

理工学基礎実験レポート

実験日	1859 年 12 月 14 日 (火・ <u>金</u>) (<u>午前</u> ・午後)
実験題目	アナログ演算回路

学科	異世界生活科	クラス	S	学籍番号	19850325
報告者氏名	菜月 昂				

共同実験者	フロップ・オコーネル	

レポート提出日	1880 年 12 月 27 日 14 時 30 分
レポート再提出日	年 月 日 時 分

室温	24.484 °C
湿度	28 %
気圧	908 hPa

1. 実験目的

公開用に本文を削除.

2. 実験結果と考察および課題

公開用に本文を削除.

2.1. 実験 1 (積分器)



図 1: 実験 1 で用いた回路図

$$\frac{u(t)}{R} + C \frac{dy(t)}{dt} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = -\frac{1}{RC} \times u(t) \quad (2)$$

$$y(t) = y(0) - \frac{1}{RC} \times \int_0^t u(\tau) d\tau \quad (3)$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = -\frac{E_0}{RC} \quad (4)$$

2.1.1. 実験 A

画像サンプル

図 2: 振幅 $E_0 = 1$ [V] , 周波数 $f = 500$ [Hz] の矩形波の入力波形

画像サンプル

図 3: 振幅 $E_0 = 1$ [V] , 周波数 $f = 500$ [Hz] の矩形波の出力波形

傾き (実験値) [V/s]	傾き (理論値) [V/s]
-9.6×10^3	

表 1: 傾きの実験値と理論値

2.1.2. 実験 B

画像サンプル

図 4: 振幅 $E_0 = 3.1$ [V] , 周波数 $f = 500$ [Hz] の矩形波の入力波形

画像サンプル

図 5: 振幅 $E_0 = 3.1$ [V] , 周波数 $f = 500$ [Hz] の矩形波の出力波形

$$\frac{E_0}{2fRC} \geq 2V_C \quad (5)$$

$$E_0 \geq 4V_C fRC \quad (6)$$

2.1.3. 実験 C

画像サンプル

図 6: 振幅 $E_0 = 1$ [V] , 周波数 $f = 152$ [Hz] の矩形波の入力波形

画像サンプル

図 7: 振幅 $E_0 = 1$ [V] , 周波数 $f = 152$ [Hz] の矩形波の出力波形

$$\frac{E_0}{2fRC} \tag{7}$$

$$\frac{E_0}{2fRC} = 2V_C \tag{8}$$

$$f = \frac{E_0}{4V_C RC} \tag{9}$$

$$f = \frac{1}{4 \times 15 \times (9.838 \times 10^3) \times (10.164 \times 10^{-9})} \approx 1.67 \times 10^2 \text{ Hz} \quad (10)$$

2.2. 実験 2 (1 次ダイナミカルシステム)



図 8: 実験 2 で用いた回路図

$$\frac{u(t)}{R} + \frac{y(t)}{r} + C \frac{dy(t)}{dt} = 0 \quad (11)$$

$$C \frac{dy(t)}{dt} + \frac{1}{r} \times y(t) = -\frac{1}{R} \times u(t) \quad (12)$$

$$rC \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = -\frac{r}{R} \times u(t) \quad (13)$$

$$u(t) = E \sin(\omega t) \quad (14)$$

$$y(t) = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (15)$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = \omega A \cos(\omega t + \varphi) \quad (16)$$

$$rC \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = -\frac{r}{R} u(t) \quad (17)$$

$$A = \frac{r}{R} \frac{E}{\sqrt{1 + (\omega rC)^2}} \quad (18)$$

$$\varphi = -\arctan(\omega rC) \quad (19)$$

$$y(t) = -\frac{r}{R} \frac{E}{\sqrt{1 + (\omega rC)^2}} \sin(\omega t - \arctan(\omega rC)) \quad (20)$$

入力電圧 周波数 f [Hz]	入力電圧 実効値 $E/\sqrt{2}$ [V]	出力電圧 実効値 $A/\sqrt{2}$ [V]	ゲイン (実験値) [dB]	ゲイン (理論値) [dB]
1.00×10^2				
4.00×10^2				
7.00×10^2				
1.00×10^3				
4.00×10^3				
7.00×10^3				
1.00×10^4				
4.00×10^4				
7.00×10^4				
1.00×10^5				

表 2: 周波数応答



図 9: 1 次ダイナミカルシステムのボード線図

画像サンプル

図 10: 1 次ダイナミカルシステムのボード線図 (-3dB 基準線付与)

$$\frac{r}{R} \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi f r C)^2}} = \frac{r}{R} \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (21)$$

$$f_B = \left(\frac{1}{2\pi r C} \right) \sqrt{2 \left(\frac{r}{R} \right)^2 - 1} \quad (22)$$

$$f_B \approx \frac{1}{2\pi r C} \quad (23)$$

3. 結論

- 実験を通してオペアンプの基本的な特性を理解することができた.
- 入力された矩形波が積分器により積分され, 三角波が出力されることが確認できた.
- 1 次ダイナミカルシステムの周波数特性とカットオフについて理解することができた.