

電子計測 第6回目 講義資料

杉本 泰博



演習問題6. 1

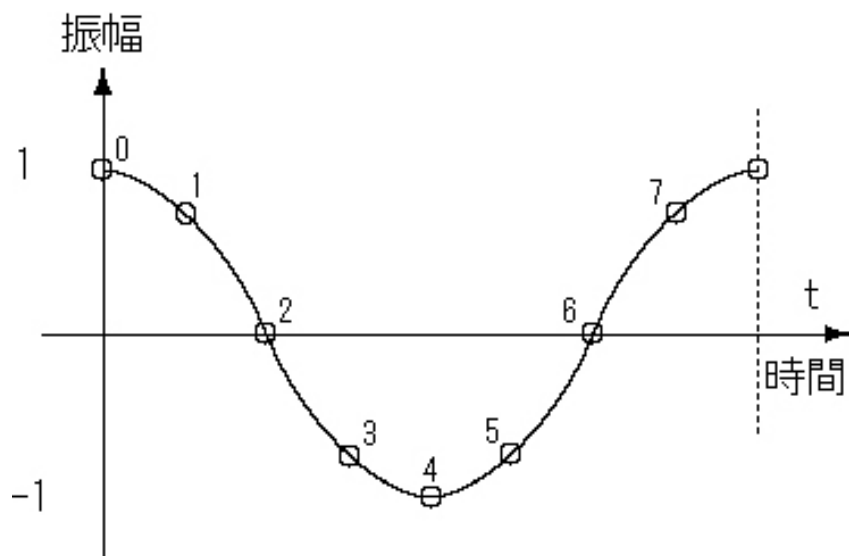
1. 10チームで野球の試合をする。総当りです。ただし球場では1日に4試合しか試合が出来ない。何日かかるでしょう？

——→ これが離散フーリエ変換での計算方法なのです。

2. 10チームで野球の試合をする。トーナメント方式とする。球場では1日に4試合しか試合が出来ない。何日かかるでしょう？

——→ これが高速フーリエ変換 (FFT) での計算方法なのです。

演習問題6. 2

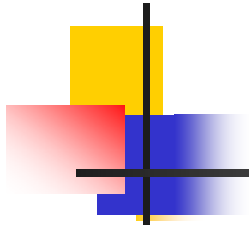


$$x(n) = \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right), \quad N=8$$

のデジタルデータがある。つまり、

$$\begin{aligned} x(0) &= 1 & x(4) &= -1 \\ x(1) &= \frac{1}{\sqrt{2}} & x(5) &= -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ x(2) &= 0 & x(6) &= 0 \\ x(3) &= -\frac{1}{\sqrt{2}} & x(7) &= \frac{1}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

1. DFTにより $X(k)$ 、 $k=0\sim 7$ を計算しなさい。

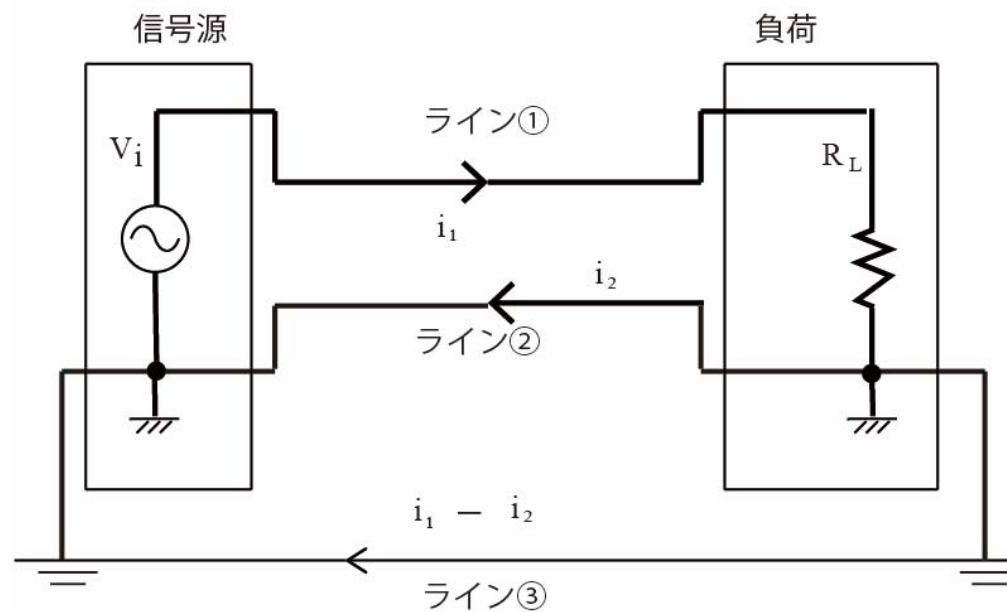


ここからは Noise の話です。

コモンモードとノーマルモードその1

⏏ シャーシグランド

⏏ 接地



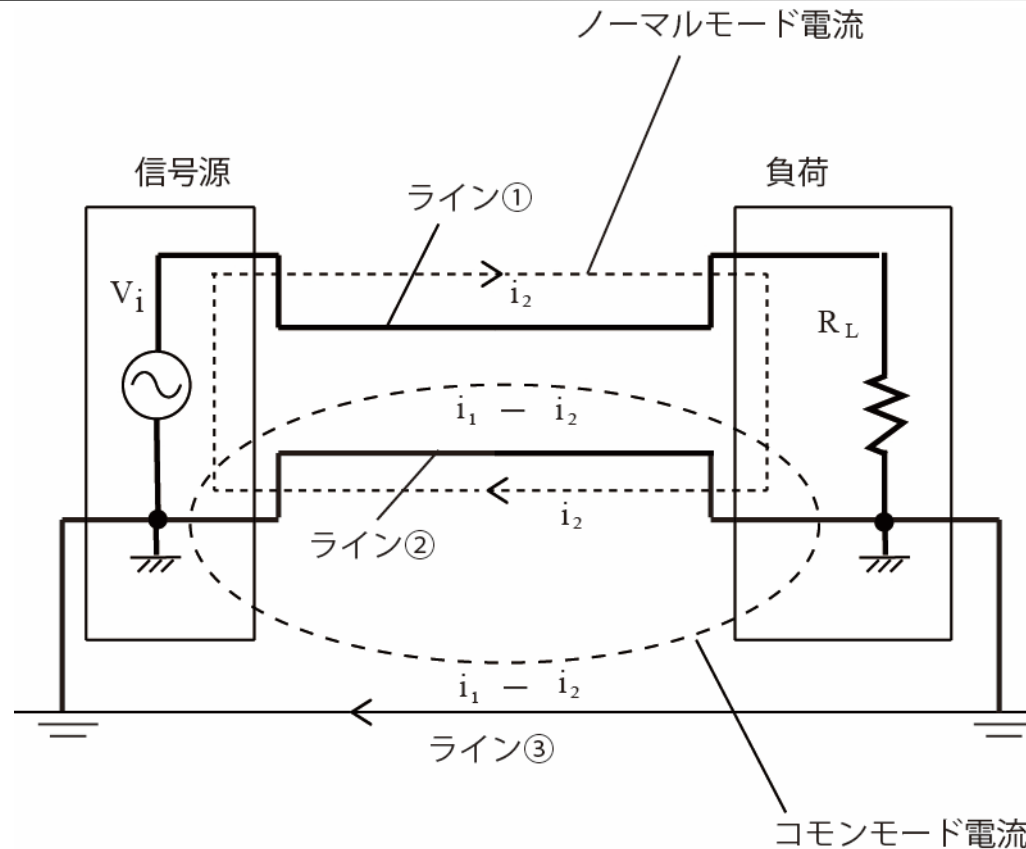
1. ライン電流が不平衡となる

グラウンドライン②および③は並列なので、電流の大きさは違うがどちらにも電流は流れる。

ライン②..... i_2

ライン③..... $i_1 - i_2$

コモンモードとノーマルモードその2



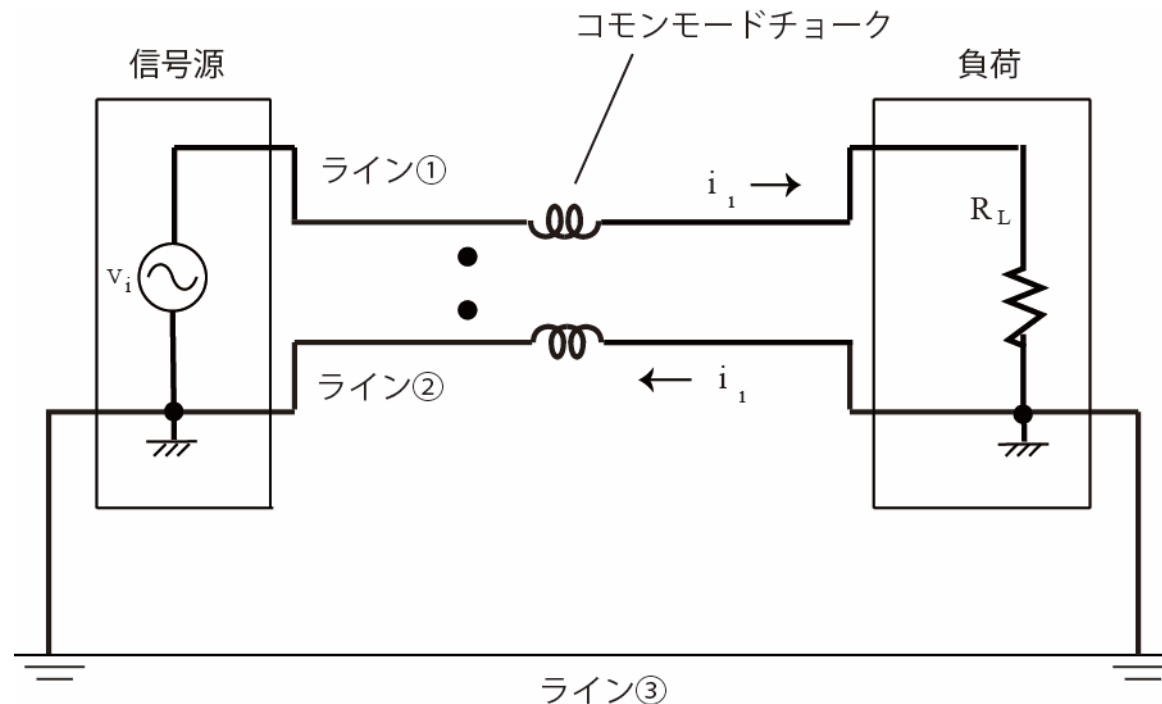
2. コモンモード電流&ノーマルモード電流

電流 i_2 (ノーマルモード電流という) がライン①-ライン②間を、電流 $i_1 - i_2$ (コモンモード電流という) がライン①&② - ライン③間を流れている、と考えられる。

$$\text{ライン1. } i_2 + (i_1 - i_2) = i_1 \text{ (右向き)}$$

$$\text{ライン2. } -i_2 - (i_1 - i_2) = -i_1 \text{ (左向き)}$$

コモンモードとノーマルモードその3



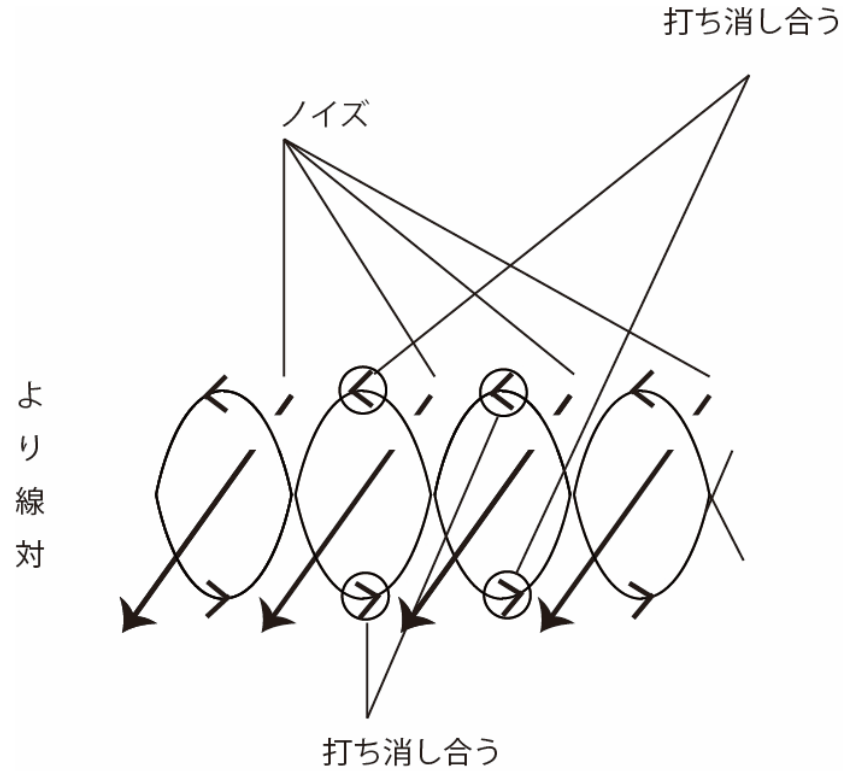
3. コモンモード電流の阻止及びコモンモード電流に起因するノイズ発生の阻止。

3-1. コモンモードチョークコイル(コアに同一方向で2本の線を巻いたもの)をライン①およびライン②に挿入する。

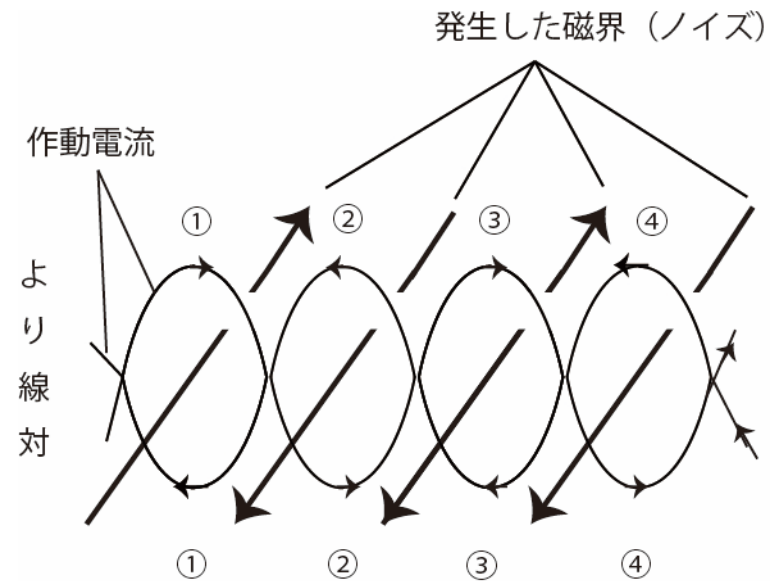
3-2. インダクタのインピーダンス(交流に対する抵抗)は大であるため、 $i_1 - i_2$ の電流成分(コモンモード電流)はブロックされてライン①&② - ライン③間には流れなくなる。すなわち $i_1 - i_2 = 0$ となる。

3-3. ノーマルモード電流 i_1 についてはライン①及びライン②を同じ電流が逆方向に流れるので影響はない。

差動回路とより線対

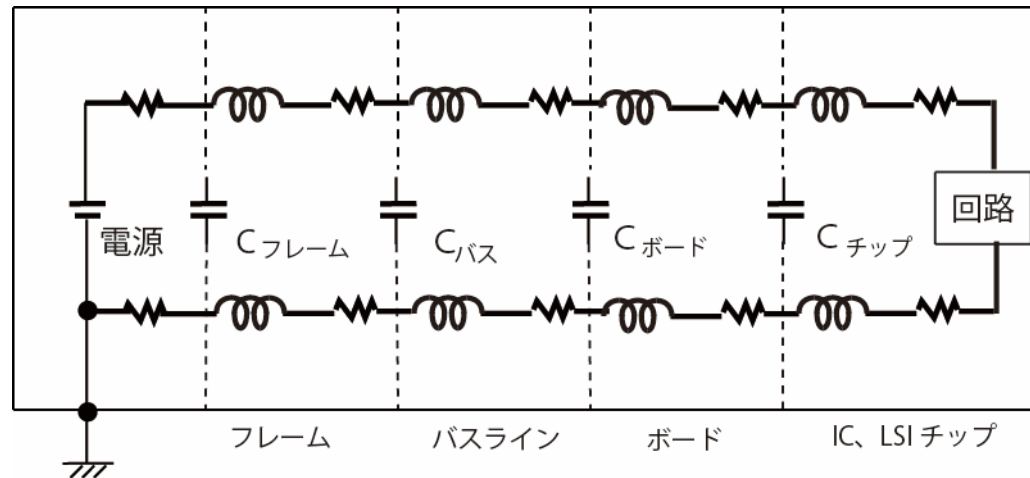


(a) 外からのノイズの影響



(b) より線対を流れる電流により発生する磁界

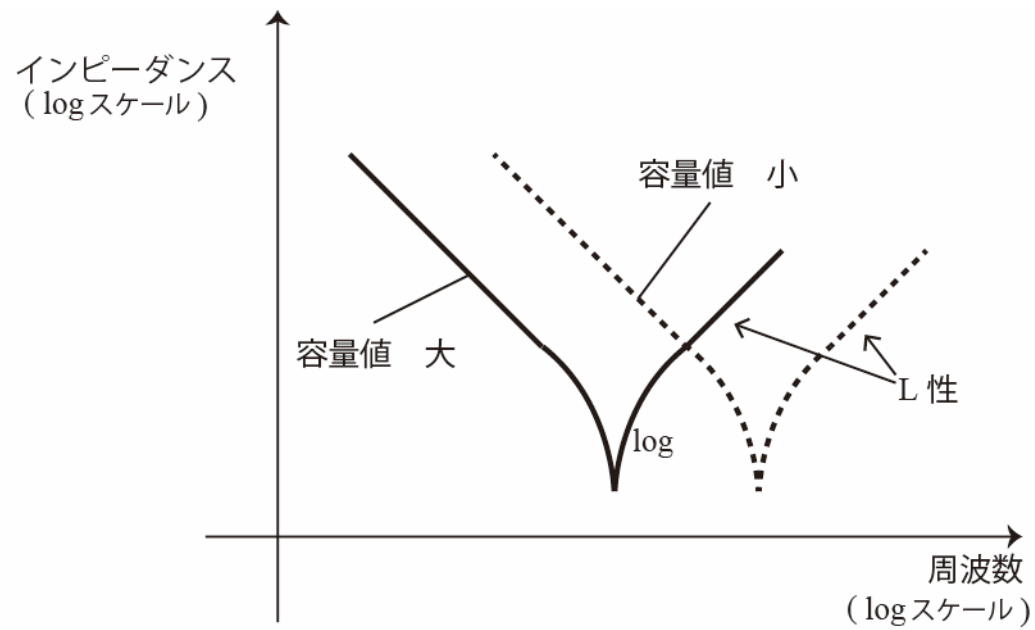
ノイズの影響を防ぐためにパソコンを接続する



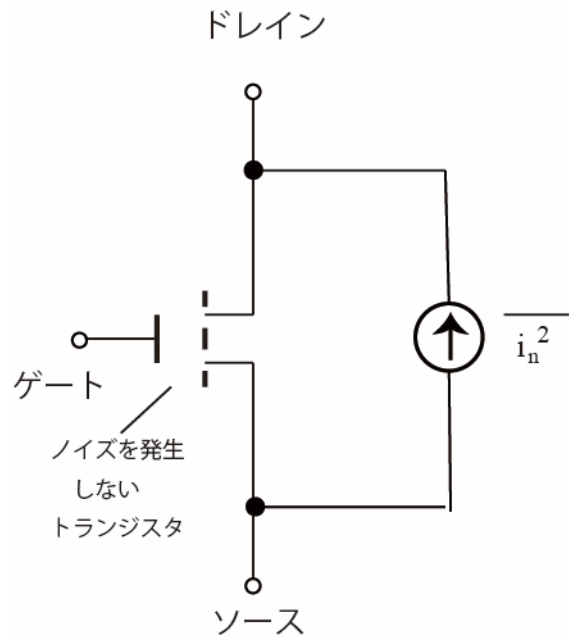
ICやLSIなどの回路が動作する環境とバイパスコンデンサの挿入。

パソコンの容量値は電源に近づくにつれて大きなものを用いる。

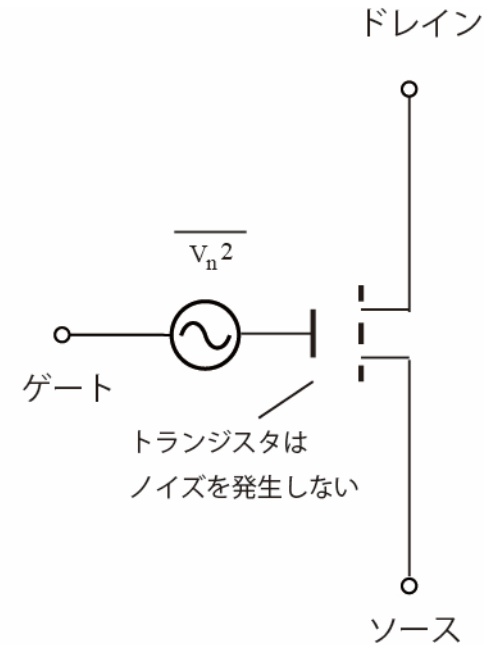
コンデンサのインピーダンスと周波数特性



MOSTランジスタの雑音



(a) 電流源表示



(b) 電圧源表示

$$\overline{i_n^2} = \frac{4kT}{R} \Delta f$$

$$\overleftrightarrow{V_n = i_n R}$$

$$\overline{V_n^2} = 4kTR \Delta f$$

但しMOSTランジスタのチャンネル抵抗をRとする。

$R \approx \frac{3}{2g_m}$ で近似される(g_m はトランジスタの電圧-電流伝達利得である)。

これより $\overline{i_n^2} = \frac{8ktg_m}{3} \Delta f$ となる

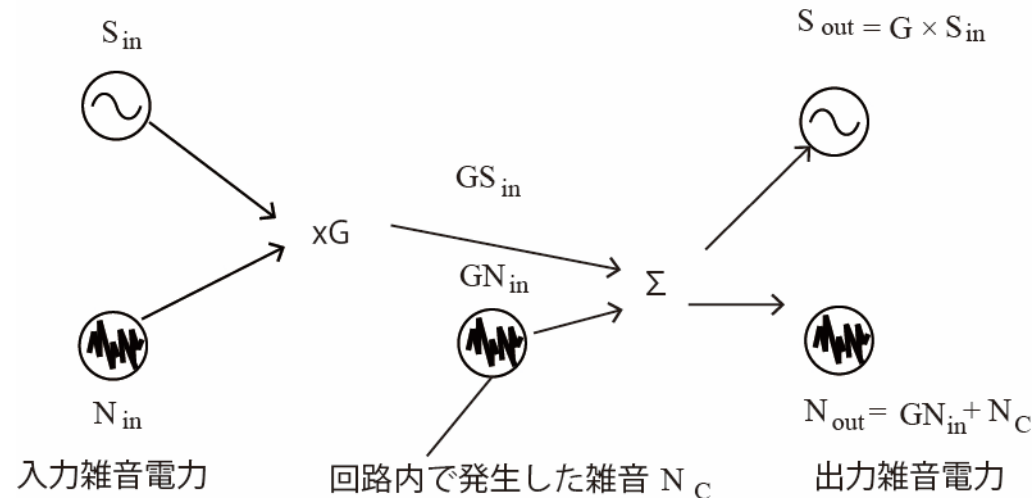
(注) ノイズは必ずパワーで考える

雑音指数

入力信号電力

G : 回路の電力利得

出力信号電力



S/N比 : 信号パワー(S)と雑音パワー(N)の比である。

$$\begin{aligned} \text{雑音指数 } F &= \frac{\text{入力でのS/N比}}{\text{出力でのS/N比}} = \frac{S_{in}/N_{in}}{S_{out}/N_{out}} \\ &= \frac{S_{in}/N_{in}}{GS_{in}/(GN_{in} + N_c)} = 1 + \dots \frac{N_c}{GN_{in}} \end{aligned}$$

つまり回路内で雑音(N_c)が発生すると、 F は1より大きくなる。

N_c が大であればあるほど F は1より大きくなる。

(F をデジベル表示したものを、NF(ノイズフィギュア)と呼ぶ)