

[説明資料(提出ファイル)] 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枚に記入し, PDFに変換した後, web提出フォームにて提出する。

個人・グループ名	嶋崇志	大学名	静岡大学
作品名	1.5 V 駆動 昇圧型直流電流源	人数	1 名

LEDの課題

LEDは少ない電流で発光できるが, 比較的高い電圧が必要であるため, 単3アルカリマンガン乾電池1本(1.5 V)では駆動させることができない。また, 発光色に応じて必要な電圧が異なる。さらに, 製造段階で発生する個体差により, **個体ごとでも電圧-電流特性が異なっている。LEDの絶対最大定格は電流値に設定されているため, 駆動の際には電圧ではなく電流による制御が必要**である。これらの理由により, 中学校技術科でLEDを利用した設計には課題があるとされてきた。

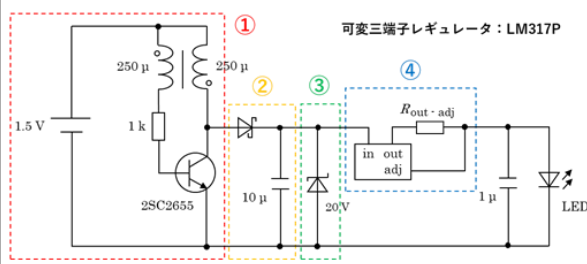
打開策

打開策として考えられるのが定電流回路である。その中でも, 教材としての利用を考え, 以下3点を必要条件とした。
 ①昇圧の実感を伴った理解のため, **1.5 Vで駆動すること**
 ②設計の幅を確保するため, **LEDを複数個駆動できること**
 ③はんだづけ箇所を考慮し, **回路が簡単であること**

目的

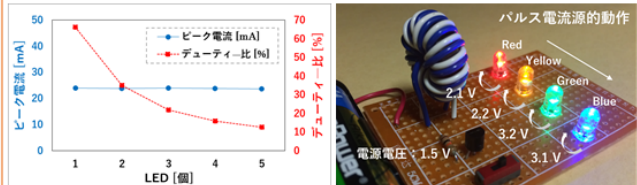
単3乾電池1本(1.5 V)で駆動する**昇圧型直流電流源**の開発

昇圧型直流電流源回路図・工夫点①～④



工夫点① | ジュールシーフ回路(J-T回路)

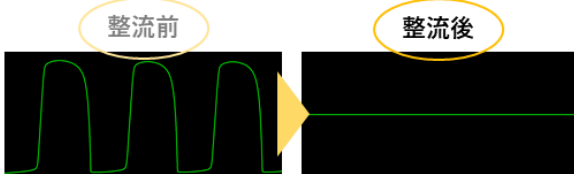
ブロッキング発振回路の一種であるJ-T回路を, 単なる発振器としてではなく技術教育向けに昇圧回路として研究を進めて採用した。これまでの研究から, J-T回路にはただの昇圧動作だけでなく, LEDを増加させてもピーク電流値が一定となるパルス電流源の動作を行うことが分かっており(左下図), LED複数個を直列駆動できることを明らかにしてきた(右下図)。しかし, LEDの増加と共にDuty比が減少(左下図)するため, LED個々の輝度が低下するという大きな課題を抱えていた。



その課題を解決するため, LEDが増加しても輝度が低下しない直流電流源化を目的とした。このため, 今回は目的に合わせてJ-T回路の昇圧動作のみを使用し, 部品点数3点で可変三端子レギュレータをLED複数個に対して電流源として駆動できるだけの電圧確保を行っている。→**目的に合わせた回路とその使用方法の選択**

工夫点② | 変動波形の整流化

J-T回路は発振出力であるため, 負荷には左下図に示すような変動波形が発生する。これを, ショットキーバリアダイオードとセラミックコンデンサにより直流電圧に変換している。



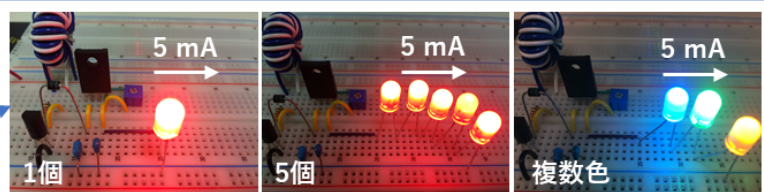
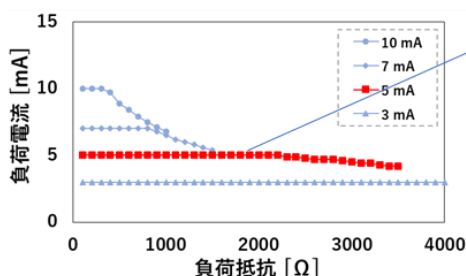
工夫点③ | ツェナーダイオード

ジュールシーフ回路の負荷側が解放時には, 可変三端子レギュレータの入力電圧の絶対最大定格35 Vを超える高電圧が発生する。これによるレギュレータの故障を防ぐためにツェナーダイオード20 Vで保護している。

工夫点④ | 可変三端子レギュレータによる電流生成

可変三端子レギュレータは, in・out・adjの3つの端子を持ち, out-adj間は参照電圧(1.25 V)に保たれている。通常は, adj端子をGNDに接続して任意の電圧生成を行う。しかし今回は, adj端子をout端子に接続し, その間に抵抗を入れることで電流生成を行っている。 $(I_{output} = V_{ref}(1.25) \div R_{out-adj})$

定電流範囲・動作確認



LEDを直列で増加しても電流値が一定となり直流電流源として利用できることが確認できた。

個数・発光色を自由に制御できるため, **目的に合わせて創意・工夫できる設計学習が可能**になると期待できる。