

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3609534号

(P3609534)

(45) 発行日 平成17年1月12日(2005.1.12)

(24) 登録日 平成16年10月22日(2004.10.22)

(51) Int. Cl.⁷

G 0 1 L 1/14

F I

G 0 1 L 1/14

B

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平8-122611	(73) 特許権者	000176958 三明電機株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区牛巻町6番10号
(22) 出願日	平成8年4月19日(1996.4.19)	(74) 代理人	100066131 弁理士 佐竹 弘
(65) 公開番号	特開平9-288018	(72) 発明者	伊藤 厚志 名古屋市瑞穂区牛巻町6番10号 三明電機株式会社内
(43) 公開日	平成9年11月4日(1997.11.4)	(72) 発明者	佐藤 幸 名古屋市瑞穂区牛巻町6番10号 三明電機株式会社内
審査請求日	平成14年12月25日(2002.12.25)	審査官	松浦 久夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷重計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

加圧力を受ける為の一对の受部を有しかつ加わる加圧力の大きさに応じて透磁率が変化する性質を有しているコアを備え、上記コアには、該コアを励磁する為の励磁コイルと、コアの励磁状態に対応した信号を取り出す為の検出コイルとが付設してある荷重計において、

上記励磁コイルに励磁電流を送る為の励磁回路には、コアに加圧力が加わったときにおける励磁電流の変化を検出する為の検出要素を付設し、

さらに、上記検出要素の検出信号と検出コイルの検出信号との差を算出する為の差信号算出回路と、上記差信号算出回路で算出された差信号に基づいて加圧力を表示する表示回路とを備えさせることを特徴とする荷重計。

10

【請求項2】

上記差信号算出回路は、上記検出要素の検出信号を直流化するための回路と、上記検出コイルの検出信号を直流化するための回路と、それら両回路からの信号の差を演算するための回路とを備えることを特徴とする請求項1の荷重計。

【請求項3】

上記差信号算出回路は、上記検出要素の検出信号又は上記検出コイルの検出信号の位相を、それら両信号の位相が揃うように移相するための回路と、それら位相が揃った両信号の差を演算するための回路とを備えることを特徴とする請求項1の荷重計。

【請求項4】

20

上記差信号算出回路は、上記検出要素の検出信号のピーク値をホールドするための回路と、上記検出コイルの検出信号のピーク値をホールドするための回路と、それら両回路からの信号の差を演算するための回路とを備えることを特徴とする請求項1の荷重計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は加圧力の大きさを測定する為の荷重計に関し、特に溶接用電極の加圧力の測定に用いることの出来る荷重計に関する。

【0002】

【従来の技術】

荷重計としては図4に示されるものがある。図4において、2fはコアで、自体に加えられる加圧力に応じて透磁率が変化する性質を有する。11f, 12fは該コア2fにおいて加圧力を受ける為の端面である。3fは上記コア2fを励磁する為の励磁コイル、4fはコア2fの透磁率の変化に伴うその励磁状態の変化に対応した信号を取り出す為の検出コイルである。

上記構成のものにあつては、励磁コイル3fに励磁電流を流すと該コイル3fから磁束が発せられ、その磁束でもってコア2fが励磁される。そして検出コイル4fにはコア2fの励磁状態に応じた信号が取り出される。上記状態においてコア2fの端面11f, 12f相互間に矢印33f, 34fで示すように加圧力が加わると、コア2fの透磁率が変化し、コア2fの励磁状態が変化する。その変化に応じて検出コイル4fに取り出される信号が変化する。従つて検出コイル4fに取り出される信号によつて上記コア2fに加わる加圧力の大きさが判る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上記従来の荷重計では図5に示すように、検出コイル4fに取り出される信号そのものの大きさVaは大きい、加圧力の変化に対して検出コイル4fに取り出される信号の変化の大きさVbが小さい。従つて、その出力を判別可能な一定の値で分割する際の分割数が少なくなる。すると加圧力に関しては、相互に判別できるステップが大きくなり、分解能が低くなる。その結果、加圧力の測定精度が悪いという問題点があつた。

尚精度の高い測定が出来るようにしようとするものとして、加えられる加圧力に応じた変形をするようにしたフレームに歪ゲージを貼り付け、該歪ゲージの出力信号によつて加圧力を測定するようにしたものがある。しかしこのものは歪ゲージの剥がれが生ずることが時々ある為、信頼性の点で問題があつた。

【0004】

本件出願の荷重計は上記従来技術の問題点を解決する為に提供するものである。

その目的は、加圧力の変化に対して大きく変化する信号を得ることが出来るようにして、それを判別可能な一定の値で分割する際の分割数を多くできるようにし、その結果、加圧力の大きさを細かいステップで判別出来るようにし、即ち判別可能な加圧力の分解能を高め、加圧力の測定精度を向上させ得るようにすることである。

他の目的及び利点は図面及びそれに関連した以下の説明により容易に明らかになるであろう。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本願発明における荷重計は、加圧力を受ける為の一对の受部を有しかつ加わる加圧力の大きさに応じて透磁率が変化する性質を有しているコアを備え、上記コアには、該コアを励磁する為の励磁コイルと、コアの励磁状態に対応した信号を取り出す為の検出コイルとが付設してある荷重計において、上記励磁コイルに励磁電流を送る為の励磁回路には、コアに加圧力が加わったときにおける励磁電流の変化を検出する為の検出要素を付設し、さらに、上記検出要素の検出信号と検出コイルの検出信号との差を算出する為の差信号算出回路と、上記差信号算出回路で算出された差信号に基づいて加圧力を表示する表示回路

10

20

30

40

50

とを備えさせるものである。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下本願発明の実施の形態を示す図面について説明する。図1において、1は機械的な加圧力（荷重とも呼ばれる）を受けてそれを電気的変量に変換する為の検出器を示し、コア2とそれに付設した励磁コイル3、検出コイル4及びバイアスコイル5とから構成している。6は上記励磁コイル3の励磁回路、7は上記バイアスコイル5のバイアス回路を示す。8は検出信号を処理する信号処理回路を示す。

【0007】

上記コア2は機械的な加圧力を透磁率の変化に置き換える為のものであり、該コア2はそれに加えられる加圧力の大きさに応じて透磁率が変化する性質を有する。該コア2は上記置き換えが可能な材料、例えば上記性質が顕著な点からパーマロイ或いはニッケル合金で形成すると良い。該コア2について更に説明する。11、12は加圧力を受ける為の一对の受部を示し、加えられる加圧力の大きさの変化に対してコア2の透磁率が出来るだけ大きく変化する部分に定めている。13はコア2に対して上記電気的変量の検出を可能にするための磁束（本件明細書中においては該磁束を検出用磁束とも呼ぶ）を加える為の部分を示し、コア2に対して該検出用磁束を効率良く及ぼすことの出来る部分に定めている。上記検出用磁束は、上記電気的変量を効率良く検出できる周波数の交番磁束であり、例えばその周波数は数kHzから20kHz程度である。14はコア2の励磁状態検出用の部分を示し、上記コア2に加えられた検出用磁束を効率良く検出できる位置に定めている。該検出用の部分14は上記磁束印加用の部分13と同位置の例を示すが、上記検出用磁束の検出が可能な別位置に定めても良い。15はバイアス磁束印加用の部分を示し、コア2に対してバイアス磁束を効率良く及ぼすことの出来る部分に定めている。

【0008】

上記励磁コイル3は上記電気的変量の検出の為にコア2を励磁するようにしたコイルである。詳細に説明すると、コア2はそれを励磁した場合、その励磁状態は透磁率の大きさに応じて変わる。従って、上記電気的変量の検出は、コア2に検出用磁束を加え、その状態において、コア2の励磁状態に対応した信号を検出することにより行うことが出来る。上記励磁コイル3は、そのような操作の内、コア2の励磁を行う為のコイルであり、励磁電流を受けることにより上記検出用磁束を発生する。該励磁コイル3は、その発生した検出用磁束をコア2に加える為に、コア2における上記部分13の周囲に付設している。

【0009】

上記検出コイル4は上記電気的変量の検出の為の操作の内、コア2の励磁状態に対応した信号を取り出す為のコイルである。コア2の励磁状態に対応した信号の取出は、前記電気的変量の検出の一つの例として、コア2に加わる加圧力の大きさに対応した第1の変化信号を得る為に行う。コア2の励磁状態とコア2を通る磁束数とは対応するので、コア2の励磁状態に対応した信号の取出は、コア2を通る磁束数に対応した信号を検出することにより行うことが出来る。上記検出コイル4は、コア2の励磁状態に対応した信号を取り出すために、コア2における上記部分14に付設して、コア2を通る検出用磁束の数に応じた信号が誘起されるようにしている。尚該検出コイル4により取り出されて出力される信号を本件明細書中においては励磁状態対応信号と呼ぶ。該励磁状態対応信号は励磁電流と同じ周波数の交流の電圧信号である。検出コイル4はその一端4aが励磁状態対応信号の出力点となっており、他端4bは励磁回路6におけるアース回路6aに接続している。又、検出コイル4は上記励磁コイル3の存在の為に励磁コイル3の周囲に備えさせているが、検出コイル4を部分14の周囲に付設し、その検出コイル4の周囲に励磁コイル3を備えさせても良い。

【0010】

上記バイアスコイル5は検出コイル4の出力の安定度の向上の為にコア2に磁束のバイアスがかかるようにしたコイルである。該バイアスコイル5は、バイアス電流の供給を受けることによりバイアス磁束を発生するようにしたものであり、その発生したバイアス磁束

10

20

30

40

50

をコア 2 に加えるようコア 2 における部分 1 5 の周囲に付設している。尚該バイアスコイル 1 5 は上記出力の安定度を向上させる必要がある場合に備えられるものであり、その必要のないときには用いられぬ場合もある。

【 0 0 1 1 】

上記励磁回路 6 は上記励磁コイル 3 に上記検出用磁束を発生させる為の励磁電流を供給する回路である。1 6 は励磁電流の供給源である。該供給源 1 6 としては、上記検出用磁束の周波数の交流電流を発生しそれを励磁コイル 3 に供給可能な発振器を用いることが出来る。検出器 1 における前記電気的変量の検出のもう一つの例として、該検出は、上記励磁コイル 3 に流れる励磁電流の変化（コア 2 に加わる加圧力の大きさに応じた変化）を捕えることにより行うことが出来る。その励磁電流の大きさの検出により、コア 2 に加わる加圧力の大きさに対応した第 2 の変化信号を得ることが出来る。この第 2 の変化信号は、加圧力の大きさに対して前記第 1 の変化信号とは逆の相関で変化する信号である。例えば前記第 1 の変化信号が負の相関であるのに対して該第 2 の変化信号は正の相関である。1 7 は上記励磁コイル 3 に流れる励磁電流の大きさを検出する為に励磁回路 6 に付設した検出要素で、上記励磁電流の検出の為に励磁回路 6 に直列に介在させている。該検出要素 1 7 は自体に励磁電流が流れることによって生ずる電圧でもって上記励磁電流の大きさを検出するようにしており、その検出のために例えば抵抗器を用いているがコイルやコンデンサを用いることもできる。上記検出要素 1 7 で検出される信号を本件明細書中では励磁電流信号と呼ぶ。該励磁電流信号は上記励磁電流と同じ周波数の交流の電圧信号である。検出要素 1 7 はその一端 1 7 a が励磁電流信号の出力点となっており、他端 1 7 b は励磁回路 6 におけるアース回路 6 a に連なっている。

10

20

【 0 0 1 2 】

上記バイアス回路 7 は上記バイアスコイル 5 にバイアス電流を供給する為のものである。バイアス電流は後述するように検出器の作動領域を僅かにずらすためのものであり、その供給はバイアス電流源 1 9 でもって行うことが出来る。上記バイアス電流源 1 9 としては定電流の直流供給回路を用いることが出来る。

【 0 0 1 3 】

次に上記励磁電流信号と励磁状態対応信号とは、判別可能な加圧力の分解能を高め、加圧力の測定精度を向上させ得るようにする為に、次のように取り扱っている。即ち、それらの信号から両者の差を取り、その差を加圧力対応値としている。上記励磁電流信号と励磁状態対応信号の差を取ることは、前記第 1 の変化信号と第 2 の変化信号の差を取るために行う。それらの変化信号は前記したように加圧力の大きさに対して相互に逆の相関を持っている為、両者の差を取るにより加圧力の変化に対して大きく変化する信号を得ることが出来る。上記のように差を加圧力対応値とすることにより、加圧力対応値は加圧力の変化に対して大きく変化する値となる。この値の変化幅が大きいと、それを相互に判別可能な一定の値で分割する際に分割数を大きくできる。該値の分割数が大きいことは、加圧力に関してはそれを細かいステップで判別できることである。即ち判別可能な加圧力の分解能が高まる。その結果、加圧力の測定精度を向上させることが出来る。

30

【 0 0 1 4 】

上記信号処理回路 8 は上記検出器 1 による検出信号を利用し易い形態に処理する為のものである。利用し易い形態への処理としては、測定された加圧力の値の目視を可能にする例を示すが、他には、測定された加圧力の値を次の連繋する制御への指令信号に変換する処理であっても良い。該信号処理回路 8 における 2 1 は差信号算出回路で、上記励磁電流信号と上記励磁状態対応信号との差を読み取り易くする為の回路である。励磁電流信号と励磁状態対応信号との差をとってそれを加圧力対応値とすることは、両信号の値（共にピーク値でも良い。或いは共に実効値でも良い）を例えば夫々目視により読み取りそれらの差を算出してその差を加圧力対応値とすることによって行うことが出来る。しかし、上記差信号算出回路 2 1 はその操作を自動的に行うようにするために備えさせたものである。差信号算出回路 2 1 は、上記励磁電流信号と励磁状態対応信号とを夫々直流化するための回路 2 2 , 2 3 と、それら直流化された両信号から、加圧力対応値として両者の差信号を得

40

50

るようにした回路 24 例えば差動増幅回路とから構成した例を示す。直流化回路 22, 23 は、上記励磁電流信号と励磁状態対応信号とが何れも交流の信号であってしかも両者は位相差を有している為、その位相差の影響を除去して両信号の差を正しく算出できるようにするためのものであり、夫々励磁電流信号及び励磁状態対応信号を平坦な直流に変換するようにしている。これらの作用を行う回路 22, 23 は、例えば整流用のダイオードと整流された信号を平滑化する為の平滑回路とで構成することが出来る。

【0015】

25 は表示回路で、差信号算出回路 21 からの差信号から加圧力を読み取ることが出来るようにする為のものである。上記差信号からの加圧力の読み取りを可能にする為の手段の一例として、該表示回路 25 は、上記差信号を A/D 変換する A/D 変換器 26 と、A/D 変換された信号を所定の変換テーブルに照合して差信号に対応する加圧力の値を演算する CPU 27 と、演算された加圧力の値を荷重計の使用者の目に見えるようにする表示器 28 とから成る例を示す。上記差信号からの加圧力の読み取りを可能にする為の手段の他の例としては、上記差信号を直接にアナログメータに入れ、そのアナログメータの指針の指示によって加圧力の値を読みとれるようにしたものであっても良い。

10

【0016】

上記構成の荷重計の動作を説明する。励磁電流源 16 から励磁電流が励磁コイル 3 に流されると、励磁コイル 3 は検出用磁束をコア 2 に及ぼし、コア 2 は該検出用磁束によって励磁される。その励磁の状態は、コア 2 の透磁率に対応している。このとき検出要素 17 は励磁電流の大きさを検出し励磁電流信号を出力する。コア 2 が検出用磁束によって励磁されると、検出コイル 4 はその励磁の状態に応じた励磁状態対応信号を出力する。上記励磁電流信号とこの励磁状態対応信号は夫々回路 22, 23 で直流化され、更にそれらの直流化された信号の差が差動増幅器 24 で算出され、差動増幅器 24 は差信号を出力する。該差信号は表示回路 25 に与えられ、A/D 変換回路 26、CPU 27 を経て表示器 28 により加圧力の値が表示される。この場合、コア 2 に未だ加圧力が加えられていなければ表示は零である。

20

【0017】

上記コア 2 の受部 11, 12 に加圧力の印加部材 31, 32 を当てつけ、それらから矢印 33, 34 で示すように加圧力を加えると、コア 2 はその磁歪効果によって透磁率が変化する。その透磁率の変化により励磁コイル 3 及び検出コイル 4 のインダクタンスが変化する。その結果、コア 2 の励磁状態が変化し、コア 2 を通る磁束の数が変化する。又励磁コイル 3 に流れる励磁電流の大きさも変化する。これらの変化により上記励磁電流信号及び励磁状態対応信号が夫々変化する。従って上記差信号が変化し、上記表示器 28 には上記加えた加圧力の値が表示される。

30

【0018】

上記動作の場合における各信号の大きさについて図 2 及び図 3 に基づき説明する。上記動作の際における加圧力と励磁電流信号及び励磁状態対応信号との関係の一例は図 2 に示す通りである。前記したようにこれらの信号から両者の差信号を取ることにより、図 3 に示す如く、加圧力の変化に対して上記励磁電流信号及び励磁状態対応信号よりも著しく大きく変化する信号を得ることが出来る。このように大きな変化の信号からは細かい分解能で加圧力を得ることが出来、加圧力の測定精度を向上させることが出来る。又この場合、上記励磁電流信号や励磁状態対応信号に外乱（例えば誘導によるノイズなど）が加わっても、その外乱は上記両信号の差をとる段階でキャンセルされる。従って S/N 比の高い高品質の差信号を得ることが出来、この点でも測定精度の向上を図ることが出来る。

40

【0019】

次に荷重計に上記バイアスコイル 5 が備えられていてそのバイアスコイル 5 を作動させた場合について説明する。この場合はバイアス電流源 19 から一定のバイアス電流がバイアスコイル 5 に流され、バイアスコイル 5 からはバイアス電流に対応する大きさの磁束のバイアスがコア 2 に加えられる。このような磁束のバイアスを加えると、検出コイル 4 から得る励磁状態対応信号の安定度を向上させることが出来、励磁状態対応信号のばらつきを

50

小さく抑えることが出来る。上記磁束のバイアスの有る場合と無い場合とで励磁状態対応信号のばらつきを測定した結果を示せば次の表 1 の通りである。供試品におけるバイアスコイル 5 の巻数は 100 ターン、バイアス電流源 19 の電圧は直流の 5 V であり、その電流源 19 から 470 の抵抗を通してバイアスコイル 5 にバイアス電流を供給した。測定は各加圧力を加えた状態で DC 化回路 23 の出力電圧を電圧計で読み取る操作を、各加圧力について夫々 5 回ずつ繰り返すことによって行った。そして表 1 にはその測定値の最大値と最小値を示した。

【 0 0 2 0 】

【表 1】

バイアスの有る場合					
加圧力(kg)	0	200	400	600	800
最大値(V)	0.9929	0.9865	0.9746	0.9611	0.9494
最小値(V)	0.9922	0.9855	0.9742	0.9605	0.9486
比率(最大値/最小値)	1.0007	1.0010	1.0004	1.0006	1.0008
バイアスの無い場合					
加圧力(kg)	0	200	400	600	800
最大値(V)	1.1043	1.0954	1.0822	1.0681	1.0529
最小値(V)	1.1010	1.0921	1.0789	1.0650	1.0509
比率(最大値/最小値)	1.0030	1.0030	1.0030	1.0029	1.0028

【 0 0 2 1 】

上記測定結果から、励磁状態対応信号の値のばらつきの比率は、バイアスの無い場合は約 0.3% であったのに対し、バイアスの有る場合は 0.1% となった。これは加圧力の測定値に変換処理すると、バイアスの無い場合は約 5% の誤差になるのに対し、バイアスの有る場合は約 2% となる。これは例えば 3% の高い精度が要求される需要に対しても対応が可能になる精度である。

【 0 0 2 2 】

次に、上記荷重計はコア 2 の磁歪効果を利用して加圧力の測定を行うものなので、構造的に堅牢であって信頼性が高く、又過負荷耐力に富み、更に測定の際の変位も極めて小さく加圧力測定精度をより向上させ得る特長もある。更に、前記図 4 の構成のものでは、図

10

20

30

40

50

5における変化分 V_b 以下の部分 V_c は加圧力の大きさに拘わらず変化しないので加圧力の大小を表す信号として利用できぬ。従って加圧力の大小を表す実質的な出力は上記変化分 V_b のみとなる。このことは加圧力の変化に対してその相違を表す出力は小さな値のものとなっていた。これに対して上記構成のものは、前記動作説明から明らかな如く、図3に示すように加圧力の変化に対してその相違を表す出力として大きな値の出力を得ることが出来ている。

【0023】

次に上記荷重計を溶接用電極の加圧力測定装置として利用する場合を説明する。この場合は上記部材31, 32を溶接装置の溶接用電極と見なす。上記加圧力の測定は、検出器1を一对の溶接用電極31, 32の間に介在させ、それらの電極を受部11, 12に当接させてそこに加圧力を加えることにより行う。この場合、溶接用電極31, 32間に万が一溶接用の電圧が加わっていた場合の危険を回避する為に、少なくとも一方の受部(例えば受部11)に短絡防止用の絶縁材36を備えさせ、その絶縁材を介して溶接用電極を受部に当接させると良い。上記状態において荷重計は前記した説明のように作動し、溶接用電極31, 32相互間の加圧力の大きさを表示する。

10

【0024】

次に、前記励磁電流信号と励磁状態対応信号とからの加圧力対応値の自動的な算出を行う差信号算出回路21は、次のような構成であっても良い。その一例としては、上記符号22, 23で示される回路を、入力信号の位相を移相させる為の移相回路とする。該移相回路は何れか一方のみがあればよい。その移相回路により上記励磁電流信号又は励磁状態対応信号の位相を移相させ、両信号の位相を揃わせる。そして、それら位相が揃った信号を差動増幅器24に入力し、それらの両信号の差信号を得るようにする。他の例としては、上記符号22, 23で示される回路を、入力信号のピーク値をホールドする為のピークホールド回路とする。それらのピークホールド回路22, 23に上記励磁電流信号及び励磁状態対応信号を入力してそれらの信号の夫々のピーク値を個別にホールドする。そしてそれらホールドされたピーク値の差を差動増幅器24で算出する。

20

【0025】

【発明の効果】

以上のように本願発明にあつては、加圧力を測定する場合、励磁電流の検出要素17の検出信号と、検出コイル4の検出信号とを取り出し、両者の差を加圧力対応値とするので、加圧力対応値としては加圧力の変化に対して大きく変化する信号を得ることが出来る特長がある。このように大きく変化する信号を得ることが出来ると、判別可能な加圧力の分解能が高まり、その結果、加圧力の測定精度を大きく向上させられる効果がある。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】荷重計の検出器及び回路を略示する図。

【図2】加圧力と励磁電流信号及び励磁状態対応信号との関係を示すグラフ。

【図3】加圧力と差信号算出回路の出力との関係を示すグラフ。

【図4】従来の荷重計を略示する斜視図。

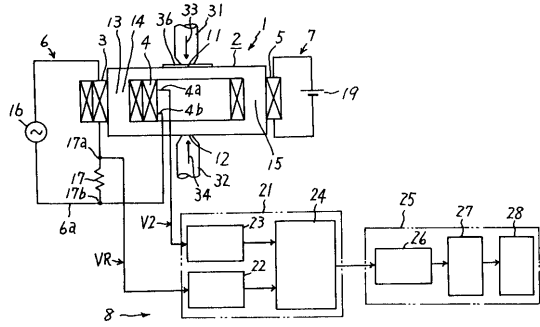
【図5】従来の荷重計の加圧力と検出コイルの出力との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

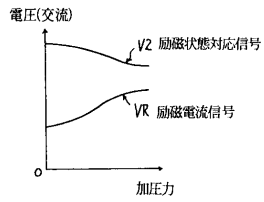
- 2 コア
- 3 励磁コイル
- 4 検出コイル
- 6 励磁回路
- 17 検出要素

40

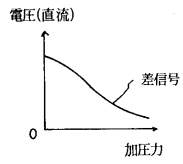
【 図 1 】



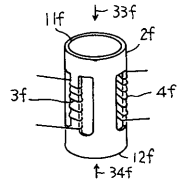
【 図 2 】



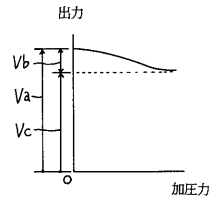
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 094459 (JP, A)
特開昭63 - 261124 (JP, A)
特開平03 - 183924 (JP, A)
特開平04 - 175627 (JP, A)
特開平07 - 324967 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01L 1/14
G01L 1/12
G01L 3/10 301