

【説明資料】 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的、利用方法、作品自体やその製作過程で工夫したことを、文章、写真、図などで説明。この用紙1枚に記入後、PDF ファイルを作成。

学校名	金沢工業大学	個人・グループ名	橋本耕成	作品名	LED ランプの高効率駆動回路
-----	--------	----------	------	-----	-----------------

● 製作の動機・目的

現在、蛍光灯に含まれる水銀による環境汚染が問題となっており、今後、蛍光灯は廃止となる。そこで、現在 LED ランプの開発が進んでいる。LED ランプの駆動回路には抵抗とコンデンサで分圧するタイプや AC/DC 変換後、DC/DC コンバータで降圧するタイプなどがあるが、どれも低効率である。しかし、分圧や降圧せずに AC100V を DC141V に変換して使用する場合、平滑コンデンサに流れる突入電流の問題がある。突入電流とは電源を入れた直後、平滑コンデンサに流れ込む巨大な充電電流のことであり、電源スイッチの溶着、回路素子への過大なストレス等様々な問題の原因となる。LED ランプを部屋照明に使用する場合、平滑コンデンサの静電容量は大きくなるので、突入電流も大きくなる。そのため、突入電流を抑制する必要があるが、従来の突入電流抑制回路の効率は低い。そこで、筆者は高効率な突入電流抑制回路を発明し、LED ランプ用駆動回路の高効率化を実現した。

また、本回路は、1つのフォトリレーを最大限に活かすことで高効率化を実現しており、低消費電力化はもちろん、部品点数の増加による、産業廃棄物・コストの増加の心配もない。照明は世界中で使用されており、その効率を少しでも高くすることが、CO₂削減につながり、地球温暖化抑制に大きな効果があることは言うまでもない。

● 利用方法

- 蛍光灯の代わりとなる照明器具として利用
- 電気系大学生用の実験教材として利用

本回路を理解することで、学習できる項目を以下に示す。

- ① シンプルな回路設計の環境に対する重要性
- ② 突入電流の理解による、ヒューズ、ブレーカーの必要性
- ③ 各回路素子の動作原理、特徴
- ④ 整流、平滑回路の各部の波形
- ⑤ 本回路の平滑用コンデンサ、突入電流抑制用抵抗の可変による過渡現象時の各部の波形

● 工夫したこと

- ・ 実際の照明器具として即利用可能
 - ・ 交流 100V 商用電源用
 - ・ 3段階調光機能付き
 - ・ フォトリレーを用いた新しい突入電流抑制回路の設計製作
 - ・ 電源効率 ϵ が 95% と非常に高い。ここで、 ϵ は式(1)で表される。(突入電流抑制用抵抗 $R_p=7k\Omega$)
- $$\epsilon = (\text{ランプ部の消費電力}) / (\text{全消費電力}) \quad \dots(1)$$

次に、従来の突入電流抑制回路と今回発明した突入電流抑制回路との比較を表1に示す。

図1、写真1は試作した回路の回路図及び写真であり、フォトリレーを使用するだけで電源効率が82.8%から95%に向上している。

表1. 突入電流抑制回路の比較

	種類	消費電力	特徴
従来使用されているタイプ	抵抗型	×	回路が簡易
	サイリスタ型	△	高効率、回路が複雑
新発明タイプ	フォトリレー型	○	回路が簡易、高効率

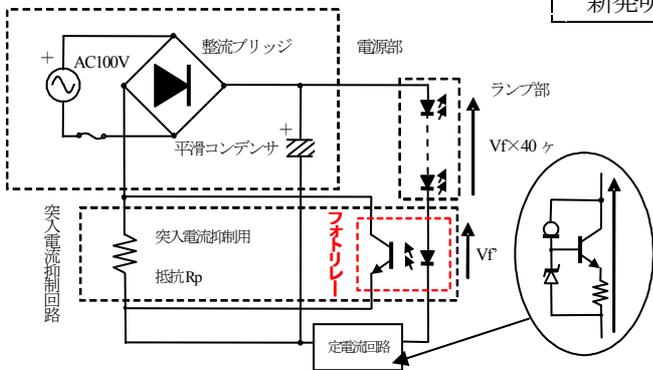
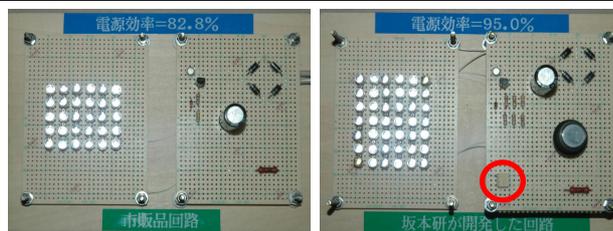


図1. LED ランプ用高効率駆動回路図



(a) 抵抗型 (電源効率=82.8%)
(b) フォトリレー型 (電源効率=95%)

写真1. 試作した回路
(b)は新発明の回路で調光付のため若干回路は複雑に見える

● まとめ

フォトリレーを効果的に利用した本発明によって、LED ランプ用駆動回路の簡素化・高効率化・低消費電力化を実現した。シンプルな回路設計は、産業廃棄物の削減とコストの低減につながり、環境的、経済的にもやさしい設計である。今後、本発明を参考にし、学生たちがこのようなシンプルかつ効果的な電子回路の発明をすることを期待する。