

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6974035号
(P6974035)

(45) 発行日 令和3年12月1日 (2021. 12. 1)

(24) 登録日 令和3年11月8日 (2021. 11. 8)

(51) Int. Cl.		F I			
H02J	1/00	(2006.01)	H02J	1/00	309U
H02H	9/04	(2006.01)	H02H	9/04	C

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-105448 (P2017-105448)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成29年5月29日 (2017. 5. 29)		アズビル株式会社
(65) 公開番号	特開2018-201309 (P2018-201309A)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(43) 公開日	平成30年12月20日 (2018. 12. 20)	(74) 代理人	100098394
審査請求日	令和2年3月11日 (2020. 3. 11)		弁理士 山川 茂樹
		(74) 代理人	100064621
			弁理士 山川 政樹
		(72) 発明者	名古屋 博昭
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
		(72) 発明者	村田 耕一郎
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズ対策回路およびフィールド機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源からフィールド機器の内部回路へ第1の電源電圧を供給する第1の電源線とアースとの間に挿入され、容量が調整可能なように構成された第1の容量調整部と、

前記電源から前記フィールド機器の内部回路へ第2の電源電圧を供給する第2の電源線と前記アースとの間に挿入され、容量が調整可能なように構成された第2の容量調整部と

、
前記第1の電源線と前記第2の電源線との間の第1の交流電位差を測定するように構成された第1の測定部と、

前記第1の電源線と前記アースとの間の第2の交流電位差を測定するように構成された第2の測定部と、

前記第2の電源線と前記アースとの間の第3の交流電位差を測定するように構成された第3の測定部と、

前記第1の交流電位差と基準値との大小判定、および前記第2の交流電位差と前記第3の交流電位差の大小判定を行うように構成された判定部と、

前記判定部の判定結果に応じて前記第1、第2の容量調整部の容量を調整するように構成された制御部とを備えることを特徴とするノイズ対策回路。

【請求項 2】

請求項1記載のノイズ対策回路において、

前記制御部は、前記第1の交流電位差が前記基準値以上の場合に、前記第2の交流電位

10

20

差と前記第 3 の交流電位差の大小判定の結果に基づいて、前記第 1 の交流電位差が小さくなる方向に前記第 1、第 2 の容量調整部の容量を調整することを特徴とするノイズ対策回路。

【請求項 3】

請求項 2 記載のノイズ対策回路において、

前記制御部は、前記第 1 の交流電位差が前記基準値以上の場合で、かつ前記第 2 の交流電位差が前記第 3 の交流電位差よりも小さい場合に、前記第 1 の容量調整部の容量が減る方向に調整し、前記第 1 の交流電位差が前記基準値以上の場合で、かつ前記第 2 の交流電位差が前記第 3 の交流電位差よりも大きい場合に、前記第 2 の容量調整部の容量が減る方向に調整することを特徴とするノイズ対策回路。

10

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のノイズ対策回路を備えることを特徴とするフィールド機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノイズ対策回路およびフィールド機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

バルブポジショナや圧力発信器等、工業市場で用いられるフィールド機器は、しばしば電源とフィールド機器間にノイズ源が存在する環境にて使用される。例えば、アース（地面）は通常どこでも同電位として扱うが、実際には距離が離れることで 2 地点間の電氣的な抵抗成分も増える。抵抗成分が増え、電源とフィールド機器間がある程度離れて設置される場合に、電源の地点のアースとフィールド機器の地点のアース間に電位差すなわちノイズが発生し、フィールド機器の動作に影響を及ぼすことがある。また、電源とフィールド機器間のケーブルが他のケーブルと並行して配線される場合に、ケーブル間の容量結合により他のケーブルからのノイズが電源とフィールド機器間のケーブルに重畳することがある。

20

【0003】

図 1 1 に示すように、従来のフィールド機器 1 0 0 では、各種ノイズ対策として＋（プラス）電源線 L 1 とアース A 間、および－（マイナス）電源線 L 2 とアース A 間にコンデンサ C 1 0 0、C 1 0 1 を接続している。電源とフィールド機器との間にノイズ源が存在する際、電源やフィールド機器の回路構成やケーブルの状態により、ノイズの影響の受け方が変わる。特に、ノイズは交流成分として作用するため、電源やフィールド機器がそれぞれアースに対しどのような容量成分を有するかは重要な問題となる。

30

【0004】

しかしながら、電源や各フィールド機器のアースに対する容量成分については特に決まり事がないため、現場にて様々なメーカーの電源やフィールド機器が接続された際、これらの組合せがアースに対してどのような容量成分を形成するかは分からない。このため、図 1 1 に示したような回路構成で全ての現場に最適となるノイズ対策を実現することは困難であり、場合によってはフィールド機器にとって好ましくないノイズ経路が形成されノイズの影響を受けることがある（特許文献 1 参照）。

40

【0005】

図 1 2 を用いて従来の問題点を説明する。ここでは、電源 2 0 0 の内部で－電源線 L 2 がアース A 2 に接地されている場合について説明する。図 1 2 の例では、電源側アース A 2 とフィールド機器側アース A 1 との間に例えば抵抗成分に起因するノイズ源 N が存在する。

【0006】

コンデンサ C 1 0 0、C 1 0 1 の設定が適切でない場合、電源側アース A 2 を基準としてノイズ電圧の経路を考察すると、＋電源線 L 1 については、フィールド機器側アース A

50

1とコンデンサC100とを介してノイズ電圧が伝達される状態となる。一方、一電源線L2は、電源側アースA2と同じ電位となる。この状態において、フィールド機器100の+電源線L1と一電源線L2との間にはノイズ電位差が生じた状態となり、図12に示す経路300で、フィールド機器100の内部回路101を介してノイズ電流が流れ、回路動作に影響を与える。

【0007】

フィールド機器100の動作がノイズの影響を受けた場合、その場で最適な容量設定になるよう、電源200またはフィールド機器100の回路を変更する、といった対策が必要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2017-020631号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、フィールド機器や電源の改造・交換を行うことなくノイズ対策を実施することができるノイズ対策回路およびフィールド機器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】

【0010】

本発明のノイズ対策回路（第1、第2の実施例）は、電源からフィールド機器の内部回路へ第1の電源電圧を供給する第1の電源線とアースとの間に挿入され、容量が調整可能なように構成された第1の容量調整部と、前記電源から前記フィールド機器の内部回路へ第2の電源電圧を供給する第2の電源線と前記アースとの間に挿入され、容量が調整可能なように構成された第2の容量調整部と、前記第1の電源線と前記第2の電源線との間の第1の交流電位差を測定するように構成された第1の測定部と、前記第1の電源線と前記アースとの間の第2の交流電位差を測定するように構成された第2の測定部と、前記第2の電源線と前記アースとの間の第3の交流電位差を測定するように構成された第3の測定部と、前記第1の交流電位差と基準値との大小判定、および前記第2の交流電位差と前記第3の交流電位差の大小判定を行うように構成された判定部と、前記判定部の判定結果に応じて前記第1、第2の容量調整部の容量を調整するように構成された制御部とを備えることを特徴とするものである。

【0011】

また、本発明のノイズ対策回路の1構成例（第1、第2の実施例）において、前記制御部は、前記第1の交流電位差が前記基準値以上の場合に、前記第2の交流電位差と前記第3の交流電位差の大小判定の結果に基づいて、前記第1の交流電位差が小さくなる方向に前記第1、第2の容量調整部の容量を調整することを特徴とするものである。

また、本発明のノイズ対策回路の1構成例（第1、第2の実施例）において、前記制御部は、前記第1の交流電位差が前記基準値以上の場合で、かつ前記第2の交流電位差が前記第3の交流電位差よりも小さい場合に、前記第1の容量調整部の容量が減る方向に調整し、前記第1の交流電位差が前記基準値以上の場合で、かつ前記第2の交流電位差が前記第3の交流電位差よりも大きい場合に、前記第2の容量調整部の容量が減る方向に調整することを特徴とするものである。

また、本発明のフィールド機器（第1、第2の実施例）は、前記ノイズ対策回路を備えることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、電源からフィールド機器の内部回路へ電源電圧を供給する電源線とアースとの間に容量調整部を挿入することにより、フィールド機器が設置される現場でフィ

10

20

30

40

50

ールド機器の電源線がアースに対して有する容量成分が適切になるように容量調整部の容量を設定することによりノイズ経路を調整することができ、フィールド機器や電源の改造・交換を行うことなくノイズ対策を実施することができる。

【0013】

また、本発明では、第1、第2、第3の測定部と判定部と制御部とを設けることにより、フィールド機器が設置される現場でフィールド機器の電源線がアースに対して有する容量成分が適切になるように容量調整部の容量を自動的に最適化することができ、適切なノイズ対策を自動的に実施することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

10

【図1】図1は、本発明の第1の参考例に係るフィールド機器の構成を示す回路図である。

【図2】図2は、本発明の第1の参考例に係るノイズ対策回路の効果を説明する図である。

【図3】図3は、本発明の第1の参考例に係るフィールド機器の別の構成を示す回路図である。

【図4】図4は、本発明の第2の参考例に係るフィールド機器の構成を示す回路図である。

【図5】図5は、本発明の第1の実施例に係るフィールド機器の構成を示す回路図である。

20

【図6】図6は、本発明の第1の実施例に係るノイズ対策回路の動作を説明するフローチャートである。

【図7】図7は、本発明の第1の実施例に係るフィールド機器の別の構成を示す回路図である。

【図8】図8は、本発明の第1の実施例に係るノイズ対策回路の別の動作を説明するフローチャートである。

【図9】図9は、本発明の第2の実施例に係るフィールド機器の構成を示す回路図である。

【図10】図10は、本発明の第2の実施例に係るノイズ対策回路の動作を説明するフローチャートである。

30

【図11】図11は、従来のノイズ対策回路の構成を説明する回路図である。

【図12】図12は、従来のノイズ対策回路の問題点を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[第1の参考例]

以下、本発明の参考例について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の参考例に係るフィールド機器の構成を示す回路図である。フィールド機器1は、各種の機能を実現する内部回路10と、ノイズ対策回路11とを備えている。

【0016】

内部回路10は、例えばバルブの開度を制御したり（フィールド機器1がバルブポジションナの場合）、2点間の圧力の差または絶対圧を測定したりする（フィールド機器1が圧力発信器の場合）ための回路である。なお、フィールド機器1は、バルブポジションナや圧力発信器に限らないことは言うまでもない。

40

【0017】

ノイズ対策回路11は、図示しない電源からフィールド機器1の内部回路10へ正の電源電圧を供給する+電源線L1（第1の電源線）とアースAとの間に挿入されるコンデンサC1と、電源から内部回路10へ負の電源電圧（例えばグラウンド電位）を供給する-電源線L2（第2の電源線）とアースAとの間に挿入されるコンデンサC2と、+電源線L1とアースAとの間にコンデンサC1と直列に挿入されるスイッチSW1と、-電源線L2とアースAとの間にコンデンサC2と直列に挿入されるスイッチSW2とから構成され

50

る。

【0018】

このように、本参考例では、+電源線L1とアースAとの間に、スイッチSW1とコンデンサC1とを直列に接続した第1の容量調整部12-1を挿入し、-電源線L2とアースAとの間に、スイッチSW2とコンデンサC2とを直列に接続した第2の容量調整部12-2を挿入している。

【0019】

これにより、本参考例では、フィールド機器1が設置される現場でフィールド機器1の電源線L1、L2がアースAに対して有する容量成分が適切になるようにスイッチSW1、SW2のON/OFFを設定して容量調整部12-1、12-2の容量を調整することによりノイズ経路を調整することができ、フィールド機器1や電源の改造・交換を行うことなくノイズ対策を実施することができる。

10

【0020】

図2を用いて本参考例の効果を説明する。ここでは、電源2の内部で-電源線L2がアースA2に接地されている場合について説明する。従来と同様に、図2の例では、電源側アースA2とフィールド機器側アースA1との間に例えば抵抗成分に起因するノイズ源Nが存在する。

【0021】

ノイズ対策回路11のスイッチSW1をOFFに設定し、スイッチSW2をONに設定したときに、電源側アースA2を基準としてノイズ電圧の経路を考察すると、スイッチSW1をOFFに設定したことにより、フィールド機器側アースA1とコンデンサC1とを介したノイズ経路3が遮断されるので、+電源線L1にノイズ電圧が伝わることはない。一方、-電源線L2は、電源側アースA2と同じ電位となる。この状態において、フィールド機器1の+電源線L1と-電源線L2との間にはノイズ電位差が生じないため、従来のようなノイズ電流が内部回路10に流れることはない。このように、本参考例では、スイッチSW1、SW2のON/OFFを適切に設定することにより、ノイズ対策を実施することができる。

20

【0022】

図1、図2では、スイッチとコンデンサとを直列に接続した回路を1電源線あたり1個としたが、これに限るものではなく、図3に示すようにスイッチとコンデンサとを直列に接続した回路を1電源線あたり複数個設けるようにしてもよい。+電源線L1とアースAとの間に、スイッチSW1とコンデンサC1とを直列に接続した回路を並列に複数配設した回路は第1の容量調整部12-1aを構成している。また、-電源線L2とアースAとの間に、スイッチSW2とコンデンサC2とを直列に接続した回路を並列に複数配設した回路は第2の容量調整部12-2aを構成している。

30

【0023】

図3に示したフィールド機器1aのノイズ対策回路11aによれば、フィールド機器1aの電源線L1、L2がアースAに対して有する容量を細かく調整することができ、より適切なノイズ対策を実施することが可能となる。

【0024】

なお、スイッチSW1、SW2は機械的な操作によってON/OFFを設定できるものであってもよいし、外部からの制御信号によってON/OFFを設定できるものであってもよい。

40

【0025】

[第2の参考例]

次に、本発明の第2の参考例について説明する。図4は本発明の第2の参考例に係るフィールド機器の構成を示す回路図であり、図1、図3と同一の構成には同一の符号を付してある。本参考例のフィールド機器1bは、内部回路10と、ノイズ対策回路11bとを備えている。

【0026】

50

ノイズ対策回路11bは、+電源線L1とアースAとの間に挿入されるバリャブルコンデンサC3と、-電源線L2とアースAとの間に挿入されるバリャブルコンデンサC4とから構成される。バリャブルコンデンサC3は第1の容量調整部12-1bを構成し、バリャブルコンデンサC4は第2の容量調整部12-1bを構成している。

【0027】

このように、本参考例では、スイッチとコンデンサとを直列に接続した回路の代わりにバリャブルコンデンサC3、C4を用いることにより、フィールド機器1の電源線L1、L2がアースAに対して有する容量を連続的に調整することができ、より適切なノイズ対策を実施することが可能となる。

【0028】

なお、バリャブルコンデンサC3、C4は、機械的な操作によって容量が変化するものであってもよいし、外部からの制御信号によって容量が変化するものであってもよい。

【0029】

[第1の実施例]

次に、本発明の第1の実施例について説明する。図5は本発明の第1の実施例に係るフィールド機器の構成を示す回路図であり、図1、図3、図4と同一の構成には同一の符号を付してある。本実施例のフィールド機器1cは、内部回路10と、ノイズ対策回路11cとを備えている。第1の参考例では、フィールド機器の設置場所でノイズ対策を行う作業員がスイッチSW1、SW2のON/OFF設定を試行錯誤で決定する必要があった。これに対して、本実施例は、スイッチSW1、SW2のON/OFF設定を自動的に最適化するものである。

【0030】

ノイズ対策回路11cは、コンデンサC1、C2と、スイッチSW1、SW2と、+電源線L1と-電源線L2との間の交流電位差（第1の交流電位差）を測定する測定部110と、+電源線L1とアースAとの間の交流電位差（第2の交流電位差）を測定する測定部111と、-電源線L2とアースAとの間の交流電位差（第3の交流電位差）を測定する測定部112と、測定部110の測定結果と基準値との大小判定、および測定部111、112の測定結果の大小判定を行う判定部113と、判定部113の判定結果に応じてスイッチSW1、SW2のON/OFFを制御して容量を調整する制御部114とから構成される。本実施例では、スイッチSW1、SW2として、制御部114からの制御信号によってON/OFFを設定できるものを用いる。

【0031】

図6は本実施例のノイズ対策回路11cの動作を説明するフローチャートである。初期状態では、制御部114はスイッチSW1、SW2を共にON状態とする。測定部110は、+電源線L1と-電源線L2との間の交流電位差V12を測定する（図6ステップS1）。測定部111は、+電源線L1とアースAとの間の交流電位差V1を測定する（図6ステップS2）。測定部112は、-電源線L2とアースAとの間の交流電位差V2を測定する（図6ステップS3）。測定部110～112は、交流電位差V12、V1、V2のピーク値を検出してもよいし、平均値を検出してもよい。

【0032】

続いて、判定部113は、測定部110によって測定された交流電位差V12と予め定められた基準値Vrefとの大小判定を行う。判定部113は、 $|V12| < Vref$ 、すなわち交流電位差V12の絶対値が基準値Vrefよりも小さい場合（図6ステップS4においてYES）、内部回路10がノイズの影響を受ける可能性はないと判断する。制御部114は、交流電位差V12の絶対値が基準値Vrefよりも小さい場合、現在のスイッチSW1、SW2の状態（ここでは共にONの状態）を維持して、処理を終了する。

【0033】

基準値Vrefの決定は、例えば内部回路10がノイズの影響を受けない状態からノイズの影響を受ける状態に遷移する状況を現場で実験的に作り出し、この内部回路10の状態が遷移するときの交流電位差V12の絶対値を基準値Vrefとして設定すればよい。

10

20

30

40

50

【0034】

判定部113は、交流電位差 V_{12} の絶対値が基準値 V_{ref} 以上の場合（ステップS4においてYES）、内部回路10がノイズの影響を受ける可能性があると判断し、測定部111によって測定された交流電位差 V_1 と測定部112によって測定された交流電位差 V_2 との大小判定を行う。交流電位差 V_1 はコンデンサ C_1 の両端電圧に相当し、交流電位差 V_2 はコンデンサ C_2 の両端電圧に相当する。

【0035】

判定部113は、 $|V_1| < |V_2|$ 、すなわち交流電位差 V_1 の絶対値が交流電位差 V_2 の絶対値よりも小さい場合（図6ステップS5においてYES）、フィールド機器側アースA1とコンデンサ C_1 とを介して+電源線L1に至る経路がノイズ経路であると判断する。つまり、交流電位差 V_1 が小さい分だけノイズ電圧が内部回路10に印加されていることになる。制御部114は、交流電位差 V_1 の絶対値が交流電位差 V_2 の絶対値よりも小さい場合、スイッチSW1をONからOFFに切り替え、現在のスイッチSW2の状態（ここではON）を維持して（図6ステップS6）、処理を終了する。

【0036】

判定部113は、 $|V_1| > |V_2|$ 、すなわち交流電位差 V_1 の絶対値が交流電位差 V_2 の絶対値よりも大きい場合（ステップS5においてNO）、フィールド機器側アースA1とコンデンサ C_2 とを介して-電源線L2に至る経路がノイズ経路であると判断する。つまり、交流電位差 V_2 が小さい分だけノイズ電圧が内部回路10に印加されていることになる。制御部114は、交流電位差 V_1 の絶対値が交流電位差 V_2 の絶対値よりも大きい場合、現在のスイッチSW1の状態（ここではON）を維持して、スイッチSW2をONからOFFに切り替え（図6ステップS7）、処理を終了する。判定部113と制御部114の動作を表1に示す。

【0037】

【表1】

判定			スイッチ制御	
判定要素1	判定要素2	ノイズ経路判定	SW1	SW2
$ V_{12} < V_{ref}$	—	—	現状維持	現状維持
$ V_{12} \geq V_{ref}$	$ V_1 < V_2 $	+側コンデンサ	ON→OFF	現状維持
	$ V_1 > V_2 $	-側コンデンサ	現状維持	ON→OFF

【0038】

以上のように、本実施例では、フィールド機器1cが設置される現場でフィールド機器1cの電源線L1、L2がアースAに対して有する容量成分が適切になるようにスイッチSW1、SW2のON/OFFを自動的に最適化することができ、適切なノイズ対策を自動的に実施することが可能となる。

【0039】

本実施例は、スイッチとコンデンサとを直列に接続した回路を1電源線あたり複数個設ける構成に適用してもよい。この場合のフィールド機器1dの構成を図7に示し、ノイズ対策回路11dの動作を図8に示す。図8のステップS1～S4の処理は上記のとおりである。

【0040】

ノイズ対策回路11dの判定部113dは、交流電位差 V_{12} と基準値 V_{ref} との大小判定を上記のとおり行い（図8ステップS4）、交流電位差 V_{12} の絶対値が基準値 V_{ref} 以上の場合、交流電位差 V_1 と交流電位差 V_2 との大小判定に応じた処理を上記の

とおり行う（図8ステップS5～S7）。そして、判定部113dは、ステップS5～S7の処理後に、測定部110～112の測定結果を再び取得し（図8ステップS8～S10）、交流電位差V12の絶対値が基準値Vrefよりも小さくなるまで（図8ステップS11においてYES）、あるいは状態を変更すべきスイッチの側にON状態からOFF状態に変更できるスイッチが存在しなくなるまで（図8ステップS12においてNO）、ステップS5～S7の処理を繰り返し実行する。

【0041】

例えば判定部113dは、制御部114dによって複数のスイッチSW1の中の1つがON状態からOFF状態に変更された後に（ステップS6）、最新の交流電位差V12の絶対値が未だ基準値Vref以上で（ステップS11においてNO）、複数のスイッチSW1の中にON状態のスイッチが残っている場合（ステップS12においてYES）、ステップS5に戻る。また、判定部113dは、制御部114dによって複数のスイッチSW2の中の1つがON状態からOFF状態に変更された後に（ステップS7）、最新の交流電位差V12の絶対値が未だ基準値Vref以上で（ステップS11においてNO）、複数のスイッチSW2の中にON状態のスイッチが残っている場合（ステップS12においてYES）、ステップS5に戻る。

10

【0042】

こうして、交流電位差V12の絶対値が小さくなる方向に（交流電位差V1の絶対値と交流電位差V2の絶対値とが等しい値になるように）、複数のスイッチSW1、SW2のON/OFFを自動的に最適化することができ、より適切なノイズ対策を実施することが可能となる。

20

【0043】

[第2の実施例]

次に、本発明の第2の実施例について説明する。図9は本発明の第2の実施例に係るフィールド機器の構成を示す回路図であり、図1、図3～図5、図7と同一の構成には同一の符号を付してある。本実施例のフィールド機器1eは、内部回路10と、ノイズ対策回路11eとを備えている。第2の参考例では、フィールド機器の設置場所でノイズ対策を行う作業員がバリャブルコンデンサC3、C4の容量を試行錯誤で決定する必要があった。これに対して、本実施例は、バリャブルコンデンサC3、C4の容量を自動的に最適化するものである。

30

【0044】

ノイズ対策回路11eは、バリャブルコンデンサC3、C4と、測定部110～112と、判定部113eと、判定部113eの判定結果に応じてバリャブルコンデンサC3、C4の容量を調整する制御部114eとから構成される。本実施例では、バリャブルコンデンサC3、C4として、制御部114eからの制御信号によって容量を変更できるものを用いる。

【0045】

図10は本実施例のノイズ対策回路11eの動作を説明するフローチャートである。図10のステップS1～S5の処理は第1の実施例で説明したとおりである。

制御部114eは、交流電位差V1の絶対値が交流電位差V2の絶対値よりも小さい場合（図10ステップS5においてYES）、バリャブルコンデンサC3の容量が所定量だけ小さくなるように制御し、バリャブルコンデンサC4の現在の容量を維持する（図10ステップS13）。

40

【0046】

また、制御部114eは、交流電位差V1の絶対値が交流電位差V2の絶対値よりも大きい場合（ステップS5においてNO）、バリャブルコンデンサC4の容量が所定量だけ小さくなるように制御し、バリャブルコンデンサC3の現在の容量を維持する（図10ステップS14）。

【0047】

判定部113eは、ステップS5、S13、S14の処理後に、測定部110～112

50

の測定結果を再び取得し（図10ステップS15～S17）、交流電位差V12の絶対値が基準値Vrefよりも小さくなるまで（図10ステップS18においてYES）、あるいは変更すべきバリャブルコンデンサの容量が下限に達して容量を変更できなくなるまで（図10ステップS19においてNO）、ステップS5、S13、S14の処理を繰り返し実行する。

【0048】

例えば判定部113eは、制御部114eによってバリャブルコンデンサC3の容量が削減された後に（ステップS13）、最新の交流電位差V12の絶対値が未だ基準値Vref以上で（ステップS18においてNO）、バリャブルコンデンサC3の容量を更に削減することが可能（C3の容量を削減する方向に制御信号を変更可能）な場合（ステップS19においてYES）、ステップS5に戻る。また、判定部113eは、制御部114eによってバリャブルコンデンサC4の容量が削減された後に（ステップS14）、最新の交流電位差V12の絶対値が未だ基準値Vref以上で（ステップS18においてNO）、バリャブルコンデンサC4の容量を更に削減することが可能（C4の容量を削減する方向に制御信号を変更可能）な場合（ステップS19においてYES）、ステップS5に戻る。

【0049】

こうして、交流電位差V12の絶対値が小さくなる方向に（交流電位差V1の絶対値と交流電位差V2の絶対値とが等しい値になるように）、バリャブルコンデンサC3、C4の容量を自動的に最適化することができ、より適切なノイズ対策を実施することが可能となる。判定部113eと制御部114eの動作を表2に示す。

【0050】

【表2】

判定			容量制御	
判定要素1	判定要素2	ノイズ経路判定	C3	C4
$ V12 < V_{ref}$	—	—	現状維持	現状維持
$ V12 \geq V_{ref}$	$ V1 < V2 $	+側コンデンサ	容量削減	現状維持
	$ V1 > V2 $	-側コンデンサ	現状維持	容量削減

【0051】

なお、図6、図8、図10に示した処理は、例えばフィールド機器1c、1d、1eの電源が投入されたときに1回実施してもよいし、一定時間毎に実施してもよいし、作業員から指示があったときに実施してもよい。

【0052】

第1、第2の実施例で説明した判定部113、113d、113eは、例えばCPU（Central Processing Unit）、記憶装置及びインタフェースを備えたコンピュータと、これらのハードウェア資源を制御するプログラムによって実現することができる。CPUは、記憶装置に格納されたプログラムに従って第1、第2の実施例で説明した処理を実行する。

【0053】

第1、第2の参考例および第1、第2の実施例では、ノイズ対策回路11、11a～11eをフィールド機器1、1a～1eの内部に設けたが、これに限るものではなく、ノイズ対策回路11、11a～11eをフィールド機器1、1a～1eの外部に設けるようにしてもよい。ただし、ノイズ対策回路11、11a～11eの地点のアースとフィールド機器1、1a～1eの地点のアースとの距離が長くなることを避けるため、ノイズ対策回

10

20

30

40

50

路 11, 11a~11e をフィールド機器 1, 1a~1e の近傍に設けることが望ましい。

【0054】

第1の参考例および第1の実施例では、スイッチSW1とコンデンサC1とを直接的に接続した回路を第1の容量調整部12-1とし、スイッチSW2とコンデンサC2とを直接的に接続した回路を第2の容量調整部12-2としているが、容量調整部12-1, 12-2はこのような形態に限るものではない。例えばスイッチSW1とコンデンサC1との間、およびスイッチSW2とコンデンサC2との間のそれぞれに、抵抗等の素子や回路が挿入されていてもよい。すなわち、コンデンサC1, C2は、それぞれスイッチSW1, SW2と同列状に電源線とアースとの間に挿入され、スイッチSW1, SW2と直接的または間接的に接続されていればよい。

10

【0055】

図3、図7に示した第1の容量調整部12-1aにおいてもスイッチSW1とコンデンサC1とを含む回路を1電源線あたり複数個設けるようにすればよく、個々のコンデンサC1は同列のスイッチSW1と直接的または間接的に接続されていればよい。同様に、第2の容量調整部12-2aにおいてもスイッチSW2とコンデンサC2とを含む回路を1電源線あたり複数個設けるようにすればよく、個々のコンデンサC2は同列のスイッチSW2と直接的または間接的に接続されていればよい。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、フィールド機器のノイズ対策に適用することができる。

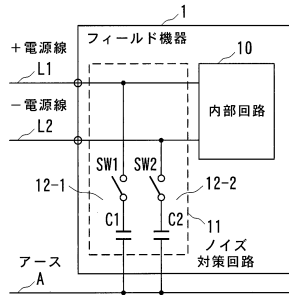
20

【符号の説明】

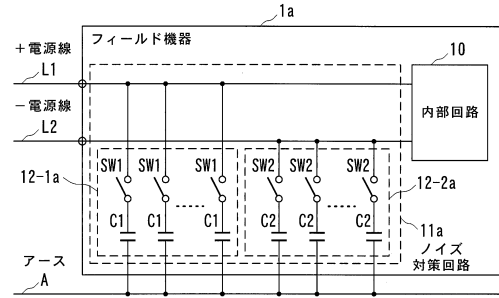
【0057】

1, 1a~1e…フィールド機器、10…内部回路、11, 11a~11e…ノイズ対策回路、12-1, 12-1a, 12-1b, 12-2, 12-2a, 12-1b…容量調整部、110~112…測定部、113, 113d, 113e…判定部、114, 114d, 114e…制御部、L1, L2…電源線、A…アース、C1, C2…コンデンサ、C3, C4…バリャブルコンデンサ、SW1, SW2…スイッチ。

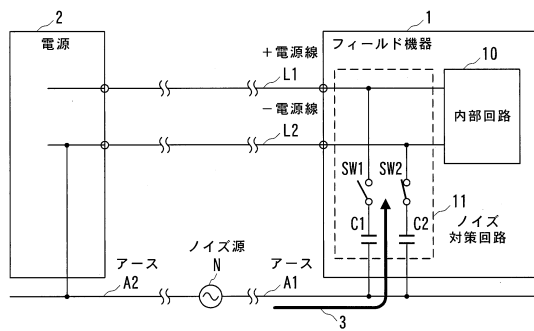
【図 1】



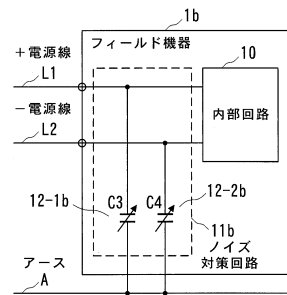
【図 3】



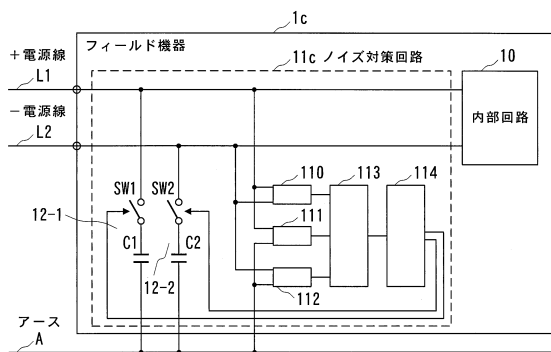
【図 2】



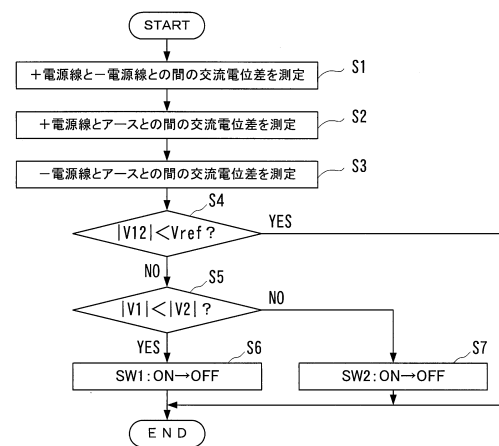
【図 4】



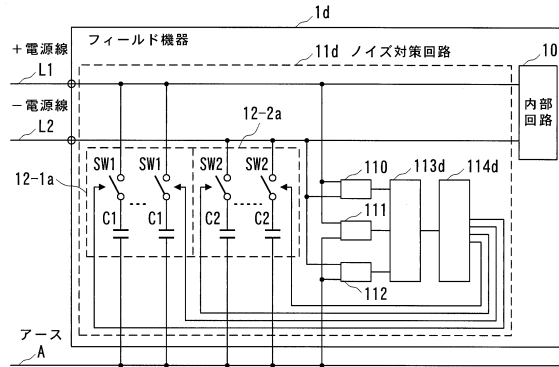
【図 5】



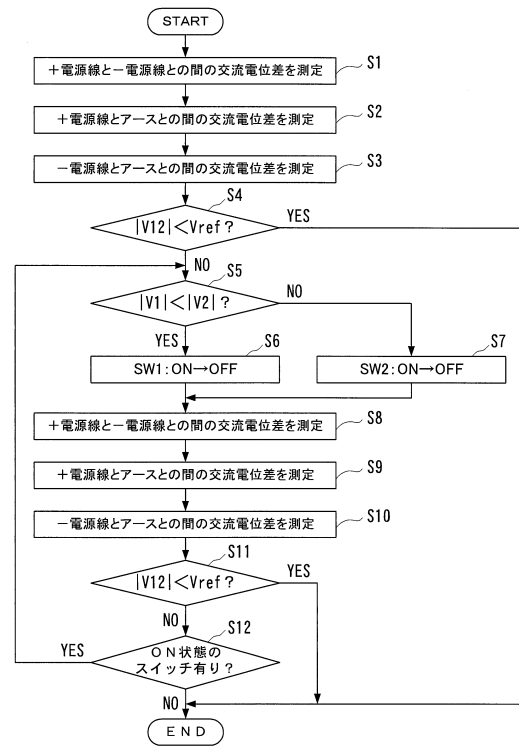
【図 6】



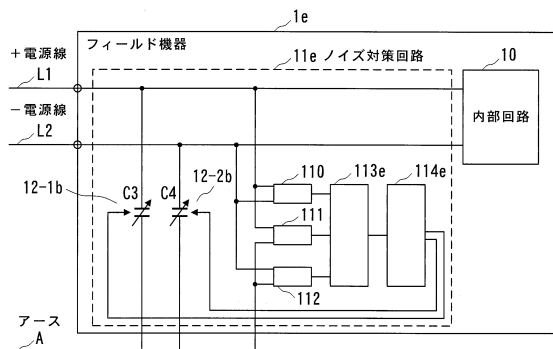
【図 7】



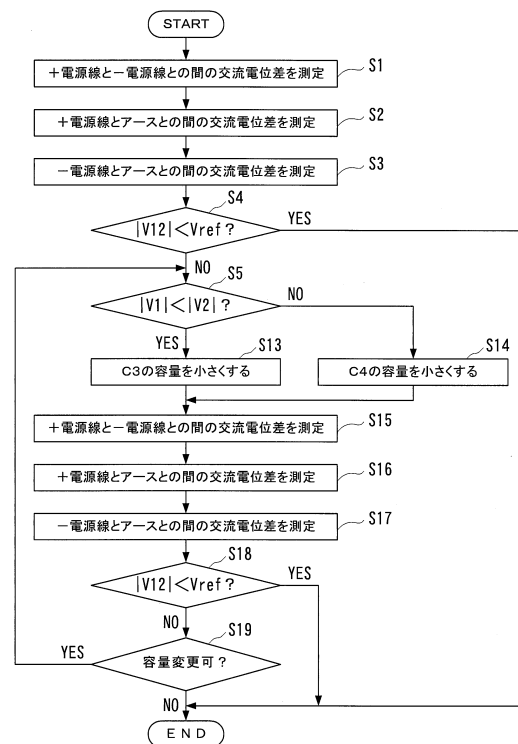
【図 8】



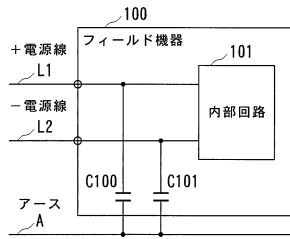
【図 9】



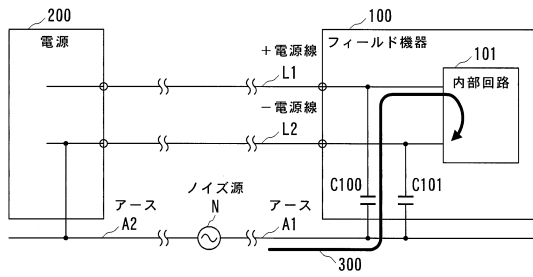
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 奥田 浩二
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開2006-018665 (JP, A)
特開2014-082748 (JP, A)
特開2011-120440 (JP, A)
米国特許出願公開第2011/0096577 (US, A1)
中国特許出願公開第102055355 (CN, A)
特開平06-113534 (JP, A)
特開昭61-076026 (JP, A)
特開2017-041920 (JP, A)
特開2017-020631 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 1/00
H02H 9/04