

平成19年度長崎大学工学部情報システム工学科編入学試験問題(ハードウェア)

受験番号 _____ 氏名 _____

I 図1の回路中央の 2Ω の抵抗に流れる電流 i を求めたい。これを図2のように電源(点線で囲われた部分)に 2Ω が接続されていると考え、鳳-テブナンの定理を使って求めることとする。ここで鳳-テブナンの定理とは「電圧源、電流源、抵抗からなる任意の電源はその端子の外側から見ているかぎりでは、電圧源 e_0 と抵抗 R_0 が直列になったものと考えてよい。ここで

e_0 =端子を開放したときの電圧

R_0 =電源内の電圧源を短絡、電流源を開放で置き換えて端子から測定した内部の抵抗である。」とまとめられる。

問 図2の場合の e_0 , R_0 , i を求めよ。

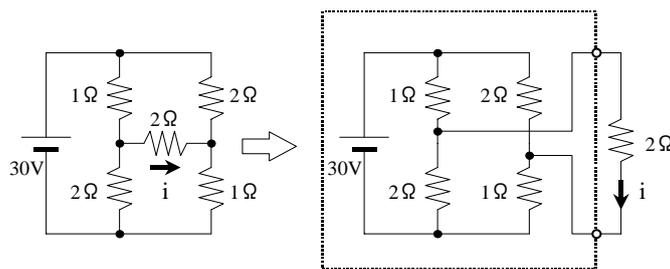


図1

図2

解答欄

$e_0 =$ _____ V(ボルト)

$R_0 =$ _____ Ω (オーム)

$i =$ _____ A(アンペア)

平成 19 年度長崎大学工学部情報システム工学科編入学試験問題(ハードウェア)

II 図 3 のはしご形 D/A コンバータを相反の定理を使って説明したい. 相反の定理とは「場所 1 に A という原因があるとき, 場所 2 に B という結果を生じるならば, 場所 2 に原因 A があれば, 場所 1 には結果 B を生じる.」とまとめられる. これを図 4 に適用してみよう. 図 4 のイからアースまでは左の方に $2R$ オーム, 下の方に $2R$ オームなのでイからアースまでの合成抵抗は R オームとなる. ロ, ハ, ニからアースまでの合成抵抗も同様に考えることができてすべて R オームとなる. ここで点 o に e_0 ボルトの電圧をかけると e_0/R アンペアの電流が流れ込む. この電流はニで左へ流れる電流と下に流れる電流に二分される. ハ, ロ, イでも同様に左へ流れる電流と下に流れる電流に二分される. 従って点 b では $e_0/4R$ アンペアの電流が流れる. すなわち点 o に e_0 ボルトの電圧(原因)を加えると, 点 b に $e_0/4R$ アンペアの電流(結果)が流れる. 相反定理によってこの因果関係を逆にしたものが, 図 5 である. すなわち点 b に e_0 ボルトの電圧を加えると, 点 o に $e_0/4R$ アンペアの電流が流れるということになる.

問 1 図 5 において点 b の電圧を 0 ボルトに戻して, 点 c に e_0 ボルトの電圧源を挿入すると, 点 o にはどれだけの電流が流れるか.

問 2 図 5 において点 a, 点 b, 点 c, 点 d の電圧をすべて e_0 ボルトとすると, 点 o にはどれだけの電流が流れるか.

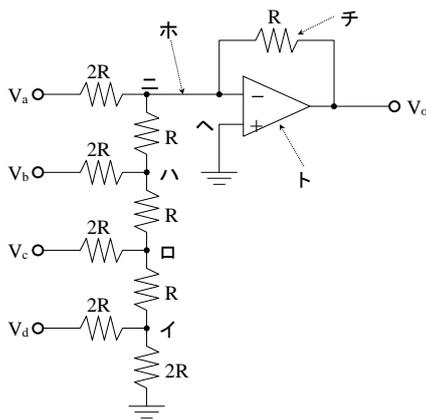


図 3

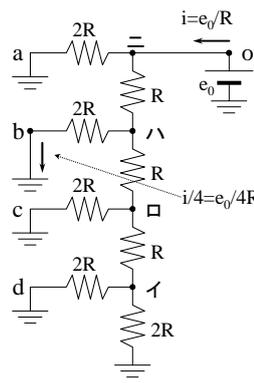


図 4

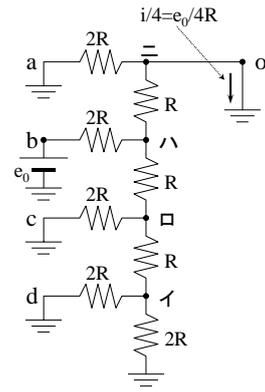


図 5

問 3 問 2 の計算を行うために「原因 A1 に対する結果を B1, 原因 A2 に対する結果を B2 とすると, 原因 A1+A2 に対する結果は B1+B2 である.」という性質を使うことができる. この性質を何と言うか.

平成19年度長崎大学工学部情報システム工学科編入学試験問題(ハードウェア)

受験番号 _____ 氏名 _____

次に図3の回路について考えよう。トは演算増幅器(オペアンプ)と呼ばれる集積回路部品であり、+で示される2つの入力端子間の電位差を非常に大きく増幅して出力端子へ出力する。+入力端子の方が高いとき出力端子は正の電圧となり、逆のとき負の電圧となるので、出力端子の電圧を-入力端子へ戻すようにして使用するとその増幅度の大きさから、入力端子間の電位差はほとんど0ボルトとなる。また演算増幅器の入力端子は入力インピーダンスが大変高くなるように作られているので、入力端子に流れ込む電流は無視できるほど小さい。

問4 図3のホの電位はいくらであると考えるか。

問5 図3の V_a , V_b , V_c , V_d を0ボルト, e_0 ボルト, 0ボルト, 0ボルトとしたとき, ホを流れる電流と抵抗チを流れる電流を求めよ。

問6 図3の V_o を V_a , V_b , V_c , V_d で表す式を求めよ。

解答欄

問1 点oを流れる電流= アンペア

問2 点oを流れる電流= アンペア

問3

問4 ホの電位= ボルト

問5 ホを流れる電流= アンペア

チを流れる電流= アンペア

問6 V_o =