って、約 100 μs 程度であり、なお利点を提供する。しかし、対等スイッチ操作は 25 μs の READY ストロボで約 10 μs 未満の精度で容易になる。各電源は切換命令が発生される前に極性の切換えが容易である。一つが準備完了前に電流低下し、他方が準備完了電流に低下すると、元に戻ることができる。キーとなるのは正確な制御と低電流での切換えである。付加的に、電源は正確なインターフェースによる反転極性チョッパの正状態を有する背中合わせの反転極性チョッパとなる。背中合わせの AC チョッパは 2000 年 5 月 22 日出願の先行米国特許願第 09/575,264 号に開示されており、ここでは参考例として一体化する。
20

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明の好ましい実施例のブロック図である。

【図 2】電源が本発明を実行するのに使用された切換出力をそれぞれ含んでいる二つの並列接続電源の配線図である。
30

【図 3】各々図 3A のグラフと図 3B 概略図を使用して示した情報ネットワークからのオフセット同期化信号で本発明の接続システムによって駆動される三つのタンデム作動電極を示す斜視図である。

【図 4】単一中央制御装置から二つの別々の接続システムないしセルを作動する本発明の好ましい実施例をより詳細に示すブロック図である。

【図 5】図 5A の斜視図で示したいいくつかのタンデム電極を駆動するのに使用された本発明の概略レイアウト図である。

【図 6】図 6A に斜視図で示した二つのタンデム電極を駆動するのに使用された本発明の概略レイアウト図である。
40

【図 7】スタバ特許 6,111,216 号の切換点コンセプトを使用する図 7A のグラフに示したオフセット切換操作によって作動される二つのタンデム取付電極を示す斜視図である。

【図 8】対等切換命令が処理されるとともに次の一致信号が生成されると直ちに並列電源の切換えをせしめるソフトウェアプログラムの概略レイアウト図である。

【 四 1 】

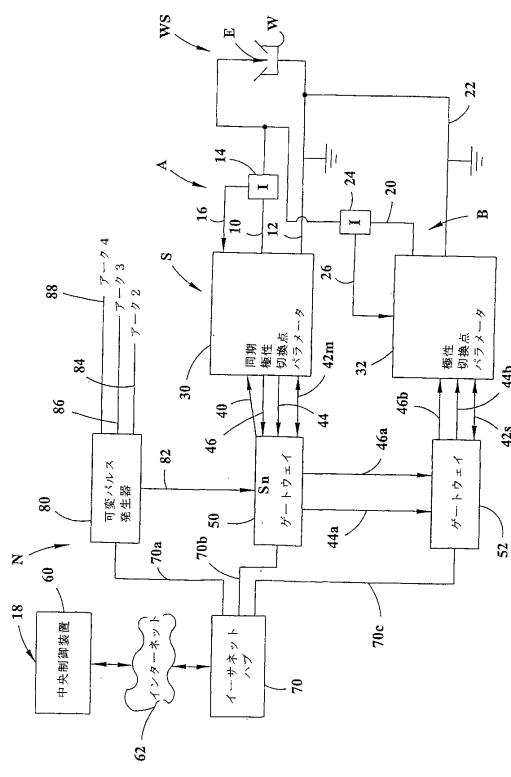


FIG. 1

【 図 2 】

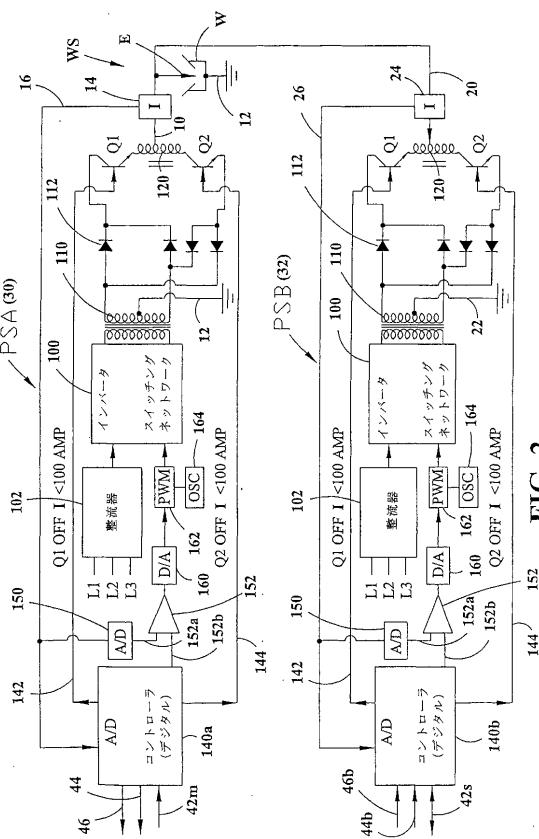


FIG. 2

【 义 3 】

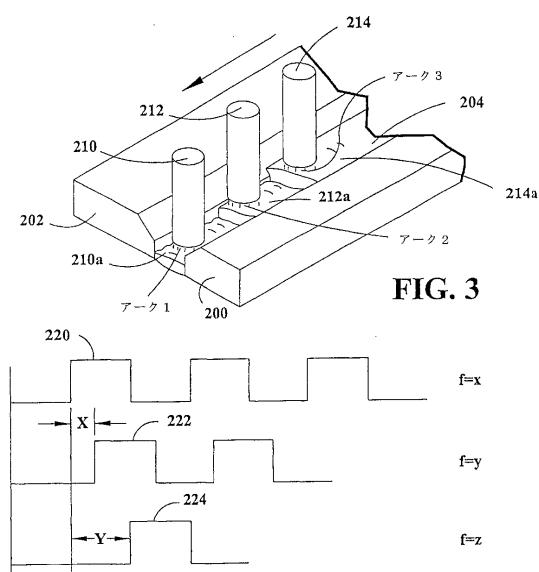


FIG. 3A

The diagram illustrates the system architecture. It features a 'Central Control Unit' (60) on the left, connected to a wavy line labeled 'インターネット' (Internet) (62). The Internet is connected to a 'Phase Controller' (80) on the right. The Phase Controller has three output lines labeled 1, 2, and 3, which are connected to actuators 84 and 86. A label '位相' (Phase) is positioned above the Phase Controller.

FIG. 3B

【 四 4 】

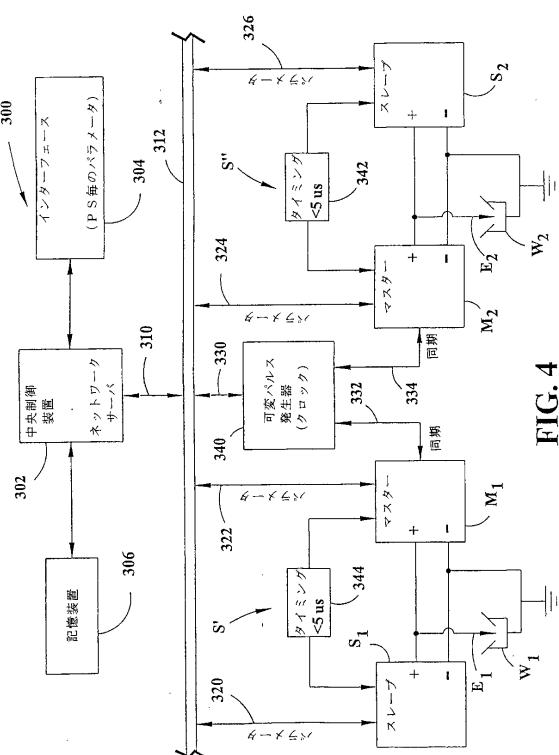


FIG. 4

【図 5】

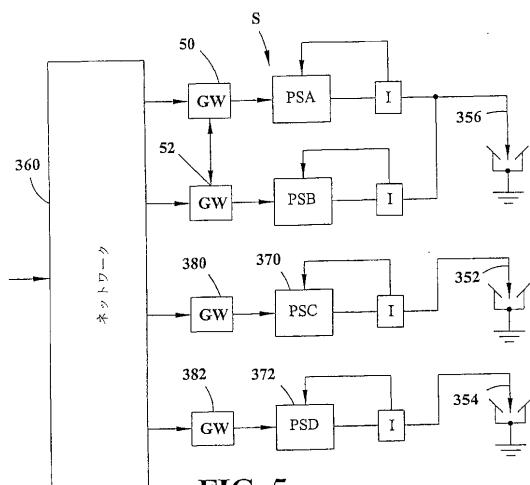


FIG. 5

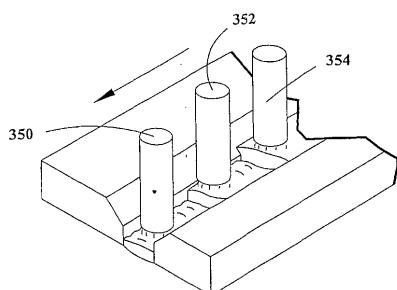


FIG. 5A

【図 6】

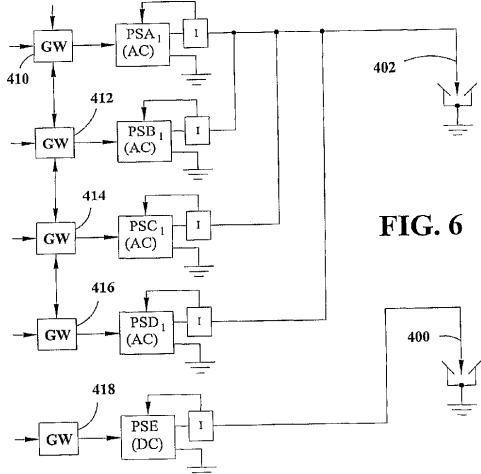


FIG. 6

【図 6 A】

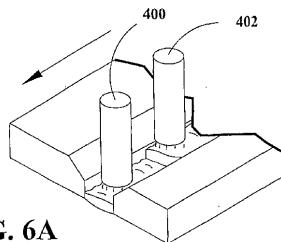


FIG. 6A

【図 7】

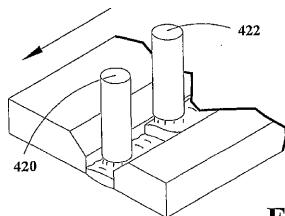


FIG. 7

【図 7 A】

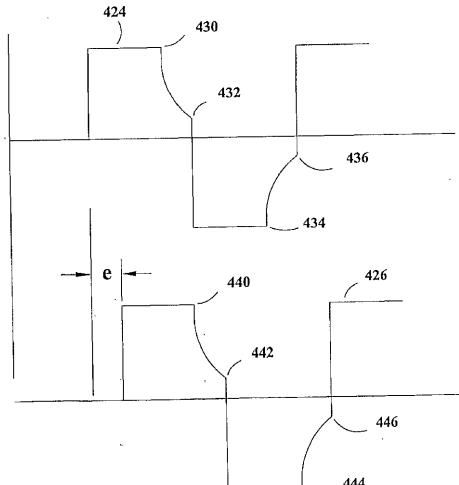


FIG. 7A

【図 8】

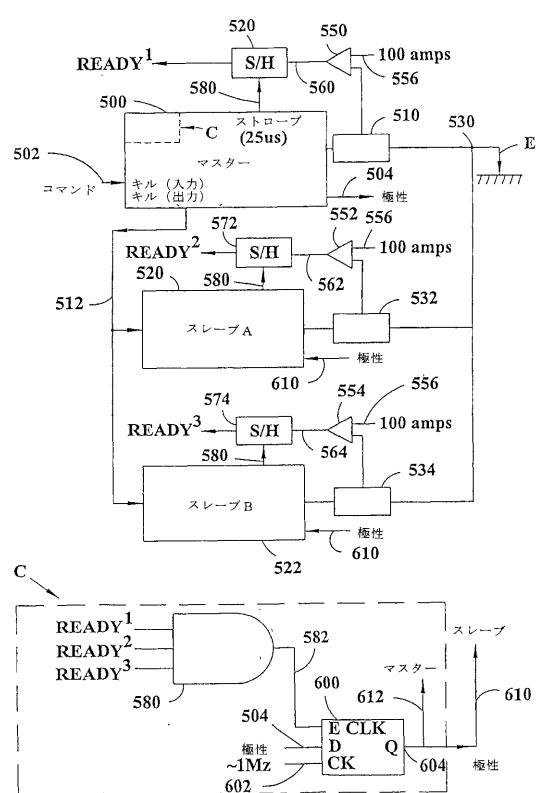


FIG. 8

フロントページの続き

(72)発明者 メイヤース , ラッセル ケイ

アメリカ合衆国オハイオ州 44236 ハドソン サンセット ドライブ 237

(72)発明者 スタバ , エリオット ケイ

アメリカ合衆国オハイオ州 44067 サガモア ヒルズ イートン ドライブ 8484

審査官 中島 昭浩

(56)参考文献 特開昭56-111578(JP,A)

特開昭58-29574(JP,A)

特開昭57-202879(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 9/10

B23K 9/00

B23K 9/167

B23K 9/173

B23K 9/18