

(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2005-169202
(P2005-169202A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.Cl.⁷

C02F 1/46

F I

C O 2 F 1/46

テーマコード(参考)

4 D 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-410351 (P2003-410351)	(71) 出願人	000194893 ホシザキ電機株式会社 愛知県豊明市栄町南館3番の16
(22) 出願日	平成15年12月9日(2003.12.9)	(74) 代理人	100064724 弁理士 長谷 照一
		(74) 代理人	100076842 弁理士 高木 幹夫
		(72) 発明者	周藤 明彦 愛知県豊明市栄町南館3番の16 ホシザキ電機株式会社内
		Fターム(参考)	4D061 DA03 DB07 DB08 EA02 EB02 EB04 EB12 EB38 EB39 FA06 FA10 FA13 GB11 GC12 GC14 GC15

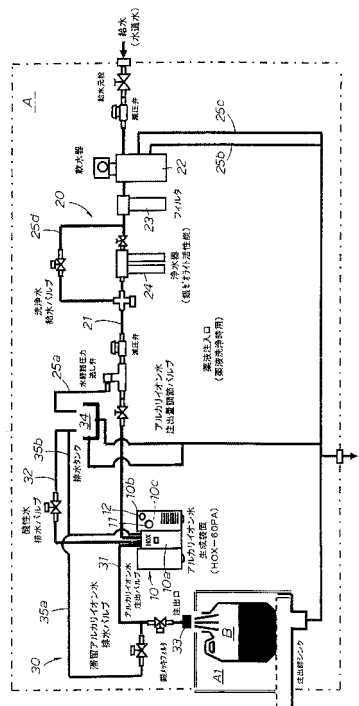
(54) 【発明の名称】 電解水生成装置

(57) 【要約】

【課題】被電解水の特性(pH値、電気伝導度、酸度、アルカリ度等の高低、遊離炭酸量の大小等)、被電解水の水温の高低、被電解水の給水速度の遅速等の変更に起因する電解生成水のpH値の大きな変動を、電解条件の設定により簡単に是正する。

【解決手段】有隔膜電解槽と、同有隔膜電解槽の各電解室に被電解水を供給する一対の給水管路と、前記有隔膜電解槽の各電解室から電解生成水をそれぞれ流出する一対の流出管路を備え、設定された一定容量の電解生成水を生成する電解運転を1サイクルの電解運転時間とする電解水生成装置であり、1サイクルの電解運転時間中に電解条件を1または複数回可変とする電解条件可変機能を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有隔膜電解槽と、同有隔膜電解槽の各電解室に被電解水をそれぞれ供給する一対の給水管路と、前記有隔膜電解槽の各電解室から電解生成水をそれぞれ流出する一対の流出管路を備え、設定された一定容量の電解生成水を生成する電解運転を1サイクルの電解運転時間とする電解水生成装置であり、1サイクルの電解運転時間中に電解条件を1または複数回可変とする電解条件可変機能を備えていることを特徴とする電解水生成装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電解水生成装置において、前記電解条件は、電解強度および電解時間であることを特徴とする電解水生成装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電解水生成装置において、前記電解条件の一である電解強度は、電解電圧および電解電流の少なくとも1つであることを特徴とする電解水生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有隔膜電解槽を備える電解水生成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電解水生成装置の一形式として、有隔膜電解槽と、同有隔膜電解槽の各電解室に被電解水をそれぞれ供給する一対の給水管路と、前記有隔膜電解槽の各電解室から電解生成水をそれぞれ流出する一対の流出管路を備え、設定された一定容量の電解生成水を生成する電解運転を1サイクルの電解運転時間とする電解水生成装置がある。

20

【0003】

当該形式の電解水生成装置は、有隔膜電解槽の陽極側電解室にて生成される電解生成酸性水を一方の流出管路から流出させ、かつ、陰極側電解室にて生成される電解生成アルカリ性水を他方の流出管路から流出させるものであり、流出された電解生成酸性水および電解生成アルカリ性水は、互いに独立した状態で、携帯用の容器や貯留タンクにそれぞれ注出されるが、1サイクルの電解運転時間には、各電解生成水は設定された一定容量だけ注出される。一定容量注出された電解生成酸性水は、殺菌用水または除菌用水として各種分野の殺菌処理や洗浄処理に使用される。また、一定容量注出された電解生成アルカリ性水は、アルカリイオン飲料水として、また、洗浄用水として各種分野の洗浄処理に使用される。

30

【0004】

ところで、これらの各電解生成水には、用途によっては、pHの範囲がかなり厳格に規制されている。このため、当該形式の電解水生成装置の電解運転では、各電解室の電極に印加する電解電圧および/または電解電流を常に一定に維持する制御がなされているのが一般である。各電解室の電極に印加する電解電圧および/または電解電流を一括して電解強度と称するが、電解運転中、電解強度を常に一定に維持することは、設定された特性の電解生成水を生成するための一手段として、極めて重要なことである。

40

【0005】

しかしながら、生成される電解生成水の特性は、被電解水の特性（pH値の高低、電気伝導度の高低、酸度やアルカリ度の高低、遊離の炭酸成分の量の大小等）、被電解水の水温の高低、被電解水の給水速度の遅速等によって変化する。このため、電解運転中、電解強度を常に一定に維持する手段を採る電解運転では、設定された範囲内のpHを有する電解生成水を生成することが必ずしもできない場合がある。これに対処すべく、所定のpH値を有するアルカリイオン水（電解生成アルカリ性水）を生成するための電解水生成装置が、整水器の名称で提案されている（特許文献1参照）。

【0006】

上記した特許文献1に提案されている整水器は、被電解水を電解槽へ供給するための給

50

水管路に流量センサを設置して、電解運転中、流量センサから出力される流量検出信号に基づいて電解電圧を制御し、被電解水の流量の変動に関わることなく、予め設定されているpH値を有するアルカリイオン水を生成すべく意図しているものである。しかしながら、当該整水器においては、電解運転中の被電解水の流量の変動にのみ対処し得るにすぎないものである。

【0007】

例えば、水道水や井戸水等を被電解水とする場合や、水道水や井戸水等を被電解水の調製用水（調製用原水）とする場合、水道水や井戸水の特性は電解水生成装置を設置する地域によって異なり、また、同一の地域においても季節によって異なることもある。さらには、これらの水道水や井戸水等の水温は季節によって大きく異なり、また、電解水生成装置の設置環境によっても異なるものである。

10

【0008】

上記特許文献1にて提案されている整水器の技術的思想を利用してこれらの問題に対処するには、被電解水の特性であるpH値、電気伝導度、酸度、アルカリ度、遊離の炭酸成分の量等の全てを対象としなければならない、これらの特性を検出するための検出センサ、これらの特性の変動を是正するための是正手段、および、当該是正手段を各検出センサから出力される検出信号に基づいて制御するための制御手段が必要となり、かつ、複雑な制御プログラムが必要となる。従って、当該整水器の技術的思想を利用してこれらの問題に対処することは、できるかぎり安価な電解水生成装置を提供する場合には、実際には不可能である。

20

【0009】

従って、地域および季節によって異なる特性を有する水道水や井戸水等を被電解水や、これらの水を調製用原水とする被電解水を有隔膜電解して、設定された範囲内のpH値を有する電解生成水を生成するには、当該被電解水を有隔膜電解するに先だって、当該被電解水の特性に対応すべく、電解強度および電解時間をその都度設定するようにすることが必要である。

【0010】

しかしながら、電解水生成装置における電解強度の調節範囲には自ずと限界があり、例えば、一般の電解水生成装置における電解電流の調節限界は0.1Aである。本発明者は、被電解水の特性によっては、電解強度である電解電流値を0.1Aだけ変化させた場合に、生成される電解生成水のpHが0.3も変化することを経験している。また、例えば、或る地域に設置した電解水生成装置において、pHが10.3の電解生成水を生成すべく電解電流値を1.0Aに設定した場合には生成された電解生成水のpH値が10.2となり、これを是正すべく、電解電流値を1.1Aに設定すると生成された電解生成水のpH値が10.5となつて、pH値が10.3の電解生成水を得ることができないという経験をしている。

30

【特許文献1】実開平6-29693号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、当該形式の電解水生成装置において、被電解水の特性（pH、電気伝導度、酸度、アルカリ度の高低、遊離の炭酸成分の量等の大小）、被電解水の水温の高低等が異なる被電解水を使用する電解生成水の生成において、異なる特性に起因する電解生成水のpH値の大きな変化を簡単な手段で是正することにある。

40

【0012】

本発明の目的は、より詳しくは、当該形式の電解水生成装置において、電解運転に先だって電解強度および電解時間を任意に設定し得るよう構成して、地域および季節によって異なる特性を有する水道水や井戸水等の被電解水や、これらを調製用原水とする被電解水を有隔膜電解するに先だって、当該被電解水の特性に対応すべく電解強度および電解時間を設定する電解運転において、設定された範囲内のpH値を有する電解生成水を生成す

50

ことにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は電解水生成装置に関するもので、有隔膜電解槽と、同有隔膜電解槽の各電解室に被電解水をそれぞれ供給する一对の給水管路と、前記有隔膜電解槽の各電解室から電解生成水をそれぞれ流出する一对の流出管路を備え、設定された一定容量の電解生成水を生成する電解運転を1サイクルの電解運転時間とする形式の電解水生成装置を適用対象とするものである。

【0014】

しかして、本発明に係る電解水生成装置は、上記した形式の電解水生成装置において、1サイクルの電解運転時間中に、電解条件を1または複数回可変とする電解条件可変機能を備えていることを特徴とするものである。本発明に係る電解水生成装置においては、前記電解条件として電解強度および電解時間を採用することができ、また、前記電解条件の一である電解強度として、電解電圧および電解電流の少なくとも1つを採用することができる。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る電解水生成装置においては、設定された一定容量の電解生成水を生成する1サイクルの電解運転時間中に、電解強度および電解時間等の電解条件を1または複数回変更させる電解運転を採っている。このため、各電解条件で生成される電解生成水のpH値は、目標とするpH値に近似する上下のpHにその都度変更され、電解生成水が設定された一定容量生成された時点では、pH値が互いに異なる電解生成水が均一に混在して、目標とするpH値の電解生成水が得られる。従って、電解条件を1サイクルの電解運転時間中、常に一定に維持する電解運転と比較して、電解強度の調節限界を越える精度によって、生成される電解生成水のpH値をより高い精度に制御することができる。かかる電解運転では、電解条件の変更を細かくかつその変更回数を多くすれば、一層高い精度でpH値を制御することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明に係る電解水生成装置は、有隔膜電解槽を備える電解水生成装置であって、設定された一定容量の電解生成水を生成する電解運転を1サイクルの電解運転時間として設定される電解水生成装置である。図1には、本発明に係る電解水生成装置の一実施形態であるアルカリイオン水ディスペンサの全体の構成を概略的に示している。また、図2には、当該アルカリ水ディスペンサAにおけるアルカリイオン水の水経路をフロー図として示している。

30

【0017】

当該アルカリイオン水ディスペンサAは、アルカリイオン水生成装置10、上流側水経路20および下流側水経路30を備えている。アルカリイオン水生成装置10は、有隔膜電解槽10aを主体とするもので、制御ボックス10b内に収納されている制御装置10cにて電解運転を制御される。有隔膜電解槽10a自体は公知のもので、隔膜にて区画された陽極側電解室および陰極側電解室を備え、当該アルカリイオン水ディスペンサAの電解運転時には、陽極側電解室および陰極側電解室を構成する各電極に、直流電流が制御装置10cを介して印加されるようになっている。当該アルカリイオン水ディスペンサAにおいては、軟水処理および浄水処理された水道水を被電解水としている。

40

【0018】

当該アルカリイオン水ディスペンサAを構成する上流側水経路20は、被電解水の給水管路21を主体とするもので、給水管路21は、その上流側先端部にて水道水の供給源に接続されているとともに、その下流側先端部にて有隔膜電解槽10aの各電解室に接続されている。給水管路21には、軟水器22、フィルタ23、浄水器24が介装されているとともに、各種の弁およびバルブ等が介装されている。なお、上流側水経路20は、給水

50

管路 2 1 の他に、各種の排水管路 2 5 a , 2 5 b , 2 5 c およびバイパス管路 2 5 d を備えている。

【 0 0 1 9 】

当該アルカリイオン水ディスペンサ A を構成する下流側水経路 3 0 は、アルカリイオン水（電解生成アルカリ性水）を流出させる第 1 流出管路 3 1 と、電解生成酸性水を流出させる第 2 流出管路 3 2 を主体としている。第 1 流出管路 3 1 の上流側先端部は、有隔膜電解槽 1 0 a の陰極側電解室の下流側の部位に接続されている。また、第 1 流出管路 3 1 の下流側先端部は、携帯用容器 B を出入れ可能な収容部 A 1 の上方に臨んでいる。第 1 流出管路 3 1 の下流側先端部には、銀メッキフィルタ 3 3 が介装されていて、当該先端部がアルカリイオン水の注出口に形成されている。当該アルカリイオン水ディスペンサ A の電解 10
運転時には、有隔膜電解槽 1 0 a の陰極側電解室で生成される電解生成アルカリ性水は、アルカリイオン水として、第 1 流出管路 3 1 の注出口を通して収容部 A 1 に収容された容器 B に注出される。

【 0 0 2 0 】

第 2 流出管路 3 2 は、上流側先端部にて、有隔膜電解槽 1 0 a の陽極側電解室の下流側の部位に接続されていて、その下流側先端部は排水タンク 3 4 の上方に臨んでいる。当該アルカリイオン水ディスペンサ A の電解運転時には、有隔膜電解槽 1 0 a の陽極側電解室にて生成される電解生成酸性水は、第 2 流出管路 3 2 の先端側の注出口を通して、排水タンク 3 4 内に注出される。なお、下流側水経路 3 0 は、第 1 流出管路 3 2 および第 2 流出管路 3 2 の他に、排水管路 3 5 a , 3 5 b、および、各種のバルブを備えている。 20

【 0 0 2 1 】

当該アルカリイオン水ディスペンサ A は、各地域における各種の販売店の店頭や専用の設置場所に設置されて、アルカリイオン水を清涼飲料水として消費者に供給するものである。当該アルカリイオン水ディスペンサ A においては、有隔膜電解槽 1 0 a の陰極側電解室で生成される電解生成アルカリ性水がアルカリイオン水として注出される。なお、当該アルカリイオン水ディスペンサ A においては、有隔膜電解槽 1 0 a の陽極側電解室で生成される電解生成酸性水は、排水タンク 3 4 に一旦貯留された後に排水されるか、または、各種の用途に使用される。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、当該アルカリイオン水ディスペンサ A における、被電解水の調製用原水である水道水の被電解水の調製、調製された被電解水の有隔膜電解槽 1 0 a への供給、および、有隔膜電解槽 1 0 a にて生成されたアルカリイオン水の容器 B への注出までの水経路を明確に示すフロー図である。当該アルカリイオン水ディスペンサ A の電解運転では、被電解水の調製用原水である水道水は、上流側水経路 2 0 を構成する給水管路 2 1 を通り、この間、軟水器 2 2 による処理、および、浄水器 2 3 による浄水処理を受けて被電解水となり、当該被電解水は、アルカリイオン水生成装置 1 0 における有隔膜電解槽 1 0 a の各電解室に供給される。 30

【 0 0 2 3 】

有隔膜電解槽 1 0 a の各電解室に供給された水道水を調製用原水とする被電解水は、各電解室にて有隔膜電解を受け、陽極側電解室では電解生成酸性水が生成され、陰極側電解室では電解生成アルカリ性水が生成される。陰極側電解室にて生成された電解生成アルカリ性水は、アルカリイオン水として、下流側水経路 3 0 を構成する第 1 流出管路 3 1 を通り、第 1 流出管路 3 1 の先端部に配設してある銀メッキフィルタ 3 3 を通って注出口から容器 B 内に注出される。当該アルカリイオン水ディスペンサ A においては、設定された一定容量のアルカリイオン水（電解生成アルカリ性水）を生成する電解運転を 1 サイクルの電解運転時間とするもので、例えば、1 サイクルの電解運転時間を 1 0 秒 ~ 9 0 秒の範囲の 1 0 秒間隔で任意の時間に設定することができ、かつ、アルカリイオン水の生成量を 3 L ~ 5 L の範囲とすることができる。 40

【 0 0 2 4 】

当該アルカリイオン水ディスペンサ A の電解運転は、制御ボックス 1 0 b に収納されて 50

いる制御装置10cにて制御される。制御装置10cは、記憶部および制御部を有するコントローラと、有隔膜電解槽10aを構成する各電解室の各電極に直流電流を印加する電圧可変の駆動手段を備えている。当該制御装置10cにおいては、制御ボックス10bの操作パネルに設けたスイッチ群11中の電解強度設定スイッチ、電解時間設定スイッチ、および設定値決定スイッチの操作により、任意の電解モードをコントローラの記憶部に入力することができ、これにより、コントローラの記憶部は当該電解モードを記憶する。

【0025】

また、コントローラの制御部は、制御ボックス10bのスイッチ群11中の始動スイッチの操作で作動するもので、作動時には、記憶部に入力されている電解モードを駆動信号として駆動手段に出力する。駆動手段は、コントローラの制御部から出力される駆動信号に基づき、設定されている電解モード(設定電解モード)の電解電流を、設定電解モードの電解時間に対応して各電解室の各電極に印加する。なお、当該制御装置10cにおいては、コントローラの記憶部に、常に一定の電解電流を各電解室の各電極に印加する通常の電解モード(通常電解モード)も入力されていて、制御ボックス10bのスイッチ群11中の電解強度設定スイッチおよび電解時間設定スイッチの操作によって、設定電解モードが解除されて、制御装置10cの制御が通常電解モードに切替えられるように構成されている。

10

【0026】

本発明に係る電解水生成装置においては、設定された一定容量の電解生成水を生成する1サイクルの電解運転時間での電解条件を、少なくとも1回変更できる電解モードを設定することを要件としている。当該アルカリイオン水ディスペンサAにおいては、電解条件として、電解時間と電解電流を採用している。具体的には、電解時間(1サイクルの電解運転時間)は、90秒の範囲の10秒間隔で任意の時間に設定することができ、かつ、電解電流値は、10秒単位で0.1Aの間隔で任意の電流値に設定することができるよう構成されている。電解時間および電解電流値の設定は、当該アルカリイオン水ディスペンサAが搭載する制御ボックス10bの操作パネルに設けられているスイッチ群11中の電解時間設定スイッチ、電解強度設定スイッチおよび決定スイッチを、例えば、下記のごとく操作して行われる。

20

【0027】

すなわち、当該アルカリイオン水ディスペンサAでは、電解時間および電解電流値の設定に先だって、先ず、電解時間設定スイッチおよび電解強度設定スイッチを数秒間押動操作して、制御装置10cにおける制御モードを通常電解モードから設定電解モードへ切替える切替え操作を行う。次いで、電解時間設定スイッチの操作により、1サイクルの電解運転時間(最大90秒に設定してある)を任意に設定し、決定スイッチを操作して電解時間の設定を確定する。次いで、電解強度設定スイッチの操作により、最初の10秒間における電解電流値を設定するとともに、決定スイッチを操作して電解電流値の設定を確定する。かかる操作を設定した電解時間にわたって繰返し行って、電解電流値の設定を終了する。

30

【0028】

この時点では、電解モードの表示ランプ群12の点灯が、通常電解モードの表示ランプから設定電解モードの表示ランプに切替わり、スイッチ群11中の始動スイッチの操作によって、当該アルカリイオン水ディスペンサAの電解運転が開始される。当該電解運転は、設定された電解時間の間、設定された電解モードに基づいて運転を制御され、当該アルカリイオン水ディスペンサAは、1サイクルの電解運転を終了する。なお、1サイクルの電解運転が終了した時点で、始動スイッチを操作すれば、当該アルカリイオン水ディスペンサAは、設定されている電解モードに基づく電解運転を繰返し行う。

40

【0029】

図3~図5には、3種類の設定電解モードを例示している。各設定電解モードは、被電解水の特性(pH値の高低、電気伝導度の高低、酸度やアルカリ度の高低、遊離の炭酸量の大小等)、被電解水の水温の高低、被電解水の給水速度の遅速に変動が生じない理想の

50

電解条件において、印加する電解電流値を一定に維持した電解運転では、常に一定のpH値のアルカリイオン水が生成されることを前提としている。

【0030】

図3に示す第1の電解モードM1は、電解電流値A1の電解運転で生成されるpH値のアルカリイオン水の生成を意図しているもので、1サイクルの電解運転時間Tの間に、電解運転条件を4回変更する電解モードである。当該電解モードM1では、経時的に、第1に電解電流値A2でT1時間電解し、第2に電解電流値A1でT2時間電解し、第3に電解電流値0でT3時間電解（実質的には無電解状態）し、第4に電解電流値A4でT4時間電解する。これらの異なる電解条件で生成されるアルカリイオン水は、アルカリイオン水ディスペンサAの収容部A2に収容されている容器Bに順次注出される。この結果、各アルカリイオン水の全ては容器B内で均一に混合されて、設定された一定のpH値を有するアルカリイオン水となる。

10

【0031】

図4に示す第2の電解モードM2は、被電解水である水道水のpH値に近い微弱なアルカリ性のアルカリイオン水の生成を意図しているもので、1サイクルの電解運転時間Tの間に、電解運転条件を3回変更する電解モードである。当該電解モードM2では、経時的に、第1に電解電流値0でT1時間電解（実質的には無電解状態）し、第2に電解電流値A1でT2時間電解し、第3に電解電流値0でT3時間電解（実質的には無電解状態）電解する。これらの異なる電解条件で生成されるアルカリイオン水は、アルカリイオン水ディスペンサAの収容部A2に収容されている容器Bに順次注出される。この結果、各アルカリイオン水の全ては容器B内で均一に混合されて、設定された一定のpH値を有するアルカリイオン水となる。

20

【0032】

図5に示す第3の電解モードM3は、電解電流値A1の電解運転で生成されるpH値と電解電流値A2の電解運転で生成されるpH値との中間のpH値を有するアルカリイオン水の生成を意図している。当該電解モードM3は、1サイクルの電解運転時間Tの間に、電解運転条件を4回変更する電解モードであり、当該電解モードM3では、経時的に、第1に電解電流値A1でT1時間電解し、第2に電解電流値A2でT2時間電解し、第3に電解電流値A1でT3時間電解し、第4に電解電流値A2でT4時間電解する。これらの異なる電解条件で生成されるアルカリイオン水は、アルカリイオン水ディスペンサAの収容部A2に収容されている容器Bに順次注出される。この結果、各アルカリイオン水の全ては容器B内で均一に混合されて、設定された一定のpH値を有するアルカリイオン水となる。

30

【0033】

このように、上記した電解モードM1～電解モードM3による電解運転では、設定された一定容量の電解生成水を生成する1サイクルの電解運転時間中に、電解電流値および電解時間の電解条件を複数回変更させる電解運転を採っている。このため、各電解条件で生成されるアルカリイオン水のpH値はその都度変更され、アルカリイオン水が設定された一定容量生成された時点では、pH値が互いに異なるアルカリイオン水が均一に混合して、意図するpH値のアルカリイオン水が得られる。従って、電解条件を1サイクルの電解運転時間中、常に一定に維持する電解運転と比較して、生成されるアルカリイオン水のpH値をより高い精度で調整することができる。電解条件の変更回数を多くすれば、一層高い精度でpH値を調整することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明に係る電解水生成装置の一実施形態であるアルカリイオン水ディスペンサの全体を示す概略的構成図である。

【図2】同アルカリイオン水ディスペンサが構成するアルカリイオン水に関わる水経路を示すフロー図である。

【図3】同アルカリイオン水ディスペンサでの電解運転の第1の電解モードM1を示すグラフである。

50

【図4】同アルカリイオン水ディスペンサでの電解運転の第2の電解モードM2を示すグラフである。

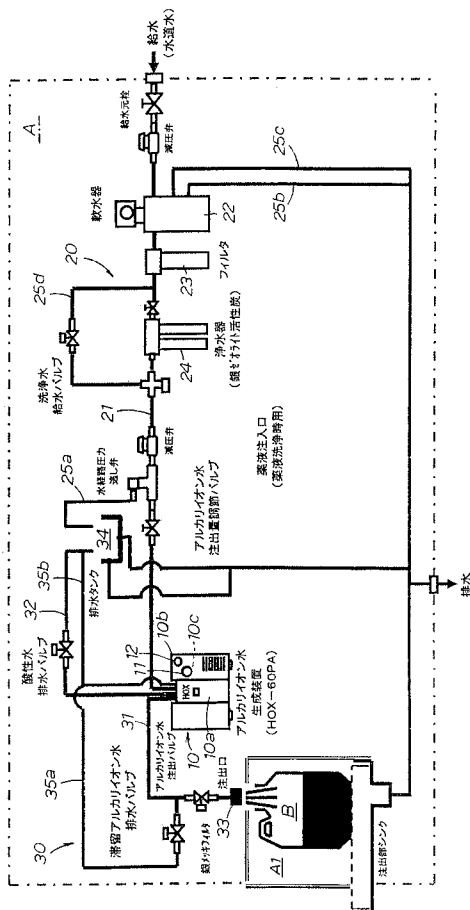
【図5】同アルカリイオン水ディスペンサでの電解運転の第3の電解モードM3を示すグラフである。

【符号の説明】

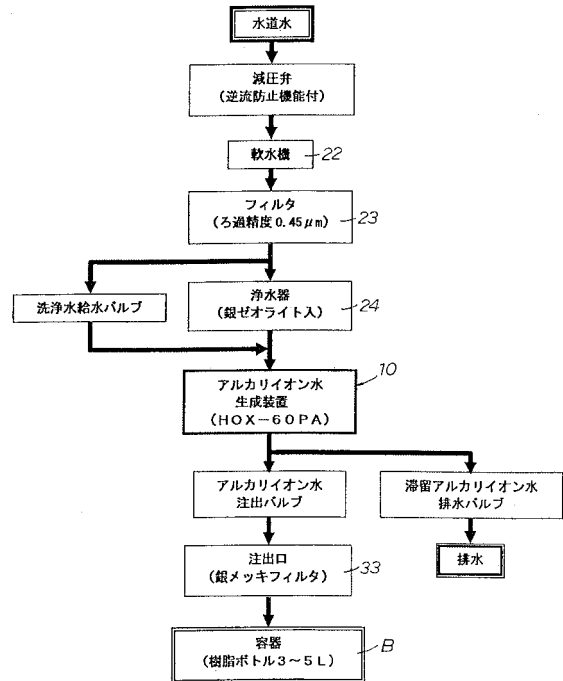
【0035】

A...アルカリイオン水ディスペンサ、A1...収容部、B...容器、10...アルカリイオン水生成装置、10a...有隔膜電解槽、10b...制御ボックス、10c...制御装置、11...スイッチ群、12...表示ランプ群、20...上流側水経路、21...給水管路、22...軟水器、23...フィルタ、24...浄水器、25a, 25b, 25c...排水管路、25d...バイパス管路、30...下流側水経路、31...第1流出管路、32...第2流出管路、33...銀メッキフィルタ、34...排水タンク、35a, 35b...排水管路。

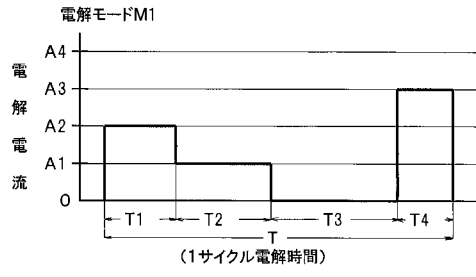
【図1】



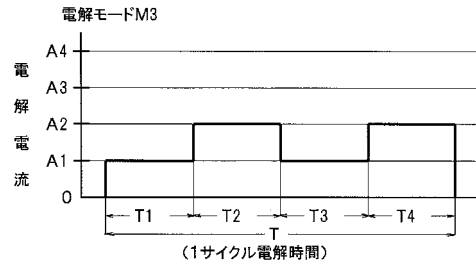
【図2】



【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】

