

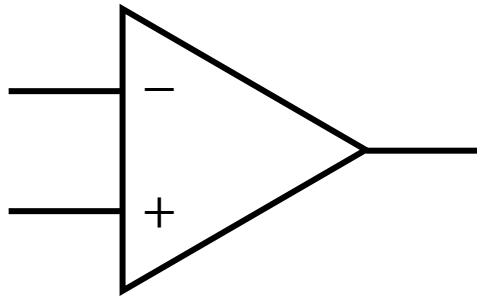
電験三種 オンライン講座

理論の直前対策 ~計算問題~ オペアンプの計算

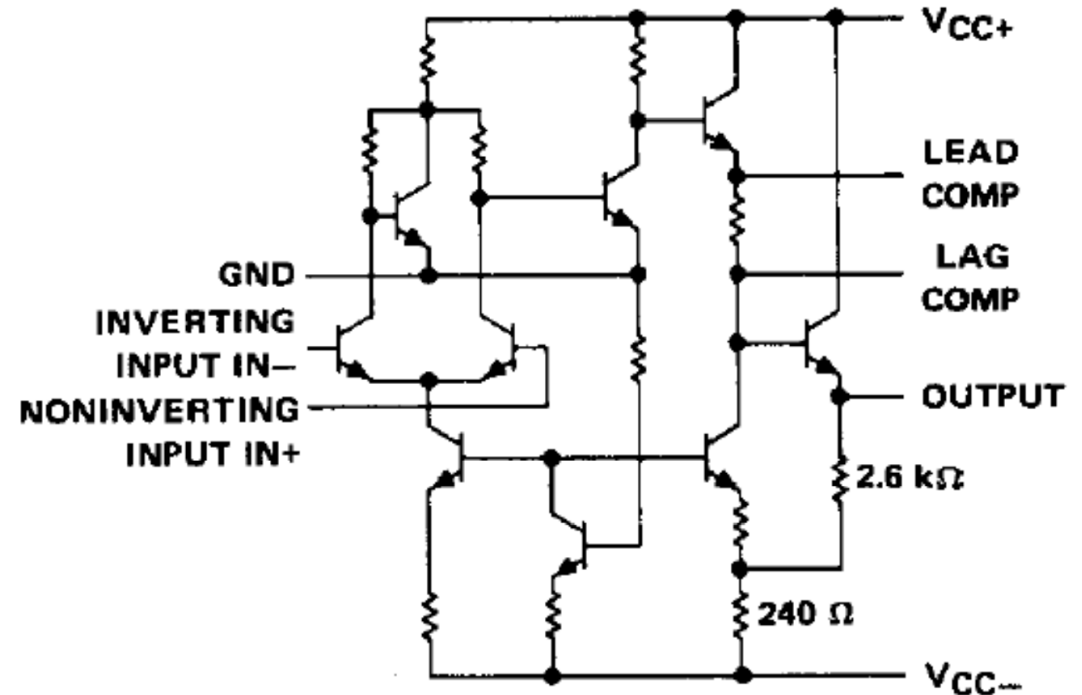
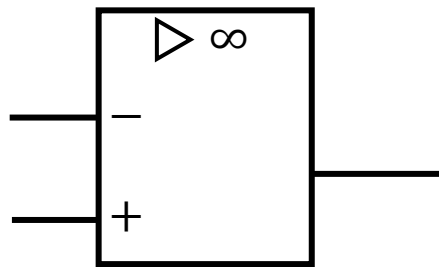
演算増幅器 (オペアンプ)

- ・入力電圧を増幅したり、複数の入力電圧の足算や引算を行う

シンボル (一般)



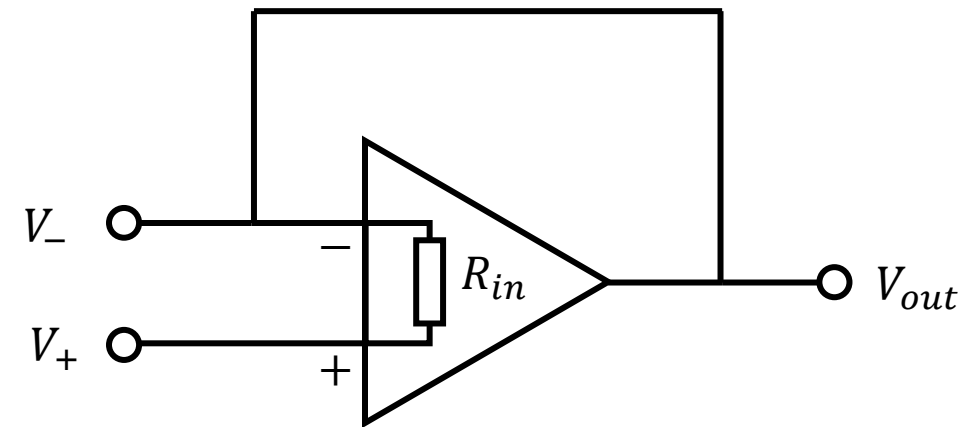
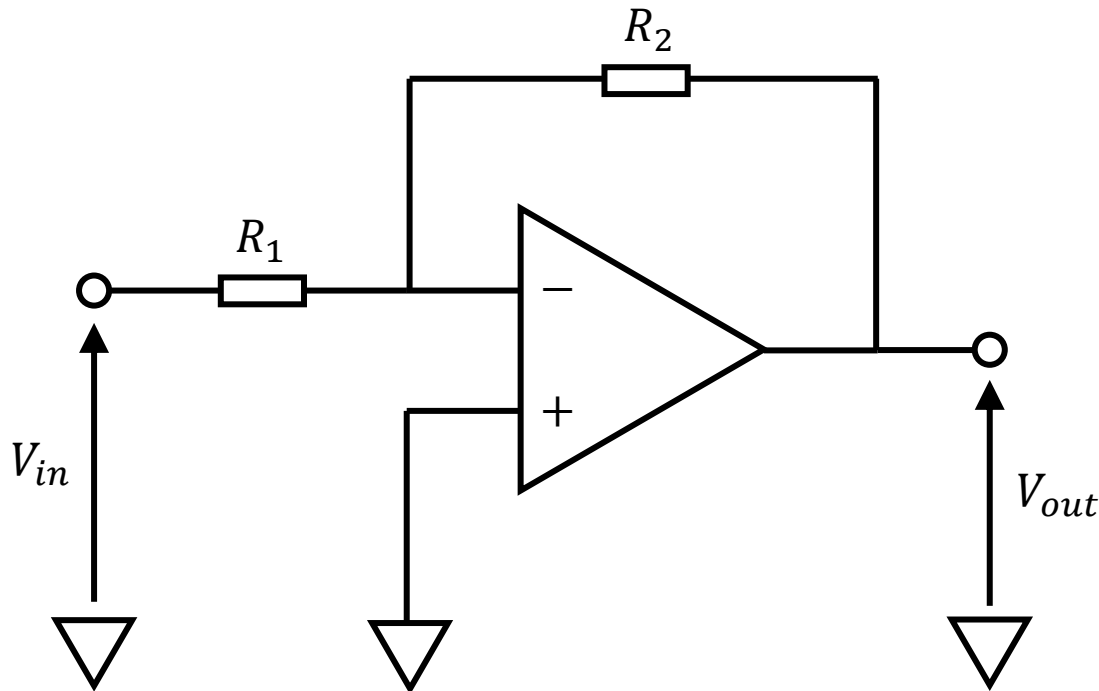
シンボル (電験)



オペアンプの内部回路
(TIの $\mu A702$)

演算増幅器（オペアンプ）の特徴

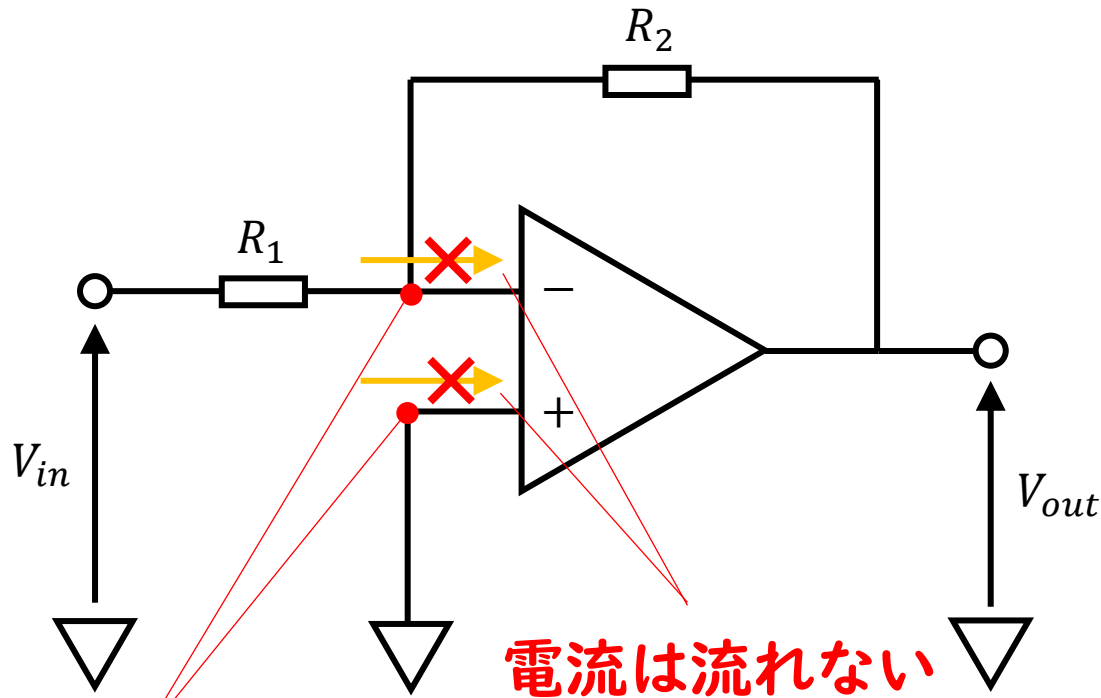
- ・入力電圧を増幅したり、複数の入力電圧の足算や引算を行う
- ・**イマジナリーショート（仮想短絡）**が成り立つ
 - +端子と-端子は電圧が同じ（短絡？）
 - +端子と-端子の間には電流が流れない（開放？）



$$V_+ = V_-$$

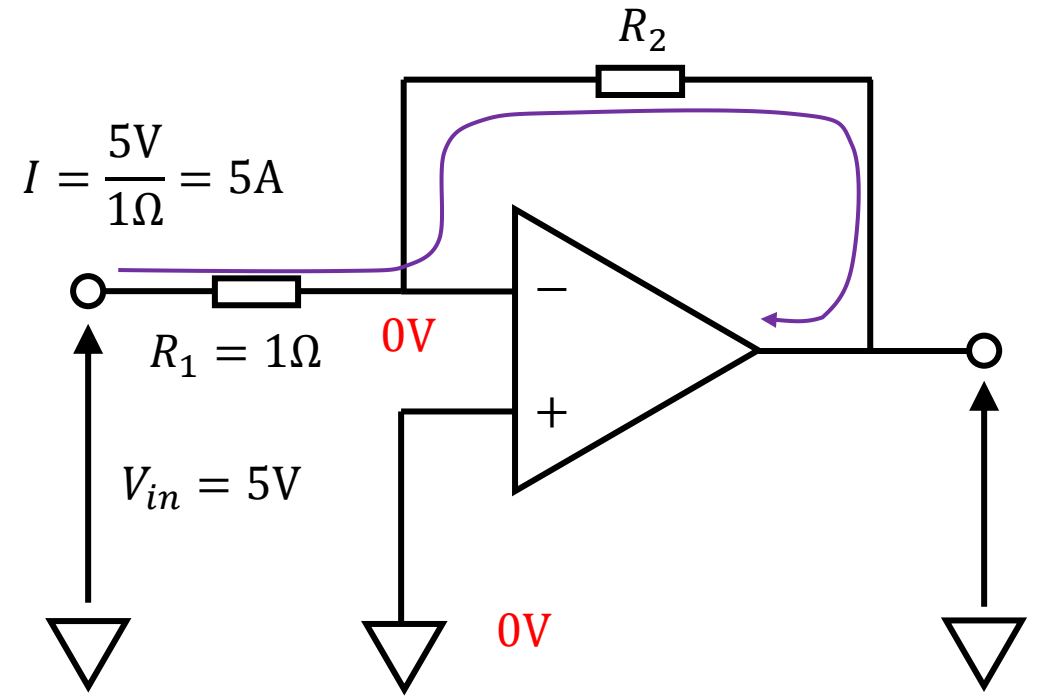
$$R_{in} = \infty$$

イマジナリーショート



電流は流れない

同じ電圧



$$I = \frac{5V}{1\Omega} = 5A$$

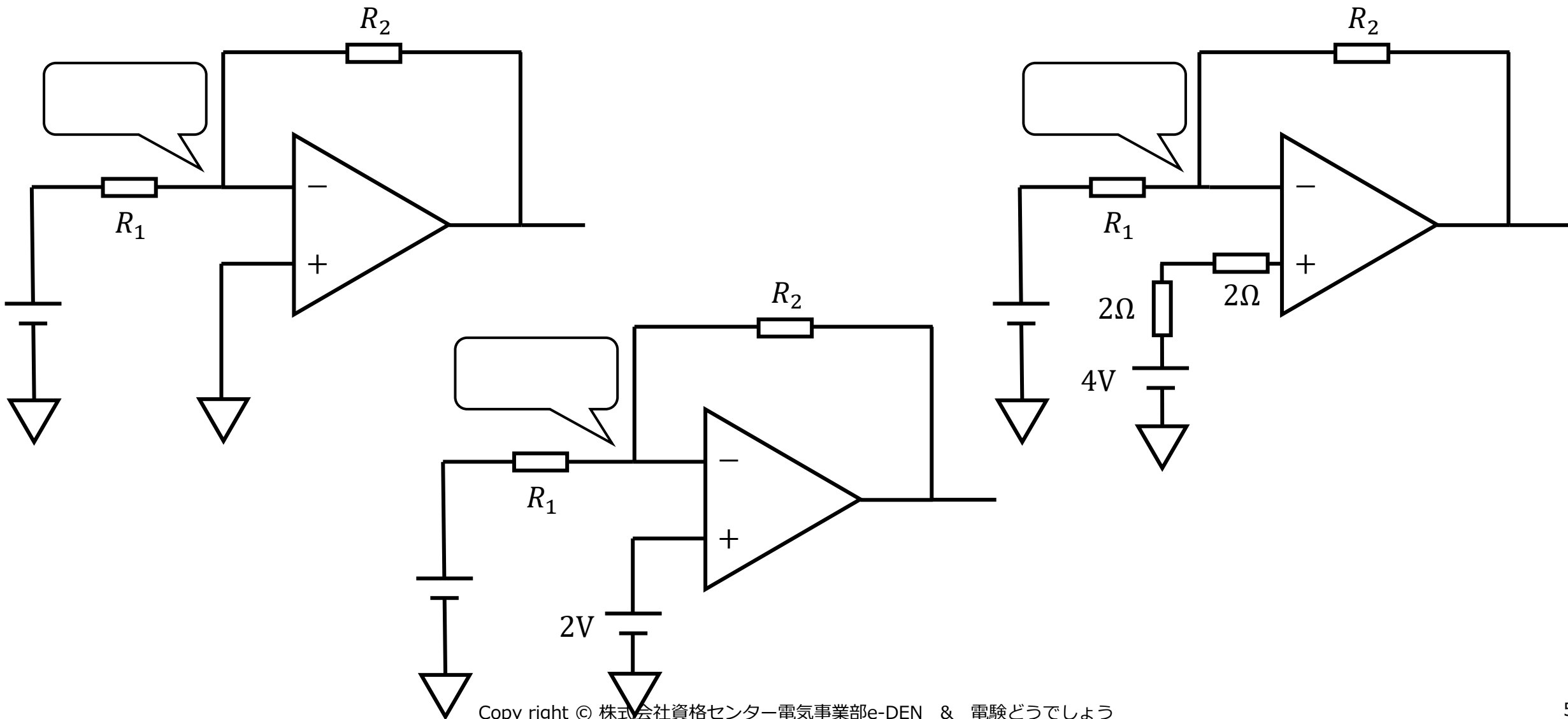
$$R_1 = 1\Omega$$

$$V_{in} = 5V$$

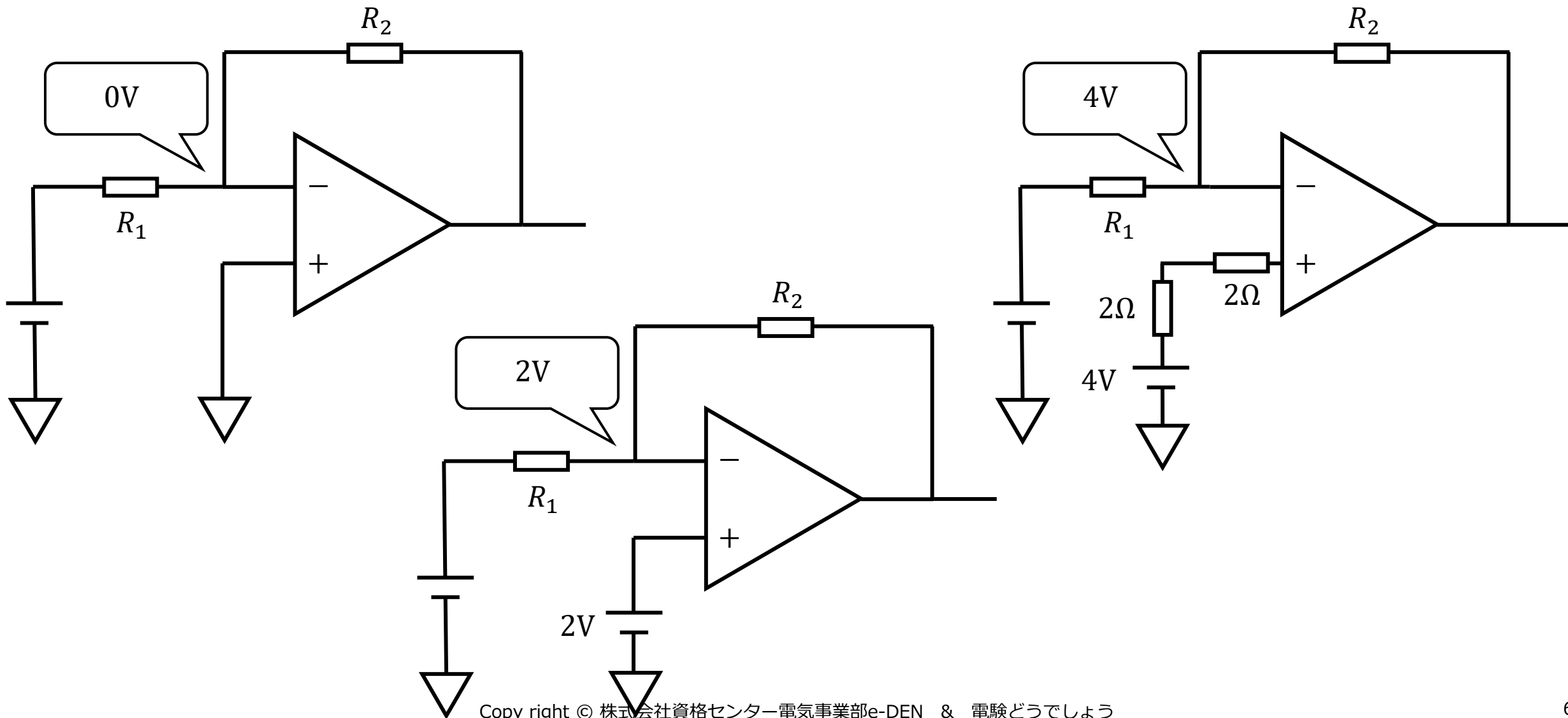
0V

0V

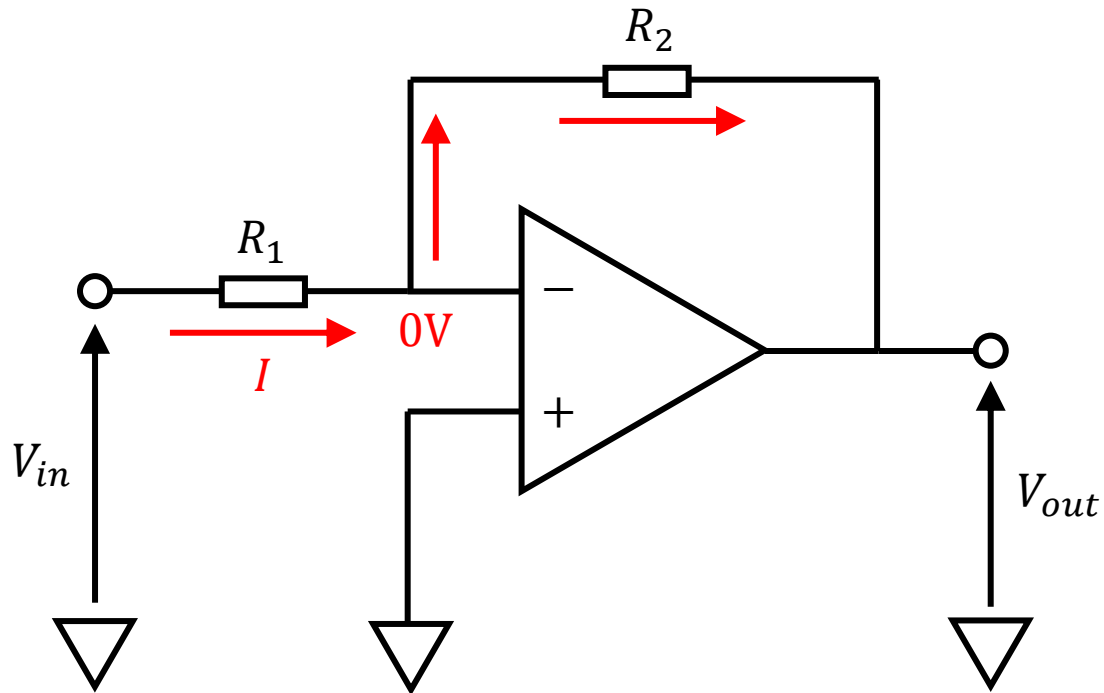
例題



例題

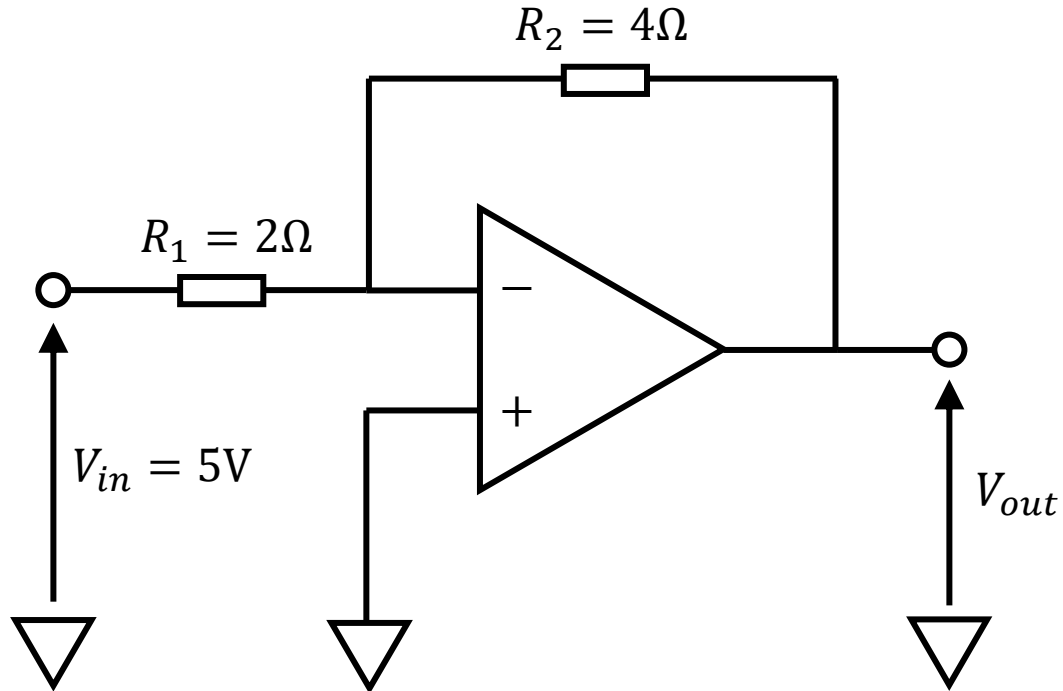


反転増幅回路

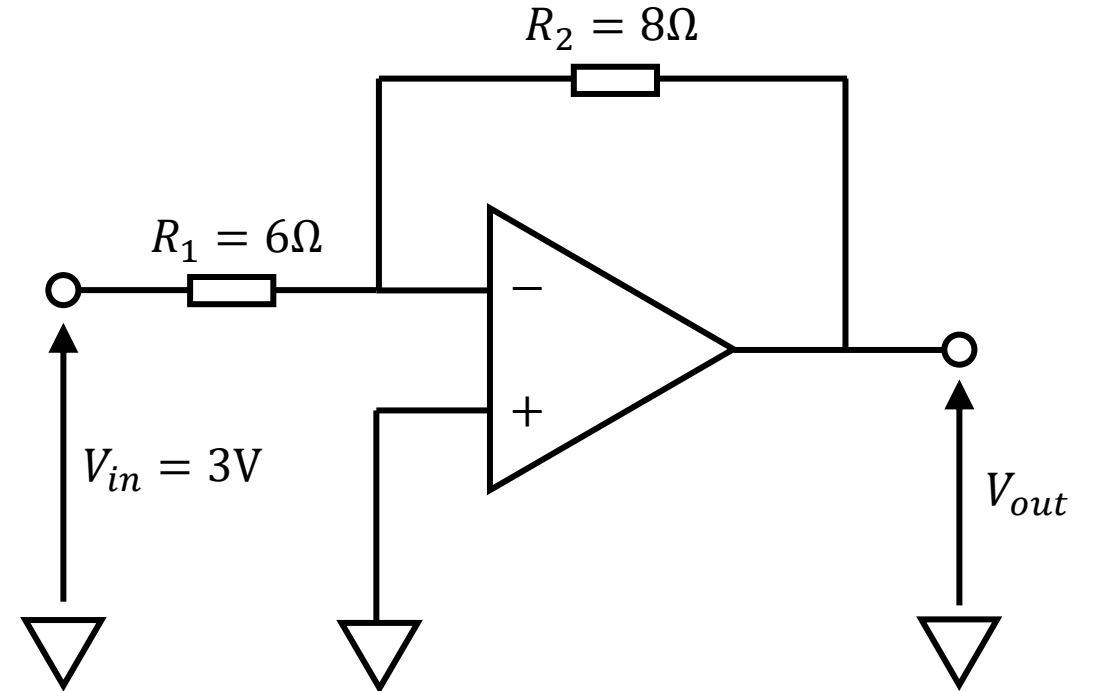


$$\frac{V_{in} - 0}{R_1} = \frac{0 - V_{out}}{R_2}$$
$$\frac{V_{in}}{R_1} = -\frac{V_{out}}{R_2}$$
$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1} V_{in}$$

例題 (反転増幅回路)

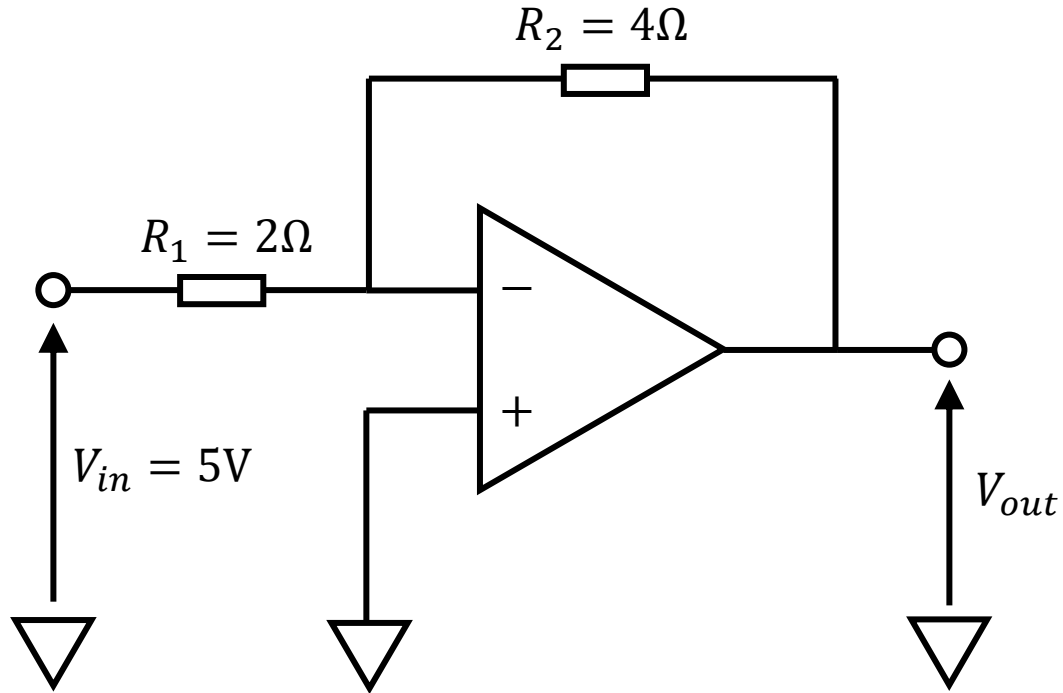


$V_{out} =$

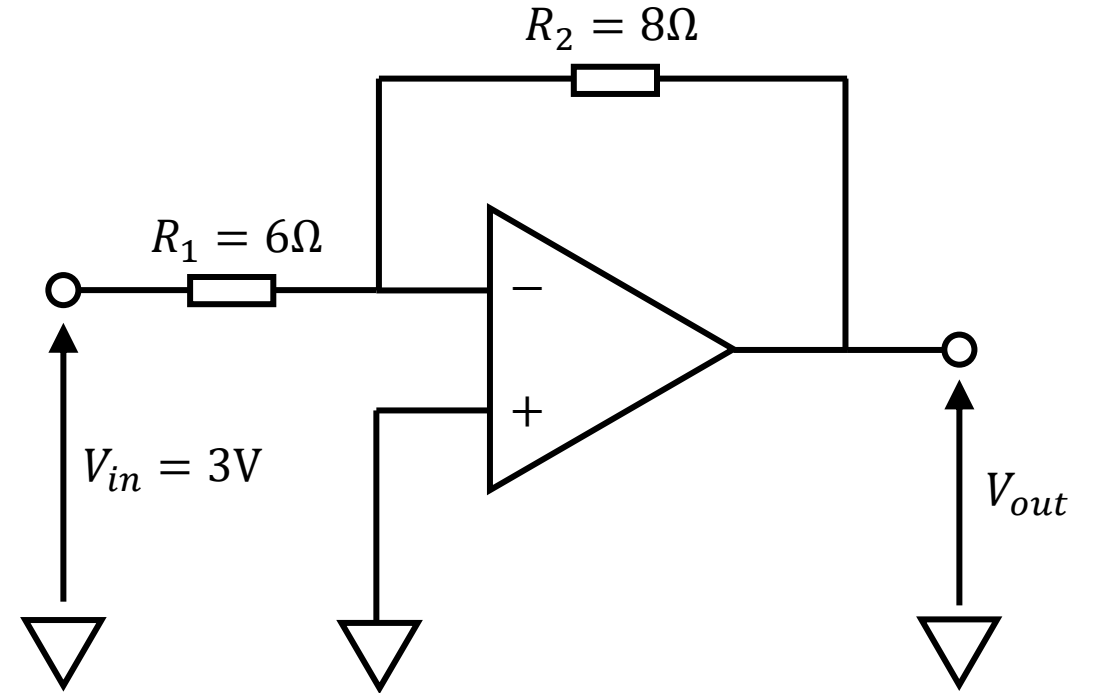


$V_{out} =$

例題 (反転増幅回路)

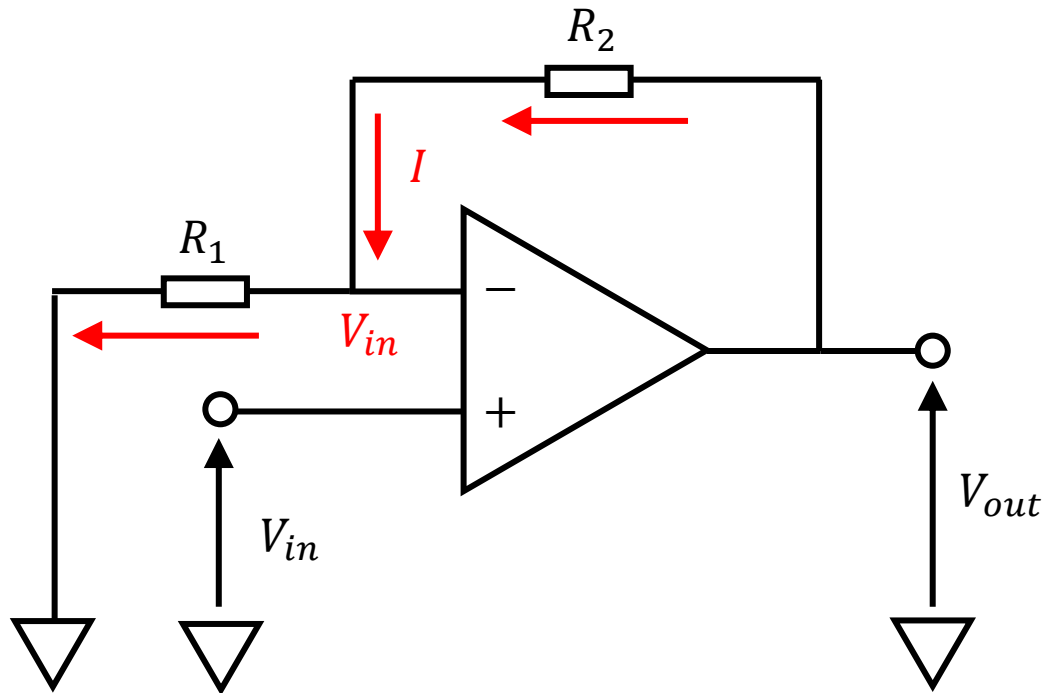


$$V_{out} = -\frac{4}{2} \times 5 = -10 \text{ V}$$



$$V_{out} = -\frac{8}{6} \times 3 = -4 \text{ V}$$

非反転増幅回路



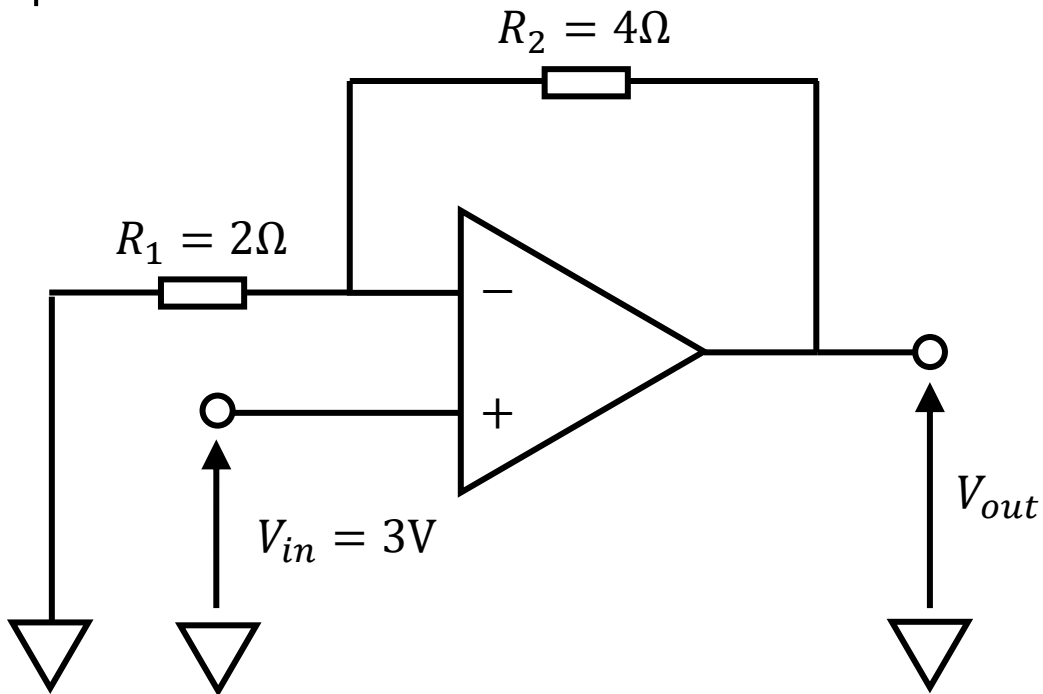
$$\frac{V_{in} - 0}{R_1} = \frac{V_{out} - V_{in}}{R_2}$$

$$\frac{V_{in}}{R_1} = \frac{V_{out} - V_{in}}{R_2}$$

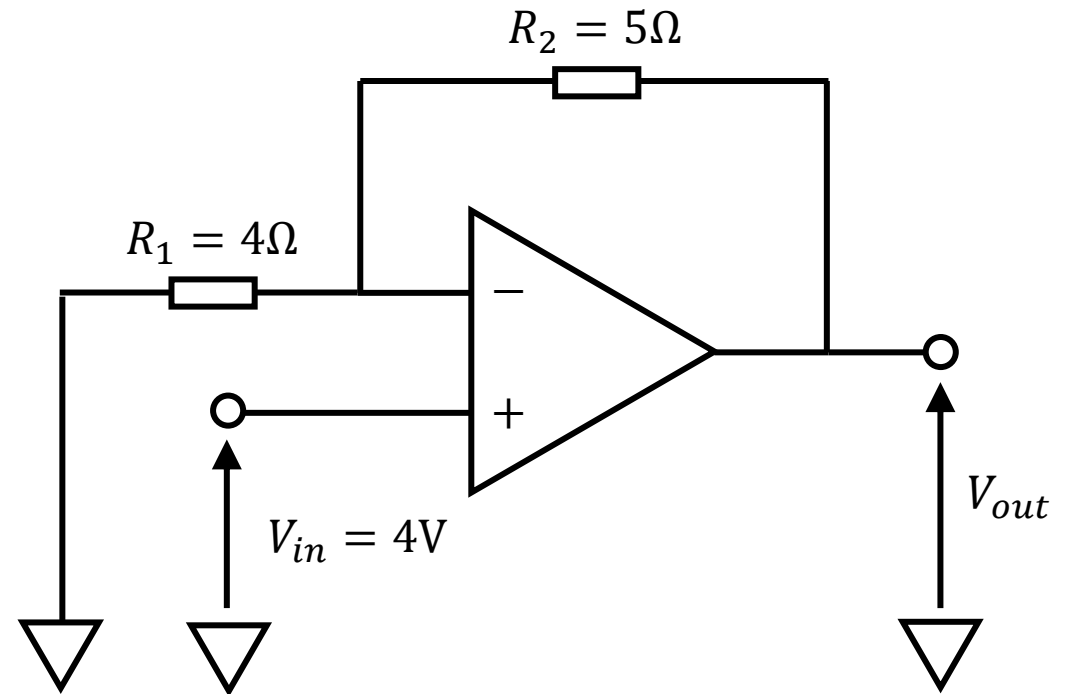
$$\frac{R_2}{R_1} V_{in} = V_{out} - V_{in}$$

$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) V_{in}$$

例題 (非反転増幅回路)

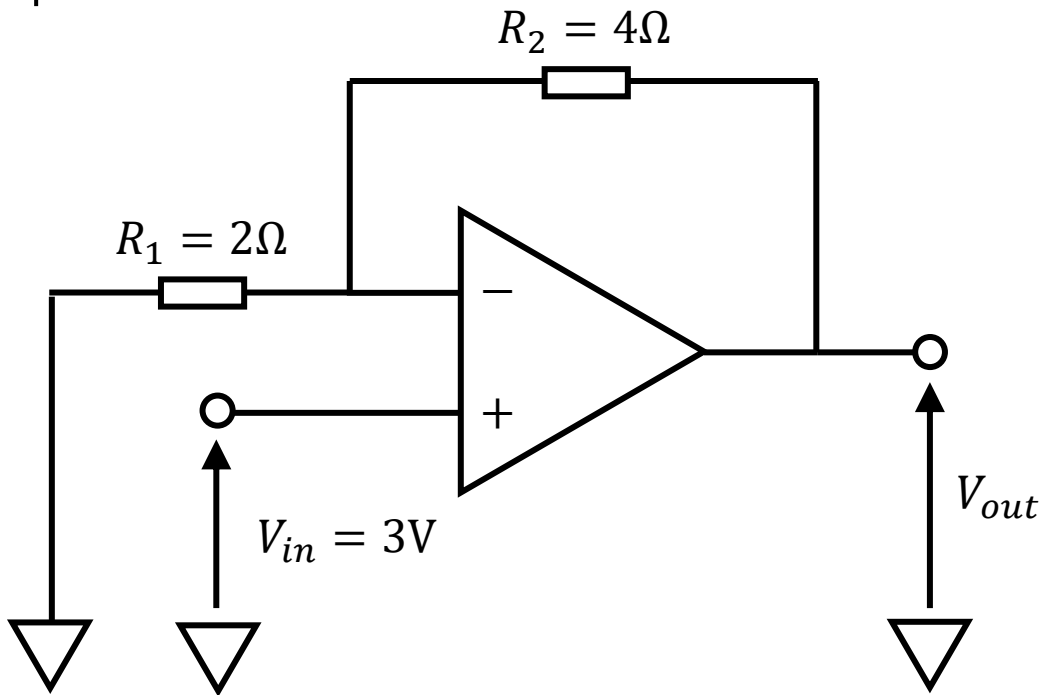


$V_{out} =$

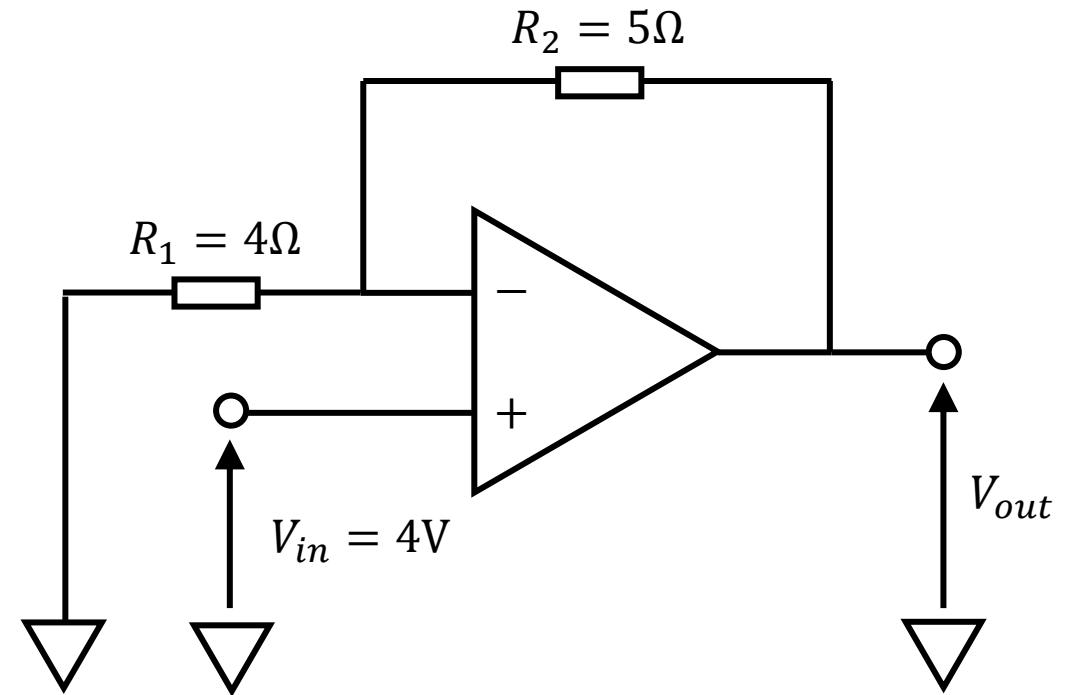


$V_{out} =$

例題 (非反転増幅回路)



$$V_{out} = \left(\frac{4}{2} + 1\right) \times 3 = 9V$$



$$V_{out} = \left(\frac{5}{4} + 1\right) \times 4 = \frac{9}{4} \times 4 = 9V$$

H22 問18

(b) 図1及び図2のような直流増幅回路がある。それぞれの出力電圧 V_{o1} [V], V_{o2} [V] の値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

ただし、演算増幅器は理想的なものとし、 $V_{i1} = 0.6$ [V] 及び $V_{i2} = 0.45$ [V] は入力電圧である。

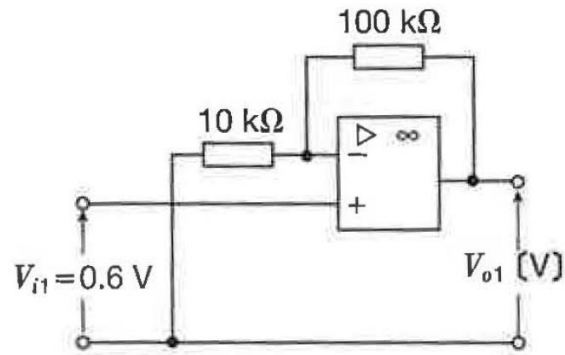


図1

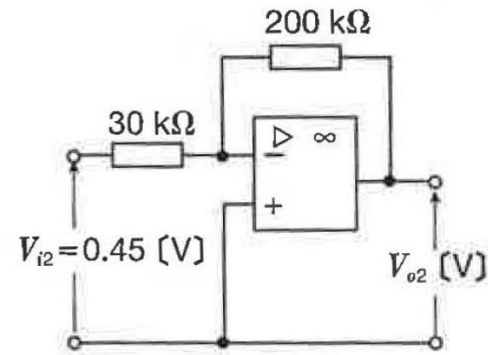


図2

	V_{o1}	V_{o2}
(1)	6.6	3.0
(2)	6.6	-3.0
(3)	-6.6	3.0
(4)	-4.5	9.0
(5)	4.5	-9.0

H22 問18

(b) 図1及び図2のような直流増幅回路がある。それぞれの出力電圧 V_{o1} [V], V_{o2} [V] の値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

ただし、演算増幅器は理想的なものとし、 $V_{i1} = 0.6$ [V] 及び $V_{i2} = 0.45$ [V] は入力電圧である。

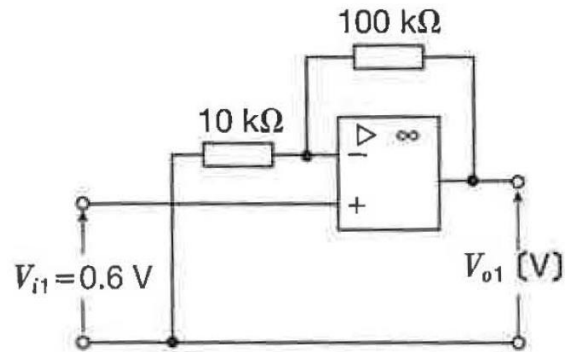


図1

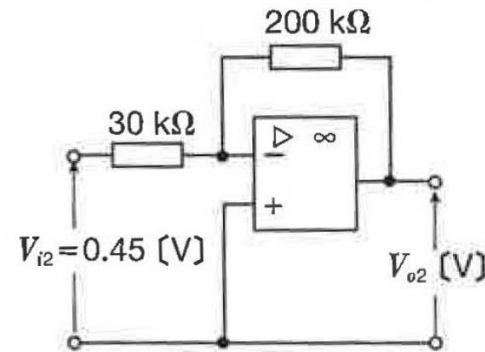


図2

$$V_{o1} = \left(\frac{100\text{k}}{10\text{k}} + 1 \right) \times 0.6 = 11 \times 0.6 = 6.6 \text{ V}$$

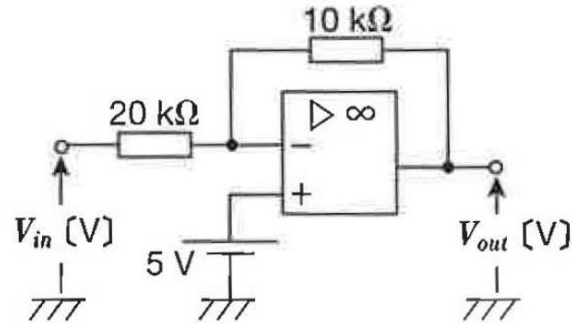
$$V_{o2} = -\frac{200\text{k}}{30\text{k}} \times 0.45 = -3 \text{ V}$$

	V_{o1}	V_{o2}
(1)	6.6	3.0
(2)	6.6	-3.0
(3)	-6.6	3.0
(4)	-4.5	9.0
(5)	4.5	-9.0

H26 問13

図のような、演算増幅器を用いた能動回路がある。直流入力電圧 V_{in} [V] が 3 V のとき、出力電圧 V_{out} [V] として、最も近い V_{out} の値を次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、演算増幅器は、理想的なものとする。

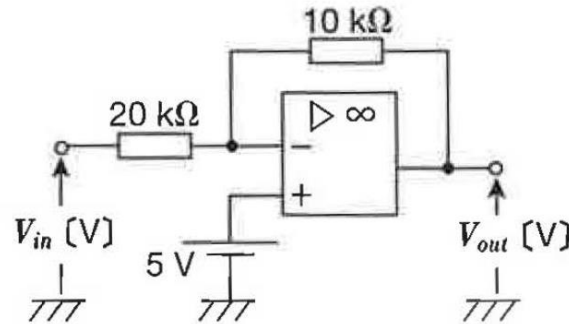


- (1) 1.5 (2) 5 (3) 5.5 (4) 6 (5) 6.5

H26 問13

図のような、演算増幅器を用いた能動回路がある。直流入力電圧 V_{in} [V] が 3 V のとき、出力電圧 V_{out} [V] として、最も近い V_{out} の値を次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、演算増幅器は、理想的なものとする。



$$\frac{V_{in} - 5}{20k} = \frac{5 - V_{out}}{10k}$$
$$\frac{3 - 5}{20k} \times 10k = 5 - V_{out}$$
$$-1 = 5 - V_{out}$$

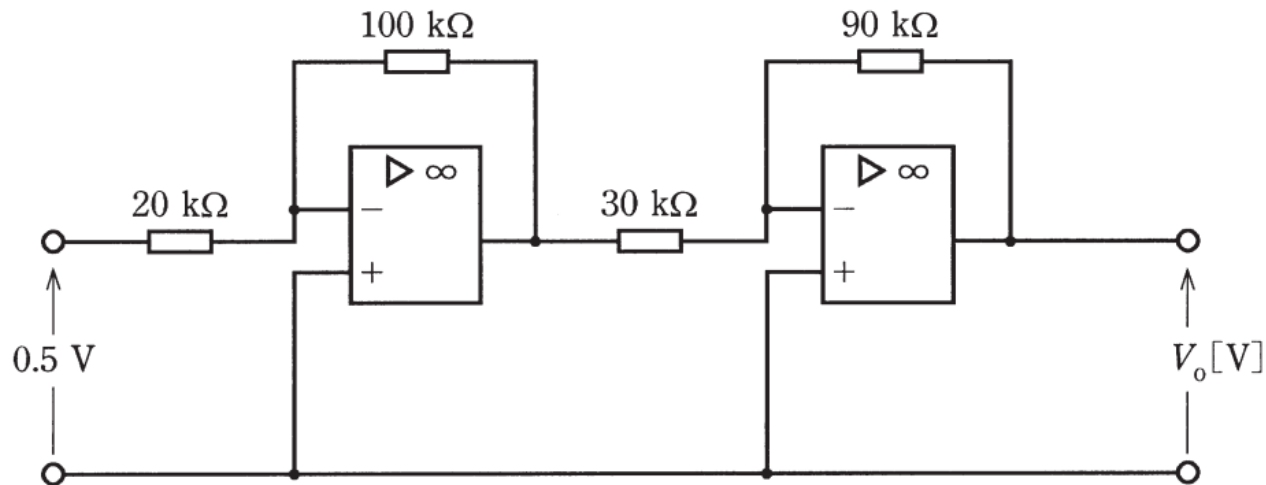
$$V_{out} = 6V$$

- (1) 1.5 (2) 5 (3) 5.5 (4) 6 (5) 6.5

H27 問18 (b)

(b) 図のような直流増幅回路がある。この回路に入力電圧 0.5 V を加えたとき、出力電圧 V_o の値 [V] と電圧利得 A_V の値 [dB] の組合せとして、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、演算増幅器は理想的なものとし、 $\log_{10} 2 = 0.301$, $\log_{10} 3 = 0.477$ とする。



$$X \rightarrow X[\text{dB}] = 20\log_{10} X$$

$$100 \rightarrow 20\log_{10} 100 = 20 \times 2 = 40 \text{ dB}$$

$$10 \rightarrow 20\log_{10} 10 = 20 \times 1 = 20 \text{ dB}$$

$$1 \rightarrow 20\log_{10} 1 = 20 \times 0 = 0 \text{ dB}$$

$$0.1 \rightarrow 20\log_{10} 0.1 = 20 \times (-1) = -20 \text{ dB}$$

$$\log_a BC = \log_a B + \log_a C$$

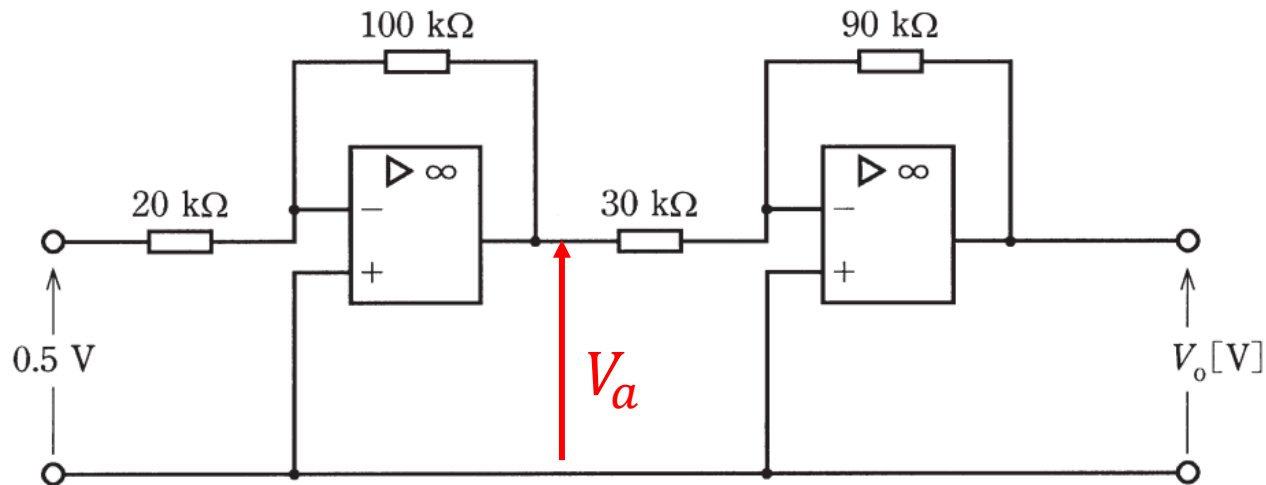
$$\log_a \frac{B}{C} = \log_a B - \log_a C$$

	V_o	A_V
(1)	7.5	12
(2)	-15	12
(3)	-7.5	24
(4)	15	24
(5)	7.5	24

H27 問18 (b)

(b) 図のような直流増幅回路がある。この回路に入力電圧 0.5 V を加えたとき、出力電圧 V_o の値 [V] と電圧利得 A_V の値 [dB] の組合せとして、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、演算増幅器は理想的なものとし、 $\log_{10} 2 = 0.301$ 、 $\log_{10} 3 = 0.477$ とする。



$$V_a = -\frac{100\text{k}}{20\text{k}} \times 0.5 = -2.5\text{ V}$$

$$V_o = -\frac{90\text{k}}{30\text{k}} \times (-2.5) = 7.5\text{ V}$$

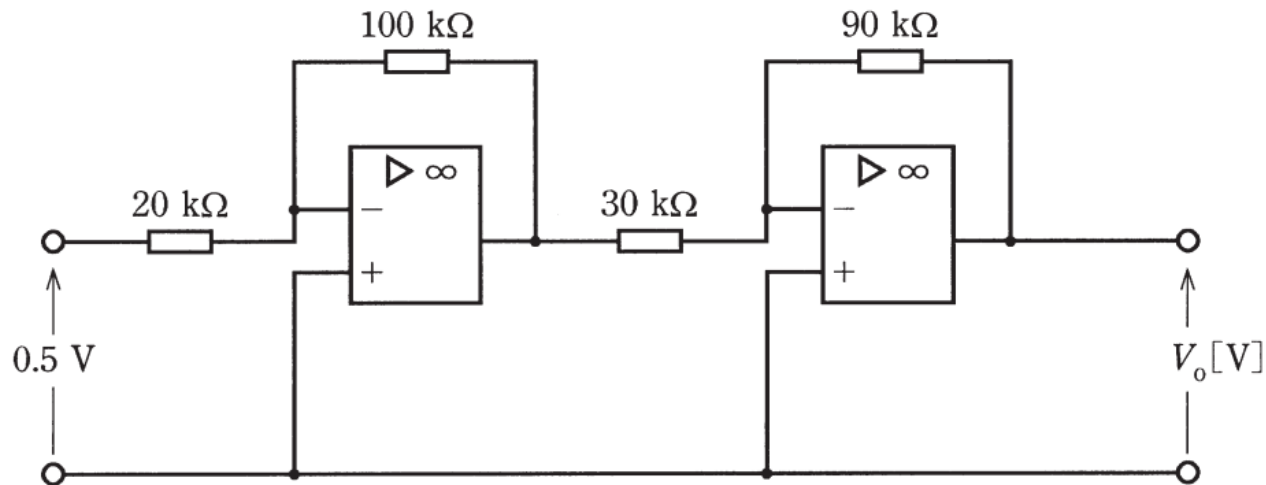
$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{7.5}{0.5} = 15$$

$$\begin{aligned} A_V[\text{dB}] &= 20 \log_{10} 15 = 20 \log_{10}(3 \times 5) \\ &= 20 \log_{10} \left(3 \times \frac{10}{2} \right) \\ &= 20(\log_{10} 3 + \log_{10} 10 - \log_{10} 2) \\ &= 20(0.477 + 1 - 0.301) \\ &= 20 \times 1.176 = 23.52\text{ dB} \end{aligned}$$

H27 問18 (b)

(b) 図のような直流増幅回路がある。この回路に入力電圧 0.5 V を加えたとき、出力電圧 V_o の値 [V] と電圧利得 A_v の値 [dB] の組合せとして、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、演算増幅器は理想的なものとし、 $\log_{10} 2 = 0.301$, $\log_{10} 3 = 0.477$ とする。



	V_o	A_v
(1)	7.5	12
(2)	-15	12
(3)	-7.5	24
(4)	15	24
(5)	7.5	24

ご聴講ありがとうございました!!