

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4068267号
(P4068267)

(45) 発行日 平成20年3月26日 (2008. 3. 26)

(24) 登録日 平成20年1月18日 (2008. 1. 18)

(51) Int. Cl.	F 1
CO2F 1/46 (2006.01)	CO2F 1/46 Z
CO2F 1/76 (2006.01)	CO2F 1/76 A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-238711	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成11年8月25日 (1999. 8. 25)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2001-62456 (P2001-62456A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成13年3月13日 (2001. 3. 13)	(74) 代理人	100077805
審査請求日	平成17年11月29日 (2005. 11. 29)		弁理士 佐藤 辰彦
		(74) 代理人	100077665
			弁理士 千葉 剛宏
		(72) 発明者	宮下 公一
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	永野 敬二
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電解水生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質として所定濃度の塩化物を含む原水を供給する原水供給手段と、イオン透過性の隔膜を介して対向配置され該原水供給手段から供給される原水を収容する第1及び第2の電解室と、各電解室に設けられた第1及び第2の電極板と、両電極板に通電して該原水を電解して電解水を生成せしめるときに、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となる電流を両電極板に通電する通電制御装置とを備える電解水生成装置において、

該原水供給手段に各電解室に供給される原水の水温を検出する水温検出手段を設け、該通電制御装置は該水温検出手段により検出される原水の水温の上昇に応じて、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となるように、両電極板に通電される電流を増加させ、該水温検出手段により検出される原水の水温の低下に応じて、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となる範囲内で、両電極板に通電される電流を減少させると共に、両電極板に通電する電流を、該水温検出手段により検出される水温の条件下における電解により生成する電解水に含まれる有効塩素が所定の濃度となる電流よりも、該両電解室における電解に伴うジュール熱による水温上昇に相当する分だけ高い値に設定することを特徴とする電解水生成装置。

【請求項2】

前記原水供給手段により前記原水を各電解室に連続的に供給しつつ、各電解室で前記電解により生成した電解水を連続的に取出すと共に、前記水温検出手段は各電解室に供給される前の原水の水温を検出することを特徴とする請求項1記載の電解水生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、殺菌、消毒等に用いられる電解水を製造する電解水生成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、イオン透過性の隔膜を介して陽極板と陰極板とを設けた電解室に、電解質として塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カリウム (KCl) 等の塩化物を含む原水を供給して電解することにより、殺菌、消毒等に用いられる電解水を製造する電解水生成装置が知られている。

10

【0003】

前記電解水生成装置によれば、前記電解室の陽極側に、前記塩化物を含む原水の電解生成物として、塩素 (Cl_2)、次亜塩素酸 (HClO) 等の有効塩素を含む電解水が得られる。前記電解水は、前記有効塩素の作用により強い殺菌性を示すが、殺菌、消毒等に有効であるためには所定以上の濃度の有効塩素を含むことが望ましい。

【0004】

前記電解水生成装置では、前記電解水中の有効塩素の濃度は、前記原水に含まれる塩化物の濃度を一定とすれば、前記陽極板と陰極板との間に通電される電流の大きさに依存する。例えば、特開平7-195080号公報には、前記電解水生成装置に水道水等を供給して電解するときに、前記陽極板と陰極板との間に通電される電流を大きくすると、前記水道水に含まれる塩素イオンから生成する塩素の量が増加し、有効塩素濃度が高く、殺菌力の強い電解水が得られることが記載されている。従って、前記電解水生成装置では、一般に前記電解水中の有効塩素濃度を所定以上にするために、所定の電流を前記陽極板と陰極板との間に通電することが行われている。

20

【0005】

しかしながら、前記従来の電解水生成装置では、前記原水に含まれる塩化物の濃度と、前記陽極板と陰極板との間に通電される電流とを一定として所定濃度以上の有効塩素を含む電解水が得られるように設定しても、環境条件により、特に原水の水温の上昇により、有効塩素濃度が低減し、所定の濃度が得られないことがあるとの不都合がある。

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、かかる不都合を解消して、原水の水温の変動に関らず所定以上の濃度の有効塩素を含む電解水を得ることができる電解水生成装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、原水の水温、陽極板と陰極板との間に通電される電流の値、生成される電解水に含まれる有効塩素の濃度の3者の関係について検討し、前記電流が一定（定電流）の条件下では、有効塩素の濃度が原水の水温の上昇に従って直線的に減少する一方、原水の水温の低下に従って直線的に増加することを見出した。前記のように有効塩素の濃度が変動する理由としては、原水の水温の変化により通電した電荷に対するイオンや水分子における電気化学反応量の割合が変化し、プロトン (H^+) や塩素等の生成量が変化すること、前記水温によって前記電解水に溶解する塩素等の溶解度が変化すること等が考えられる。

40

【0008】

前記知見に基づいて、本発明者らは、原水の水温が上昇したときには、陽極板と陰極板との間に通電される電流を大きくすることにより、生成量の変動に対する塩素溶解の低下分を補償できるものと考えて、更に検討を重ね、本発明に到達した。

【0009】

そこで、本発明の電解水生成装置は、電解質として所定濃度の塩化物を含む原水を供給

50

する原水供給手段と、イオン透過性の隔膜を介して対向配置され該原水供給手段から供給される原水を収容する第1及び第2の電解室と、各電解室に設けられた第1及び第2の電極板と、両電極板に通電して該原水を電解して電解水を生成せしめるときに、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となる電流を両電極板に通電する通電制御装置とを備える電解水生成装置において、該原水供給手段に各電解室に供給される原水の水温を検出する水温検出手段を設け、該通電制御装置は該水温検出手段により検出される原水の水温の上昇に応じて、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となるように、両電極板に通電される電流を増加させ、該水温検出手段により検出される原水の水温の低下に応じて、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となる範囲内で、両電極板に通電される電流を減少させると共に、両電極板に通電する電流を、該水温検出手段により検出される水温の条件下における電解により生成する電解水に含まれる有効塩素が所定の濃度となる電流よりも、該両電解室における電解に伴うジュール熱による水温上昇に相当する分だけ高い値に設定することを特徴とする。

10

【0010】

本発明の電解水生成装置は、前記原水供給手段により各電解室に供給される原水の電解を行うときに、前記通電制御手段により、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となる電流を両電極板に通電するように設定されている。しかし、前記のように設定しても、原水の水温が変化すると、前述のように生成する電解水に含まれる有効塩素濃度が変動する。

20

【0011】

そこで、本発明の電解水生成装置では、前記原水供給手段により各電解室に供給される原水の水温を前記水温検出手段により検出し、前記通電制御手段が該水温検出手段により検出される水温の変化に応じて、両電極板に通電される電流を増減させる。

【0012】

前記通電制御手段の作動を具体的に述べると、まず、前記水温が上昇したときには、前記上昇に応じて生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となるように、両電極板に通電される電流を増加させる。この結果、前記原水の電解により生成する塩素、次亜塩素酸等の有効塩素が増加し、原水の水温上昇による、前記電解水中の有効塩素量の低下分が補償され、所定以上の濃度の有効塩素を含む電解水を得ることができる。

30

【0013】

次に、前記水温が低下したときには、前述の現象とは逆に前記電解水中の塩素等が過剰になる。そこで、前記水温の低下に応じて、生成する電解水に含まれる有効塩素が所定以上の濃度となる範囲内で、両電極板に通電される電流を減少させることにより、前記原水の電解による塩素、次亜塩素酸等の有効塩素の生成が抑制され、所定量の安定した濃度の有効塩素を含むように調整された電解水を得ることができる。

本発明の電解水生成装置では、電解反応によって水温が上昇するので、前記両電極板に通電する電流を前記のように設定することにより、前記電解反応による水温の上昇分を補償して、前記所定濃度以上の有効塩素を含む電解水を確実に得ることができる。

【0014】

従って、本発明の電解水生成装置によれば、原水の水温の変動に関らず、常に、所定以上の安定した濃度の有効塩素を含む電解水を得ることができる。

40

【0015】

尚、前記通電制御装置による前記電流の増減は、前記電流の値を前記水温の関数として、変化した水温に1:1で対応する電流の値を算出することにより行ってもよく、前記水温の所定間隔毎、例えば5℃毎に電流の値を設定しておくようにして行ってもよい。

【0016】

前記原水を電解して電解水を生成せしめるときには、生起する化学反応により水温が上昇する。そこで、本発明の電解水生成装置は、前記原水供給手段により前記原水を各電解室に連続的に供給しつつ、各電解室で前記電解により生成した電解水を連続的に取出すように構成することが好ましい。前記のようにするときには、前記原水は前記各電解室に滞留

50

することなく、各電解室内を移動しながら電解を受けることになるので、前記電解反応による水温上昇の影響を低減することができ、所定以上の安定した濃度の有効塩素を含む電解水を容易に得ることができる。

【0017】

またこのとき、前記水温検出手段は、各電解室に供給される前の原水の水温を検出することが好ましい。電解において発生するジュール熱は電流値によって異なるが、このように電解前の原水の温度を検出することによって、これらの影響を受けることなく連続的に供給される原水の水温の変動を早期に検出することができる。従って、水温の急激な変化に対しても、有効塩素濃度が所定値を下回らないように安定した制御が行える。

【0020】

10

【発明の実施の形態】

次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。図1は本実施形態の電解水生成装置のシステム構成図であり、図2は図1示の装置で原水の水温により電流の設定値を変更することなく電解を行ったときの水温と生成する電解水中の有効塩素濃度との関係を示すグラフであり、図3は図1示の装置で生成する電解水中の有効塩素濃度が一定になるようにして電解を行ったときの原水の水温と電流の値との関係を示すグラフである。

【0021】

また、図4は図1示の装置の作動の一態様を示すフローチャートであり、図5は図1示の装置で、原水の水温により電流を増減して電解を行うときの水温と電流の値との関係の一態様を示すグラフであり、図6は他の態様を示すグラフである。

20

【0022】

図1示のように、本実施態様の電解水生成装置1は電解槽2を備え、電解槽2はイオン透過性の隔膜3を介して対向する電解室4、5にそれぞれ電極板6、7を備えると共に、電極板6、7は電源装置8に接続されている。各電解室4、5には、それぞれ所定濃度の食塩水（塩化ナトリウム水溶液）を原水として供給する原水供給導管9、10が接続され、原水供給導管9、10は、上流側で合して導管11となっており、導管11と共に原水供給手段を構成している。導管11は原水の供給量を一定に維持するために電磁弁12を介して図示しない水道管等の原水供給源に接続され、電磁弁12の下流側に導管11により供給される原水の水温を検出するサーミスタ等の水温センサ13を備えている。また、導管11には食塩水タンク14からメータリングポンプ15により所定量の食塩水が供給され、導管11内で混合された所定濃度の食塩水が原水供給導管9、10から各電解室4、5に供給される。

30

【0023】

また、各電解室4、5には前記食塩水の電解により生成する酸性またはアルカリ性の電解水を取り出す電解水取出導管16、17が接続され、各電解水取出導管16、17には、酸性電解水取出導管18と、アルカリ性電解水取出導管19とが、それぞれ三方弁20、21を介して接続されている。

【0024】

22は制御装置であり、CPU、ROM、RAM等を備えるマイクロコンピュータからなる。制御装置22は、水温センサ13により検出される原水の水温に応じて電源装置8を制御し、電極板6、7に通電される電流を増減するとともに、各温度では前記電流が定電流となるようにする通電制御手段として作用する。また、制御装置22は電源装置8を制御して、電極板6、7の極性を定期的に切替え、該極性の切替に対応して、三方弁20、21の接続方向を制御すると共に、電磁弁12、メータリングポンプ15の作動を制御する。

40

【0025】

次に、電解水生成装置1で、水温センサ13により検出される原水の水温に関わり無く、制御装置22により電極板6、7に通電される電流を7.0Aに一定に維持して電解を行ったときの、原水の水温と、酸性電解水取出導管18から取出される電解水の有効塩素濃

50

度との関係を図2に示す。図2から、電極板6, 7に通電される電流が一定であるときには、前記電解水に含まれる有効塩素の濃度は、原水の水温の上昇に伴って、直線的に低下することが明らかである。

【0026】

次に、電解水生成装置1で、水温センサ13により検出される原水の水温が変化したときに、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃、33℃の各温度で、前記電解水に含まれる有効塩素の濃度が60ppmとなるようにするために、電極板6, 7に通電が必要である電流の値を測定した。結果を図3に示す。

【0027】

図3から、電解水生成装置1の酸性電解水取出導管18から取出される電解水の有効塩素濃度を一定に維持するためには、電極板6, 7に通電される電流の値は、原水の水温の上昇に伴って、直線的に増加する必要があることが明らかである。

【0028】

そこで、電解水生成装置1では、水温センサ13により検出される原水の水温に関わらず、酸性電解水取出導管18から取出される電解水に含まれる有効塩素を常に所定以上の濃度とするために、前記水温が上昇したときには電極板6, 7に通電される電流を増加させ、前記水温が低下したときには電極板6, 7に通電される電流を減少させるようにした。次に、図4を参照して前記作動をさらに詳しく説明する。

【0029】

まず、電解水生成装置1が作動されると、制御装置22は図4のSTEP1でフラグ f_1 を初期化し、 $f_1 = 0$ とする。次に、制御装置22はSTEP2で電磁弁12を開くと共に、メータリングポンプ15を作動させる。この結果、導管11内を流通する原水に、メータリングポンプ15により食塩水タンク14から供給される食塩水が混合され、所定濃度の食塩水（塩化ナトリウム水溶液）が原水として原水供給導管9, 10から電解室4, 5に連続的に導入される。

【0030】

次に、制御装置22は、STEP3で水温センサ13により検出される原水の水温 T を検知し、次いでSTEP4でフラグ f_1 の値を判定する。そして、フラグ $f_1 = 0$ のときには、STEP5で次式(1)により、出力電流 I_{out} の初期値を水温 T の関数として算出する。

【0031】

$$I_{out} = aT + b \quad \dots (1)$$

ここで、式(1)中の a , b は、酸性電解水取出導管18から取出される電解水に含まれる有効塩素を所望の濃度とする定数であり、例えば a は図3示の直線の傾き、 b は切片に相当する。

【0032】

次に、制御装置22は、STEP6で電源装置8をONにして、前記出力電流 I_{out} の初期値を電極板6, 7に通電することにより、前記原水の電解を開始する。このとき、電解水生成装置1の陽極側電解室（例えば電解室4）では、主として水の電解によりプロトンが(H^+)が生成する。同時に原水中の塩素イオン(Cl^-)の酸化により塩素(Cl_2)が生成し、さらに水と生成した塩素との反応により、次亜塩素酸($HClO$)が生成する。また、陰極側電解室（例えば電解室5）では、主として水の電解により水酸イオン(OH^-)が生成する。

【0033】

この結果、陽極側電解室4では、塩素、次亜塩素酸等の有効塩素を含む酸性電解水が得られ、陰極側電解室5ではアルカリ性電解水が得られる。電解水生成装置1では、電解室4, 5がイオン透過性の隔膜3で仕切られているため、前記酸性電解水、アルカリ性電解水の両者が混合されることなく、前記有効塩素を含む酸性電解水は電解水取出導管16、三方弁20を介して酸性電解水取出導管18から、アルカリ性電解水は電解水取出導管17、三方弁21を介してアルカリ性電解水取出導管19から、それぞれ連続的に取出される

10

20

30

40

50

。

【0034】

尚、電解室4, 5がイオン透過性の隔膜3で仕切られていない場合には、前記酸性電解水、アルカリ性電解水の両者が電解槽2内で混合されるため、陽極側ではpHが上昇して前記次亜塩素酸が活性の無い塩素酸イオン(ClO^-)となり、有効塩素濃度が低減することになってしまう。

【0035】

次に、制御装置22は、STEP7でフラグ f_1 の値を $f_1 = 1$ として、STEP3に戻る。そして、STEP3で新たに水温センサ13により検出される原水の水温Tを検知する。制御装置22は、次に、STEP4でフラグ f_1 の値を判定するが、前記STEP7の操作により今度は $f_1 = 1$ となっているので、STEP8に進み、新たな水温Tを前回の水温Tと比較して、温度が変化しているか否かを判定する。

10

【0036】

STEP8で温度が変化しているときには、制御装置22はSTEP9で前出の式(1)により、新たな出力電流 I_{out} の値を変化後の水温Tの関数として算出する。そして、STEP10で出力電流 I_{out} の値をSTEP9で算出した値に変更したのち、STEP3に復帰し、STEP4、STEP8～10の操作を繰り返す。また、STEP8で温度の変化が認められないときには、制御装置22は出力電流 I_{out} の値を変更することなく直ちにSTEP3に復帰し、STEP4、STEP8～10の操作を繰り返す。

20

【0037】

本実施形態では、式(1)のa, bを定めるために、電解水生成装置1で、水温センサ13により検出される原水の水温が $10 \sim 30^\circ\text{C}$ である範囲の5点で、前記電解水に含まれる有効塩素の濃度が30ppmとなるために電極板6, 7に通電される電流の値を測定した。そして、前記測定結果から、前記電解水に含まれる有効塩素の濃度が30ppmとなるための電流の値を水温Tの関数として求めた。結果を図5に破線で示す。

【0038】

次に、図5の破線で示される直線と同一の傾きを備え、該直線より切片の大きな直線を式(1)として設定した。この場合、前記切片の大きさは、電解室4, 5における電解反応による水温Tの上昇を補償して、所定以上の濃度の有効塩素を含む電解水が得られるように設定される。該直線を図5に実線で示す。

30

【0039】

図5に実線で示される直線からa, bを定めた。この結果、本実施形態では、式(1)において、傾き $a = 1/8$ 、切片 $b = 5$ となった。

【0040】

次に、電解水生成装置1で、導管11の流量2リットル/分、塩化ナトリウムの添加量1.6g/リットルとし、前記傾きa、切片bを用いて制御装置22により、電極板6, 7に通電される電流の値を制御して、電解水を生成させた。このとき、酸性電解水取出導管18から取出された酸性の電解水に含まれる有効塩素は、原水の水温Tが 11°C のときに31ppm、 9.7°C のときに31.7ppmであった。従って、本実施形態によれば、原水の水温に関わらず所定濃度(30ppm)以上の有効塩素を含む電解水を得ることができることが明らかである。

40

【0041】

本実施形態では、制御装置22は図5に実線で示される直線から求めた式(1)により、原水の水温Tに対して、電極板6, 7に通電される電流が1:1の関係で算出されるようにして連続的に制御しているが、原水の水温Tの所定間隔毎、例えば 5°C 毎に電極板6, 7に通電される電流の値を設定しておき、段階的に制御するようにしてもよい。

【0042】

次に、原水の水温Tに対する電極板6, 7に通電される電流を段階的に制御する例を図6に示す。

【0043】

50

図 6 において、破線で示される直線は、図 5 に破線で示される直線と同一である。そして、前記電流の制御を段階的に行う場合には、それぞれの温度の範囲における電流の値が、その温度に対し図 6 示の破線の直線により求められる電流の値よりも大きくなるように設定される。

【0044】

前記電流の制御を段階的に行う場合には、マイクロプロセッサなどによる電子制御を必要とせず、リレー等により制御することができるとの利点がある。

【0045】

前記実施形態は、いずれも原水供給導管 9, 10 から電解室 4, 5 に連続的に導入される原水を電解し、生成する電解水を酸性電解水取出導管 18、アルカリ性電解水取出導管 19 から連続的に取出すという方式（所謂流水式）である。しかし、原水供給導管 9, 10 から電解室 4, 5 に所要の原水を供給した後、三方弁 20, 21 を閉じて、電解室 4, 5 に収容された原水を所定時間電解し、しかる後に三方弁 20, 21 を開いて生成した電解水を酸性電解水取出導管 18、アルカリ性電解水取出導管 19 から取出すというように、回分式で行ってもよい。

【0046】

また、前記実施形態では、塩化物として塩化ナトリウムを用いているが、塩化カリウム等、他の塩化物を用いるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る電解水生成装置のシステム構成図。

【図 2】図 1 示の装置で原水の水温により電流の設定値を変更することなく電解を行ったときの水温と生成する電解水中の有効塩素濃度との関係を示すグラフ。

【図 3】図 1 示の装置で生成する電解水中の有効塩素濃度が一定になるようにして電解を行ったときの原水の水温と電流の値との関係を示すグラフ。

【図 4】図 1 示の装置の作動の一態様を示すフローチャート。

【図 5】図 1 示の装置で、原水の水温により電流を増減して電解を行うときの水温と電流の値との関係の一態様を示すグラフ。

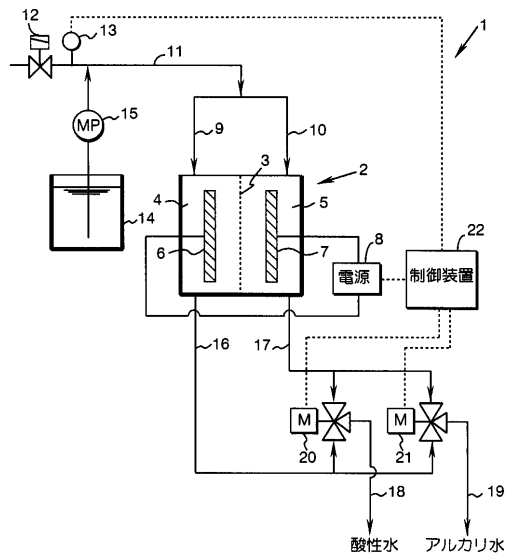
【図 6】図 1 示の装置で、原水の水温により電流を増減して電解を行うときの水温と電流の値との関係の他の態様を示すグラフ。

【符号の説明】

1 … 電解水生成装置、 3 … 隔膜、 4, 5 … 電解室、 6, 7 … 電極板、 9, 10, 11 … 原水供給手段、 13 … 水温検出手段、 22 … 通電制御手段。

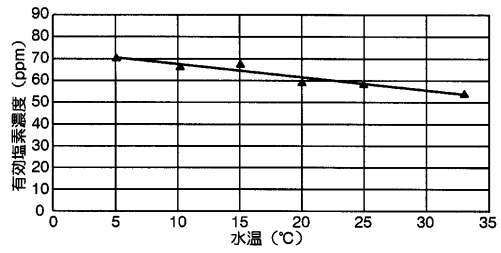
【図 1】

FIG.1



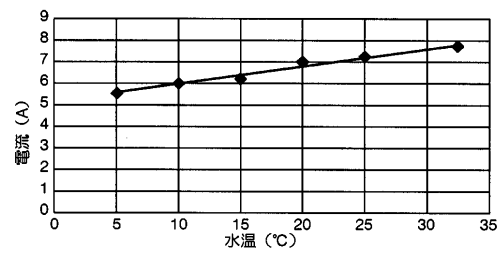
【図 2】

FIG.2



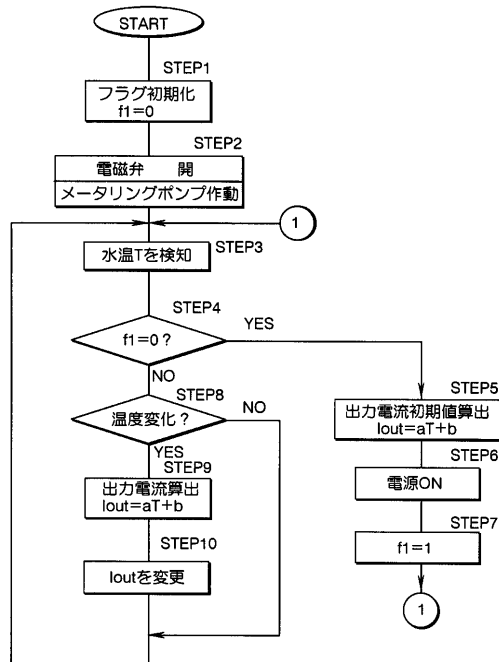
【図 3】

FIG.3



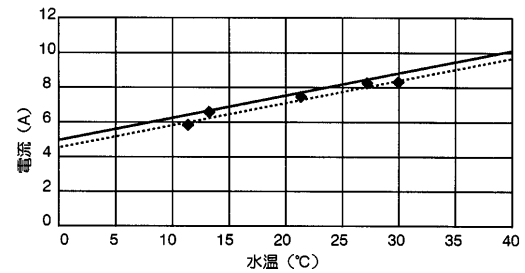
【図 4】

FIG.4



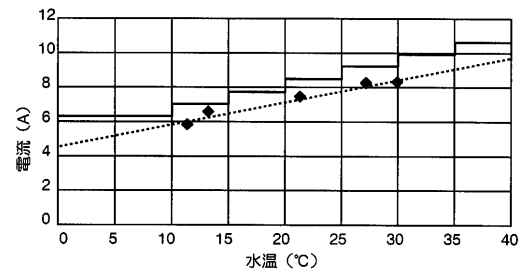
【図 5】

FIG.5



【図 6】

FIG.6



フロントページの続き

- (72)発明者 武藤 剛
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 田中 豪
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 富永 正史

- (56)参考文献 特開平07-195080 (JP, A)
特開平08-164391 (JP, A)
特開平06-328072 (JP, A)
特開平09-225468 (JP, A)
特開平11-114567 (JP, A)
特開平10-165954 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/46

C02F 1/76