

アナログ回路の設計と評価の実践技術（リニア電源編）

嶋下哲

工学系技術支援室 装置開発技術系

はじめに

ポリテクセンター中部で行われた研修に参加し、定電圧リニア電源回路の設計に必要な技術（基準電圧 IC、3 端子レギュレータ回路、放熱設計、トラッキング電源回路設計等）を習得した。

1. 研修のながれ

研修のスケジュールを下記表 1 に示す。

表 1.研修のスケジュール

平成 28 年 11 月 16 日	基礎知識の講義、ブレッドボードによる回路設計、評価 (安定化電源の種類、定電圧ダイオード、基準電圧 IC)
平成 28 年 11 月 17 日	基礎知識の講義、ブレッドボードによる回路設計、評価 (三端子レギュレータ、放熱設計、低出力電源回路、トラッキング電源回路)

リニア電源の基礎知識について座学で学んでから、基本的な回路の設計・評価を実施した。その後、応用回路であるトラッキング電源回路の設計・評価を実施した。

2. 安定化電源回路の種類と基礎知識

安定化電源の回路として、リニア電源回路とスイッチング電源回路の 2 種類が存在し、リニア電源回路は入力電圧を可変抵抗で調整して、一定の出力電圧を得られる電源回路であることを習得した。また、リニア電源回路は設計・製作が容易である一方、電力損失が多いという欠点があることを習得した。

スイッチング電源回路は、出力電圧をスイッチング素子の ON/OFF によって制御する電源回路であることを習得した。そして、スイッチング電源回路は 100~240V の AC 入力をカバーする回路を設計できるが、設計及び製作が複雑であることを習得した。

3. 基準電圧 IC による電源回路の設計・評価

基準電圧 IC を使用した電源回路の設計・評価を実施した。回路図を図 1 に示す。基準電圧 IC TL431 による電源回路は、実験結果として入力電圧 $V_{in}=10\sim 20V$ 時に、出力電圧 $V_{out}=10.1V$ となっていて、正常に動作していることを確認した。

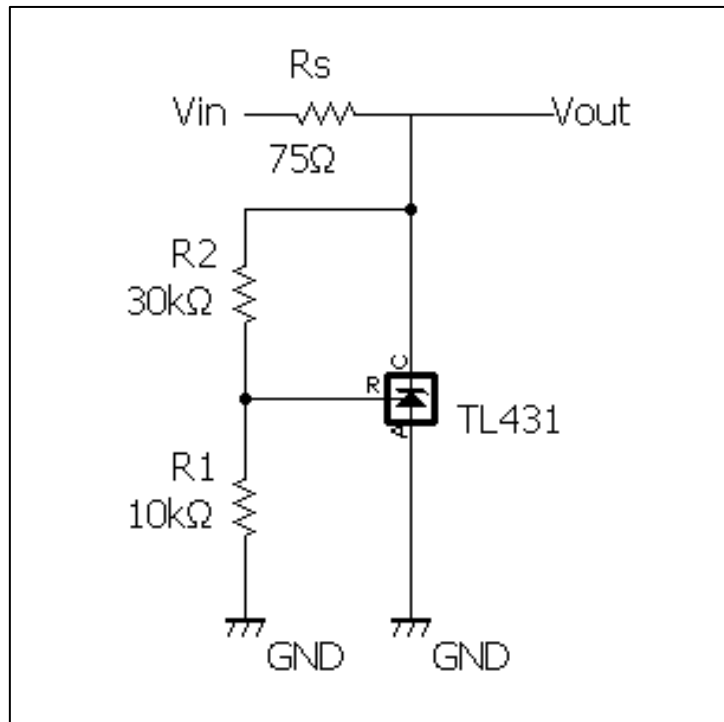


図 1. 基準電圧 IC による電源回路図

4. 三端子レギュレータによる電源回路の設計・評価

三端子レギュレータを使用した電源回路の設計・評価を実施した。回路図と作業風景を図 2、3 に示す。三端子レギュレータ 7805（正電源用）による電源回路は、実験結果として入力電圧 $V_{in}=8V$ 時に、出力電圧 $V_{out}=5.08V$ となっていて、正常に動作していることを確認した。

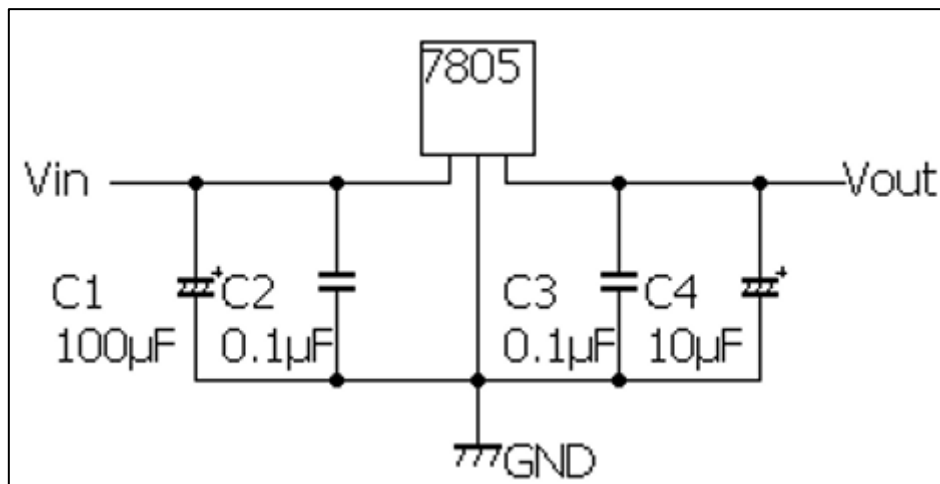


図 2. 三端子レギュレータによる電源回路図

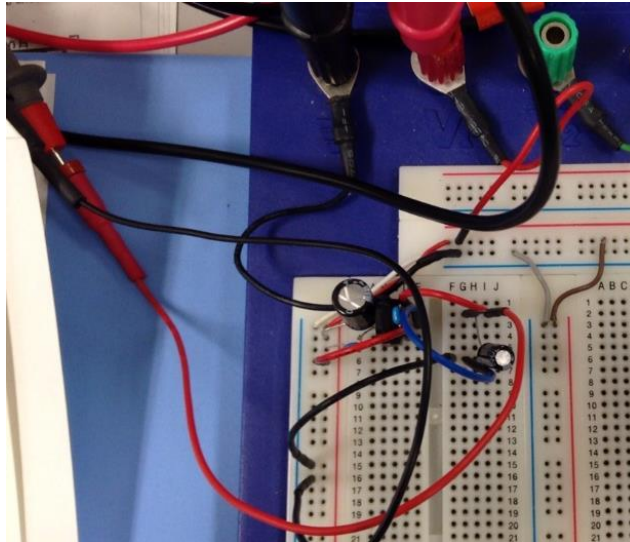


図 3. 作業風景

5. 正負トラッキング電源回路の設計・評価

トランス、基準電圧 IC、三端子レギュレータ等の部品を使用して、正負トラッキング電源回路の設計・評価を実施した。回路図を図 4 に示す。実際の作業風景を、図 5 に示す。

正負トラッキング電源回路は、基準電圧発生回路、誤差増幅回路、出力短絡保護回路、制御回路、分圧回路から構成されている。

基準電圧発生回路は、三端子レギュレータ TA78M15、三端子レギュレータの発振防止用セラミックコンデンサ(容量 $0.1\mu\text{F}$)、基準電圧 IC TL431 等の部品で設計することができる。また、誤差増幅回路は低オフセット型オペアンプ LF412、トランジスタ 2SC2655、定電圧(ツェナー)ダイオード 1S1555 等の部品で設計することが可能である。そして、出力短絡保護回路はトランジスタ 2SA1015 と、抵抗(0.56Ω)で設計することができる。

制御回路は、出力電圧をコントロールするためのトランジスタ 2SA1941 で設計することが可能である。分圧回路は、2種類の抵抗($18\text{k}\Omega$ 、 $2\text{k}\Omega$)と、可変抵抗($2\text{k}\Omega$)で設計することができる。可変抵抗の値を調整することで、出力電圧を $0\sim\pm 18\text{V}$ の範囲内で可変させることが可能である。

今回設計した回路では、 $\pm 18\text{V}$ 以内の正常な出力電圧を確認することができなかつたため、ブレッドボード上の結線に、ミスがあったと考えられる。

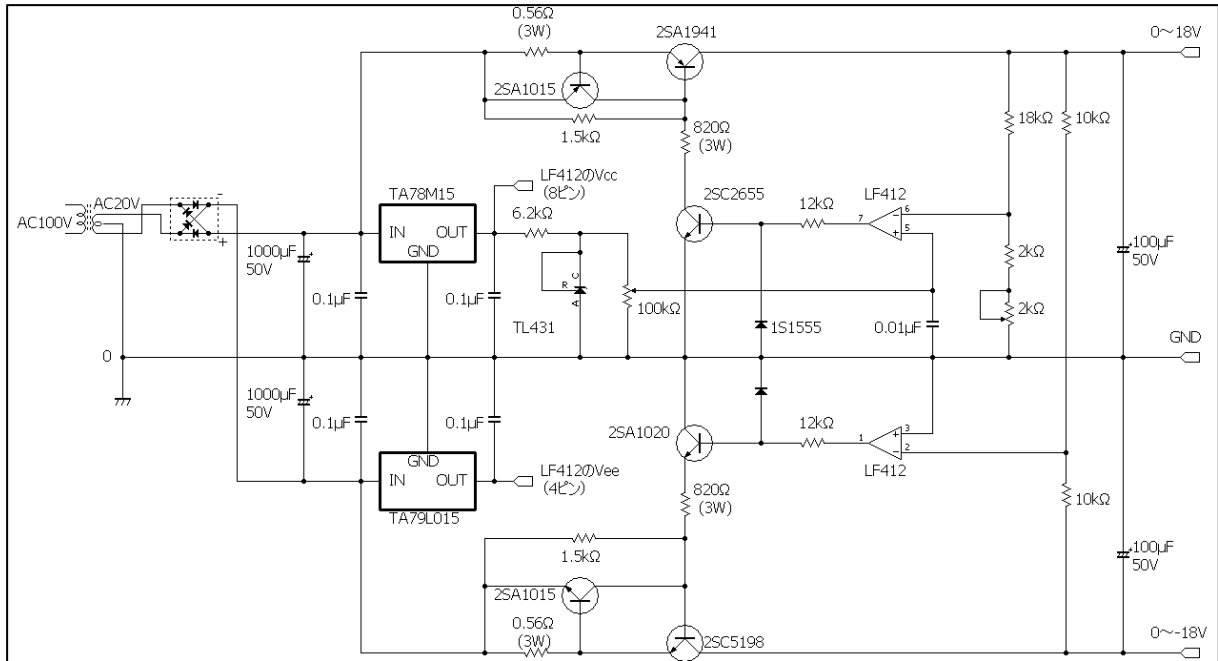


図 4.トラッキング電源回路図

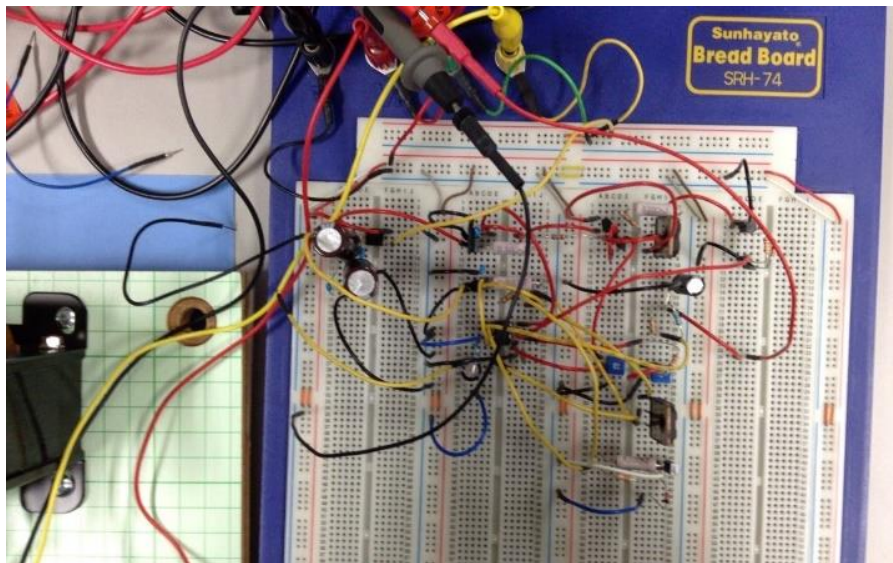


図 5.作業風景

6. 総括

研修を通して、リニア電源の回路を設計するのに必要な素子についての知識を習得することができた。ブレッドボードで回路を設計する時に、見落としによるミスが発生していたので、実務経験を積む中でミスを減らしたい。