

144. 定電流制御回路を用いた照明用 LED 駆動回路の静特性

西川政広[†] 森堀公介^{††} 石塚洋一[†] 松尾博文[†][†]長崎大学大学院生産科学研究科

竹鹿児島松下電子株式会社

近年、半導体発光素子である発光ダイオード(LED: Light-Emitting Diode) が注目され、照明分野で様々な用途に用いられている。中でも、高輝度の白色LEDは、低消費電力、長寿命、小型および低発熱等の優れた特徴をもち、蛍光灯に変わる新しい照明装置として期待されている。LED 単体は小型であるため、ある程度の照度を得るためには複数の LED を接続する必要がある。そのため、照明用駆動回路としては、出力電流値を等しくするために回路補償を行う並列接続よりも、それぞれの LED に同じ電流を供給し、輝度のばらつきをなくすることができる直列接続が有効である。しかし、直列接続を使用した場合は、白色 LED の故障で比較的多いとされる短絡故障が生じた際に、出力電圧および出力電流が変化してしまう。したがって、複数の LED が故障しても、出力に常に一定の電流を与える駆動回路が必要になる[1]。また、パソコンのバックライトなどは、光の均一性および高効率ということがモバイル機器の高画質画面や長時間動作のための必須項目であり、こういった用途で用いる際、回路の高効率化、経年変化・温度変化に対する定照度駆動といったことが必要になってくる。

本稿では、図 1、図 3 に示すように降圧型および昇圧型 DC-DC コンバータに定電流制限制御回路を用いた照明用 LED 駆動回路の検討を行ったので報告する。この回路方式は、直流入力電圧 E_i 、スイッチ S 、ダイオード D 、リアクトル L 、平滑用コンデンサ C 、 n 個の LED、 $D_1 \cdots D_n$ 、検出抵抗 R_s 、 R_1 、 R_2 、制御回路およびドライブ回路により構成されている。 I_F は各 LED に流れる順電流、 V_{Fn} は各 D_n にかかる順電圧を示している。この回路は、LED の短絡故障による出力電圧 E_o の変化に対し、PWM 制御を行う事で、常に定格電流値を各 LED に供給し、輝度の安定化を実現できる。また低消費電力であり、電圧検出により制御を行うため実装面積の縮小および低コスト化が可能である。

図 2、4 は、故障による LED の短絡を考慮し、出力電圧 E_o の変化に対する出力電流 I_F 安定化特性および電力効率 η を実験により測定した結果である。この時、降圧型では $E_i = 40V$ 、LED の個数を 2 個から 10 個まで、昇圧型では $E_i = 12V$ 、LED の個数を 5 個から 10 個までの E_o 、 I_F の測定を行った。また負荷は、可変抵抗 R に置きかえて実験を行っている。この回路は R の変化により、出力電圧 E_o が減少する度に、 I_F を定格電流値 20mA に保持しようと定電流制限制御を行っている。降圧型および昇圧型において出力電流 I_F は、どちらも $\pm 8\%$ の範囲内で定電流制御を行うことが出来た。また電力効率 η においては、降圧型・昇圧型それぞれ、平均約 83% および 87% 以上を保持している。

以上、定電流制御回路を用いた照明用 LED 駆動回路の有効性について説明し、実験による測定結果を示し、複数の LED が短絡故障を生じた場合でも、高効率を維持しながら LED の輝度の安定化が可能であることを明らかにした。

文献[1] 森堀公介, 石塚洋一, 松尾博文: “定電流制御回路を用いた LED 照明用駆動回路の一考察”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.104.651.EE2004-68, pp.13-19(2005.2)

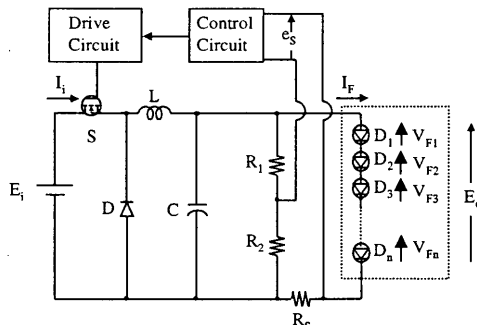


図 1 照明用 LED 駆動回路(降圧型)

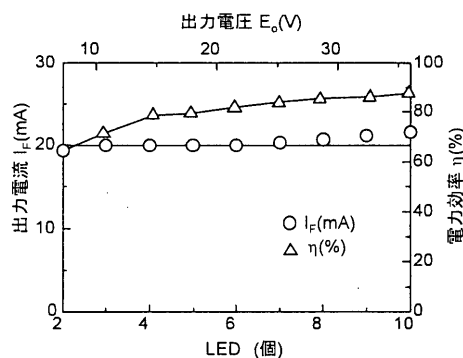
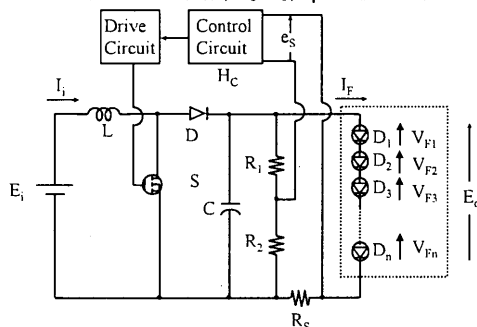
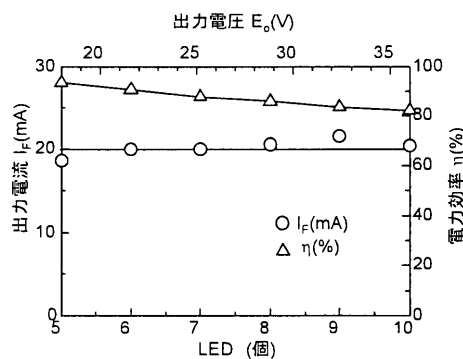
図 2 LED 個数、 E_o 、 I_F 、 η 特性(降圧型)

図 3 照明用 LED 駆動回路(昇圧型)

図 4 LED 個数、 E_o 、 I_F 、 η 特性(昇圧型)