

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4870149号
(P4870149)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int.Cl.

F I

H O 3 K 17/00 (2006.01)

H O 1 H 47/00 (2006.01)

F 1 6 P 3/00 (2006.01)

H O 3 K 17/00 B

H O 1 H 47/00 E

F 1 6 P 3/00

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-502267 (P2008-502267)	(73) 特許権者	501493037
(86) (22) 出願日	平成18年2月18日 (2006.2.18)		ビルツ ゲーエムベーハー アンド コー
(65) 公表番号	特表2008-538169 (P2008-538169A)		. カーゲー
(43) 公表日	平成20年10月9日 (2008.10.9)		ドイツ連邦共和国, D-73760 オス
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/001484		トフィルデルン, フェーリクス-ヴァンケ
(87) 国際公開番号	W02006/099925		ルーシュトラーセ 2番地
(87) 国際公開日	平成18年9月28日 (2006.9.28)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成20年11月12日 (2008.11.12)		弁理士 稲岡 耕作
(31) 優先権主張番号	102005014125.0	(74) 代理人	100101328
(32) 優先日	平成17年3月22日 (2005.3.22)		弁理士 川崎 実夫
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100103517
			弁理士 岡本 寛之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気負荷部の安全な切断用の安全スイッチング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気的負荷部（24、26）、特に自動化設備（10）における電気負荷部（24、26）の安全な切断用の安全スイッチング装置であって、

信号装置（16；20）からのメッセージ信号を供給するための少なくとも1つの入力部（38、40）と、

評価制御ユニット（82）と、

前記負荷部（24、26）への電力供給路を遮断するために前記評価制御ユニット（82）によって駆動することができる少なくとも1つのスイッチング素子（56、58）とを含み、

前記スイッチング素子（56、58）は、少なくとも2つの相互に二者択一のスイッチング路（66、68）を有する切り替えスイッチであり、

第1のスイッチング路（66）が、前記電気負荷部（24、26）への前記電力供給路内に位置し、第2のスイッチング路（68）がモニタリングユニット（78）に至っていることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記切り替えスイッチ（56、58）が、デフォルトのスイッチング路として前記第2のスイッチング路（68）を閉鎖するように設計されていることを特徴とする請求項1に記載の安全スイッチング装置。

【請求項 3】

前記評価制御ユニット（８２）および前記モニタリングユニット（７８）が、ともに、前記電力供給路の閉鎖前に前記切り替えスイッチ（５６、５８）の機能試験を実行するように設計されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の安全スイッチング装置。

【請求項４】

前記モニタリングユニット（７８）が、前記第１のスイッチング路（６６）の閉鎖を防止するために、前記評価制御ユニット（８２）に結合されていることを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

【請求項５】

前記機能試験が、前記第２のスイッチング路（６８）を介して渡される試験信号（８０）の発生を含むことを特徴とする請求項４に記載の安全スイッチング装置。

10

【請求項６】

前記モニタリングユニット（７８）が、前記評価制御ユニット（８２）に一体化されていることを特徴とする請求項１ないし５のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

【請求項７】

少なくとも２つの切り替えスイッチ（５６、５８）であって、その第１のスイッチング路（６６）が互いに直列に配置されている少なくとも２つの切り替えスイッチ（５６、５８）を含むことを特徴とする請求項１ないし６のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

【請求項８】

少なくとも２つの切り替えスイッチ（５６、５８）であって、その第２のスイッチング路（６８）が互いに直列に配置されている少なくとも２つの切り替えスイッチ（５６、５８）を含むことを特徴とする請求項１ないし７のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

20

【請求項９】

前記少なくとも１つの切り替えスイッチ（５６、５８）が、切り替え継電器であることを特徴とする請求項１ないし８のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

【請求項１０】

前記少なくとも１つの切り替えスイッチ（５６、５８）が、半導体スイッチング素子を含むことを特徴とする請求項１ないし８のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

【請求項１１】

30

前記モニタリングユニット（７８）が、多重チャンネルの冗長性を有するように設計されていることを特徴とする請求項１ないし１０のいずれか１項に記載の安全スイッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、信号装置からのメッセージ信号を供給するための少なくとも１つの入力部と、評価制御ユニットと、負荷部への電力供給路を遮断するために評価制御ユニットによって駆動することができる少なくとも１つのスイッチング素子とを含む、電氣的負荷部、特に自動化設備における電気負荷部の安全な切断用の安全スイッチング装置に関するものである。

40

【０００２】

このような安全スイッチング装置は、一例として、下記特許文献１から知られている。

この公知の安全スイッチング装置は、いわゆる、安全スイッチング装置であり、即ち、一般的に、自動化設備のスイッチギヤキャビネット内での設置を目的とし、かつ、（少なくとも主として）固定された機能的範囲を有するコンパクトな装置ユニットである。このような安全スイッチング装置は、特に、緊急時オフ・ボタン、ガード・ドア、スイッチング・マット、両手スイッチ、限定位置、および他の位置スイッチ、ならびに、他の安全関係の信号装置の評価のために存在する。これらの安全スイッチング装置の評価制御ユニットは、通常、特定のタイプの１つまたはそれ以上の信号装置の評価および／またはモニタ

50

リング（監視）用に設計されている。信号装置によっては、評価制御ユニットは制御信号を生成し、この制御信号によって、信号装置が安全のための切断を要求するとき、負荷部への電力供給路をフェールセーフに遮断することができる。

【0003】

さらに、PSS（登録商標）として本発明の出願人によって販売されている安全制御装置など、機能的範囲が広範囲にわたって自由にプログラム可能である、いわゆる安全制御装置が存在する。本発明は、特に、このようなプログラム可能な制御装置と比較して、相対的に単純かつ低コストである安全スイッチング装置に関係する。しかしながら、本発明は、基本的に、安全制御装置、フェールセーフ遠隔入出力装置、または、他のタイプの安全スイッチング装置にも使用することができる。

10

【0004】

従来の安全スイッチング装置においては、少なくとも1つのスイッチング素子は、一般的に、能動的にガイド（案内）される継電器（リレー）、即ち、複数のメイク接点と少なくとも1つのブレーク接点とを有する電気機械スイッチング素子である。ブレーク接点およびメイク接点は、ブレーク接点とメイク接点とが同時に閉じることができないように、機械的に確実な駆動装置を介して互いに結合されている。メイク接点は、一般的に、安全スイッチング装置の作動中に評価制御ユニットによって閉じられるものであり、安全機能のためにこれが必要とされるときに、電気負荷部への電力供給路を遮断するために使用されている。信号は、一般的に、ブレーク接点を介して評価制御ユニットに供給され、評価制御ユニットは確実な駆動に基づいてメイク接点のスイッチング位置をモニタ（監視）することができる。これによって、評価制御ユニットは、いつメイク接点が溶接されて閉（または開の）スイッチ位置になっているか検出することが可能となる。この特徴により、確実に駆動される継電器が、安全スイッチング装置の分野で極めて適切であることがわかっており、長年にわたり広く使用されている。しかしながら、確実に駆動される継電器には、極めて高価であり、かつ、極めて大きいという欠点がある。

20

【0005】

初めに引用した下記特許文献1では、負荷部への電力供給路を遮断するために少なくとも2つの電子スイッチング素子が使用される安全スイッチング装置が提案されている。特に、トランジスタが、この安全スイッチング装置におけるスイッチング素子として提案されている。これによって、新規な安全スイッチング装置をより小型の形態で、より低コストに製造することができる。しかしながら、下記特許文献1から知られている安全スイッチング装置は、確実に駆動される継電器に代わるトランジスタの使用に留まらず、大部分の従来の安全スイッチング装置と異なる。さらなる相違点は、下記特許文献1による安全スイッチング装置のトランジスタは、各々、電位関係の出力信号を生成し、一方、これとは対照的に、確実に駆動される継電器を有する安全スイッチング装置は、一般的に、浮動出力部を提供するという点である。後者は、安全スイッチング装置が、それ自体、出力信号を生成するものではなく、外部から接続されている電位を渡したり、渡さなかったりすることを意味する。これとは対照的に、下記特許文献1から知られている安全スイッチング装置は、安全スイッチング装置の接地に関係する「独自の」出力電位を生成するものである。

30

40

【0006】

浮動出力部を有する（即ち、スイッチング素子として確実に駆動される継電器を有する）安全スイッチング装置は、この技術が長年にわたって用いられているために実際に広く使用されている。予備部品互換性上の理由から、引き続き、浮動出力部を有する安全スイッチング装置を使用することが望ましい。さらに、浮動出力部には、非常に広い変動範囲にわたって、負荷回路において電流、電圧、および周波数を切り替えることができるという利点がある。これとは対照的に、下記特許文献1の安全スイッチング装置のスイッチング能力は、使用するトランジスタの特性によって制限される。その結果、依然として、浮動出力部を有する安全スイッチング装置が必要とされている。

【特許文献1】独国特許出願公開第100 11 211号明細書

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような背景において、本発明の目的は、浮動出力部を有するが、より小型に、かつ低コストで製造することができる、冒頭で言及したタイプの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】

【0008】

本発明の1つの局面によれば、この目的は、スイッチング素子が少なくとも2つの相互に二者択一の（代替可能な）スイッチング路を有する切り替えスイッチであり、第1のスイッチング路が負荷部への電力供給路内に位置し、第2の（二者択一の）スイッチング路がモニタリングユニットに至る、冒頭で言及したタイプの安全スイッチング装置によって達成される。

10

【0009】

本発明による安全スイッチング装置の少なくとも1つのスイッチング素子は、電気機械式スイッチング素子、特に、2つの相互に二者択一のスイッチング路を提供する3つの端子を有する切り替え継電器であってもよい。しかしながら、あるいは、少なくとも1つのスイッチング素子は、また、半導体構成部品の形であってもよく、または、半導体構成部品によって提供してもよい。原則的には、少なくとも1つのスイッチング素子は、少なくとも2つの相互に二者択一のスイッチング路を提供する単独の部分であってもよく、または、例えば、複数の単独のトランジスタおよび／または継電器を含むより複雑な回路構造体であってもよい。

20

【0010】

本発明の1つの主要な態様は、スイッチング素子の少なくとも2つのスイッチング路が、互いに二者択一的に閉じられる、即ち、スイッチング路は、共通のルート部を有するが、一度にスイッチング路の一方のみが閉じられるという考えを伴う。さらに、少なくとも1つのスイッチング素子は、二者択一のスイッチング路の第1のスイッチング路は、負荷部への電力供給路内に位置し、一方、第2の二者択一のスイッチング路は、実際には負荷部への電力供給路内ではなく、モニタリングユニットに至るように、安全スイッチング装置の出力回路内に配置されている。モニタリングユニットは、少なくとも1つのスイッチング素子の第2のスイッチング路が閉じられているか否かを判断するために使用することができる、安全スイッチング装置の所望の部分である。初めに言及した場合においては、少なくとも2つのスイッチング路は、互いに対して二者択一的であるために、電気負荷部への電力供給路は、2つのスイッチング路が互いに対して間違いなく二者択一的である、即ち、あらゆる状況において相互に排他的であると推定することができる場合に、遮断されると想定することができる。この状況においては、実際的な実施形態は、特に単純である。

30

【0011】

しかしながら、最後に言及した想定を確実にこなうことができないとしても、例えば、切り替えスイッチのすべての接点接続部は、不具合の結果として互いに結合される可能性がある想定することが必要であるために、新規な本安全スイッチング装置は、物理的に小型の実施態様が可能である。これは、この状況においては、適切な機能試験によって、想定された不具合に対処することで十分であるからである。

40

【0012】

上述した2つの状況のうち、モニタリングユニットが第2のスイッチング路が開ではないと判断する第2の状況では、スイッチング素子は、二者択一のスイッチング路間の規定されていない中間位置のままである可能性があるからといって、「第1のスイッチング路は閉じられている」という反対の結論が明白に可能になったりしない。したがって、たとえばモニタリングユニットに至る第2の電力供給路も閉じられていなくても、電気負荷部への電力供給路を閉じないことが可能である。しかしながら、このような状況では、負荷部

50

の切断（即ち、第1のスイッチング路つまり負荷部への電力供給路の遮断）を検知することが主として重要であることから、安全上の観点から問題とはならない。これは、提案する切り替えスイッチング素子によって上述した方法で可能である。

【0013】

新規な本安全スイッチング装置では、負荷部への電力供給路が既に遮断されているか否かを検知するフィードバック回路を設置するためには、能動的に駆動される継電器は不要である。単純で、かつ能動的に駆動されない継電器は能動的に駆動される継電器よりかなり小型かつ低コストであることから、新規な本安全スイッチング装置は、従来の安全スイッチング装置より小型にかつ低コストで製造することができる。これは、特に、「単純な」切り替え継電器が少なくとも1つのスイッチング素子として使用されているときに当てはまる。一方、新規な本安全スイッチング装置は、それでも、浮動出力部を有するように切り替え継電器によって製造することができる。したがって、新規な本安全スイッチング装置は、浮動出力部を有する従来の安全スイッチング装置に機能上匹敵するように作ることができる。これによって、既存の設備内の従来の安全スイッチング装置を新規な本安全スイッチング装置と交換することがより簡単になり、かつ、広い電流、電圧、および周波数範囲にわたって、負荷回路におけるスイッチング操作が可能になる。

10

【0014】

しかしながら、原則的には、本発明による安全スイッチング装置は、非浮動出力部を使用して製造することもできる。これによって、浮動出力部の利点なくなるかもしれないが、切り替えスイッチの使用によって、この状況においても、電気負荷部への電力供給路が遮断されているか否かに関して、非常に単純かつ信頼できる説明を行うことが可能となる。したがって、安全スイッチング装置を、また、容易にかつ低コストで提供することができる。

20

【0015】

したがって、上述の目的は、完全に達成される。

本発明の改良形態においては、切り替えスイッチは、デフォルトのスイッチング路として第2のスイッチング路を閉じるように設計されている。

この改良形態においては、負荷部への電力供給路内に位置する第1のスイッチング路は、切り替えスイッチが故意に第1のスイッチング位置に移動されたときに限り、閉鎖する（閉じられる）。通電されていないとき、例えば、安全スイッチング装置への電圧供給がまったくないとき、切り替えスイッチは、切り替えスイッチに不具合がないことを条件として、自動でデフォルトの状態に戻る。この改良形態は、特にコスト効率の高いかつ物理的に小型の実施態様を可能にするものである。

30

【0016】

さらなる改良形態においては、評価制御ユニットおよびモニタリングユニットは、ともに、電力供給路の閉鎖前に切り替えスイッチの機能試験を実行するように設計されている。モニタリングユニットは、第2のスイッチング路の閉鎖の可能性を防止するために評価制御ユニットに結合されているのが好ましい。

これらの2つの改良形態の組み合わせによって、切り替えスイッチが機能試験（好ましくは電力路の閉鎖直前に実行される）中に切り替えスイッチが正しく作動するときに限り、確実に、負荷部への電力供給路が閉じられる。負荷部への電力供給路が試験合格後に少なくとも一度遮断される可能性があるとして想定することができる場合、これによって、欧州規格EN 954-1の（最も厳しい）安全カテゴリー4またはPR-EN-ISO 13849-1もしくはIEC 61508に基づく類似の規格を達成することができる安全スイッチング装置が得られる。この推定は、一例として、多様な冗長的スイッチング素子を使用したとき、および、共通の原因による不具合を回避する設計によって達成することができる。技術的な複雑性は、過去の安全スイッチング装置と比較すると極めて低いものであり、その結果、厳しい安全規格に非常にコスト効率を高くして適合することができる。しかしながら、2つの改良形態は、原則的には、互いから独立してまたは別個に実施することができる。

40

50

【0017】

さらなる改良形態においては、機能試験には、第2のスイッチング路を介して渡される試験信号の発生が含まれる。

試験信号は、そのスイッチング路に接続されている負荷部を駆動させることができないように選ぶことが好ましい。例えば、試験信号は、パルス持続時間が各々の場合に接続負荷部の応答時間より短い、1つまたはそれ以上の短パルスを含んでもよい。あるいは、またはこれに加えて、試験信号は、振幅、周波数、または、その負荷部によって処理および／または検出することができない他の何らかの信号パラメータを有していてもよい。さらに、改良形態においては、安全スイッチング装置が、負荷部への接続点にてまたはその上流側で試験信号をフィルタ処理（除去）するかまたは抑制するように設計されているフィルタ装置を含むことが好ましい。これによって、負荷部が試験信号によって影響されることが防止される。

10

【0018】

本発明のさらなる改良形態においては、モニタリングユニットは、少なくとも部分的に、評価制御ユニットに一体化されている。

この改良形態は、モニタリングユニットの機能をその後、非常に簡単に実行することができることから、マイクロコントローラまたはマイクロプロセッサが評価制御ユニットの一部を成すときに特に好ましい。

【0019】

さらなる改良形態においては、新規な本安全スイッチング装置は、第1のスイッチング路が互いに直列に配置されている少なくとも2つの切り替えスイッチを含む。

20

この改良形態は、2つの直列に接続された第1のスイッチング路が冗長性をもたらすときに好ましく、この冗長性によって、切り替えスイッチの一方が故障しても負荷部を切断することができる。第1のスイッチング路の直列配置は、この場合、特に単純かつコスト効率の高い実施態様である。

【0020】

さらなる改良形態においては、安全スイッチング装置は、第2のスイッチング路が互いに直列に配置されている少なくとも2つの切り替えスイッチを含む。この場合、各切り替えスイッチは、他方から独立して切り替えることができることが好ましい。

この改良形態によって、好適に、切り替えスイッチのモニタリング（監視）および機能試験を、非常に簡単にかつ少ない構成部品で実施することができる。

30

【0021】

さらなる改良形態においては、少なくとも1つの切り替えスイッチは、切り替え継電器である。

この改良形態のために、切り替え継電器は、少なくとも3つの端子を有する電気機械式構成部品であり、3つの端子の1つは、2つの二者択一のスイッチング路の共通の端子であり、一方、第2および第3の端子は、各々、二者択一のスイッチング路の一方に関連している。このタイプの切り替え継電器は、標準的な構成部品として低コストで利用可能であり、能動的に駆動される継電器よりかなり小型、かつ、かなり低コストで、したがって、浮動出力部を有する特に小型かつ低コストの安全スイッチング装置が可能となる。

40

【0022】

別の改良形態においては、少なくとも1つの切り替えスイッチは、半導体スイッチング素子を含む。

この改良形態においては、切り替えスイッチは、2つの相互に二者択一のスイッチング路を有する単一の半導体スイッチング素子であるか、または、例えば、2つの相互に二者択一のスイッチング路を提供する複数のトランジスタを含む回路構成であってもよい。この改良形態の利点は、少なくとも1つのスイッチング素子が、継電器を使用した場合よりも、さらに小型かつ低コストとなるように、集積技術を用いて実施することができることである。

【0023】

50

さらなる改良形態においては、モニタリングユニットは、多重チャンネルの冗長性を有するように設計されている。あるいは、または、これに加えて、評価制御ユニットも、多重チャンネルの冗長性を有するように設計されている。

この改良形態は、新規な本安全スイッチング装置が、欧州規格 E N 9 5 4 - 1 のカテゴリ 4 の用途または類似の用途に使用されることを意図するものであるときに特に有利である。安全スイッチング装置の固有のフェールセーフ性に関して結果的に生じる要求は、多重チャンネルの冗長性構造によって、極めて容易にかつ確実に満たすことができる。

【0024】

上述した諸特長および以下の文でさらに説明する特長は、本発明の範囲から逸脱することなく、それぞれ説明する組み合わせだけでなく、他の組み合わせでも、または単独にでも用いることができることは言うまでもない。

10

本発明の例示的な実施形態を以下で更に詳しく説明するとともに、図面において例示する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

図 1 においては、新規な本安全スイッチング装置が使用されている自動化設備が、参照符号 10 で示されている。

この場合、設備 10 は、作動区域がガード・ドア 14 を有するガード・フェンスによって保護されているロボット 12 を含む。ガード・ドア 14 の開または閉位置は、ガード・ドア・センサー 16 によって検知される。ガード・ドア・センサーは、ガード・ドア 14 の移動部に取り付けられている第 1 の部分 16 a と、ガード・ドア 14 の固定フレーム上の第 2 の部分 16 b とを含む。1 つの例示的な実施形態においては、第 1 の部分 16 a は、トランスポンダーを含み、トランスポンダーは、ガード・ドアが閉じられているときのみ、第 2 の部分 16 b (読取機) によって特定かつ評価することができる。しかしながら、本発明は、このタイプのガード・ドア・センサーに限定されるものではなく、さらに、信号装置としてのガード・ドア・センサーに限定されるものではない。本発明は、緊急時オフ・ボタン、回転速度センサー、光バリアなどの他の信号装置と共に、等しく良好に使用することができる。

20

【0026】

参照符号 18 は、本発明による安全スイッチング装置を示す。安全スイッチング装置は、ガード・ドア 14 が開状態のときにロボット 12 を運転停止するために使用されている。

30

また、設備 10 は、図では、さらなる信号装置としての緊急時オフ・ボタン 20 を伴って示されている。緊急時オフ・ボタン 20 は、本発明によるさらなる安全スイッチング装置 22 によって評価される。図に示す例示的な実施形態における安全スイッチング装置 18 および 22 は、各々、ロジック AND リンクを形成するために互いに直列に接続されている、浮動出力部を有する (図 2 を参照しながら、以下でさらに詳しく説明する)。

【0027】

論理チェーンの一端に、この場合、安全スイッチング装置 22 の出力部において、2 つの接触器 24、26 が配置されており、そのメイク接点は、ロボット 12 に至る電力供給路 28 内で互いに直列に接続されている。2 つの接触器 24、26 のメイク接点は、通常、開接点であり、即ち、接触器 24、26 の引き込みまたは保持電圧より高い作動電圧で接触器 24、26 の入力回路が通電されたときのみ閉じられる。作動電圧 30 は、例えば、24 ボルトであり、この例示的な実施形態においては、安全スイッチング装置 18 および 22 の直列に接続された出力接点を介して接触器 24、26 にループされている。ガード・ドア 14 の開状態時に、および／または、緊急時オフ・ボタン 20 の作動時に、安全スイッチング装置 18、22 は、接触器 24、26 の入力回路を作動電圧 30 に接続するスイッチング路を遮断する。その結果、接触器 24、26 は、トリップし、ロボット 12 を切断する。したがって、接触器 24、26 および (間接的に) ロボット 12 は、本発明に関しては負荷部である。

40

50

【0028】

設備10は、図1では簡素化された形で示されていることは言うまでもない。特に、図1では、ロボット12の切断に関して2つの単純な安全回路のみが示されている。実際には、一般的に、さらなる安全回路がある。例えば、接触器24、26は、一般的に、接触器24、26の一方が溶接されてしまった場合にロボット12が起動されるのを防止するために、安全スイッチング装置18、22の少なくとも一方にフィードバックされる、能動的にガイドされるブレーク接点を有する。さらに、作動制御装置（図1には示さず）が、一般的に設置されて、ロボット12の通常の作動手順を制御する。

【0029】

図2は、安全スイッチング装置22のさらなる詳細を示す。原則的には、安全スイッチング装置18は、同じ方法で設計することができるか、または、従来の方法で、2チャンネルの評価制御ユニットおよび浮動出力部を有していてもよい。

10

安全スイッチング装置22の構成部品は、コンパクトな装置ハウジング36内にそれ自体公知の方法で配置されている。ハウジング36は、例えば、ねじ端子またはばね端子の形で、端子接続部を有する。参照符号38、40は、緊急時オフ・ボタン20を接続し、かつ、安全スイッチング装置22用の供給電圧42を供給するためにここで使用される、2つの端子を示す。この場合、供給電圧42は、DC電圧として示されており、かつ、緊急時オフ・ボタン20のそれぞれのブレーク接点を介して端子38、40に接続されている。あるいは、電圧22を原則的にAC電圧とすることができる。

【0030】

20

参照符号46、48は、開始ボタン50と2つのブレーク接点52、54とを含む直列回路が接続されている2つのさらなる接続端子を示す。ブレーク接点52は、図1の接触器54に関連し、接触器54のメイク接点で能動的にガイドされる。ブレーク接点54は、同じ方法で接触器26のメイク接点により能動的にガイドされる。

この場合、安全スイッチング装置22は、図では合計で4つのスイッチング素子56、56'、58、58'を伴って示されている。スイッチング素子56、56'、58、58'は、それぞれ、互いに直列に配置されており、2つの接触器24、26に通電することができる2つの電力供給路を形成する。第2の電力供給路は、スイッチング素子56'、58'とともに明瞭さを期すために、部分的にのみ、特に、スイッチング素子56'、58'用の駆動装置の詳細なしに示されている。しかしながら、スイッチング素子56'、58'は、スイッチング素子56、58と同じ方法で駆動される。このような理由から、以下の説明文は、反対の記述がない限り、スイッチング素子56'、58'にも同様に関係する。

30

【0031】

スイッチング素子56、58は、切り替えスイッチの形である。各スイッチング素子56、58は、3つの端子接続部60、62、64を有し、ここでは、明瞭さを期すために、スイッチング素子56についてのみ示されている。3つの端子接続部60、62、64は、2つの相互に二者択一のスイッチング路を形成する。第1のスイッチング路66は、端子接続部62と端子接続部64との間（図2では点線で表されている）を走る。第2の二者択一のスイッチング路68は、端子接続部60から端子接続部64へ（実線で表されている）走っている。第2の二者択一のスイッチング路68は、端子接続部60から端子接続部64へ（実線で表されている）走っている。したがって、端子接続部64は、二者択一のスイッチング路66、68の共通のルート部を形成する。スイッチング路66、68の一方のみを、いずれの場合でも、任意の1つの時点で閉じることができる。他方は、その時点では開いている。

40

【0032】

本発明の1つの例示的な実施形態においては、切り替えスイッチ56、58は、各々が端子接続部60、62間で切り替えられる1つの接点を有する切り替え継電器（リレー）である。しかしながら、他の実施形態においては、また、切り替えスイッチは、半導体スイッチング素子の形であるか、または、少なくとも、半導体スイッチング素子によって形

50

成してもよい。

【0033】

スイッチング素子56の端子接続部62は、安全スイッチング装置22のハウジング36上の1つの接続端子70に接続されている。同様に、スイッチング素子58の端子接続部62は、安全スイッチング装置22の外部端子72に接続されている。2つのスイッチング素子56、58のルート部64は、互いに直列に接続されている。したがって、2つのスイッチング素子56、58の第1のスイッチング路66は、スイッチング素子56、58のスイッチ位置の機能として閉じるかまたは遮断することができる、安全スイッチング装置22の接続部70と接続部72との間の電力供給路を表す。同様に、スイッチング素子56'、58'は、安全スイッチング装置22の接続端子74、76間の第2の電力供給路を表している。図1に示す用途においては、接触器24、26は、接続端子72、76に接続されている。作動電圧30は、端子接続部70、74に印加され、本明細書で説明するのと同じ方法で、安全スイッチング装置18を介してループされる。

10

【0034】

4つのスイッチング素子56、56'、58、58'すべての第2のスイッチング路68は、この例示的な実施形態においては、互いに直列に接続されており、この直列回路は、図2では参照符号78によって示されているモニタリングユニットに接続されている。モニタリングユニット78は、図2に模式的に示すように、2チャンネルのユニットであってもよい。しかしながら、モニタリングユニット78は1チャンネルだけを有することも可能である。モニタリングユニット78の目的は、スイッチング素子56、58、56'、58'の第2のスイッチング路68を含む直列回路に試験信号80を供給することである。モニタリングユニット78が上記のスイッチング路を介して試験信号80を読み返すことができる場合、これは、スイッチング素子のすべてが、図2に示すスイッチ位置にあることを意味する。その結果、接触器24、26への電力供給路は、遮断される。

20

【0035】

モニタリングユニット78は、本発明に関しては評価制御ユニットを表すマイクロコントローラ82に接続されている。1つの好適な実施形態によれば、1つのマイクロコントローラ82だけが設けられているが、本発明は、これに限定されない。マイクロコントローラ82は、スイッチング素子56、58、56'、58'のスイッチ位置を設定するように構成されている。さらに、スイッチング素子56、58、56'、58'のスイッチ動作をチェックするために、以下で説明する方法で機能試験を実行する。

30

【0036】

切り替えるために、スイッチング素子56、58には、ライン84およびコンデンサ86に印加される供給電圧が必要である。この場合、供給電圧84、86は、安全スイッチング装置22の端子接続部38、40に印加される供給電圧42に主として対応する。ライン84上の電圧は、スイッチング素子56、58の入力回路とそれぞれのトランジスタ90、92とを介して渡される。マイクロコントローラ82は、トランジスタ90、92によって、各スイッチング素子56、58用の通電回路を閉じるか、または遮断することができる。通電回路が閉じられ、かつ、スイッチング素子56、58の引き込み電圧より高い供給電圧がコンデンサ86およびライン84に印加されたとき、切り替えスイッチは、第1のスイッチング路66に切り替わる。ライン84上に供給電圧がない（もしくは、電圧が、この場合、スイッチング素子の保持電圧を下回る）か、または、マイクロコントローラ82がトランジスタ90、92によって通電回路を遮断した場合、スイッチング素子は、デフォルトスイッチ位置に戻り、そこにおいて、第2のスイッチング路68が閉じられる。その後、接触器24、26への電力供給路が遮断される。

40

【0037】

参照符号88は、電圧・リセット回路URを示す。この場合、電圧・リセット回路URは、全体的な供給電圧42を用いてマイクロコントローラ82への個々の供給電圧を生成する電圧調整器（別途に図示せず）を含む。さらに、電圧・リセット回路88によって、電圧が端子接続部38、40にて戻る（リセット機能）ときはいつでも、確実に、マイク

50

ロコントローラ 38 は、所定の方法で起動する。また、1つの例示的な実施形態においては、電圧・リセット回路は、マイクロコントローラ 82 のリセット入力部に接続されているパルス発生器（別途に図示せず）も含む。したがって、マイクロコントローラ 82 用の供給電圧およびスイッチング素子 56、58 用の供給電圧は、ともに、安全スイッチング装置 22 の入力部に印加される供給電圧 42 から生成される。切り離し回路網 94 が、2つの内部で絶縁された供給電圧を切り離すために設けられている。本発明の例示的な当該実施形態においては、切り離し回路網 94 は、コンデンサ 86 とともに RC 素子を形成するダイオードおよび抵抗器 95 を含む。抵抗器 95 は、コンデンサ 86 が完全に充電される充電時間を管理する。したがって、抵抗器 95 とコンデンサ 86 とを含む RC 素子は、端子 38、40 への供給電圧 42 の印加から測定された特定の遅延の後にのみ、確実にスイッチング素子 56、58 用の供給電圧に達するようにする遅延素子を形成する。

10

【0038】

参照符号 96 は、第 2 の遅延素子を含むいわゆるウォッチドッグを示す。一方では、ウォッチドッグ 86 は、それ自体公知である方法でマイクロコントローラ 82 の動作をモニタするために使用される。この目的のために、ウォッチドッグ 96 は、マイクロコントローラ 82 から供給されなければならない規則的に繰り返されるパルスを待っている。さらに、ウォッチドッグ 86 は、マイクロコントローラ 82 からトランジスタ 90、92 への制御信号の伝達を抑制するための複数の AND ゲート 98 に接続されている。

【0039】

この例示的な実施形態においては、スイッチング素子 56、58 は、異なる方法で、即ち、互いに異なる制御信号で駆動される。この場合においては、スイッチング素子 56（およびスイッチング素子 56'）は、マイクロコントローラ 82 が出力部 100 にて生成する動的な制御信号（所定のパルス列など）によって駆動される。制御信号 100 は、AND ゲートとコンデンサ 102 とを介してトランジスタ 90 に渡される。トランジスタ 90 は、マイクロコントローラ 82 が所期の周波数にて、かつ、所期の振幅で出力部 100 にてパルスシーケンスを生成するとき、かつ、ウォッチドッグ 96 がこのパルスシーケンスをコンデンサ 102 に渡すときにのみオンになる。

20

【0040】

これとは対照的に、スイッチング素子 58、58' は、マイクロコントローラ 82 からの静的信号 104 によって駆動される。あるいは、スイッチング素子 56、58 は、各々、動的信号で駆動させることができるか、または、各々、静的信号で駆動させることができるが、制御信号 100、104 は、互いに異なることが一般的に好ましい。

30

IEC 62061 に従って、以下の不具合を切り替えスイッチ 56、58 の不具合分析において考慮に入れるべきである。

【0041】

1. 切り替えスイッチ 56、58 が、入力回路が通電解除されていても（駆動されていないのに）、通電（第 1 の）スイッチ位置 66 のままである。

2. 切り替えスイッチ 56、58 が、入力回路に通電されているにもかかわらず、第 1 のスイッチ位置 66 に変らず、第 2 のデフォルトスイッチ位置 68 のままである。

3. 端子接続部 60、62、64 すべての間に短絡がある。

40

【0042】

これらの不具合には、負荷部への電力供給路が閉じられる前に、マイクロコントローラ 82 に関連して切り替えスイッチ 56、58 のスイッチング動作を試験するモニタリングユニット 78 によって対処することができる。この目的のために、モニタリングユニット 78 は、試験信号 80 を生成して、2つのスイッチング路 68 の直列回路に供給する。切り替えスイッチすべてが通電解除されたデフォルト状態である場合、モニタリングユニット 78 は、試験信号 80 を読み返すことができなければならぬ。次工程において、切り替えスイッチ 56 は、例えば、マイクロコントローラ 82 によって切り替えられる。この時点では、切り替えスイッチのスイッチングが正しく行われ、かつ、端子接続部 60、62、64 間に短絡がない場合には、試験信号 80 を読み返すことは、もはや、可能であっ

50

てはならない。この試験に合格すると、モニタリングユニットは、1つずつ、他の切り替えスイッチをチェックする。試験状況の1つにおいて試験信号80を読み返すことができる場合、上述した不具合の1つが、存在する。モニタリングユニット78は、適切な形でマイクロコントローラ82に通知し、接触器24、26への電力供給路の閉鎖を防止する。これとは対照的に、切り替えスイッチすべてが試験に合格した場合、接触器24、26への電力供給路を閉じることができる。1つの切り替えスイッチが、仮に、この場合に第1のスイッチング路66に切り替わった場合、接続された負荷部をオンにすることは不可能となる。したがって、これによって、（無試験の）不具合にもかかわらず、安全な状態が確保される。

【0043】

10

この作動方法を、再度、図3においてタイミング図にて模式的に示す。最上部の波形110は、設備全体の接続のためか、または、緊急時オフ・ボタン20閉鎖のためかに関係なく、安全スイッチング装置22への供給電圧42の印加を示す。緊急時オフ・ボタン20は、供給電圧42が安全スイッチング装置22から切断されるように、時間 t_1 にて作動することが想定されている。

【0044】

第2の波形112は、電圧・リセット回路88によって生成される、マイクロコントローラ82用の供給電圧を示す。マイクロコントローラ82への供給電圧の印加後（またはリセット後）の第1の時間間隔114中、マイクロコントローラ82は、安全スイッチング装置におけるマイクロコントローラの動作からわかるように、内部機能試験を実行する。

20

【0045】

第3の波形116は、スイッチング素子56、58の通電回路上の供給電圧の波形を示す。この場合、初めに供給電圧は、RC遅延素子95、86の時間応答のために相対的に緩やかに立ち上がり始める。したがって、この要素の大きさは、マイクロコントローラ82が内部自己試験を完了するまで供給電圧がスイッチング素子56、58に完全には印加されないように選ばれる。

【0046】

第4の波形118は、ウォッチドッグ96の出力信号を示す。この信号は、トランジスタ90、92へのマイクロコントローラ82の出力部100、104をスイッチング素子56、58に切り替えるのに用いられる。時間 t_2 後にのみ、マイクロコントローラ82は、スイッチング素子56、58を駆動させることができる。

30

第5の波形は、モニタリングユニット78からの第2のスイッチング路68の回路に供給される試験信号80を示す。

【0047】

ここでは、スイッチング素子56、58の制御信号100および104が、次の2つの波形で示されている。まず、制御信号は、それぞれの時間間隔120または122にわたって起動され、時間間隔120、122は、互いにずれている。さらに、時間間隔120、122における制御信号は、試験信号80と同時に発生する。図3に模式的に示すように、それぞれの時間間隔120、122中、試験信号80をモニタリングユニット78がもはや読み返すことができない場合、対応するスイッチング素子56、58のスイッチングは、成功している。問題なく試験が完了した後、マイクロコントローラ82は、スイッチング素子56、58をその第1のスイッチ位置66に切り替えることができ、その結果、接触器24、26への電力供給路が閉じられる（時間 t_3 ）。

40

【0048】

最後に、最下部の図は、接触器24、26の入力回路上の作動電圧30の波形124を示す。接触器24、26は、時間 t_3 から引き込むことができ、ロボット12を操作することができる。緊急時オフ・ボタン20が時間 t_1 にて操作された場合、スイッチング素子56、58用の供給電圧は、消失する（コンデンサ86については、ここでは考慮されない放電時間は無視する）。さらに、スイッチング素子56、58用の制御信号100、

50

104がない。両方の事象によって、接触器24、26への電力供給路が遮断される。

【0049】

さらなる例示的な実施形態においては、モニタリングユニット78の機能性は、少なくとも部分的に、マイクロコントローラ82に一体化することができる。例えば、マイクロコントローラ82からの試験信号80は、光結合器、容量結合または誘導結合を介して第2のスイッチング路のモニタリング回路に結合されるのが好適である。それで、ここでモニタリングユニット78として言及された部分は、例えば、光結合器または変成器を含んでもよい。

【0050】

さらに、本発明の例示的な実施形態は、各々が複数の並列スイッチング接点を有する切り替えスイッチ56、58を含むことができる。この場合、モニタリングユニット78の読み返し路は、並列に形成することができる。

10

また、切り替えスイッチ56、58は、各々、それぞれの切り替えスイッチに対して個別の試験信号を生成する独自のモニタリングユニット78を有していてもよい。その後、機能試験の結果をマイクロコントローラ82に送信するために、複数のモニタリングユニットをマイクロコントローラ82に接続することができる。さらに、切り替えスイッチ56、58の第2のスイッチング路は、互いに直列に接続することができ、一方、切り替えスイッチ56'、58'の第2のスイッチング路は、切り替えスイッチ56、58の直列回路とは別個に形成される第2の直列回路を形成する。

【0051】

20

最後に、本発明は、上記特許文献1に一例として示されているように、「従来の」2チャンネルまたは多重チャンネルの評価制御ユニットを有する安全スイッチング装置で実施することもできることに注意されたい。上記の例示的な実施形態において説明した実施態様は、本明細書では、それ自体が従来技術による安全スイッチング装置の本発明の開発例を示す1つの好適な実施形態にすぎない。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】新規な本安全スイッチング装置を有する、自動化設備の実施例としてのロボットを示す。

【図2】新規な本安全スイッチング装置の第1の例示的な実施形態の模式図を示す。

30

【図3】新規な本安全スイッチング装置の1つの例示的な実施形態の作動方法を説明するための幾つかのタイミング図を示す。

【図 1】

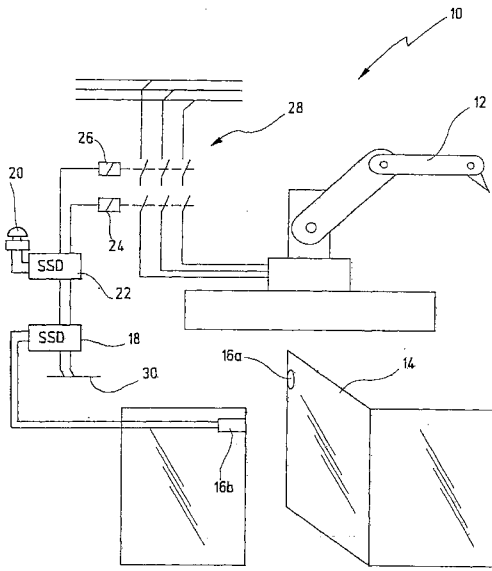


図 1

【図 2】

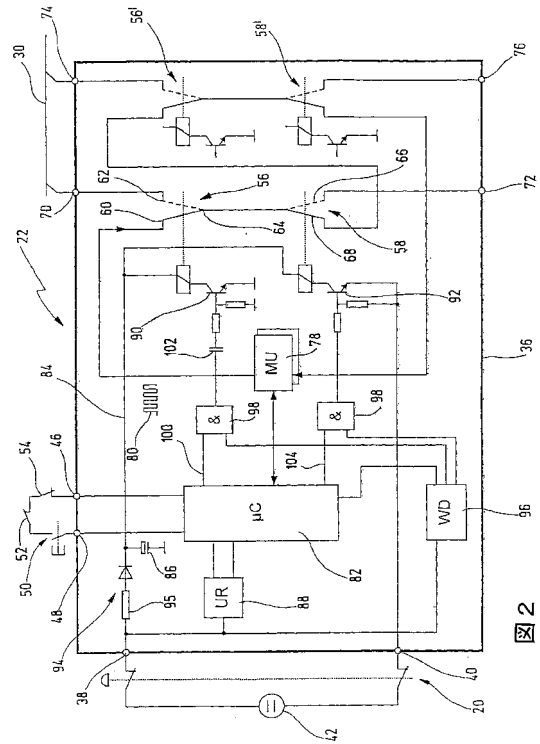


図 2

【図 3】

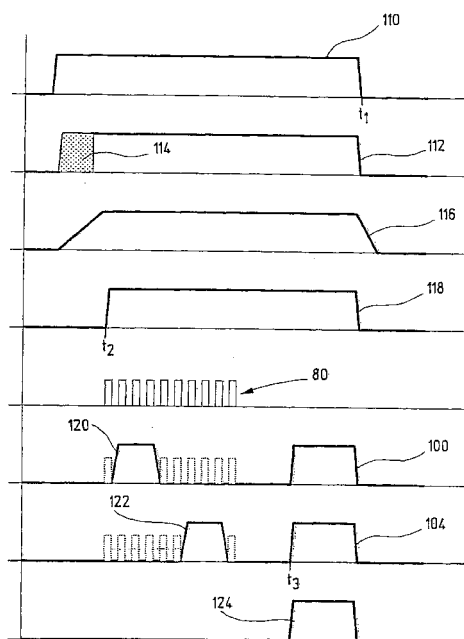


図 3

フロントページの続き

- (72)発明者 ニッチェ, トーマス
ドイツ連邦共和国, 7 3 7 3 2 エスリンゲン, ブッケンレーエンヴェーク 1 2 番地
- (72)発明者 シュヴェンケル, ハンス
ドイツ連邦共和国, 7 0 1 9 2 シュツットガルト, ザウムヴェーク 1 5 番地

審査官 栗栖 正和

- (56)参考文献 特表2003-528495 (JP, A)
特表2005-522637 (JP, A)
特表2007-532838 (JP, A)
特開平10-341140 (JP, A)
特開昭61-002419 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03K 17/00

H01H 47/00

F16P 3/00