

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5047453号

(P5047453)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日 (2012.7.27)

(51) Int. Cl. F I
F 1 6 P 7/00 (2006.01)
H 0 2 H 3/00 (2006.01)

F 1 6 P 7/00
H O 2 H 3/00 D

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-582460 (P2003-582460)	(73) 特許権者	501493037
(86) (22) 出願日	平成15年3月20日 (2003.3.20)		ビルツ ゲーエムベーハー アンド コー
(65) 公表番号	特表2005-522637 (P2005-522637A)		. カーゲー
(43) 公表日	平成17年7月28日 (2005.7.28)		ドイツ連邦共和国, D-73760 オス
(86) 国際出願番号	PCT/EP2003/002903		トフィルデルン, フェーリクス-ヴァンケ
(87) 国際公開番号	W02003/085313		ルーシュトラーク 2番地
(87) 国際公開日	平成15年10月16日 (2003.10.16)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成17年11月16日 (2005.11.16)		弁理士 稲岡 耕作
審判番号	不服2010-22863 (P2010-22863/J1)	(74) 代理人	100101328
審判請求日	平成22年10月8日 (2010.10.8)		弁理士 川崎 実夫
(31) 優先権主張番号	102 16 226.3	(74) 代理人	100110799
(32) 優先日	平成14年4月8日 (2002.4.8)		弁理士 丸山 温道
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	ブルマン, ユルゲン
			ドイツ連邦共和国, 73061 エベルス
			バッハ, ヴォルフシャルデ 78番地
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気的負荷のフェールセーフ断路のための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1 (12) および少なくとも一つの第2 (14, 16) 安全スイッチング装置を有する、電気的負荷 (58, 64) のフェールセーフ断路のための装置であって、

前記第1安全スイッチング装置 (12) は、第1評価および制御ユニット (70)、出力 (24)、ならびに前記第1評価および制御ユニット (70) の機能として信号レベル定常状態およびパルス成分を有するスイッチング信号 (94) を前記出力 (24) で発生する電子スイッチングエレメント (76, 78) を備え、

前記第2安全スイッチング装置 (14, 16) は、第2評価および制御ユニット (86) ならびに、前記第2評価および制御ユニット (86) に接続され、かつ前記第1安全スイッチング装置 (12) の前記出力 (24) に接続される入力 (32, 42) を備え、

前記第1 (12) および前記第2 (14) 安全スイッチング装置により安全スイッチング装置システムを形成し、

前記第1 (12) および前記第2 (14) 安全スイッチング装置は、前記出力 (24) から前記入力 (32, 42) までの単一チャンネル接続ライン (26) を介して互いに接続され、かつ前記第2安全スイッチング装置 (14, 16) は、前記単一チャンネル接続ライン (26) から前記入力 (32, 42) を介して互いに重複して前記第1安全スイッチング装置 (12) の前記スイッチング信号 (94) が供給される少なくとも二つの入力回路 (90, 92) を含み、前記二つの入力回路 (90, 92) の1つは閾値比較器 (92) を有し、他の一つはパルス検出器 (90) を有し、前記第2評価および制御ユニット

10

20

(86)は、フェールセーフ態様で、前記第2安全スイッチング装置(14)の入力を評価する、装置。

【請求項2】

前記信号レベル定常状態は、正の信号レベルであり、かつ前記パルス成分は、前記信号レベルを変化させる少なくとも一つの周期的に繰り返されるパルスを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記少なくとも二つの入力回路は、少なくとも二つの相互冗長閾値比較器(102a, 102b)を備える、請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】

前記第1安全スイッチング装置(12)は、少なくとも一つの閾値比較器(80; 100)を備え、または、少なくとも二つの相互冗長閾値比較器(100a, 100b)を備え、その入力側に前記スイッチング信号(94)が供給され、かつその出力側が前記第1評価および制御ユニット(70)に接続される、請求項1ないし3のいずれかに記載の装置。

【請求項5】

少なくとも二つの外部スイッチングエレメント(50, 52)が、前記単一チャンネル接続ライン(26)に接続される、請求項1ないし4のいずれかに記載の装置。

【請求項6】

前記外部スイッチングエレメント(50, 52)は、電気機械スイッチングエレメントであり、各々は少なくとも二つの相互連動スイッチング接点(54, 56)を有する、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記連動スイッチング接点(56)の一つは、前記第1安全スイッチング装置(12)の一方入力(22)に接続される、請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記外部スイッチングエレメント(50, 52)は、前記第1安全スイッチング装置(12)とは別に、基準接地電位(接地)に接続される、請求項5ないし7のいずれかに記載の装置。

【請求項9】

前記第2安全スイッチング装置(14, 16)は、さらなるスイッチング信号の受信のための少なくとも一つのさらなる入力(28, 38)を備え、かつ前記さらなるスイッチング信号と前記スイッチング信号(94)を論理的に相互接続する論理ユニット(86)を備える、請求項1ないし8のいずれかに記載の装置。

【請求項10】

前記第1安全スイッチングエレメント(12)は、少なくとも二つの出力(24, 106)を備え、そこで前記第1評価および制御ユニット(70)の機能として相互に独立したスイッチング信号を発生することができる、請求項1ないし9のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に第1および少なくとも一つの第2安全スイッチング装置を有する工業生産システムにおける電氣的負荷のフェールセーフ断路のための装置に関するものであり、第1安全スイッチング装置は、第1評価および制御ユニット、出力、および第1評価および制御ユニットの機能として電位関連スイッチング信号を該出力で発生する電子スイッチングエレメントを備え、第2安全スイッチング装置は、第2評価および制御ユニット、および第2評価および制御ユニットにかつ第1安全スイッチング装置の出力に接続される入力を備える。

【0002】

本発明はまた、この種類の装置で用いるための安全スイッチング装置に関するものであり、一方では、電位関連スイッチング信号の受信のための入力、および該入力に接続される評価および制御ユニットを備え、かつ／または他方では、評価および制御ユニット、出力、および評価および制御ユニットの機能として電位関連スイッチング信号を該出力で発生する電子スイッチングエレメントを備える。

【背景技術】

【0003】

この種類の装置および対応する安全スイッチング装置は、下記特許文献1から公知である。

ここで用いられる種類の安全スイッチング装置は、これがオペレータの安全のために、または他の理由のために必要である時、油圧プレスまたはフライス盤等の機械の接続を確実にかつ安全に断つために、特に工業生産環境において用いられる。この一般的な種類の安全スイッチング装置は、一つ以上の入力を有し、それに緊急停止ボタン、両手用ボタン、保護ドア、または光バリア等の入力装置が接続されうる。評価および制御ユニットは、これらの入力装置からの入力信号をフェールセーフ態様で評価し、かつそれらの機能として再びフェールセーフ態様で出力側でスイッチング信号を発生する。このスイッチング信号は、アクチュエータ、特に接触器を制御し、それを用いて再びフェールセーフ態様で機械の接続が断たれる。

【0004】

本文脈における用語「フェールセーフ」は、機械の接続を断つことは、すべての環境において、かつ入力装置、安全スイッチング装置、およびアクチュエータを備える連鎖内で機能障害が生じるときでも保証されなければならないことを意味している。したがって、安全スイッチング装置は、モニターされている機械が、万一部品の故障の場合、ケーブル断線の場合、または他の誤動作の場合でも常に安全状態であることを保証するように設計されなければならない。したがって、本文脈における用語「安全スイッチング装置」は、少なくともヨーロッパ規格EN954-1のカテゴリー3に従うそれらの装置および機器のことをいう。

【0005】

従来、この一般的な種類の安全スイッチング装置は、別々の部品および電気機械スイッチングエレメント（リレー）に対して今まで設計されてきたし今でもしばしば設計されている。

最近の数年間においてのみ、電子部品、かつ特に電子スイッチングエレメント（バイポーラおよび／または電界効果トランジスタ）もまた利用する安全スイッチング装置を設計するための変更がなされてきた。

【0006】

下記特許文献1は、安全スイッチング装置、および電位関連スイッチング信号を出力で発生する組み合わせられた安全スイッチング装置を持つ装置を開示している。これに対比して、従来の安全スイッチング装置は、浮動出力を用いる。電位関連出力のため、安全スイッチング装置システムを実現するために、下記特許文献1の二つ以上の安全スイッチング装置の出力を互いに直列に接続するのはもはや有効でない。したがって、下記特許文献1は、電位関連出力を有する安全スイッチング装置を組み合わせるシステムを構築する新たなオプションを提案する。この場合、第1安全スイッチング装置の電位関連出力は、下流の第2安全スイッチング装置の特定入力に接続される。全体として、この結果、非常に柔軟でかつ汎用性のある態様で用いられうる装置が生じる。

【特許文献1】国際公開第 WO 01/67610 号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第 100 37 737 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、公知の装置の場合、第1安全スイッチング装置の少なくとも二つの電位

10

20

30

40

50

関連出力は、最大フェールセーフを達成するために、各場合に第2安全スイッチング装置の少なくとも二つの対応する入力と並列に接続されなければならない。

上記特許文献2は、センサ信号の安全単一チャンネル評価のための方法および装置を開示している。この場合、特定の冗長信号は、重複して発生したセンサ信号から導き出される。次に、全ての信号はデジタル化され、単一チャンネルデジタル信号に変換され、かつよりハイレベルの処理ユニットに送信される。しかしながら、説明した方法は、下記特許文献1から公知であるように、安全スイッチング装置のシステムを形成するための二つ以上の上述の種類の安全スイッチング装置の組み合わせには好適でない。

【0008】

したがって、本発明の一つの目的は、より簡単にかつより早く構成できるように、かつしたがって製造システムにより素早く設置するために、最初に説明しかつ組み合わせた安全スイッチング装置を有する装置を改良することである。本発明のさらなる目的は、相応して好適な安全スイッチング装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

最初に述べた装置の場合には、前記目的は、第1および第2安全スイッチング装置は単一チャンネル接続ラインを介して互いに接続され、かつ第2安全スイッチング装置は少なくとも二つの入力回路を備え、それに互いに重複して第1安全スイッチング装置の電位関連スイッチング信号が供給されるということで達成される。したがって、第1安全スイッチング装置の出力が、単一チャンネル接続ラインに接続するための単一チャンネルに対して設計されれば十分である。第2安全スイッチング装置は、それに電位関連スイッチング信号が、該一つの入力から相互重複態様で供給される少なくとも二つの入力回路を特徴とする。

【0010】

本発明は、最初に説明した装置の場合、適切なフェールセーフは、第1スイッチング装置と第2スイッチング装置との間の単一チャンネル接続ラインについても保証されうるという意外な発見に基づく。まず第一に、このことは、全ての回路部品における絶対的な冗長度が、根本的に安全スイッチング装置の設計および構成に必要であると見なされるので、最も思いがけないことであった。しかしながら、この場合、部品故障等から生じる安全危機状況が異なる方法で対処されるので、二つの安全スイッチング装置間の接続ラインは、単一チャンネルラインであってもよい。具体的に言うと、一つ以上の接触器が、第2安全スイッチング装置に加えて単一チャンネル接続ラインにも接続されれば、接触器を接続することおよび接続を断つことを、接触器の連動補助接点を、本質的には公知の態様で第1安全スイッチング装置の入力へフィードバックすることによって、フェールセーフ態様でモニターすることができる。この状況では、接触器を二つの別個の冗長接続ラインに接続する必要はない。

【0011】

対比して、実際の実施において、どの接触器も単一チャンネル接続ラインに接続されなければ、電位関連スイッチング信号を第1スイッチング装置の出力でモニターすることができない。しかしながら、切換プロセスが今第2安全スイッチング装置の出力でのみ行われるので、この状況ではそのようなモニタリングの必要がないことがわかっている。したがって、電位関連スイッチング信号を、フェールセーフ態様で、すなわち一般に二つのチャンネルによって第2スイッチング装置の入力で評価すれば十分である。したがって、第2安全スイッチング装置は、ここでは少なくとも二つの相互冗長入力回路を備える。

【0012】

新規の装置の場合、第1および第2安全スイッチング装置は、今はこのように単一チャンネル接続ラインを介してのみ互いに接続され、よって設置配線の複雑さを減じる。したがって、設置をより容易にかつ素早く行うことができる。さらに、第1安全スイッチング装置は、ほんの少ししか出力端子を必要としないし、第2安全スイッチング装置は、ほんの少ししか入力端子を必要としない。結果として、安全スイッチング装置の物理的な大き

さを減じることができ、あるいは物理的な大きさが同じであれば、端子を他の目的のために使用できる。したがって、本発明はまた、本発明による安全スイッチング装置の設計および製造のコスト削減をもたらす。

【0013】

上述の目的は、このように完全に達成される。

好ましい改良では、第1安全スイッチング装置は、電位関連スイッチング信号に定常状態信号成分および動的信号成分を提供する変調器を備える。

この改良では、第1安全スイッチング装置は、一つのチャンネル上にのみ送信されるスイッチング信号に二つの自律信号情報項目を与えることができる。これにより、単一チャンネルのみを有する接続ラインにもかかわらず、第2安全スイッチング装置に相互冗長情報を送信することができる。確かに、このことは、すでに上で説明した理由で、フェールセーフの実現のために、ヨーロッパ規格EN954-1における（最も厳格な）安全カテゴリ-4にとって絶対必要というわけではなくて、このような設置を簡略化する。特に、この改良により、アクチュエータ、特に接触器の安全スイッチング装置への外部接続により大きく適応できるようになる。新規の装置の設置は、このようにいっそう簡略化される。

10

【0014】

さらなる改良では、定常状態信号成分は、正信号レベルであり、かつ動的信号成分は、正信号レベルを変化させる少なくとも一つの周期的に繰り返されるパルスを含む。原則としては、パルスは正であっても負であってもよい。周期的に繰り返されるパルスの持続時間は、好ましくは、電位関連スイッチング信号が正信号レベルにある時間に比較して非常に短い。1ミリ秒以下のパルス持続時間は、実地体験に有利であることがわかっている。

20

【0015】

この改良により、接触器を、直接、すなわち、さらなるインタフェース回路なしに、第1安全スイッチング装置と第2安全スイッチング装置との間の単一チャンネル接続ラインに接続することができる。第2安全スイッチング装置および、もし適用可能であれば、さらに下流の安全スイッチング装置は、このように上記接触器に影響を及ぼさない切換プロセスを開始することができる。これにより、階層制御システムの簡単な設計が可能となり、それを用いて異なるグループでシステム全体の異なる部分の接続が断たれうる。例えば、このことは、第1スイッチング装置に接続される緊急停止スイッチの動作で機械システム全体から電源の接続を断つことができ、一方第2安全スイッチング装置に接続される保護ドアの動作で弁または単一駆動装置の接続のみが断たれることを意味している。単一パルスの持続期間が、用いられる接触器のトリッピング時間と比較して短いという条件で、接触器の切換機能は、たとえパルスが負であっても、動的信号成分によって影響されない。

30

【0016】

さらなる改良では、第2安全スイッチング装置の少なくとも二つの入力回路は、少なくとも二つの相互冗長閾値比較器を有する。

この改良では、第2安全スイッチング装置は、本質的には定常状態信号成分、特に電位関連スイッチング信号に与えられる信号レベルを評価する。冗長性のために、この評価は、ここではEN954-1のカテゴリ-4に対する要求に従うような方法で行われる。この対策は、単一チャンネルのみを有する接続ラインにもかかわらず、高度のフェールセーフを達成するための簡単なかつ対費用効果のよいオプションを表している。

40

【0017】

さらなる改良では、少なくとも一つの入力回路は、閾値比較器を有し、かつ他の入力回路は、パルス検出器を有する。

この改良では、第2安全スイッチング装置は、電位関連スイッチング信号の定常状態信号成分および動的部品の両方を評価することができる。したがって、この改良の第2安全スイッチング装置は、単一チャンネル上を第1安全スイッチング装置から送信される冗長信号情報の完全な評価に特に好適である。この対策は、配置全体の所望のフェールセーフ

50

を保証するためのさらなる簡単なオプションを表している。さらにこの改良では、評価が多様性をもって実行され、それは公知であるが、さらに高い程度のフェールセーフをもたらす。

【0018】

さらなる改良では、第1安全スイッチング装置は、少なくとも一つの閾値比較器、好ましくは少なくとも二つの相互冗長閾値比較器を有する。閾値比較器は、入力側では電位関連スイッチング信号が供給され、かつ出力側では第1評価および制御ユニットに接続される。

この改良では、第1安全スイッチング装置は、出力での電位関連スイッチング信号のレベルを独力でモニターすることができる。好ましい改良では、このことは、相互冗長閾値比較器のため、EN 954-1のカテゴリ4の要求にも従う。この要求により、相応して外部安全対策が実現される必要がほとんどないので、外部接触器を単一チャンネル接続ラインに接続するのが容易になる。

10

【0019】

さらなる改良では、少なくとも二つの外部スイッチングエレメント、特に接触器は、単一チャンネル接続ラインにも接続される。

この改良では、新規の装置は、上ですでに説明した利点を利用する。その改良により、階層制御システムを簡単に設計することができ、個々の階層レベルは、安全スイッチング装置の連鎖における外部スイッチングエレメントの位置によって簡単に決定される。このことは、複雑な安全制御システムに比較して、プログラミングの労力を避ける。

20

【0020】

さらなる改良では、外部スイッチングエレメントは、各々が少なくとも二つの連動スイッチング接点を有する電気機械スイッチングエレメントである。

この改良はまた、上で既に説明した利点から利益を享受することができる。この改良では、連動補助接点を、第1安全スイッチング装置の入力へのさらなるフィードバックのために非常に容易に用いることができ、このように装置全体のフェールセーフの程度をさらに大きくする。

【0021】

さらなる改良では、連動スイッチング接点の一つは、第1安全スイッチング装置の一方入力に接続される。

30

この改良は、有利には、連動補助内容によって提供される能力を利用する。EN 954-1における（より厳格な）安全カテゴリ4に対する要求または匹敵する要求に従う装置を、このように特に簡単な態様で製造することができる。

【0022】

さらなる改良では、外部スイッチングエレメントは、第1安全スイッチング装置とは別に、基準接地電位に接続される。

この改良では、外部スイッチングエレメントは、第1安全スイッチング装置とは別に、接地レール等に接続される。これの代替物として、（実施においてはしばしば行われるように）第1安全スイッチング装置上の一方端子を介して、外部スイッチングエレメントを基準接地電位（接地）に接続することが原則として可能である。これに比較して、好ましい改良は、この場合、第2安全スイッチング装置の不適當なスイッチング反応が、冗長信号情報の使用等任意の追加安全対策さえなく妨げられるので、よりよい安全性を提供する。装置全体のフェールセーフの程度は、このようにさらに大きくなる。

40

【0023】

さらなる改良では、第2安全スイッチング装置は、さらなるスイッチング信号の受信のための少なくとも一つのさらなる入力を有し、かつさらなるスイッチング信号および電位関連スイッチング信号を論理的に相互接続する論理ユニットを有する。

論理動作は、論理和動作であってもよいしあるいは任意の他の論理動作であってもよいが、好ましくは論理積動作である。第2安全スイッチング装置は、例えば、外部入力装置によってまたは他の安全スイッチング装置によって発生されるさらなるスイッチング信号

50

を、第1安全スイッチング装置の電位関連スイッチング信号に相互接続する。この改良により、新規の装置の非常に柔軟な実施が多数の変形で可能となる。

【0024】

上で述べた特徴ならびに次の本文で説明する特徴を、本発明の範囲から逸脱することなく、それぞれ規定された組み合わせだけでなく他の組み合わせでまたは単独でも用いることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明の例証的な実施例を、以下の説明においてより詳細に説明し、かつ図面で図示する。

10

図1では、参照番号10は、本発明による装置全体を示す。

本実施例では、装置10は、次の本文で説明されるような態様で、組み合わされて安全スイッチング装置システムを形成する3つの安全スイッチング装置12、14、16を備える。安全スイッチング装置12は、本発明の用語に基づいた第1安全スイッチング装置であり、かつそれは、この場合、緊急停止ボタン20が二つのチャンネルを介して接続される入力18を有する。さらなる入力は、参照番号22で注がつけられる。フィードバック信号は、次の本文でより詳細に説明するような態様でこの入力に接続される。

【0026】

さらに、安全スイッチング装置12は、単一チャンネル接続ライン26が接続される単一チャンネル出力24を有する。

20

原則として、安全スイッチング装置14は、安全スイッチング装置12に物理的に類似である。しかしながら、それは、特にこの場合保護ドアの接続のために設計されることにより、詳細には後者と異なる。この目的のため、安全スイッチング装置14は、ガード30が2つのチャンネルを介して接続される入力28を有する。さらなる入力は、参照番号32で指定される。入力32は、単一チャンネル入力として設計され、かつ安全スイッチング装置12の出力24に接続ライン26を介して接続される。

【0027】

したがって、安全スイッチング装置14は、ここでは、この発明に関して第2安全スイッチング装置である。しかしながら、さらに、安全スイッチング装置14は、次に安全スイッチング装置16の上流に接続されるので、本発明に関して第1安全スイッチング装置の機能も有する。

30

安全スイッチング装置14は、同様に単一チャンネル出力を有し、それはこの場合、参照番号34で指定される。接続ライン36は、また単一チャンネルの形態であるが、出力34に接続される。

【0028】

安全スイッチング装置16の設計は、安全スイッチング装置14の設計に対応する。本実施例では、それはまた、保護ドアモニター用装置である。したがって、それは、ガード40が再び二つのチャンネルを介して接続される入力38を有する。さらなる入力は、参照番号42によって指定される。入力42は、単一チャンネルとして設計され、かつ安全スイッチング装置14の出力34に接続ライン36を介して接続される。安全スイッチング装置16の単一チャンネル出力は、参照番号44によって指定される。単一チャンネル接続ライン46は、出力44に接続される。さらなる入力、参照番号48によって指定され、かつ以下の本文でより詳細に説明される態様で、フィードバックのために用いられる。

40

【0029】

安全スイッチング装置12、14、16の緊急停止または保護ドアモニター用装置としての構成は、この場合、一例としてのみみなされるべきである。それらは、両手用ボタンモニター用装置、回転または速度モニター用装置、光バリアモニター用装置、または任意の他の安全ベーススイッチング装置の形態でも同様に十分でありうるだろう。さらに、スイッチング装置は、総合センサ機能を有することもできる。例えば、第1安全スイッチ

50

グ装置は、光バリアの出力段階となりうるだろう。

【0030】

上述した安全スイッチング装置の全ては、すべて明確さのためにここに示しているとは限らないが、実施においてさらなる入力および出力を有する。これらの入力は、とりわけ動作電圧 U_B の接続のためにかつ基準接地電位（接地）の接続のために用いられる。さらに、たとえば、安全スイッチング装置14は、ここで示されていないが、スイッチング装置12および16のそれぞれの入力22または48に対応するさらなる入力を有する。

【0031】

図示される実施例では、並列の二つの接触器K1およびK2は、単一チャンネル接続ライン26に接続され、かつそれらは、参照番号50および52によって次の本文で参照される。接触器50、52の各第2端子は、第1安全スイッチング装置12とは別に、基準接地端子（接地）に接続される。この実施は、ここで図示される実施例にとって絶対に必要というわけではない。接触器50および52を、図2に図示されるように、同様に安全スイッチング装置12の接地端子に接続することができるだろう。

【0032】

接触器50、52は各々、本質的には公知である態様で互いにしっかりと接続される少なくとも一つの主接点54および一つの補助接点56（連動または正案内接点）を有する。通常通り、主接点54は、メーク接点（ノーマリオープン）の形態であり、一方補助接点56は、ブレイクスルー接点（ノーマリクローズ）の形態である。接触器50、52の主接点54は、互いに直列に配置される。

【0033】

接続を断つべきエレメント、例えば、油圧プレスのためのポンプ駆動装置は、直列回路の一方端部に接続される。ポンプ駆動装置のための供給電圧 U_V は、直列回路の他方端部に接続され、かつ接触器50、52の主接点54を用いてフェールセーフ態様で接続が断たれうる。

接触器50、52の補助接点56は、同様に直列に接続される。動作電圧 U_B は、この直列回路の一方端部に与えられる。この直列回路の他方端部は、安全スイッチング供給12の入力22に接続される。接点が連動されるので、安全スイッチング装置12は、接触器50、52の切換位置を検査することができる。

【0034】

二つのさらなる接触器K3、K4は、スイッチング装置16の出力において接続ライン46に対応する態様で並列に接続される。接触器K3、K4を、参照番号60、62によって次の本文で参照する。接触器60、62のそれぞれ主および補助接点54および56はまた、直列に接続される。主接点54は、接続が断たれるべきである他のエレメント、この場合、例えば弁64にかつ供給電圧 U_V に接続される。スイッチング装置12の場合と類似の態様で、補助接点56は、動作電圧 U_B を、安全スイッチング装置16の入力48にフィードバックさせる。

【0035】

この場合、装置10は、油圧プレスの接続を安全に断つために用いられる。緊急停止ボタン20が操作されれば、接触器50、52は、ポンプ駆動装置58の接続を断ち、すなわち該プレス（ここでは図示せず）は完全に止められる。対比して、保護ドア30、40の一方が開口されると、二つの接触器60、62を介して弁64のみの接続が断たれる（閉じられる）。この場合、ポンプ駆動装置58は、動作したままである。したがって、装置10は、複雑なプログラミング対策なしに、階層制御システムを提供し、異なる制御エレメントは、モニターされているプレスの異なる機能領域に影響を及ぼす。

【0036】

他の例証的な実施例では、装置10は、多数の制御エレメントおよびセンサ（緊急停止ボタン、両手用ボタン、保護ドア、回転センサ等）ならびにアクチュエータ（接触器等）と組み合わせられるかなり多数の安全スイッチング装置12、14、16を含んでもよい。この場合一つの特性は、スイッチング装置を、単一チャンネル接続ライン26、36、4

10

20

30

40

50

6を介して互いに接続する能力である。要求によっては、アクチュエータは、図1に示されるように、たとえば接点50, 52および60, 62に接続されてもよい。

【0037】

装置10のかつさらなる例証的な実施例のさらなる詳細の次の説明では、同じ参照符号は、図1におけるのと同じエレメントを表す。

図2は、概略的にはスイッチング装置12および14を示し、多数の詳細は、明確さの理由で、本質的にはスイッチング装置12の出力側部分を図示し、一方スイッチング装置14の入力側部分を図示する。

【0038】

安全スイッチング装置12は、二チャンネル評価および制御ユニット70を有し、それは、好ましい例証的な実施例によれば、二つの異なるマイクロプロセッサ72a, 72bを含む。参照番号74は、スイッチングエレメントの組み合わせであり、それはこの場合には、直列に接続される電子機械スイッチングエレメント（リレー76）および電子スイッチングエレメント（電界効果トランジスタ78）から形成される。原則として、さらなる電子スイッチングエレメントもまた、リレーの代わりにここで用いることができるだろう。さらに、電子スイッチングエレメントはまた、バイポーラトランジスタでもよい。

【0039】

参照番号80は、閾値比較器であり、それはここで図示される例証的な実施例では、上流ローパスフィルターも含む。閾値比較器80により、評価および制御ユニット70は、安全スイッチング装置12の出力24でのスイッチング信号の定常状態信号レベルをモニターすることができる。

参照番号82は、安全スイッチング装置12の内部抵抗を象徴的に表す。当業者が承知しているように、この内部抵抗は、安全スイッチング装置12において一つの物理学的な実体としては存在しないが、実際に存在する全ての部品の全体の結果として生じる大きさを表している。内部抵抗82は、装置10のフェールセーフに悪影響を及ぼしうる考えられる故障の次の分析において著しい。

【0040】

参照番号84は、他の抵抗器84であり、それを、同様にここで概略的にのみ図示する。抵抗器84は、電界効果トランジスタ78のドレイン接続を、基準接地電位に接続する。好ましい実施例では、抵抗器84は、閾値比較器80に集積されるフィルター回路の部品である。しかしながら、これは、すべての例証的な実施例には必要ではない。抵抗器84を、接地電位に関連しておりかつ電界効果トランジスタ78の助けを借りて発生されるスイッチング信号が、スイッチング装置12の出力24で発生されることを示すために、本質的にはここで図示する。この例証的な実施例では、出力24での電位関連スイッチング信号は、本質的には動作電圧 U_B に対応するハイレベルか、あるいは本質的には接地電位に対応する低レベルかのいずれかである。

【0041】

安全スイッチング装置14は、第2評価および制御ユニットを有し、それはここでは参照番号86で注がつけられる。評価および制御ユニット86は、同様に二つの異なるマイクロプロセッサ88a, 88bを有し、その設計および全体機能は、原則としては第1安全スイッチング装置12における評価および制御ユニット70に対応する。それらの差は、本質的には入力に接続される入力装置が評価される特有の方法である。さらに、評価および制御ユニット86を、この場合電位関連スイッチング信号の読み取りへのかかわりについて説明する一方、この場合の評価および制御ユニット70の説明は、主としてこのスイッチング信号の発生に関するものである。

【0042】

参照番号90および92は、二つの相互冗長入力回路であり、それに入力32に与えられる電位関連スイッチング信号が並行に供給される。スイッチング信号自体は、図2の参照番号94で注がつけられる。

この場合、スイッチング信号94は、定常状態信号成分および動的信号成分を有する。

10

20

30

40

50

定常状態信号成分は、すでに上で説明した高レベルであり、それを用いてとりわけ、接触器 50, 52 も活性化される。高レベルは、電界効果トランジスタ 78 の適切なキーイングによって評価および制御ユニット 70 の助けを借りて発生される持続時間 T_p の短い負パルスによって遮断される。パルス持続期間 T_p は、この場合、接触器 50, 52 のトリッピング時間より短く、その結果接触器 50, 52 の切換位置は、パルスによって影響を及ぼされない。好ましい実施例によれば、定常状態信号成分上に重ねられるパルスは、半導体出力を有するこの一般的な種類の安全スイッチング装置にとってすでに公知であるように、断路パルスである。この一般的な種類の安全スイッチング装置の場合、断路パルスは、安全スイッチング装置 12 の断路能力を内部的に検査することを可能にするために用いられる。

10

【0043】

他の好ましい実施例によれば、評価および制御ユニット 70 は、パルスコード変調および／またはパルス持続時間変調の意味で、所定の方式にしたがってパルスを発生する。一つの実施例では、個々のパルスシーケンスは、最初インクリメントされかつ次に再びデクリメントされる番号を表す。全体として、電位関連スイッチング信号は、このようにして冗長情報が設けられてもよく、その信憑性は、さらによりフェールセーフを達成するために第 2 安全スイッチング装置 14 によって検査される。第 1 評価および制御ユニット 70 は、この目的のために変調器の機能も実行する。

【0044】

第 2 安全スイッチング装置 14 の第 1 入力回路 90 は、スイッチング信号 94 に含まれるパルスを評価するだけであるパルス検出器を含む。各パルスの結果、評価および制御ユニット 86 で所定の割込ルーチンを開始する割込がトリガされる。本実施例の入力回路 92 は、対比して、閾値比較器 80 に類似の閾値比較器 92 を含む。しかしながら、閾値比較器 92 のスイッチング閾値は、閾値比較器 80 のものよりかなり高く、かつ本質的にはスイッチング信号 94 のハイレベルに対応する。

20

【0045】

二つの安全スイッチング装置 12 および 14 の動作方法は、装置 10 の目的のために、以下のようなものである：

モニターされているシステム、すなわち、図 1 に示される例における油圧プレスが正常に動作しているとき、安全スイッチング装置 12 は、図 2 に図示され、かつハイレベルに対応する定常状態信号成分を有するスイッチング信号 94 を発生する。したがって、接触器 50, 52 は活性化され、かつポンプ駆動装置 58 は動作する。安全スイッチング装置 14 は、二つの入力回路 90, 92 および評価および制御ユニット 86 を用いて、スイッチング信号 94 を評価し、かつ比較可能スイッチング信号をその出力（ここでは図示せず）で発生する。これは、図 1 に示されるように、第 3 安全スイッチング装置 16 に供給される。安全スイッチング装置 16 は、次にかつ比較可能態様で、さらなるスイッチング信号 94 を発生し、それに基づいて接触器 60, 62 が活性化され、その結果弁 64 もまた開口される。

30

【0046】

今緊急停止ボタン 20 が動作されるか、または評価および制御ユニット 70 が安全スイッチング装置 12 の内部故障を識別すれば、評価および制御ユニット 70 は、電界効果トランジスタ 78 のスイッチを切る。その結果、スイッチング信号 94 は、定常状態ローレベルをとり、かつこれは入力回路 92 の助けを借りて、安全スイッチング装置 14 で検出される。次に、評価および制御ユニット 86 は、それに関連するスイッチングエレメントの組み合わせのスイッチを切る（ここでは図示せず）。次に、断路信号は、第 3 安全スイッチング装置 16 に渡され、その第 3 安全スイッチング装置 16 は、次に、接触器 60, 62 の接続を断つ。したがって、モニターされたシステム全体は、緊急停止ボタン 20 の動作後、その接続が断たれる。

40

【0047】

二つの保護ドア 30, 40 の一方が、緊急停止ボタン 20 の代わりに動作されれば、そ

50

れに接続される安全スイッチング装置 1 4, 1 6 は、その出力に発生するスイッチング信号をローレベルへ切り替える。この結果また、連鎖の後続の部品すべての接続が断たれる。しかしながら、非活性化された安全スイッチング装置の上流であるそれらの部品、すなわち、図 1 に示される実施例における安全スイッチング装置 1 2 および接触器 5 0, 5 2 が活性化されたままである。

【0048】

第 1 安全スイッチング装置 1 2 における評価および制御ユニット 7 0 は、一方では閾値比較器 8 0 の助けを借りて、かつ他方では入力 2 2 にフィードバックされる接触器 5 0, 5 2 の補助接点 5 6 に基づき断路プロセスの成功を検査することができる。接触器 5 0, 5 2 の切換位置は、ここではまた、補助接点に基づき、断路プロセス中に検査される。これにより、安全スイッチング装置 1 2 の出力で、断路プロセス中のシングルフォールト安全モニタリングが可能である。一例として、電界効果トランジスタ 7 8 が、評価および制御ユニット 7 0 からの断路指令にもかかわらず、出力 2 4 での電位を接地に引き出すことができなければ、評価および制御ユニット 7 0 は、リレー 7 6 の助けを借りて、断路プロセスを冗長的に実行することができる。したがって、断路プロセスおよびそのモニタリングのいずれも、2 つのチャンネルに完全に基づいている。

【0049】

安全スイッチング装置 1 4 は、同様に二つのチャンネルを用いて、スイッチング信号 9 4 の有無を評価する。したがって、シングルフォールト安全は、全体として、EN 954-1 のカテゴリー 4 の意味で保証される。

図 3 は、他の実施例の詳細を図示し、その基本的な設計はまた、図 1 のそれに対応する。同じ参照符号はまた、前と同じエレメントを表す。

【0050】

図 2 に示される例証的な実施例と対比して、この場合の第 1 安全スイッチング装置 1 2 は、二つの相互冗長閾値比較器 1 0 0 a, 1 0 0 b を有する。さらに、第 2 安全スイッチング装置 1 4 は、二つの入力回路 1 0 2 a, 1 0 2 b を有し、その各々は、一つの閾値比較器を有する。閾値比較器 1 0 0 a, 1 0 0 b は、互いに重複して、(接地電位にほぼ等しい) 0 V をわずかに超えるがそれに近いスイッチング閾値に設定される。入力回路 1 0 2 a, 1 0 2 b における閾値比較器は、互いに重複して、安全スイッチング装置 1 2 によって発生されるスイッチング信号の高レベルにほぼ対応するスイッチング閾値に設定される。閾値モニタリングプロセスが、二つのチャンネルに基づくので、これはまた、シングルフォールト安全を達成する。したがって、原則として、動的信号成分、すなわち、スイッチング信号上に重なるパルスが発生しかつ評価する必要も、比較器 5 0, 5 2 の補助接点 5 6 をフィードバックする必要もない。しかしながら、図 1 および図 2 に示されるこれらの対策はまた、図 3 に図示される実施に加えて用いられてもよい。さらに、ここに示される代替物の組み合わせも可能である。例えば、さらなる例示的な実施例では、安全スイッチング装置 1 2 の出力を、図 2 に図示されるように設計することができ、一方安全スイッチング装置 1 4 の入力、図 3 に示されるものに対応する。さらに、安全スイッチング装置 1 2 の出力は、図 3 に示される図示に対応してもよく、ここでは図示されていないが、動的信号成分は、評価および制御ユニット 7 0 の助けを借りてまたは変調器の助けを借りて、スイッチング信号に発生される。次に、安全スイッチング装置 1 4 は、図 2 に図示される代替物に対応する。

【0051】

これらの種々の順列は、図 2 に図示されるように、接触器 5 0, 5 2 の接地電位が、安全スイッチング装置 1 2 の接地接続に接続される場合制限を受ける。この場合、図 2 および図 3 の矢印 1 0 4 に示されるように、接地接続が、ケーブル断線の結果として失われれば、電流は、安全スイッチング装置 1 2 の内部抵抗 8 2 を介してかつ接触器 5 0, 5 2 を介して、安全スイッチング装置 1 4 の入力 3 2 へ流れ込むことができるだろう。かつ安全スイッチング装置 1 2 の出力 2 4 の場合にも、この接続が断たれる(ローレベルのスイッチング信号)。結果として、たとえ安全スイッチング装置 1 2 の接続が断たれても、安全

スイッチング装置 14 および下流安全スイッチング装置の全ての接続が断たれるだろう。この故障は、第 1 安全スイッチング装置 12 とは別に、接触器 50, 52 を接地電位に接続することによって妨げられうる。代替的には、かつ／およびさらに、この故障はまた、パルス検出器 90 を用いてスイッチング信号 94 における動的信号成分を評価することによってもカバーされる。

【0052】

最終的には、完全性のために、安全スイッチング装置 12 は、他のスイッチング装置 14, 16 と同じ方法で、ここで説明した種類の二つ以上の単一チャンネル出力を有してもよいと記載すべきである。これは、概略的に図示された出力 106 によって図 2 および図 3 で示される。さらなる安全スイッチング装置および／またはさらなる比較器は、出力 106 に接続され、かつ出力 24 に接続されるこれらの部品とは独立して、評価および制御ユニット 70 によって駆動される。

10

【0053】

さらに、ここで述べた例証的な実施例を、上記特許文献 1 に開示されるような実施と組み合わせることが一般に可能である。

【図面の簡単な説明】

【0054】

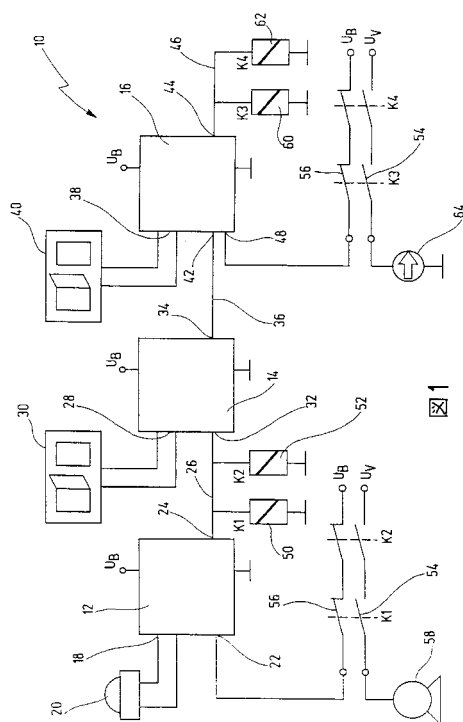
【図 1】概略的に図示した、本発明による装置の例示的な実施例を示す。

【図 2】図 1 に示される例示的な実施例における第 1 および第 2 安全スイッチング装置の詳細を示す。

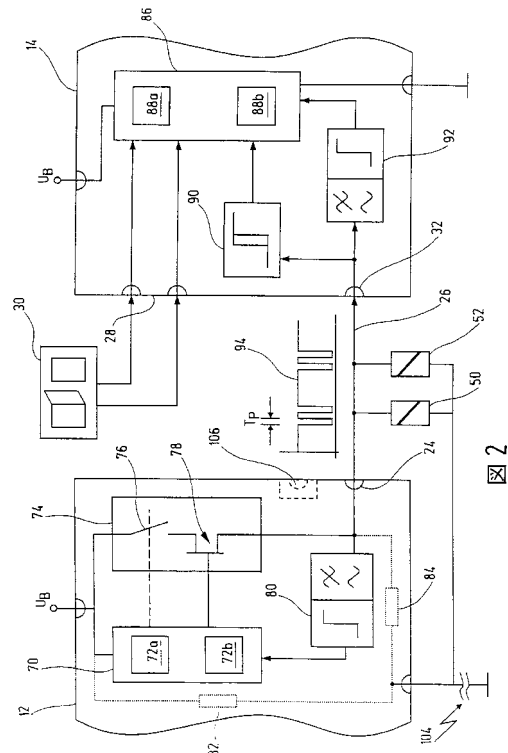
20

【図 3】本発明のさらなる例示的な実施例における第 1 および第 2 安全スイッチング装置の詳細を示す。

【図 1】



【図 2】



[illegible]

フロントページの続き

(72)発明者 エーリッヒ、ゲハルド
ドイツ連邦共和国, 7 3 2 6 2 ライヘンバッハ, バルトマンシュヴァイラー シュトラーセ 1
7 番地

合議体

審判長 山岸 利治

審判官 所村 陽一

審判官 川本 真裕

(56)参考文献 特開昭54-39276 (JP, A)
特開平8-90299 (JP, A)
特開平7-273781 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02P7/00
H02H3/00