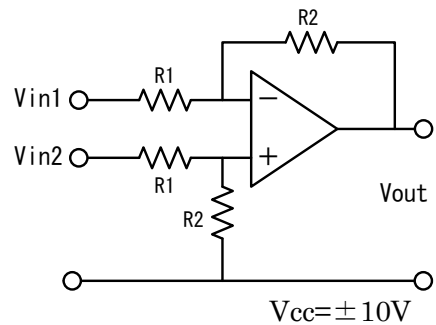


総得点  
点/100点

出席番号 \_\_\_\_\_ 名前 \_\_\_\_\_

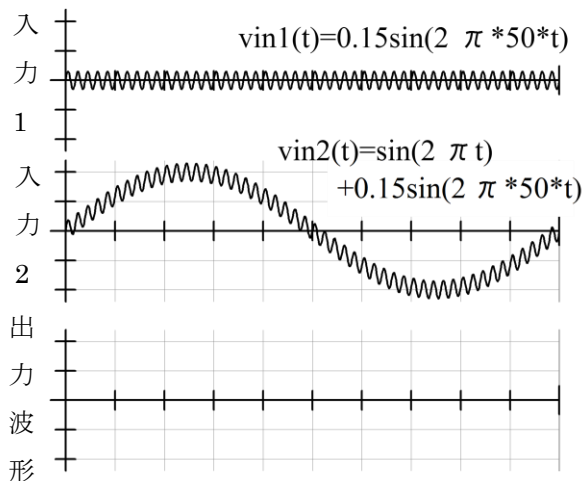
※特に断りがない限り、オペアンプは理想特性を持つと仮定せよ。オペアンプの電源は省略してある

1. 差動増幅回路 (25 点)



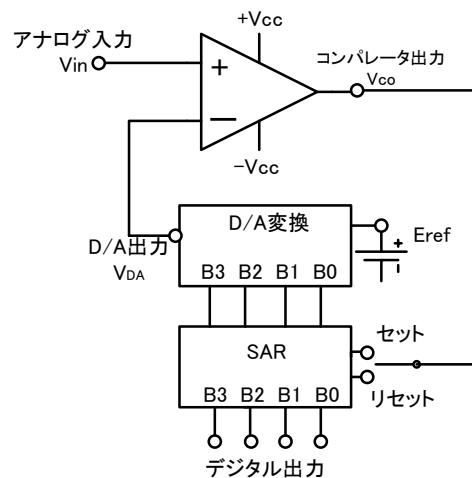
- ① 出力電圧を入力電圧で示し、この回路が差動増幅回路であることを示せ。(10 点)
- ②  $R1=20k\Omega$ 、 $R2=20k\Omega$  の場合、図に示す二つの信号を入力させたとき得られる出力を図示せ。(8 点)
- ③  $R1=2k\Omega$ 、 $R2=220k\Omega$  で差動増幅回路を製作した。この回路に 2V の同相信号を入力すると 0.1mV の信号が出力された。差動増幅利得が①式に従うとして、この回路の同相信号除去比(CMRR)を求めよ。(6 点)
- ④ CMRR をフルスペルでかけ(1 点)

※紙面不足時はその旨を書いて裏へ



※すべて 0.5V/DIV, 100ms/DIV

2. 逐次比較型 AD 変換(4×4+4=20 点)



**【各部の働き】**

- Eref は D/A 変換の基準電圧.
- $V_{DA}$  は一度デジタル化した値を D/A 変換したアナログ電圧値
- $V_{co}$  : コンパレータ出力なので  
 $V_{in} < V_{DA}$  で  $V_{co} = -V_{cc}[V]$  ,  
 $V_{in} > V_{DA}$  で  $V_{co} = +V_{cc}[V]$  が出力される.
- レジスタの値は  $V_{co} > 0$  でセット(記憶),  $V_{co} < 0$  でリセット(初期化) される.

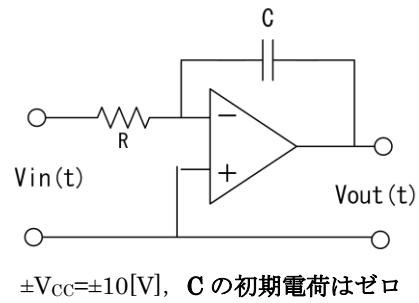
1) 図のような 4bitA/D 変換回路において、 $V_{in}=3.85 [V]$ 、 $E_{ref}=5.0 [V]$  の場合のデジタル値を次の手順に従って求めよ。それぞれの空欄には電圧値、等号、不等号を書くか、適切な選択肢を丸で囲め。

- Step1: SAR=(1 0 0 0)<sub>2</sub> に仮セットする (B3 の仮セット).  
 $V_{DA} = (1 0 0 0) \times E_{ref} / 2^4 = \underline{\hspace{2cm}} [V]$  ※(1000)は 10 進にする  
 $V_{in} \underline{\hspace{1cm}} V_{DA}$  より  $V_{co} = \underline{\hspace{1cm}}$ . ∴ B3 は ( セット ・ リセット )
- Step2: SAR=(1 1 0 0)<sub>2</sub> に仮セットする. (B2 の仮セット。B3 は前の STEP で決定済み)  
 $V_{DA} = (1 1 0 0) \times E_{ref} / 2^4 = \underline{\hspace{2cm}} [V]$   
 $V_{in} \underline{\hspace{1cm}} V_{DA}$  より  $V_{co} = \underline{\hspace{1cm}}$ . ∴ B2 は ( セット ・ リセット )
- Step3: SAR=(1 1 1 0)<sub>2</sub> に仮セットする. (B1 の仮セット。B3、B2 は前の STEP で決定済み)  
 $V_{DA} = (1 1 1 0) \times E_{ref} / 2^4 = \underline{\hspace{2cm}} [V]$   
 $V_{in} \underline{\hspace{1cm}} V_{DA}$  より  $V_{co} = \underline{\hspace{1cm}}$ . ∴ B1 は ( セット ・ リセット )
- Step4: SAR=(1 1 0 1)<sub>2</sub> に仮セットする. (B0 の仮セット。B3、B2、B1 は前の STEP で決定済み)  
 $V_{DA} = (1 1 0 1) \times E_{ref} / 2^4 = \underline{\hspace{2cm}} [V]$   
 $V_{in} \underline{\hspace{1cm}} V_{DA}$  より  $V_{co} = \underline{\hspace{1cm}}$ . ∴ B0 は ( セット ・ リセット )

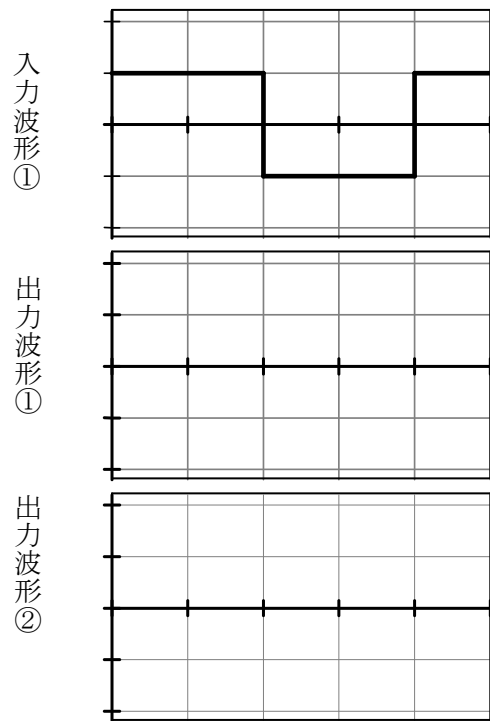
したがって、最終的な AD 変換値は ( )<sub>2</sub>

2) 求めたデジタル変換値のアナログ値と入力値の誤差の絶対値を求め、その値が 5V 基準における 4bit での分解能以下であることを示せ。

4. オペアンプによる積分回路について答えよ (27 点)



- 1) 出力電圧を入力電圧で表せ。(10 点)
- 2) 図のような入力における出力波形を次の二つの場合で描け。  
ただし、初期電荷は考えなくて良い。(6 点×2=12 点)
  - ①  $C=20 [\mu F]$ ,  $R=50 [k\Omega]$
  - ②  $C=0.01 [\mu F]$ ,  $R=100 [k\Omega]$

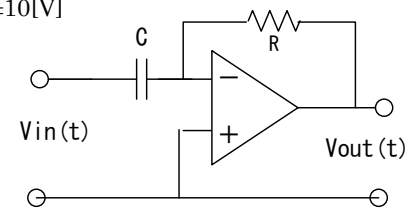


※入力は 1V/DIV, 出力電圧は各自で記入せよ。  
また、横軸は全て 500ms/DIV とする

- 3) 積分回路を積分領域として使用するための、信号周期と時定数 RC の関係について述べよ。(5 点)

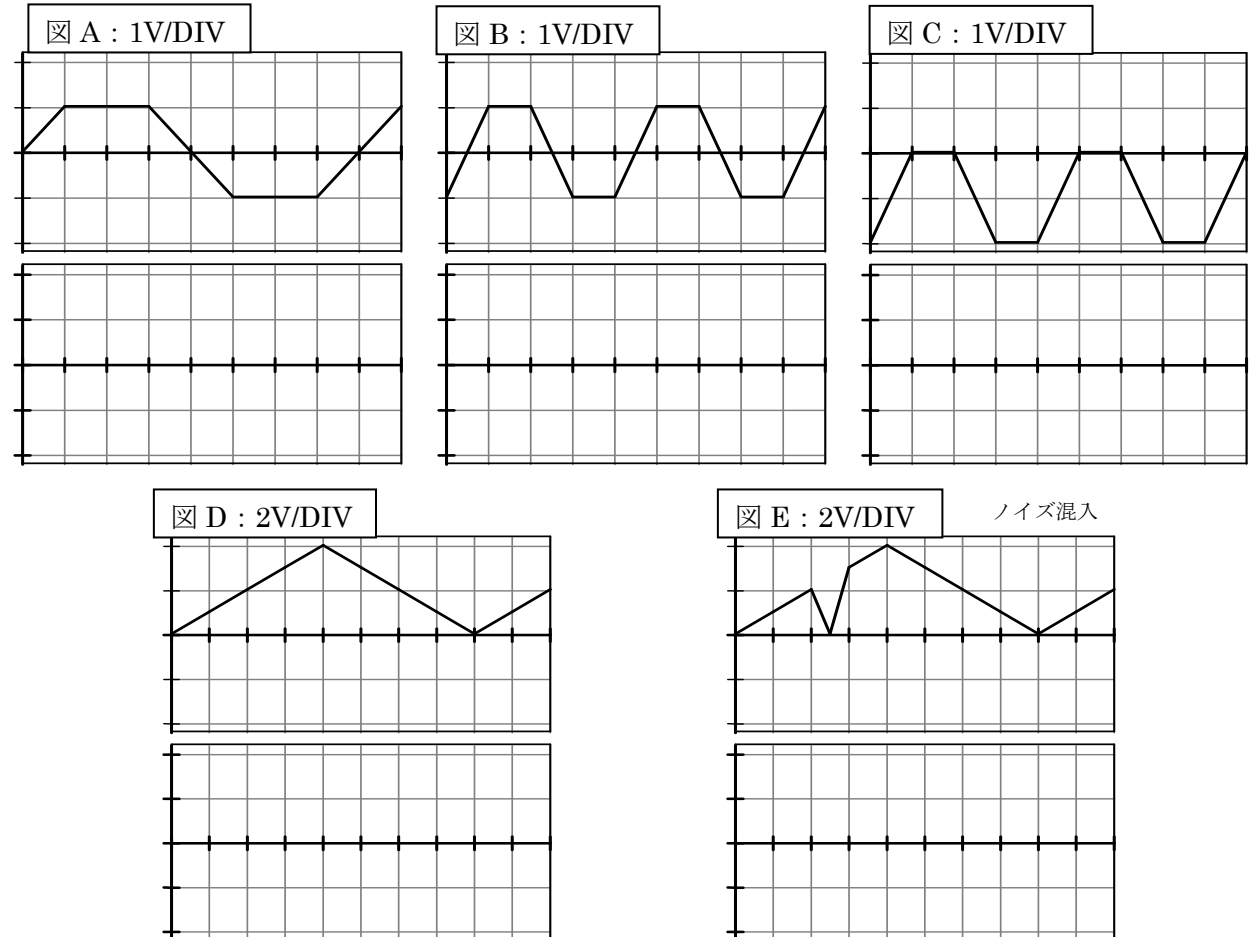
2. 微分回路について答えよ (28 点)

$\pm V_{cc} = \pm 10[V]$



- 1) この回路の出力電圧を入力電圧で表せ (4 点)
- 2)  $C=100 \mu F$ ,  $R=10k\Omega$  とした場合、図 A~D に示す波形をこの回路に入力したときの出力波形を示せ。ただし、時間は全て 500ms/DIV で、入力波形の大きさは各図に示すとおり、出力は全て 2V/DIV とする。(各 4 点)
- 3) 特に D と E の微分波形を比較して、微分回路における弱点、あるいは気をつけるべき点について考察せよ(4 点)

1) 解答欄	3) 解答欄
--------	--------



※時間はすべて 500ms/DIV, 入力振幅は指示の通り, 出力振幅は 2V/DIV ※モニタ描画範囲外もあり得る