

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6342100号
(P6342100)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 D 21/02 (2006.01) G O 1 D 21/02

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-507042 (P2018-507042)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成29年3月31日 (2017.3.31)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/013706		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
審査請求日	平成30年2月9日 (2018.2.9)	(74) 代理人	100118762
早期審査対象出願			弁理士 高村 順
		(72) 発明者	奥田 有記浩
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 健太
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	二宮 圭治
			兵庫県尼崎市猪名寺二丁目5番1号 三菱
			電機マイコン機器ソフトウェア株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アナログ入力ユニット及び基準電圧安定化回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アナログセンサからのアナログ値の入力が可能な入力端子と、
前記アナログセンサの選択又は非選択を可能とするスイッチと、
選択された前記アナログセンサからのアナログ値をデジタル値へ変換するA/Dコンバータと、
前記A/Dコンバータによって参照される基準電圧を生成する基準抵抗と、
前記基準抵抗に並列に接続される基準電圧安定化回路と、
を備えたことを特徴とするアナログ入力ユニット。

【請求項2】

前記基準電圧安定化回路は、抵抗及びオペアンプによって電流正帰還の機能が付与されていることを特徴とする請求項1に記載のアナログ入力ユニット。

【請求項3】

前記基準電圧安定化回路は、前記A/Dコンバータの内部に実装されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のアナログ入力ユニット。

【請求項4】

前記基準電圧安定化回路は、前記アナログ入力ユニットの外部又は内部に後付け可能に構成されていることを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載のアナログ入力ユニット。

【請求項5】

10

20

アナログセンサからのアナログ値の入力が可能な入力端子と、前記アナログセンサの選択又は非選択を可能とするスイッチと、選択された前記アナログセンサからのアナログ値をデジタル値へ変換するA/Dコンバータと、前記アナログ値をデジタル値へ変換する際に参照される基準電圧を生成する基準抵抗と、を備えたアナログ入力ユニットに適用される基準電圧安定化回路であって、

抵抗及びオペアンプを有し、前記基準抵抗に並列に接続され、前記アナログ入力ユニットの内部にリーク電流が流れるときに、前記リーク電流を補償するための補償電流を前記基準抵抗に流すように動作する

ことを特徴とする基準電圧安定化回路。

【請求項6】

前記抵抗は、第1の抵抗、第2の抵抗及び第3の抵抗を含み、

前記オペアンプの出力端と前記オペアンプの入力側における正極側の端子との間に前記第1の抵抗が接続され、前記オペアンプの入力側における負極側の端子と前記基準電圧安定化回路における負極側の端子との間に第2の抵抗が接続され、前記オペアンプの出力端と前記オペアンプの入力側における負極側の端子との間に第3の抵抗が接続されている

ことを特徴とする請求項5に記載の基準電圧安定化回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測温抵抗体との接続、電流出力センサとの接続、及び電圧出力センサとの接続をスイッチにより選択可能に構成されるアナログ入力ユニット、並びに、当該アナログ入力ユニットに適用可能に構成される基準電圧安定化回路に関する。

【背景技術】

【0002】

アナログ入力ユニットの入力端子に接続されるセンサには、温度を検出する測温抵抗体、圧力及び流量といった物理量を検出する電流出力センサ、又は電圧出力センサがある。従来、これらのセンサを接続できるように構成し、センサの入力仕様に応じた入力処理を実行する回路を内蔵することにより、各種センサを入力端子に選択的に接続可能としたアナログ入力ユニットがある（例えば、下記特許文献1）。

【0003】

また、実際のアナログデジタル（Analog to Digital：以下「A/D」と表記）変換による変換値と変動分のないA/D変換値とを比較し、演算処理をすることにより変動分を算出し、定電流値を補正するものもある（例えば、下記特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-304203号公報

【特許文献2】特開2013-19738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献1、2に代表される従来のアナログ入力ユニットでは、接続されたセンサに応じて内部のスイッチを切り替えて入力を選択する際に、スイッチを通して選択されていない回路にリーク電流が流れてしまう。このリーク電流によって、本来流れるべき回路に必要な電流が供給されないという問題がある。

【0006】

また、3線式測温抵抗体を接続した場合には、基準電圧を生成する必要がある。基準電圧は、基準抵抗に電流を流すことで生成する。しかしながら、リーク電流により本来流れるべき電流が小さくなる。電流が小さくなると、基準電圧が変動する。基準電圧が変動することにより、A/D変換に必要な分解能及び精度が低下してしまう。以上の観点により、

10

20

30

40

50

基準電圧を生成する必要があるセンサをアナログ入力ユニットに接続する場合には、基準電圧を高精度に一定に保つ仕組みが必要とされる。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、基準電圧を生成する必要があるアナログ入力ユニットにセンサを接続する場合であっても、センサ入力の切替時に生じ得るリーク電流に起因する基準電圧の変動を低減できる基準電圧安定化回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係るアナログ入力ユニットは、アナログセンサからのアナログ値の入力が可能な入力端子、アナログセンサの選択又は非選択を可能とするスイッチ、選択されたアナログセンサからのアナログ値をデジタル値へ変換するADコンバータ、ADコンバータによって参照される基準電圧を生成する基準抵抗、並びに、基準抵抗に並列に接続される基準電圧安定化回路を備える。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、基準電圧を生成する必要があるアナログ入力ユニットにセンサを接続する場合であっても、センサ入力の切替時に生じ得るリーク電流に起因する基準電圧の変動を低減できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】実施の形態に係るアナログ入力ユニットにおける入力処理部の構成を示す図

【図2】図1に示すアナログ入力ユニットに電圧出力センサが接続された状態を示す図

【図3】図1に示すアナログ入力ユニットに電流出力センサが接続された状態を示す図

【図4】図1に示すアナログ入力ユニットに3線式測温抵抗体が接続された状態を示す図

【図5】図1から図4に示した基準電圧安定化回路の内部構成を示す回路図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明の実施の形態に係るアナログ入力ユニット及び基準電圧安定化回路を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により、本発明が限定されるものではない。

30

【0012】

実施の形態

図1は、実施の形態に係るアナログ入力ユニットにおける入力処理部の構成を示す図である。図1において、実施の形態に係るアナログ入力ユニット1は、3線式測温抵抗体、電圧出力センサ及び電流出力センサのうち少なくとも1つに用いる入力端子2, 3, 4, 5を備える。より詳細に説明すると、入力端子2, 3は3線式測温抵抗体の電圧入力用端子である。入力端子4は、3線式測温抵抗体の電流入力用端子であるのと共に、電圧出力センサの電圧入力用端子、及び電流出力センサの電流入力用端子としても用いられる。入力端子5は、電圧出力センサの電圧入力用端子、及び電流出力センサの電流入力用端子である。なお、ここで挙げた3線式測温抵抗体、電圧出力センサ及び電流出力センサは、アナログ値を出力するアナログセンサの例示である。また、入力端子2, 3, 4, 5は一例であり、電圧値又は電流値のうち少なくとも一つが入力可能な端子であれば、どのような端子であってもよい。

40

【0013】

また、アナログ入力ユニット1は、入力されたアナログ値をデジタル値へ変換するADコンバータ6と、ADコンバータ6によって参照される基準電圧を生成する基準抵抗7と、アナログセンサの選択又は非選択を可能とするスイッチ8, 9と、を更に備える。より詳細に説明すると、スイッチ8は、3線式測温抵抗体から供給される電流、電圧出力センサからの印加電圧、又は電流出力センサからの供給電流の入力を選択する。また、スイ

50

ッチ9は、電圧出力センサからの印加電圧、又は電流出力センサからの供給電流の入力を選択する。

【0014】

また、アナログ入力ユニット1は、基準抵抗7で生成された基準電圧の変動を抑制する基準電圧安定化回路10と、電流電圧変換用抵抗11と、を更に備える。ここで、図1にも示すように、基準抵抗7の抵抗値を R_{ref} とし、電流電圧変換用抵抗11の抵抗値を R とする。

【0015】

図2は、図1に示すアナログ入力ユニット1に電圧出力センサ12が接続された状態を示す図である。図2に示すように、電圧出力センサ12は、入力端子4と入力端子5との間に接続されている。電圧出力センサ12が入力端子4, 5間に接続されると、スイッチ8は、アナログ入力ユニット1の内部のソフトウェアによってオフに制御される。また、スイッチ9は、アナログ入力ユニット1の内部のソフトウェアによって、入力端子4から印加される電圧がADコンバータ6へ直接入力できる側へ切り替えられる。これにより、入力端子4から印加された電圧は、スイッチ9を経由してADコンバータ6に入力され、ADコンバータ6では、入力端子4と入力端子5との間の電位差が測定される。

10

【0016】

図3は、図1に示すアナログ入力ユニット1に電流出力センサ13が接続された状態を示す図である。電流出力センサ13は、入力端子4と入力端子5との間に接続されている。電流出力センサ13が入力端子4, 5間に接続されると、スイッチ8は、アナログ入力ユニット1の内部のソフトウェアによってオフに制御される。また、スイッチ9は、アナログ入力ユニット1の内部のソフトウェアによって、入力端子4から供給される電流が電流電圧変換用抵抗11に流れる側へ切り替えられる。このとき、電流電圧変換用抵抗11によって、電流が電圧へ変換される。すなわち、入力端子4から供給された電流は、スイッチ9を経由して電流電圧変換用抵抗11に流れ、電流電圧変換用抵抗11において電流値が電圧値に変換される。そして、電流電圧変換用抵抗11の両端に生じた電圧がADコンバータ6によって測定され、ADコンバータ6によって入力端子4から供給された電流の電流値が算出される。

20

【0017】

図4は、図1に示すアナログ入力ユニット1に3線式測温抵抗体14が接続された状態を示す図である。3線式測温抵抗体14は、入力端子2, 3, 4に接続されている。3線式測温抵抗体14が入力端子2, 3, 4に接続されると、スイッチ8は、アナログ入力ユニット1の内部のソフトウェアによってオンに制御される。また、スイッチ9は、アナログ入力ユニット1の内部のソフトウェアによってオフに制御される。

30

【0018】

3線式測温抵抗体14が入力端子2, 3, 4に接続されるとき、入力端子2, 3は、電圧入力用の端子であると共に、電流入力用の端子としても動作する。具体的には、図4に示されるように、ADコンバータ6から3線式測温抵抗体14に向けて定電流 I が供給される。これにより、入力端子2, 3から3線式測温抵抗体14に向かう電流 $2I$ は入力端子4及びスイッチ8を経由して、基準抵抗7に流れ込み、基準電圧 $R_{ref} \cdot 2I$ を生成する。ここで、電流 $2I$ のうちの一部がリーク電流 I_{leak} としてスイッチ9へ流れる。このため、基準抵抗7に流れ込む電流 $2I$ は、リーク電流 I_{leak} の分、電流が小さくなる。その結果、基準電圧は、 $R_{ref} \cdot I_{leak}$ だけ低下する。

40

【0019】

基準電圧安定化回路10は、基準抵抗7に並列に接続されている。この接続により、基準電圧安定化回路10は、基準電圧の低下を検知することができる。基準電圧安定化回路10は、基準抵抗7の電圧から、低下した電圧成分である $R_{ref} \cdot I_{leak}$ を検知し、検知した電圧からリーク電流 I_{leak} と同じ補償電流 I_{comp} を生成し、生成した補償電流 I_{comp} を基準抵抗7に戻すことで、電流 $2I$ のうちの減少分であるリーク電流 I_{leak} を相殺する。

50

【 0 0 2 0 】

図5は、図1から図4に示した基準電圧安定化回路10の内部構成を示す回路図である。図示のように、オペアンプ15の出力端とオペアンプ15の入力側における正極側(+側)の端子との間に第1の抵抗である抵抗16が接続され、オペアンプ15の入力側における負極側(-側)の端子と基準電圧安定化回路10における負極側負極側(-側)の端子との間に第2の抵抗である抵抗17が接続され、オペアンプ15の出力端とオペアンプ15の入力側における負極側(-側)の端子との間に第3の抵抗である抵抗18が接続されている。また、基準電圧安定化回路10の正極側(+側)の端子は、図4に示すように基準抵抗7が接続されているADコンバータ6の基準電圧入力端子20に接続されている。

10

【 0 0 2 1 】

ここで、基準抵抗7の電圧を V_{ref} とする。このとき、補償電流 I_{comp} の極性を図示の向きにとり、また、抵抗17の抵抗値 R_2 と、抵抗18の抵抗値 R_3 とを同じ値に設定すると、以下の関係式が得られる。

【 0 0 2 2 】

$$V_{ref} = -R_1 \cdot I_{comp} \quad \dots (1)$$

但し、 R_1 は抵抗16の抵抗値

【 0 0 2 3 】

上記(1)式の右辺には、-の符号が付されており、基準電圧 V_{ref} が増加すれば補償電流 I_{comp} が基準電圧安定化回路10の内部に引き込まれ、基準電圧 V_{ref} が低下すれば補償電流 I_{comp} が基準電圧安定化回路10から流れ出すことを意味する。よって、リーク電流 I_{leak} が生じると基準電圧 V_{ref} が低下しようとするが、この低下を検知した基準電圧安定化回路10が、補償電流 I_{comp} を生成して基準抵抗7に正帰還させる。これにより、リーク電流 I_{leak} が相殺され、基準電圧 V_{ref} の低下が抑制される。

20

【 0 0 2 4 】

以上の説明のように、基準電圧安定化回路10は、抵抗及びオペアンプによって、電流正帰還の機能が付与される。本機能を有する基準電圧安定化回路10を設けることにより、基準抵抗7に流れる電流を一定にでき、基準電圧 V_{ref} を精度よく維持することが可能となる。

30

【 0 0 2 5 】

なお、上記の説明では、抵抗17の抵抗値 R_2 と、抵抗18の抵抗値 R_3 とを同じ値に設定すると説明したが、抵抗値 R_2 と抵抗値 R_3 とが必ずしも同じ値をとらなくてもよい。具体的には、以下の関係が満たされる数値であってもよい。

【 0 0 2 6 】

$$0.95 \cdot R_2 = R_3 = R_2 \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 7 】

すなわち、抵抗値 R_2 と抵抗値 R_3 とが、上記(2)式が満たされる場合に、抵抗値 R_2 と抵抗値 R_3 とが同値であると見なしてもよい。

【 0 0 2 8 】

また、上記(1)式は、抵抗16の抵抗値 R_1 を選択することで基準電圧 V_{ref} の誤差の低減が可能となることを意味している。すなわち、本実施の形態の手法を用いれば、基準抵抗7の抵抗値 R_{ref} に関わらず、基準電圧 V_{ref} の誤差の低減が可能となる。

40

【 0 0 2 9 】

なお、基準抵抗7に相当する素子に並列に接続できる端子をアナログ入力ユニット1が備えている場合、基準電圧安定化回路10は、アナログ入力ユニット1の外部端子に外付けすることも可能である。この構成によれば、必要とされるときに基準電圧安定化回路10を後付けで取り付ければよく、基準電圧安定化回路10を内蔵する必要がないので、アナログ入力ユニット1のコスト増を抑制することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

50

また、図 1 ~ 図 4 の構成では、基準電圧安定化回路 10 を A D コンバータ 6 の外部に接続しているが、A D コンバータ 6 の内部に内蔵してもよい。A D コンバータ 6 が I C 化される場合には、A D コンバータ 6 と共に I C 化することで、アナログ入力ユニット 1 の小型化が可能となる。

【 0 0 3 1 】

また、上記では、3 線式測温抵抗体を使用した場合を一例として説明したが、2 線式測温抵抗体又は 4 線式測温抵抗体にも適用可能である。

【 0 0 3 2 】

また、上記では、基準抵抗に電流を流すことで基準電圧を生成する回路構成への適用について説明したが、電流により基準電圧を生成する回路構成への適用も可能であり、基準電圧を精度よく保持できる効果を得ることができる。

10

【 0 0 3 3 】

なお、以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

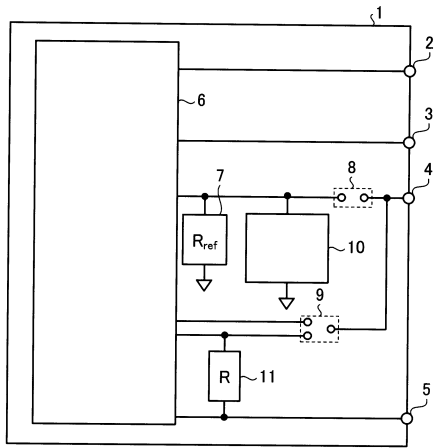
1 アナログ入力ユニット、2, 3, 4, 5 入力端子、6 A D コンバータ、7 基準抵抗、8, 9 スイッチ、10 基準電圧安定化回路、11 電流電圧変換用抵抗、12 電圧出力センサ、13 電流出力センサ、14 3 線式測温抵抗体、15 オペアン
プ、16, 17, 18 抵抗、20 基準電圧入力端子。

20

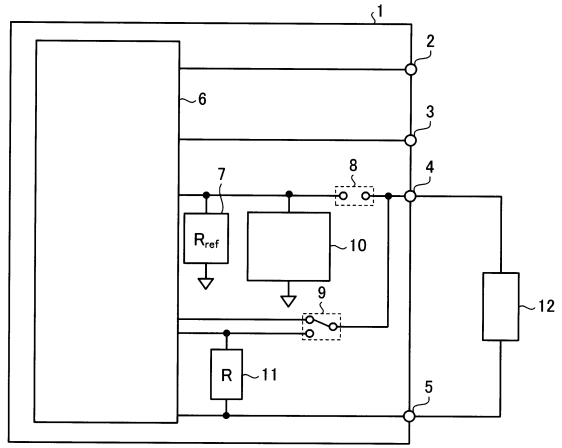
【 要約 】

アナログ入力ユニット (1) は、アナログセンサからのアナログ値の入力が可能な入力端子 (2, 3, 4, 5) と、アナログセンサの選択又は非選択を可能とするスイッチ (8, 9) と、選択されたアナログセンサからのアナログ値をデジタル値へ変換する A D コンバータ (6) と、A D コンバータ (6) によって参照される基準電圧を生成する基準抵抗 (7) と、基準抵抗 (7) に並列に接続される基準電圧安定化回路 (10) と、を備える。

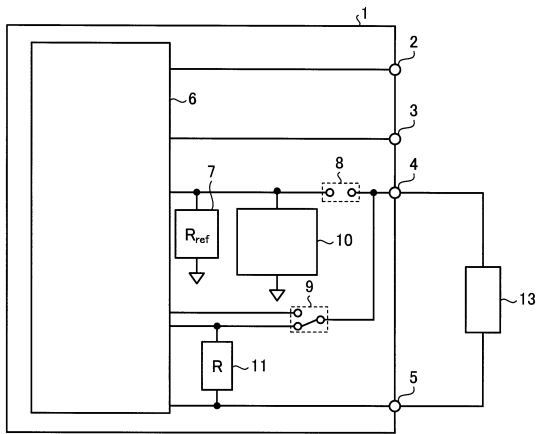
【図1】



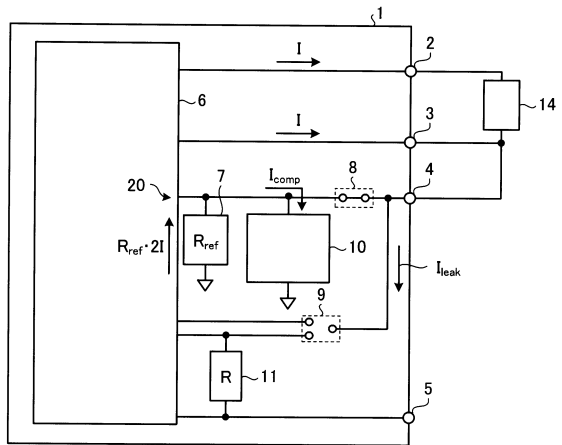
【図2】



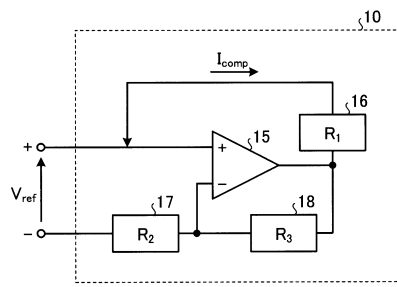
【図3】



【図4】



【 5 】



フロントページの続き

審査官 菅藤 政明

- (56)参考文献 特開平 8 - 5 6 7 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 3 4 5 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 3 0 4 2 0 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 1 D 2 1 / 0 2
G 0 1 K 7 / 0 0 - 7 / 4 2
G 0 1 R 1 5 / 1 2