

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-184452
(P2014-184452A)

(43) 公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23K 9/095 (2006.01)	B23K 9/095 505B	4E082
B23K 9/073 (2006.01)	B23K 9/073 545	
B23K 9/12 (2006.01)	B23K 9/12 301C	
	B23K 9/12 305	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-59906 (P2013-59906)
(22) 出願日 平成25年3月22日 (2013.3.22)

(71) 出願人 000000262
株式会社ダイヘン
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(72) 発明者 田中 利幸
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
株式会社ダイヘン内
Fターム(参考) 4E082 AA03 AA04 AB01 BA04 EC03
EE07 EE08 EF16

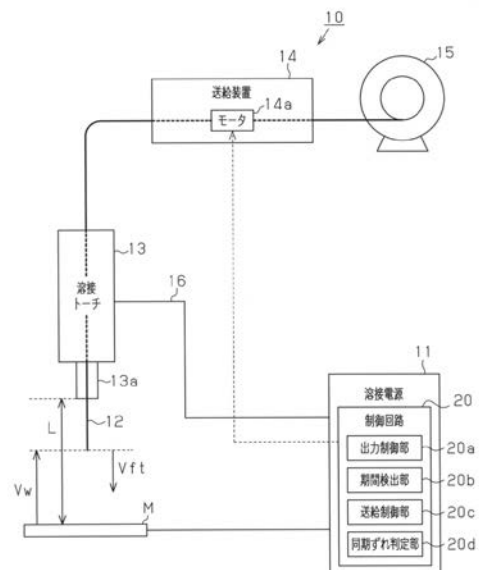
(54) 【発明の名称】 アーク溶接用電源装置及びアーク溶接用電源装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】溶接ワイヤの送給速度を適切に制御し、アーク溶接を良好に行うことができるアーク溶接用電源装置(制御方法)を提供する。

【解決手段】溶接ワイヤ12の送給制御として、溶接ワイヤ12の正送から逆送への切り替わり付近でアーク期間に切り替わるように溶接ワイヤ12の送給速度Vftを周期的に変化させており、その逆送期間で溶接ワイヤ12の送給速度Vftの調整を行う。そして、溶接ワイヤ12の送給速度Vftが遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御を実施し、溶接ワイヤ12の送給速度Vftが速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御を実施する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

溶接ワイヤを放電電極としたその電極先端にてアークを生じさせて被溶接物のアーク溶接を行うべく、アーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との各期間に適した出力電力に調整する出力制御部と、前記溶接ワイヤのアークによる消耗に加えアーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との周期的変化を発生させるべく前記溶接ワイヤの正逆送を含むその送給速度を周期的に変化させる送給制御部とを備えたアーク溶接用電源装置であって、

前記各期間に対する前記溶接ワイヤの送給速度同期ずれを判定する同期ずれ判定部を更に備え、

前記送給制御部は、前記溶接ワイヤの正送から逆送への切り替わり付近で前記アーク期間に切り替わるべく前記溶接ワイヤの送給速度を周期的に変化させており、その逆送期間で前記溶接ワイヤの送給速度の調整を行うものであり、前記同期ずれ判定部にて前記溶接ワイヤの送給速度が遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御を実施し、前記同期ずれ判定部にて前記溶接ワイヤの送給速度が速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御を実施することを特徴とするアーク溶接用電源装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のアーク溶接用電源装置において、

前記同期ずれ判定部は、前記短絡期間中の出力電圧の検出に基づいて前記溶接ワイヤの送給速度同期ずれが生じていると判定することを特徴とするアーク溶接用電源装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のアーク溶接用電源装置において、

前記送給制御部は、前記溶接ワイヤの送給速度を周期的な変化曲線に沿って変化させるものであり、前記加速制御時にはその送給速度の調整時点の所定速度となるまで前記変化曲線の位相を逆送期間で進ませる制御を実施し、前記減速制御時にはその送給速度の調整時点の所定速度となるまで前記変化曲線の位相を逆送期間で遅らせる制御を実施することを特徴とするアーク溶接用電源装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載のアーク溶接用電源装置において、

前記送給制御部は、前記溶接ワイヤの送給速度を周期的な変化曲線に沿って変化させるものであり、前記加速制御時には前記変化曲線の振幅を振幅小の変化曲線を用いて逆送期間で小さくする制御を実施し、前記減速制御時には前記変化曲線の振幅を振幅大の変化曲線を用いて逆送期間で大きくする制御を実施することを特徴とするアーク溶接用電源装置。

30

【請求項 5】

溶接ワイヤを放電電極としたその電極先端にてアークを生じさせて被溶接物のアーク溶接を行うべく、アーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との各期間に適した出力電力に調整する出力制御部と、前記溶接ワイヤのアークによる消耗に加えアーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との周期的変化を発生させるべく前記溶接ワイヤの正逆送を含むその送給速度を周期的に変化させる送給制御部とを実施するアーク溶接用電源装置の制御方法であって、

40

前記溶接ワイヤの正送から逆送への切り替わり付近で前記アーク期間に切り替わるべく前記溶接ワイヤの送給速度を周期的に変化させており、その逆送期間で前記溶接ワイヤの送給速度の調整を行うものであり、

前記各期間に対する前記溶接ワイヤの送給速度同期ずれを判定する同期ずれ判定部を行い、前記溶接ワイヤの送給速度が遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御を実施し、前記溶接ワイヤの送給速度が速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御を実施することを特徴とするアーク溶接用電源装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、消耗電極式のアーク溶接用電源装置、及び消耗電極式のアーク溶接用電源装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

消耗電極式のアーク溶接では、溶接ワイヤを放電電極としたその電極先端からアークを生じさせて被溶接物（母材）の溶接が行われるが、その際、溶接ワイヤはアークにより消耗するため、その消耗に応じて溶接ワイヤの送給を行いながら溶接が行われている。また、この消耗電極式のアーク溶接では、溶接ワイヤが被溶接物に接触する短絡期間と、溶接ワイヤが被溶接物から離間してアークを生じさせるアーク期間とが交互に生じるようにしているが、アーク溶接を適切に行うために各期間に応じて、溶接ワイヤの前進（正送）と後退（逆送）とが繰り返されている（例えば特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4807474号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、溶接時においては、例えば溶接トーチの変位や被溶接物の表面状態等、溶接トーチと被溶接物との距離は相対的に変化する。つまり、溶接ワイヤへの給電を行う溶接トーチの給電チップと被溶接物との間の距離、所謂チップ母材間距離が変化することがあるため、これに合わせて溶接ワイヤの正送・逆送の送給速度を変化させる必要がある。

20

【0005】

例えば、チップ母材間距離が縮んだ状況において溶接ワイヤの正送速度が速いと、溶接ワイヤが被溶接物と接触した後に更なる正送動作が行われて溶接ワイヤが座屈する虞がある。チップ母材間距離が伸びる状況において溶接ワイヤの正送速度が遅いと、溶接ワイヤの先端と被溶接物とが離間してアーク切れが生じる虞がある。このようにチップ母材間距離変化に対応して溶接ワイヤの送給速度を適切に調整しないと、溶接性能が低下したり、場合によっては溶接の継続に支障を来したりする虞があった。

30

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、溶接ワイヤの送給速度を適切に制御し、アーク溶接を良好に行うことができるアーク溶接用電源装置及びアーク溶接用電源装置の制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するアーク溶接用電源装置は、溶接ワイヤを放電電極としたその電極先端にてアークを生じさせて被溶接物のアーク溶接を行うべく、アーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との各期間に適した出力電力に調整する出力制御部と、前記溶接ワイヤのアークによる消耗に加えアーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との周期的変化を発生させるべく前記溶接ワイヤの正逆送を含むその送給速度を周期的に変化させる送給制御部とを備えたアーク溶接用電源装置であって、前記各期間に対する前記溶接ワイヤの送給速度同期ずれを判定する同期ずれ判定部を更に備え、前記送給制御部は、前記溶接ワイヤの正送から逆送への切り替わり付近で前記アーク期間に切り替わるべく前記溶接ワイヤの送給速度を周期的に変化させており、その逆送期間で前記溶接ワイヤの送給速度の調整を行うものであり、前記同期ずれ判定部にて前記溶接ワイヤの送給速度が遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御を実施し、前記同期ずれ判定部にて前記溶接ワイヤの送給速度が速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御を実施する。

40

50

【0008】

この構成によれば、溶接ワイヤの送給制御として、溶接ワイヤの正送から逆送への切り替わり付近でアーク期間に切り替わるように溶接ワイヤの送給速度を周期的に変化させており、その逆送期間で溶接ワイヤの送給速度の調整が行われる。そして、溶接ワイヤの送給速度が遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御が実施され、溶接ワイヤの送給速度が速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御が実施される。つまり、溶接トーチの給電チップと被溶接物との間の距離、所謂チップ母材間距離が変化する等の溶接環境変化が生じて、溶接ワイヤの送給速度が遅い状況となった時には逆送期間にて加速制御として溶接ワイヤの送給速度の加速が行われ、溶接ワイヤの送給速度が速い状況となった時には逆送期間にて減速制御として溶接ワイヤの送給速度の減速が行われることから、それぞれの状況においていち早く所望速度に近似させることが可能となる。

10

【0009】

また上記のアーク溶接用電源装置において、前記同期ずれ判定部は、前記短絡期間中の出力電圧の検出に基づいて前記溶接ワイヤの送給速度同期ずれが生じていると判定するのが好ましい。

【0010】

この構成によれば、溶接ワイヤの送給速度同期ずれが生じているかの判定が、短絡期間中の出力電圧（平均電圧等）の検出に基づいて行われる。つまり、溶接ワイヤの送給速度同期ずれの判定が出力電圧の検出値にて容易に行われる。

20

【0011】

また上記のアーク溶接用電源装置において、前記送給制御部は、前記溶接ワイヤの送給速度を周期的な変化曲線に沿って変化させるものであり、前記加速制御時にはその送給速度の調整時点の所定速度となるまで前記変化曲線の位相を逆送期間で進ませる制御を実施し、前記減速制御時にはその送給速度の調整時点の所定速度となるまで前記変化曲線の位相を逆送期間で遅らせる制御を実施するのが好ましい。

【0012】

この構成によれば、溶接ワイヤの送給速度を周期的な変化曲線に沿って変化させる送給制御が行われ、溶接ワイヤの送給速度が遅い状況での加速制御時には、その送給速度の調整時点の所定速度となるまで変化曲線の位相が逆送期間で進められる。また溶接ワイヤの送給速度が速い状況での減速制御時には、その送給速度の調整時点の所定速度となるまで変化曲線の位相が逆送期間で遅らせられる。つまり、溶接ワイヤの送給速度を都度設定するための周期的な変化曲線の位相調整による制御であることから、溶接ワイヤの送給制御の簡略化に貢献する。

30

【0013】

また上記のアーク溶接用電源装置において、前記送給制御部は、前記溶接ワイヤの送給速度を周期的な変化曲線に沿って変化させるものであり、前記加速制御時には前記変化曲線の振幅を振幅小の変化曲線を用いて逆送期間で小さくする制御を実施し、前記減速制御時には前記変化曲線の振幅を振幅大の変化曲線を用いて逆送期間で大きくする制御を実施するのが好ましい。

40

【0014】

この構成によれば、溶接ワイヤの送給速度を周期的な変化曲線に沿って変化させる送給制御が行われ、溶接ワイヤの送給速度が遅い状況での加速制御時には、その変化曲線の振幅が振幅小の変化曲線を用いて逆送期間で小さくされる。また溶接ワイヤの送給速度が速い状況での減速制御時には、その変化曲線の振幅が振幅大の変化曲線を用いて逆送期間で大きくされる。つまり、溶接ワイヤの送給速度を都度設定するための周期的な変化曲線の振幅調整による制御であることから、溶接ワイヤの送給制御の簡略化に貢献する。

【0015】

また上記課題を解決するアーク溶接用電源装置の制御方法は、溶接ワイヤを放電電極としたその電極先端にてアークを生じさせて被溶接物のアーク溶接を行うべく、アーク溶接

50

にかかると短絡期間とアーク期間との各期間に適した出力電力に調整する出力制御と、前記溶接ワイヤのアークによる消耗に加えアーク溶接にかかる短絡期間とアーク期間との周期的変化を発生させるべく前記溶接ワイヤの正逆送を含むその送給速度を周期的に変化させる送給制御とを実施するアーク溶接用電源装置の制御方法であって、前記溶接ワイヤの正送から逆送への切り替わり付近で前記アーク期間に切り替わるべく前記溶接ワイヤの送給速度を周期的に変化させており、その逆送期間で前記溶接ワイヤの送給速度の調整を行うものであり、前記各期間に対する前記溶接ワイヤの送給速度同期ずれを判定する同期ずれ判定を行い、前記溶接ワイヤの送給速度が遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御を実施し、前記溶接ワイヤの送給速度が速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御を実施する。

10

【0016】

この構成においても上記と同様に、溶接トーチの給電チップと被溶接物との間の距離、所謂チップ母材間距離が変化する等の溶接環境変化が生じて、溶接ワイヤの送給速度が遅い状況となった時には逆送方向における加速を含む加速制御が、溶接ワイヤの送給速度が速い状況となった時には逆送方向における減速を含む減速制御がそれぞれ実施され、それぞれの状況においていち早く所望速度に近似させることが可能となる。

【発明の効果】

【0017】

本発明のアーク溶接用電源装置及びアーク溶接用電源装置の制御方法によれば、溶接ワイヤの送給速度を適切に制御し、アーク溶接を良好に行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施形態におけるアーク溶接機（アーク溶接用電源装置）の構成図である。

【図2】第1実施形態の制御態様を説明するための波形図である。

【図3】第1実施形態の制御態様を説明するための波形図である。

【図4】第2実施形態の制御態様を説明するための波形図である。

【図5】第2実施形態の制御態様を説明するための波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

（第1実施形態）

30

以下、アーク溶接用電源装置及びアーク溶接用電源装置の制御方法の第1実施形態を説明する。

【0020】

図1に示すように、アーク溶接機10としては、アーク溶接に適した出力電力を生成するアーク溶接用電源装置11と共に、アークを生じさせる放電電極としての溶接ワイヤ12への給電及びその保持を行う溶接トーチ13と、溶接ワイヤ12の送給を行う送給装置14と、溶接ワイヤ12が巻装されるワイヤスタンド15とを備えている。

【0021】

溶接トーチ13は、電源装置11とパワーケーブル16を介して接続され、電源装置11から電力供給を受ける。溶接トーチ13は、溶接ワイヤ12への給電を行う給電チップ13aを備えている。給電チップ13aは、溶接ワイヤ12の送給動作を許容しつつ、電源装置11にて生成された出力電力を溶接ワイヤ12に供給すべく電氣的に接触している。このような溶接トーチ13は、溶接ワイヤ12（給電チップ13a）側が被溶接物（母材）Mに対向するように配置されて使用される。

40

【0022】

送給装置14は、駆動源としてモータ14aを備え、溶接ワイヤ12のワイヤスタンド15からの引き出し及び溶接トーチ13への送給をそのモータ14aの駆動により行っている。放電電極である溶接ワイヤ12はアークの発生に伴って消耗するため、送給装置14は溶接ワイヤ12の消耗を補うべく溶接ワイヤ12の送給を行っている。また、この溶接ワイヤ12の送給においては、単なる一方向・一定速度の送給態様ではなく、前進（正

50

送)や後退(逆送)、更にはその時々送給速度 V_{ft} をも変更して行われている。このような送給装置14(モータ14a)は、電源装置11内の制御回路20にて制御され、溶接ワイヤ12の送給動作における正送と逆送の切り替え(モータ14aの正逆転)や、溶接ワイヤ12の送給速度 V_{ft} (モータ14aの回転速度)等が制御される。

【0023】

アーク溶接用電源装置11は、CPUを含んで構成される制御回路20を備えている。制御回路20は、アーク溶接のための出力電力を生成する出力制御部20a、短絡・アーク期間 T_s 、 T_a を検出する期間検出部20b、溶接ワイヤ12の送給動作を制御する送給制御部20c、及び溶接ワイヤ12の送給速度同期ずれが生じたかを判定する同期ずれ判定部20d等を備え、これらにてアーク溶接を適切に行うための制御を行っている。

10

【0024】

ここで、図2及び図3を参照すると、本実施形態のような消耗電極式のアーク溶接機10では、溶接ワイヤ12が被溶接物Mに接触する短絡期間 T_s と、溶接ワイヤ12が被溶接物Mから離間してアークを生じさせるアーク期間 T_a とを交互に生じさせている。制御回路20は、短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とが適切に生じるように、出力制御部20aによる出力電力(出力電圧 V_w 、出力電流 I_w)の調整や、送給制御部20cによる溶接ワイヤ12の送給方向及び送給速度 V_{ft} の調整を行っている。その際、制御回路20は、期間検出部20bによる電源装置11の出力電圧 V_w の検出に基づいて短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とを検出している。

【0025】

20

ところで、溶接トーチ13の給電チップ13aと被溶接物Mとの間の相対的距離、所謂チップ母材間距離 L 等、溶接環境は変化する。この場合、溶接ワイヤ12の送給速度 V_{ft} をその距離 L に応じて変更しないと、アーク溶接における短絡期間 T_s とアーク期間 T_a との周期的な発生に悪影響を与え、アーク溶接が適切に行えない虞がある。そこで、制御回路20は、出力電力の調整と共に、溶接ワイヤ12の送給方向及び送給速度 V_{ft} の調整を都度行っている。

【0026】

図2及び図3に示すように、チップ母材間距離 L に変化が生じる前(時刻 A_1 、 A_2 以前)の状況では、出力電圧(アーク電圧) V_w や出力電流(溶接電流) I_w から分かる短絡期間 T_s とアーク期間 T_a との変化に対して、溶接ワイヤ12の送給速度 V_{ft} は正負(正逆送)も含めた正弦波状の変化曲線 X_a 上で変化させている。換言すると、溶接ワイヤ12の送給速度 V_{ft} を正弦波状の変化曲線 X_a 上で変化させて、短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とを周期的に発生させている。

30

【0027】

溶接ワイヤ12の送給速度 V_{ft} は、一定の正の送給速度 V_{f1} に送給速度の周波数成分 V_a が重畳されて設定されている。送給速度 V_{ft} がゼロより大となる正の領域では、溶接ワイヤ12を前進させる正送であり、送給速度 V_{ft} がゼロより小となる負の領域では、溶接ワイヤ12を後退させる逆送である。アーク期間 T_a の中期から短絡期間 T_s の後期にかけては溶接ワイヤ12の正送の送給がなされ、短絡期間 T_s の後期からアーク期間 T_a の中期にかけては溶接ワイヤ12の逆送の送給がなされる。

40

【0028】

チップ母材間距離 L の変化等が生じていない正常時では、他の溶接環境が変化しなければアーク期間 T_a に切り替わる時刻は略同じ時間間隔である。またこの正常時では、溶接ワイヤ12の送給速度 V_{ft} が逆送中の加速域(負の加速域)上の所定速度 V_{fa} (周波数成分は V_{a1})となる時刻でアーク期間 T_a に切り替わるのが好ましい。

【0029】

これに対して、例えばチップ母材間距離 L に変化が生じた場合、図2の時刻 A_1 直後の短絡期間 T_s が短く次のアーク期間 T_a への切り替わりが早くなったり、図3の時刻 A_2 直後の短絡期間 T_s が長く次のアーク期間 T_a への切り替わりが遅くなったりする等の事象が生じる。

50

【 0 0 3 0 】

例えば図 2 のように、チップ母材間距離 L が距離 L_0 から距離 L_h まで伸びた場合、その時刻 A_1 直後の短絡期間 T_s が短く、次のアーク期間 T_a への切り替わりが早くなる。このような状況で、溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} が正常時の設定のままであると、溶接ワイヤ 1 2 の逆送時の送給速度 V_{ft} が遅くなりがちである。

【 0 0 3 1 】

また例えば図 3 のように、チップ母材間距離 L が距離 L_0 から距離 L_l まで縮んだ場合、その時刻 A_2 直後の短絡期間 T_s が長く、次のアーク期間 T_a への切り替わりが遅くなる。このような状況で、溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} が正常時の設定のままであると、溶接ワイヤ 1 2 の逆送時の送給速度 V_{ft} が速くなりがちである。

10

【 0 0 3 2 】

これを踏まえ、本実施形態の制御回路 2 0 は、先ず、短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧 V_{ave1} 、 V_{ave2} 、 V_{ave3} を検出する。つまり、チップ母材間距離 L が伸びる図 2 の状況では、短絡期間 T_s の平均電圧が例えば V_{ave1} から V_{ave2} に上昇し、チップ母材間距離 L が縮む図 3 の状況では、短絡期間 T_s の平均電圧が例えば V_{ave1} から V_{ave3} に低下する。これに着目し、平均電圧 $V_{ave1} \sim V_{ave3}$ の検出に基づいてチップ母材間距離 L の変化の検出が行われる。因みに、平均電圧 $V_{ave1} \sim V_{ave3}$ の高低は、直前のものとの比較や予め定めたものとの比較等から検出可能である。そして、制御回路 2 0 は、平均電圧 $V_{ave1} \sim V_{ave3}$ の電圧値の検出からチップ母材間距離 L の変化等の溶接環境変化を判定し、その時の状況に適した溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} に調整する。

20

【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態の動作（作用）について説明する。

「チップ母材間距離 L に変化無し」

短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧が許容範囲内の V_{ave1} である場合、制御回路 2 0 の同期ずれ判定部 2 0 d はチップ母材間距離 L の変化が略生じておらず現状の溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} が適切（同期している）と判定し、送給制御部 2 0 c は溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} の変化態様（変化曲線 X_a ）を維持する。

【 0 0 3 4 】

「チップ母材間距離 L が伸びた場合」

図 2 に示すように、短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧が許容範囲を超え、例えば V_{ave1} から V_{ave2} まで上昇した場合、同期ずれ判定部 2 0 d はチップ母材間距離 L が伸び溶接ワイヤ 1 2 の逆送時の送給速度 V_{ft} が遅いと判定し、送給制御部 2 0 c は溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} の変化曲線 X_a の位相を逆送時において 1 だけ早くする。つまり、この短絡期間 T_s を経てアーク期間 T_a に切り替わる時の正規の速度、例えば図 2 の場合では溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} が逆送中の減速域上の所定速度 V_{fa} となる変化曲線 X_a 上まで位相が 1 だけ進められる。従って、チップ母材間距離 L が伸びると溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} が遅くなりがちとなるが、逆送時において位相を進めたアーク期間 T_a の切り替わり時以降は、溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{ft} の加速が行われて逆送から正送側への切り替えが早まって、溶接ワイヤ 1 2 の送給速度 V_{fa} がいち早く所望速度に近似するようになっている（加速制御）。

30

40

【 0 0 3 5 】

また、送給制御部 2 0 c は、チップ母材間距離 L の変化直後の 1 箇所において上記の位相調整を行うのみで、以降において距離 L の変化が無ければ位相調整を行わない。尚、位相調整後に距離 L が再度変化した場合では、その変化直後に上記の位相調整が行われる。つまり、1 度の距離 L の変化に対して直後の 1 箇所で位相調整が行われる。

【 0 0 3 6 】

このようにチップ母材間距離 L が伸びる状況では、溶接ワイヤ 1 2 の逆送時の送給速度 V_{ft} の上記位相調整により、結果的に溶接ワイヤ 1 2 の給電チップ 1 3 a からの突き出し長さが距離 L の伸びた分相当長くされ、ワイヤ 1 2 の先端と被溶接物（母材） M との間隔が略維持されるように調整している。

50

【 0 0 3 7 】

「チップ母材間距離 L が縮んだ場合」

図 3 に示すように、短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧が許容範囲を超え、例えば V_{ave1} から V_{ave3} まで低下した場合、同期ずれ判定部 20d はチップ母材間距離 L が縮み溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速いと判定し、送給制御部 20c は溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の変化曲線 X_a の位相を逆送時において 2 だけ遅くする。つまり、この短絡期間 T_s を経てアーク期間 T_a に切り替わる時の正規の速度、例えば図 3 の場合では溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が再び逆送中の加速域上の所定速度 V_{fa} となる変化曲線 X_a 上まで位相が 2 だけ遅くされる。従って、チップ母材間距離 L が縮むと溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速くなりがちとなるが、逆送時において位相を遅らせたアーク期間 T_a の切り替わり時以降は、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の減速が行われて逆送から正送側への切り替えが遅くなって、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{fa} がいち早く所望速度に近似するようになっている（減速制御）。

10

【 0 0 3 8 】

また、送給制御部 20c は、チップ母材間距離 L が伸びた時と同様に、距離 L の変化直後の 1 箇所において上記の位相調整を行うのみで、以降において距離 L の変化が無ければ位相調整を行わない。つまり、このチップ母材間距離 L が縮んだ場合においても、1 度の距離 L の変化に対して直後の 1 箇所位相調整が行われる。

【 0 0 3 9 】

このようにチップ母材間距離 L が縮む状況においても、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の上記位相調整により、結果的に溶接ワイヤ 12 の給電チップ 13a からの突き出し長さが距離 L の縮んだ分相当短くされ、ワイヤ 12 の先端と被溶接物（母材） M との間隔が略維持されるように調整している。

20

【 0 0 4 0 】

次に、本実施形態の特徴的な効果を記載する。

(1) 溶接ワイヤ 12 の送給制御として、溶接ワイヤ 12 の正送から逆送への切り替わり付近でアーク期間 T_a に切り替わるように溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} を周期的に変化させており、その逆送期間で溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の調整が行われる。そして、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が遅い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における加速を含む加速制御が実施され（図 2）、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速い旨の送給速度同期ずれの判定がなされると逆送方向における減速を含む減速制御が実施される（図 3）。つまり、溶接ワイヤ 12 の給電チップ 13a と被溶接物 M との間の距離（チップ母材間距離 L ）が変化する等の溶接環境変化は短絡期間 T_s 中の出力電圧 V_w の平均電圧（ $V_{ave1} \sim V_{ave3}$ ）から検出でき、その平均電圧との関係で溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が遅い状況となった時には逆送期間にて加速制御として溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の加速が行われ、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速い状況となった時には逆送期間にて減速制御として溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の減速が行われることから、それぞれの状況においていち早く所望速度に近似させることができ、アーク溶接を良好に行うことができる。

30

【 0 0 4 1 】

尚、チップ母材間距離 L の変化に対する溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の調整を中心に説明したが、チップ母材間距離 L 以外の溶接環境変化に対する溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の調整も行われる。

40

【 0 0 4 2 】

(2) 溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の同期ずれが生じているかの判定が、短絡期間 T_s 中の出力電圧 V_w の平均電圧（ $V_{ave1} \sim V_{ave3}$ ）に基づいて行われる。つまり、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の同期ずれの判定を出力電圧 V_w の平均電圧（ $V_{ave1} \sim V_{ave3}$ ）にて容易に行うことができる。

【 0 0 4 3 】

また本実施形態では、直前の短絡期間 T_s の平均電圧による判定で、その直後のアーク

50

期間 T_a への切り替わり時に溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の調整が行われることから、その送給速度 V_{ft} への反映が速やかである。

【0044】

(3) 溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} を周期的な変化曲線 X_a に沿って変化させる送給制御が行われ、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が遅い状況での加速制御時には、その送給速度の調整時点（アーク期間 T_a への切り替わり時）の所定速度 V_{fa} となるまで変化曲線 X_a の位相が逆送期間で 1 進められる。また溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速い状況での減速制御時には、その送給速度の調整時点（アーク期間 T_a への切り替わり時）の所定速度 V_{fa} となるまで変化曲線 X_a の位相が逆送期間で 2 遅らせられる。つまり、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} を都度設定するための周期的な変化曲線 X_a の位相調整による制御であることから、溶接ワイヤ 12 の送給制御の簡略化に貢献する。

10

【0045】

(第2実施形態)

以下、アーク溶接用電源装置及びアーク溶接用電源装置の制御方法の第2実施形態を説明する。

【0046】

本実施形態では、制御回路 20 の送給制御部 20c での制御態様が先の第1実施形態と異なる。第1実施形態では、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の変化曲線 X_a の位相調整（振幅固定）を行ったのに対し、本実施形態では、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の変化曲線 X_a の振幅調整（位相固定）を行う制御態様となっている。

20

【0047】

「チップ母材間距離 L が伸びた場合」

図4に示すように、短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧が許容範囲を超え、例えば V_{ave1} から V_{ave2} まで上昇した場合、同期ずれ判定部 20d はチップ母材間距離 L が伸び溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が遅いと判定し、送給制御部 20c はこの短絡期間 T_s 後のアーク期間 T_a への切り替わり時に溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の変化曲線 X_a の振幅を逆送時において小さくする。従って、チップ母材間距離 L が伸びると溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が遅くなりがちとなるが、逆送時において振幅の小さい変化曲線 X_b を用いることで、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{fa} がいち早く所望速度に近似するようになっている（加速制御）。

30

【0048】

また、送給制御部 20c は、例えば図4の場合では、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} を逆送中の減速域上の所定速度 V_{fa} から送給速度 V_{f1} まで振幅の小さい変化曲線 X_b 上で変化させ、それ以降は通常の変化曲線 X_a 上で変化させる。つまり、この振幅調整においても、1度の距離 L の変化に対して直後の1箇所では振幅調整が行われる。

【0049】

このようにチップ母材間距離 L が伸びる状況では、逆送時の溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の上記振幅調整により、結果的に溶接ワイヤ 12 の給電チップ 13a からの突き出し長さが距離 L の伸びた分相当長くされ、ワイヤ 12 の先端と被溶接物（母材） M との間隔が略維持される調整となっている。

40

【0050】

「チップ母材間距離 L が縮んだ場合」

図5に示すように、短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧が許容範囲を超え、例えば V_{ave1} から V_{ave3} まで低下した場合、同期ずれ判定部 20d はチップ母材間距離 L が縮み溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速いと判定し、送給制御部 20c はこの短絡期間 T_s 後のアーク期間 T_a への切り替わり時に溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の変化曲線 X_a の振幅を逆送時において大きくする。従って、チップ母材間距離 L が縮むと溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速くなりがちとなるが、逆送時において振幅の大きい変化曲線 X_c を用いることで、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{fa} がいち早く所望速度に近似するようになっている（減速制御）。

50

【 0 0 5 1 】

また、送給制御部 20c は、例えば図 5 の場合では、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} を逆送中の加速域上の所定速度 V_{fa} から送給速度 V_{f1} まで振幅の大きい変化曲線 X_c 上で変化させ、それ以降は通常の変化曲線 X_a 上で変化させる。つまり、この振幅調整においても、1 度の距離 L の変化に対して直後の 1 箇所では振幅調整が行われる。

【 0 0 5 2 】

このようにチップ母材間距離 L が縮む状況においても、逆送時の溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の上記振幅調整により、結果的に溶接ワイヤ 12 の給電チップ 13a からの突き出し長さが距離 L の縮んだ分相当短くされ、ワイヤ 12 の先端と被溶接物（母材） M との間隔が略維持される調整となっている。

10

【 0 0 5 3 】

次に、本実施形態の特徴的な効果を記載する。

(1)(2) この第 2 実施形態においても、第 1 実施形態の効果 (1)(2) と同様な効果が得られる。

【 0 0 5 4 】

(3) 溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が遅い状況での加速制御時には、その変化曲線 X_a の振幅が振幅小の変化曲線 X_b を用いて逆送期間で小さくされる。また溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} が速い状況での減速制御時には、その変化曲線 X_a の振幅が振幅大の変化曲線 X_c を用いて逆送期間で大きくされる。つまり、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} を都度設定するための周期的な変化曲線 X_a の振幅調整による制御であることから、溶接ワイヤの送給制御の簡略化に貢献する。

20

【 0 0 5 5 】

尚、上記実施形態は、以下のように変更してもよい。

- ・短絡期間 T_s の出力電圧 V_w の平均電圧を用いて、チップ母材間距離 L の変化等の溶接環境変化に起因する溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の同期ずれ判定を行ったが、出力電圧 V_w の平均電圧以外の電圧値を用いてもよい。また 1 つの短絡期間 T_s での電圧値だけでなく、複数の短絡期間 T_s の電圧値を用いてもよい。また出力電流 I_w を用いてもよい。また予定時刻と実時刻との時間ずれを用いて判定してもよい。更には測距装置による直接的なチップ母材間距離 L の計測を用いる等、他のパラメータを 1 つ又は複数用いて、送給速度同期ずれの判定を行ってもよい。

30

【 0 0 5 6 】

- ・アーク期間 T_a への切り替わり時に溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の調整を行ったが、逆送期間のこれ以外のタイミングで行ってもよい。

- ・その他、アーク溶接機 10、アーク溶接用電源装置 11 及び制御回路 20 の構成を適宜変更してもよい。

【 0 0 5 7 】

- ・その他、溶接ワイヤ 12 の送給速度 V_{ft} の制御等、アーク溶接にかかる各種制御を適宜変更してもよい。

次に、上記実施形態及び別例から把握できる技術的思想を以下に追記する。

【 0 0 5 8 】

(イ) 溶接ワイヤへの給電及びその保持を行う溶接トーチと、前記溶接ワイヤの送給を行いその送給動作が制御される送給装置と、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアーク溶接用電源装置とを備えたことを特徴とするアーク溶接機。

40

【 0 0 5 9 】

この構成によれば、溶接ワイヤの送給速度を適切に制御し、アーク溶接を良好に行うアーク溶接機として提供することができる。

【 符号の説明 】

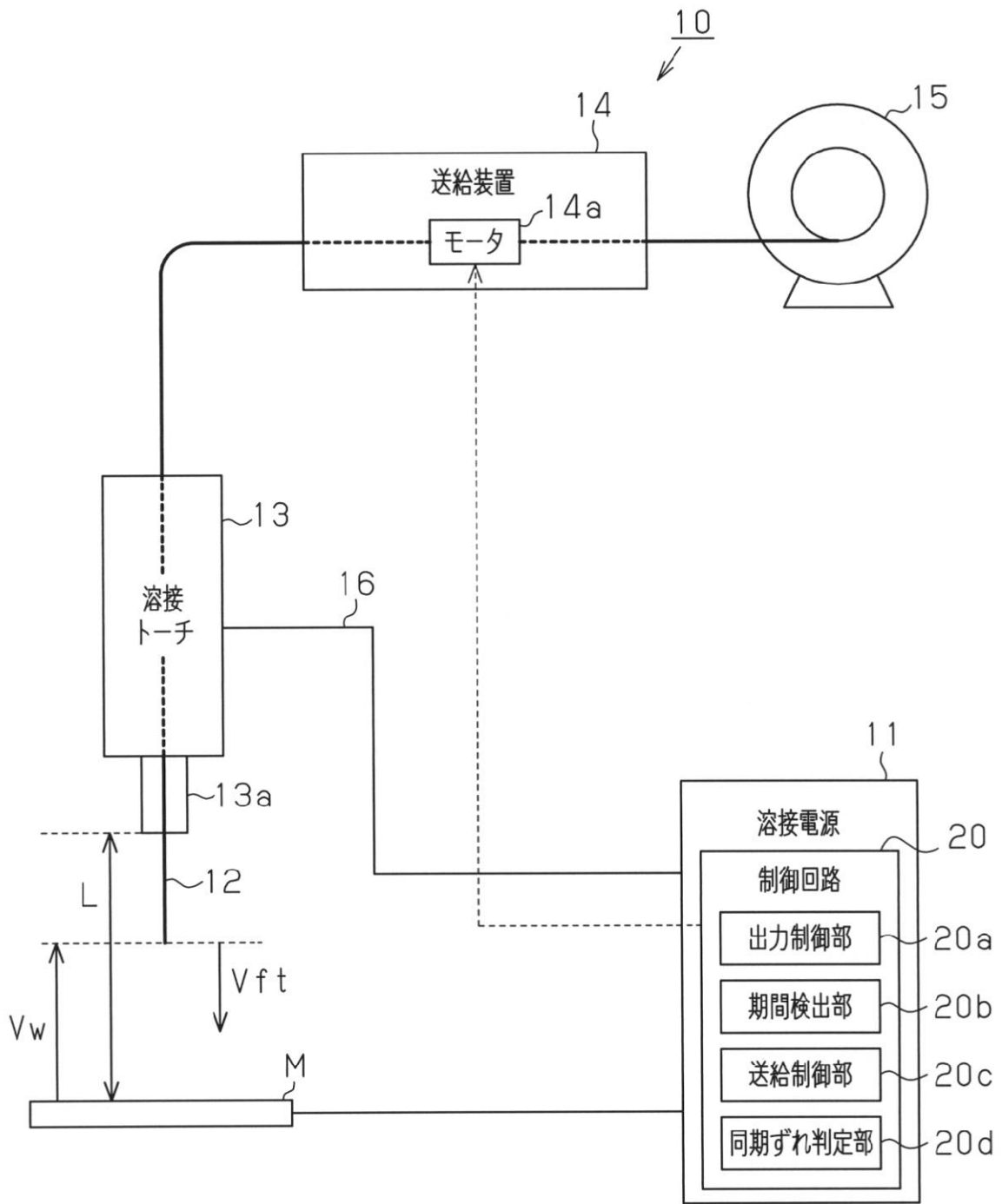
【 0 0 6 0 】

- 11 アーク溶接用電源装置
- 12 溶接ワイヤ

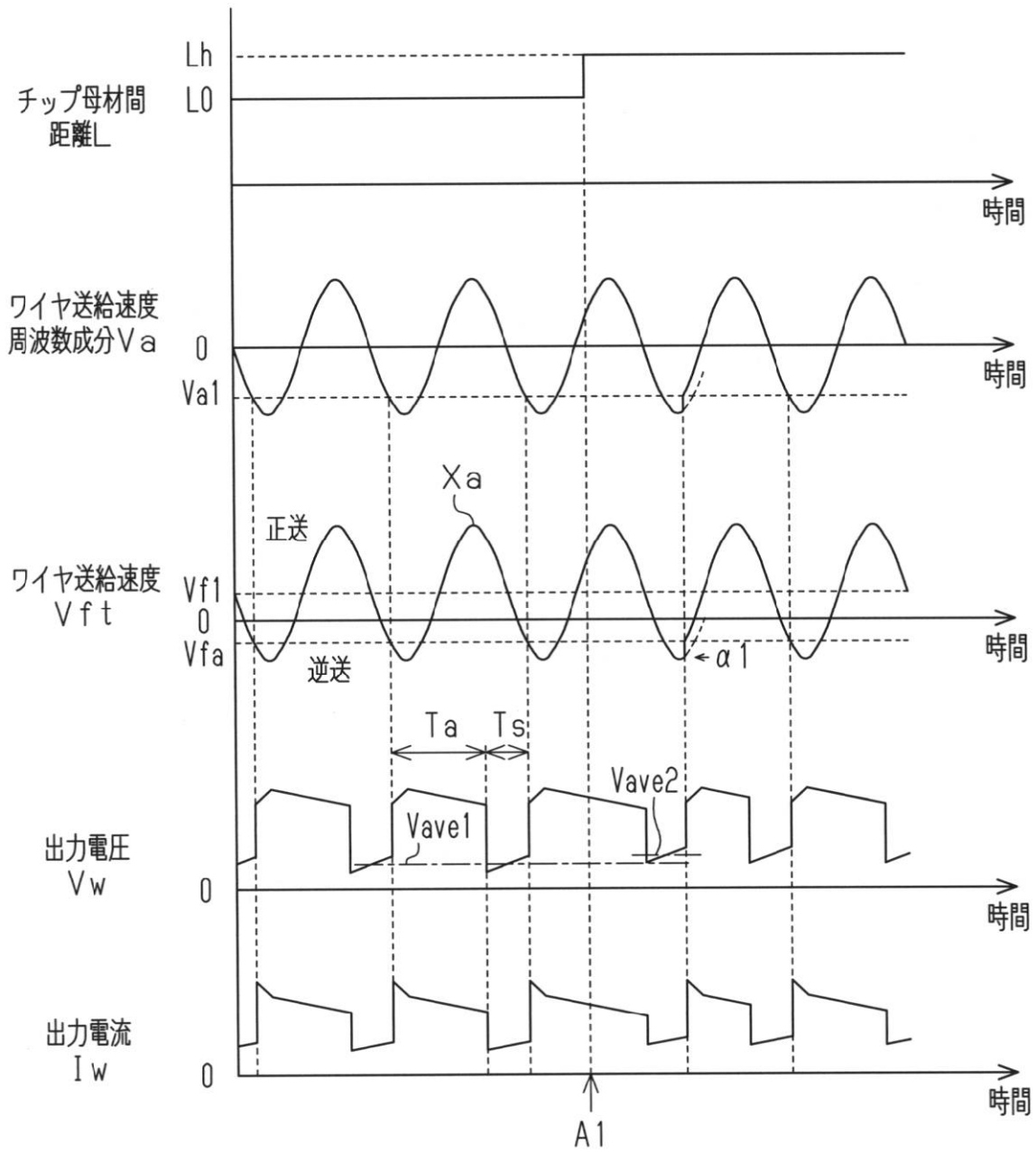
50

2 0 a 出力制御部
2 0 c 送給制御部
2 0 d 同期ずれ判定部
M 被溶接物
T s 短絡期間
T a アーク期間
I w 出力電流 (出力電力)
V w 出力電圧 (出力電力)
V ave1 , V ave2 , V ave3 平均電圧
V f t 送給速度
V f a 所定速度
X a , X b , X c 変化曲線
1 , 2 位相

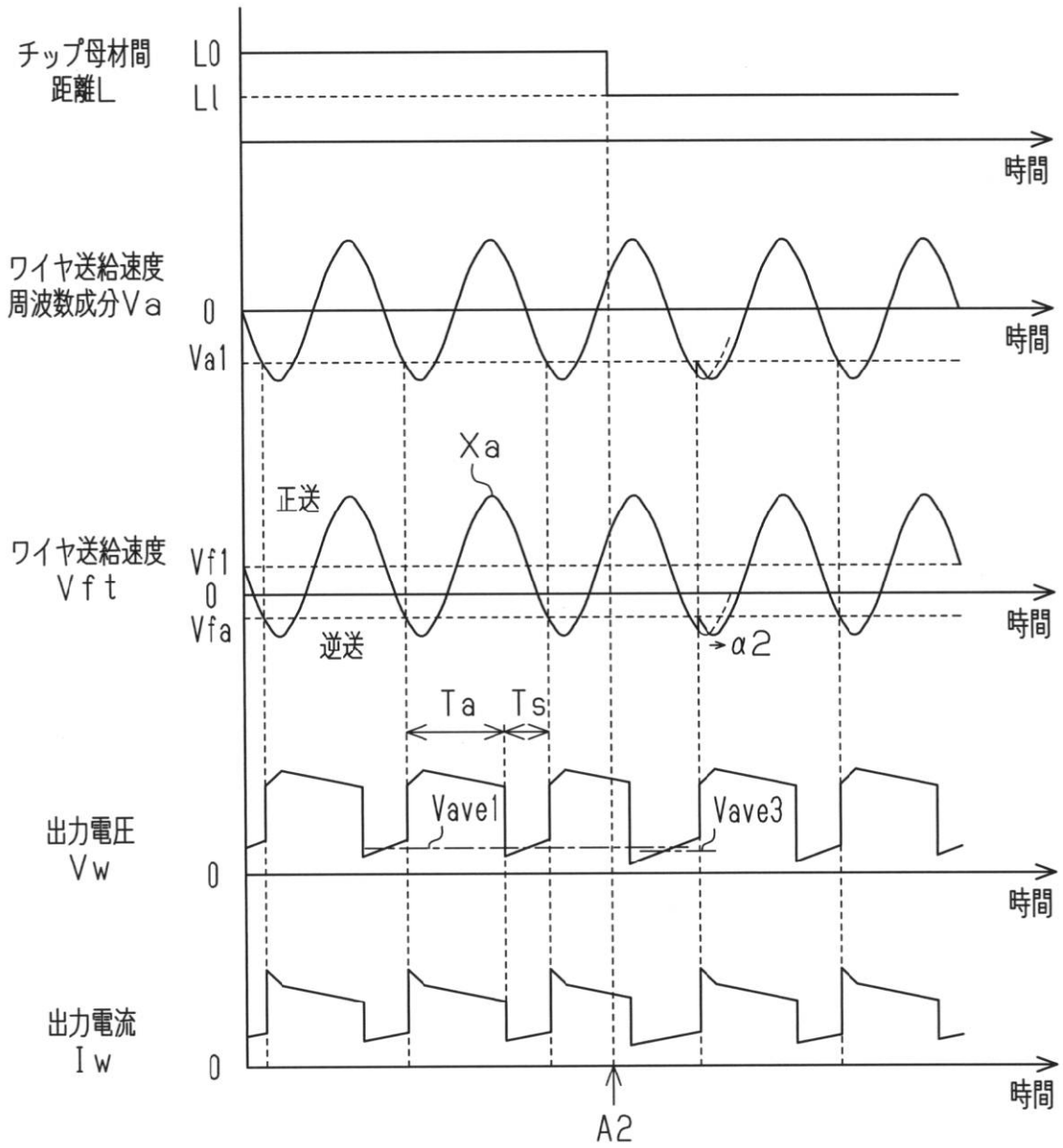
【図1】



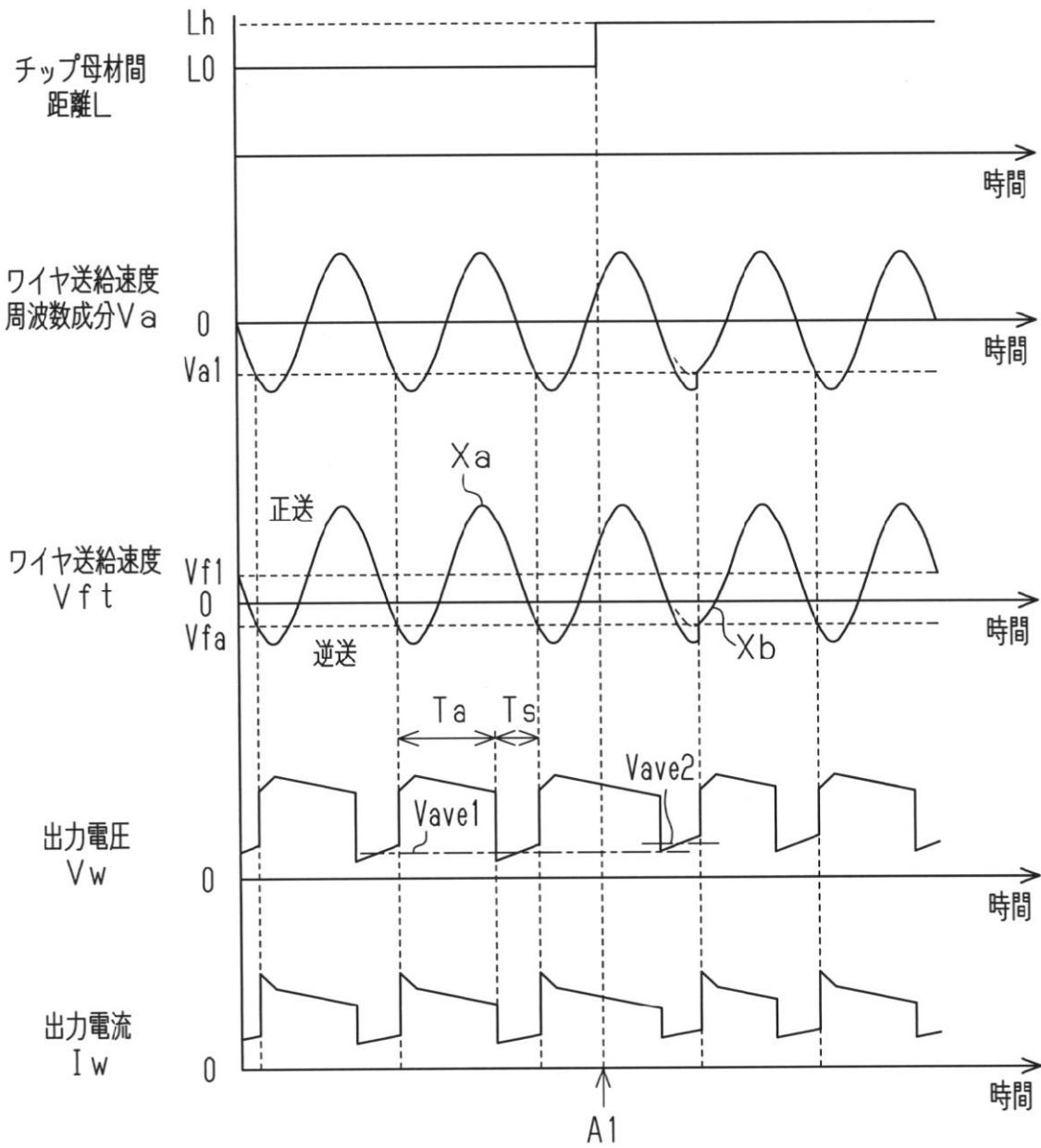
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

