

アナログ回路の設計と評価の実践技術（オペアンプ編）

嶋下哲

工学系技術支援室 装置開発技術系

はじめに

オペアンプは計測、オーディオ・ビデオ、通信、医療機器、その他幅広い分野で利用されている。主に増幅や、フィルタの手段として使用されている。今回は、ポリテクセンター中部で行われた研修に参加し、オペアンプの特性について実習の中で理解し、オペアンプ回路の設計・評価技法を習得した。

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 27 年 7 月 7 日	基礎知識の講義、 非反転増幅回路、反転増幅回路の設計・評価
平成 27 年 7 月 8 日	差動増幅回路、加算増幅回路、微分回路、積分回路の設計・評価
平成 27 年 7 月 9 日	比較回路、シュミットトリガ回路、 ボルテージフォロワ回路、発振回路の設計・評価、 オフセット調整、光センサ回路の設計・製作・評価・改善

オペアンプ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、応用回路である光センサ回路の設計・製作・評価・改善を実施した。

2. オペアンプの基礎知識

オペアンプはイマジナリショートより入力端子の電位が等しくなっていることを習得した。また、オペアンプは高入力インピーダンスより、入力のバイアス電流が 0 であることを修得した。

3. 積分回路の設計・評価

オペアンプを使用した積分回路の設計・評価を実施した。回路図を図 2 に示す。この回路におけるカットオフ周波数 f_c は、 $C=0.01\mu\text{F}$ 、 $R_2=3.6\text{k}\Omega$ より

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot R_2} = 6.25[\text{kHz}]$$

である。図 3 に示した利得の周波数特性のボード線図より、カットオフ周波数 f_c 以下の低周波数領域で、妥当な出力信号が得られていることを確認した。また、図 4 の波形より、入力電圧 V_i ($V_{p-p}=2\text{V}$ 、周波数 $f=10\text{kHz}$) の方形波を入力した時に、出力波形 V_o が 10kHz の三角波に近い波形になることを確認した。回路の用途として、1 次のローパスフィルタおよび三角波生成のために使えることを習得した。

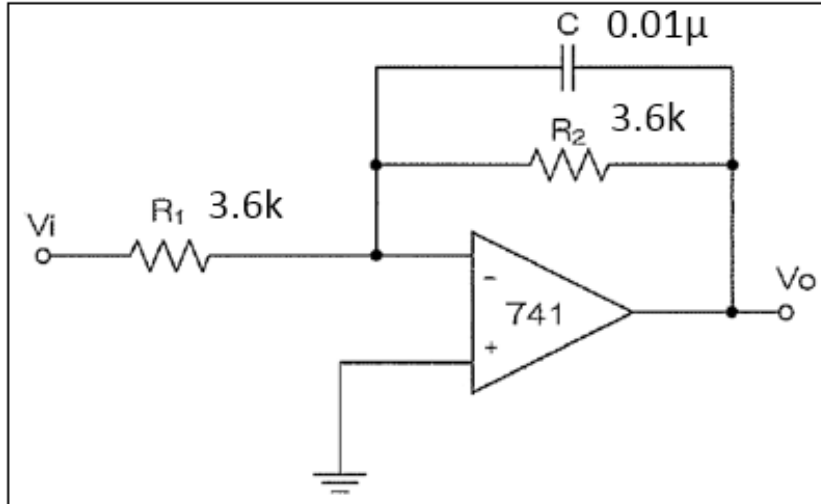


図 2.積分回路の回路図

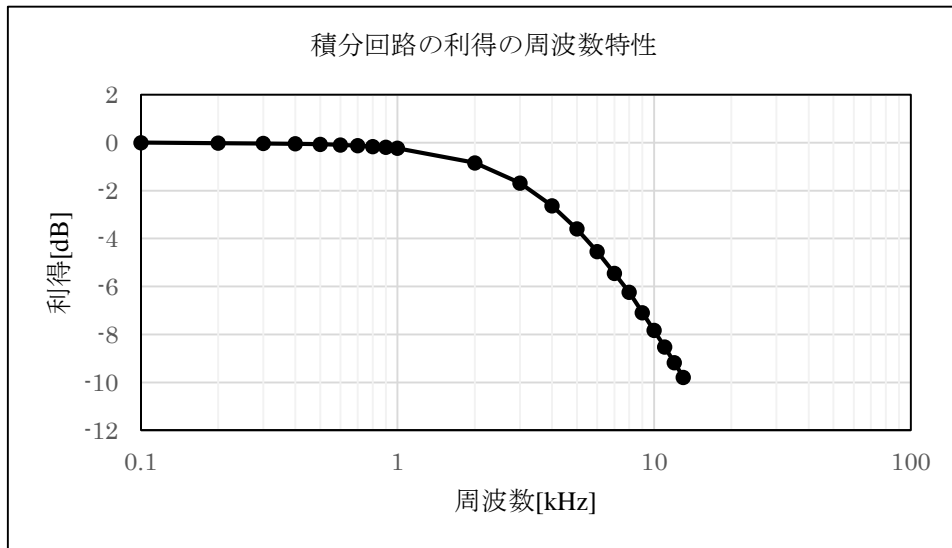


図 3.積分回路の利得の周波数特性

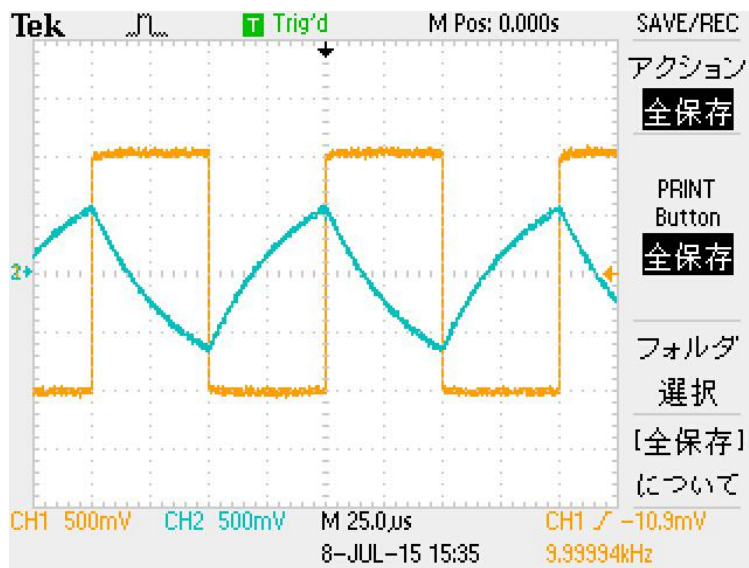


図 4. 10kHz の方形波を入力した時の入出力波形

4. 光センサ回路の設計・評価

オペアンプと Cds センサを使用して光センサ回路の設計を実施した。回路図を図 5 に示す。Cds センサの抵抗値の変化と比較回路の応用により、暗状態で電球が光る回路を設計できることを習得した。また、シュミットトリガ回路（オペアンプを正帰還で使用した回路）を応用して、図 6 のように回路図を設計し直すことで、電球の光のちらつきを改善できることを確認した。実際の作業風景を、図 7 に示す。

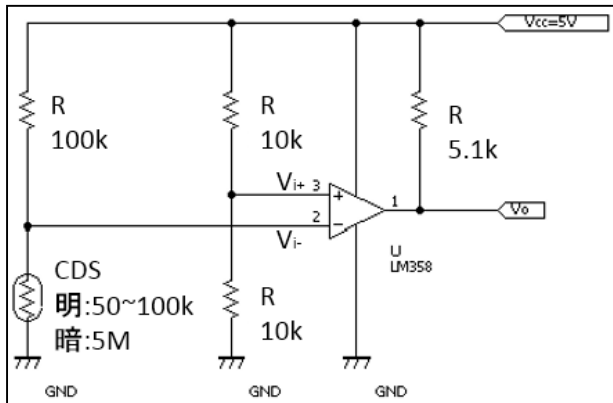


図 5.光センサ回路図

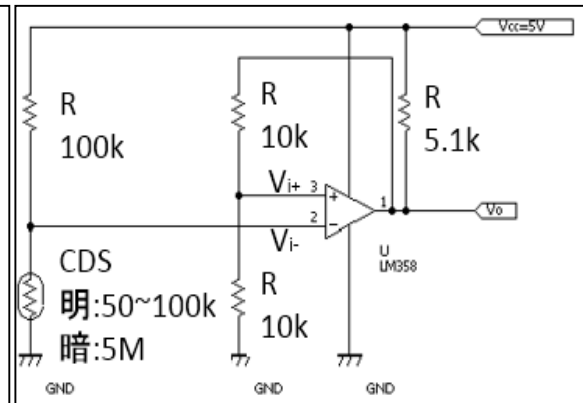


図 6.光センサ回路図(改善後)

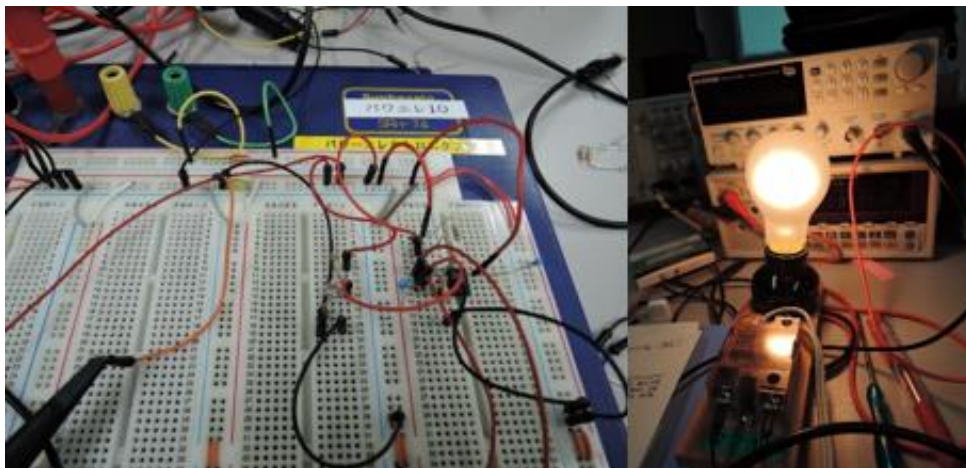


図 7.作業風景

5. 総括

研修を通して、オペアンプを用いた基本的な回路の設計・評価技法について理解することができた。また、波形を変換する応用回路について知ることができた。そして、比較回路とシュミットトリガ回路を応用した光センサ回路の設計について知ることができた。今後の業務の中で、今回学んだ知識・経験を確実に使えるものにして行きたい。