

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6685465号
(P6685465)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月2日(2020.4.2)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 2 H	3/093	(2006.01)	HO 2 H	3/093	A
HO 1 H	9/54	(2006.01)	HO 1 H	9/54	J
GO 1 R	31/333	(2006.01)	GO 1 R	31/333	A

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2019-504274 (P2019-504274)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成29年3月10日 (2017.3.10)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/009746		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02018/163413	(74) 代理人	110002941
(87) 国際公開日	平成30年9月13日 (2018.9.13)		特許業務法人ばるも特許事務所
審査請求日	平成31年4月25日 (2019.4.25)	(74) 代理人	100073759
			弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(74) 代理人	100127672
			弁理士 吉澤 憲治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子式回路遮断器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電路に挿入され、引き外しコイルにより開閉操作が行われる開閉接点と、
前記交流電路に流れる電流を検出する変流器の二次側に接続され、二次側出力電流を単方向電流に変換する整流回路と、

前記整流回路の出力側に接続された第1のスイッチング素子と、
前記整流回路の出力側から負荷を切り離す第2のスイッチング素子と、
前記引き外しコイルに直列接続されたサイリスタと、

前記サイリスタと前記第2のスイッチング素子の制御端子との間に接続され、順方向電圧と前記サイリスタのオン電圧とにより、前記第2のスイッチング素子のベース電圧を制御する第1のダイオードと、

前記第2のスイッチング素子の出力側に接続された電圧抑制手段と、
前記電圧抑制手段を介して接続され、前記第1のスイッチング素子の制御を行う電圧監視回路と、

前記整流回路に接続され、前記交流電路の各層の電流を検出する電流検出抵抗と、
前記電圧抑制手段を介して接続され、前記電流検出抵抗に流れる電流によって生じる電圧を監視し、監視電圧が閾値を超えたとき、前記引き外しコイルを介して前記開閉接点を開離させる判定回路と、

前記電流検出抵抗に接続され、前記判定回路の入力端子と直列に接続されたテスト用検出抵抗と、

10

20

前記交流電路が通電されていない場合に、外部から接続コネクタを介して前記整流回路の後段に定電流を入力するとともに、前記テスト用検出抵抗にテスト信号を入力し、回路遮断器の引き外し動作テストを行う動作テスト装置と、

前記動作テスト装置の供給電流を前記第2のスイッチング素子を介して充電し、前記判定回路へ供給する出力電圧に変換する平滑コンデンサと、
を備えたことを特徴とする電子式回路遮断器。

【請求項2】

前記電圧抑制手段は、ダイオードまたはツェナーダイオードであることを特徴とする請求項1に記載の電子式回路遮断器。

【請求項3】

前記判定回路は、瞬時引き外し判定回路と時限引き外し判定回路を備えた構成であることを特徴とする請求項1または2に記載の電子式回路遮断器。

【請求項4】

前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子は、それぞれバイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項1から3の何れか一項に記載の電子式回路遮断器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、テスト装置からの外部電源供給により、オフラインにおいて独立したテスト操作が可能な電子式回路遮断器に係り、特にはその電源回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子式回路遮断器に関する従来技術として、例えば特開平8-331748号公報(特許文献1)には、電子式電流検出装置と引外し装置を備え、検出電流の一部を電子回路の作動電源に利用する回路構成を有する電子式回路遮断器が開示されている。また、例えば特開平9-211089号公報(特許文献2)には、検出電流の一部を電子回路の作動電源としている電子式回路遮断器のテスト時の消費電力を少なくすると共に、引外し検出回路を瞬時引外しと時限引外しとに分けて構成した回路に対し、個別にオフラインで動作テストを行うテスト装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平8-331748号公報

【特許文献2】特開平9-211089号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前記特許文献1に開示された電子式回路遮断器は、検出電流の一部を制御回路の作動電源に利用する回路遮断器であって、交流電路の電流を検出する変流器の二次電流を単方向電流に変換する整流回路の出力を、スイッチング素子により平滑コンデンサ側と電流検出抵抗側とに分割し、前記電流検出抵抗の電圧を監視して瞬時引外し回路を動作させるとともに、前記平滑コンデンサの出力電圧を前記制御回路の作動電源とするものである。

【0005】

また、前記特許文献2に開示された電子式回路遮断器のテスト装置は、検出電流の一部を電子回路の作動電源としている電子式回路遮断器のテスト時の消費電力を少なくし、また、引外し検出回路が瞬時引外しと時限引外しとに分けて構成された回路に対し個別にオフラインで動作テストを行うものである。

【0006】

特許文献1あるいは特許文献2に基づいて本願発明者は、図1に示す電子式回路遮断器

を創出した。図 1 は、特許文献 1 に開示された回路遮断器に、特許文献 2 に開示されたテスト装置を組み合わせた電子式回路遮断器を示すブロック図で、この発明に至る過程の電子式回路遮断器を示すものである。

図 1 において、電子式回路遮断器 1 A は、交流電路 2 を開閉する開閉接点 3 と、交流電路 2 に挿入された変流器 4 の 2 次側に接続され、その出力電流を検出電圧に変換する電流検出抵抗 5 と、電流検出抵抗 5 の検出電圧から過電流を判定する瞬時引き外し判定回路 6 a と時限引き外し判定回路 6 b の二種の判定回路を有する判定回路 6 と、変流器 4 の出力電流を整流する整流回路 7 の出力電流を電圧源に変換し、判定回路 6 に電源を供給する電源回路を備えている。この電源回路は、電圧監視回路 8、第 1 のスイッチング素子である電流制御トランジスタ 9、過電圧保護用ツェナーダイオード 10、第 2 のスイッチング素子である負荷切り離し用トランジスタ 11、プルアップ抵抗 12、逆流防止ダイオード 13、及び負荷切り離し用トランジスタ 11 を制御する第 3 のスイッチング素子である制御用トランジスタ 14 で構成されている。なお、電流制御トランジスタ 9、負荷切り離し用トランジスタ 11、制御用トランジスタ 14 は、それぞれバイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタで構成されている。

【 0 0 0 7 】

また、電子式回路遮断器 1 A は、動作テスト装置 15 から端子 16、17 を介して電源を供給する際の逆方向電流を防止する整流ダイオード 18 と、動作テスト装置 15 から出力される瞬時引き外し信号と時限引き外し信号とを切り替える切り替え用ダイオード 19 と、判定回路 6 の出力信号によりサイリスタ 20 を介して付勢される引き外しコイル 21 と、引き外しコイル 21 の付勢時に開閉接点 3 を開離駆動する引き外し機構（図示せず）と、を備えて構成されている。なお、符号 22 は後述する平滑コンデンサ、符号 23 はテスト用検出抵抗、符号 24 は動作テスト装置 15 の動作テスト信号を切り替え用ダイオード 19 に供給する端子を示している。

【 0 0 0 8 】

図 1 に示す電子式回路遮断器 1 A は前記のように構成され、動作テスト装置 15 を用いたときの動作は、交流電路 2 への通電がないオフラインの際、回路への電源を外部から入力する必要があるため、接続した動作テスト装置 15 内部の定電流 I_{IN} を端子 16 から整流ダイオード 18 を介して電源回路へと供給する。

【 0 0 0 9 】

定電流 I_{IN} は、負荷切り離し用トランジスタ 11 を介して平滑コンデンサ 22 へ充電されて出力電圧 V_{OUT} に変換され、判定回路 6 に供給される。出力電圧 V_{OUT} は電圧監視回路 8 によって電圧検出されており、所定の閾値よりも大きい場合は電流制御トランジスタ 9 のベースへ信号を出力し、電流制御トランジスタ 9 を介して定電流 I_{IN} を GND にバイパスすることにより、出力電圧 V_{OUT} の制御を行っている。

【 0 0 1 0 】

出力電圧 V_{OUT} が上昇し、判定回路 6 が起動した後、動作テスト装置 15 は、端子 24 から瞬時操作テスト信号を判定する瞬時引き外し判定回路 6 a、または時限引き外しテスト信号を判定する時限引き外し判定回路 6 b の何れか一方の判定回路を選択し、定電流の動作テスト信号 I_{TEST1} または I_{TEST2} を供給する。動作テスト信号 I_{TEST1} または I_{TEST2} は、テスト用検出抵抗 23 及び電流検出抵抗 5 によって過電流印加相当の電圧を発生させ、疑似的な過電流を判定回路 6 の瞬時引き外し判定回路 6 a、または時限引き外し判定回路 6 b の何れかに検出させる。なお、端子 17 はグランドである。

【 0 0 1 1 】

判定回路 6 の瞬時引き外し判定回路 6 a、時限引き外し判定回路 6 b の何れかは、検出した電圧値が所定の閾値を超えると、引き外し信号 V_{TRIP} をサイリスタ 20 のゲートへ出力し、サイリスタ 20 をオン状態にする。また、電源回路の制御用トランジスタ 14 はオン状態となり、負荷切り離し用トランジスタ 11 のベース・エミッタ間電圧は GND 電位となり、出力電圧 $V_{OUT} = 0V$ となる。同時に電圧監視回路 8 の出力がオフし、電

10

20

30

40

50

流制御トランジスタ 9 はオフ状態となり、定電流 I_{IN} は引き外しコイル 21 に流れ込む。これによって引き外しコイル 21 が駆動し、開閉接点 3 を開く。

【0012】

一方、動作テスト装置 15 の端子 16 と GND 間の引き外し動作検出電圧 V_{IN2} は、負荷引き離し用トランジスタ 11 がオフ、また電流制御トランジスタ 9 がオフとなっており、電源回路の負荷である判定回路 6 より引き外しコイル 21 のインピーダンスの方が大きいとすると、引き外し動作検出電圧 V_{IN2} は引き外し動作前と比較し、上昇する。引き外し動作検出電圧 V_{IN2} を動作テスト装置 15 が検出しており、所定の引き外し動作検出の閾値を超えた状態が数 ms 持続すると動作テスト装置 15 は電子式回路遮断器 1A の引き外し動作を検出し、トリップ動作時間の検出を行う。ただし、動作テスト装置 15 が引き外し検出を行うためには、引き外し動作検出を行う時間、判定回路 6 への電源供給を平滑コンデンサ 22 に充電している電荷のみで補う必要があり、大容量の平滑コンデンサが必要となる。

10

【0013】

前記図 1 に示す電子式回路遮断器 1A が問題となる場合の動作波形を図 2 に示す。図 2 において、(a) は動作テスト装置 15 の供給電流 I_{IN} を示し、(b) は電源回路の出力電圧 V_{OUT} を示し、(c) は電圧監視回路 8 の出力電圧を示し、(d) は負荷切り離し用トランジスタ 11 のベース電圧 V_B を示し、(e) はサイリスタ 20 のアノード・カソード間電圧 V_{SR} を示している。また、(f) は引き外し信号 V_{TRIP} を示し、(g) は動作テスト信号 I_{TEST1} または I_{TEST2} を示し、(h) は動作テスト装置 15 の端子 16 の電圧 V_{IN2} を示し、(i) は動作テスト装置 15 の引き外し動作検出のタイミングを示し、(j) は動作テスト装置 15 の引き外し動作検出のカウントを示している。

20

【0014】

動作テスト信号 I_{TEST1} または I_{TEST2} を印加した際、判定回路 6 の瞬時引き外し判定回路 6a と時限引き外し判定回路 6b の何れかの判定回路からトリップ信号が出力され、サイリスタ 20 が図 2 (e) のようにオン状態となる。同時に負荷切り離し用トランジスタ 11 の制御用トランジスタ 14 がオン状態となり、負荷切り離し用トランジスタ 11 のベースの電位は GND の電位とほとんど同じとなるため、負荷切り離し用トランジスタ 11 は負荷と切り離され、オフ状態となる。負荷切り離し用トランジスタ 11 がオフの間、判定回路 6 への電源供給は平滑コンデンサ 22 の充電電流のみとなり、瞬時引き外し判定回路 6a と時限引き外し判定回路 6b のそれぞれによる引き外し動作出力信号の持続時間は図 2 (f) に示すように平滑コンデンサ 22 の残容量に依存し t_1 となる。

30

【0015】

引き外し動作検出は信頼性確保のため図 2 (i) に示すように、引き外し動作検出のタイミング t_2 にて n 回の検出を行っている。図 2 (j) に示すように、引き外し動作検出電圧 V_{IN2} 端子の電圧が引き外し検出電圧閾値を超え、 n 回カウントアップされることで所定の閾値を超えたとき、動作テスト装置 15 が引き外し動作検出を行うとすれば、トリップ信号持続時間は t_1 ($t_2 \times n$) 必要である。

【0016】

しかし、平滑コンデンサ 22 の容量が小さい場合は引き外し動作出力信号持続時間 $t_1 < (t_2 \times n)$ となり、動作テスト装置 15 は引き外し動作の検出が不可となる。また、引き外し信号 V_{TRIP} の停止後、制御用トランジスタ 14 はオフ状態となるため負荷切り離し用トランジスタ 11 はオンに復帰し、判定回路 6 への電流供給を再開する。一方、サイリスタ 20 はオン状態を維持するため、入力電流が引き外しコイル 21 と電源回路へ分流し、出力電圧 V_{OUT} は判定回路 6 の起動電圧に達しない状態を維持するため、動作テスト装置 15 は引き外し動作検出不可となる。

40

【0017】

平滑コンデンサ 22 に大容量のものを使用することにより、動作テスト装置 15 は引き外し検出を行うことが可能となるが、電源回路の出力電圧の立ち上がり時間に影響し、高

50

速動作ができなくなる課題が発生する。

【0018】

この発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、平滑コンデンサの低容量化により電子回路の小形化を図り、また平滑コンデンサの容量削減することにより高速動作が可能な電子式回路遮断器を得ることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この発明に係る電子式回路遮断器は、交流電路に挿入され、引き外しコイルにより開閉操作が行われる開閉接点と、前記交流電路に流れる電流を検出する変流器の二次側に接続され、二次側出力電流を単方向電流に変換する整流回路と、前記整流回路の出力側に接続された第1のスイッチング素子と、前記整流回路の出力側から負荷を切り離す第2のスイッチング素子と、前記引き外しコイルに直列接続されたサイリスタと、前記サイリスタと前記第2のスイッチング素子の制御端子との間に接続され、順方向電圧と前記サイリスタのオン電圧とにより、前記第2のスイッチング素子のベース電圧を制御する第1のダイオードと、前記第2のスイッチング素子の出力側に接続された電圧抑制手段と、前記電圧抑制手段を介して接続され、前記第1のスイッチング素子の制御を行う電圧監視回路と、前記整流回路に接続され、前記交流電路の各層の電流を検出する電流検出抵抗と、前記電圧抑制手段を介して接続され、前記電流検出抵抗に流れる電流によって生じる電圧を監視し、監視電圧が閾値を超えたとき、前記引き外しコイルを介して前記開閉接点を開離させる判定回路と、前記電流検出抵抗に接続され、前記判定回路の入力端子と直列に接続されたテスト用検出抵抗と、前記交流電路が通電されていない場合に、外部から接続コネクタを介して前記整流回路の後段に定電流を入力するとともに、前記テスト用検出抵抗にテスト信号を入力し、回路遮断器の引き外し動作テストを行う動作テスト装置と、前記動作テスト装置の供給電流を前記第2のスイッチング素子を介して充電し、前記判定回路へ供給する出力電圧に変換する平滑コンデンサと、を備えたものである。

【発明の効果】

【0020】

この発明に係る電子式回路遮断器によれば、引き外しコイル動作時に電源回路の出力電圧を制御するダイオードと電源回路の出力電流の抑制手段を備えたことにより、平滑コンデンサの容量を削減することができるので、電子回路の小形化が図れ、また、平滑コンデンサの容量削減することで高速動作が可能となる。

この発明の前記以外の目的、特徴、観点及び効果は、図面を参照する以下のこの発明の詳細な説明から、さらに明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本願発明者により創出されたこの発明に至る過程の電子式回路遮断器を示すブロック図である。

【図2】図1に示す電子式回路遮断器の動作波形を示すチャート図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器の構成を示すブロック図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器の動作波形を示すチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、この発明に係る電子式回路遮断器の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

【0023】

実施の形態1.

図3はこの発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器の構成を示すブロック図で、図4はその動作波形を示すチャート図である。

図3において、電子式回路遮断器1Bは、交流電路2を開閉する開閉接点3と、交流電路2に挿入された変流器4の2次側に接続され、その出力電流を検出電圧に変換する電流検出抵抗5と、電流検出抵抗5の検出電圧から過電流を判定する瞬時引き外し判定回路6aと時限引き外し判定回路6bの二種の判定回路を有する判定回路6と、変流器4の出力電流を整流する整流回路7の出力電流を電圧源に変換し、判定回路6に電源を供給する電源回路を備えている。この電源回路は、電圧監視回路8、第1のスイッチング素子である電流制御トランジスタ9、過電圧保護用ツェナーダイオード10、第2のスイッチング素子である負荷切り離し用トランジスタ11、プルアップ抵抗12、逆流防止ダイオード13、負荷切り離し用トランジスタ11を制御する第3のスイッチング素子である制御用トランジスタ14、及び後述する電源回路の出力電圧を制御する第1のダイオード25、電圧抑制手段である第2のダイオード26により構成されている。なお、電流制御トランジスタ9、負荷切り離し用トランジスタ11、制御用トランジスタ14は、それぞれバイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタで構成されている。

10

【0024】

また、電子式回路遮断器1Bは、動作テスト装置15から端子16、17を介して電源を供給する際の逆方向電流を防止する整流ダイオード18と、動作テスト装置15から瞬時引き外し信号と時限引き外し信号とを切り替え用ダイオード19と、判定回路6の出力信号によりスイッチング素子のサイリスタ20を介して付勢される引き外しコイル21と、引き外しコイル21の付勢時に開閉接点3を開離駆動する引き外し機構(図示せず)と、を備えて構成されている。なお、符号22は後述する平滑コンデンサ、符号23はテスト用検出抵抗、符号24は動作テスト装置15の動作テスト信号を切り替え用ダイオード19に供給する端子を示している。

20

【0025】

実施の形態1に係る電子式回路遮断器1Bは前記のように構成されており、その電源回路、即ち、電圧監視回路8、電流制御トランジスタ9、過電圧保護用ツェナーダイオード10、負荷切り離し用トランジスタ11、プルアップ抵抗12、逆流防止ダイオード13、負荷切り離し用トランジスタ11の制御用トランジスタ14、及び第1のダイオード25、第2のダイオード26で構成される電源回路は、交流電路2から変流器4を介して入力される交流電流を所定の直流電圧に変換して、判定回路6に電源を供給する。そして、サイリスタ20がオンしたときこの電源回路はオフし、 $I_{out} = 0$ となり、 V_{IN1} の電圧を上昇させ引き外しコイル21への電流供給を行う。

30

【0026】

以下、前記電源回路の詳細について、図4の動作波形を示すチャート図を用いて説明する。なお、図4(a)は動作テスト装置15の供給電流 I_{IN} を示し、(b)は電源回路の出力電圧 V_{OUT} を示し、(c)は電圧監視回路8の出力電圧を示し、(d)は負荷切り離し用トランジスタ11のベース電圧 V_B を示し、(e)はサイリスタ20のアノード・カソード間電圧 V_{SR} を示している。また、(f)は引き外し信号 V_{TRIP} を示し、(g)は動作テスト信号 I_{TEST1} または I_{TEST2} を示し、(h)は動作テスト装置15の端子16の電圧 V_{IN2} を示し、(i)は動作テスト装置15の引き外し動作検出のタイミングを示し、(j)は動作テスト装置15の引き外し動作検出のカウントを示している。

40

【0027】

開閉接点3が開いているオフラインの状態において、図4(a)に示すように動作テスト装置15から直流の定電流 I_{IN} が供給されたとき、図4(d)に示すように負荷切り離し用トランジスタ11にはプルアップ抵抗12を介してベースへ電流が供給され、ベース電圧 V_B が上昇し、図4(b)に示すように平滑コンデンサ22に電荷が充電され、判定回路6へ電源を供給する。

【0028】

電源回路の出力電圧 V_{OUT} は第2のダイオード26を介して電圧監視回路8で電圧を検出しており、図4(c)に示すように所定の閾値(例えば12V)を超える電圧になる

50

と電流制御トランジスタ9のゲートへ電圧を出力し、電流制御トランジスタ9をオン状態にする。このとき定電流 I_{IN} は電流制御トランジスタ9のコレクタへ流れ込み、 V_{IN} 0Vとなる。

【0029】

負荷切り離し用トランジスタ11はベース電流0となるため I_{OUT} 0となる。判定回路6によって平滑コンデンサ22の電荷が減少すると出力電圧 V_{OUT} が低下するが、電圧監視回路8によって所定の閾値(例えば11.9V)以下となると電流制御トランジスタ9をオフとすることにより、再び負荷切り離し用トランジスタ11をオン状態とし、平滑コンデンサ22へ電流を充電する。従って電圧監視回路8によって、定電流 I_{IN} の入力に対して出力電圧 V_{OUT} は、一定の電圧に制御される。

10

【0030】

判定回路6が起動した後に、動作テスト装置15から動作テスト信号 I_{TEST2} または I_{TEST1} の何れか一方の選択された信号が切り替え用ダイオード19を介してテスト用検出抵抗23に印加される。このとき、テスト用検出抵抗23と電流検出抵抗5で生じた電圧値を判定回路6が検出し、所定の値を超えると引き外し信号 V_{TRIP} を出力する。引き外し信号 V_{TRIP} を出力すると、図4(e)に示すようにサイリスタ20がオンする。同時に電圧監視回路8はオフとなり、電流制御トランジスタ9のベースへの出力はオフ状態となる。

【0031】

また、負荷切り離し用トランジスタ11の制御用トランジスタ14はオンするためベース電圧 V_B 0となり、負荷切り離し用トランジスタ11はオフとなるため I_{OUT} 0となる。電源回路の負荷である判定回路6より引き外しコイル21のインピーダンスが大きいいため、入力電圧 V_{IN1} は上昇する。このとき制御用トランジスタ14のエミッタに流れる電流は、プルアップ抵抗12が数十k(例えば47k)の場合、数百 μA (例えば530 μA)程度となる。

20

【0032】

定電流 I_{IN} = 数十mA(例えば30mA)のとき、ほとんどの電流は引き外しコイル21に流れ込むように動作する。またこの引き外しコイル21に流れる電流は過電圧保護用ツェナーダイオード10のツェナー電圧によって制限される。

【0033】

動作テスト装置15は V_{IN1} の電圧値を検出しており、所定の閾値(例えば15V)を超えると遮断器が動作したことを検出する。この遮断器動作の検出は信頼性を確保するため、図4(i)、図4(j)のように数ms毎に数回検出する方式であり、例えば $t_2 = 5ms$ 毎に2回以上検出した場合、遮断器が引き外し動作したことを検出する。

30

【0034】

引き外し動作の際は判定回路6の引き外し信号 V_{TRIP} によって、負荷切り離し用トランジスタ11をオフに制御しているが、この電源供給源は平滑コンデンサ22に充電された電荷を電源とするよう切り替わるため、判定回路6によって発生した消費電流により平滑コンデンサ22の電荷は低下する。それ故に、判定回路6への供給電圧が最低動作電圧を下回れば、図4(f)のように引き外し信号 V_{TRIP} は t_1 の数msで停止する。

40

【0035】

もしここで、引き外し信号 V_{TRIP} が停止して制御用トランジスタ14がオフし、負荷引き離し用トランジスタ11がオンとなってしまった場合、電源の供給は引き外しコイル21に加え、判定回路6へも行うことになり、図2(f)に示す引き外し信号がオフした後、図2(h)の電源回路の出力電圧 V_{OUT} が低下し、動作テスト装置15は引き外し検出が不可となる。動作テスト装置15が引き外し検出を行うためには、引き外し動作検出を行う図2(j)に示すようにカウント数が閾値を超えるまで、判定回路6への電源供給を平滑コンデンサ22に充電している電荷のみで補う必要があり、大容量の平滑コンデンサが必要となる。この場合は電子式回路遮断器のCO動作の速度、即ち、投入動作に引き続き、猶予なく遮断動作を行う速度が遅くなるため、新たな問題が発生する。

50

【 0 0 3 6 】

しかし、サイリスタ 20 のアノード・カソード間の電圧 V_{ON} を、電源回路の出力電圧を制御する第 1 のダイオード 25 利用することと、さらに電圧抑制手段である第 2 のダイオード 26 を用いることで、動作テスト装置 15 の引き外し動作検出中は常時、負荷切り離し用トランジスタ 11 をオフに維持できる電圧にすることが可能になり、小容量の平滑コンデンサ 22 で引き外し動作の検出が可能になる。以下、平滑コンデンサ 22 の小容量化が可能となる動作原理について詳細に説明する。

【 0 0 3 7 】

判定回路 6 の瞬時引き外し判定回路 6 a と時限引き外し判定回路 6 b の何れか一方のトリップ信号出力によりサイリスタ 20 がオン状態となると、負荷切り離し用トランジスタ 11 のベース電圧 V_B は、サイリスタ 20 のオン電圧 V_{ON} を $V_{ON} = 1.2 \text{ V}$ 、電源回路の出力電圧の切替手段である第 1 のダイオード 25 の順方向電圧 V_{D3} を $V_{D3} = 0.7 \text{ V}$ とした場合、

$$V_B = V_{ON} + V_{D3} = 1.2 \text{ V} + 0.7 \text{ V} = 1.9 \text{ V}$$

となる。

【 0 0 3 8 】

また、出力電圧 V_{OUT} は、負荷切り離し用トランジスタ 11 がオンするために必要なベース・エミッタ電圧 V_{BE} を $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$ 、逆流防止ダイオード 13 の順方向電圧 V_{D1} を $V_{D1} = 0.6 \text{ V}$ としたとき、

$$V_{OUT} = V_B - V_{BE} - V_{D1} = (1.9 \text{ V} - 0.6 \text{ V} - 0.6 \text{ V}) = 0.7 \text{ V}$$

となる。

【 0 0 3 9 】

さらに、電流抑制手段である第 2 のダイオード 26 の順方向電圧 V_{D2} によって判定回路 6 への印加電圧 V_{OUT2} は

$$V_{OUT2} = V_{OUT} - V_{D2} = 0.6 \text{ V} - V_{D2}$$

で、 $V_{OUT2} = 0$ とするためには $V_{D2} = 0.6$ となる必要があるが、第 2 のダイオード 26 の順方向電圧は 0.6 V 程度であれば出力電流 I_{OUT} が数十 μA (例えば $50 \mu\text{A}$) 程度で生じるとすれば、 $I_{IN} \gg I_{OUT}$ となり、 $I_{OUT} = 0$ となる。

【 0 0 4 0 】

従って、サイリスタ 20 がオンしている限り、動作テスト装置 15 の端子 16 の引き外し動作検出電圧 V_{IN2} から見た電源回路の入力インピーダンスは、平滑コンデンサ 22 の電荷が $0 \mu\text{C}$ となり、判定回路 6 が停止した場合でも一定となり、図 4 (h) のように引き外し動作検出電圧 V_{IN2} は安定する。

また、動作テスト装置 15 は検出するための引き外し動作検出のカウントを実行できるため、引き外し動作検出が可能となる。

【 0 0 4 1 】

従って平滑コンデンサ 22 の容量はサイリスタをオン、また出力電圧 V_{OUT} を安定化できる容量があれば問題なく、コンデンサの容量を低減でき、電源回路の小型を図ることができる。さらに平滑コンデンサ 22 の容量削減によって高速動作が可能となる。

【 0 0 4 2 】

以上のように、実施の形態 1 に係る電子式回路遮断器 1 B によれば、引き外しコイル 21 の動作時に、電源回路の出力電圧の切替手段である第 1 のダイオード 25 と、電圧抑制手段である第 2 のダイオード 26 を備えたことにより、平滑コンデンサ 22 の容量を削減することができるので、電子回路の小形化が図れ、平滑コンデンサ 22 の容量削減することで高速動作が可能となる。

【 0 0 4 3 】

なお、前記においてこの発明の実施の形態 1 に係る電子式回路遮断器について説明したが、この発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

1 A、1 B 電子式回路遮断器、2 交流電路、3 開閉接点、4 変流器、5 電流出抵抗、6 判定回路、6 a 瞬時引き外し判定回路、6 b 時限引き外し判定回路、7 整流回路、8 電圧監視回路、9 電流制御トランジスタ、10 過電圧保護用ツェナーダイオード、11 負荷切り離し用トランジスタ、12 プルアップ抵抗、13 逆流防止ダイオード、14 制御用トランジスタ、15 動作テスト装置、16、17、24 端子、18 整流ダイオード、19 切り替え用ダイオード、20 サイリスタ、21 引き外しコイル、22 平滑コンデンサ、23 テスト用検出抵抗、25 第1のダイオード、26 第2のダイオード

【 図 1 】

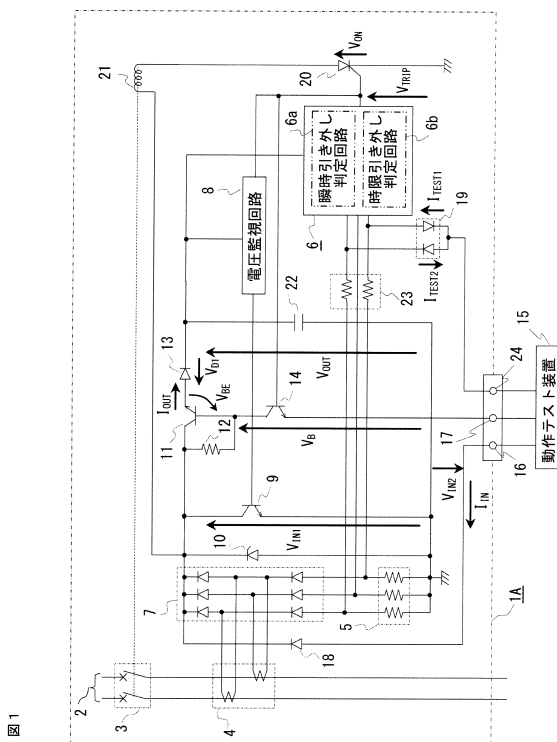
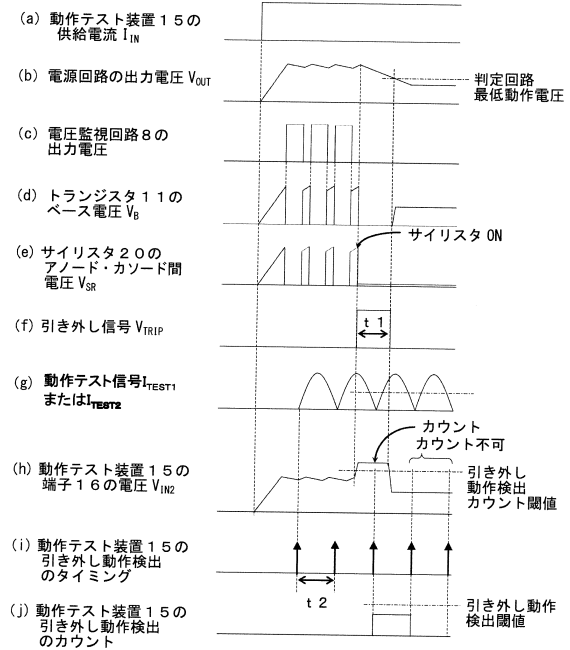


図 1

【 図 2 】

図 2



- (a) 動作テスト装置 15 の供給電流 I_{IN}
- (b) 電源回路の出力電圧 V_{OUT} 判定回路最低動作電圧
- (c) 電圧監視回路 8 の出力電圧
- (d) トランジスタ 11 のベース電圧 V_B
- (e) サイリスタ 20 のアノード・カソード間電圧 V_{SR}
- (f) 引き外し信号 V_{TRIP} t_1
- (g) 動作テスト信号 I_{TEST1} または I_{TEST2} カウント不可
- (h) 動作テスト装置 15 の端子 16 の電圧 V_{IN2} 引き外し動作検出カウント閾値
- (i) 動作テスト装置 15 の引き外し動作検出のタイミング
- (j) 動作テスト装置 15 の引き外し動作検出のカウント 引き外し動作検出閾値

【図3】

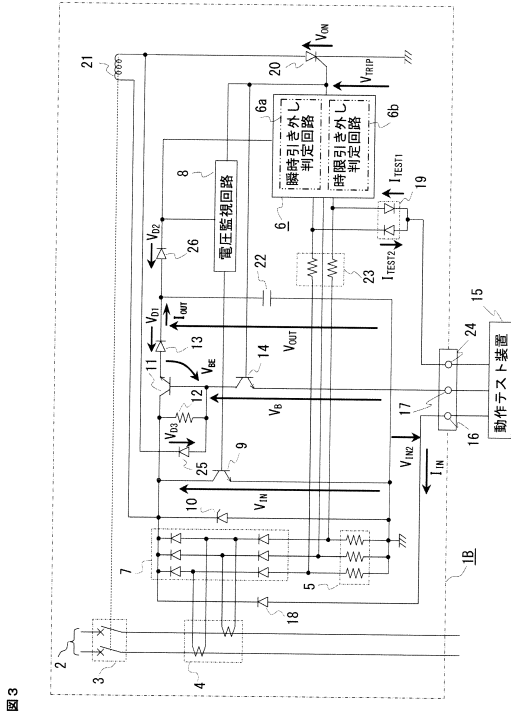
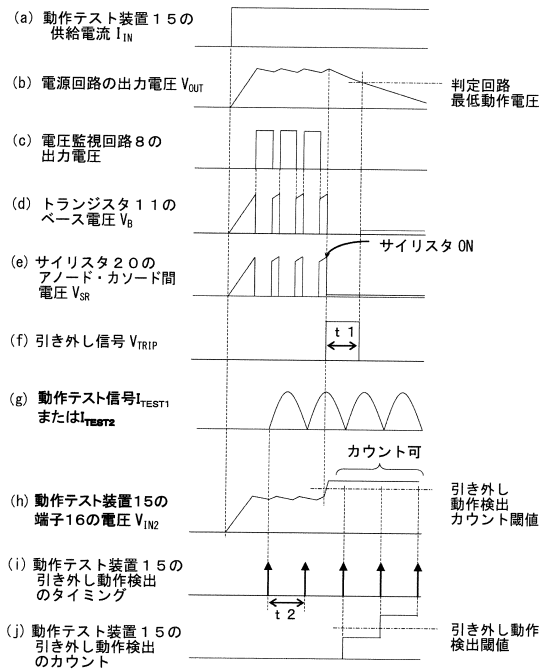


図3

【図4】

図4



フロントページの続き

- (72)発明者 近井 聖崇
東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 瀧川 雄介
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 原田 幸樹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 野村 敏光
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 永井 啓司

- (56)参考文献 特開平09-211089(JP,A)
特開平08-331748(JP,A)
特開平09-166634(JP,A)
特開2014-039408(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R31/327-31/34
H01H9/54-9/56
H02H1/00-3/253
99/00