

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年3月8日 (08.03.2007)

PCT

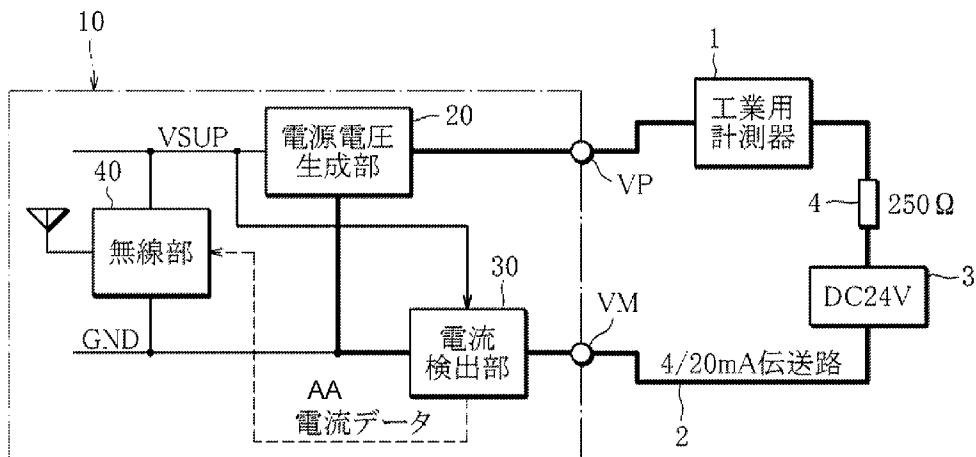
(10) 国際公開番号
WO 2007/026519 A1

- (51) 国際特許分類:
G08C 19/02 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/315757
- (22) 国際出願日: 2006年8月9日 (09.08.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-251912 2005年8月31日 (31.08.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社山武 (YAMATAKE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 梶田徹矢 (KAJITA, Tetsuya) [JP/JP]; 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長門侃二 (NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋5丁目8番1号 百楽ビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: CURRENT MONITOR

(54) 発明の名称: 電流モニタ装置



- 1... INDUSTRIAL MEASUREMENT HARDWARE
- 2... 4/20 mA TRANSMISSION LINE
- 20... POWER SUPPLY VOLTAGE GENERATING SECTION
- 30... CURRENT DETECTING SECTION
- 40... WIRELESS SECTION
- AA... CURRENT DATA

(57) Abstract: A current monitor comprises a current detecting section interposed between two transmission lines for outputting a physical amount measured by an instrument by converting it into a signal current and detecting a current value outputted onto the transmission lines, and a power supply voltage generating section interposed between the transmission lines and outputting a voltage generated when the signal current flows. The current detecting section is driven with a voltage outputted from the power supply voltage generating section.

[続葉有]



WO 2007/026519 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — 補正書

添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 測定器が測定した物理量を信号電流に変換して出力する2本の伝送路に介挿されて、前記伝送路に出力された電流値を検出する電流検出部と、前記伝送路に介挿されて、前記信号電流が流れることにより生じた電圧を出力する電源電圧生成部とを具備し、前記電流検出部は、前記電源電圧生成部が出力した電圧により駆動される。

明 細 書

電流モニタ装置

技術分野

[0001] 本発明は、電流モニタ装置に係り、特に2線式の工業用電流伝送路に流れる電流を監視する電流モニタ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、広大な敷地に設置される複数の構成機器・装置を有する化学プラント、石油プラント等は、プラントを制御するためこれらの構成機器・装置の圧力や温度、配管を流れる流体の流速等の物理量を測定する工業用計測器を備えている。この工業用計測器1は、例えば図12に示すように直流電源3(例えば24V)および負荷抵抗器4(例えば250Ω)とともに2線式伝送路2に直列に介挿されて、計測した物理量を4mA～20mA範囲の電流値に変換して2線式伝送路2に送出する。

[0003] この図に示されるようにプラントの場合は、一般に工業用計測器1が計測した物理量を所定レベル範囲の電流値に変換して伝送する電流ループ(カレントループ)回路が適用される。これはプラントの場合、伝送ケーブルの伝送路長が長く、電圧振幅で伝送するとケーブルの電気抵抗による信号劣化が生じて伝送不能になるためである。

[0004] この電流ループ回路は、一般に20mAを工業用計測器が計測可能な物理量の10%、4mAを物理量の0%に割り当て、計測した物理量に比例する電流を工業用計測器から出力する。ちなみに負荷抵抗を250Ωにしているのは、この抵抗に4mAの電流が流れたときの電圧降下が1V、20mAの電流が流れたときの電圧降下が5Vになり、この1V～5Vの範囲の電圧値は、各種制御演算に用いるのに都合がよいためである。

[0005] 一方、この種の工業用計測器としては、例えば特開平9-81883号公報に示されるような2線式伝送路に流れる電流を用いて工業用計測器(以下、単に計測器ということがある)を作動させる動作電源を自らが作り出し、計測器作動用の電源装置や電源配線、或いは電池が不要な2線式伝送器が知られている。この2線式伝送器は、2

線式伝送路に流れる電流を用いて伝送器内部の作動電源を作り出すとともに、計測器が計測した物理量に応じた電流を2線式伝送路に出力するものである。

[0006] ところで上述した工業用計測器が計測した物理量は、例えば複数の2線式伝送路を集線してプラントを制御する集中制御装置に与えられる。この集中制御装置は、2線式伝送路を介して得られたデータに補正演算、制御演算等の様々な処理を施し、これらのデータに基づいてプラント全体の制御を行う。ちなみにプラントの制御系が複雑であるほど、工業用計測器の出力は多岐に亘る。このためこの種のプラントでは、予防保全の観点からプラントを運転・監視するユーザ等から、プラントに設けられた多数の工業用計測器がそれぞれ出力するデータが正確なものであるか、或いはトレンド傾向がどのようなものであるかというのを個別にモニタしたいという要求が出されている。

[0007] しかしながら前述したプラントは、このプラント全体の制御を司る集中制御装置以外に2線式伝送器から出力される計測データを別用途で使用する等の場合(例えば伝送路に流れる電流をモニタする場合)、制御ループ内のプログラムやシステムの変更を伴うことがある。しかも既存の制御系に用いられているプログラムの中から、個々の計測器のデータを切り出してモニタ用として再利用するということは、測定系が大規模で複雑であるほど困難になる。このため前述のプラントでは、各計測器から出力されるデータを、制御系の伝送路(2線式伝送路)から切り離して計測器の動作をモニタする用途に限定し、別個にデータを収集する方が効果的な場合がある。それゆえ一般に電流モニタ装置が計測した計測値は、2線式伝送路とは別に敷設した伝送路(有線伝送路;例えばGPIB等)を介して伝送される。

[0008] 或いは電流モニタ装置は、上述した有線伝送路方式に代えて電流モニタ装置が検出した計測値を例えば図13に示すように無線伝送路にて伝送する方式を採用してもよい。この方式は、電流モニタ装置が2線式伝送路に流れる電流を計測し、この計測データを無線にて送出するものであって、無線モニタ装置5を設けて構成される。この無線モニタ装置5は、この装置を稼働させる電源として例えば電池6を備えている。またこの種の無線伝送方式を用いた電池駆動の工業用計測器および電流モニタ装置も一般に知られている。

- [0009] しかしながら、前述の電流モニタ装置は、計測した電流値を伝送するため、制御用配線とは別に伝送路を敷設する必要があり、それゆえ伝送線の伝送路長が膨大になるという問題がある。更に前述の電流モニタ装置は、電流モニタ装置を作動させるために電源が必要な場合、電流モニタ装置まで伝送路と略同じ距離の電源ラインを別途敷設する必要がある。このため、電流モニタ装置と集中制御装置とが離れている場合、すなわち電源ラインの配線こう長が長くなる場合は、コストが膨大になるという問題もある。
- [0010] 勿論電流モニタ装置を電池駆動とすれば電源ラインは不要である。また、電池駆動の無線伝送方式を用いれば電源ラインおよび計測した電流データを伝送する伝送路は不要である。しかし電池は、その寿命が有限であり、電池を交換する作業が必須である。このため電池駆動の電流モニタ装置は、電池交換作業の手間がかかる。更にプラントが大規模になるにつれて一般に電流モニタ装置の数は多くなる。それゆえ従来のプラントは、プラントのどこに電池駆動の電流モニタ装置が設置されているかを探し当てなければならず多大な労力も必要であった。また、上述した電池駆動の電流モニタ装置は、電池が切れてからその都度、交換作業を行うと作業コストが甚大なものになる。このため電流モニタ装置は、その電池が切れる前に、所定の周期で一斉に電池を交換することが望ましい。しかしながらこの方法は、所定の周期で一斉に電池交換作業を行うと電池交換のサイクルが悪戯に短くなるという懸念があるほか、まだ使用可能な電池をも廃棄することになり資源の有効活用の観点からも問題がある。また電池駆動の電流モニタ装置は、電池交換作業できるように電流モニタ装置を設置する必要があり、その取り付け場所等の制約も受けてしまう。
- [0011] 或いは作業員等がデジタルマルチメータやテスタを用いて2線式伝送路に流れる電流を実測することも考えられるものの、デジタルマルチメータ等の計測器を作動させるための電源(商用電源または電池)が必要であり、またリアルタイムでの計測ができないという問題もある。
- [0012] 一方、上述した特許文献に記載の2線式伝送器(以下、単に伝送器と称することがある)は、伝送路に流れる電流を用いて該伝送器の作動に必要な電源電圧をシャントレギュレータによって発生させた後、この伝送器が備えるセンサの検出値に応じた

電流値になるように2線式伝送路に流れる電流値を調整している。したがって、この伝送器は2線式伝送路に流れる電流値を制御はしているものの、実際その電流がどのくらい伝送路に流れているのかを検出するものではない。より具体的に前述の特許文献に開示されている図1の回路図を参照すれば、伝送路に流す電流の制御は、帰還抵抗器R2の端子電圧を用いて行っている。このため前述の特許文献に開示される伝送器は、抵抗器(R5, R6, R7, R8およびR2)やトランジスタ(Q4, Q2)の劣化、短絡等によって2線式伝送路に流れる電流値が所望の値から逸脱したとしても、伝送路に流れる電流を検出していないのでこれら部品の故障を検出することができないという問題があった。つまり、計測器自体が故障しているとき伝送器は、この故障した測定器の出力電流を用いて制御されることになる。このため特許文献に記載の伝送器は、伝送器自身の故障検出が困難になる虞がある。

発明の開示

- [0013] 本発明は、上述した問題点を解決すべくなされたものであって、その目的は、作動電源を不要とし、また計測した電流値を伝送する伝送路が不要な電流モニタ装置を提供することにある。
- [0014] 上述した目的を達成すべく本発明に係る電流モニタ装置は、測定器が測定した物理量を信号電流に変換して2本の伝送路に出力した電流値を計測する電流モニタ装置であって、前記伝送路に介挿されて、前記伝送路に出力された前記信号電流の電流値を計測する電流検出部と、前記伝送路に介挿されて、前記信号電流が流れることにより生じた電圧を出力する電源電圧生成部とを具備する一方、前記電流検出部は、前記電源電圧生成部が出力した電圧により駆動されることを特徴としている。
- [0015] 好ましくは前記電源生成部は、前記伝送路に介挿されて、前記信号電流を流すトランジスタと、前記介挿されたトランジスタの二つの電極にそれぞれ接続されて、これらの電極間に前記信号電流が流れて生じた電圧の電圧値を検出する電圧検出部と、前記トランジスタの二つの電極にそれぞれ接続されて、所定の基準電圧値を出力する基準電圧生成部と、この基準電圧生成部が出力した基準電圧値と前記電圧検出部が検出した電圧値とを比較し、前記トランジスタの内部抵抗を変化させてこのトラ

ンジスタにおける二つの電極間の電圧を所定の電圧値に調整する電圧比較調整部とを備えることが望ましい。

[0016] 上述の電流モニタ装置に用いる電源電圧生成部は、伝送路に挿入したトランジスタの内部抵抗を制御することによって、このトランジスタの両端(例えばMOSFETの場合、ソース・ドレイン間)に電圧降下を生じさせる。このとき伝送路に流れる電流は、不変である。つまり本発明の電流モニタ装置は、トランジスタの内部抵抗を制御して、主電流が流れるトランジスタの二つの電極間(例えばソース・ドレイン間)に生じる電圧降下を所定の電圧に調整したとしても計測器が制御する電流値によってのみが変化する。したがって、トランジスタにおける二つの電極間の電圧は、任意の値に設定することができる。そして本発明の電流モニタ装置は、トランジスタの二つの電極間に生じた電圧(電圧降下)によって電流検出部を作動させて伝送路に流れる電流を測定する。

[0017] 更に本発明の電流モニタ装置は、前記電流検出部が計測した上記電流値を無線伝送する無線部を備え、この無線部は、前記電源電圧生成部が出力した電圧により駆動されるよう構成される。

[0018] この無線部は、電源電圧生成部が出力した電圧によって駆動される。したがって上述の電流モニタ装置は、無線部が作動する電源を別途用意する必要がない。更にこの電流モニタ装置は、計測した電流値を伝送する伝送路も不要である。

[0019] 好ましくは前記無線部は所定の周期で間欠送信し、この無線部の送信停止中は前記電源電圧生成部から得られる電荷を蓄える一方、該無線部の送信中は前記蓄えた電荷を放出して上記無線部が必要とする電流を補う蓄電部を備えることが望ましい。

[0020] この電流モニタ装置は、例えば2線式伝送路が最小電流値(4mA)のとき無線部以外の回路が作動できるものの無線部がデータを送出すると4mAでは電流が不足する場合、無線部を間欠動作させるとともに、この無線部がデータを送出していない待機状態にあるとき、前記電源電圧生成部が出力した余剰電荷(電流)を蓄電部(コンデンサ)に蓄える。そして無線部がデータ送出手続きするとき、この電流モニタ装置は、伝送路から電流の供給を受けるとともにコンデンサに蓄えた電荷(電流)を取り出して無線

部を作動させる。

[0021] このように本発明の電流モニタ装置は、伝送路に流れる電流を用いて電流モニタ装置内部の電源電圧生成部によって、この電流モニタ装置を作動させる電圧を作り出している。このため本発明の電流モニタ装置は、電流モニタ装置を作動させるための電源配線や電池を用いることなく無電源で伝送路に流れる電流を計測することができる。また計測した電流値は、伝送路に流れる電流から作り出した電圧によって作動する無線部を用いて無線伝送される。このため本発明の電流モニタ装置は、計測した電流データを伝送する有線伝送路が不要である。したがって本発明の電流モニタ装置は、電源配線および計測した電流データを伝送する有線伝送路が不要となるので、電源配線および有線伝送路を敷設するコストがかからないほか、電池の交換が不要であり優れたメンテナンス性を備えている。

[0022] また本発明の電流モニタ装置は、無線部を所定の周期で間欠送信させるとともに、無線部の送信停止中に電源電圧生成部から得られる電荷(電流)をコンデンサ蓄える一方、この無線部の送信中にコンデンサに蓄えた電荷(電流)を放出して無線部が必要とする電流を補っている。したがって本発明の電流モニタ装置は、大きな無線出力を得ることのできる無線部を用いることができ、有線伝送路を介すことなく計測した伝送路に流れる電流値のデータをより遠方に伝送することができる。更に本発明の電流モニタ装置は、既存のプラントにも容易に適用可能であるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1の実施形態に係る電流モニタ装置の概略構成を示すブロック図、
[図2]図1に示す電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図、
[図3]本発明の第2の実施形態に係る電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図、
、
[図4]本発明の第3の実施形態に係る電流モニタ装置の概略構成を示すブロック図、
[図5]図4に示す電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図、
[図6]本発明の第3の実施形態を変形した電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図、

[図7]本発明の第4の実施形態に係る電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図

、

[図8]本発明の第4の実施形態を変形した電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図、

[図9]本発明の第5の実施形態に係る電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図

、

[図10]本発明の第6の実施形態に係る電流モニタ装置の主要回路構成を示す回路図、

[図11]本発明に係る電流モニタ装置の評価試験の結果を示すグラフ、

[図12]従来の2線式伝送路を用いた工業用計測システムの原理的構成を示す概略ブロック図、

[図13]従来の2線式伝送路を用いた工業用計測システムに無線モニタ装置を設けて伝送路に流れる電流を計測する電流モニタ装置を組み込んだ概略構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、本発明に係る電流モニタ装置について添付図面を参照しながら説明する。尚、図1～図10は発明を実施する形態の一例を説明するための図であって、これらの図によって本発明が限定されるものではない。また、これらの図中、図12および図13と同一の符号を付した部分は、前述した2線式伝送路を用いた計測システムと同一物を表し、基本的な構成は図12、図13に示す従来のものと同様であるので説明を略述する。

[0025] さて、図1は、本発明の第1の実施形態を示す概略ブロック図である。この図において1は、各種センサ(図1に図示せず)を備えて計測対象の物理量(例えば圧力、温度、流量等)を計測し、その計測した物理量に対応する信号電流を2線式伝送路2(以下単に伝送路ということがある)出力する工業用計測器(以下、単に計測器ということがある)である。伝送路2は、所定電圧(例えば24V)の直流を出力する直流電源3および所定の抵抗値(例えば250Ω)を有する負荷抵抗器4が直列に介挿されて電流ループを形成する。そして計測器1は、センサが計測した物理量を例えば4mA～

20mAの電流値の信号電流に変換して伝送路2に出力する。本発明の電流モニタ装置10は、このように構成された計測システムの伝送路2に直列に介挿されて、この伝送路2に流れる電流を検出するよう構成される。

[0026] この電流モニタ装置10は、伝送路2に直列に介挿するべく二つの端子VP、VMを有し、伝送路2に流れる電流から所定の電圧を生成する電源電圧生成部20、伝送路2に流れる信号電流の電流値を検出する電流検出部30およびこの電流検出部30が検出した電流値(電流データ)を無線伝送する無線部40を備える。この電流モニタ装置10は、詳しくは図2に示される回路構成をとっている。

[0027] 端子VP、VM間には、伝送路2に流れる信号電流を通過させるトランジスタQ1、このトランジスタQ1に信号電流が流れることによって、このトランジスタQ1の二つの電極間(例えば、ソース・ドレイン間)に生じる電圧(電圧降下)を検出する電圧検出部21、所定の基準電圧を出力する基準電圧生成部22、この基準電圧生成部22が出力した基準電圧と電圧検出部21が検出した電圧とを比較してトランジスタQ1における二つの電極間の電圧を所定の電圧値に調整する電圧比較調整部23がそれぞれ並列に接続される。

[0028] トランジスタQ1は、例えばPチャネルMOSトランジスタであり、ソースが端子VPに、ドレインが後述するシャント抵抗器R5を介して端子VMに接続される。このトランジスタQ1のゲートは、詳細は後述するが電圧比較調整部23を構成するオペアンプA1の出力(制御信号)に接続される。尚、この端子VMに接続されるシャント抵抗器R5の他端は、基準電位0VのGNDライン11と呼び、端子VP側は、電位VSUPのVSUPライン12と呼ぶ。

[0029] 電圧検出部21は、直列に接続された二つの抵抗器R1およびR2がVSUPライン12とGNDライン11との間に接続されて構成される。また基準電圧生成部22は、抵抗器R6と基準電圧源VREFが直列に接続されてVSUPライン12およびGNDライン11間に接続される。この基準電圧源VREFのアノードはGNDラインに、基準電圧源VREFのカソードは抵抗器R6を介してVSUPライン12に接続される。

[0030] ちなみに基準電圧源VREFは、ツェナーダイオードまたはバンドギャップリファレンス等で構成される。尚、基準電圧生成部22の基準電圧源VREFは、ツェナーダイオ

ードよりバンドギャップリファレンスを用いると温度安定性を高くすることができ好ましい。

- [0031] そして電圧検出部21の抵抗器R1, R2の接続点(検出電位VT)が電圧比較調整部23を構成するオペアンプA1の負入力端子に、基準電圧生成部22の抵抗器R6と基準電圧源VREFとの接続点(基準電位VR)がオペアンプA1の正入力端子にそれぞれ接続される。ちなみにオペアンプA1を駆動させる正負の電源入力端子は、VSUPライン12およびGNDライン11にそれぞれ接続される。
- [0032] そうして正入力端子の電位(基準電位VR) < 負入力端子の電位(検出電位VT)の条件を満たすときトランジスタQ1のゲートにGNDライン11の電位が印加されてトランジスタQ1は、カットオフ状態になる。すると、トランジスタQ1のドレイン・ソース間の電圧は、上昇し、VSUPライン12の電位が上昇する。このとき電圧検出部21の抵抗器R1, R2に加わる電圧も上昇するので、抵抗器R1, R2の接続点電位(検出電位VT)は、上昇する。この検出電位が基準電位VRを上回るとオペアンプA1の出力は、VSUPラインの電位になる。するとトランジスタQ1のドレイン電流が流れ出す。これによりトランジスタQ1のゲート・ソース間電圧が大きくなるのでトランジスタQ1のドレイン電流が増加する。そうしてオペアンプA1は、電圧検出部21の抵抗器R1, R2の接続点(検出電位)が基準電位VRになるようトランジスタQ1のゲートを制御する。このように、電源電圧生成部20は、シャントレギュレータを構成している。
- [0033] 上記のトランジスタQ1のソース・ドレイン間電圧は、電圧検出部21の抵抗器R1, R2および基準電圧源VREFとの組み合わせで決定される。例えば、抵抗器R1の抵抗値が400k Ω 、抵抗器R2の抵抗値が100k Ω 、基準電圧源VREFのブレイクダウン電圧が1.23Vであるとき、VSUPライン12の電位は、5倍の6.15Vになる。このようにVSUPライン12には、電圧検出部21の抵抗器R1, R2の抵抗比を調整することで所望の電圧が得られる。
- [0034] 尚、抵抗器R1, R2の抵抗値は、消費電流とのトレードオフを考慮して定める。つまり、それぞれの抵抗器を高抵抗で構成すれば回路の消費電力は、低くなる。一方、基準電位は、トランジスタQ1のゲート・ソース間電圧によらず一定である。このため回路の消費電流を少なくするため抵抗器R6の値は、大きくすることが望ましい。具体的

には、VSUPラインの電位が6.15Vになるように抵抗器R1, R2が設定され、抵抗器R6は、1M Ω に設定されたとする。すると基準電圧源VREFに流れる電流は、 $[(6.15 - 1.23)/1 \times 10^6] = 4.92 \mu A$ となる。

[0035] また、抵抗器R6は、図示した抵抗器のほか、特に図示しないがFETやトランジスタ等の能動素子のほか、カレントミラー回路などの回路ブロックを用いて構成してもかまわない。また、トランジスタQ1は、上述したPチャネルMOSトランジスタに代えてオペアンプA1の入力極性を入れ替えればNチャネルMOSトランジスタで構成することも可能である。或いはトランジスタQ1は、PNPトランジスタやNPNTランジスタを用いることも可能である。更にオペアンプA1のドライブ能力ある場合は、オペアンプA1単体で制御してもよい。この場合、トランジスタQ1が不要になり、簡易な回路で構成できる。

[0036] 一方、電流検出部30は、端子VP, VM間に直列に介挿されるシャント抵抗器R5と、このシャント抵抗器R5の両端に信号電流が流れることによって生じる電圧降下を検出して増幅するオペアンプA2を備える。このシャント抵抗器R5には、後述する無線部40、オペアンプA1、オペアンプA2、電圧検出部21、基準電圧生成部22およびトランジスタQ1のドレイン電流の合計電流が流れる。

[0037] オペアンプA2の正入力端子は、GNDライン11に接続され、オペアンプA2の負入力端子には、このオペアンプA2の出力端子に到る抵抗器R4および端子VMに到る抵抗器R3が接続される。ちなみにオペアンプA2が備える正負の電源入力端子は、VSUPライン12およびGNDライン11にそれぞれ接続される。

[0038] ところで上記の抵抗器R3, R4は、オペアンプA2の増幅度を決定する役割を担っている。具体的に抵抗器R3を100k Ω に、抵抗器R4を500k Ω に設定すると増幅度は、 $[R4/R3 = 500k\Omega / 100k\Omega = 5]$ となる。例えばシャント抵抗器R5にVP端子から4mAの電流が流れたとすると、シャント抵抗器R5の両端には0.2Vの電圧降下が生じる。するとオペアンプA2の出力端子には $[0.2 \times 5 = 1.0V]$ の電圧が現れる。またシャント抵抗器R5にVP端子から20mAの電流が流れたとすると、シャント抵抗器R5の両端には1.0Vの電圧降下が生じる。するとオペアンプA2の出力端子には $[1.0 \times 5 = 5.0V]$ の電圧が現れる。

- [0039] 尚、電流検出部30の抵抗器R3, R4にも電流が流れるため電流検出値には、若干の誤差が含まれる。しかしながらこの誤差は、抵抗器R3, R4, R5の値を適切に設計することで小さく押さえることができる。このため本発明の電流モニタ装置は、実用上問題を生じない。例えば4mAの電流を電流検出部30が検出する際、上述した例では、抵抗器R5には0.2Vの電圧降下が生じる。したがって、抵抗器R3の両端に生じる電圧降下は0.2Vになる。いま、抵抗器R3が100kΩであるとすると、この抵抗器R3に流れる電流(誤差電流)は2μAとなる。よってこの誤差電流は、4mAの測定電流に対して0.05%になる。一般的な工業用計測機器の場合、誤差0.1%を許容しており、したがってこの程度の測定誤差は問題にならない。
- [0040] またこの誤差電流は、測定電流に対して常に一定の値となる。つまり、検出電流の値をIとすれば、誤差電流I_{err}は、 $[I_{err}=I \times (R5/R3)]$ で求めることができる。具体例をあげれば、検出電流がI=8mAのときの誤差電流は、I_{err}=4μA、であり、検出電流がI=12mAのときの誤差電流は、I_{err}=6μA、検出電流がI=20mAのときの誤差電流は、I_{err}=10μAである。したがって本発明の電流モニタ装置は、このように検出電流に応じた一定割合の誤差電流を含むことが既知であり、電流検出部30が出力した電流データに誤差電流分を補正することが十分可能である。
- [0041] さて、この電流検出部30が出力した電流データは、次段の無線部40へ与えられる。この無線部40は、アナログ電流信号を入力とし変調を加えた後に所定の周波数の高周波信号として検出した電流データを常時、送出する機能を備える。そして、図示しない受信部は、無線部40が送出した電流データを受け取り所定の処理を行う。
- [0042] 具体的に無線部40は、ハイブリッド化された無線モジュールを適用する。この無線モジュールとしては、電流検出部30が出力したアナログレベルの電流データ(例えば、直流電圧1V~5V)を受けて、このアナログレベル(電流データ)に応じて所定の変調(振幅変調、周波数変調、位相変調、スペクトラム拡散変調等)を行い無線伝送する機能を備えた無線部40であれば変調方式も問わない。要は電流検出部30が検出した電流データを無線伝送できるものであれば無線部40は、その方式が限定されるものではない。尚、無線部40の内部構成は、本願発明が特徴とするところとは異なるものであるので説明を省略する。

- [0043] ところで一般にプラントには、前述したように複数の計測対象の装置が配置されている。これらに本発明の電流モニタ装置を接続した場合、各電流モニタ装置の無線部40が送出する無線信号が混信することがないように無線部40およびこの無線部40が送出した無線信号を受信する受信部(特に図示せず)には、周波数分割多元接続(FDMA)方式、時分割多元接続(TDMA)方式のほか、符号分割多元接続(CDMA)方式等のアクセス方式をそれぞれ適用すればよい。
- [0044] 尚、上述した電源電圧生成部20、電流検出部30および無線部40をそれぞれの消費電流の合計値は、伝送路2に流れる信号電流の最小値(上述の例の場合は、4mA)を超えないように設計する必要がある。
- [0045] かくして上述したように構成された本発明の第1の実施形態に係る電流モニタ装置は、伝送路2に介挿されて、この伝送路2に流れる信号電流の電流値を計測する電流検出部30と、制御信号のレベルにより伝送路2に介挿された例えばソース・ドレイン間の内部抵抗を変化させるトランジスタQ1と、このトランジスタQ1のソースおよびドレインにそれぞれ接続されて、これら電極間に信号電流が流れて生じた電圧の電圧値を検出する電圧検出部21と、トランジスタQ1のソースおよびドレインにそれぞれ接続されて、所定の基準電圧値を出力する基準電圧生成部22と、この基準電圧生成部22が出力した基準電圧値と電圧検出部21が検出した電圧値とを比較してトランジスタQ1のゲートに与える制御信号の電圧を調整し、トランジスタQ1のソース・ドレイン間の電圧を所定の電圧値に調整する電圧比較調整部23とを具備し、電流検出部30および電流検出部30が検出した電流データを無線伝送する無線部40がトランジスタQ1のソースおよびドレイン間に生じた電圧により駆動されるようになっているので、電源装置や電池等の外部電源並びに伝送路および検出した電流データを伝送する伝送路が不要である。このため本発明の電流モニタ装置は、電源配線および有線伝送路を敷設するコストがかからないほか、電池の交換が不要な電流モニタ装置を実現することができる。
- [0046] 次に本発明の第2の実施形態に係る電流モニタ装置について図3を参照しながら説明する。この図において上述した第1の実施形態と同機能を備える部位には同符号を付し、その説明を省略する。この第2の実施形態に係る電流モニタ装置が上述し

た第1の実施形態と異なるところは、電流検出部30が出力したアナログレベルの電圧値(電流データ)をnビットのデジタルデータに変換するA/Dコンバータ50を備え、このA/Dコンバータ50が変換したnビットのデジタルデータを無線部40が送出するようにした点にある。尚、このA/Dコンバータ50を駆動させる正負の電源入力端子は、それぞれVSUPライン12およびGNDライン11に接続される。

[0047] このように構成された第2の実施形態に係る電流モニタ装置は、入力信号がデジタルデータしか許さない無線モジュールを無線部40に適用することができるので、より汎用性を高い。例えば第2の実施形態に係る電流モニタ装置は、Bluetooth、Zigbee等の無線伝送を行うモジュールを適用することができ、簡易に本発明の電流モニタ装置を実現することが可能である。また本実施形態は、検出した電流データをデジタル変換しているため、特に図示しないが受信側でデジタルデータとして処理する場合、アナログデータをデジタルデータに変換する必要がなく、例えばコンピュータでのデータ処理に最適である。

[0048] 次に本発明の第3の実施形態に係る電流モニタ装置について図4および図5を参照しながら説明する。これらの図において上述した第1および第2の実施形態と同機能を備える部位には同符号を付し、その説明を省略する。この第3の実施形態に係る電流モニタ装置が上述した第1および第2の実施形態と異なるところは、VSUPライン12とGNDライン11との間にコンデンサC1(蓄電部)を挿入した点、無線部40、A/Dコンバータ50、電源電圧生成部20および電流検出部30の作動を制御するCPU60を備えた点にある。このCPU60は、例えば無線部40を所定周期で送信する制御端子ENの制御を行っている。

[0049] 一方、コンデンサC1には、電気二重層コンデンサや小容量の二次電池が適用される。このコンデンサC1は、上述した無線部40の送信が停止しているとき、余剰電荷(電流)を蓄える一方、無線部40が送信しているとき、伝送路2を流れる信号電流に加えて、無線部40が必要とする電流の不足分を補う電流源の役割を担っている。

[0050] 具体的には無線部40の送信が完了したときのコンデンサC1の両端の電圧、すなわちVSUPライン12の電圧 $[Q_{min}/C]$ は、電流モニタ装置10の回路要素(電源電圧生成部20、電流検出回路30、無線回路40)の最低駆動電圧を下回らないようにす

ればよい。ここにコンデンサC1の静電容量(二次電池の容量を含む)をC、無線部40の送信が停止しているときコンデンサC1に蓄えられる電荷の最大値を Q_{max} 、無線部40の送信が完了したとき、コンデンサに蓄えられている電荷を Q_{min} とすれば、コンデンサC1の静電容量Cおよび送信周期は、無線部40の送信が停止しているときコンデンサC1に蓄えられる電荷の最大値 Q_{max} が得られるように設定すればよい。

- [0051] かくして本発明の第3の実施形態に係る電流モニタ装置は、CPU60の制御によって無線部40を間欠作動させている。このため無線部40が電流データ等を送信していないときコンデンサC1に蓄えた電荷(電流)を無線部40は、利用することができる。つまりコンデンサC1に蓄えた電荷(電流)は、伝送路2に流れる電流に加えて電流源として利用できる。このため本実施形態は、前述した実施形態に示したような常時、電流データを送出する形態に比べて、無線部40が間欠的に送出手電力を大きくすることができ、それゆえ無線伝送の品質の向上および伝送距離の延伸を図ることができる。
- [0052] 尚、図6は、上述した第3の実施形態に係る電流モニタ装置を変形したもので、端子VPとVSUPラインとの間に過電流によって回路を遮断するヒューズFを直列に介挿した回路を示している。通常、端子VP、VM間には既知の計測器1、直流電源3、負荷抵抗器4が接続される。もし仮に計測器1や負荷抵抗器4が接続されず、直流電源3を直接端子VP、VM間に接続する等の誤接続があった場合、トランジスタQ1のソース・ドレイン間には過大な電流が流れる虞がある。最悪の場合、トランジスタQ1は破壊されることもある。このため本実施形態は、端子VPとVSUPラインとの間に過電流によって電流を遮断するヒューズFを介挿し、トランジスタQ1を保護することが望ましい。
- [0053] 勿論ヒューズF以外にも本実施形態は、端子VPから端子VM間に流れる電流が過大にならないように過電流を検出した時点でトランジスタQ1のゲート回路をオペアンプA1の出力端子から切り離す等の過電流保護回路(図示せず)を設けてもかまわない。これらは、上述した第1および第2の実施形態では説明しなかったが、同様に適用しても勿論かまわない。
- [0054] 尚、特に図示しないが、本実施形態は、間欠動作に必要なタイマ回路やカウンタ回

路、これらのプログラムを格納するメモリなどCPU60の周辺回路についても、VSUPライン12およびGNDライン11に接続して電源の供給を受ければよい。

[0055] また本実施形態は、CPU60を使って無線部40の間欠送信制御(EN制御)を行う以外にもディスクリート部品で構成した例えばマルチバイブレータ回路を用いて所定の周期で無線部40のEN制御を行っても勿論かまわない。この場合であっても、上述したようにコンデンサC1の静電容量Cと送信周期を調整してVSUPライン12の電圧[Q_{\min}/C]が、電流モニタ装置10の回路要素(電源電圧生成部20、電流検出回路30、無線回路40)の最低駆動電圧を下回らないように設定すればよい。

[0056] 次に本発明の第4の実施形態に係る電流モニタ装置について図7を参照しながら説明する。この図において上述した第1～第3の実施形態と同機能を備える部位には同符号を付し、その説明を省略する。この第4の実施形態に係る電流モニタ装置が上述した第1～第3の実施形態と異なるところは、電流モニタ装置を構成するアナログ回路に供給する電源と、デジタル回路に供給する電源を別回路構成にした点にある。具体的には、アナログ回路を構成する電源電圧生成部20および電流検出部30は、上述したVSUPライン12およびGNDライン11から電源の供給を受ける一方、無線部40、A/Dコンバータ50およびCPU60は、VSUPライン12およびGNDライン11間の電圧を所定の電圧に変圧して出力するレギュレータ70の出力から電源の供給を受ける。

[0057] この本発明の第4の実施形態に係る電流モニタ装置は、アナログ部の電源とデジタル部の電源を分離しているので、デジタル回路が作動することによって電源に重畳されるノイズの影響がアナログ部の電源ライン(VSUPライン12)に影響が及ぶことを抑えることができる。また本実施形態は、アナログ部の作動電圧とデジタル部の作動電圧をそれぞれ別個の電圧に設定することができ、設計の自由度が向上する。

[0058] 勿論、デジタル部の作動電圧が単一の値でない場合、本実施形態は、図8に本発明の第4の実施形態に係る電流モニタ装置の変形例を示すように、複数のレギュレータ70をVSUPライン12およびGNDライン11間に接続して所定の電圧を取り出すようにしてもかまわない。このようにすることによって異なる電圧レベルによって作動する構成部品があったとしても本発明の電流モニタ装置は実現可能である。

- [0059] 次に本発明の第5の実施形態に係る電流モニタ装置について図9を参照しながら説明する。この図において上述した第1～第4の実施形態と同機能を備える部位には同符号を付し、その説明を省略する。この第5の実施形態に係る電流モニタ装置が上述した第1～第4の実施形態と異なるところは、上述したシャントレギュレータの代わりにシリーズレギュレータを用いた点にある。
- [0060] 具体的に本実施形態は、図9に示すようにVSUPライン12およびGNDライン11の間に逆バイアスが加わるようにツェナーダイオードZDを接続し、このツェナーダイオードZDのカソードと電流モニタ装置を構成する電源電圧生成部20、電流検出部30、無線部40、A/DコンバータおよびCPU60の正の電源ライン(VSUPライン12)との間にNチャンネルのJ-FET(トランジスタQ2)を設け、電源電圧生成部20のオペアンプA1の出力をJ-FET(トランジスタQ2)のゲートに接続して構成する。
- [0061] このように構成された本発明の第5の実施形態に係る電流モニタ装置は、オペアンプA1の負入力端子の電圧(検出電圧;VT)が、正入力端子の電位(基準電位;VR)より高いとき、すなわちVSUPの電圧が所定の電圧より高いとき、トランジスタQ2のゲート端子電圧が低下してドレイン電流が減少する。したがってVSUP電圧は、低下する。すると電圧検出部21を構成する抵抗器R1、R2の接続点電位(検出電圧;VT)は、同様に低下する。これによって抵抗器R1、R2の抵抗分割で定まるオペアンプA1の負入力端子の電圧は低下する。
- [0062] 逆にオペアンプA1の負入力端子の電圧(検出電圧;VT)が、正入力端子の電位(基準電位;VR)より低いとき、トランジスタQ2のゲート端子電圧が上昇してドレイン電流は増加する。したがってVSUP電圧は、増加する。すると電圧検出部21を構成する抵抗器R1、R2の接続点電位(検出電圧;VT)も上昇する。これによって抵抗器R1、R2の抵抗分割で定まるオペアンプA1の負入力端子の電圧は上昇する。このような一連のフィードバック動作によってVSUPライン12の電圧は、一定に維持される。
- [0063] ただし、電流モニタ装置に流れ込む電流は、伝送路2を流れる信号電流を基にしている。このため、電流モニタ装置を構成する各部の消費電流以上の電流は、余剰電流として不要である。換言すれば余剰電流が流れる通路がないと計測器1が伝送路2に送出する信号電流が流れないのでツェナーダイオードZDには、この余剰電流を

流す通路の役割を担わせている。

[0064] 次に本発明の第6の実施形態に係る電流モニタ装置について図10を参照しながら説明する。この図において上述した第1～第5の実施形態と同機能を備える部位には同符号を付し、その説明を省略する。この第6の実施形態に係る電流モニタ装置が上述した第1～第5の実施形態と異なるところは、上述したシリーズレギュレータまたはシャントレギュレータの代わりにDC-DCコンバータを用いて構成した点にある。

[0065] このDC-DCコンバータは、ヒューズFを介して端子VPとGNDライン11との間に逆バイアスが加わるようにツェナーダイオードZDを接続し、このツェナーダイオードZDと並列に平滑コンデンサC2を接続する。そしてこのツェナーダイオードZDのカソードと電流モニタ装置を構成する電源電圧生成部20、電流検出部30、無線部40、A/DコンバータおよびCPU60の正の電源ライン(VSUPライン12)との間にはインダクタLおよびダイオードD1を直列に介挿する。このダイオードD1は、インダクタL側にアノードが接続され、VSUPライン12側にカソードが接続される。そして、このインダクタLとダイオードD1のアノードとの接続点には、MOSFET(M1)のソースが接続される。このMOSFET(M1)のドレインは、GNDライン11に接続される。電圧検出部21を構成する抵抗器R1、R2の接続点および基準電圧生成部22の抵抗器R6と基準電圧源VREFの接続点は、それぞれDC-DCコンバータの制御を司る制御回路80に接続される。この制御回路80は、基準電圧生成部22から出力される基準電圧をベースとして電圧検出部21が検出したVSUP電圧を所定の電圧になるように制御回路の出力がMOSFET(M1)のゲートに与えられてMOSFET(M1)をスイッチングする。このMOSFET(M1)をスイッチングすることによりVSUPライン12の電圧は、インダクタLに生起される逆起電力と、平滑コンデンサC2の両端における電圧との和として生成される。つまりVSUPライン12の電圧は、端子VP、VM間の電圧より高く設定することができる。

[0066] かくして、上述したように構成された本発明の第6の実施形態に係る電流モニタ装置は、端子VP、VM間の電圧よりVSUPの電圧を高く設定することができる。このため本実施形態に係る電流モニタ装置は、電流検出部30、無線部40、A/Dコンバータ50およびCPU60が端子VP、VM間の電圧より高い作動電圧を要求したとして

も伝送路2に流れる電流を検出することができる。勿論、本実施形態は、DC-DCコンバータで一旦昇圧した電圧を上述した第4の実施形態に示したレギュレータを適用して降圧し、任意の電圧を作り出してもかまわない。

[0067] ここで、本発明に係る電流モニタ装置が正しく作動するかどうか評価試験を行った結果を図11に示す。この図は、4mA～20mAの電流が流れる伝送路2に本発明の電流モニタ装置を挿入してオペアンプA2の出力電圧を計測した結果を示すグラフである。この図の横軸は、伝送路2に流れる電流を[mA]単位で示し、縦軸は、オペアンプA2の出力を[V]単位で示している。この図が示すように伝送路2に流れる電流が4mAのとき、オペアンプA2の出力は1Vであり、伝送路2に流れる電流が20mAのとき、オペアンプA2の出力は5Vになっていることが読み取れる。このように伝送路2に流れる電流に応じてオペアンプA2の出力が直線的に変化し、本発明に係る電流モニタの直線性が確保されていることが検証できた。

[0068] 尚、オペアンプA2の出力電圧は、上述したように抵抗器R3, R4の比で決定されるものであるから、上述の電圧レンジ以外にも所望の電圧レンジになるように抵抗器R3, R4の比を設定すればよい。

[0069] このように本発明に係る電流モニタは、オペアンプA2の出力に応じて、その出力電圧値を無線部40によって無線伝送することができる。更に本発明に係る電流モニタは、特に図示しないが電流モニタ装置に液晶表示板を設けて伝送路2に流れる電流を外部電源がなくても表示させることも可能である。

[0070] 尚、本発明に係る電流モニタ装置は、上述したシャントレギュレータ、シリーズレギュレータ、DC-DCコンバータのほか、どのようなレギュレータの方式を採用したとしても、計測器が出力した信号電流を使って電流モニタ装置が作動する内部電源が生成できればよく、上述した回路にレギュレータの構成が限定されるものではない。

[0071] 尚、本発明の電流モニタ装置は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えてもかまわない。

請求の範囲

- [1] 測定器が測定した物理量を信号電流に変換して2本の伝送路に出力した電流値を計測する電流モニタ装置であって、
- 前記伝送路に介挿されて、前記伝送路に出力された前記信号電流の電流値を計測する電流検出部と、
- 前記伝送路に介挿されて、前記信号電流が流れることにより生じた電圧を出力する電源電圧生成部と
- を具備し、
- 前記電流検出部は、前記電源電圧生成部が出力した電圧により駆動されることを特徴とする電流モニタ装置。
- [2] 前記電源電圧生成部は、前記伝送路に介挿されて、前記信号電流を流すトランジスタと、
- 前記介挿されたトランジスタの二つの電極にそれぞれ接続されて、これらの電極間に前記信号電流が流れて生じた電圧の電圧値を検出する電圧検出部と、
- 前記トランジスタの二つの電極にそれぞれ接続されて、所定の基準電圧値を出力する基準電圧生成部と、
- この基準電圧生成部が出力した基準電圧値と前記電圧検出部が検出した電圧値とを比較し、前記トランジスタの内部抵抗を変化させてこのトランジスタにおける二つの電極間の電圧を所定の電圧値に調整する電圧比較調整部と
- を備えることを特徴とする請求項1に記載の電流モニタ装置。
- [3] 請求項1に記載の電流モニタ装置であって、
- 更に前記電流検出部が計測した前記電流値を無線伝送する無線部を備え、
- この無線部は、前記電源電圧生成部が出力した電圧により駆動されるものである電流モニタ装置。
- [4] 前記無線部は所定の周期で間欠送信し、この無線部の送信停止中は前記電源電圧生成部から得られる電荷を蓄える一方、前記無線部の送信中は前記蓄えた電荷を放出して前記無線部が必要とする電流を補う蓄電部を備えることを特徴とする請求項3に記載の電流モニタ装置。

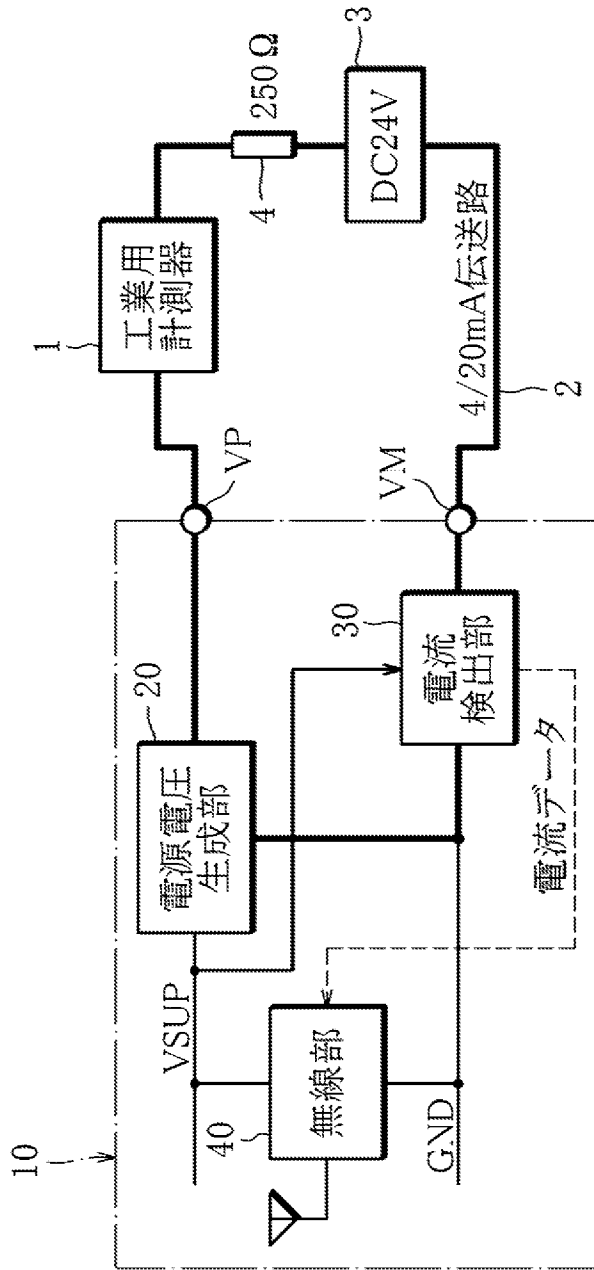
補正書の請求の範囲

[2006年11月24日 (24. 11. 2006) 国際事務局受理]

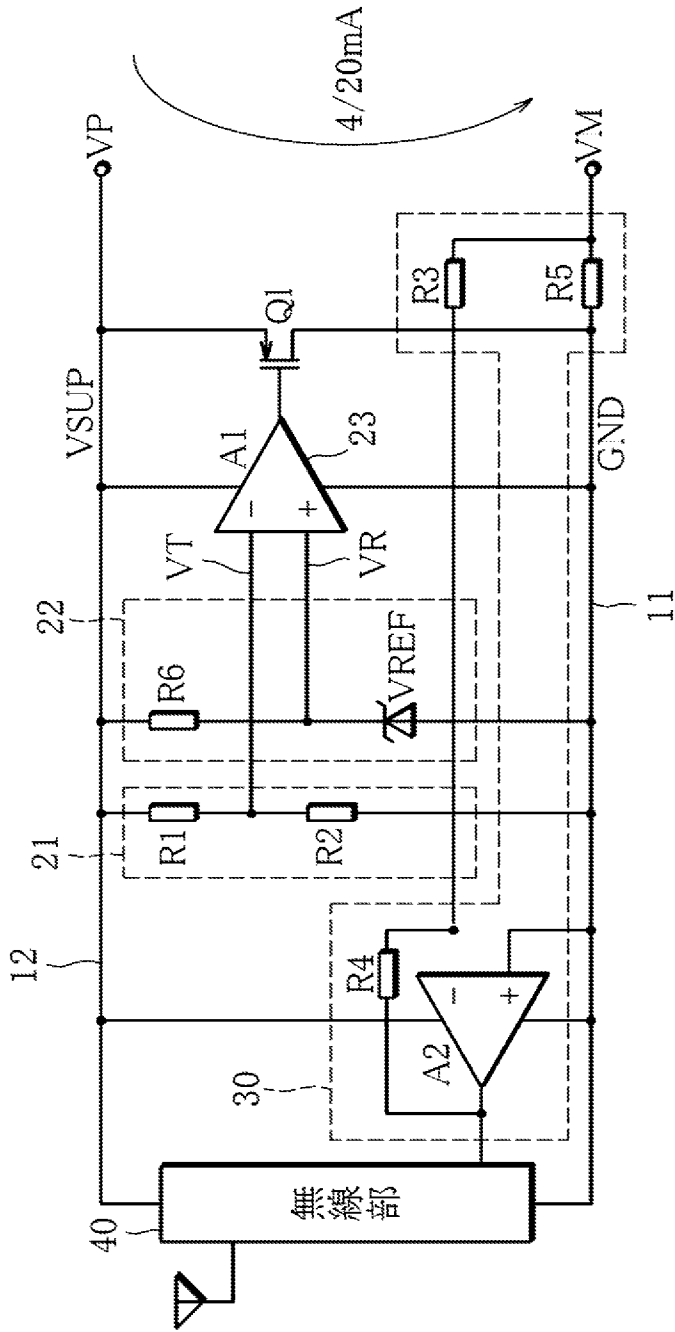
1. (削除)
2. (削除)
3. (補正後) 計測器が計測した物理量を信号電流に変換して2本の伝送路に出力した電流値を検出する電流モニタ装置であって、
前記伝送路に介挿されて、その伝送路に出力された前記信号電流の電流値を検出する電流検出部と、
この電流検出部により計測された前記電流値を無線伝送する無線部と、
前記伝送路に介挿されて、その伝送路に前記信号電流が流れることにより生じた電圧を出力する電源電圧生成部と
を具備し、
前記電源電圧生成部は、前記伝送路に介挿されて、前記信号電流を流すトランジスタと、
前記伝送路に介挿されたトランジスタの二つの電極にそれぞれ接続されて、これらの電極間に前記信号電流が流れて生じた電圧の電圧値を検出する電圧検出部と、
前記トランジスタの二つの電極にそれぞれ接続されて、所定の基準電圧値を出力する基準電圧生成部と、
この基準電圧生成部が出力した基準電圧値と前記電圧検出部が検出した電圧値とを比較し、前記トランジスタの内部抵抗を変化させてこのトランジスタにおける二つの電極間の電圧を所定の電圧値に調整する電圧比較調整部と
を備え、
前記電流検出部および前記無線部は、前記電源電圧生成部が出力した電圧によりそれぞれ駆動されることを特徴とする電流モニタ装置。
4. 前記無線部は所定の周期で間欠送信し、この無線部の送信停止中は前記電

源電圧生成部から得られる電荷を蓄える一方、前記無線部の送信中は前記蓄えた電荷を放出して前記無線部が必要とする電流を補う蓄電部を備えることを特徴とする請求項3に記載の電流モニタ装置。

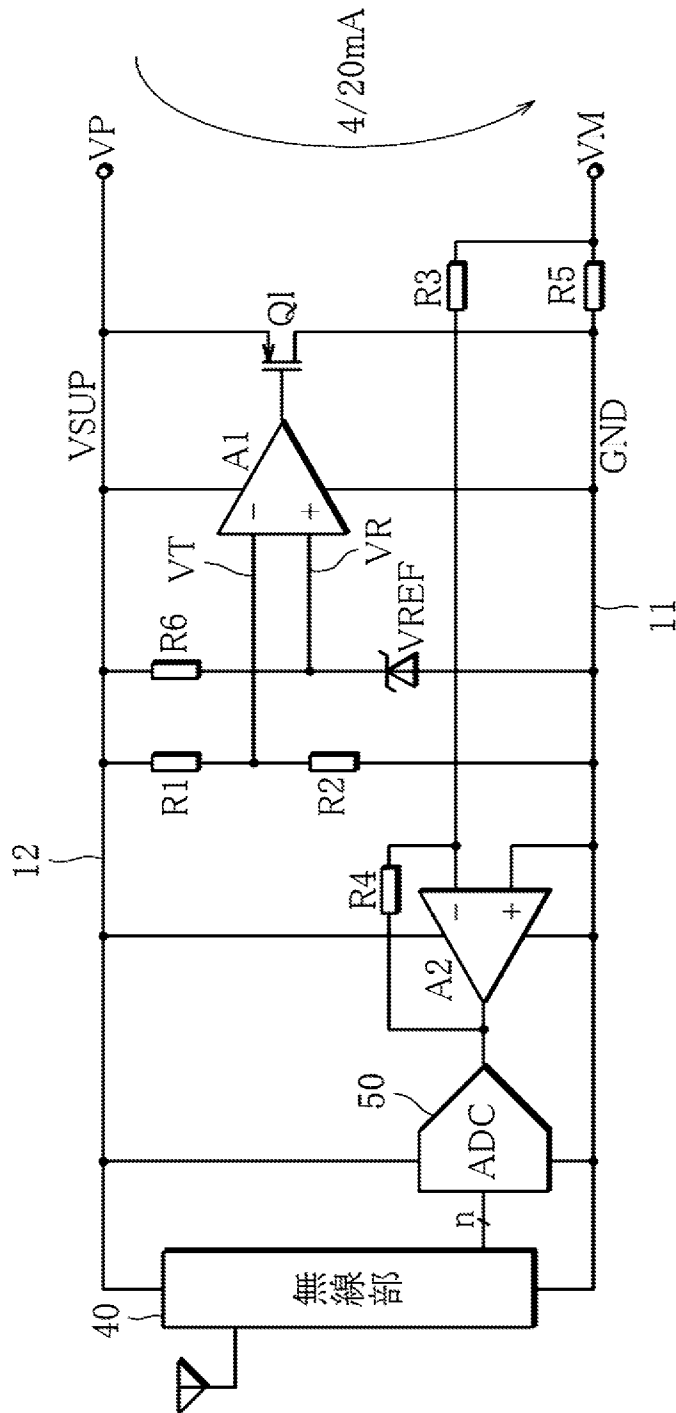
[図1]



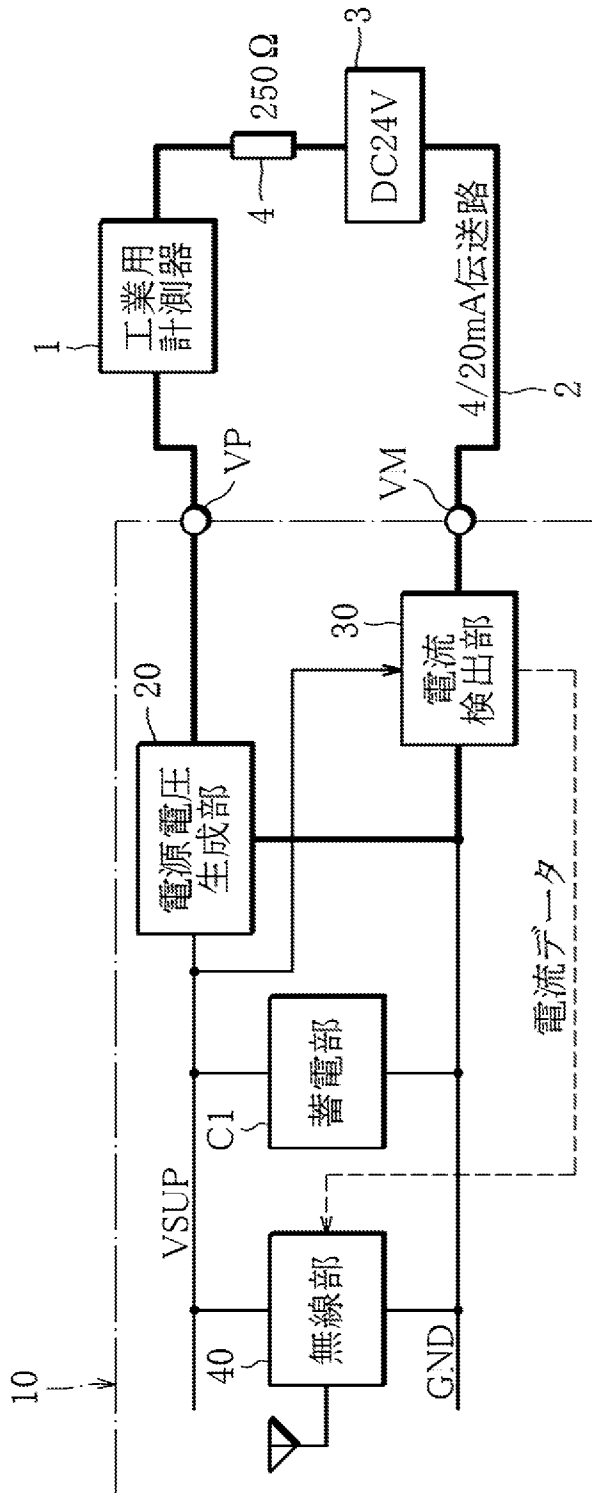
[図2]



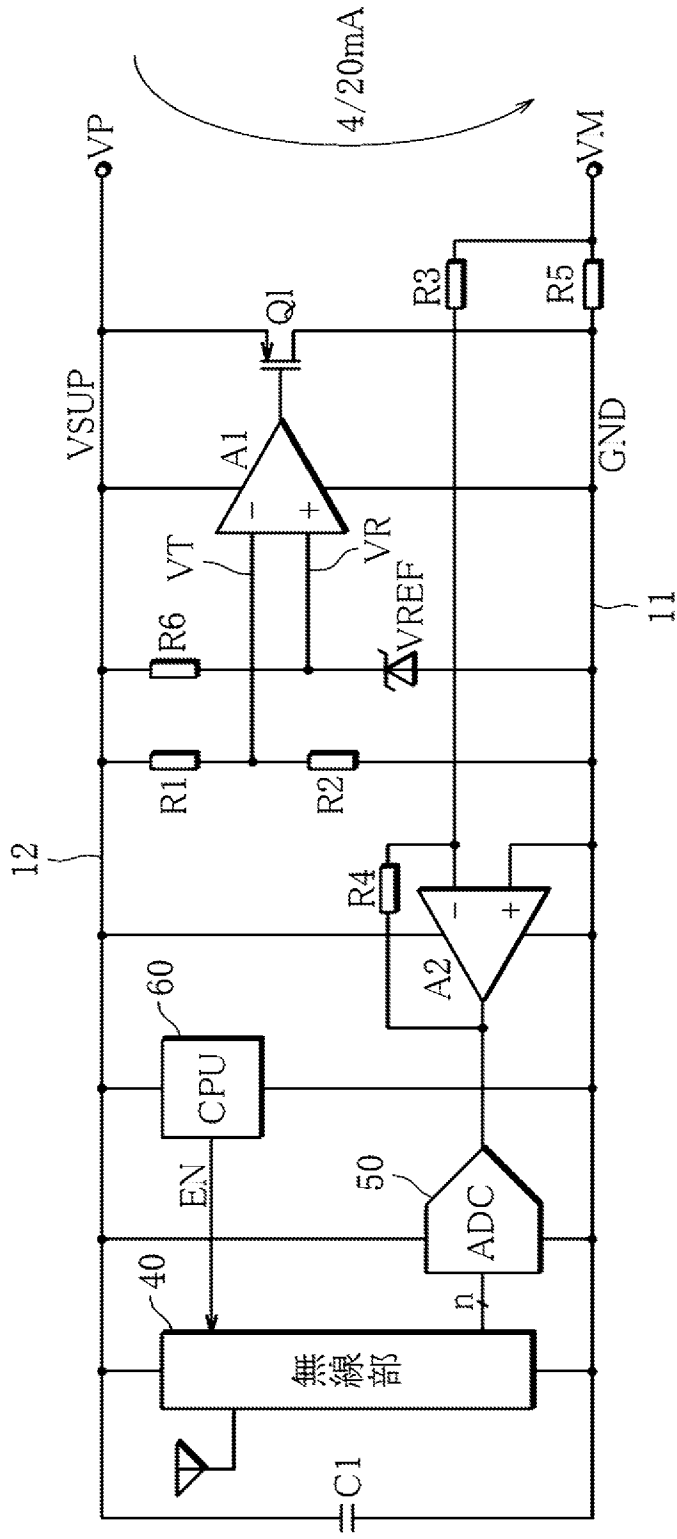
[図3]



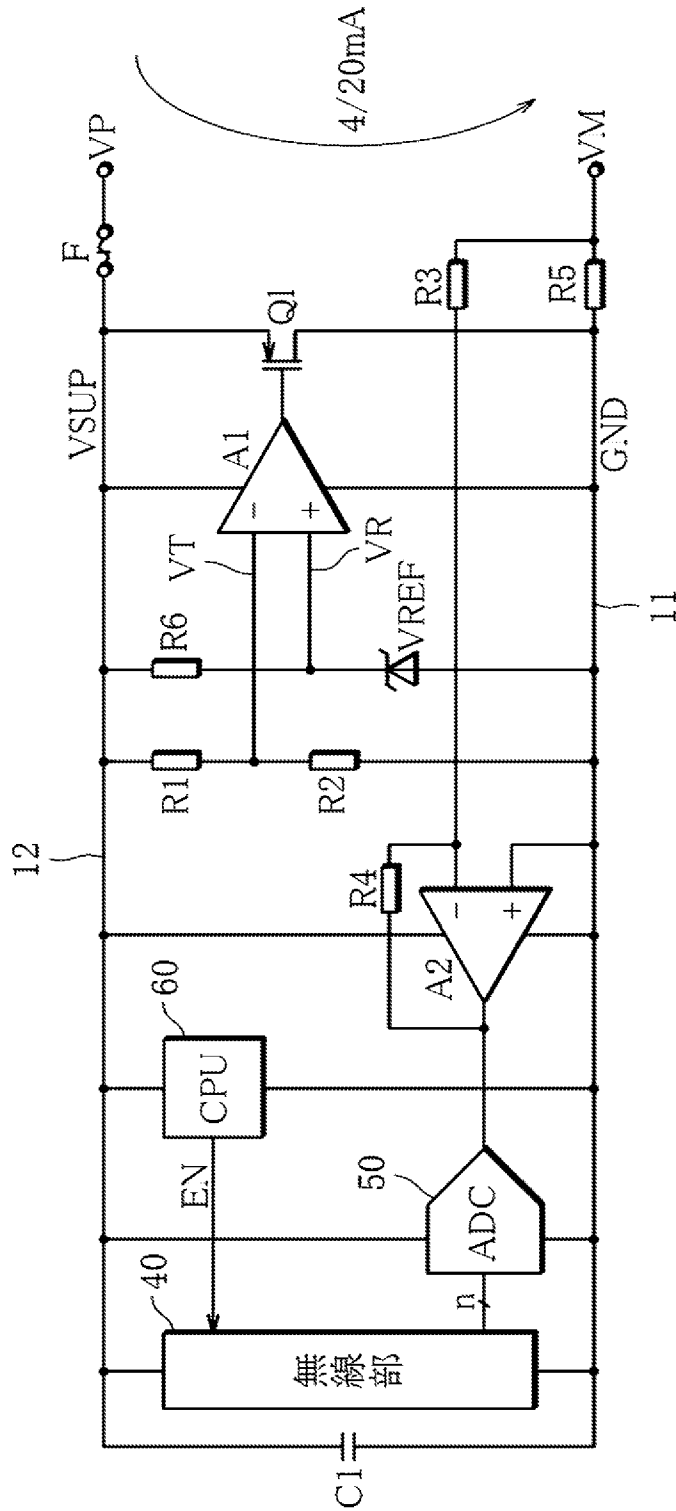
[図4]



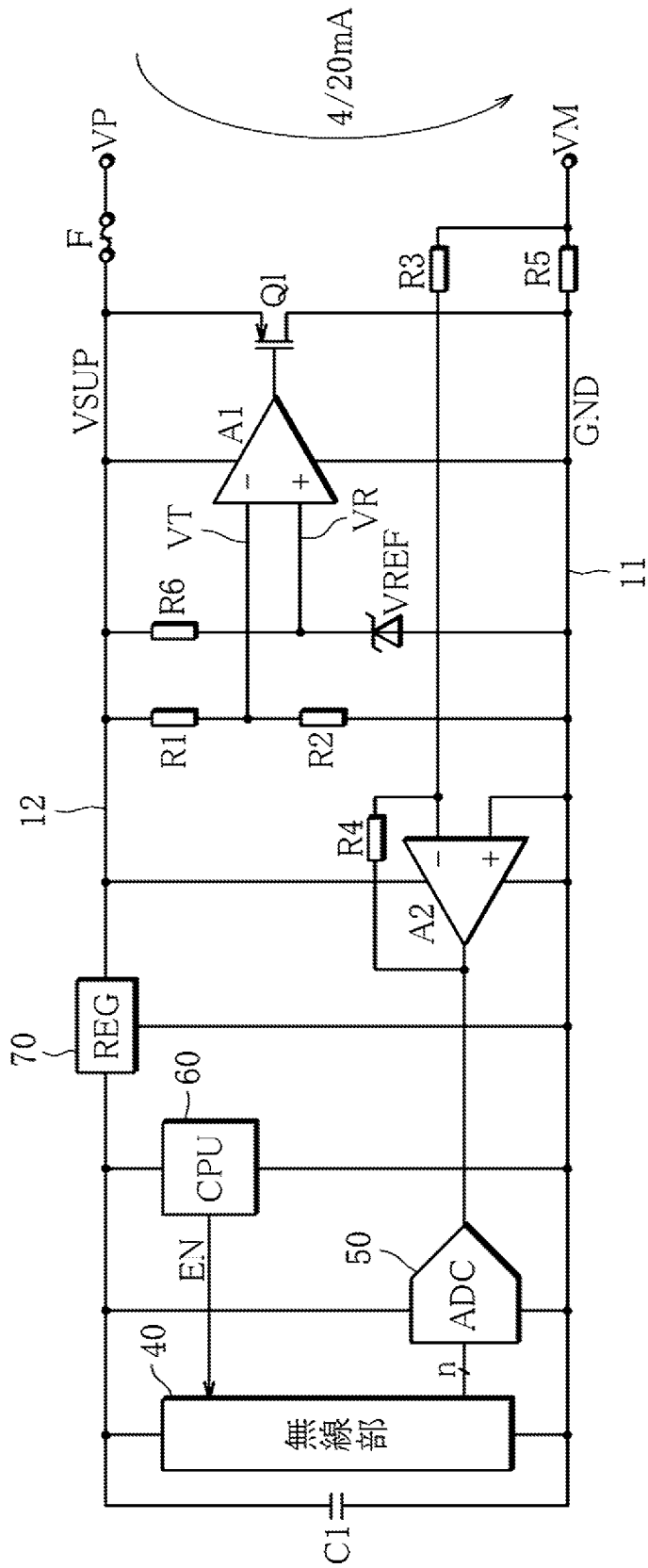
[図5]



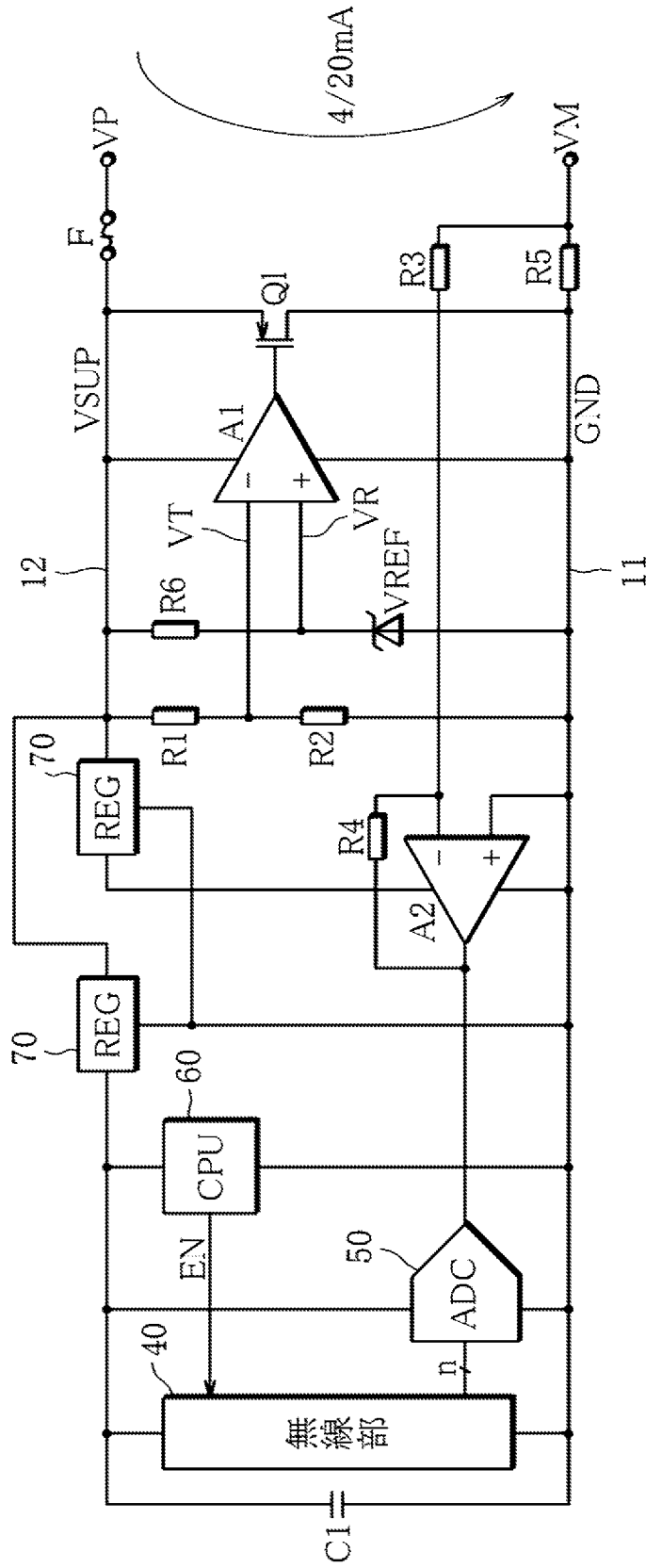
[図6]



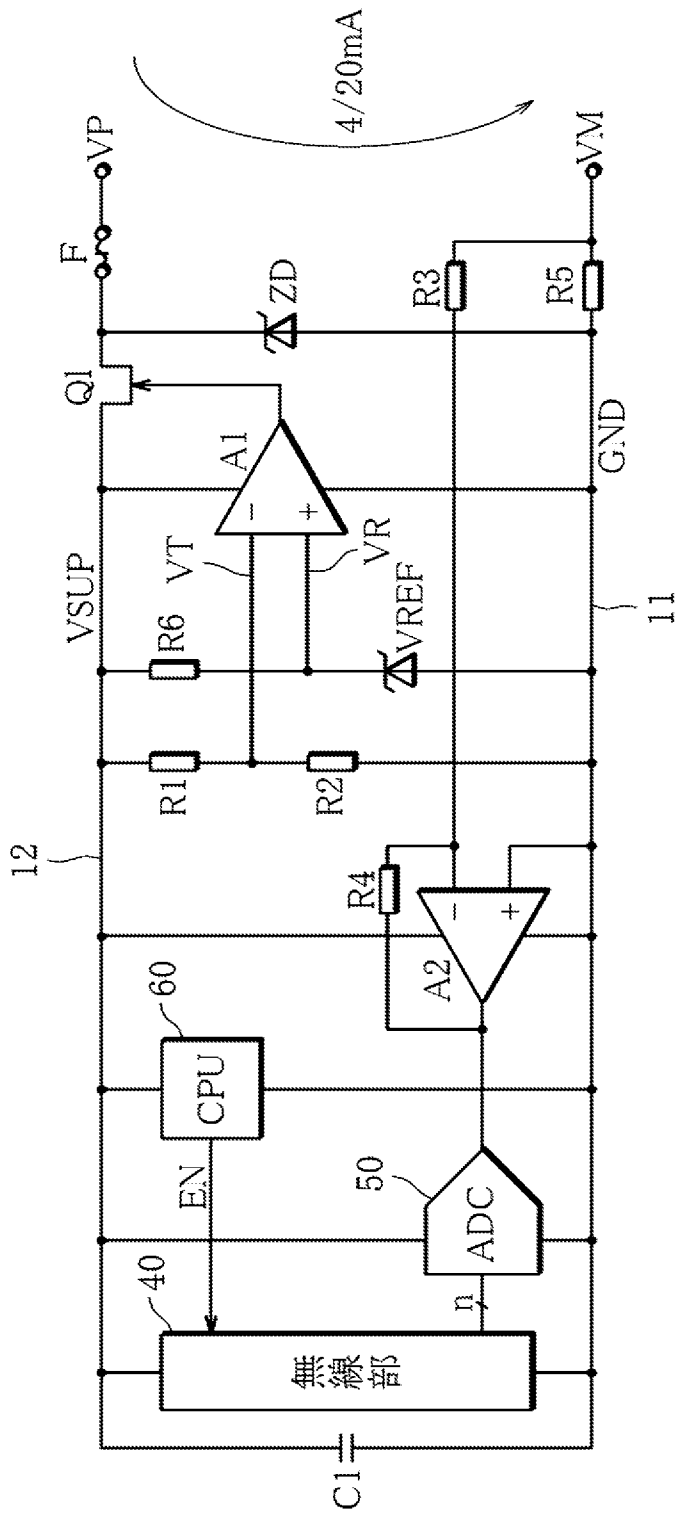
[図7]



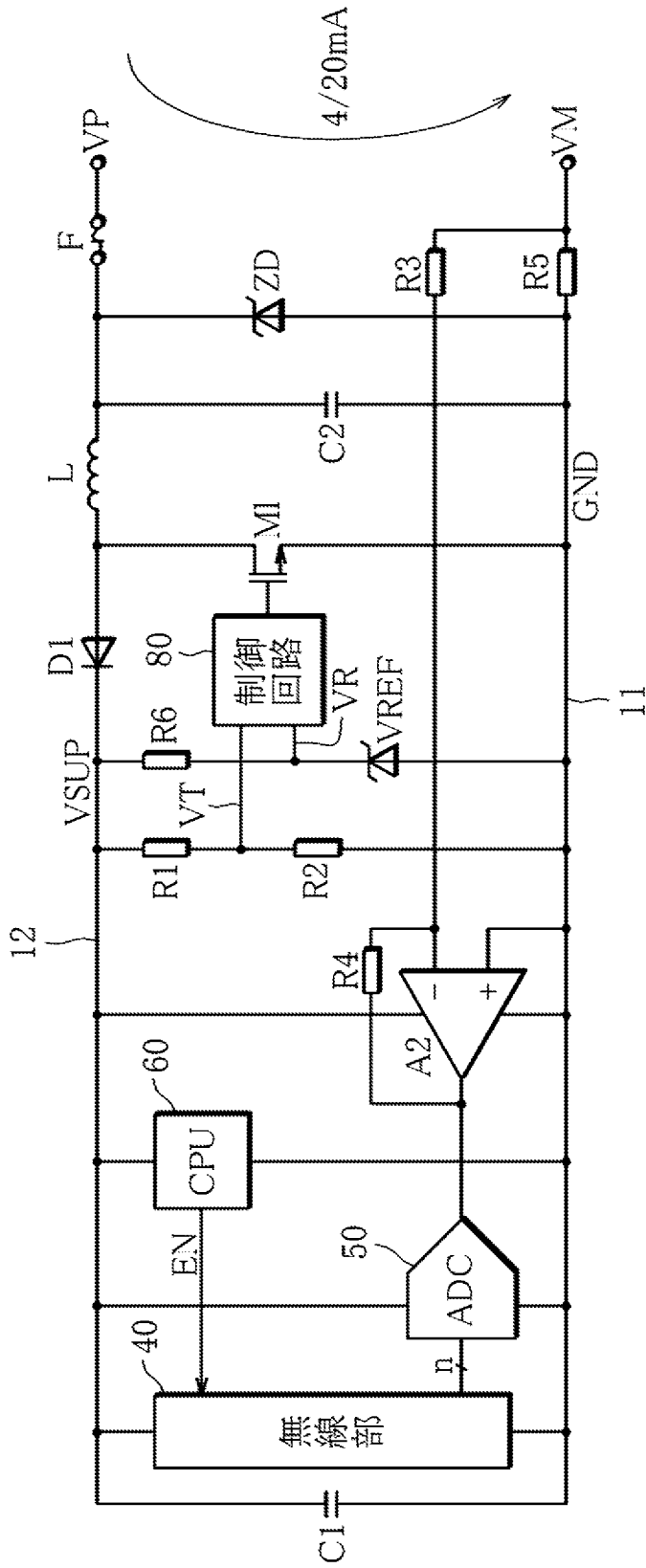
[図8]



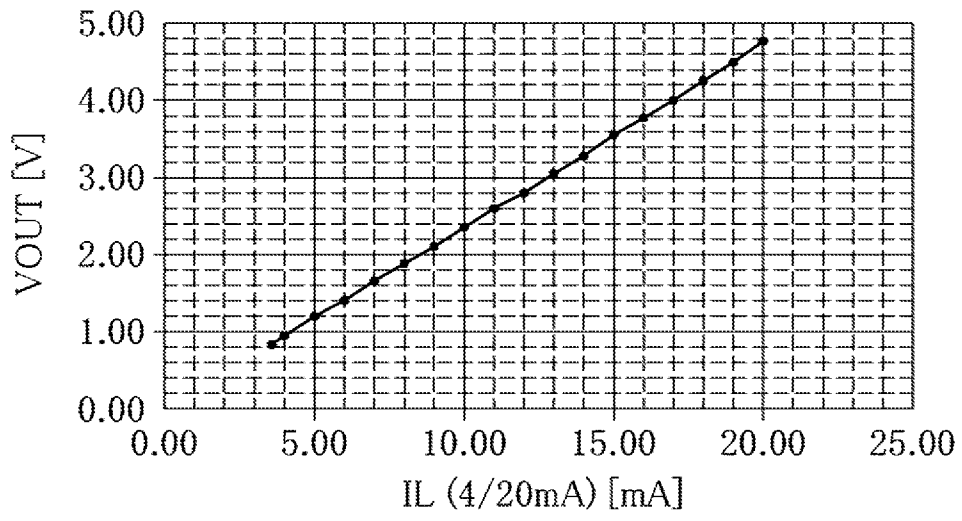
[図9]



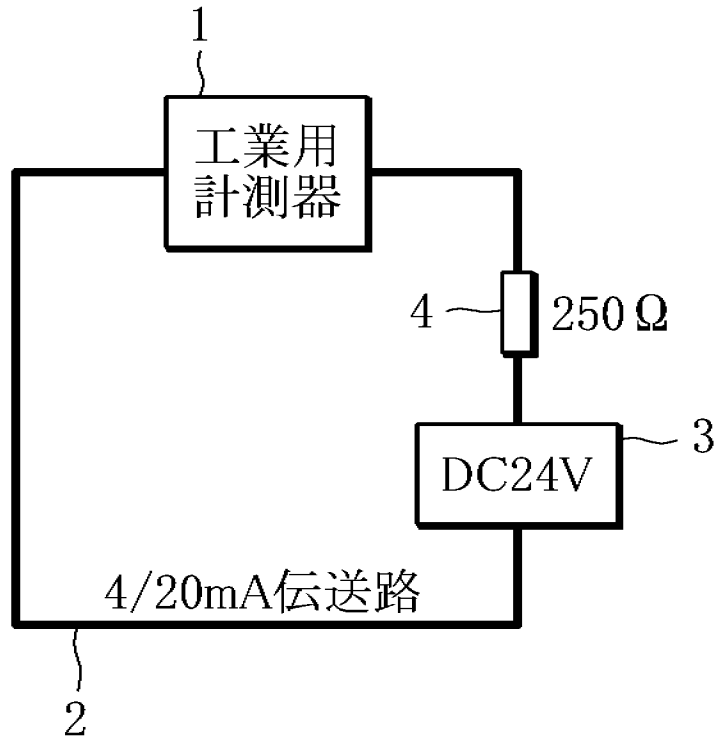
[図10]



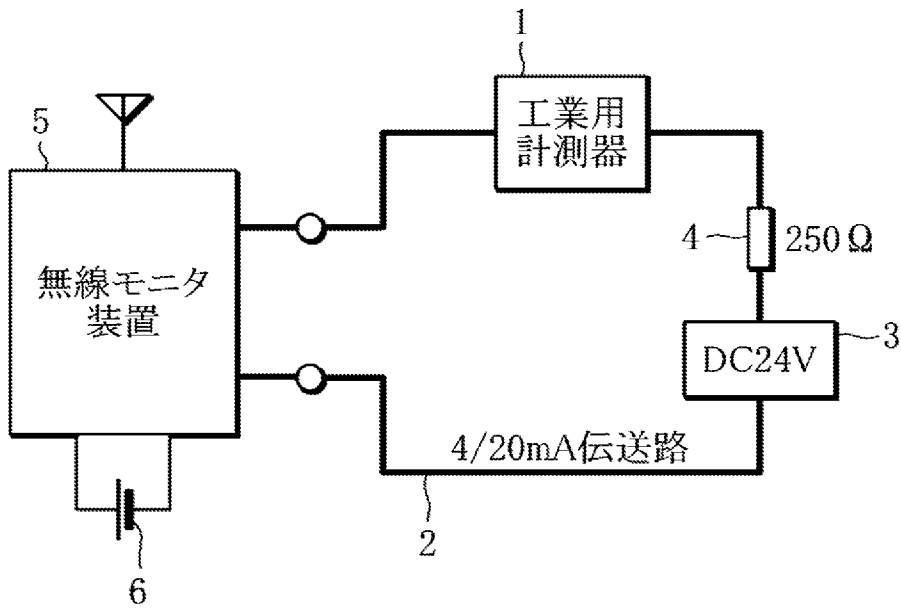
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08C19/02(2006.01) i, G01R19/165(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08C19/02, G01R19/165

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 5-083170 A (Yokogawa Electric Corp.), 02 April, 1993 (02.04.93), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2 3 4
X	JP 8-329380 A (Endress + Hauser GmbH + Co.), 13 December, 1996 (13.12.96), Full text; all drawings & CA 2175639 A1 & DE 59509491 D & EP 744724 A1 & US 5742225 A	1
Y	JP 2004-021877 A (Yokogawa Electric Corp.), 22 January, 2004 (22.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 September, 2006 (22.09.06)

Date of mailing of the international search report
03 October, 2006 (03.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315757

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-132858 A (Yokogawa Electric Corp.), 13 May, 1994 (13.05.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G08C19/02(2006.01)i, G01R19/165(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G08C19/02, G01R19/165

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2006年
 日本国実用新案登録公報 1996-2006年
 日本国登録実用新案公報 1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 5-083170 A (横河電機株式会社) 1993.04.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2 3 4
X	JP 8-329380 A (エンドレス ウント ハウザー ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング ウント コンパニー) 1996.12.13, 全文, 全図 & CA 2175639 A1 & DE 59509491 D & EP 744724 A1 & US 5742225 A	1

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 22.09.2006	国際調査報告の発送日 03.10.2006
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 櫻井 健太 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2F	3307
---	--	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-021877 A (横河電機株式会社) 2004. 01. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3
A	JP 6-132858 A (横河電機株式会社) 1994. 05. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4