

電気工学通論をおもしろくする講義と製作演習

－ブレッドボードによる電気・電子回路の製作演習－

Lecture and Practice for Understanding of Introduction to Electrical/Electronics Engineering

－ Practice for Construction of Electrical/Electronics Circuits on Breadboard －

古橋 武^{※1}
Takeshi FURUHASHI

[本稿の Web ページ](#)

キーワード：電気・電子回路論 製作演習 ブレッドボード

Keywords: Theory of Electrical/Electronic Circuit, Construction Practice, Breadboard

1. はじめに

多くの工科系学科においては、電気・電子工学を専門としない学生向けに電気工学通論が開講されている。その講義の大半は座学によりなされていると推察される。受講生は、分かりづらく、ときには退屈な講義を聴くことを強いられているのではと想像する。

本稿では、電気工学通論をおもしろくする講義の工夫について紹介する。本講義は、毎回の講義が座学と製作演習から構成されている。100 人の受講生個々に毎回電気・電子回路の製作課題を課すことで、前半の座学の内容を実際に「見て」「聴いて」楽しむことで体験を通して理解を深めることを狙っている。

以下、筆者が工夫した、ブレッドボードによる回路製作課題の内容と、回路動作の可視化、可聴化の内容について述べる。

2. 製作課題の作成

2.1 方針

製作課題を作成するに当たっては、以下の方針を立てて臨んだ。

- (1) 100 人の受講生一人一人に製作課題を課す。
- (2) 回路動作は全て可視化、可聴化のいずれかとする。
- (3) 回路は全てブレッドボード上で製作可能とする。
- (4) ハンダ付けは初回の製作演習で済ませられる程度とする。
- (5) 部品代は 2000 円以下を目指す。

工夫の要点は(2)、(3)であり、実現の困難さは(5)にあった。

2.2 課題内容

電気工学通論 1 の主な課題は以下の通りである。

- ・ RC 直列回路 位相差を目で見る
- ・ RLC 並列回路 共振現象を音で聞く

- ・ RC 回路網 回路動作を目で見る
- ・ ローパスフィルタ フィルタ効果を目で見る
- ・ RC 過渡現象回路 一次遅れ系を目で見る
- ・ ひずみ波 ひずみ音を聞く
- ・ ダイオード 特性を目で見る
- ・ トランジスタ 特性を目で見る
- ・ トランジスタ (FET) 特性を目で見る
- ・ 増幅回路 音響機器で聴く

通論 2 の主な課題は以下の通りである。

- ・ オペアンプ
反転増幅回路 回路動作を目で見る
微積分回路 微積分効果を目で見る
バンドパスフィルタ回路 バンドパス効果を目で見る
応用回路 音響機器で聴く
- ・ デジタル回路
論理回路、カウンタ回路等 動作を目で見る

2.3 回路動作の可視化、可聴化

(1) 可視化：LED 表示式電圧計

回路動作の可視化の理想はオシロスコープを 100 人の受講生一人一人に用意することであるが、それは難しい。そこで、LED により電圧を可視化することとした。図 1 は LED 表示式電圧計の回路図とブレッドボード上での製作例を示す。オペアンプの入力側の端子にかかる電圧の極性(±)と大きさに応じて発光ダイオード LED3、4 の明るさが増減する回路である。

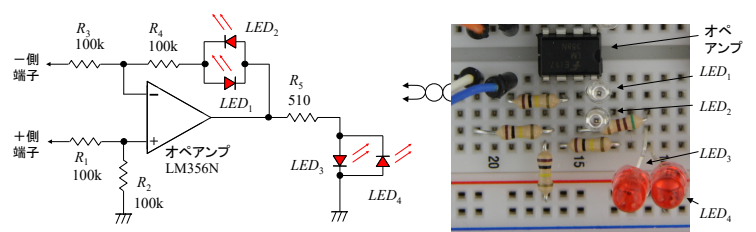


図 1 LED 表示式電圧計

※1 名古屋大学大学院工学研究科計算理工学専攻

この回路は LED1, 2 を抵抗 R4 と直列に挿入することで、LED3, 4 が入力電圧の 0[V] 付近でも点灯するように工夫してある。この電圧計 2 回路分の部品代は 59 円であった。

(2) 可聴化：増幅回路

可聴化はオーディオアンプにより実現した。図 2 はオーディオアンプの回路図と製作例である。RLC の共振現象を音で確かめたり，トランジスタ増幅の効果を音楽で聴いたりできるようにした。部品代は 170 円であった。

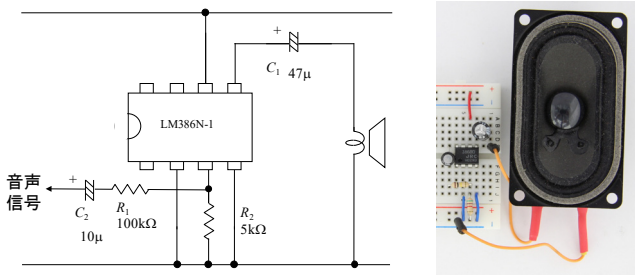


図2 オーディオアンプ

(3) 信号源：正弦波・矩形波発生器

回路動作の確認には正弦波，矩形波発生器を必要とする。図 3 は PSoC マイコンを利用した正弦波・矩形波発生器の回路図と製作例を示す。正弦波は主に交流回路，オペアンプの製作課題において必要とし，矩形波はデジタル回路において必要とする。部品代は 207 円であった。

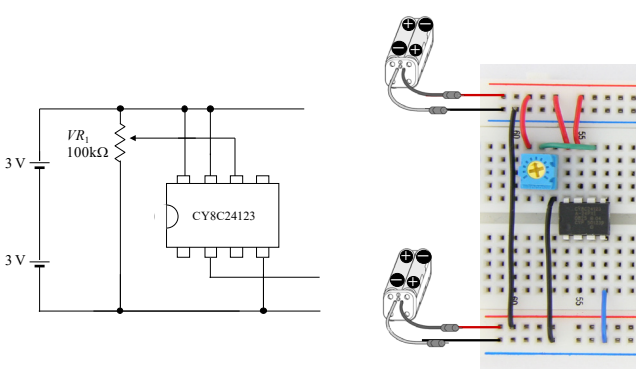


図3 正弦波・矩形波発生器

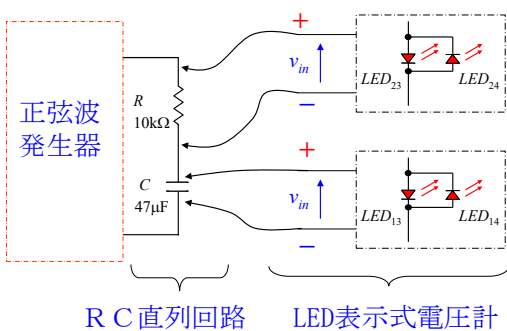


図4 製作課題例(RC直列回路)

2.4 製作課題例

本項では考案した製作課題例を紹介する。図 4 は RC 直列回路の製作課題である。抵抗 R とコンデンサ C の両端電圧の位相差が 90° であることを，LED の点灯の様子を見て確認させることを狙っている。正弦波発生器の出力電圧の周波数は 0.2~1 [Hz] 程度としている。

図 5 はトランジスタ増幅回路の製作課題である。実際にオーディオプレーヤ (iPOD, Walkman 等) を持参させ音楽を聴かせる。また，LED 表示式電圧計によりトランジスタの入出力の電圧増幅の様子を目で見させることもできる。

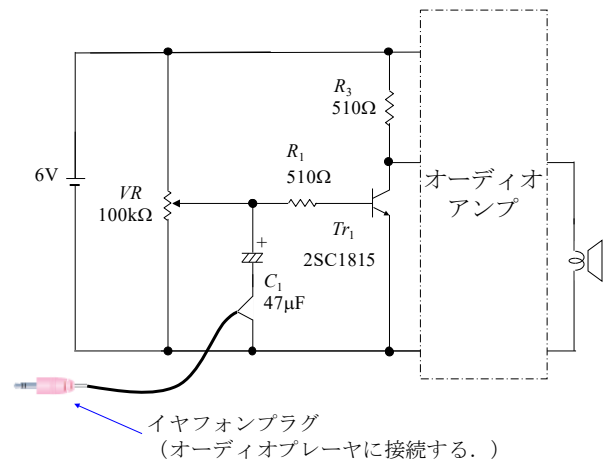


図5 製作課題例(トランジスタ増幅回路)

3. おわりに

本稿では電気工学通論をおもしろくする講義の工夫について紹介した。毎回の講義において 100 人の受講生個々が電気・電子回路の製作を行い，前半の座学の内容を実際に「見て」「聴いて」楽しみながら学ぶことができる。なお，部品代はブレッドボード，電池ボックス，単 3 電池 8 本，キャリングケース等を含めて総計 2,160 円とすることができた。

筆者は名古屋大学物理工学科の学生を対象に電気工学通論 2 を平成 17 年度から担当し，平成 21 年度からは電気工学通論 1 を担当することとなった。その間，試行錯誤を繰り返して，製作演習付き講義の進め方を練ってきた。本稿の内容の講義は現在進行中であり，学生の楽しみ度，講義の理解度等については別の機会に報告したい。

参考文献

- 1) 「キットで遊ぼう電子回路シリーズ」 (2006)
- 2) 橋本剛「ブレッドボードで始める電子工作」CQ 出版社 (2007)
- 3) 古橋「[パワーエレクトロニクス - 工作と理論 -](#)」コロナ社 (2008)