

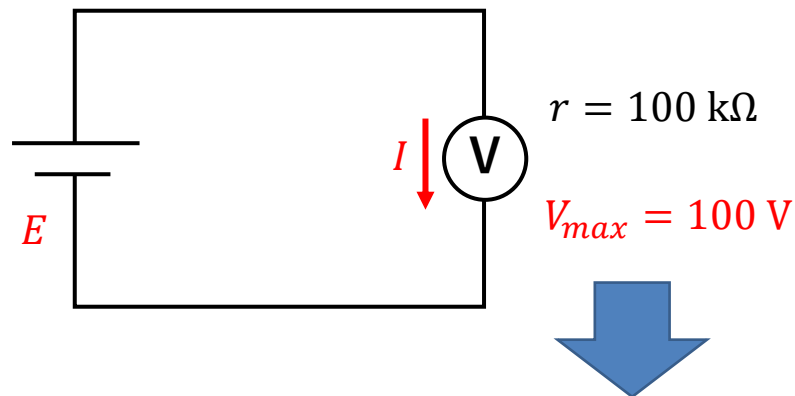
電験三種 オンライン講座

電気計測（Ⅰ）

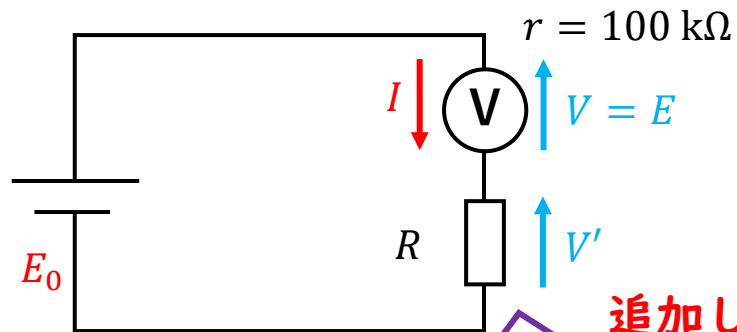


倍率器と分流器

倍率器



$V_{max} = 500 \text{ V}$ にしたい



追加した抵抗 = 倍率器

倍率器Rの値

$$I = \frac{E}{r} = \frac{E_0}{R + r}$$

$$\frac{E_0}{E} = m = \frac{R + r}{r} \quad m : \text{倍率}$$

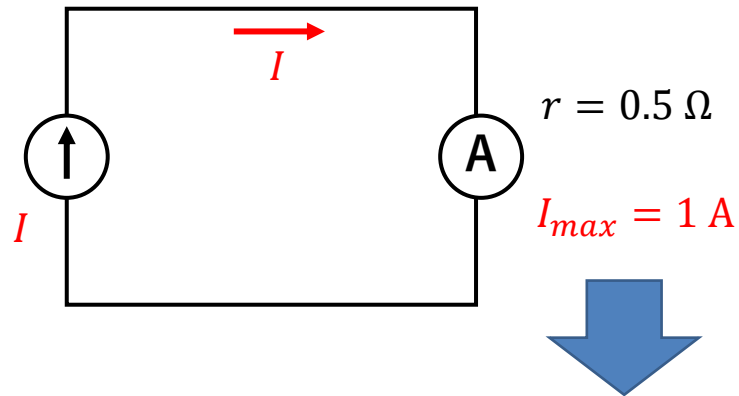
$$R = (m - 1)r$$

$$R = (5 - 1) \times 100\text{k} = 400 \text{ k}\Omega$$

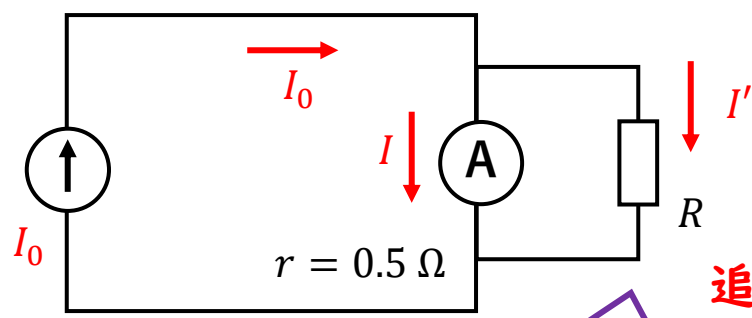
追加した電圧で電圧計に大きな電圧がかからないように抵抗を直列に追加する

計測器の電圧を一定に保ち、より多くの電圧を計測するために用いる。(主に電圧計の倍率を上げるために使用する方法)

分流器



$I_{max} = 5 A$ にしたい



追加した抵抗 = 分流器

追加した電流が電流計を流れないように抵抗を並列に追加する

計測器の電流を一定に保ち、より多くの電流を計測するために用いる。(主に電流計の倍率を上げるために使用する方法)

分流器Rの値

$$I_0 = I + I'$$

$$rI = RI' = R(I_0 - I)$$

$$rI = RI_0 - RI$$

$$(r + R)I = RI_0$$

$$\frac{I_0}{I} = m = \frac{r + R}{R} \quad m : \text{倍率}$$

$$R = \frac{r}{m - 1}$$

$$R = \frac{r}{m - 1} = \frac{0.5}{5 - 1} = \frac{0.5}{4} = 0.125 \Omega$$

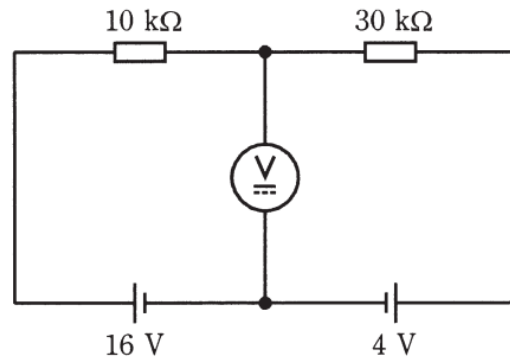
H24 問17

問17 直流電圧計について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 最大目盛 1 [V]、内部抵抗 $r_v = 1000$ [Ω] の電圧計がある。この電圧計を用いて最大目盛 15 [V] の電圧計とするための、倍率器の抵抗 R_m [$k\Omega$] の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 12 (2) 13 (3) 14 (4) 15 (5) 16

(b) 図のような回路で上記の最大目盛 15 [V] の電圧計を接続して電圧を測ったときに、電圧計の指示 [V] はいくらになるか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

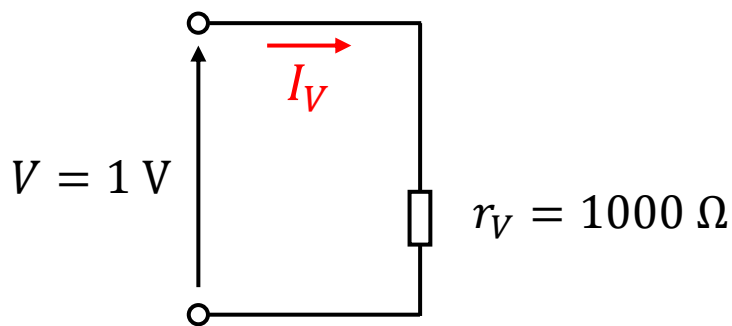


- (1) 7.2 (2) 8.7 (3) 9.4 (4) 11.3 (5) 13.1

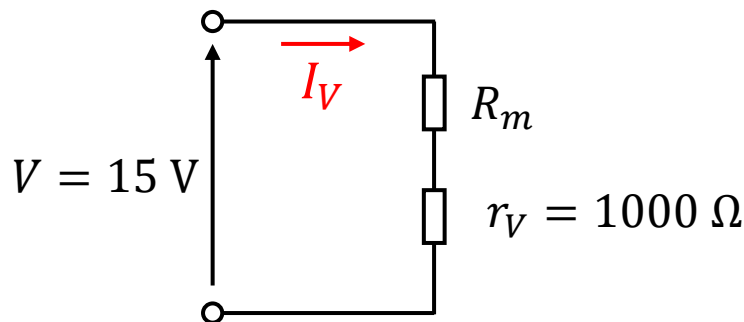
導出のポイント

(a) 最大目盛 1 [V]、内部抵抗 $r_V = 1000$ [Ω] の電圧計がある。この電圧計を用いて最大目盛 15 [V] の電圧計とするための、倍率器の抵抗 R_m [k Ω] の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 12 (2) 13 (3) 14 (4) 15 (5) 16



$$I_V = \frac{V}{r_V} = 1 \text{ mA}$$



$I_V = 1 \text{ mA}$ を超えないように
 R_m を設定しないとイケない

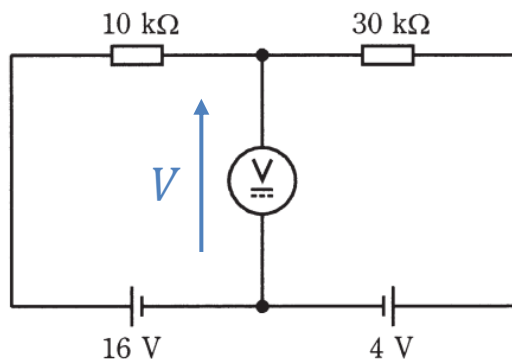
$$\frac{V}{I_V} = R_m + r_V$$
$$\frac{15}{1\text{m}} = R_m + 1\text{k}$$

$$R_m = 15\text{k} - 1\text{k} = 14 \text{ k}\Omega$$

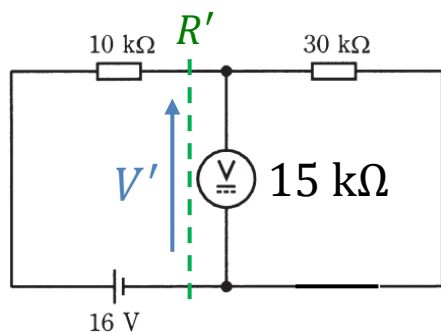
この電圧計は1 mAしか流せない

導出のポイント

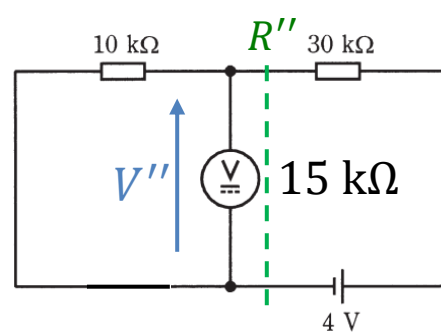
(b) 図のような回路で上記の最大目盛 15 [V] の電圧計を接続して電圧を測ったときに、電圧計の指示 [V] はいくらになるか。最も近いものを次の (1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 7.2 (2) 8.7 (3) 9.4 (4) 11.3 (5) 13.1



回路(1)



回路(2)

回路(1)より

$$R' = \frac{30 \cdot 15}{30 + 15} = \frac{450}{45} = 10 \text{ k}\Omega$$

$$V' = \frac{10}{10 + 10} \times 16 = 8 \text{ V}$$

回路(2)より

$$R'' = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = \frac{150}{25} = 6 \text{ k}\Omega$$

$$V'' = \frac{6}{30 + 6} \times 4 = \frac{4}{6} = 0.667 \text{ V}$$

$$V = 8 + 0.667 = 8.7 \text{ V}$$

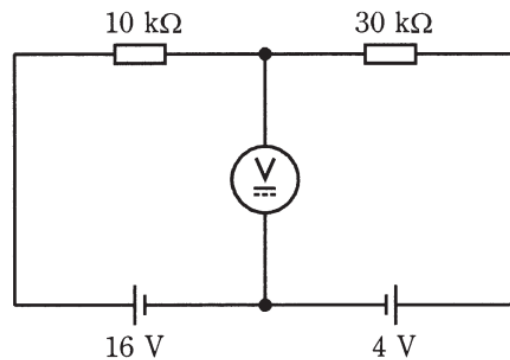
H24 問17

問17 直流電圧計について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 最大目盛 1 [V]、内部抵抗 $r_v = 1000$ [Ω] の電圧計がある。この電圧計を用いて最大目盛 15 [V] の電圧計とするための、倍率器の抵抗 R_m [$k\Omega$] の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 12 (2) 13 (3) 14 (4) 15 (5) 16

(b) 図のような回路で上記の最大目盛 15 [V] の電圧計を接続して電圧を測ったときに、電圧計の指示 [V] はいくらになるか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 7.2 (2) 8.7 (3) 9.4 (4) 11.3 (5) 13.1



AD変換

アナログ信号とデジタル信号

×



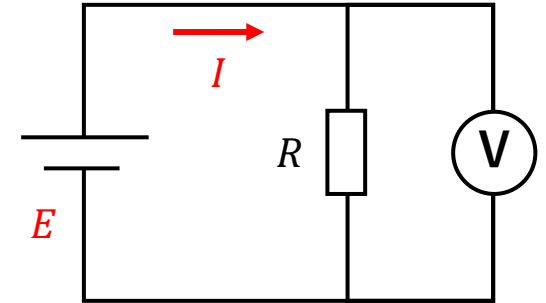
○アナログ信号

連続的に変化する信号

(例：指針付きの計測器など)



ナリカ社 直流電圧計



電圧計

○デジタル信号

離散的 (飛び飛び) な値をとる信号

コンピュータで処理できる信号

(例：8セグLED表示の計測器)



Fluke社 デジタルマルチメータ



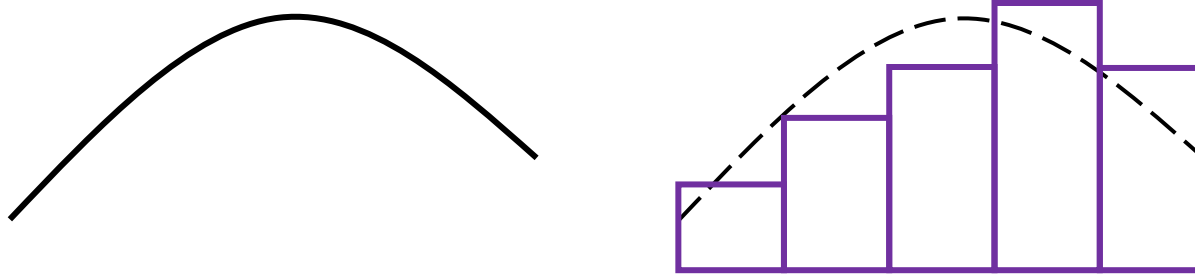
デジタル信号のメリット



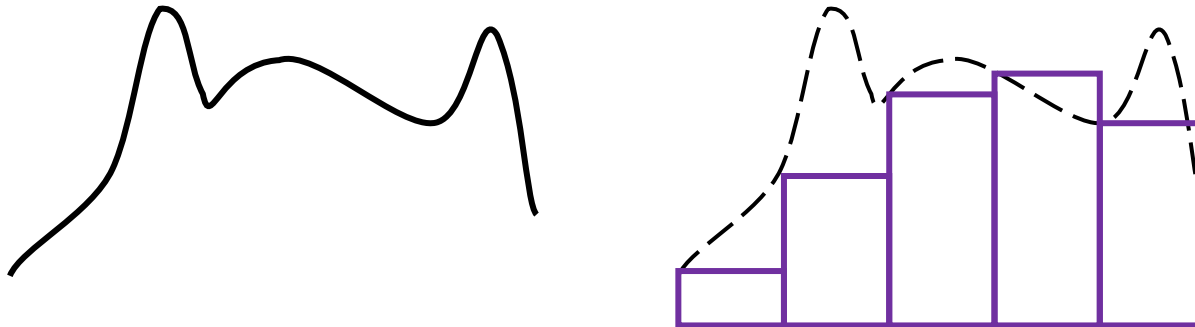
- ノイズに強い
(トランシーバはザーザー聞こえるけど、スマホははっきり聞こえる)
- アナログ回路に比べてデジタル回路は小さく設計できる
- デジタル信号はデータの加工が容易
(2つの信号を足したり、ノイズ除去をしたり、時間をずらしたり)
- 高速で通信ができる
(電気信号を光信号に変換して通信)

デジタル信号のデメリット

- 大きさを離散化することで、信号の値に誤差（量子化誤差）が生じる



- 時間的に離散化することで、瞬間的な値の変化が消えてしまう



- アナログ信号の再現性を高くするとデータ量が膨大になる

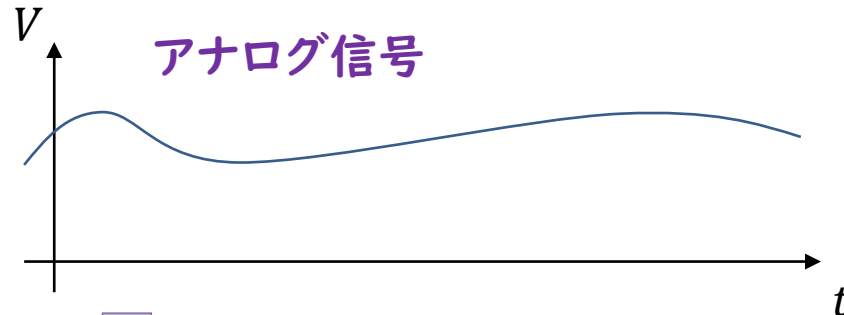
例えば、動画ファイルだと

きれいな画像にすると → ピクセル数が増える

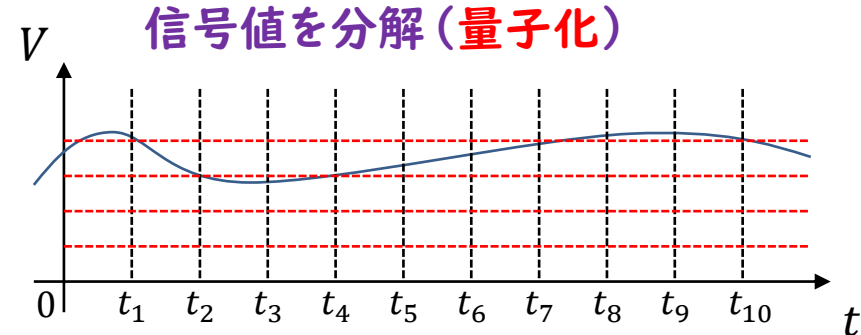
白黒からカラーにする → 色を識別するデータが増える

1秒間のコマ数（フレームレート）を増やす → 動きがスムーズになるがデータが増える

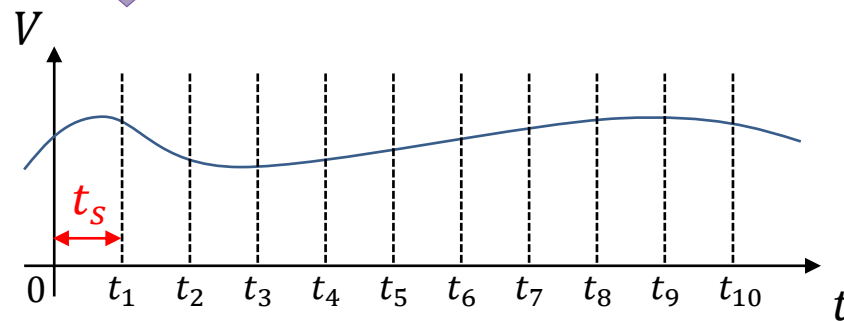
AD変換



アナログ信号



信号値を分解 (量子化)



時間を分解 (標本化/サンプリング)



デジタル信号への変換完了

離散化する時間間隔: t_s

→ サンプリング周期/サンプリング周波数

計測器
センサ
受信機

アナログ信号
電気回路
電子回路

AD変換器

デジタル信号
論理回路
プログラム

コンピュータ (データ解析)
計測器 (データ表示)

DA変換器

制御
データ転送

AD変換の方式いろいろ

- **積分型 (2重積分形)**

アナログ信号の大きさに比例した時間幅のパルスを作りその時間幅でデジタル信号を作る方式

- **逐次比較型 (SAR型)**

性格診断テストみたいに比較器を複数回通して、アナログ信号をデジタル信号に変換する方式

- **Δ - Σ 形**

1つの比較器に対して何度もAD変換を行うことでデジタル信号に変換する方式

- **パイプライン型**

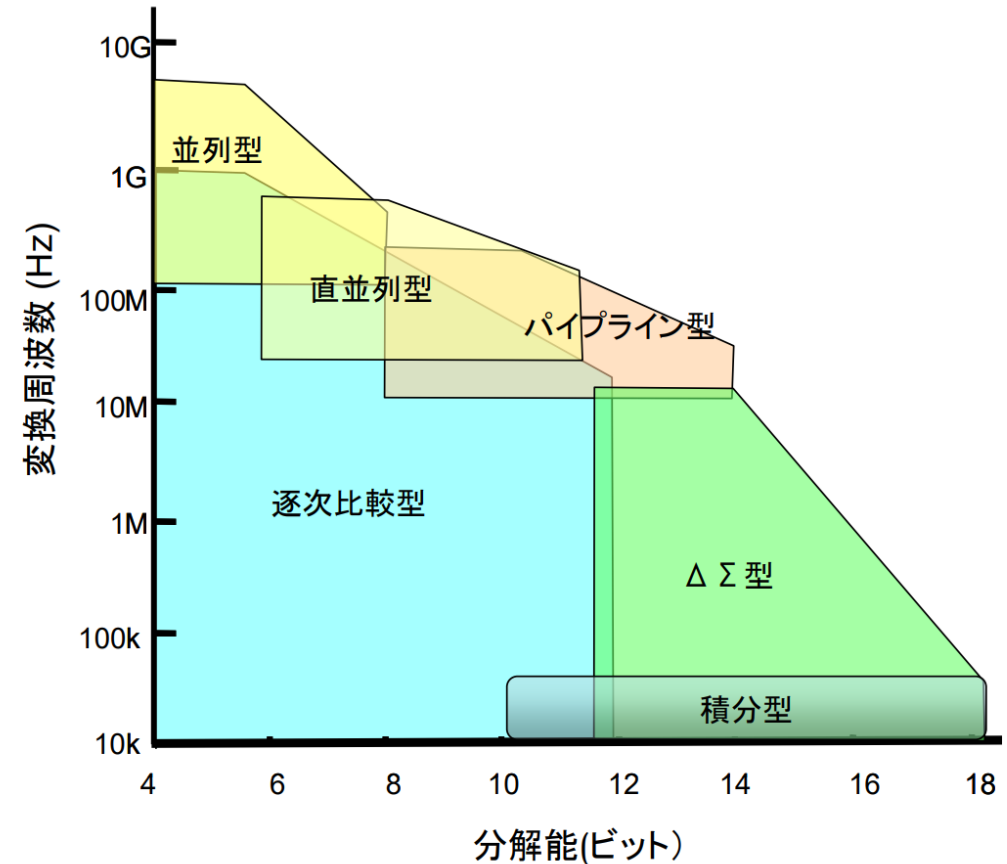
アナログ信号を抵抗で分圧してコンデンサの充電が時間をもとにデジタル信号を作る方式

- **並列型**

比較器を並列に並べて一瞬でADする

- **直並列型**

並列型の一部を直列にすることで分解能を改善する



H28 問14

問14 デジタル計器に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) デジタル計器用のA-D変換器には、二重積分形が用いられることがある。
- (2) デジタルオシロスコープでは、周期性のない信号波形を測定することはできない。
- (3) 量子化とは、連続的な値を何段階かの値で近似することである。
- (4) デジタル計器は、測定値が数字で表示されるので、読み取りの間違いが少ない。
- (5) 測定可能な範囲(レンジ)を切り換える必要がない機能(オートレンジ)は、測定値のおよその値が分からない場合にも便利な機能である。

H28 問14

問14 デジタル計器に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) デジタル計器用のA-D変換器には、二重積分形が用いられることがある。
- (2) デジタルオシロスコープでは、周期性のない信号波形を測定することはできない。
- (3) 量子化とは、連続的な値を何段階かの値で近似することである。
- (4) デジタル計器は、測定値が数字で表示されるので、読み取りの間違いが少ない。
- (5) 測定可能な範囲(レンジ)を切り換える必要がない機能(オートレンジ)は、測定値のおよその値が分からない場合にも便利な機能である。

H25 問14

問14 デジタル計器に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) デジタル交流電圧計には、測定入力端子に加えられた交流電圧が、入力変換回路で直流電圧に変換され、次のA-D変換回路でデジタル信号に変換される方式のものがある。
- (2) デジタル計器では、測定量をデジタル信号で取り出すことができる特徴を生かし、コンピュータに接続して測定結果をコンピュータに入力できるものがある。
- (3) デジタルマルチメータは、スイッチを切り換えることで電圧、電流、抵抗などを測ることができる多機能測定器である。
- (4) デジタル周波数計には、測定対象の波形をパルス列に変換し、一定時間のパルス数を計数して周波数を表示する方式のものがある。
- (5) デジタル直流電圧計は、アナログ指示計器より入力抵抗が低いので、測定したい回路から計器に流れ込む電流は指示計器に比べて大きくなる。

H25 問14

問14 デジタル計器に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) デジタル交流電圧計には、測定入力端子に加えられた交流電圧が、入力変換回路で直流電圧に変換され、次のA-D変換回路でデジタル信号に変換される方式のものがある。
- (2) デジタル計器では、測定量をデジタル信号で取り出すことができる特徴を生かし、コンピュータに接続して測定結果をコンピュータに入力できるものがある。
- (3) デジタルマルチメータは、スイッチを切り換えることで電圧、電流、抵抗などを測ることができる多機能測定器である。
- (4) デジタル周波数計には、測定対象の波形をパルス列に変換し、一定時間のパルス数を計数して周波数を表示する方式のものがある。
- (5)** デジタル直流電圧計は、アナログ指示計器より入力抵抗が低いので、測定したい回路から計器に流れ込む電流は指示計器に比べて大きくなる。

RO1 問18

問 18 図 1 は、二重積分形 A-D 変換器を用いたデジタル直流電圧計の原理図である。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 図 1 のように、負の基準電圧 $-V_r$ ($V_r > 0$) [V] と切換スイッチが接続された回路があり、その回路を用いて正の未知電圧 V_x (> 0) [V] を測定する。まず、制御回路によってスイッチが S_1 側へ切り換わると、時刻 $t = 0$ s で測定電圧 V_x [V] が積分器へ入力される。その入力電圧 V_i [V] の時間変化が図 2(a) であり、積分器からの出力電圧 V_o [V] の時間変化が図 2(b) である。ただし、 $t = 0$ s での出力電圧を $V_o = 0$ V とする。時刻 t_1 における V_o [V] は、入力電圧 V_i [V] の期間 $0 \sim t_1$ [s] で囲われる面積 S に比例する。積分器の特性で決まる比例定数を k (> 0) とすると、時刻 $t = T_1$ [s] のときの出力電圧は、 $V_m =$ (ア) [V] となる。

定められた時刻 $t = T_1$ [s] に達すると、制御回路によってスイッチが S_2 側に切り換わり、積分器には基準電圧 $-V_r$ [V] が入力される。よって、スイッチ S_2 の期間中の時刻 t [s] における積分器の出力電圧の大きさは、 $V_o = V_m -$ (イ) [V] と表される。

積分器の出力電圧 V_o が 0 V になると、電圧比較器がそれを検出する。 $V_o = 0$ V のときの時刻を $t = T_1 + T_2$ [s] とすると、測定電圧は $V_x =$ (ウ) [V] と表される。さらに、図 2(c) のようにスイッチ S_1 、 S_2 の各期間 T_1 [s]、 T_2 [s] 中にクロックパルス発振器から出力されるクロックパルス数をそれぞれ N_1 、 N_2 とすると、 N_1 は既知なので N_2 をカウントすれば、測定電圧 V_x がデジタル信号に変換される。ここで、クロックパルスの周期 T_s は、クロックパルス発振器の動作周波数に (エ) する。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

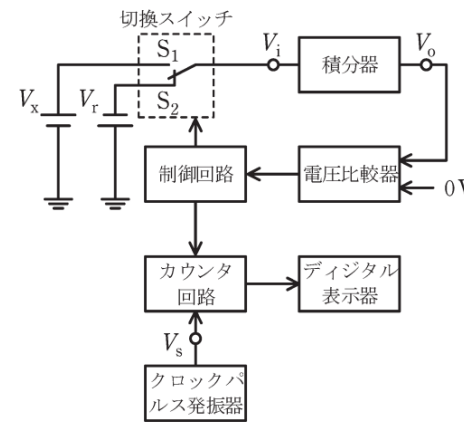


図 1

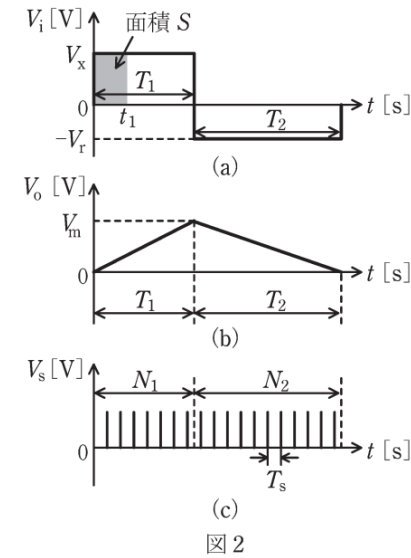


図 2

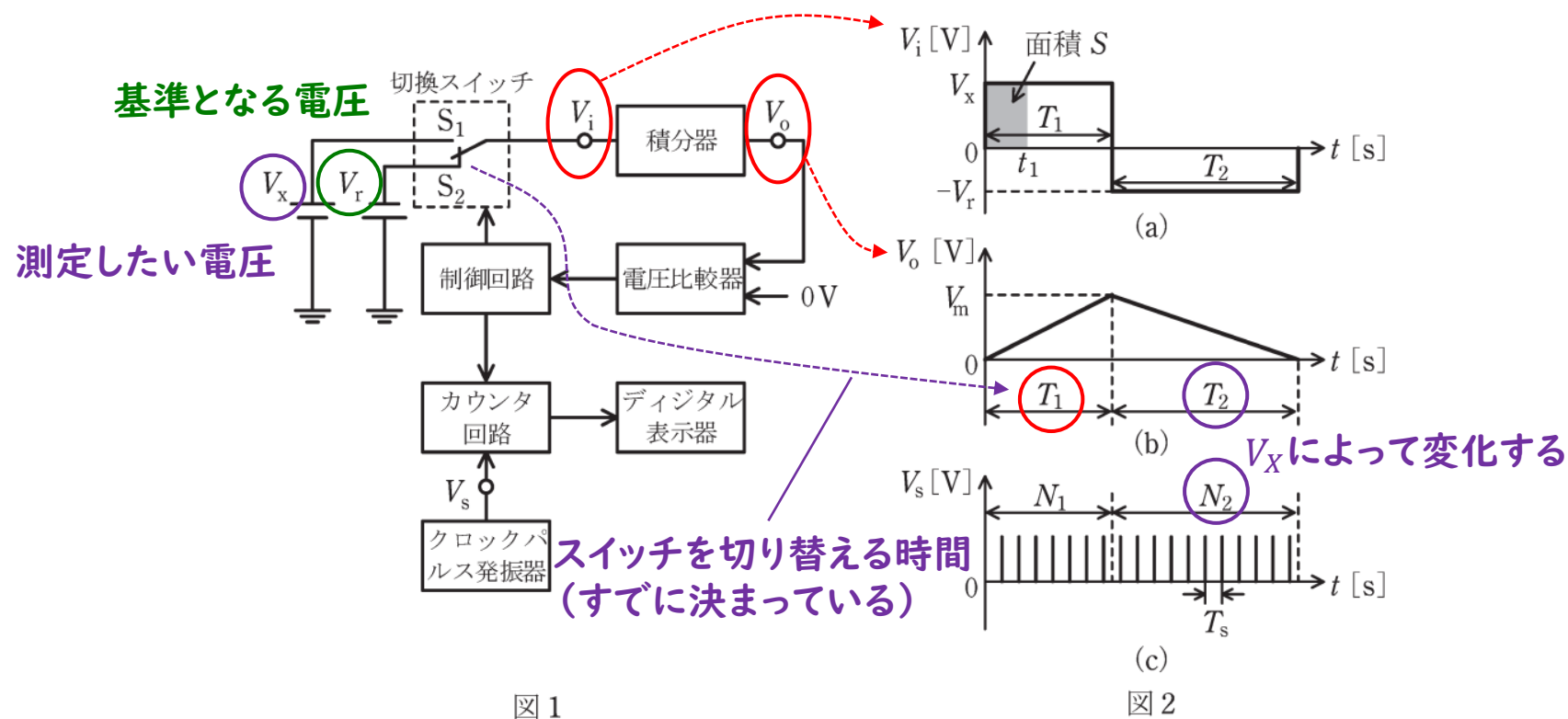
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	$kV_x T_1$	$kV_r(t - T_1)$	$\frac{T_2}{T_1} V_r$	反比例
(2)	$kV_x T_1$	$kV_r T_2$	$\frac{T_2}{T_1} V_r$	反比例
(3)	$k \frac{V_x}{T_1}$	$k \frac{V_r}{T_2}$	$\frac{T_1}{T_2} V_r$	比例
(4)	$k \frac{V_x}{T_1}$	$k \frac{V_r}{T_2}$	$\frac{T_1}{T_2} V_r$	反比例
(5)	$kV_x T_1$	$kV_r(t - T_1)$	$T_1 T_2 V_r$	比例

(b) 基準電圧が $V_r = 2.0$ V、スイッチ S_1 の期間 T_1 [s] 中のクロックパルス数が $N_1 = 1.0 \times 10^3$ のデジタル直流電圧計がある。この電圧計を用いて未知の電圧 V_x [V] を測定したとき、スイッチ S_2 の期間 T_2 [s] 中のクロックパルス数が $N_2 = 2.0 \times 10^3$ であった。測定された電圧 V_x の値[V]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 2.0 (4) 4.0 (5) 8.0

導出のポイント

二重積分形A-D変換器



測定したい電圧 V_x



自分で設定した T_1 と V_r をうまく使って V_x を T_2 に変換



時間をデジタル信号に変換する

$$T_1 \rightarrow N_1$$

$$T_2 \rightarrow N_2$$



N_2, N_1, V_r からデジタル信号の V_x を得る

A-D変換とは、アナログ信号をデジタル信号に変換すること

アナログ信号：自分で測定したデータ

デジタル信号：コンピュータで処理できるデータ

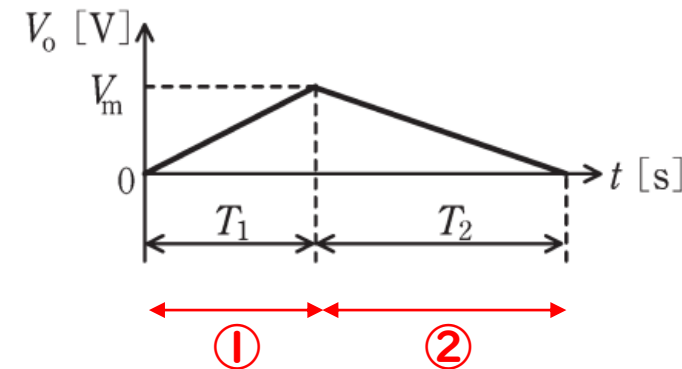
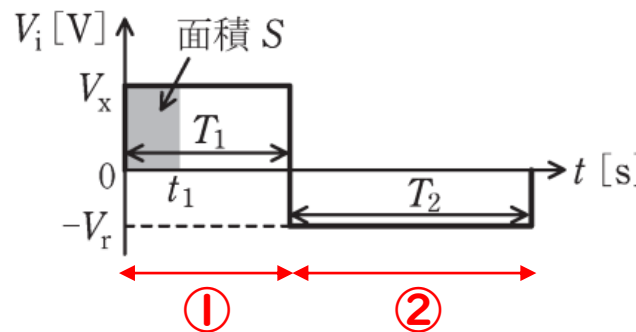
導出のポイント

問 18 図 1 は、二重積分形 A-D 変換器を用いたデジタル直流電圧計の原理図である。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 図 1 のように、負の基準電圧 $-V_r$ ($V_r > 0$) [V] と切換スイッチが接続された回路があり、その回路を用いて正の未知電圧 V_x (> 0) [V] を測定する。まず、制御回路によってスイッチが S_1 側へ切り換わると、時刻 $t = 0$ s で測定電圧 V_x [V] が積分器へ入力される。その入力電圧 V_i [V] の時間変化が図 2(a) であり、積分器からの出力電圧 V_o [V] の時間変化が図 2(b) である。ただし、 $t = 0$ s での出力電圧を $V_o = 0$ V とする。時刻 t_1 における V_o [V] は、入力電圧 V_i [V] の期間 $0 \sim t_1$ [s] で囲われる面積 S に比例する。積分器の特性で決まる比例定数を k (> 0) とすると、時刻 $t = T_1$ [s] のときの出力電圧は、 $V_m = \boxed{\text{(ア)}}$ [V] となる。

定められた時刻 $t = T_1$ [s] に達すると、制御回路によってスイッチが S_2 側に切り換わり、積分器には基準電圧 $-V_r$ [V] が入力される。よって、スイッチ S_2 の期間中の時刻 t [s] における積分器の出力電圧の大きさは、 $V_o = V_m - \boxed{\text{(イ)}}$ [V] と表される。

積分器の出力電圧 V_o が 0 V になると、電圧比較器がそれを検出する。 $V_o = 0$ V のときの時刻を $t = T_1 + T_2$ [s] とすると、測定電圧は $V_x = \boxed{\text{(ウ)}}$ [V] と表される。さらに、図 2(c) のようにスイッチ S_1 、 S_2 の各期間 T_1 [s]、 T_2 [s] 中にクロックパルス発振器から出力されるクロックパルス数をそれぞれ N_1 、 N_2 とすると、 N_1 は既知なので N_2 をカウントすれば、測定電圧 V_x がデジタル信号に変換される。ここで、クロックパルスの周期 T_s は、クロックパルス発振器の動作周波数に $\boxed{\text{(エ)}}$ する。



①について (S1 ON)

$$S = V_x \cdot t \quad \rightarrow \quad V_o = kV_x \cdot t \quad \xrightarrow{t = T_1} \quad V_m = kV_x T_1 \quad (\text{ア})$$

$$V_o = kS$$

②について (S2 ON)

$$S = V_x T_1 - V_r(t - T_1) \quad \rightarrow \quad V_o = k[V_x T_1 - V_r(t - T_1)]$$

$$V_o = kS \quad \rightarrow \quad V_o = V_m - kV_r(t - T_1) \quad (\text{イ})$$

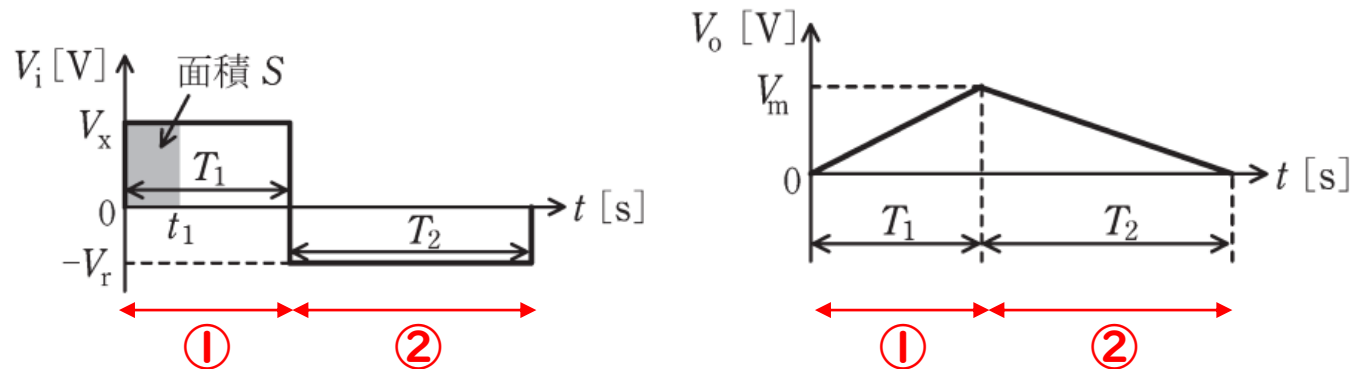
導出のポイント

問 18 図 1 は、二重積分形 A-D 変換器を用いたデジタル直流電圧計の原理図である。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 図 1 のように、負の基準電圧 $-V_r$ ($V_r > 0$) [V] と切換スイッチが接続された回路があり、その回路を用いて正の未知電圧 V_x (> 0) [V] を測定する。まず、制御回路によってスイッチが S_1 側へ切り換わると、時刻 $t = 0$ s で測定電圧 V_x [V] が積分器へ入力される。その入力電圧 V_i [V] の時間変化が図 2(a) であり、積分器からの出力電圧 V_o [V] の時間変化が図 2(b) である。ただし、 $t = 0$ s での出力電圧を $V_o = 0$ V とする。時刻 t_1 における V_o [V] は、入力電圧 V_i [V] の期間 $0 \sim t_1$ [s] で囲われる面積 S に比例する。積分器の特性で決まる比例定数を k (> 0) とすると、時刻 $t = T_1$ [s] のときの出力電圧は、 $V_m = \boxed{\text{(フ)}}$ [V] となる。

定められた時刻 $t = T_1$ [s] に達すると、制御回路によってスイッチが S_2 側に切り換わり、積分器には基準電圧 $-V_r$ [V] が入力される。よって、スイッチ S_2 の期間中の時刻 t [s] における積分器の出力電圧の大きさは、 $V_o = V_m - \boxed{\text{(イ)}}$ [V] と表される。

積分器の出力電圧 V_o が 0 V になると、電圧比較器がそれを検出する。 $V_o = 0$ V のときの時刻を $t = T_1 + T_2$ [s] とすると、測定電圧は $V_x = \boxed{\text{(ウ)}}$ [V] と表される。さらに、図 2(c) のようにスイッチ S_1 , S_2 の各期間 T_1 [s], T_2 [s] 中にクロックパルス発振器から出力されるクロックパルス数をそれぞれ N_1 , N_2 とすると、 N_1 は既知なので N_2 をカウントすれば、測定電圧 V_x がデジタル信号に変換される。ここで、クロックパルスの周期 T_s は、クロックパルス発振器の動作周波数に $\boxed{\text{(エ)}}$ する。



②について (S2 ON)

$$V_o = k[V_x T_1 - V_r(t - T_1)] \xrightarrow[t = T_1 + T_2]{V_o = 0} 0 = V_m - kV_r(T_1 + T_2 - T_1)$$

$$= V_m - kV_r(t - T_1) \quad (\text{イ}) \quad 0 = V_m - kV_r T_2$$

$$0 = V_m - kV_r T_2$$

$$0 = kV_x T_1 - kV_r T_2$$

$$V_x = \frac{T_2}{T_1} V_r \xrightarrow{\text{A-D変換}} V_x = \frac{N_2 T_s}{N_1 T_s} V_r$$

(ウ)

T_s : クロックパルスの周期
(周波数に反比例)

(エ)

導出のポイント

(b) 基準電圧が $V_r = 2.0 \text{ V}$ 、スイッチ S_1 の期間 T_1 [s] 中のクロックパルス数が $N_1 = 1.0 \times 10^3$ のデジタル直流電圧計がある。この電圧計を用いて未知の電圧 V_x [V] を測定したとき、スイッチ S_2 の期間 T_2 [s] 中のクロックパルス数が $N_2 = 2.0 \times 10^3$ であった。測定された電圧 V_x の値 [V] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 2.0 (4) 4.0 (5) 8.0

$$V_x = \frac{N_2 T_s}{N_1 T_s} V_r = \frac{N_2}{N_1} V_r = \frac{2.0 \times 10^3}{1.0 \times 10^3} \times 2.0 = 2 \times 2.0 = 4.0 \text{ V}$$

ROI 問18

問 18 図 1 は、二重積分形 A-D 変換器を用いたデジタル直流電圧計の原理図である。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 図 1 のように、負の基準電圧 $-V_r$ ($V_r > 0$) [V] と切換スイッチが接続された回路があり、その回路を用いて正の未知電圧 V_x (> 0) [V] を測定する。まず、制御回路によってスイッチが S_1 側へ切り換わると、時刻 $t = 0$ s で測定電圧 V_x [V] が積分器へ入力される。その入力電圧 V_i [V] の時間変化が図 2(a) であり、積分器からの出力電圧 V_o [V] の時間変化が図 2(b) である。ただし、 $t = 0$ s での出力電圧を $V_o = 0$ V とする。時刻 t_1 における V_o [V] は、入力電圧 V_i [V] の期間 $0 \sim t_1$ [s] で囲われる面積 S に比例する。積分器の特性で決まる比例定数を k (> 0) とすると、時刻 $t = T_1$ [s] のときの出力電圧は、 $V_m = \boxed{\text{(ア)}}$ [V] となる。

定められた時刻 $t = T_1$ [s] に達すると、制御回路によってスイッチが S_2 側に切り換わり、積分器には基準電圧 $-V_r$ [V] が入力される。よって、スイッチ S_2 の期間中の時刻 t [s] における積分器の出力電圧の大きさは、 $V_o = V_m - \boxed{\text{(イ)}}$ [V] と表される。

積分器の出力電圧 V_o が 0 V になると、電圧比較器がそれを検出する。 $V_o = 0$ V のときの時刻を $t = T_1 + T_2$ [s] とすると、測定電圧は $V_x = \boxed{\text{(ウ)}}$ [V] と表される。さらに、図 2(c) のようにスイッチ S_1 、 S_2 の各期間 T_1 [s]、 T_2 [s] 中にクロックパルス発振器から出力されるクロックパルス数をそれぞれ N_1 、 N_2 とすると、 N_1 は既知なので N_2 をカウントすれば、測定電圧 V_x がデジタル信号に変換される。ここで、クロックパルスの周期 T_s は、クロックパルス発振器の動作周波数に $\boxed{\text{(エ)}}$ する。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	$kV_x T_1$	$kV_r(t - T_1)$	$\frac{T_2}{T_1} V_r$	反比例
(2)	$kV_x T_1$	$kV_r T_2$	$\frac{T_2}{T_1} V_r$	反比例
(3)	$k \frac{V_x}{T_1}$	$k \frac{V_r}{T_2}$	$\frac{T_1}{T_2} V_r$	比例
(4)	$k \frac{V_x}{T_1}$	$k \frac{V_r}{T_2}$	$\frac{T_1}{T_2} V_r$	反比例
(5)	$kV_x T_1$	$kV_r(t - T_1)$	$T_1 T_2 V_r$	比例

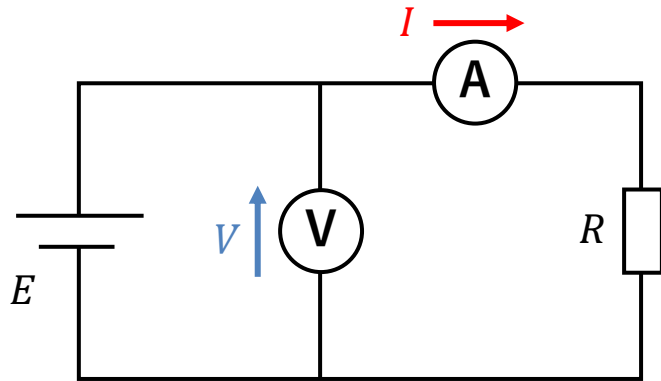
(b) 基準電圧が $V_r = 2.0$ V、スイッチ S_1 の期間 T_1 [s] 中のクロックパルス数が $N_1 = 1.0 \times 10^3$ のデジタル直流電圧計がある。この電圧計を用いて未知の電圧 V_x [V] を測定したとき、スイッチ S_2 の期間 T_2 [s] 中のクロックパルス数が $N_2 = 2.0 \times 10^3$ であった。測定された電圧 V_x の値[V]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 2.0 (4) 4.0 (5) 8.0

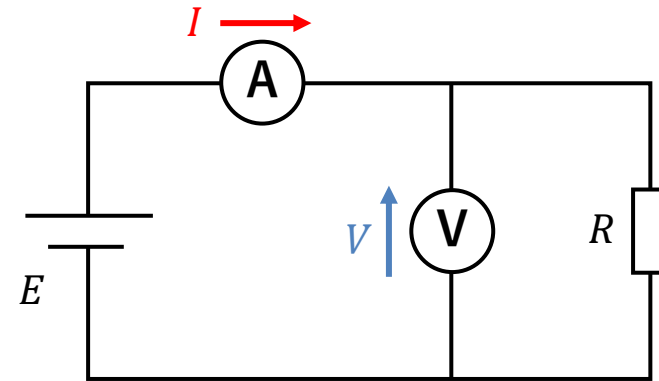
ご聴講ありがとうございました!!

HOMework

抵抗 R の値を測定するために回路Aと回路Bという2つの実験系を構築した。
電流計、電圧計それぞれの内部抵抗を考慮したとき、回路Aと回路Bの特徴をそれぞれ説明せよ。



回路A



回路B