

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4066036号
(P4066036)

(45) 発行日 平成20年3月26日(2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月18日(2008.1.18)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 H 47/32	(2006.01)	HO 1 H 47/32	A
HO 1 H 47/04	(2006.01)	HO 1 H 47/04	

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平11-34250	(73) 特許権者	390033020
(22) 出願日	平成11年2月12日(1999.2.12)		イートン コーポレーション
(65) 公開番号	特開平11-273526		EATON CORPORATION
(43) 公開日	平成11年10月8日(1999.10.8)		アメリカ合衆国 44114-2584
審査請求日	平成17年11月10日(2005.11.10)		オハイオ州 クリーヴランド スーペリア
(31) 優先権主張番号	024373		アヴェニュー 1111 イートンセン
(32) 優先日	平成10年2月12日(1998.2.12)		ター
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100068618
			弁理士 粵 経夫
		(74) 代理人	100104145
			弁理士 宮崎 嘉夫
		(74) 代理人	100109690
			弁理士 小野塚 薫
		(74) 代理人	100093193
			弁理士 中村 壽夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気スイッチング装置用の制御回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電磁コイル(20)によって作動する一組の接触子(15,17,28)を有する電気スイッチング装置(10)用の制御回路(30)であって、

前記電気スイッチング装置を作動する制御信号を入力するための第1,第2入力端子(38,39)と、

前記第1,第2入力端子(38,39)間に設けた前記電磁コイル(20)と直列に接続される導電回路および制御端子を有する第1トランジスタ(Q2)と、

この第1トランジスタ(Q2)の前記制御端子に加えられる一連のパルスが発生することによって、制御信号が前記第1,第2入力端子(38,39)に入力するように応答し、前記パルスにより前記第1トランジスタ(Q2)をバイアスして、所定の時間、前記電磁コイル(20)に第1レベルの電流を供給し、その後、前記第1レベルよりも小さい第2レベルの電流を前記電磁コイル(20)に供給するように前記第1トランジスタ(Q2)をバイアスするためのコントローラ(33,34)と、

第1ダイオード(D10)と第2トランジスタ(Q5)を直列接続して、これを電磁コイル(20)に接続する構成を有し、前記第2トランジスタ(Q5)が前記制御信号によってバイアスされ、前記一連のパルスの各パルス間のインタバルに前記電磁コイル(20)に発生した電流に対する第1の電圧降下を与え、前記制御信号の除去により、前記第2トランジスタ(Q5)が前記電磁コイル(20)に発生する電流に対する、前記第1の電圧降下よりも大きい第2の電圧降下を与えるためのフライバック/減衰回路(36)と、を含んでいることを特徴とする制御

10

20

回路。

【請求項 2】

前記所定の時間は、前記第 1, 第 2 入力端子(38,39) に前記制御信号を加えることによって始まることを特徴とする請求項 1 記載の制御回路。

【請求項 3】

一連のパルスは、所定の時間、第 1 デューティサイクルを有し、その所定の時間の後で第 2 デューティサイクルを有することを特徴とする請求項 1 記載の制御回路。

【請求項 4】

コントローラ(33,34) は、前記制御信号の電圧及び電磁コイル(20)の抵抗を変化させることなく、第 1, 第 2 デューティサイクルを変化させて、各々予め定めた第 1, 第 2 の電流レベルを与えることを特徴とする請求項 3 記載の制御回路。

10

【請求項 5】

コントローラは、前記所定の時間の後で、タイミング信号を発生して前記制御信号にตอบสนองするタイマ(34)と、

各パルスの継続時間に前記タイミング信号にตอบสนองする一連のパルスを発生するパルス幅変調コントローラ(33)と、を含んでいることを特徴とする請求項 3 記載の制御回路。

【請求項 6】

タイマ(34)は、
基準電圧源(52)と、

前記制御信号にตอบสนองして、時間変動電圧を生じる抵抗 - キャパシタ回路網(D6, R8, R9, C5)と、

20

前記基準電圧に関連して定められた前記時間変動電圧にตอบสนองするタイミング信号を発生する比較器(56)と、を含むことを特徴とする請求項 5 記載の制御回路。

【請求項 7】

パルス幅変調コントローラ(33)は、
タイミング信号にตอบสนองして変化する基準電圧源(R13, R14) と、

電磁コイルを通して流れる電流の大きさを示すセンサ電圧を発生する電流センサ(R16)と、

前記基準電圧に関連して定められたセンサ電圧にตอบสนองして一連のパルスを生じる比較器(60)と、を含むことを特徴とする請求項 5 記載の制御回路。

30

【請求項 8】

フライバックノ減衰回路(36)は、

前記制御信号を加えることにより導通状態になる第 3 トランジスタ(Q4)を含み、前記第 3 トランジスタが導通状態にバイアスされたとき、第 2 トランジスタ(Q5)を第 1 導通状態にすることを特徴とする請求項 1 記載の制御回路。

【請求項 9】

フライバックノ減衰回路(36)は、第 2 トランジスタ(Q5)を駆動して、第 1 電圧降下を生じるように飽和させることを特徴とする請求項 1 記載の制御回路。

【請求項 10】

第 2 トランジスタ(Q5)が、固定の第 2 電圧降下を生じることを特徴とする請求項 1 記載の制御回路。

40

【請求項 11】

フライバックノ減衰回路(36)は、

第 1 入力端子(38)に連結された入力ノード(62)と、

前記入力ノード(62)と第 2 入力端子(39)の間に直列に接続され、一对の抵抗(R19, R20)間に第 1 ノード(66)を形成する一对の抵抗(R19, R20) と、

前記第 1 ノード(66)に連結される制御端子および 1 つの導電路を有する第 3 トランジスタ(Q4)と、

第 2 ダイオード(D8)と、

前記第 3 トランジスタ(Q4)、第 2 ダイオード(D8)、及び第 1 抵抗(R18)の導電路が、前

50

記入力ノード(62)と第2トランジスタ(Q5)の制御電極との間に直列に接続されている第1抵抗(R18)と、

前記制御電極と第2トランジスタ(Q5)の導電路の一端との間に接続され、この一端を電磁コイル(20)の一端側に接続している、第2抵抗(R21)と、

前記制御電力と前記第2トランジスタ(Q5)の導電路の他端との間に接続され、この他端を電磁コイル(20)の他端側に接続している、ツェナーダイオード(D9)と、を含んでいることを特徴とする請求項1記載の制御回路。

【請求項12】

第1,第2入力端子(38,39)に接続される電源回路(31)をさらに含み、この電源回路は、コントローラ(33,34)に加えるととも、第2トランジスタ(Q5)が第1導通状態になるようにバイアスするためのフライバック回路(36)に加えられる調整出力電圧を作り出すことを特徴とする請求項1記載の制御回路。

10

【請求項13】

電磁コイル(20)によって作動する一組の接触子(15,17,28)を有する電気スイッチング装置(10)用の制御回路(30)であって、

前記電気スイッチング装置を作動する制御信号を入力するための第1,第2入力端子(38,39)と、

前記第1,第2入力端子(38,39)に接続され、調整出力電圧を作り出す電源回路(31)と、

前記第1,第2入力端子(38,39)間に設けた前記電磁コイル(20)と直列に接続される導電路および制御端子を有する第1トランジスタ(Q2)と、

20

第1,第2入力端子(38,39)に前記制御信号を加えることによって始まる所定の時間の間、第1状態を有し、その所定の時間の後で第2状態を有するタイマ(34)と、

第1基準電圧が前記タイマの第2状態時よりも第1状態時の方が高くなるように、前記調整出力電圧から導かれる前記第1基準電圧を有する電圧源(R13,R14)と、前記電磁コイル(20)を通して流れる電流の大きさに応答してセンサ電圧を生じる電流センサ(R16)と、前記制御端子に加えられるバイアスパルスが発生して、前記第1基準電圧がセンサ電圧を越える場合に第1トランジスタ(Q2)を導通させるように構成された比較器(60)とを含み、前記タイマ(34)に接続されたパルス幅変調コントローラ(33)と、

前記電磁コイル(20)に並列に接続される導電路を有し、この導電路は、第1ダイオード(D10)と第2トランジスタ(Q5)を直列接続して形成され、前記第2トランジスタ(Q5)が前記調整出力電圧によってバイアスされ、前記電磁コイル(20)に発生した電流に対して第1電圧降下を生じ、前記第1,第2入力端子(38,39)からの制御信号が取り除かれると、第2トランジスタ(Q5)がバイアスされ、第1電圧降下よりも大きい第2電圧降下を生じるようにしたフライバック/減衰回路(36)と、を含んでいることを特徴とする制御回路。

30

【請求項14】

フライバック/減衰回路(36)は、

調整出力電圧が入力する入力ノード(62)と、

前記入力ノード(62)と第2入力端子(39)の間に直列に接続され、一對の抵抗(R19,R20)間に第1ノード(66)を形成する一對の抵抗(R19,R20)と、

40

前記第1ノード(66)に連結される制御端子および1つの導電路を有する第3トランジスタ(Q4)と、

第2ダイオード(D8)と、

前記第3トランジスタ(Q4)、第2ダイオード(D8)、及び第1抵抗(R18)の導電路が、前記入力ノード(62)と第2トランジスタ(Q5)の制御電極との間に直列に接続されている第1抵抗(R18)と、

前記制御電極と第2トランジスタ(Q5)の導電路の一端との間に接続され、この一端を電磁コイル(20)の一端側に接続している、第2抵抗(R21)と、

前記制御電極と前記第2トランジスタ(Q5)の導電路の他端との間に接続され、この他端を電磁コイル(20)の他端側に接続している、ツェナーダイオード(D9)とを含んでいること

50

を特徴とする請求項 1 3 記載の制御回路。

【請求項 1 5】

タイマ(34)は、

調整出力電圧から第 2 基準電圧を生じる電圧分割器(R10,R11)と、

時間変動電圧を生じるために前記基準出力電圧から放電するキャパシタ(C5)と、

第 2 基準電圧を越える時間変動電圧にตอบสนองして状態を変えるタイミング信号を発生する比較器(56)と、 を含むことを特徴とする請求項 1 3 記載の制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電流を切り換えるための接触器等の装置に関し、特に、一組のスイッチング接触器を開閉するために、前記装置のコイルに電気を供給するための制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

モータや他の大きな負荷への電流供給は、接触器として知られるリレーの形式によって制御される。この接触器は、一般的に、開き状態にバネ付勢される 1 つまたはそれ以上の組の電気スイッチ接触子を有する。接触器のソレノイドコイルが励磁されると、スイッチの接点を閉じる力を生じる電磁界を発生する。こうして、接触器は、コイルに加えられる比較的小さな電流と電圧で負荷に対してより大きな電流及び電圧の一方または両方を切り換えることができる。

【0003】

ある形式の接触器を用いた場合、初期に接触子を閉じるために必要とする電流よりも、その後で接触子を閉じ状態に維持するためにより大きな電流を必要とする。バッテリー電源装置等の利用の結果では、電力を保持するために接触子の閉じた後のコイル電流を減少させることが望ましい。

【0004】

電流を制御するための 1 つの技術は、接触器のコイルに加えられる電気のパルス幅変調し、コイルに加えられる電流の大きさを変化させるのにパルスの継続時間を変えることである。

【0005】

パルス幅変調を用いて、コイル内に蓄えられたエネルギーは、接触子を閉じ状態に保つ電磁界を維持するために、各パルスサイクルのオフ周期の間、「フライバック」電流を発生させるために使うことができる。こうして、低インピーダンスのフィードバック通路が、このフライバック電流のために、コイルの回りに作り出される。しかし、この低インピーダンスのフィードバック通路は、接触子が開いた状態になると電磁界が次第に減少する欠点を有する。これは、接触子の物理的分離がゆるやかであり、分離される接触子間のアーク状態を増大させる。

【0006】

さらに、過渡現象の抑制器等の外部装置が、通常接触器のコイル端子間に接続されて、接触子が負荷をターンオフするために開く速度を遅くさせる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このような事情に鑑みて、本発明の目的は、負荷のターンオフ時に、コイルの磁界を急速に減衰させるようにした、電磁気作動の電流スイッチング装置用の制御回路を提供することである。

【0008】

本発明の更なる目的は、電流スイッチング装置のコイルのためのパルス幅変調の制御回路を提供して、コイルを横切る比較的低い電力消散用の導電路を与えるとともに、負荷がターンオフされるときに、強力にかつ高い消散用の導電路を制御回路に与えることである。

【0009】

10

20

30

40

50

また、本発明の別の目的は、コイル端子に接続された外部装置によるコイルの作動上の影響を最小にする制御回路を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記および他の目的は、本発明の各請求項に記載のように、電磁コイルによって作動する一組の接触子を有する電気スイッチング装置のための制御回路によって達成される。この制御回路は、電気スイッチング装置を作動させる制御信号を入力するための第1、第2の入力端子を備えている。

【0011】

また、第1トランジスタが、第1、第2入力端子間に電磁コイルを直列に接続した導電路および制御端子を有する。さらに、コントローラを備え、このコントローラは、第1トランジスタの制御端子に一連のパルスを加えて、第1トランジスタを導電状態にスイッチングし、この電流パルスをコイルに加える。

【0012】

この一連のパルスは、所定の時間の第1デューティサイクルを有して制御信号を第1、第2入力端子に加え、さらにその後で、一連のパルスは、第2デューティサイクルを有して、前記所定の時間に流れるよりも少ない電流を、電磁コイルを通して流す。

【0013】

また、フライバック/減衰回路を有し、これは、第1トランジスタが非導通であるとき、電磁コイル内に電流を生じさせるために、第1ダイオードと第2トランジスタを直列接続して、電磁コイルに並列配置された導電路を備えている。第2トランジスタは、制御信号によって第1導通状態にバイアスされている。

【0014】

制御信号が第1、第2入力端子から取り除かれると、第2トランジスタは、電磁コイルに発生した電流によって第2状態にバイアスされる。この第2導通状態は、第1導通状態よりも導電性が低下する。

【0015】

こうして、第1導通状態は、電気パルスが発生している間、コイルによって生じる電磁界を維持するように作用し、第2導通状態は、電気スイッチング装置を不作動にさせるように望む時、電磁コイルに生じた電流のための通路において電圧降下を発生する。この動作は、コイルに蓄えられた磁界を急速に激減させるように電力を消散し、スイッチの接触子を急速に開く。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1を参照すると、単一極の電磁接触器10は、第1、第2の電力端子14、16を備えるプラスチック製のハウジング12を有する。第1電力端子14は、ハウジング12に取付られた第1固定接触子15を有し、第2電力端子16は、第2固定接触子17を有する。

【0017】

1つの電磁ソレノイド18がハウジング12の内部表面に設けた凹部内に装着されている。このソレノイド18は、環状コイル20を有し、このコイルの中心開口24内に1つのコア21と1つの電機子22が配置されている。電機子22は、コア21を遊嵌して貫通し、かつ移動可能な接触子アーム28に接続された軸26を有する。

【0018】

コイル20は、電流により励磁されると、図1に示す方向において、電機子22を上方に移動し、この作動により、可動接触子アーム28が2つの固定接触子15、17に対して第1、第2の電力端子14、16間の電路を閉じるように作用する。電流がコイル20に流れなくなると、バネ29が作用して可動接触子28を2つの固定接触子15、17から離し、電路を開く。この形式の接触器は、米国特許第5,004,874号に記載され、この開示内容は、ここに参考として包含される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

接触器ハウジング 1 2 内には、図 2 で示す電気回路があり、この回路は、コイル 2 0 への電気の供給を制御する。使用者は、コイル制御端子（入力端子）3 8 , 3 9 間に直流電圧を加えるか取り除くかによって接触器 1 0 を作動させるか不作動にする。

【 0 0 2 0 】

接触器の動作状態のとき、制御回路 3 0 は、コイルに一連の直流パルスを提供し、電気スイッチング装置 1 0 の接触子を閉じる。固定接触子 1 5 , 1 7 に対して接触子アーム 2 8 を移動するために、コイル 2 0 に供給すべき電流の量は、その後で接触子を通る回路を維持するために必要とされる電流量よりも大きい。結果として、制御回路 3 0 には、コイルを通る十分な電流を与えて接触子を閉じるために、比較的大きなデューティサイクルのパルスが加えられる。

10

【 0 0 2 1 】

接触子の閉じ状態を十分長くなるようにする所定の時間周期の後で、制御回路は、デューティサイクルが減少し、そして、コイル電流を低レベルにして、可動接触子アーム 2 8 を固定接触子 1 5 , 1 7 に適切に接触させるように保つ。

【 0 0 2 2 】

制御回路 3 0 は、電源回路 3 1、出力駆動回路 3 2、パルス幅変調（P W M）電流コントローラ 3 3、タイマ 3 4、およびフライバック/減衰回路 3 6 を含んでいる。電源回路 3 1 は、入力電圧のワイドレンジ（例えば、直流 1 0 ~ 5 0 V）を越える、安定した調整電圧をタイマ 3 4 とパルス幅変調電流コントローラ 3 3 に供給する。

20

【 0 0 2 3 】

正の制御端子 3 8 は、電源入力ノード 4 0 にダイオード D 2、ノード 3 5 及び電流制限抵抗 R 1 を介して連結される。ツェナーダイオード D 2 は、入力ノード 4 0 とアースとの間に配置されて電源の過電圧を保護する。抵抗 R 2 とツェナーダイオード D 3 は、入力ノード 4 0 とアースとの間に直列に接続される。ツェナーダイオード D 3 は、アースに対して通常 8 . 4 ボルトをカソードに生じさせる主電圧用の基準要素であり、この電圧は、N P N のダーリントン接続のトランジスタ Q 1 のベースに供給される。

【 0 0 2 4 】

キャパシタ C 1 は、ノイズフィルタとして、トランジスタ Q 1 のベースをアースに接続し、パワーアップ中でのベース電圧の立ち上がり率を緩やかにする。これは、キャパシタ C 2 , C 3 へのドライブ電流が瞬時にターンオンすることを減少させ、トランジスタ Q 1 と同様にこれらのキャパシタへのストレスを減少する。

30

【 0 0 2 5 】

ダーリントン接続のトランジスタ Q 1 は、入力ノード 4 0 に連結されるコレクタと、電源の第 1 出力ノード 4 2 に連結されるエミッタを有する。トランジスタ Q 1 は、エミッタホロワ電流増幅器として作用し、電流負荷のレンジを越えかつ入力電圧のワイドレンジ全体にわたり、通常、7 . 2 v d c のエミッタ調整出力電圧を与える。

【 0 0 2 6 】

電源回路 3 1 の第 1 出力ノード 4 2 は、反結合ダイオード D 4 を介して電源回路 3 1 の第 2 出力ノード 4 4 に接続されている。第 2 出力ノード 4 4 は、並列接続したキャパシタ C 2 , C 3 を介してアースに接続されている。反結合ダイオード D 4 は調整電圧をタイマ 3 4 及び P W M 電流コントローラ 3 3 内の電圧比較器に供給する。

40

【 0 0 2 7 】

キャパシタ C 2 は、フィルタ要素として作用し、短い入力電力の中断及び負の過渡現象の間、電圧を維持したままである。かなり小さなキャパシタは、より効果的な高周波ノイズ抑制を与えるために、キャパシタ C 2 に並列接続されている。接触器 1 0 のターンオフ中、ダイオード D 4 は、第 1 出力ノード 4 2 に戻るように流れる、キャパシタ C 2 からの逆方向電流を防止し、他の回路段の電圧を急速にゼロに落す。このような電流ループにより、フライバック/減衰回路 3 6 の作動が逆になる。

【 0 0 2 8 】

50

タイマ 34 は、高レベルの引き込み (pull in) 電流をコイルに供給して接触器 10 を始動させる制御回路のタイマ継続時間を制御する。タイマ入力ノード 52 は、電源回路 31 の第 2 出力ノードに直接接続されている。ダイオード D6 と抵抗 R8 は、タイマ入力ノード 52 とキャパシタ C5 を介してアースに接続された中間ノード 54 の間に並列接続されている。中間ノード 54 は、抵抗 R9 を介して第 1 電圧比較器 56 の反転入力に接続されている。第 1 電圧比較器 56 の非反転入力は、抵抗 R10 と抵抗 R11 によって形成された電圧分割器の中間ノードに接続される。抵抗 R10 と抵抗 R11 は、基準電源を形成するためにタイマ入力ノード 52 とアースとの間に直列に接続されている。

【 0029 】

第 1 電圧比較器 56 の出力は、PWM 電流コントローラ 33 の入力端子 58 に接続される。この入力端子 58 は、プルアップ抵抗 R12 を介して電源回路 31 からの第 2 出力 44 に接続されている。比較器の出力段がオープンコレクタ形式の抵抗 R12 であるので、コレクタへの電流がオフされると、ダイオード D7 のカソードに電流が発生する。

10

【 0030 】

ブロッキングダイオード D7 は、入力端子 58 を第 2 電圧比較器 60 の非反転入力に接続される。この非反転入力は、また、バイアス抵抗 R13 を介して電源回路の第 2 出力 44 に接続され、また抵抗 R14 を介してアースに接続されている。これにより、基準電圧源が形成される。

【 0031 】

抵抗 R17 は、第 2 電圧比較器 60 の出力と非反転入力の間接続され、この比較器のオンオフのスレッシュホールド値のためのシステリシスを与える。第 2 電圧比較器 60 の反転入力は、抵抗 R15 を介して接触器のコイル 20 の第 2 端子 61 に接続され、この端子は、低抵抗電流感知用の抵抗 R16 を介してアースされている。第 2 電圧比較器 60 の反転入力は、また、キャパシタ C6 によってアースされている。第 2 電圧比較器 60 の出力は、出力ドライバ 32 内の NPN トランジスタ Q3 のベースに接続されている。

20

【 0032 】

トランジスタ Q3 のベースは、抵抗 R6 と抵抗 R7 によって形成される別の電圧分割器の中間ノード 50 に接続され、これらの抵抗 R6, R7 は、電源の第 2 出力ノード 44 とアースとの間に直列接続されている。出力ドライバ 32 は、第 2 のダーリントン接続のトランジスタ (第 1 トランジスタ) Q2 を有し、このトランジスタは、PNP 形で、入力ノード 35 に接続されたエミッタと、接触器コイル 20 の第 1 端子 47 に接続されたコレクタを有する。

30

【 0033 】

ツェナーダイオード D5 は、ダーリントン接続のトランジスタ Q2 のエミッタ - コレクタ結合間に接続され、過電圧と過渡状態での保護を与え、キャパシタ C4 は、エミッタを接地してノイズを抑制する。抵抗 R3 と抵抗 R4 によって形成される電圧分割器は、一端が入力ノード 35 に接続され、中間ノード 48 がトランジスタ Q2 のベースに連結されている。

【 0034 】

抵抗 R3, R4 の電圧分割器の他端は、トランジスタ Q3 と抵抗 R5 のコレクタ - エミッタを直列接続した電路を介してアースされている。実際に、トランジスタ Q3 がオン状態にあるとき、電流制限モードにおいて作動する。抵抗 R5 間の電圧降下が抵抗分割器 R6, R7 (V_{be} の電圧降下をマイナスする) を介してベース端子に生じたレベルに接近するレベルに、トランジスタ Q3 のエミッタ電流が達すると、ベースバイアスが制限され、そして、エミッタに対するコレクタの電圧降下分がこのレベルの電流を保つように調整される。この作用は、たとえ供給電圧が入力 38 にあろうとも、トランジスタ Q2 のベースに電流を流すために抵抗 R4 を通じて引き出された電流が一定となるので、好ましい。

40

【 0035 】

フライバック / 減衰回路 36 は、電源回路 31 の第 1 出力ノード 42 に接続される入力ノード 62 を有する。入力ノード 62 は、PNP のトランジスタ (第 3 トランジスタ) Q4

50

のエミッタ - コレクタ間の導電路、ダイオード D 8、及び抵抗 R 1 8 を介して中間ノード 6 4 に接続される。抵抗 R 1 9 と抵抗 R 2 0 により形成される電圧分割器は、入力ノード 6 2 とアース間に接続され、この電圧分割器の中間ノード 6 6 がトランジスタ Q 4 のベースに接続されている。

【 0 0 3 6 】

フライバック / 減衰回路 3 6 の中間ノード 6 4 は、ダーリントン接続のトランジスタ (第 2 トランジスタ) Q 5 のベースに接続され、エミッタは、接触器コイル 2 0 の第 1 端子に接続されるとともに抵抗 R 2 1 を介してベースに接続されている。トランジスタ Q 5 のコレクタは、逆バイアスされたダイオード D 1 0 を介してアースに接続され、かつツェナーダイオード D 9 を介してベースに接続されている。

10

【 0 0 3 7 】

制御回路 3 0 は、制御端子 3 8 , 3 9 に電圧を供給することによってパワーアップされ、タイマ 3 4 内のキャパシタ C 5 間の電圧は、初期にゼロレベルにあり、抵抗 R 9 を介して第 1 電圧比較器 5 6 の反転入力に接続されている。この結果、第 1 電圧比較器 5 6 の出力端はオープンであり、これにより、抵抗 R 1 2 はノード 5 8 を調整された電源電圧に引き上げることができる。

【 0 0 3 8 】

このような状態では、ノード 5 8 での抵抗 1 2 の低電圧側は、ダイオード D 7 を通って、PWM 電流コントローラ 3 3 内の第 2 電圧比較器 6 0 の抵抗 R 1 3 / R 1 4 の電圧分割器へと導かれる。これにより、比較器 6 0 の基準入力が高レベルなる。高出力状態にある比較器 6 0 を用いて、抵抗 R 1 7 は、わずかに基準電圧レベルを引き上げ、そして、高出力状態は、トランジスタ Q 3 とトランジスタ Q 2 をターンオンさせる。これらのトランジスタは、電流感知抵抗 R 1 6 間の電圧が、第 2 電圧比較器 6 0 の出力が低くなる時に、その非反転入力に加えられる基準電圧を越えるまで導通状態を保つ。

20

【 0 0 3 9 】

この動作は、抵抗 R 1 7 の一端を、比較器 6 0 の非反転入力での基準電圧よりも低いレベルにする。この比較器における正のフィードバックにより、比較器の正で急速なスイッチングを確実にする。比較器 6 0 の出力が低レベルであることにより、トランジスタ Q 3 とトランジスタ Q 2 はターンオフされる。トランジスタ Q 3 , Q 2 は、電流感知抵抗 R 1 6 間の電圧が第 2 電圧比較器に対する基準電圧よりも低い電圧に降下すると、再びターンオンする。

30

【 0 0 4 0 】

抵抗 R 1 7 は、比較器入力上でのトグルのスレッシュホールド基準電圧にシステリシスによる少量の電圧を与えるように選択される。この差分は、比較器が、オンオフの二方向に切り換わる電流感知レベルにおけるわずかな差電圧によって形成される。この差電圧のレベルは、コイルの L / R 比と抵抗 R 1 5 とキャパシタ C 6 の時定数に関連して、PWM 発振器の実際の動作周波数と調整電流におけるリップル分を決定する。

【 0 0 4 1 】

回路動作の初期時に第 2 電圧比較器 6 0 の非反転入力に与えられる、タイマ 3 4 により生じた基準電圧が比較的高レベルにあるので、コイル 2 0 に加えられる電流パルスの幅は、比較的長く、大きな初期コイル電流を発生させる。

40

【 0 0 4 2 】

時間が経つと、キャパシタ C 5 は抵抗 R 8 を通じて充電される。キャパシタ電圧が、第 1 電圧比較器 5 6 の非反転入力において、あるレベルに達すると、第 1 電圧比較器の出力が低レベルに切り換わり、電流を抵抗 R 1 2 からアースに流し、抵抗 R 1 3 / R 1 4 電圧分割器における抵抗 R 1 2 の影響をなくす。

【 0 0 4 3 】

この動作は、第 2 電圧比較器 6 0 の非反転入力上で接触子が閉じるバイアスレベルとなるように移行させ、バイアスレベルコイル 2 0 に加える電流が低レベルになるように減少させ、抵抗 R 1 3 / R 1 4 電圧分割器によって、接触子 1 5 , 1 7 , 2 8 を閉じた状態に保

50

持するために必要とされるレベルに定まる。

【 0 0 4 4 】

特に、低レベルの基準電圧が第 2 電圧比較器の非反転入力に加えられる。この比較器は、トランジスタ Q 3 , Q 2 のスイッチング作用によってコイル 2 0 に加えられる電流パルスを短くする。正の制御端子 3 8 から正の電圧を取り除くことにより制御回路 3 0 がターンオフされるまで、この定常状態は保持される。

【 0 0 4 5 】

制御回路 3 0 のターンオフの間、主電源回路のキャパシタ C 2 , C 3 間の電圧は、回路のリアクタンス負荷により急速に減衰する。タイミングキャパシタ C 5 を急速に放電させるために、逆バイアスダイオード D 6 が抵抗 R 8 間に挿入され、電源電圧が C 5 の放電レベルより下に減衰すると、順方向にバイアスされることになる。こうして、回路自体がターンオフ時に急速にリセットされ、ターンオフ後、直ちに電力が再供給される場合、適当なターンオンタイミングで再起動することができる。このような状態は、接触器 1 0 によって制御されるモータが、急速にオン - オフを行う「ジョグ動作」にあるとき、発生する。

【 0 0 4 6 】

コイル回路 3 0 を流れる電流は、出力トランジスタ Q 2 のオンオフを急速に切り換え（パルス動作）、またオンとオフとの時間比率を変えることにより調整される。これによりコイル電流をパルス幅変調（P W M）する。コイル電流は、接触器のプル - イン（引き込み）及び閉じ状態の間、正確に感知しかつ制御される。連続的に上記時間比率が調整され、電源電圧とコイル抵抗の変動における変化を補償する。

【 0 0 4 7 】

スムーズなコイル電流の流れは、ダイオード D 1 0 を通るコイル 2 0 の回りのフライバックループを与えることにより、電流パルス間の短い P W M のオフ時間の間に達成される。通常の動作の間、ダイオード D 1 0 は、電源回路 3 1 によって完全に導通状態にバイアスされるトランジスタ Q 5 を有することによりコイルのまわりに低インピーダンスのループ内にある。これにより、電源ノード 4 2 からトランジスタ Q 4、ダイオード D 8、及び抵抗 R 1 8 を通りトランジスタ Q 5 のベースに通じる調整電圧を供給することにより達成される。

【 0 0 4 8 】

パルス間の P W M のオフ時間中、レンツの法則に従って、オン時間中の電流の流れと同一の方向に電流を流すように、コイルの極性を逆にする。こうして、ダイオード D 1 0 とトランジスタ Q 5 は、順方向にバイアスされ、コイル 2 0 の回りにフライバック電流を導く。

【 0 0 4 9 】

しかし、制御回路 3 0 がターンオフしたときに、このフライバックループによって蓄積したコイルエネルギーを急速に消散させて、接触器の開き動作が減衰またはスローダウンしないようにすることが重要である。電圧が正の制御端子 3 8 から取り除かれると、ベースバイアスが、トランジスタ Q 4 からトランジスタ Q 5 に与えられ、ダイオード D 8 と抵抗 R 1 8 がなくなる形となってトランジスタ Q 5 をターンオフさせ、フライバックループが開く。

【 0 0 5 0 】

しかし、コイルに発生した逆の極性により、ツェナーダイオード D 9 を通ってトランジスタ Q 5 のベースがバイアスされ、このトランジスタのコレクタがエミッタ電圧のレベルにクランプされる。フライバック電流に関連するこの電圧降下は、コイルの磁界を急速に消散させる電力を生じさせ、接触器を早く開くことができるようにする。

【 0 0 5 1 】

それゆえ、フライバック回路 3 6 は、通常の P W M 動作中では低インピーダンスのフライバックループを形成し、また、ターンオフ時には電力消散器となる 2 つの機能を有する。

【 0 0 5 2 】

このターンオフ時間の間、トランジスタ Q 4 が、意図しないリーク路が存在しないように

10

20

30

40

50

して、順方向バイアスをトランジスタQ5のベースに与える。コイルの極性が、このターンオフ時間の間、逆転するので、トランジスタQ5のエミッタはアースに対して負電位になり、アースから正の制御端子38に向かういかなる電路もトランジスタQ1, Q4、抵抗R18、及びダイオードD8を通してトランジスタQ5のベースに流れる順方向バイアスが与えられ、それが保持される。そして、ダイオードD9からのクランプ電圧用のバイアスが重なる。

【0053】

しかし、この状態では、トランジスタQ4のベースは、バイアスが加えられず、このコレクタ回路はオープン状態で、トランジスタQ5のベースへのループもオープン状態になる。ダイオードD4は、電源キャパシタC2, C3がターンオフ時にトランジスタQ4を通してトランジスタQ5のベースに戻る放電を防止する。さもなければ、これらの部品からのバイアスより、トランジスタQ4がオン状態に保たれることになる。

10

【0054】

本発明のフライバック/減衰回路36における重要な利点は、コイル20が制御されたフライバック減衰ループを備えていることである。通常、接触器コイルは、制御端子38, 39間に直接接続されており、これにより、制御電力のオンオフによるスイッチングが行われてコイルを励磁する。制御ラインがスイッチオフされると、コイルエネルギーは、一般的にスイッチのアークにより急速に消散する。

【0055】

その他の負荷がこの入力間に、即ち、コイルと並列に接続されると、ターンオフ時のコイルエネルギーは、他の負荷を通るフライバック電流の形式において、より緩やかに消散することになる。一般に、望ましくない実施例であるが、取付ける接触器は、逆電圧の過渡現象を抑制するためにコイル端子間にダイオードを接続することにより、コイルが制御ライン上に電圧を加えるようになる。

20

【0056】

延長した減衰は、機械的ダンパ動作をし、接触子の分離をスローダウンさせ、増大した接触子のダメージをもたらすアーク継続時間を増大させ、さらに、最大アーク電圧を増加から電流の中断までの時間を長くさせる。より高い直流電圧レベルでは、特に危険である。

【0057】

この回路を用いて、コイルフライバックエネルギーが内部の制御ループ内で消散され、それゆえ、このエネルギーは、外部負荷がエネルギーに影響を与える入力端子を通して直接戻るように供給されない。

30

【0058】

さらに、本発明の回路では、過渡現象のコイル電圧が、端子38, 39に接続された使用者の制御ライン上に戻るように加えられることがないようにコイル電圧を分離しており、これにより、上述した抑制器の必要をなくしている。

【0059】

【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように、本発明の制御回路は、接触器のコイルを制御電圧に応答して駆動するために、電源回路からの調整出力電圧により、PWMコントローラによって発生するパルス幅を制御するタイマを始動させることにより、このパルスが、コイルに制御電圧を加えるトランジスタを制御し、接触器を閉じるためにコイルに流れる高電流を生じさせ、さらに、所定の時間の後のパルスを短くしてコイルへの電流を少なくして接触器を閉じた状態に保つことができる。また、フライバック回路がコイルと並列に接続され、パルス間のインターバルの間、電磁界を維持するために比較的低い逆電圧降下用の導電路を与え、制御電圧により接触器を開くときには、フライバック回路は、高い逆電圧降下用の導電路を与えるので、コイル電流を急速に減衰させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用することができる電気接触器の一部切断した断面図である。

【図2】本発明に従う制御回路の実施形態を示す概略電気回路図である。

50

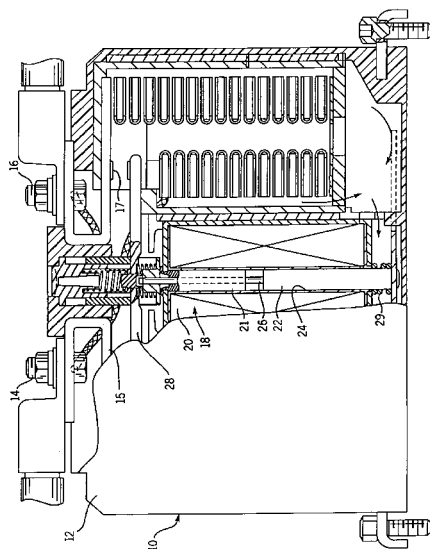
【符号の説明】

- 10 接触器（電流スイッチング装置）
- 14, 16 電力端子
- 15, 17 固定接触子
- 20 コイル
- 28 可動接触子アーム
- 30 制御回路
- 31 電源回路
- 33 パルス幅変調電流コントローラ
- 34 タイマ
- 36 フライバック/減衰回路
- 38, 39 制御端子
- 60 比較器
- 62 入力ノード
- 66 中間ノード（第1ノード）
- Q2, Q4, Q5, トランジスタ
- R16 電流センサ
- R19, R20 抵抗
- D9 ツェナーダイオード
- D10 ダイオード

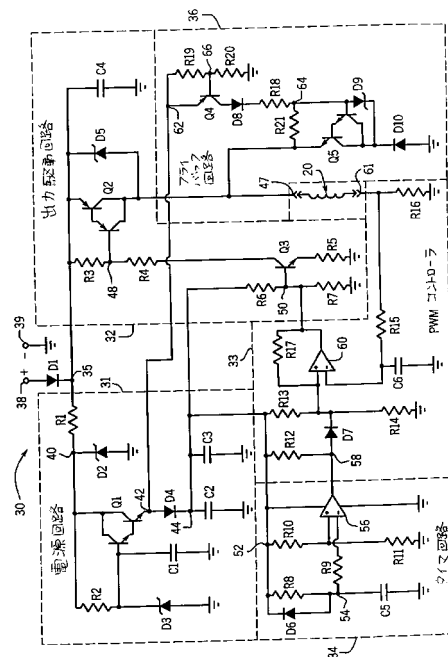
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェームズ エドワード ハンセン
アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53154 オーククリーク エス. ヴァーデブ ドライブ
8260
- (72)発明者 マイケル エドワード バウアー
アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53222 ワウワトサ エヌ.100ス ストリート 38
41
- (72)発明者 デイル ルイス ガス
アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53223 ブラウン ディアー エヌ. 54ス ストリー
ト 8573
- (72)発明者 ウィリアム ジョセフ ジャヌツカ
アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53227 ウエスト アリス エス. 114ス ストリー
ト 3203

審査官 林 政道

- (56)参考文献 特表平04-502683(JP,A)
特開平05-205590(JP,A)
特開平06-260068(JP,A)
特開昭57-185640(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01H 47/00-47/36