

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-192244
(P2019-192244A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.

G05B 9/03 (2006.01)

F 1

G 05 B 9/03

テーマコード(参考)

5 H 2 O 9

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2019-80170 (P2019-80170)
 (22) 出願日 平成31年4月19日 (2019.4.19)
 (31) 優先権主張番号 18168566.0
 (32) 優先日 平成30年4月20日 (2018.4.20)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
　　欧洲特許庁 (EP)

(71) 出願人 516027731
　　オイヒナー ゲゼルシャフト ミット ベ
　　シュレンクテル ハフツング プルス コ
　　ンパニー コマンディートゲゼルシャフト
　　EUCHNER GmbH + Co.
　　KG
　　ドイツ連邦共和国 ラインフェルデン-エ
　　ヒタディングン コールハマーシュトラー
　　セ 16
　　Kohlhammerstr. 16,
　　D-70771 Leinfelden-
　　Echingen, Germany

最終頁に続く

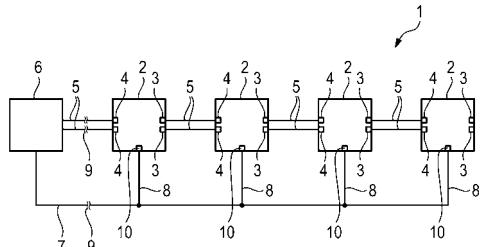
(54) 【発明の名称】安全スイッチ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】本発明は、複数の安全スイッチを備えた直列接続回路に関する。

【解決手段】直列接続回路(1)は、安全スイッチ(2)を接続する配線を有する。安全スイッチ(2)からは、複数の信号を送出可能である。これらの信号の登録に依存し、直列接続回路(1)の別の安全スイッチ(2)により、配線が、マスタ(6)の接続のために構成されているか否かが検出される。この検出に依存して、安全スイッチ(2)の動作が設定される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の安全スイッチ(2)を備え、前記安全スイッチ(2)を接続する配線を有する直列接続回路(1)において、

前記安全スイッチ(2)から信号を送出可能であり、前記信号の登録に依存し、前記直列接続回路(1)の別の安全スイッチ(2)により、前記配線が、マスタ(6)の接続のために構成されているか否か、かつ、このようなマスタ(6)が接続されているか否かが検出され、

前記検出に依存して、前記安全スイッチ(2)の動作が設定されることを特徴とする、直列接続回路(1)。

10

【請求項 2】

それぞれの前記安全スイッチ(2)は、通信端子(10)を有しており、

マスタ(6)を伴う前記直列接続回路(1)の動作用の設計においてのみ、それぞれの前記通信端子(10)から線路(8)が診断線路(7)に案内されることを特徴とする、請求項1記載の直列接続回路(1)。

【請求項 3】

安全スイッチ(2)において前記通信端子(10)を介して送出される信号は、別の安全スイッチ(2)に供給されることを特徴とする、

請求項2記載の直列接続回路(1)。

20

【請求項 4】

前記マスタ(6)は、前記診断線路(7)に接続可能であることを特徴とする、請求項2または3記載の直列接続回路(1)。

【請求項 5】

マスタ(6)のない動作用の設計において、前記安全スイッチ(2)の前記通信端子(10)は、通知出力部として動作させられることを特徴とする、
請求項2から4までのいずれか1項記載の直列接続回路(1)。

30

【請求項 6】

動作開始フェーズ中にそれぞれの安全スイッチ(2)によってテストパターンが生成され、前記テストパターンに基づいて、前記直列接続回路(1)におけるそれぞれの前記安全スイッチ(2)の位置が特定され、

前記テストパターンについての情報は、前記直列接続回路(1)の前記配線を特定するために使用されることを特徴とする、

請求項1から5までのいずれか1項記載の直列接続回路(1)。

30

【請求項 7】

前記診断線路(7)を介して、前記テストパターンについての情報が伝送され、前記情報は、前記配線を特定するために使用されることを特徴とする、

請求項6記載の直列接続回路(1)。

【請求項 8】

前記動作開始フェーズ中に前記安全スイッチ(2)が、別の安全スイッチ(2)からテストパターンについての情報を受信しない場合、前記安全スイッチ(2)は、マスタ(6)のない動作に自動的に移行し、前記通信端子(10)を通知出力部として動作させることを特徴とする、

請求項7記載の直列接続回路(1)。

40

【請求項 9】

前記動作開始フェーズ中に前記安全スイッチ(2)のテストパターンについての情報が、前記別の安全スイッチ(2)と、前記診断線路(7)に接続されているマスタ(6)と、から受信される場合、前記直列接続回路(1)における前記安全スイッチ(2)の前記位置の割り当ては、前記マスタ(6)によって監視されることを特徴とする、
請求項7または8記載の直列接続回路(1)。

【請求項 10】

50

前記動作開始フェーズ中に前記診断線路(7)にマスタ(6)が接続されておらず、かつ、前記安全スイッチ(2)のテストパターンについての前記情報が、前記別の安全スイッチ(2)から受信される場合、前記直列接続回路(1)における前記安全スイッチ(2)の前記位置の割り当ては、選択された安全スイッチ(2)によって監視されることを特徴とする。

請求項7または9記載の直列接続回路(1)。

【請求項11】

選択された前記安全スイッチ(2)は、前記直列接続回路(1)において第1の位置をとる安全スイッチ(2)であることを特徴とする。

請求項10記載の直列接続回路(1)。 10

【請求項12】

選択された前記安全スイッチ(2)の前記位置の割り当てが行われた後、すべての安全スイッチ(2)の個数をブロードキャスト信号として送信し、前記マスタ(6)は、前記直列接続回路(1)に接続されると直ちに前記個数を受け取ることを特徴とする。

請求項8または9のいずれか1項記載の直列接続回路(1)。

【請求項13】

それぞれの安全スイッチ(2)の前記テストパターンは、前記直列接続回路(1)における、それぞれの前記安全スイッチ(2)の前記位置を符号化する個数のパルスを有するパルス列を含むことを特徴とする。

請求項6から12までのいずれか1項記載の直列接続回路(1)。 20

【請求項14】

それぞれの前記安全スイッチ(2)は、冗長な入出力構造を有しており、前記入出力構造を介して、前記安全スイッチ(2)において生成されるスイッチ信号を伝送可能であり、

前記直列接続回路(1)を構成するため、安全スイッチ(2)の冗長な出力部(4)と、後続の安全スイッチ(2)の冗長な入力部(3)と、が接続されていることを特徴とする。

請求項1から13までのいずれか1項記載の直列接続回路(1)。

【請求項15】

複数の安全スイッチ(2)を備えた直列接続回路(1)を動作させる方法であって、前記直列接続回路(1)は、前記安全スイッチ(2)を接続する配線を有している方法において、 30

前記安全スイッチ(2)から信号を送出可能であり、前記信号の登録に依存し、前記直列接続回路(1)の別の安全スイッチ(2)により、前記配線が、マスタ(6)の接続のために構成されているか否か、かつ、このようなマスタ(6)が接続されているか否かを検出し、

前記検出に依存して、前記安全スイッチ(2)の動作を設定することを特徴とする、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、安全スイッチに関する。

【背景技術】

【0002】

安全スイッチは、安全技術の分野で使用され、特に、設備の危険領域の安全を確保するために使用される。設備という語には、特に機械、作業装置なども含まれる。

【0003】

このような安全スイッチは、例えば、トランスポンダと共に機能し、トランスポンダ信号に基づき、例えば、設備への入口としてのドアのような隔離式保護装置が、閉鎖されているか否かを識別することができる。

10

20

30

40

50

【0004】

このような安全スイッチは、一般に、特に冗長に構成することができる複数の入力部および出力部を備えた入出力構造を有する。安全スイッチは、その監視機能に対応し、特にトランスポンダ信号に依存して、制御部に出力されかつ監視対象の設備を制御するスイッチ信号を生成する。安全スイッチにより、危険のない状態が検出され、特に、監視対象のドアが閉鎖されており、したがって、例えば、設備が配置されている危険領域への入口が封鎖されていることが検出される場合、スイッチ状態「スイッチオン状態」を有するスイッチ信号が、目下の安全状況に対応して、すなわちイネーブル信号に対応して生成される。制御部が、安全スイッチからこのイネーブル信号を受信すると、制御部は、設備の動作を開始させるかもしくはこれを動作させ続けることができる。しかしながら安全スイッチにより、開放されているドアが登録されると、安全スイッチは、アクティブでない安全状況に対応して、スイッチ状態「スイッチオフ状態」を有するスイッチ信号を生成する。この場合、危険をもたらす状態を回避するため、安全スイッチは、設備をスイッチオフする。

10

【0005】

特に、比較的複雑な監視の課題を達成するため、複数の安全スイッチを備えた直列接続回路を使用することができる。それぞれの安全スイッチは、例えば1つの設備の安全を確保するため、別の領域を監視することができる。それぞれの安全スイッチは、対応するスイッチ信号を生成し、安全スイッチは、このスイッチ信号と、列において先行する安全スイッチの読み込まれたスイッチ信号と、を結合し、次に、列の次の安全スイッチに転送する。制御部による、設備の動作のイネーブルは、すべての安全スイッチがイネーブル信号を生成する場合にのみ行われる。一般に、安全スイッチは、直列接続回路においてマスタ・スレーブ配置構成のスレーブを形成する。このようなマスタ・スレーブ配置構成では一般に、マスタによって周期的にまたは非周期的に、特にセンサデータまたはスイッチデータが問い合わせられる診断動作が行われる。

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明の根底にある課題は、拡張機能を有する、安全スイッチから成る直列接続回路を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】**【0007】**

この課題を解決するため、独立請求項の特徴的構成が規定される。有利な実施形態および好適な発展形態は、従属請求項に記載されている。

【0008】

本発明は、複数の安全スイッチを備えた直列接続回路に関する。この直列接続回路は、複数の安全スイッチを接続する配線を有する。安全スイッチからは複数の信号を送出可能であり、これらの信号の登録に依存して、直列接続回路の別の安全スイッチによって検出されるのは、この配線が、マスタを接続するために構成されている否か、およびこのようなマスタが、接続されておりかつ通信可能か否かである。これに依存し、安全スイッチの動作があらかじめ設定される。

40

【0009】

本発明は、さらに、対応する方法に関する。

【0010】

本発明の実質的な利点は、安全スイッチそれ自体が、別の安全スイッチの信号を読み戻しできるか否かを分析することにより、直列接続回路の設定を自動的に特定することができ、これに対応してその動作を適応させて実行できることである。これにより、本発明による直列接続回路の高い機能が達成される。

【0011】

直列接続回路の安全スイッチが、マスタ・スレーブシステムに組み込まれているか否か

50

に応じて、安全スイッチを接続するために、直列接続回路の異なる配線が設けられる。この異なる配線に依存して、安全スイッチの信号を別の安全スイッチに読み戻せるか否かが変化し、これにより、この直列接続回路が、マスタ・スレーブ動作作用に設計されているか否かが一意に識別される。さらに、マスタ・スレーブシステムにおける、スレーブとしての安全スイッチの信号とは異なる、マスタの信号を登録することにより、マスタが安全スイッチに接続されているか否かを一意に識別することができる。

【0012】

これらの接続の仕方は、安全スイッチによって識別され、互いに区別可能であるため、安全スイッチは、これに基づいて自動的にその動作の仕方を適合させることができる。

【0013】

安全スイッチは、安全技術における使用のために構成されているため、それぞれの安全スイッチは、冗長な入出力構造を有しており、この入出力構造を介して、安全スイッチにおいて生成されるスイッチ信号を伝送可能である。直列接続回路を構成するために、安全スイッチの冗長な出力部は、後続の安全スイッチの冗長な入力部に接続されている。

【0014】

ここではスイッチ信号は、安全関連の信号であり、そのスイッチ状態は、例えば、隔離式保護装置の、特に、危険領域への入口を閉鎖することができる保護ドアの、監視対象のユニットの実際の監視状態を示す。

【0015】

安全スイッチによって安全が確保された設備の動作は、それぞれの安全スイッチが、スイッチ信号としてイネーブル信号を形成する場合にのみ行われる。安全スイッチは、実際の監視状態に依存して、また前置された安全スイッチによって生成されてこれに読み込まれたスイッチ信号にも依存してそのスイッチ信号を生成する。安全スイッチにおいて生成されたスイッチ信号は、次に、列において後置された安全スイッチに転送され、最終的には直列接続回路の出力部に加わるスイッチ信号が制御部に供給される。

【0016】

さらにそれぞれの安全スイッチは、通信端子を有する。マスタを伴う直列接続回路の動作作用の設計においてのみ、それぞれの通信端子から線路が診断線路に案内される。通信は、双方向に行ってよい。

【0017】

マスタは、診断線路に接続可能である。したがってスレーブは、マスタに並列に配線される。

【0018】

診断線路を介し、安全関連のデータも、安全関連でないデータも共に伝送することができる。この診断線路は、特にマスタ・スレーブ動作に利用され、これにより、マスタは、安全スイッチによって形成されるスレーブを駆動制御し、かつ／または特にこれに周期的または非周期的に問い合わせることができる。

【0019】

本発明では、直列接続回路が、マスタを伴う動作作用に設計されているか否かを検査するために、診断線路を介して伝送される、安全スイッチにおけるデータが利用される。

【0020】

この際に利用されるのは、マスタ・スレーブ動作作用の設計において、安全スイッチから通信端子を介して送信されるデータが、診断線路を介して、別の安全スイッチに供給されることである。しかしながら直列接続回路が、マスタ・スレーブ動作作用に設計されていない場合、通信端子は、通知出力部として利用され、診断線路を介して接続されていない。通知データおよび／または診断データは、安全スイッチから、通信端子を介して別の安全スイッチに供給されるのではなく、直接、外部ユニットに、特に制御部に送出される。これにより、安全スイッチから通信端子を介して送出されるデータが、別の安全スイッチに供給されるか否かを検査することにより、直列接続回路が、マスタ・スレーブ動作作用に設計されているか否かを簡単かつ確実に特定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

有利な一実施形態によれば、動作開始フェーズ中にそれぞれの安全スイッチによって複数のテストパターンが生成され、これらのテストパターンに基づいて、直列接続回路におけるそれぞれの安全スイッチの位置が特定される。この動作開始フェーズは、特に、通常動作フェーズの開始の、いわゆる作業動作の前のそれぞれの装置始動の際の起動フェーズである。テストパターンからの情報、すなわち直列接続回路における安全センサの位置値についての情報は、配線を特定するために利用される。

【 0 0 2 2 】

直列接続回路における安全スイッチの位置値の割り当てひいてはアドレスの割り当ては、安全スイッチそれ自体によって開始され、これは、安全スイッチが、特に安全出力部として構成されている少なくとも1つの出力部を介して、パルスの形態のテストパターンを送信することによって行われる。パルスを送信した後、それぞれの安全スイッチは、特に安全入力部として構成されている少なくとも1つの入力部において、テストパターンを形成するパルスが受信されるか否かを検査する。

10

【 0 0 2 3 】

入力部が、例えばブリッジスイッチに接続されている、直列接続回路の第1安全スイッチは、その少なくとも1つの入力部において、静的な入力信号を受け取る。これにより、この安全スイッチは、それ自体を直列接続回路の第1安全スイッチであると識別し、その少なくとも1つの出力部を介し、出力信号として、1つのパルスの形態のテストパターンを直列接続回路の次の安全スイッチに送信する。この安全スイッチは、少なくとも1つのその入力部において、テストパターンとしてのこのパルスを読み込み、それ自体を直列接続回路の第2の安全スイッチと識別し、これに対応して、その少なくとも1つの出力部を介して、テストパターンとして2つのパルスを次の安全スイッチに送信する。これは、それぞれの安全スイッチが、そのテストパターンに基づいて、すなわちパルスの個数によって特定される、直列接続回路における位置に基づいてアドレッシングされるまで継続される。次にこれらのテストパターンについての情報は、それぞれの安全スイッチの通信端子を介して送出される。

20

【 0 0 2 4 】

作業動作に先行する動作開始フェーズ中に、テストパターンに基づいて配線が特定され、ひいては直列接続回路の構成が特定されるため、動作開始フェーズ中に安全スイッチの動作モードの設定も行うことができ、これにより、直列接続回路の安全スイッチは、現在の直列接続回路に適合され、さらなる適合化なしにその動作を開始することができる。これにより、直列接続回路の動作中に安全スイッチを交換することができる。

30

【 0 0 2 5 】

動作開始フェーズ中に安全スイッチが、別の安全スイッチから、テストパターンについての情報を受け取らない場合、安全スイッチは、マスタのない動作に自動的に移行し、通信端子を通知出力部として動作させる。

【 0 0 2 6 】

安全スイッチのテストパターンについての、別の安全スイッチからの情報は、好適には、あらかじめ設定したタイムアウト時間間隔内に識別されないため、通信端子が診断線路に接続されていないことが識別され、これにより、マスター・スレーブ動作が不可能になる。

40

【 0 0 2 7 】

この場合、安全スイッチでは、通知出力部への通信端子の自動的な再設定が行われ、これにより、この通知出力部を介し、例えば、安全を確保する対象の設備を制御する制御部のような外部ユニットとの通信を直接、行うことができる。

【 0 0 2 8 】

動作開始フェーズ中に安全スイッチのテストパターンについての情報が、別の安全スイッチと、診断線路に接続されたマスターと、から受信される場合、直列接続回路における安全スイッチの位置の割り当ては、マスターによって監視される。

50

【 0 0 2 9 】

この場合、テストパターンの情報に基づいて、もしくは一般的には診断線路を介して供給される信号に基づいて、直列接続回路がマスタ・スレーブ動作用に設計されていることが識別されるだけでなく、マスタが、安全スイッチに接続されておりかつ通信の準備が整っていることも識別される。

【 0 0 3 0 】

この場合には、テストパターンについての情報において符号化された位置値は、マスタに転送され、これにより、直列接続回路内の安全スイッチの個数およびそれらの位置がマスタにおいて既知になる。

【 0 0 3 1 】

これらの位置は、マスタによってアドレスとして受け取られ、このアドレスの下でマスタは、安全スイッチをマスタ・スレーブ動作におけるスレーブとみなす。

【 0 0 3 2 】

動作開始フェーズ中に診断線路にマスタが接続されていないか、または接続されたマスタの動作の準備が整っておらず、かつ安全スイッチのテストパターンについての情報が別の安全スイッチから受信される場合、選択された安全スイッチにより、直列接続回路における安全スイッチの位置の割り当てが監視される。

【 0 0 3 3 】

したがって、安全スイッチから診断線路に送出される、テストパターンについての情報に基づき、直列接続回路の設計がマスタ・スレーブシステムであると識別される。しかしながら動作開始フェーズ中、安全スイッチに接続されている、かつ／または準備の整ったマスタはない。

【 0 0 3 4 】

公知のこのようなマスタ・スレーブシステムでは、このシステムは、マスタがなければスタートさせることができない。これに対し、本発明によるシステムの機能は、マスタがなくてもこのシステムをスタートできるように拡張されている。

【 0 0 3 5 】

この際には、選択された安全スイッチが、一時的にマスタ機能を引き受け、ここでこの選択された安全スイッチは、好適には、直列接続回路において第1の位置を取る安全スイッチである。

【 0 0 3 6 】

選択されたこの安全スイッチは、別の安全スイッチのテストパターンについての情報により、直列接続回路にいくつの安全スイッチが接続されているかを登録する。

【 0 0 3 7 】

位置を割り当てた後、選択された安全スイッチは、すべての安全スイッチの個数をブロードキャスト信号として送信し、マスタは、これが直列接続回路に接続されかつ動作の準備が整うと、直ちにこの個数を受け取る。

【 0 0 3 8 】

この手法は、直列接続回路にマスタが接続された際に、マスタが、全体システムの動作を中断することなく、マスタとしてのその制御機能を認識できるという利点を有する。マスタは、選択された安全スイッチから、ブロードキャスト信号を受け取るため、マスタでは、接続されているスレーブの個数は既知であり、これにより、マスタは、スレーブとしての安全スイッチに周期的または非周期的に問い合わせができる、この場合、スレーブは、特に、選択された安全スイッチも、マスタの問い合わせだけに応答し、すなわち通信端子を介して信号を送信する。

【 0 0 3 9 】

以下、図面に基づいて本発明を説明する。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 4 0 】**

【図1】本発明による、安全スイッチから成る直列接続回路の実施例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図2】図1に示した直列接続回路の安全スイッチのテストパターンの時間線図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

図1には、安全スイッチ2の多重配置構成から成る、本発明による直列接続回路1の極めて概略化された実施例が示されている。

【0042】

図1には、同一に構成された4つの安全スイッチ2から成る直列接続回路1が示されている。しかしながら安全スイッチ2は、必ずしも同一である必要はない。一般に、直列接続回路1は、別の個数の安全スイッチ2を有していてもよい。最終的には、ただ1つの安全スイッチ2を使用することも可能である。

10

【0043】

安全スイッチ2は、安全技術の分野に使用される。特に、安全スイッチ2によって監視されるのは、例えばドアのような隔離式保護装置が、危険をもたらす設備が配置されている危険領域への入口を閉鎖しているか否かである。ドアの閉鎖位置は、トランスポンダ信号に基づいてコントロールすることができる。トランスポンダは、ドアに配置されておりかつドアと共に可動な操作器に配置することが可能である。この場合に安全スイッチ2は、入口を画定するフレームに配置される。ドアが閉鎖位置にある場合、トランスポンダは、安全スイッチ2に配置されたRFIDリーダの読み出し領域にあり、これにより、RFIDリーダは、トランスポンダのトランスポンダ信号を受信することができる。

20

【0044】

それぞれの安全スイッチ2は、2つの入力部3を備えた冗長な入力構造と、2つの出力部4を備えた冗長な出力構造と、を有しており、これらを介して、安全スイッチ2で生成されるスイッチ信号が、安全関連信号（これに依存して設備のイネーブルまたは遮断が行われる）として転送され、これにより、これらの安全信号が、上位の制御部によって処理される。入力部3は、安全入力部として構成されており、出力部4は安全出力部として構成されている。

30

【0045】

図1に示した直列接続回路1では、安全スイッチ2の出力部4は、線路5を介して、それぞれ後続している安全スイッチ2の入力部3にそれぞれ接続されている。最後の安全スイッチ2の出力部4は、マスタ6に接続されている。

30

【0046】

マスタ6は、例えば、安全リレーまたはI/OリンクモジュールのようなI/Oモジュールとして構成されていてよい。マスタ6は、一方では、監視対象の設備の動作を制御する上位の制御部との接続に使用される。さらにマスタ6は、このマスタ6の他にスレーブとしての安全スイッチ2を有するマスタ・スレーブシステムを制御する。このために安全スイッチ2およびマスタ6は、診断線路7を介して接続されている。それぞれの安全スイッチ2は、別の線路8が診断線路7に案内されている通信端子10を有する。

40

【0047】

直列接続回路1の作業動作中、それぞれの安全スイッチ2は、その監視機能を引き受け、対応してスイッチ信号を生成する。ここでこのスイッチ信号は、（存在する場合には）先行する安全スイッチ2の、線路5を介して読み込まれるスイッチ信号に結合され、次に、線路5を介して次の安全スイッチ2に転送される。次に、最後の安全スイッチ2は、スイッチ信号をマスタ6に転送し、マスタ6は、このスイッチ信号を制御部に供給する。制御部は、これに基づき、直列接続回路1のすべての安全スイッチ2によってイネーブル信号が生成された場合にのみ、設備の動作をイネーブルする。

【0048】

直列接続回路1がマスタ・スレーブシステムを形成する、図1に示した変化形態とは逐一的に、安全スイッチ2の通信端子10を、診断線路7に接続するのではなく、線路8を介して外部ユニットに、特に制御部に直接、接続することも可能である。

50

【0049】

以下で動作開始フェーズと称され、作業動作、すなわち通常動作フェーズに先行する、都度の装置始動時の起動フェーズ中に、直列接続回路1における個々の安全スイッチ2のアドレッシングが行われる。

【0050】

直列接続回路1における安全スイッチ2の位置値の割り当て、ひいてはアドレスの割り当ては、安全スイッチ2それ自体で開始され、これは、安全スイッチ2が、特に安全出力部として構成されている少なくとも1つの出力部4を介して、パルスの形態のテストパターンを送信することによって行われる。このパルスを送信した後、それぞれの安全スイッチ2は、特に安全入力部として構成されている少なくとも1つの入力部3において、パルスの形態のテストパターンが受信される否かを検査する。

10

【0051】

入力部が、例えばブリッジスイッチに接続されている、直列接続回路1の（図1の最も右にある）第1安全スイッチ2は、少なくとも1つの入力部において、静的な入力信号を受信する。これにより、この安全スイッチ2は、それ自体を直列接続回路1の第1安全スイッチ2として識別し、その少なくとも1つの出力部4を介し、直列接続回路1の次の安全スイッチ2に、パルスの形態のテストパターンを出力信号として送信する。この安全スイッチ2は、テストパターンとしてこのパルスをその少なくとも1つの入力部3において読み込み、それ自体を直列接続回路1の第2安全スイッチ2として識別し、これに対応し、少なくとも1つのその出力部4を介し、次の安全スイッチ2に、テストパターンとしての2つのパルスを送信する。これは、それぞれの安全スイッチ2が、そのテストパターンに基づいて、すなわちパルスの個数によって特定される、直列接続回路1における位置に基づいて、アドレッシングされるまで継続される。個々の安全スイッチ2のテストパターンは、図2a～図2dに示されている。これらのテストパターンについての情報は、次に、それぞれの安全スイッチ2の通信端子10を介して送出される。

20

【0052】

直列接続回路1の異なる設定は、本発明により、安全スイッチ2により、動作開始フェーズ中に自動で識別される。このためには、個々の安全スイッチの通信端子10を介して送出されるテストパターンについての情報が使用される。これらの情報には、それぞれの安全スイッチの位置が含まれている。

30

【0053】

直列接続回路1が、マスタ・スレーブシステムを形成しない場合、すなわち通信端子10が、診断線路7に接続されていない場合、テストパターンについての情報は、診断線路7を介して供給されない。あらかじめ設定したタイムアウト時間間隔内に安全スイッチ2が、別の複数の安全スイッチ2からテストパターンを受け取らなかった後、すべての安全スイッチ2は、通信端子10の設定を通知出力部に切り換え、これにより、この通知出力部は、外部ユニットと直接、通信することができる。

【0054】

図1に示したように直列接続回路1が、マスタ・スレーブシステムを形成する場合、安全スイッチ2が、動作開始フェーズ中に、それぞれ別の安全スイッチ2によって識別されることにより、このマスタ・スレーブシステムは、動作開始フェーズ中に、安全スイッチ2によって識別される。

40

【0055】

動作開始フェーズ中にマスタ6が直列接続回路1に（図1に示したように）接続されている場合、マスタ6は、安全スイッチ2の位置割り当てを監視し、引き続いてマスタがこの安全スイッチ2をマスタ・スレーブ動作のスレーブとして扱うアドレスとしてこの位置を使用する。

【0056】

動作開始フェーズ中にマスタ6が、直列接続回路1にまだ接続されていないかまたはマスタの動作準備が整っていない場合（図1の中断個所9によって示されているように）、直列接続回路1の動作をスタートさせることができ、すなわちマスタ6がなくてもスター

50

トさせることができる。

【0057】

この場合には、安全スイッチ2の位置割り当ては、第1安全スイッチ2によって監視され、これは、第1安全スイッチ2が、別の安全スイッチ2のテストパターンについての情報を登録して記憶することによって行われる。これにより、第1安全スイッチ2は、選ばれた安全スイッチ2として一時的にマスタ機能を引き受ける。

【0058】

この選ばれた安全スイッチ2が、直列接続回路1に接続されているすべての安全スイッチ2の位置を登録した後、(このことは、あらかじめ設定した時間の後、テストパターンについての新しい情報がもはや到来しないことによって確認される)、選択された安全スイッチ2は、直列接続回路1における安全スイッチの個数をブロードキャスト信号として診断線路7に送信する。マスタ6が直列接続回路1に接続されて起動されると直ちに、マスタ6は、接続されている個数の安全スイッチ2を引き受け、直列接続回路1におけるマスタ機能も引き受ける。次にマスタ6は、安全スイッチ2にそのアドレスで、すなわち安全スイッチ2がスレーブとしてマスタ6に通知した位置で、周期的または非周期的に問い合わせる。この場合にスレーブ、特に選択された安全スイッチ2は、マスタ6の問い合わせだけに応答する。

10

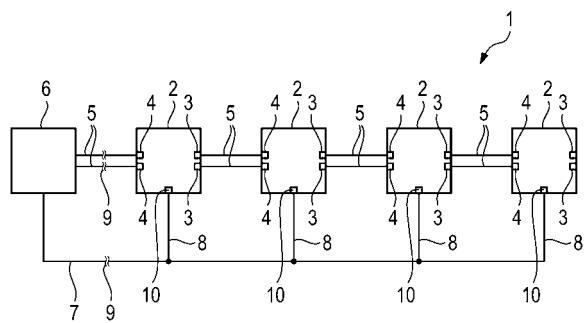
【符号の説明】

【0059】

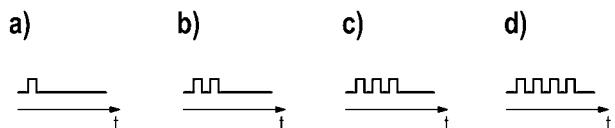
20

- 1 直列接続回路
- 2 安全スイッチ
- 3 入力部
- 4 出力部
- 5 線路
- 6 マスタ
- 7 診断線路
- 8 線路
- 9 中断個所
- 10 通信端子

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(74)代理人 100098501
弁理士 森田 拓
(74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
(74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 ティモ ズィーファート
ドイツ連邦共和国 ラインフェルデン - エヒタディングン ポストシュトラーセ 8
(72)発明者 メリッサ ヨース
ドイツ連邦共和国 ラインフェルデン - エヒタディングン レームグルーベンヴェーク 8
(72)発明者 フレデリック ハーン
ドイツ連邦共和国 ヒルデン カール - オアフ - シュトラーセ 3
(72)発明者 ゲアト ツアイラー
ドイツ連邦共和国 ラインフェルデン - エヒタディングン ダッハスヴェーク 13
F ターム(参考) 5H209 DD05 GG05 HH13 JJ03 SS02

【外国語明細書】

5 **Sicherheitsschalter**

Die Erfindung betrifft einen Sicherheitsschalter.

Sicherheitsschalter werden im Bereich der Sicherheitstechnik eingesetzt, wobei diese insbesondere zur Gefahrenbereichsabsicherung an Anlagen eingesetzt werden. Der Begriff Anlagen umfasst insbesondere auch Maschinen, Arbeitsgeräte und dergleichen.

Beispielsweise können derartige Sicherheitsschalter mit Transpondern arbeiten, wobei anhand der Transpondersignale erkannt werden kann, ob eine trennende Schutzeinrichtung wie zum Beispiel eine Tür als Zugang zu einer Anlage geschlossen ist oder nicht.

Ein derartiger Sicherheitsschalter weist generell eine Ein-/Ausgangsstruktur mit Eingängen und Ausgängen auf, die insbesondere redundant ausgebildet sein kann. Der Sicherheitsschalter generiert entsprechend seiner Überwachungsfunktion, insbesondere in Abhängigkeit des Transpondersignals, ein Schaltsignal, das an eine Steuerung ausgegeben wird, mit dem die zu überwachende Anlage gesteuert wird. Wird mit dem Sicherheitsschalter ein gefahrloser Zustand detektiert, insbesondere, dass eine zu überwachende Tür geschlossen ist und so den Zugang zu einem Gefahrenbereich versperrt, in dem zum Beispiel die Anlage angeordnet ist, wird ein Schaltsignal mit dem Schaltzustand „eingeschalteter Zustand“, entsprechend einer aktiven Sicherheitsbedingung, das heißt einem Freigabesignal, generiert. Empfängt die Steuerung vom Sicherheitsschalter dieses Freigabesignal, kann die Steuerung die Anlage in Betrieb nehmen beziehungsweise in Betrieb lassen. Wird mit dem Sicherheitsschalter jedoch eine offene Tür registriert,

generiert dieser ein Schaltsignal mit dem Schaltzustand „ausgeschalteter Zustand“, entsprechend einer nicht aktiven Sicherheitsbedingung. In diesem Fall schaltet der Sicherheitsschalter zur Vermeidung gefahrbringender Zustände die Anlage aus.

5 Insbesondere zur Erfüllung komplexerer Überwachungsaufgaben kann eine Reihenschaltung mit mehreren Sicherheitsschaltern eingesetzt werden. Jeder Sicherheitsschalter kann dabei einen separaten Bereich, beispielsweise zur Absicherung einer Anlage, überwachen. Dabei generiert jeder Sicherheitsschalter ein entsprechendes Schaltsignal, das er mit dem eingelesenen Schaltsignal des vorangehenden Sicherheitsschalters in der Reihe verknüpft und dann an den nächsten Sicherheitsschalter der Reihe weitergibt. Eine Freigabe des Betriebs der Anlage durch die Steuerung erfolgt dann nur, wenn alle Sicherheitsschalter ein Freigabesignal generieren. Typischerweise bilden die Sicherheitsschalter in der Reihenschaltung Slaves einer Master-Slave-Anordnung. Bei einer derartigen Master-Slave-Anordnung erfolgt generell ein Diagnosebetrieb derart, dass der Master zyklisch oder azyklisch Daten, insbesondere Sensor- oder Schalterdaten abfragt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Reihenschaltung von Sicherheitsschaltern mit erweiterter Funktionalität bereitzustellen.

20 Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale der unabhängigen Ansprüche vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Die Erfindung betrifft eine Reihenschaltung mit mehreren Sicherheitsschaltern. Die Reihenschaltung weist eine die Sicherheitsschalter verbindende Verdrahtung auf. Von den Sicherheitsschaltern sind Signale ausgebbar, wobei in Abhängigkeit des Registrierens dieser Signale durch weitere Sicherheitsschalter der Reihenschaltung erfasst wird, ob die Verdrahtung zum Anschluss eines Masters

ausgebildet ist und ob ein solcher Master angeschlossen und kommunikationsfähig ist. In Abhängigkeit hierzu ist der Betrieb der Sicherheitsschalter vorgegeben.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Verfahren.

- 5 Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Sicherheitsschalter selbst durch eine Analyse der Rücklesbarkeit von Signalen weiterer Sicherheitsschalter die Konfiguration der Reihenschaltung selbsttätig ermitteln können und ihren Betrieb dementsprechend einrichten und durchführen können. Damit wird eine hohe Funktionalität der erfundungsgemäßen Reihenschaltung erzielt.
- 10 Je nachdem, ob die Sicherheitsschalter der Reihenschaltung in ein Master-Slave-System eingebunden sind oder nicht, sind unterschiedliche Verdrahtungen der Reihenschaltung zur Verbindung der Sicherheitsschalter vorgesehen. Abhängig von diesen unterschiedlichen Verdrahtungen variiert die Rücklesbarkeit von Signalen eines Sicherheitsschalters in die weiteren Sicherheitsschalter, wodurch eindeutig erkannt wird, ob die Reihenschaltung für einen Master-Slave-Betrieb ausgelegt ist oder nicht. Weiterhin kann durch Registrieren von Signalen eines Masters, die sich von Signalen der Sicherheitsschalter als Slaves in einem Master-Slave-System unterscheiden, eindeutig erkannt werden, ob ein Master an die Sicherheitsschalter angeschlossen ist.
- 15
- 20 Da diese Anschlussarten von den Sicherheitsschaltern erkannt und voneinander unterschieden werden können, können die Sicherheitsschalter daraufhin selbsttätig ihre Betriebsart anpassen.
- 25 Da die Sicherheitsschalter für einen Einsatz in der Sicherheitstechnik ausgebildet sind, weist jeder Sicherheitsschalter eine redundante Eingangs- und Ausgangsstruktur auf, über welche in den Sicherheitsschaltern generierte Schaltsignale übertragbar sind. Zur Ausbildung der Reihenschaltung sind redundante

Ausgänge eines Sicherheitsschalters mit redundanten Eingängen eines folgenden Sicherheitsschalters verbunden.

Die Schaltsignale stellen dabei sicherheitsrelevante Signale dar, deren Schaltzustand den aktuellen Überwachungszustand einer zu überwachenden Einheit, wie zum Beispiel einer trennenden Schutzeinrichtung, insbesondere einer Schutztür, mit der der Zugang zu einem Gefahrenbereich verschlossen werden kann, angibt.

Der Betrieb einer mit den Sicherheitsschaltern gesicherten Anlage erfolgt nur dann, wenn jeder Sicherheitsschalter ein Freigabesignal als Schaltsignal erzeugt. Dabei generiert ein Sicherheitsschalter sein Schaltsignal abhängig vom aktuellen Überwachungszustand und auch abhängig vom Schaltsignal, das vom vorgeordneten Sicherheitsschalter generiert und in diesen eingelesen wurde. Das im Sicherheitsschalter generierte Schaltsignal wird dann an den nachgeordneten Sicherheitsschalter der Reihe weitergegeben, bis schließlich das am Ausgang der Reihenschaltung anstehende Schaltsignal der Steuerung zugeführt wird.

Weiterhin weist jeder Sicherheitsschalter einen Kommunikationsanschluss auf. Nur bei einer Auslegung für einen Betrieb der Reihenschaltung mit einem Master ist von jedem Kommunikationsanschluss eine Leitung auf eine Diagnoseleitung geführt. Die Kommunikation kann bidirektional erfolgen.

Dabei ist der Master an die Diagnoseleitung anschließbar. Die Slaves sind folglich parallel zum Master verdrahtet.

Über die Diagnoseleitung werden sowohl sicherheitsrelevante, als auch nichtsicherheitsrelevante Daten übertragen. Diese Diagnoseleitung wird insbesondere in einem Master-Slave-Betrieb genutzt, damit der Master die von den Sicherheitsschaltern gebildeten Slaves ansteuern und/oder insbesondere zyklisch oder azyklisch abfragen kann.

Erfindungsgemäß werden die über die Diagnoseleitung übertragenen Daten in den Sicherheitsschaltern dazu genutzt, um zu prüfen, ob die Reihenschaltung für einen Betrieb mit einem Master ausgelegt ist oder nicht.

Dabei wird ausgenutzt, dass bei einer Auslegung für einen Master-Slave-Betrieb
5 die von einem Sicherheitsschalter über den Kommunikationsanschluss ausge-
sendeten Daten den anderen Sicherheitsschaltern über die Diagnoseleitung zur
Verfügung gestellt werden. Ist die Reihenschaltung jedoch nicht für einen Mas-
ter-Slave-Betrieb ausgelegt, werden die Kommunikationsanschlüsse als Melde-
ausgänge genutzt und sind nicht über die Diagnoseleitung verbunden. Melde-
10 und/oder Diagnosedaten werden von einem Sicherheitsschalter über den Kom-
munikationsanschluss nicht den anderen Sicherheitsschalter zur Verfügung ge-
stellt, sondern direkt an eine externe Einheit, insbesondere die Steuerung, aus-
gegeben. Damit kann durch eine Überprüfung, ob von den Sicherheitsschaltern
15 über den Kommunikationsanschluss ausgegebene Daten den anderen Sicher-
heitsschaltern zur Verfügung gestellt werden, einfach und sicher ermittelt wer-
den, ob die Reihenschaltung für einen Master-Slave-Betrieb ausgelegt ist oder
nicht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung werden während einer Inbetriebnah-
mephase von jedem Sicherheitsschalter Testpattern generiert, anhand derer die
20 Position des jeweiligen Sicherheitsschalters in der Reihenschaltung bestimmt ist.
Diese Inbetriebnahmephase ist insbesondere die Hochlaufphase bei jedem Ge-
rätestart vor Beginn der Normalbetriebsphase, dem sogenannten Arbeitsbetrieb.
Informationen aus den Testpattern, das heißt die Informationen über die Positi-
25 onswerte der Sicherheitssensoren in der Reihenschaltung, werden zur Ermittlung
der Verdrahtung genutzt.

Die Vergabe der Positionswerte und damit der Adressen der Sicherheitsschalter
in der Reihenschaltung wird durch die Sicherheitsschalter selbst initiiert, indem
sie über mindestens einen Ausgang, der insbesondere als Sicherheitsausgang

ausgebildet ist, ein Testpattern in Form eines Pulses aussenden. Nach dem Senden des Pulses prüft jeder Sicherheitsschalter an mindesten einem Eingang, der insbesondere als Sicherheitseingang ausgebildet ist, ob ein Puls, welcher ein Testpattern bildet, empfangen wird.

5 Der erste Sicherheitsschalter der Reihenschaltung, dessen Eingänge zum Beispiel an einen Brückenschalter angeschlossen sind, erhält an seinem mindestens einen Eingang ein statisches Eingangssignal. Damit identifiziert sich dieser Sicherheitsschalter als erster Sicherheitsschalter der Reihenschaltung und sendet als Ausgangssignal ein Testpattern in Form eines Pulses über seinen mindestens 10 einen Ausgang zum nächsten Sicherheitsschalter der Reihenschaltung. Dieser Sicherheitsschalter liest diesen Puls als Testpattern an mindestens einem seiner Eingänge ein, identifiziert sich als zweiten Sicherheitsschalter in der Reihenschaltung und sendet dementsprechend zwei Pulse als Testpattern über seinen mindestens einen Ausgang zum nächsten Sicherheitsschalter. Dies wird fortgesetzt, bis jeder Sicherheitsschalter anhand seines Testpatterns, das heißt der 15 durch die Zahl der Pulse bestimmten Position in der Reihenschaltung, adressiert ist. Die Informationen über diese Testpattern werden dann über den Kommunikationsanschluss des jeweiligen Sicherheitsschalters ausgegeben.

Da während der dem Arbeitsbetrieb vorausgehenden Inbetriebnahmephase anhand der Testpattern die Verdrahtung und damit die Ausbildung der Reihenschaltung ermittelt wird, kann auch die Einstellung der Betriebsart der Sicherheitsschalter während der Inbetriebnahmephase erfolgen, so dass die Sicherheitsschalter der Reihenschaltung an die vorhandene Reihenschaltung angepasst sind und ihren Betrieb ohne weitere Anpassungen aufnehmen können. Dadurch ist es möglich, einen Sicherheitsschalter während des Betriebs der Reihenschaltung auszutauschen.
20
25

Für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase die Sicherheitsschalter keine Informationen über die Testpattern von weiteren Sicherheitsschaltern

empfangen, gehen die Sicherheitsschalter selbsttätig in einen Betrieb ohne Master über und betreiben die Kommunikationsanschlüsse als Meldeausgänge.

Da die Informationen über die Testpattern eines Sicherheitsschalters von den anderen Sicherheitsschaltern, vorzugsweise innerhalb eines vorgegebenen time-out Zeitintervalls, nicht erkannt werden, wird erkannt, dass die Kommunikationsanschlüsse nicht an die Diagnoseleitung angeschlossen sind, so dass kein Master-Slave-Betrieb möglich ist.

In den Sicherheitsschaltern erfolgt dann eine selbsttätige Umkonfigurierung der Kommunikationsanschlüsse in Meldeausgänge, so dass über diese direkt eine Kommunikation mit einer externen Einheit, wie zum Beispiel der die zu sichernde Anlage steuernden Steuerung, erfolgen kann.

Für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase Informationen über die Testpattern der Sicherheitsschalter von den weiteren Sicherheitsschaltern und einem an die Diagnoseleitung angeschlossenen Master empfangen werden, wird die Vergabe der Positionen der Sicherheitsschalter in der Reihenschaltung durch den Master überwacht.

In diesem Fall wird anhand der Informationen über die Testpattern, beziehungsweise allgemein der über die Diagnoseleitung zur Verfügung gestellten Signale nicht nur erkannt, dass die Reihenschaltung für einen Master-Slave-Betrieb ausgelegt ist, sondern dass auch ein Master an die Sicherheitsschalter angeschlossen und kommunikationsbereit ist.

In diesem Fall werden die in den Informationen über die Testpattern kodierten Positionsdaten an den Master weitergegeben, so dass die Anzahl der Sicherheitsschalter und deren Positionen innerhalb der Reihenschaltung im Master bekannt sind.

Die Positionen werden von dem Master als Adressen übernommen, unter welchen der Master die Sicherheitsschalter als Slaves im Master-Slave-Betrieb anspricht.

Für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase kein Master an die Diagnoseleitung angeschlossen oder der angeschlossene Master nicht betriebsbereit ist und die Informationen über die Testpattern der Sicherheitsschalter von den weiteren Sicherheitsschaltern empfangen werden, überwacht ein ausgewählter Sicherheitsschalter die Vergabe der Positionen der Sicherheitsschalter in der Reihenschaltung.

10 Anhand der von den Sicherheitsschaltern auf die Diagnoseleitung ausgegebenen Informationen über die Testpattern wird somit die Auslegung der Reihenschaltung als Master-Slave-System erkannt. Jedoch ist während der Inbetriebnahmephase kein Master an die Sicherheitsschalter angeschlossen und/oder betriebsbereit.

15 Bei bekannten derartigen Master-Slave-Systemen kann dieses ohne den Master nicht gestartet werden. Demgegenüber ist die Funktionalität des erfindungsgemäßen Systems dahingehend erweitert, dass es auch ohne den Master gestartet werden kann.

20 Der ausgewählte Sicherheitsschalter übernimmt dabei vorübergehend die Master-Funktionalität, wobei zweckmäßig der ausgewählte Sicherheitsschalter derjenige Sicherheitsschalter ist, der die erste Position in der Reihenschaltung einnimmt.

25 Der ausgewählte Sicherheitsschalter registriert durch die Informationen über die Testpattern der anderen Sicherheitsschalter wie viele Sicherheitsschalter an die Reihenschaltung angeschaltet werden.

Nach erfolgter Vergabe der Positionen sendet der ausgewählte Sicherheitsschalter die Anzahl aller Sicherheitsschalter als Broadcast Signal aus, wobei der Master diese Anzahl übernimmt, sobald er an die Reihenschaltung angeschlossen und betriebsbereit ist.

- 5 Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass bei Anschluss des Masters an die Reihenschaltung dieser ohne Unterbrechung des Betriebs des Gesamtsystems seine Steuerungsfunktion als Master wahrnehmen kann. Da der Master das Broadcast Signal vom ausgewählten Sicherheitsschalter erhält, ist im Master die Anzahl der angeschlossenen Slaves bekannt, so dass der Master die Sicherheitsschalter als Slaves zyklisch oder azyklisch abfragen kann, wobei dann die Slaves, insbesondere auch der ausgewählte Sicherheitsschalter, nur noch auf Anfrage des Masters antworten, das heißt Signale über den Kommunikationsanschluss aussenden.
- 10

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- 15 Figur 1: Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Reihenschaltung von Sicherheitsschaltern.

Figur 2a - d: Zeitdiagramm von Testpattern der Sicherheitsschalter der Reihenschaltung gemäß Figur 1.

- 20 Figur 1 zeigt stark schematisiert ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Reihenschaltung 1 bestehend aus einer Mehrfachanordnung von Sicherheitsschaltern 2.

Figur 1 zeigt dabei eine Reihenschaltung 1 von vier identisch ausgebildeten Sicherheitsschaltern 2. Die Sicherheitsschalter 2 müssen jedoch nicht zwingend identisch sein. Generell kann die Reihenschaltung 1 auch eine andere Anzahl von Sicherheitsschaltern 2 aufweisen. Schließlich kann auch ein einzelner Sicherheitsschalter 2 eingesetzt werden.

25

Die Sicherheitsschalter 2 werden im Bereich der Sicherheitstechnik eingesetzt. Insbesondere wird mit einem Sicherheitsschalter 2 überwacht, ob eine trennende Schutzeinrichtung, wie zum Beispiel eine Tür, den Zugang zu einem Gefahrenbereich, in welchem eine gefahrbringende Anlage angeordnet ist, geschlossen ist. Die Schließstellung der Tür kann dabei anhand von Transpondersignalen kontrolliert werden. Dabei kann ein Transponder in einem Betätiger angeordnet sein, der an Tür angeordnet ist und mit dieser beweglich angeordnet ist. Der Sicherheitsschalter 2 ist dann an einem den Zugang begrenzenden Rahmen angeordnet. Wenn sich die Tür in der Schließstellung befindet, ist der Transponder im Lesebereich eines im Sicherheitsschalter 2 angeordneten RFID-Lesegeräts, so dass dieses die Transpondersignale des Transponders empfangen kann.

Jeder Sicherheitsschalter 2 weist eine redundante Eingangsstruktur mit zwei Eingängen 3 und eine redundante Ausgangsstruktur mit zwei Ausgängen 4 auf, über welche in den Sicherheitsschaltern 2 generierte Schaltsignale als sicherheitsrelevante Signale, in Abhängigkeit derer eine Freigabe oder ein Abschalten der Anlage erfolgt, weitergegeben werden, so dass diese in einer übergeordneten Steuerung verarbeitet werden. Die Eingänge 3 sind als Sicherheitseingänge ausgebildet, die Ausgänge 4 sind als Sicherheitsausgänge ausgebildet.

In der Reihenschaltung 1 gemäß Figur 1 sind die Ausgänge 4 eines Sicherheitsschalters 2 über Leitungen 5 jeweils mit den Eingängen 3 des jeweils nachfolgenden Sicherheitsschalters 2 verbunden. Die Ausgänge 4 des letzten Sicherheitsschalters 2 sind an einen Master 6 angeschlossen.

Der Master 6 kann beispielsweise als Sicherheitsrelais oder als I/O Modul wie ein I/O Link Modul ausgebildet sein. Der Master 6 dient einerseits zum Anschluss an eine übergeordnete Steuerung, die den Betrieb der zu überwachenden Anlage steuert. Weiterhin steuert der Master 6 das Master-Slave-System, das neben diesem Master 6 die Sicherheitsschalter 2 als Slaves aufweist. Hierzu sind

die Sicherheitsschalter 2 und der Master 6 über eine Diagnoseleitung 7 verbunden. Jeder Sicherheitsschalter 2 weist dabei einen Kommunikationsanschluss 10 auf, von dem eine weitere Leitung 8 zur Diagnoseleitung 7 geführt ist.

Während des Arbeitsbetriebs der Reihenschaltung 1 übernimmt jeder Sicherheitsschalter 2 seine Überwachungsfunktion und generiert dementsprechend ein Schaltsignal, das mit dem Schaltsignal des vorhergehenden Sicherheitsschalters 2 (falls vorhanden), welches über die Leitung 5 eingelesen wird, verknüpft wird und dann an den nächsten Sicherheitsschalter 2 über die Leitungen 5 weitergegeben wird. Der letzte Sicherheitsschalter 2 gibt dann ein Schaltsignal an den Master 6 weiter, das dieser der Steuerung zur Verfügung stellt. Die Steuerung gibt darauf den Betrieb der Anlage nur frei, wenn von sämtlichen Sicherheitsschaltern 2 der Reihenschaltung 1 ein Freigabesignal generiert wurde.

Alternativ zu der in Figur 1 dargestellten Variante, bei der die Reihenschaltung 1 ein Master-Slave-System bildet, können die Kommunikationsanschlüsse 10 der Sicherheitsschalter 2 auch nicht an die Diagnoseleitung 7 angeschlossen sein, sondern über die Leitungen 8 direkt an eine externe Einheit, insbesondere an die Steuerung.

Während der Hochlaufphase bei jedem Geräteteststart, im Folgenden Inbetriebnahmephase genannt, welcher dem Arbeitsbetrieb, das heißt der Normalbetriebsphase vorangeht, erfolgt die Adressierung der einzelnen Sicherheitsschalter 2 in der Reihenschaltung 1.

Die Vergabe der Positionswerte und damit der Adressen der Sicherheitsschalter 2 in der Reihenschaltung 1 wird durch die Sicherheitsschalter 2 selbst initiiert, indem sie über mindestens einen Ausgang 4, der insbesondere als Sicherheitsausgang ausgebildet ist, ein Testpattern in Form eines Pulses aussenden. Nach dem Senden des Pulses prüft jeder Sicherheitsschalter 2 an mindestens einem Eingang 3, der insbesondere als Sicherheitseingang ausgebildet ist, ob ein Testpattern in Form eines Pulses empfangen wird.

Der erste Sicherheitsschalter 2 der Reihenschaltung 1 (in Figur 1 ganz rechts), dessen Eingänge zum Beispiel an einen Brückenschalter angeschlossen sind, erhält in seinem mindestens einen Eingang ein statisches Eingangssignal. Damit identifiziert sich dieser Sicherheitsschalter 2 als erster Sicherheitsschalter 2 der Reihenschaltung 1 und sendet als Ausgangssignal ein Testpattern in Form eines Pulses über seinen mindestens einen Ausgang 4 zum nächsten Sicherheitsschalter 2 der Reihenschaltung 1. Dieser Sicherheitsschalter 2 liest diesen Puls als Testpattern an seinem mindestens einen Eingang 3 ein, identifiziert sich als zweiter Sicherheitsschalter 2 in der Reihenschaltung 1 und sendet dementsprechend zwei Pulse als Testpattern über mindestens einen seiner Ausgänge 4 zum nächsten Sicherheitsschalter 2. Dies wird fortgesetzt, bis jeder Sicherheitsschalter 2 anhand seines Testpatterns, das heißt der durch die Zahl der Pulse bestimmten Position in der Reihenschaltung 1, adressiert ist. Die Testpattern der einzelnen Sicherheitsschalter 2 sind in den Figuren 2a – d dargestellt. Die Informationen über diese Testpattern werden dann über den Kommunikationsanschluss 10 des jeweiligen Sicherheitsschalters 2 ausgegeben.

Die unterschiedlichen Konfigurationen der Reihenschaltung 1 werden erfundungsgemäß von den Sicherheitsschaltern 2 selbsttätig während der Inbetriebnahmephase erkannt. Hierzu werden Informationen über die Testpattern verwendet, die über die Kommunikationsanschlüsse 10 der einzelnen Sicherheitsschalter ausgegeben werden. Die Informationen beinhalten die Position des jeweiligen Sicherheitsschalters.

Bildet die Reihenschaltung 1 kein Master-Slave-System, das heißt sind die Kommunikationsanschlüsse 10 nicht an die Diagnoseleitung 7 angeschlossen, so werden die Informationen über die Testpattern nicht über die Diagnoseleitung 7 zur Verfügung gestellt. Nachdem innerhalb eines vorgegebenen time-out Zeitintervalls die Sicherheitsschalter 2 keine Testpattern von den anderen Sicherheitsschaltern 2 erhalten, schalten alle Sicherheitsschalter 2 die Konfiguration der Kommunikationsanschlüsse 10 auf einen Meldeausgang um, so dass diese direkt mit der externen Einheit kommunizieren können.

Bildet die Reihenschaltung 1, wie in Figur 1 dargestellt, ein Master-Slave-System, so wird dieses während der Inbetriebnahmephase von den Sicherheitsschaltern 2 dadurch erkannt, dass diese während der Inbetriebnahmephase von den jeweils anderen Sicherheitsschaltern 2 erkannt werden.

- 5 Für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase der Master 6 an die Reihenschaltung 1 angeschlossen ist (wie in Figur 1 dargestellt), überwacht der Master 6 die Positionsvergabe der Sicherheitsschalter 2 und verwendet anschließend die Positionen als Adressen, unter welchen er die Sicherheitsschalter 2 als Slaves im Master-Slave-Betrieb anspricht.
- 10 Für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase der Master 6 noch nicht an die Reihenschaltung 1 angeschlossen ist oder der Master noch nicht betriebsbereit ist (wie mit den Unterbrechungen 9 in Figur 1 angedeutet), kann der Betrieb der Reihenschaltung 1, das heißt auch ohne Master 6, gestartet werden.

In diesem Fall wird die Positionsvergabe der Sicherheitsschalter 2 durch den ersten Sicherheitsschalter 2 überwacht, indem dieser die Informationen über die Testpattern der anderen Sicherheitsschalter 2 registriert und speichert. Der erste Sicherheitsschalter 2 als ausgewählter Sicherheitsschalter 2 übernimmt damit vorübergehend die Masterfunktionalität.

Nachdem der ausgewählte Sicherheitsschalter 2 die Positionen aller an die Reihenschaltung 1 angeschlossenen Sicherheitsschalter 2 registriert hat, was dadurch festgestellt wird, dass nach einer vorgegebenen Zeit keine neuen Informationen über die Testpattern mehr eingehen, sendet der ausgewählte Sicherheitsschalter 2 die Anzahl der in der Reihenschaltung 1 als Broadcast Signale auf die Diagnoseleitung 7. Sobald der Master 6 an die Reihenschaltung 1 angeschlossen und hochgefahren ist, übernimmt er die Anzahl der angeschlossenen Sicherheitsschalter 2 und übernimmt auch die Masterfunktion in der Reihenschaltung 1. Der Master 6 fragt dann die Sicherheitsschalter 2 unter ihrer Adresse, das heißt Positionen, die die Sicherheitsschalter 2 als Slaves an den Master 6

melden, zyklisch oder azyklisch ab. Die Slaves, insbesondere der ausgewählte Sicherheitsschalter 2, reagieren dann nur noch auf Anfragen des Masters 6.

5 Bezugszeichenliste

- (1) Reihenschaltung
- (2) Sicherheitsschalter
- (3) Eingang
- 10 (4) Ausgang
- (5) Leitung
- (6) Master
- (7) Diagnoseleitung
- (8) Leitung
- 15 (9) Unterbrechung
- (10) Kommunikationsanschluss

5 Patentansprüche

1. Reihenschaltung (1) mit mehreren Sicherheitsschaltern (2), wobei die Reihenschaltung (1) eine die Sicherheitsschalter (2) verbindende Verdrahtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass von den Sicherheitsschaltern (2) Signale ausgebbar sind, wobei in Abhängigkeit des Registrierens dieser Signale durch weitere Sicherheitsschalter (2) der Reihenschaltung (1) erfasst wird, ob die Verdrahtung zum Anschluss eines Masters (6) ausgebildet ist und ob ein solcher Master (6) angeschlossen ist, und dass in Abhängigkeit hierzu der Betrieb der Sicherheitsschalter (2) vorgegeben ist.
10
2. Reihenschaltung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sicherheitsschalter (2) einen Kommunikationsanschluss (10) aufweist, wobei nur bei einer Auslegung für einen Betrieb der Reihenschaltung (1) mit einem Master (6) von jedem Kommunikationsanschluss (10) eine Leitung (8) auf eine Diagnoseleitung (7) geführt ist.
15
3. Reihenschaltung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Sicherheitsschalter (2) über den Kommunikationsanschluss (10) ausgegebene Signale den weiteren Sicherheitsschaltern (2) zugeführt sind.
20
4. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Master (6) an die Diagnoseleitung (7) anschließbar ist.
5. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Auslegung für einen Betrieb ohne Master (6) die Kommunikationsanschlüsse (10) der Sicherheitsschalter (2) als Meldeausgänge betrieben sind.
25

6. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Inbetriebnahmephase von jedem Sicherheitsschalter (2) Testpattern generiert werden, anhand derer die Position des jeweiligen Sicherheitsschalters (2) in der Reihenschaltung (1) bestimmt ist,
5 wobei die Informationen über die Testpattern zur Ermittlung der Verdrahtung der Reihenschaltung (1) herangezogen sind.
7. Reihenschaltung (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass über die Diagnoseleitung (7) Informationen über die Testpattern übertragen werden, wobei diese Informationen zur Ermittlung der Verdrahtung herangezogen werden.
10
8. Reihenschaltung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase die Sicherheitsschalter (2) keine Informationen über Testpattern von weiteren Sicherheitsschaltern (2) empfangen, die Sicherheitsschalter (2) selbsttätig in einen Betrieb ohne Master (6) übergehen und den Kommunikationsanschluss (10) als Meldeausgang betreiben.
15
9. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase Informationen über Testpattern der Sicherheitsschalter (2) von den weiteren Sicherheitsschaltern (2) und einem an die Diagnoseleitung (7) angeschlossenen Master (6) Informationen über die Testpattern empfangen werden, die Vergabe der Positionen der Sicherheitsschalter (2) in der Reihenschaltung (1) durch den Master (6) überwacht wird.
20
10. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall, dass während der Inbetriebnahmephase kein Master (6) an die Diagnoseleitung (7) angeschlossen ist und die Informationen über Testpattern der Sicherheitsschalter (2) von den weiteren Si
25

cherheitsschaltern (2) empfangen werden, ein ausgewählter Sicherheitsschalter (2) die Vergabe der Positionen der Sicherheitsschalter (2) in der Reihenschaltung (1) überwacht.

11. Reihenschaltung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der ausgewählte Sicherheitsschalter (2) derjenige Sicherheitsschalter (2) ist, der die erste Position in der Reihenschaltung (1) einnimmt.
5
12. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass nach erfolgter Vergabe der Positionen der ausgewählte Sicherheitsschalter (2) die Anzahl aller Sicherheitsschalter (2) als Broadcast Signal aussendet, wobei der Master (6) diese Anzahl übernimmt, sobald er 10 an die Reihenschaltung (1) angeschlossen ist.
13. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Testpattern jedes Sicherheitsschalters (2) eine Pulsfolge mit einer die Position des jeweiligen Sicherheitsschalters (2) in der Reihenschaltung (1) kodierenden Anzahl von Pulsen enthält.
15
14. Reihenschaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sicherheitsschalter (2) eine redundante Eingangs- und Ausgangsstruktur aufweist, über welche in den Sicherheitsschaltern (2) generierte Schaltsignale übertragbar sind, wobei zur Ausbildung der Reihenschaltung (1) redundante Ausgänge (4) eines Sicherheitsschalters (2) mit redundanten Eingängen (3) eines folgenden Sicherheitsschalters (2) verbunden sind.
20
15. Verfahren zum Betrieb einer Reihenschaltung (1) mit mehreren Sicherheitsschaltern (2), wobei die Reihenschaltung (1) eine die Sicherheitsschalter (2) verbindende Verdrahtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass von den Sicherheitsschaltern (2) Signale ausgebbar sind, wobei in
25

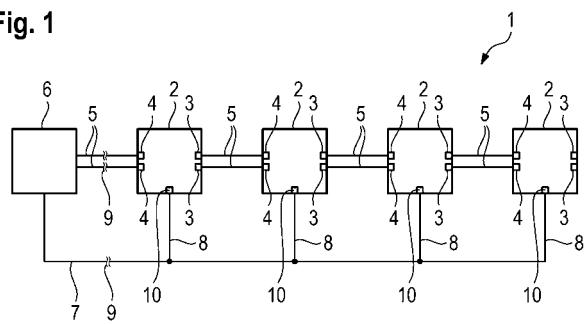
5

Abhangigkeit der Registrierung dieser Signale durch weitere Sicherheitsschalter (2) der Reihenschaltung (1) erfasst wird, ob die Verdrahtung zum Anschluss eines Masters (6) ausgebildet ist und ob ein solcher Master (6) angeschlossen ist, und dass in Abhangigkeit hierzu der Betrieb der Sicherheitsschalter (2) vorgegeben ist.

5 Zusammenfassung

Die Erfinlung betrifft eine Reihenschaltung (1) mit mehreren Sicherheitsschaltern (2). Dabei weist die Reihenschaltung (1) eine die Sicherheitsschalter (2) verbindende Verdrahtung auf. Von den Sicherheitsschaltern (2) sind Signale ausgebbar. In Abhängigkeit des Registrierens dieser Signale durch weitere Sicherheitsschalter (2) der Reihenschaltung (1) wird erfasst, ob die Verdrahtung zum Anschluss eines Masters (6) ausgebildet ist und ob ein solcher Master (6) angeschlossen ist. In Abhängigkeit hierzu ist der Betrieb der Sicherheitsschalter (2) vorgegeben.

Figur 1

Fig. 1**Fig. 2**