

(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 I

B 2 3 K 9/10 (2006.01)

B 2 3 K 9/10 Z

B 2 3 K 9/00 (2006.01)

B 2 3 K 9/00 1 0 9

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) 国際出願番号 PCT/US2002/007432
 (87) 国際公開番号 W02002/083351
 (87) 国際公開日 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 9 1 7
 4 8 シティ オブ インダストリー レ
 イルロード ストリート 1 7 7 2 1
 (74) 代理人 100071755
 弁理士 斉藤 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 4 4 0 1 1
 エイボン ハリー レーン 2 3 3 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アーク溶接システム

(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ク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ク溶接システム。

【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 1 0 μ s 以内にあることを特徴とする請求項 1 記載のアーク溶接システム。

【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 に記載のアーク溶接システム。

【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

10

20

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ェア回路が、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 以内で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。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、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、この適用例も参照例として一体化される。

【0003】

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単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りなかつた

。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単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、電流を平衡させ単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

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】米国特許第 6 1 1 1 2 1 6 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 0 5 】

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ため、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。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 0 6 】

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。

40

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、各システムのより小さい電源が電力を単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溶接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溶接パラメータが、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

50

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 μ s未満、好ましくは1～5 μ s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。

【0008】

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そ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。

【0009】

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 μ s毎にストロボ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 μ s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 $10\ \mu\text{s}$ 未満、好ましくは概略範囲が $1\sim 5\ \mu\text{s}$ 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 $5\ \mu\text{s}$ 未満で命令される。従って、切換は実際に $25\ \mu\text{s}$ 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。 $25\ \mu\text{s}$ 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 1 AC 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 2 AC 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 $10\ \mu\text{s}$ 、好ましくは特定切換時間の $5\ \mu\text{s}$ 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 電源がその切換点进行处理する。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 1 AC 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 2 AC 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せら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せら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の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AC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を目的とするのみで、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単一セルの形態にある単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AC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。単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替ネットワークの前ではなく溶接ステーションにおけるAC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low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。low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AC電流の切替を同時に実行する方法でいくつかのコントローラとAC出力電流を有する電源ユニットを並列にする能力に関係している。同時とは10 μ s未満、好ましくは1~5 μ 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AC出力の正確な一致を達成するために、切替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AC電源は「ゲートウェイ」と呼ばれる高速、高精度DC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

30

40

50

については後述する。マスター電源30は一方向線40によって示された同期化信号を受信しそのAC出力電流のコントローラ操作を時計測する。電源30のAC電流の極性が線46によって示されたように出力される。マスター電源30のAC電流のための実際の切換命令は線44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44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44によって電源30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30のスイッチの極性は線46上のロジックを制御する。スレーブ電源32が線44b上の切換点ないし命令ロジックと線46b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50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52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44b,46b上のロジックはそれぞれ線44,46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50,52はこのロジックを10 μ s、好ましくは1~5 μ 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42m,42sを介する中央制御装置18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18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50,52を介する相互接続ロジック信号を使用する。図1のシステムは単一ACアークのための単一セルである。

【0019】

本発明は二つまたはそれ以上のAC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30は単一電極、すなわち、ARC1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。

【0020】

システムSは他の同等のシステムと併用されARC2,3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60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70a,70b,70cを有するイーサネット(登録商標)ネットワーク70の形態にあるLAN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ARC1,2,3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。AC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。単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、DC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。DC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DC作動電極は正と負の間を切り換えることができるが、AC駆動電極の周波数は切り換えられない。アークの構成に関係なく、イーサネット(登録商標)またはLAN

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ュン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おれば、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 P S A 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 P S B 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 P S A の説明は電源 P S B に等価に適用される。インバータ 100 は三相線電流 L 1、L 2 および L 3 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 Q 1、Q 2 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 P S A のコントローラ 140 a および P S B のコントローラ 140 b は本質的に同じであるが、コントローラ 140 a はタイミング情報をコントローラ 140 b 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 Q 1、Q 2 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、ここでは参照例として一体化する。制御はロジックプ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 152 a とコントローラ 140 a または 140 b からの第 2 入力 152 b を有している。線 152 b 上の電流命令信号は溶接ステーション W S 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ッシレータ 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 18 kHz 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 210 a、212 a および 214 a 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るてもよい。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 62 を介する中央制御装置 60 から位相発生装置 80 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 210、212 および 214 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 82、84 および 86 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 220、222 および 224 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。

【0023】

図 4 は電極 E1 と工作物 W1 および電極 E2 と工作物 W2 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 300 は中央制御装置 302 を含んでおり、インターフェースブロック 304 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 300 による質問のためのブロック 306 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 310 を介して LAN 312 に接続され、ここから溶接パラメータが線 320 ~ 326 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、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 312 で利用可能であり、線 330 として示したようにパルス発生装置ないしクロック 340 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 332、334 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、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 342、344 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。

【0024】

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 350、352 および 354 を図 5 および図 5A に示す。これまでに説明したネットワーク 360 は図 1 に示したシステム S と二つの付加的なシステム 370、372 と連絡している。ネットワーク 360 はロジックを図 1 に示したゲートウェイ 50 と 52 を介して同様のゲートウェイ 380 と 382 と一緒に制御する。本発明のこの実施例は一つの電極 356 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 352 はゲートウェイ 380 によってネットワーク 360 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 352 のための AC 電流を形成している。電極 354 は、出力極性スイッチがなく、かつ、ネットワーク 360 によってゲートウェイ 382 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 400、402 が図 6 および図 6A のレイアウトに示される。四つの別々の電源 P S A₁、P S B₁、P S C₁ および P S D₁ が並列接続され AC 電流を電極 402 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 410、412、414、416 および 418 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

10

20

30

40

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利用できる。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 $1 \sim 10 \mu s$ 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

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25μs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のクロックインーブル端子CLK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1MHz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を切り換え、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10μs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100μs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25μsのREADYストロボで約10μs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り換えが容易である。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り換えである。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、ここでは参照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溶接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溶接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り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。

【図 5】

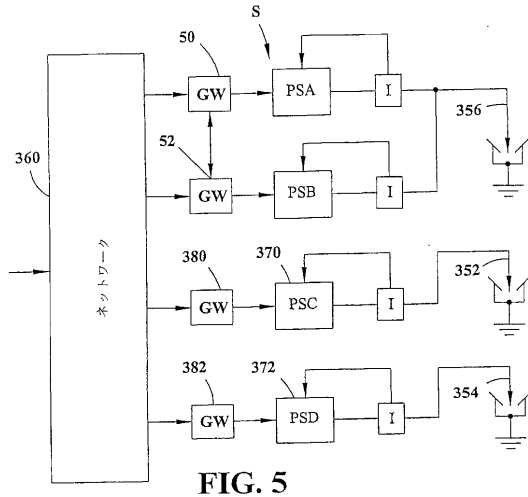


FIG. 5

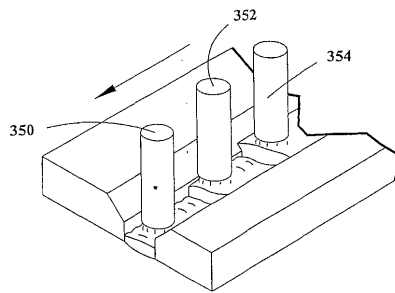


FIG. 5A

【図 6】

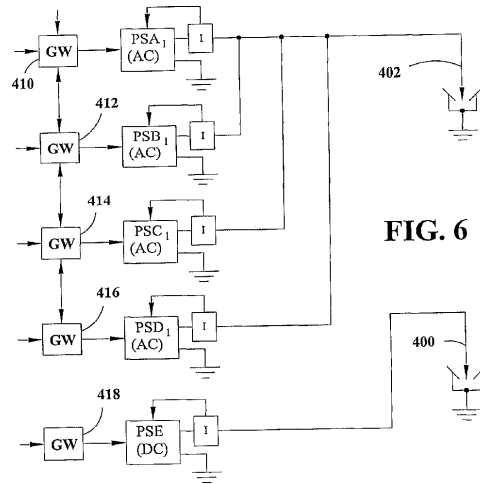


FIG. 6

【図 6 A】

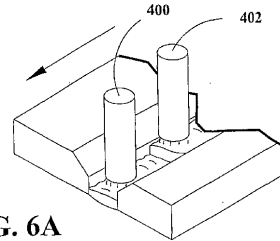


FIG. 6A

【図 7】

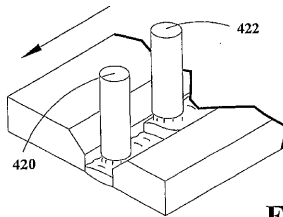


FIG. 7

【図 7 A】

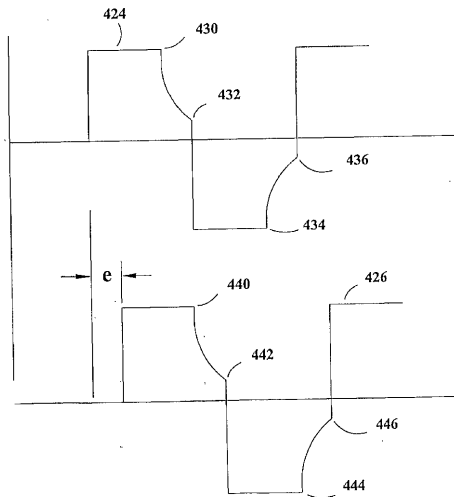


FIG. 7A

【図 8】

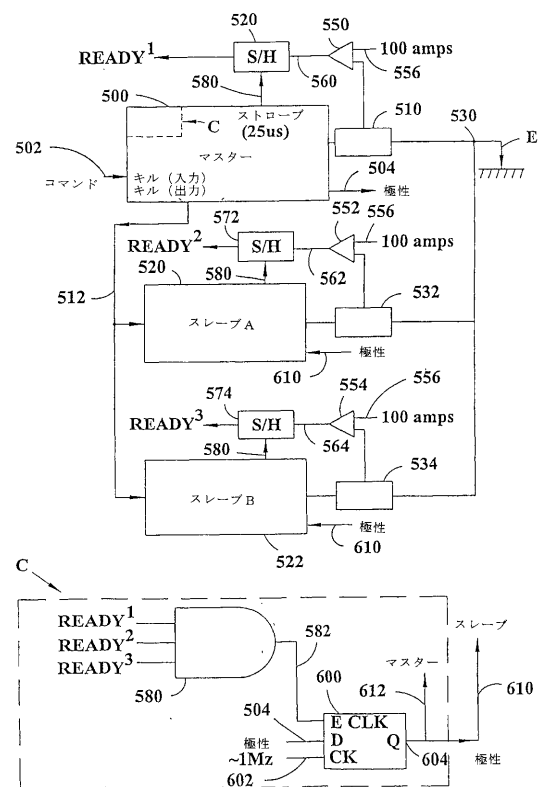


FIG. 8

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 4 4 2 3 6 ハドソン サンセット ドライブ 2 3 7

(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 4 4 0 6 7 サガモア ヒルズ イートン ドライブ 8 4 8 4

審査官 中島 昭浩

(56)参考文献 特開昭 5 6 - 1 1 1 5 7 8 (J P , A)

特開昭 5 8 - 2 9 5 7 4 (J P , A)

特開昭 5 7 - 2 0 2 8 7 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B23K 9/10

B23K 9/00

B23K 9/167

B23K 9/173

B23K 9/18