

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スイッチング回路と、エネルギー蓄積回路と、制御回路とを有するものであって、上記スイッチング回路は電池に接続されるものであってインダクタンスを有するインダクタンス素子と開閉信号が入力される制御端子を有するスイッチング素子とが直列に接続されたものであり、

上記エネルギー蓄積回路は、一方向導通素子とコンデンサとが直列に接続されたものであって、上記スイッチング素子に並列に接続されるとともに、上記コンデンサに負荷が接続されるものであり、

上記制御回路は、上記コンデンサから電力の供給を受け上記スイッチング素子の上記制御端子に所定の電圧の開閉信号を与えることにより上記スイッチング素子を開閉制御して上記インダクタンス素子に流れる上記電池の電流を断続することにより上記コンデンサを上記電池の電圧よりも高い電圧に充電するものである、
直流昇圧回路。

【請求項 2】

上記制御回路は、出力電圧を所定の範囲に調整するレギュレータ回路を介して上記コンデンサから電力の供給を受けるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の直流昇圧回路。

【請求項 3】

上記制御回路は、上記インダクタンス素子及び上記一方向導通素子を介さないで上記電池から電力の供給を受けうるようにされたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の直流昇圧回路。

【請求項 4】

上記スイッチング素子は、電界効果形トランジスタであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の直流昇圧回路。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の直流昇圧回路と、この直流昇圧回路が接続される電池と、LED が直列に接続されたものであって上記直流昇圧回路に上記負荷として接続される LED ランプとを有する誘導灯装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直流昇圧回路及び誘導灯装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、停電などの非常時に、電池から直流昇圧回路を用いて複数の LED (Light Emitting Diode) を点灯させる誘導灯装置において、LED の輝度ムラを抑える目的から、LED を直列接続して定電流駆動で点灯させるのが一般的である (例えば、特許文献 1 参照)。なお、複数の LED を並列に接続する場合は、個別の LED の輝度ムラを抑制するために LED と直列に定電流回路が挿入されるが、LED の並列数に比例した定電流回路が必要となり、回路規模が増大し、また回路ロスが増加するので、上述のように LED を直列接続するのが一般的である。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 246190 号公報 (段落番号 0029 及び図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の直流昇圧回路は以上のように構成され、交流電源が停電した非常時に誘導灯を点灯させるために、低い電池の電圧を、直列接続された複数の LED を点灯することが可能な高電圧に昇圧しなければならない。例えば、電池 2 本 (放電終止電圧約 2.0 V) によ

10

20

30

40

50

り 6 個の直列接続された L E D (順方向電圧 $V_f =$ 約 4 V) を点灯する場合、L E D を駆動する直流昇圧回路は入力電圧の 2 V を約 26 V (4 V \times 6 個 + 定電流回路の電圧降下約 2 V) まで、約 13 倍昇圧する必要がある。

【 0 0 0 5 】

ところが、直流昇圧回路の電源として低い電池電圧を用いて制御する場合、直流昇圧回路の昇圧スイッチング素子例えば F E T (電界効果形トランジスタ) を十分に低オン抵抗状態で駆動できないため、直流昇圧回路の回路損失の増加を招くという問題点があった。また、回路損失の増加を避けるために、L E D を所定時間 (例えば 20 分) 点灯するための容量は電池 2 本で足りるにもかかわらず、電池 3 本以上を直列接続する必要が生じ、誘導灯装置の大型化、高価格化を招くことになる。

10

【 0 0 0 6 】

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、低い電池電圧から高効率かつ高昇圧比にて昇圧可能な直流昇圧回路を得ること、また小型で安価な誘導灯装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

この発明に係る直流昇圧回路においては、スイッチング回路と、エネルギー蓄積回路と、制御回路とを有するものであって、スイッチング回路は電池に接続されるものであってインダクタンスを有するインダクタンス素子と開閉信号が入力される制御端子を有するスイッチング素子とが直列に接続されたものであり、エネルギー蓄積回路は、一方向導通素子とコンデンサとが直列に接続されたものであって、スイッチング素子に並列に接続されるとともに、コンデンサに負荷が接続されるものであり、制御回路はコンデンサから電力の供給を受けスイッチング素子の制御端子に所定の電圧の開閉信号を与えることによりスイッチング素子を開閉制御してインダクタンス素子に流れる電池の電流を断続することによりコンデンサを電池の電圧よりも高い電圧に充電するものである。

20

【 0 0 0 8 】

また、この発明における誘導灯装置は、上記のような直流昇圧回路と、この直流昇圧回路が接続される電池と、L E D が直列に接続されたものであって直流昇圧回路に負荷として接続される L E D ランプとを有するものである。

【発明の効果】

30

【 0 0 0 9 】

この発明に係る直流昇圧回路は、スイッチング回路と、エネルギー蓄積回路と、制御回路とを有するものであって、スイッチング回路は電池に接続されるものであってインダクタンスを有するインダクタンス素子と開閉信号が入力される制御端子を有するスイッチング素子とが直列に接続されたものであり、エネルギー蓄積回路は、一方向導通素子とコンデンサとが直列に接続されたものであって、スイッチング素子に並列に接続されるとともに、コンデンサに負荷が接続されるものであり、制御回路はコンデンサから電力の供給を受けスイッチング素子の制御端子に所定の電圧の開閉信号を与えることによりスイッチング素子を開閉制御してインダクタンス素子に流れる電池の電流を断続することによりコンデンサを電池の電圧よりも高い電圧に充電するものである。スイッチング素子のオン抵抗を低減して回路損失を小さくでき、高効率にかつ低い電圧を高昇圧比で昇圧できる直流昇圧回路を実現できる。

40

【 0 0 1 0 】

また、この発明における誘導灯装置は、上記のような直流昇圧回路と、この直流昇圧回路が接続される電池と、L E D が直列に接続されたものであって直流昇圧回路に負荷として接続される L E D ランプとを有するものである。電力損失が小さく、小型で安価なものとすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

50

図 1 は、この発明を実施するための実施の形態 1 である直流昇圧回路を備えた誘導灯装置の構成を示す構成図である。図 1 において、直流昇圧回路 100 は、入力端子 P1, N1 及び出力端子 P2, N2 を有し、入力端子 P1, N1 にインダクタンス素子としての昇圧コイル 1 とスイッチング素子としての FET2 とのスイッチング回路としての直列回路が接続されている。FET2 は、この実施の形態においては MOS FET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) を用いており、ドレインが昇圧コイル 1 にソースが入力端子 N1 に接続されるとともに、制御端子であるゲートが後述の制御回路 6 に接続されている。

【0012】

コンデンサとしての平滑コンデンサ 4 は、一方の端子 Cp が一方向導通素子としての整流ダイオード 3 を介して昇圧コイル 1 の FET2 側に接続されるとともに、他方の端子 Cn が入力端子 N1 に接続されている。なお、整流ダイオード 3 と平滑コンデンサ 4 との直列回路が、この発明におけるエネルギー蓄積回路である。

【0013】

平滑コンデンサ 4 の一方の端子 Cp は出力端子 P2 に、他方の端子 Cn は定電流制御用抵抗 5 を介して出力端子 N2 に接続されている。制御回路 6 には、平滑コンデンサ 4 の一方の端子 Cp 及び出力端子 N2 からレギュレータ回路 7 を経由して、その動作のための電力が供給される。制御回路 6 の端子 PWM からパルス幅変調制御を行う開閉制御信号 Sg が FET2 のゲートに印加される。入力端子 P1, N1 には電池 2 個が直列に接続されたバッテリー 51 が接続され、出力端子 P2, N2 には、直列接続された 6 個の LED にて構成された LED ランプ 52 が接続されて、誘導灯装置が構成されている。

【0014】

上記のような直流昇圧回路 100 において、バッテリー 51 の端子電圧から、昇圧コイル 1、整流ダイオード 3、及びレギュレータ回路 7 の電圧降下を引いた電圧が、制御回路 6 の端子 Vcc に供給されることになり、その電圧が、FET2 の最小ゲート電圧以上であれば、問題なく起動することができる。バッテリー 51 の電圧が FET2 の最小ゲート電圧より十分に高い電圧である場合、例えばスイッチング素子の最小ゲート電圧が 1.8V であってバッテリー 51 の電圧が 3.0V 以上確保されている場合、問題なく起動することができる。

【0015】

直流昇圧回路 100 の起動後は、出力端子 P2, N2 間の電圧すなわち直流昇圧回路 100 の出力電圧が、レギュレータ回路 7 を経由して制御回路 6 の端子 Vcc 及び端子 F/B に供給され、出力電圧が所定値になるように端子 PWM から開閉制御信号 Sg が出力される。直流昇圧回路 100 の出力電圧が、制御回路 6 あるいは FET2 のゲートの耐電圧限界値を超えると制御回路 6 や FET2 が破壊するおそれがあるため、平滑コンデンサ 4 と制御回路 6 の間にレギュレータ回路 7 を挿入して所定電圧以上の電圧が制御回路 6 へ供給されないようにして過電圧から保護している。

【0016】

また、FET2 のゲート印加電圧の最適化は、FET2 のオン抵抗による抵抗損失を低減することとなる。レギュレータ回路 7 における調整電圧の範囲は、例えば、最小ゲート電圧が 1.8V の FET を用いた場合、最小ゲート電圧の 3 ~ 5 倍の 5 ~ 10V 程度とするのが望ましい。ここで、昇圧コイル 1 へ印加される印加電圧は、バッテリー 51 の電圧から FET2 のオン抵抗による電圧降下を差し引いた値であるが、FET2 の最小ゲート電圧よりも十分に高い電圧をそのゲートに供給することにより、FET2 のオン抵抗を小さくすることができ、電池の電圧がより低い場合であっても昇圧コイル 1 へ印加する電圧を確保できる。

【0017】

以上のように、この実施の形態によれば、スイッチング素子のオン抵抗を低減して回路損失を小さくでき、高効率にかつ低い電圧を高昇圧比で昇圧できる直流昇圧回路を実現できる。また、この直流昇圧回路を LED ランプを点灯する誘導灯装置に用いれば、電力損

10

20

30

40

50

失が小さく、小型で安価な誘導灯装置を得ることができる。

なお、この実施の形態においては、制御回路 6 へ出力端子 P 2 , N 2 間の電圧を供給するものを示したが、定電流制御用抵抗 5 を介さないで平滑コンデンサ 4 の充電電圧を直接供給するようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

実施の形態 2 .

図 2 は、実施の形態 2 である直流昇圧回路を備えた誘導灯装置の構成を示す構成図である。直流昇圧回路 2 0 0 は、入力逆流防止ダイオード 1 8 と、レギュレータ回路 7 を経由する出力逆流防止ダイオード 1 9 の 2 つのカソードが共通にされて制御回路 6 の電源端子 V c c に接続され、バッテリー 5 1 の電圧が昇圧コイル 1 及び整流ダイオード 3 を介さないで直接制御回路 6 に供給可能とされるとともに、平滑コンデンサ 4 の電圧も供給されるように構成されている。その他の構成については、図 1 に示した実施の形態 1 と同様のものであるので、相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。

【 0 0 1 9 】

この実施の形態においては、直流昇圧回路 2 0 0 の起動時は、バッテリー 5 1 の電圧を昇圧コイル 1 及び整流ダイオード 3 を介さないで、入力逆流防止ダイオード 1 8 を経由して制御回路 6 に直接供給する。これにより、実施の形態 1 のように起動時に昇圧コイル 1 及び整流ダイオード 3 における電圧降下の影響を受けないので、バッテリー 5 1 の電圧が低下して実施の形態 1 の起動回路 1 0 0 では起動不能となる場合でも、起動可能である。起動後は平滑コンデンサ 4 から昇圧された電圧の供給を受け、F E T 2 のオン抵抗が十分に低くなるように、ゲートへ印加する電圧を最適な値に制御する。

【 0 0 2 0 】

これにより、低損失でかつ低い電圧から高昇圧比で昇圧できる直流昇圧回路が得ることができる。また、入力逆流防止ダイオード 1 8 と出力逆流防止ダイオード 1 9 のカソードを付き合わせて接続することにより、起動後は制御回路 6 に電力を供給する電源がバッテリー 5 1 からの直接供給から昇圧された平滑コンデンサ 4 からの供給に自動的に切り替わる。もちろん、平滑コンデンサ 4 と出力逆流防止ダイオード 1 9 の間にレギュレータ回路 7 を設けることで、直流昇圧回路の出力電圧が高い場合であっても、制御回路 6 へ供給される電圧が制御回路 6 の耐圧を超えないように調整され、過電圧が防止される。

【 0 0 2 1 】

なお、上記実施の形態では、スイッチング素子として F E T を示したが、これに限られるものではなく他の電圧駆動型のスイッチング素子であっても同様の効果を奏する。また、負荷は L E D ランプに限らず他の負荷であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 である直流昇圧回路を備えた誘導灯装置の構成を示す構成図である。

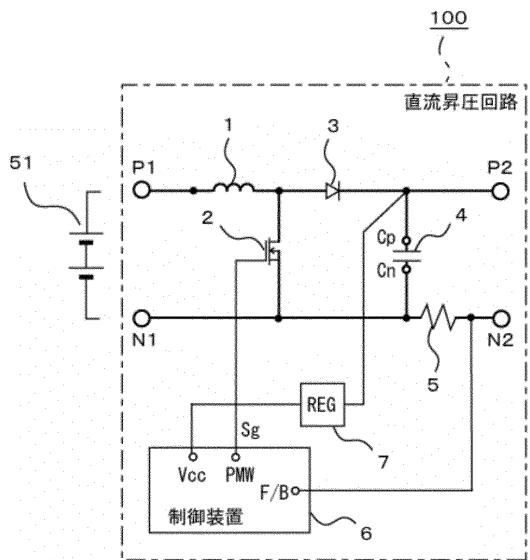
【図 2】この発明の実施の形態 1 である直流昇圧回路を備えた誘導灯装置の構成を示す構成図である。

【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

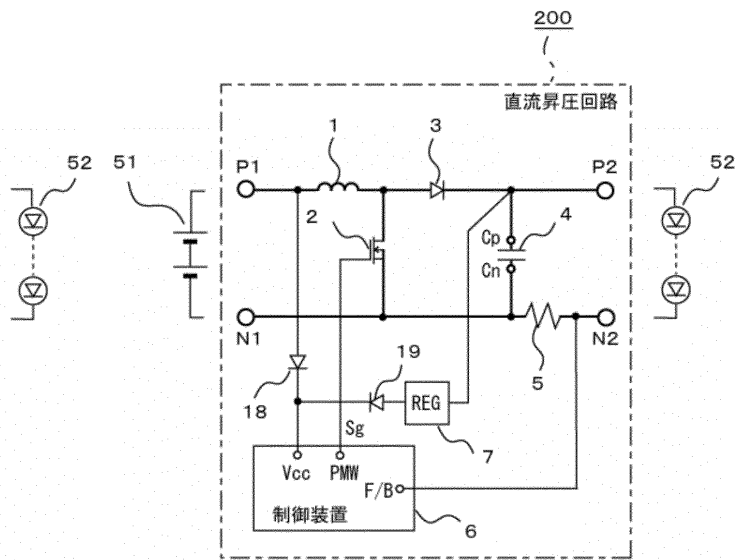
1 昇圧コイル、 2 F E T、 3 整流ダイオード、 4 平滑コンデンサ、
6 制御回路、 7 レギュレータ回路、 1 8 入力逆流防止ダイオード、
1 9 出力逆流防止ダイオード、 5 1 バッテリ、 5 2 L E D ランプ。

【図 1】



- 1:昇圧コイル
2:FET
3:整流ダイオード
4:平滑コンデンサ
5:定電流制御用抵抗
- 6:制御回路
7:レギュレータ回路
51:バッテリー
52:LEDランプ

【図 2】



- 18:入力逆流防止ダイオード
19:出力逆流防止ダイオード

フロントページの続き

(72)発明者 野中 貴文

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 今吉 ちづる

神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内

(72)発明者 永井 敏

神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内

Fターム(参考) 5H730 AA14 AS01 AS11 BB14 DD04 DD28 EE02 FD03 FD33 FG05