

第1回復習テスト

1. 計測と測定の違いを端的に述べよ

測定はある物理量がある単位の何倍かで表現すること。

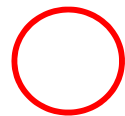
計測は、ある目的を持って測定対象の最適な測定法を考え、その結果を工学的に用いること

2. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

① 信号源の質をよくするには、信号レベルを大きくするだけでよい

とともに、雑音レベルも下げる必要がある

② 体温計は偏位法による測定方式である



③ ゼロ位法を用いた電圧測定では測定系へ流れ込む電流を最大にできる点で優れている

ゼロ

④ 0.1MHzは100kHzである

kHz

第2回復習テスト

1. 次のセンサの中で、インピーダンス変化型センサを選べ

静電容量型加速度センサ、赤外線サーモグラフィ、フォトダイオード、サーミスタ

2. 長さ5cm、抵抗10kΩのストレインゲージに力を加え抵抗が10.02kΩになった。ストレインゲージの伸びは何μmか

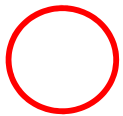
$$\frac{\Delta R}{R} = 2 \frac{\Delta l}{l} \quad \text{より} \quad \Delta l = \frac{l \Delta R}{2 R} = \frac{50000[\mu\text{m}] \times 20[\Omega]}{2 \times 10000[\Omega]} = 50 [\mu\text{m}]$$

3. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

抵抗型温度センサは温度による抵抗器の膨張を抵抗変化として計測する
抵抗率の変化

静電容量型加速度センサは、はりに取り付けた電極の容量変化を計測する
おもり

金属探知機は1次磁界により金属内部に発生する渦電流を2次磁界として計測する



第3回復習テスト

1. 抵抗型流量計に対する電磁流量計の利点を述べよ

抵抗型流量計は流体内の抵抗器の影響で流量が変化するが、電磁流量計は流体の動きを妨げることなく非接触で計測できるため精度が高い

2. 磁界の空間分布を知りたいときには **コイル、ホール素子** を測りたい領域で動かして、場所毎にその **起電力** を測定する

3. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

熱電対は異種の金属の温度差による抵抗率の違いから温度を測定するセンサである
熱起電力

圧電センサはひずみにより発生する抵抗変化を測定するひずみセンサである
電荷 もしくは 電圧

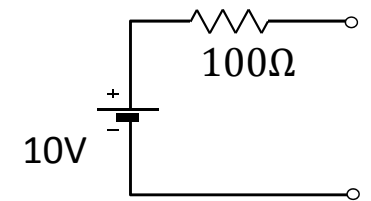
アンテナは超音波を電圧、電流に変換するセンサである
電磁波

第4回復習テスト

1. ある電源の開放電圧、短絡電流がそれぞれ、直流10V、0.1Aであった。この回路の等価回路を理想電圧源と内部インピーダンスで表せ

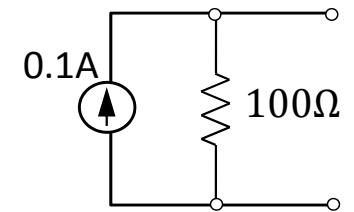
信号源インピーダンスは $10\text{V}/0.1\text{A} = 100\Omega$

任意の電源は理想電圧源と電源インピーダンスの直列接続で表されるので、



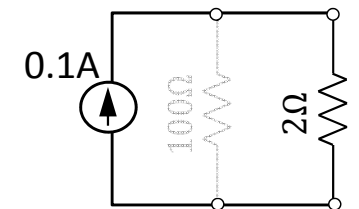
2. 1の電源を理想電流源を持つ等価回路で表せ

任意の電源は理想電流源と電源インピーダンスの並列接続で表されるので、



3. 1の電源に2Ωの負荷抵抗を持つモータを接続したとき、この電源は理想電圧源、理想電流源のどちらのように振る舞うか？理由とともに答えよ

負荷電圧(電流)が電源電圧(電流)とほぼ同じなら理想電圧(電流)源。電源インピーダンス100Ωに対して、負荷インピーダンス2Ωは極めて小さく、電圧源モデルでは負荷電圧は1/50、電流源モデルでは負荷電流は100/102となるため、理想電流源としてふるまう

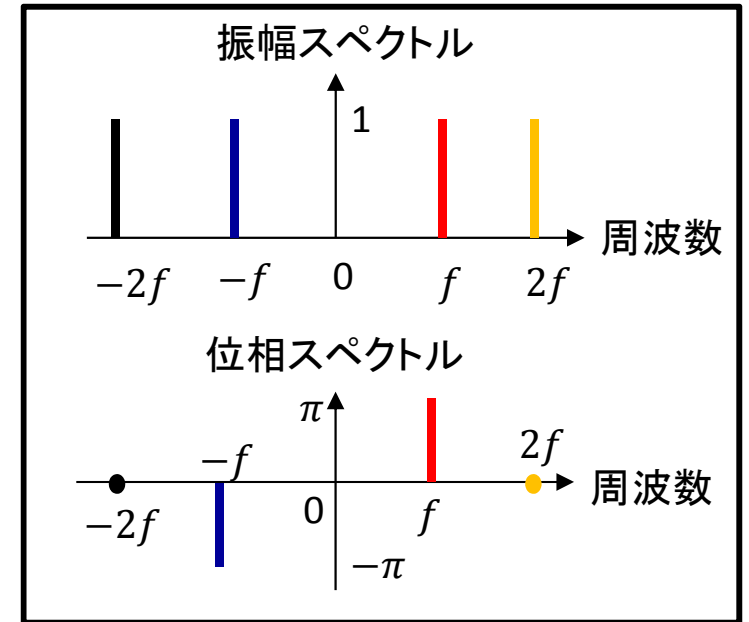


4. 電圧測定において信号源インピーダンスを小さくする利点を二つ述べよ

- ・外来雑音の信号源に与える影響を小さくできるため
- ・信号源から取り出せる電力(有能電力)を大きくできるため

第5回復習テスト

右図のようなスペクトルを持つ周期信号波形について以下の問いに答えよ



1. この信号波形の基本周期を示せ

周期信号では直流を除くもっとも低い周波数が
基本周期 $\rightarrow 1/f$

2. 赤と青で表される周波数成分の複素スペクトル成分を求めよ

$Ae^{j\theta}$ において、振幅 $A = 1$ で位相が $\theta = \pm\pi$ より
 \rightarrow 赤 $\dot{C}_1 = -1$, 青 $\dot{C}_{-1} = -1$

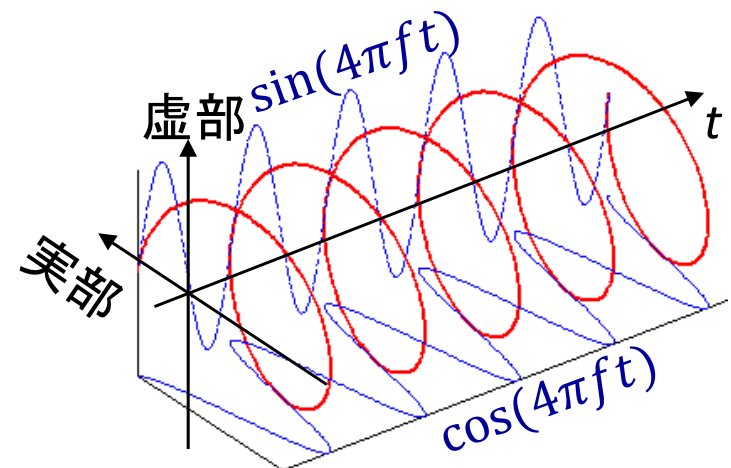
3. 赤と青の線スペクトルで表される合成波の時間波形を f を使って表せ

$$\dot{C}_1 e^{j2\pi ft} + \dot{C}_{-1} e^{-j2\pi ft} = -\{e^{j2\pi ft} + e^{-j2\pi ft}\} = -2 \cos(2\pi ft)$$

4. 橙色の線スペクトルで示される信号波形の概形を図示せよ

$\dot{C}_2 = 1$ より

$$\dot{C}_2 e^{j4\pi ft} = \cos(4\pi ft) + j \sin(4\pi ft)$$



第6回復習テスト

1. 熱雑音の特徴について以下の a~d に適切な語句を記せ

時間波形はランダムであり、**ガウス(正規)** 分布に従う

統計的にはあらゆる周波数についてそのパワーは **一定** である

熱雑音の有能電力は測定器の測定帯域幅に **比例** する

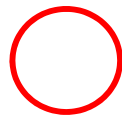
絶対温度を半分、帯域幅を10倍にすると熱雑音の有能電力は約 **7** dB 増加する

2. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

e. 電子回路の雑音は、主に周波数が高くなると 1/f 雑音が卓越する

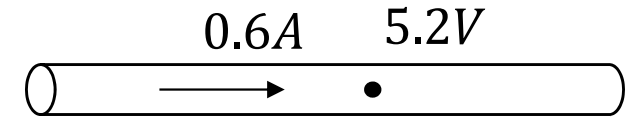
低く or **白色雑音、熱雑音**

f. 二端子対回路の雑音指数は[入力雑音のSN比 / 出力雑音のSN比]であり、0dBより大きい



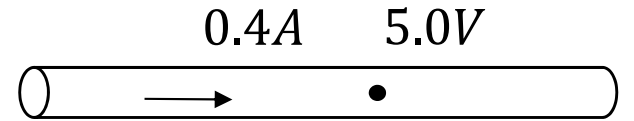
第7回復習テスト

1. 2本の信号線の電圧と電流が右図のとき、この信号線のコモンモード電圧とコモンモード電流を求めよ



$$V_c = \frac{5.2V + 5V}{2} = 5.1V \quad I_c = \frac{0.6A + 0.4A}{2} = 0.5A$$

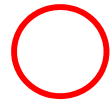
2. この信号線のノーマルモード電圧とノーマルモード電流の大きさを求めよ



$$V_n = |5.2V - 5V| = 0.2V \quad I_n = \frac{|0.6A - 0.4A|}{2} = 0.1A$$

3. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

a. 信号線とグラウンド間に発生する雑音の雑音源インピーダンスは極めて大きい



b. 浮遊容量や漏れコンダクタンスは主にノーマルモード雑音に影響する

コモン

c. 誘導雑音対策にはインピーダンス変換により信号源インピーダンスを大きくするほうがよい

小さく

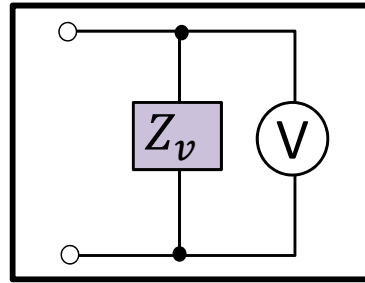
d. 雑音源を導体で取り囲むだけで、雑音源を計測系から隔離できる

み、導体の電位を一定に保つこと

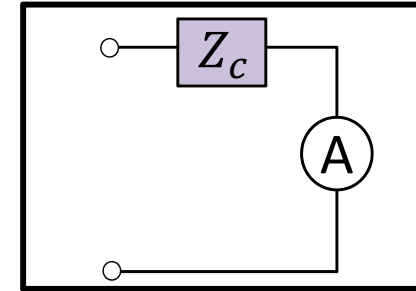
第8回復習テスト

1. 理想電圧計、理想電流系の内部は回路的に **オープン** および、**ショート** とみなせる

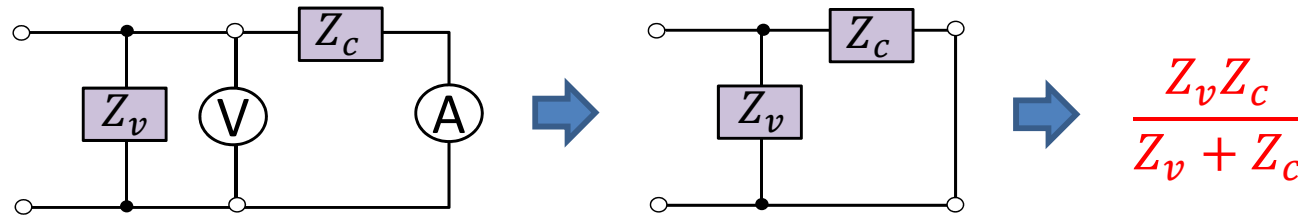
2. 入力インピーダンス Z_v の一般の電圧計の等価回路を書け



入力インピーダンス Z_c の一般の電流計の等価回路を書け



e. これらの電流計と電圧計を並列に接続したときの両端のインピーダンスを求めよ

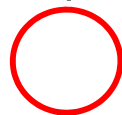


3. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

f. 電圧計の入力インピーダンスは信号源インピーダンスよりも十分に小さい必要がある
大きい

g. ファラデーゲージでは浮遊容量が試料と並列に接続されることで影響を低減している
直列

h. チャージアンプでは電荷のたまった試料に掛かる電位差を0とすることにより、浮遊容量の影響を無くしている



第9回復習テスト

1. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

a. 電位差計はデジタルボルトメータより入カインピーダンスが小さい
大きい

b. 2重積分型デジタルボルトメータはAD変換により離散的な電圧を出力する
クロックパルス数の比

c. 2重積分型デジタルボルトメータの精度はクロックパルスの数で決まる
基準電圧の精度

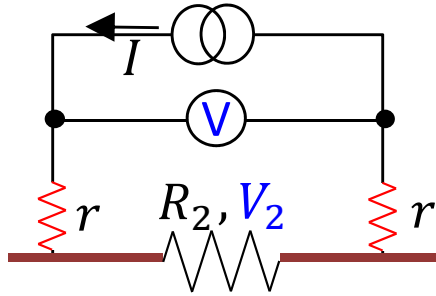
d. アナログオシロスコープは単発信号の波形観測に有効である
デジタル or 繰り返し信号、周期信号

e. オシロスコープで周期信号の同期を取るには同一周期の波形を別の発振器で作ればよい
同一の

f. デジタルオシロスコープは計測信号の帯域幅を知らなければ正確に計測できない
最大周波数

第10回復習テスト

1. 理想電流源と理想電圧計により、接触抵抗 r を持つ未知抵抗を計測する。

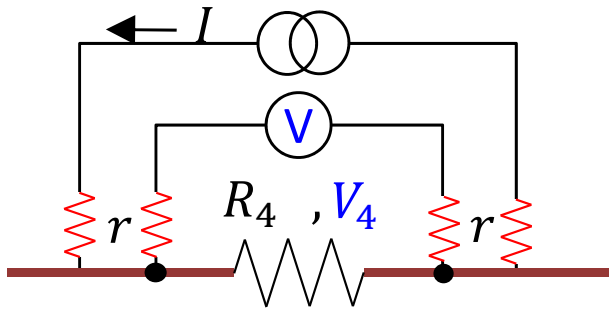


a. 二極法の場合、電圧計の電圧 V と、未知抵抗の電圧 V_2 の関係を示せ

電流 I は接触抵抗と未知抵抗に流れるので $V_2 = \frac{R_2}{R_2 + 2r} V$

b. 未知抵抗 R_2 を V , I , r のいずれかを用いて示せ

$V_2 = IR_2$ より a.の結果から V_2 を消去すると $R_2 = \frac{V}{I} - 2r$



c. 四極法の場合、電圧計の電圧 V と、電圧 V_4 の関係を示せ

理想電圧計はオープンなので、電圧計に電流は流れず $V_4 = V$

d. 未知抵抗 R_4 を V , I , r のいずれかを用いて示せ

$V_4 = IR_4$ より c.の結果から V_4 を消去すると $R_4 = \frac{V}{I}$

3. 以下の文章に間違いがあれば、訂正せよ

a. 高抵抗測定において、電極の接触抵抗が問題になる場合、四極法を用いる
低

b. ガードリングは電流測定電極を、それと同電位の導体で取り囲み、浮遊容量を低減している

漏れ電流、漏れコンダクタンス

c. 四辺ブリッジの平衡状態には電流計が使われるが、電圧計で確認してもよい

