(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3641711号
(P3641711)
(45)発行日　平成17年4月27日(2005.4.27)　(24)登録日　平成17年2月4日(2005.2.4)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G05B 15/02　G05B 15/02　M

請求項の数 19　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-522915
(86)(22)出願日　平成7年2月10日(1995.2.10)
(65)公表番号　特表平9-510033
(43)公表日　平成9年10月7日(1997.10.7)
(86)国際出願番号　PCT/US1995/001901
(87)国際公開番号　WO1995/024003
(87)国際公開日　平成7年9月8日(1995.9.8)
審査請求日　平成13年12月12日(2001.12.12)
(31)優先権主張番号　08/204,636
(32)優先日　平成6年3月2日(1994.3.2)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者
フィッシャー　コントロールズ　インターナショナル　リミテッド　ライアビリティー　カンパニー
アメリカ合衆国　６３１３６　ミズーリ　セントルイス　ウエスト　フローリッサン　アベニュー　８１００
(74)代理人
弁理士　角田　嘉宏
(72)発明者　セベルジャー,　スチーブン,　ジー.
アメリカ合衆国　５０１５８　アイオワ　マーシャルタウン　リッジ　ロード　２６０８

審査官　森林　克郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プロセス制御ループにおける２線通信のためのインターフェース装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
プロセス制御システムであって：
少なくとも望ましいDC成分を持つ制御信号を発生するプロセスコントローラー；
遠隔位置からの適切な通信信号によって調整可能なパラメータを有し、コントローラーの出力信号の望ましいDC成分によって制御可能な現場機器；
２線ループを含む制御ループ；
前記２線ループによって、前記プロセスコントローラーと現場機器とに接続されたインターフェース装置；
遠隔位置からの通信信号を、前記インターフェース装置と調整可能なパラメータを調整する現場機器との間の２線ループ上に接続する手段；及び
前記インターフェース装置が、２線ループ上に通信信号が存在する場合にコントローラーの出力信号の望ましいDC成分によって現場機器の信頼性のある制御を可能とし、且つ現場機器の調整可能なパラメータを調整するための信頼性のある通信を可能とする手段、
を含むことを特徴とするプロセス制御システム。
【請求項２】
前記の信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、インターフェース装置において調整可能なパラメーターを調整できない程度に通信信号が低減されることを実質的に防止する高インピーダンスの出力を含む請求項１記載のプロセス制御システム。
【請求項３】

前記の信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、プロセスコントローラーに通信信号が与える電気的影響を実質的に防止する調整可能な基準電圧回路と高インピーダンス電源とを含む請求項１記載のプロセス制御システム。
【請求項４】
コントローラの出力信号が望ましくないAC成分を含み、信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、望ましくないAC成分を実質的に低減する濾波部を含む請求項１記載のプロセス制御システム。
【請求項５】
前記信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、更に、調整可能なパラメータの調整ができない程度のインターフェース装置における通信信号の低減を防止し、且つ該通信信号がプロセスコントローラーに与える電気的影響を実質的に防止すべく、調整可能な基準電圧回路と高インピーダンス電源とを有する請求項４記載のプロセス制御システム。
【請求項６】
前記インターフェース装置の前後で発生する電圧降下が、コントローラーの出力信号のDC成分と現場機器との電気的関係が維持できる程度に小さい請求項５記載のプロセス制御システム。
【請求項７】
前記の信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、調整可能な基準電圧と高インピーダンス電源とを有する請求項５記載のプロセス制御システム。
【請求項８】
前記インターフェース装置の前後で電圧が降下し、この電圧降下量が約2Vである請求項７記載のプロセス制御システム。
【請求項９】
前記インターフェース装置が、少なくとも部分的に、コントローラーの出力信号によって駆動される請求項５記載のプロセス制御システム。
【請求項１０】
前記インターフェース装置が、電気的に悪影響を受けないように、インターフェース装置と現場機器との間に接続された、エネルギー制限器を含む安全装置を更に含む請求項１記載のプロセス制御システム。
【請求項１１】
望ましいDC成分を有するコントローラー出力信号を出すプロセスコントローラーと、通信信号の望ましいDC成分に応答する調整可能パラメータを有する現場機器との間を結ぶ２線ループに接続されて通信信号を送る、プロセス制御システムに用いるインターフェース装置であって：
インターフェース装置を２線ループに接続する接続手段；
通信信号をインターフェース装置に接続する接続手段；及び
２線ループ上に通信信号が存在する場合にコントローラーの出力信号の望ましいDC成分によって現場機器の信頼性のある制御を可能とし、現場機器の調整可能なパラメータを調整するための信頼できる通信を可能とする手段、
とからなるプロセス制御システムで使用するインターフェース装置。
【請求項１２】
前記の信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、インターフェース装置において調整可能なパラメータの調整ができない程度の通信信号が低減されることを実質的に防止する高インピーダンスの出力を含む請求項11記載のインターフェース装置。
【請求項１３】
前記の信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、プロセスコントローラーに通信信号が与える電気的影響を実質的に防止する調整可能な基準電圧回路と高インピーダンス電源とを含む請求項11記載のインターフェース装置。
【請求項１４】
コントローラーの出力信号が望ましくないAC成分を含み、信頼性のある制御と通信を可能

とする手段が、コントローラーの出力信号中の望ましくないAC成分を実質的に低減させる濾波部を有する請求項11記載のインターフェース装置。
【請求項１５】
前記の信頼性のある制御と通信を可能とする手段が、インターフェース装置において調整可能なパラメータの調整が不可能となる通信信号の低減を防止し、且つプロセスコントローラーに通信信号が与える電気的影響を実質的に防止すべく、調整可能な基準電圧回路と高インピーダンス電源とを含む請求項14記載のインターフェース装置。
【請求項１６】
前記インターフェース装置の前後で電圧降下があり、その電圧降下値がコントローラー出力信号のDC成分と現場機器との電気的関係が維持できる小さな値に保たれる請求項15記載のインターフェース装置。
【請求項１７】
前記の信頼性のある制御と通信を可能とする装置が、調整可能な電圧基準と高インピーダンス電源を含む請求項15記載のインターフェース装置。
【請求項１８】
前記インターフェース装置の前後で電圧が降下し、その電圧降下値が約2Vである請求項17記載のインターフェース装置。
【請求項１９】
前記インターフェース装置が、少なくとも部分的に、コントローラーの出力信号によって駆動される請求項15記載のインターフェース装置。
【発明の詳細な説明】
本発明は、全般的には、プロセスコントローラーとプロセス計器を含むプロセス制御システムに関し、詳細には、このようなシステムで使用するインターフェース装置に関する。
発明の背景
電流－圧力変換器やバルブの位置調整器などのプロセス計器は、従来から産業プロセスで使用されており、通常、変換器や位置調整器から遠く離れた場所にあって、２線回線で接続されたプロセスコントローラーで制御される。プロセスコントローラーは、変更可能な４～20mAのDC制御電流信号を、２線回線を通じて、変換器や位置調整器その他の制御機器に送る。制御電流のレベルが、変更可能なDC電流信号の強さに比例して、制御機器の状態を変化させる。例えば、バルブの位置調整器では、4mAの制御電流でバルブが全開となり、20mAの制御電流でバルブが全閉となる。
電流－圧力変換器やバルブの位置調整器は、変更可能な制御信号に応答するだけでなく、これらの計器の運転特性に応じて調整が可能なパラメータを有している。従来、これらの機器やプロセス計器の、０点調整、作動範囲、取出し圧力、弁棒の移動量等のパラメータを変更する場合は、手動で調整されていた。
"smart device"と呼ばれる双方向通信が可能な装置の出現により、現場機器又は計器から離れた場所で上記の調整が自動的にできるようになった。更に、診断テストや計器のモニタリングも離れた場所でできるようになった。しかし、調整や現場テストを実施するためには、通信場所から現場計器への通信信号の伝送手段が必要となる。
プロセスコントローラーや通信場所から現場計器までかなりの距離があるがあるため、通信場所と現場計器を結ぶ２線ループ回線とは別の通信回線を設けるためにかなりの労力と費用がかかる。従って、通信信号を４～20mAのDCアナログ制御信号と共に２線ループ回線で送るようにして、追加の回線を不要とすることが望ましい。そのために、現場機器と通信計器の間に一連の通信データビットの流れが形成されるよう、現場計器の制御に使われる４～20mAのDCアナログ制御信号に、変調されたデジタル通信信号が重ねて送られる。
しかし、変調されたデジタル通信信号、即ち、２線制御ループ上のAC通信信号の存在がプロセス制御システムの作動に悪影響を及ぼし、またプロセスコントローラーの望ましくない特性がAC通信信号に悪影響を及ぼすことがある。例えば、あるコントローラーは通信信号を弱めるインピーダンス出力を有し、現場計器が通信信号を検知できなくなる。別のプロセスコントローラーは、２線制御ループ回線上に、変調されたデジタル通信信号を妨害

する遷移電流、ノイズ等の望ましくないAC成分を含む４～20mAのDCアナログ制御信号を発信する。第３の例としては、デジタル通信を行う際、２線制御ループ上の電圧変調がプロセスコントローラーの出力電流及び電流読取回路に悪影響を及ぼす。
従って、プロセスコントローラーと現場機器との間にインターフェイス装置を組込むことが望ましい。このようなインターフェイス装置は、アナログ制御信号から望ましくないノイズを除去し、インターフェース装置がデジタル通信信号中に存在する周波数に高インピーダンス出力を与えて、プロセスコントローラーがデジタル通信信号の影響から隔離されるように設計されなければならない。
従来、このようなインターフェース装置をプロセス制御ループに組込むための各種の試みがなされたが成功していない。例えば受信専用のRC回路では、出力インピーダンスが小さすぎて通信信号による電圧変調を生じないか、入力ー出力のヘッド電圧が高すぎてプロセスコントローラーと現場計器との間の電気的関係が維持できなくなる。特殊な場合として、インダクターが本発明と同様の利点を持つが、その利点を達成するためには設備が著しく大型で重いものとなる。

発明の概要

本発明の一つの局面において、プロセス制御システムには、少なくとも一つの望ましいDC成分と、望ましくないAC成分を有する制御信号を出すプロセスコントローラーと、デジタル的に調整可能なパラメータを有するsmart形式の現場計器が含まれている。インターフェース装置はプロセスコントローラーと現場機器に２線ループを介して接続されており、インターフェース装置と現場機器との間の通信信号を２線ループに接続する手段が設けられている。本発明のインターフェース装置は、プロセスコントローラーからの望ましくないAC成分を実質的に低減する手段と、該低減手段に電気的に接続され、通信信号がプロセスコントローラーに与える電気的影響を実質的に除去するか、又は検知不能な程度にまで低減する手段を有している。現場機器はコントローラーの出力信号のDC成分に応答し、現場機器の調整可能なパラメータは通信信号に応答する。
プロセスが危険な環境で運転されており、プロセス制御ループに安全装置を設ける必要がある場合にも、本発明のインターフェイス装置と通信信号は安全装置によって電気的に悪影響を受けることがない。
本発明の別の局面によると、インターフェイス装置がプロセス制御システムにおいて、少なくとも一つの望ましいDC成分と、望ましくないAC成分とを有する制御信号を出すプロセスコントローラーの、第１及び第２の出力端子を結ぶ２線制御ループに通信信号を送り、通信信号に応じて調節可能なパラメータを有する現場機器の第１及び第２の入力端子がDC成分に応答するよう接続されている。インターフェース装置は、コントローラー出力信号を現場機器に接続するインターフェース出力信号に変換する。インターフェース装置には、コントローラー出力信号に含まれる望ましくないAC成分をインターフェース出力信号中で実質的に低減する手段、及び該低減手段に接続され、プロセスコントローラーの電気的影響から通信信号を実質的に保護する手段が含まれている。インターフェース装置は、コントローラーの第１及び第２の出力端子と、現場装置の第１及び第２の入力端子に接続されており、通信信号はインターフェース装置と現場機器の間の２線ループで結ばれる。
本発明のインターフェース装置は、現場計器と、現場計器から離れた場所にある通信場所との間を、プロセスコントローラーから現場計器に通信信号を送る同じ２線ループで接続し、信頼性のある双方向通信を可能とする。従って、費用と労力を要する別の回線を設けることなく、このような双方向通信が可能となる。更に、本発明のインターフェース装置は、プロセスコントローラーの及ぼす悪影響を防止し、プロセスコントローラーによって２線ループに導入されたノイズを検知できない程度に低減して通信信号が妨害されないようになっている。
本発明の好ましい実施形態では、インターフェース装置は、少なくとも部分的に出力信号によって駆動されるアクティブ装置であって、プロセスコントローラーの出力側に接続するコンデンサーを有している。調節可能な基準電圧回路と高インピーダンス電源とが、プロセスコントローラーの通信信号への電気的影響を実質的に防止する。

【図面の簡単な説明】

本発明の新規な特徴は特許請求の範囲に詳しく記載されている。図面に基づく以下の説明により本発明がより明らかとなる。図中、類似の部材には類似の符号を使用する。

図１は、本発明のプロセス制御システムのブロックダイヤグラムである。

図２は、図１に示したインターフェース装置の好ましい実施形態の概略図である。

詳細な説明

先ず図１では、プロセス制御システム20には、第１及び第２の線26、28を含む２線制御ループ24に接続されたプロセスコントローラー22が含まれている。highway－addressable remote transducer（HART）のような遠隔変換器、即ち現場機器30、例えば、電流－圧力変換器やバルブの位置調節器も制御回線26、28に接続されている。

安全装置32が、プロセスコントローラー22と現場機器30との間の回線26、28に選択的に接続されている。安全装置32は、安全装置32と現場機器30との間の制御ループ24上の電気信号を実質的に遮断して、現場機器30が通常使用される危険環境に存在する可燃性物質や引火性物質への引火を防止するためのエネルギー制限器である。

本発明によると、インターフェース装置34は、プロセスコントローラー22と現場計器30との間の制御ループ24に接続されている。具体的には、インターフェース装置34は、プロセスコントローラー22の第１及び第２の出力端子40、42に接続されるインターフェース入力端子36、38を有している。インターフェース装置34は、又、安全装置32の第１及び第２の入力端子48、50に接続する第１及び第２の出力端子44、46を有している。

安全装置32は、現場機器30の第１及び第２の入力端子56、58に接続する第１及び第２の安全装置の出力端子52、54を有している。勿論、プロセス制御システム20に選択的に使用される安全装置32が設けられていない場合には、インターフェース出力端子44、46が現場機器30の第１及び第２の入力端子56、58に直接接続される。安全装置32は、従来からある装置であるため本発明には関係しないが、この安全装置32を設けた場合にも、本発明のインターフェース装置34の出力に悪影響を与えない。更に、安全装置32が設けられているときにも、２線制御ループ24の第１及び第２の線26、28に接続する通信信号（後述）と電気的に干渉しない。

現場機器30は、そのパラメータの設定及び調整のための外部ソースからの通信信号を受信できる、いわゆる"smart"装置と呼ばれるものである。現場機器30は、又、通信場所へ情報を提供して、プロセス制御システム20のオペレータによる現場機器30の診断及び点検を容易化することができる。

このような通信を提供するために、２線制御ループ24に携帯型通信機60が接続される。図１に示すように、携帯型通信機60は、インターフェース装置34の近傍で２線制御ループ24に接続されるが、この通信機60は、インターフェース装置34と現場機器（計器）30との間の２線制御ループ24の任意の個所に接続することができる。（安全装置32を設けた場合は、そのいずれの側にも接続できる）。更に、図１に示した通信機60は、一般に、２線制御ループ24側の接続器64に着脱可能に接続できる入／出力接続器62を選択的に備えている。着脱可能な接続器62は、必要に応じて携帯型通信機60を制御ループ24に着脱するためだけに設けられたものである。携帯型通信機60の代わりに固定型通信装置を使用して、その装置を制御ループ24に永久的に接続する場合には、着脱可能な接続器62及び接続器64は不要である。

携帯型通信機60は、現場機器30のパラメータの調整や点検のため、２線制御ループ24を通じて現場機器30に通信信号を送る。図１に示した携帯型通信機60として、Fisher－Rosemount Model 268携帯型通信機等、現場機器30との通信が容易となる適当な通信機を使用することができる。

第１又は第２の制御ループの線26、28を経由する現場機器30との通信信号は、変調されたデジタル信号、即ち、インターフェース装置34から現場機器30に送られる調節可能なDC制御信号上の変調されたAC通信信号である。インターフェース装置34がない場合には、これらのAC通信信号はプロセスコントローラー22の運転を途絶させる可能性がある。更に、プロセスコントローラー22は制御信号のDC成分に歪みを与え、この歪みが制御ループ24上の

通信信号を妨害する可能性がある。
これらの理由により、インターフェース装置34がプロセスコントローラー22と現場装置30の間に接続される。インターフェース装置34は、少なくとも部分的に、コントローラーの出力信号を動力とするアクティブ装置であることが望ましい。更に、インターフェース装置34は、通信信号がプロセスコントローラー22に影響されない高インピーダンスの出力を持ち、インターフェース装置34によって低減されて現場機器30で通信信号が検知不能となることがない。またインターフェース装置34は制御ループ24上に通信信号を妨害するプロセスコントローラー22からのノイズ、遷移電流、その他の望ましくないAC成分を濾波する。
図２には、インターフェース装置34の構成及び作用がより詳細に示されている。インターフェース装置34には、制御ループの線26、28の間に接続され、プロセスコントローラー22の出力信号を濾波し、エネルギーを蓄積するためのコンデンサー66が含まれている。インターフェース装置34には又電流発生部68が含まれている。電流発生部68は、コンデンサー66両側の電位差の関数として、インターフェース出力端子44、46に高インピーダンス電流を出力する。図２に示すインターフェース装置34で、出力電流の高インピーダンスの性質は、オープンドレン型高機能のＰ型の電界効果トランジスタ70によってもたらされる。National Semiconductor社のLM285のような調節可能な電圧基準74を含む電気回路網72は、トランジスタ70に適切なバイアス電圧をかけるのに使われる。電気回路網72には、インターフェース装置34への入力電圧を調整後、運転範囲の電圧基準74を維持するためのオフセット電圧を供給するトランジスタ76が含まれている。
運転時にコントローラー22から最初の電流が入力されると、コンデンサー66の充電が始まる。コンデンサー66の充電量がトランジスタ70の設定電圧を超えると、インターフェース装置34の高インピーダンス出力端子44、46に出力電流が現れる。
インターフェース装置の第１及び第２の出力端子44、46間の第１電位差が、インターフェース装置の第１及び第２の入力端子36、38の第２電位差より低いときにのみ、インターフェース装置34の望ましい出力電流が流れる。「電圧効果」と呼ばれる入力－出力間の望ましい電位差は、インターフェース装置34と現場機器30との間でコントローラー出力信号の電気的影響を受けないよう、コントローラー出力信号のDC成分を十分小さな値に確保する電位差である。勿論インターフェース装置34で生じる電位差が大きすぎると、プロセスコントローラー22が現場機器30を正しく制御できなくなる。図２に示すインターフェース装置34の通常運転時の電圧降下は少なくとも2Vであるが、コントローラー22と現場機器30を電気的関係を維持する点から電圧降下を十分少なくする必要がある。インターフェースの実際の出力電圧は、出力電流と負荷インピーダンスによって決まる。またインターフェース装置34が制御信号によってのみ駆動されるこの実施形態では、インターフェース装置34はループから40～60μＡの運転動力を取り出す。
インターフェース装置34の第１及び第２の入力端子間にはダイオード78が接続されており、インターフェース装置34のプロセスコントローラー22への接続方向が違った場合に生じる損傷を防止する。同様に、インターフェース装置34の第１及び第２の出力端子間にダイオード80が接続され、静電放電又はインターフェース装置34がループに正しく取り付けられていない場合に生じる損傷を防止している。
図２に示すように、例えば２導体アンプ"Mini Universal Mate－Ｎ－Lock"コネクターのような接続器64が、第１及び第２のインターフェース出力端子間に接続されている。接続器64は、Fisher－Rosemount Model 268、又はHARTマルチプレクサーのような携帯型通信機を接続するためのもので、いずれも相手側の接続器62を備えている。通信機60は、インターフェース装置34と装置30の間の２線制御ループ24の任意の場所に直接接続されたものであり、接続器64はそのためのものである。
図１、図２に示したインターフェース装置34の回路網の構成は、本発明の一形態にすぎない。一つの改良例として、プロセスコントローラー22の出力電流を調節する手段と共に、高インピーダンスの電流源として働く増幅器を組み込むことができる。勿論、以上に述べた本発明の原理に基づく多数の回路網の設計が当業者にとって明らかである。

以上の説明は、本発明の最良の実施形態を当業者に説明するためのものであり、これに基づく種々の改良及び変形は当業者にとって自明である。開示した構成の細部についても本発明の思想から離れることなくは種々の変更が可能であり、これらは特許請求の範囲内にある。

【図１】

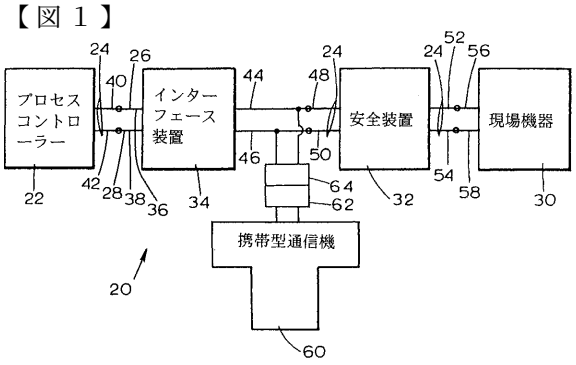

FIG. 1

【図２】

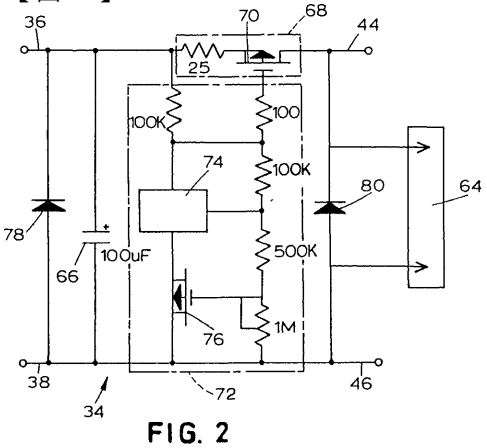

FIG. 2

フロントページの続き

(56)参考文献 特表平０５－５０１４９２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３４６８０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０３５３２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G05B 15/00 - 15/02
G05B 19/00 - 19/05
G05B 23/00 - 23/02