電気回路演習I

目次

- 第一章の公式
- 第一章の良問
- 第二章の公式
- 第二章の良問

第一章の公式

- オームの法則
- 分圧、分流
- 合成抵抗
- キルヒホッフ
- デルタ⇔スターの変換

この辺りはもはや常識なので割愛。

網目電流法

独立な回路の個数だけ閉路電流を定義する方法。回路内の電源はすべて電圧源にする必要がある。なお、独立な回路の個数は

$$\text{枝の数} - (\text{節の数} - 1)$$

となる。行列の要素は、

$$\begin{aligned}
Z_{ii} &= \text{閉路}i\text{の}Z\text{を足したもの} \\
Z_{ij} &= \text{電流}I_i\text{と電流}I_j\text{が重なる}Z\text{を足したもの。(逆向きなら負)} \\
V_i &= I_i\text{が通る場所に接続されている電圧源の和(妨げる向きなら負)}
\end{aligned}$$

接点電位法

網目電流法の電圧バージョン。網目電流法は未知数が閉路電流だったのに対し、接点電位法は未知数が接点電位なので未知数は

$$\text{節の数} - 1$$

となる。行列の要素は、

$$
Y_{ii} = 節iにつながるすべてのYを足したもの \\
Z_{ij} == 節ijのYを足して負にしたもの。 \\
I_i = 節Iに流入する電流源の和(妨げる向きなら負)
$$

第一章の良問

[2]-(1)

並列なので通り道が増える=抵抗値が減るを数式で表す問題。感覚と一致する。

[6]-(2)

はじご形回路の無限和。収束することを前提とすれば楽に解ける。収束性も $並列つなぎを増やす = 合成抵抗は単調減少$ かつ0以上よりすぐ収束すること自体はすぐ導ける。

[7]、[8]、[9]

対称性の問題。独立した式の見つけ方がうまいどれかは見ておこう。**具体的にはある場所の電位差は2通りの方法で表せることを利用している。**

[10]

対称性の問題であるが、**幾何学的ではなく、電子の気持ちになって解くことも重要** だというメッセージを感じる問題。3次元の場合は幾何学的にはそこそこのセンスを要するので電子になって「**あれ？ここ右行っても左行っても同じじゃね？じゃあ電流値も同じ**」って感じで解けるようにしておこう。とりあえず最短経路が同じ手数なら(大抵は)対称。違うなら確実に非対称なので電流は違う文字にしよう。後、電子の気持ちになる場合も初手の **等電位面の確認は大切**

[16]

デルタ結線の探し方は閉回路で3ノードを思い出させてくれる良問。4ノード閉回路と3ノード閉回路が混ざっており、いい練習になる。

[21]-(2)

回路を切り離せる例

[27]

検流器のふれというパラメータを使う問題。分流器をつけているため電流の値というパラメータ名では無くなっている。

[34]

回路の変形がうまい。電圧源は左下にあったほうが視覚的にいいなーと思わせてくれる問題。

[37]-(2)

任意の○○に対して成り立つ=式変形をして任意の○○の係数を0にする を思い出せる

[56]

絶縁不良の位置を推定させる問題。なんか実用的

[57]

差分方程式を練習できる。普通に解き方を知らないとできる気がしない。(1)番のキルヒ第2を組み込む、(2)の差分方程式、(3)のI_1'を消す方針。すくなくとも一瞬で思いつくようなものではない。

[60]

電熱線っ言葉が聞きなれないので練習用に一題。定格電圧と定格電力から抵抗値が分かるのがポイント

[62]-(1)〜(3)

定格電圧と定格電力から抵抗値を求め、二つの電球(電熱線)をつなげた際どうなるのか考える問題。すべて良問。

[70]

比熱とか抵抗率が混ざった問題。一問くらいは解いとこう。

[74]

著津お考えれば当たり前だが、温度係数は何℃を基準にするかで変化する値だということに気づかせてくれる問題。そもそも温度係数は$\left(t_2 - t_1\right)$が小さい時に成り立つ近似式。

[75]

抵抗が温度特性を持つというより、抵抗率が温度特性を持つという見方を思い出させてくれる問題。また、熱膨張率という見慣れないものの扱い方も練習できる。

[77]

○○に無関係=係数を0にする or ○○で微分して常に0になるようにする のが定石なので題意を見れば温度で微分するのは普通だがなかなか温度で微分する機械はないので貴重

第二章の公式

ほぼすべて常識なので割愛、問題もあまりいいものがない。

第二章の良問

[10]-(4)

三角関数の合成の一般化。単なる数学だがとてもいい。

[12]

式が

$$(5+10\sqrt{3})sin\omega t+(5\sqrt{3}+10)cos\omega t=Asin(\omega t+\Theta)$$

の時、

$$\Theta=tan^{-1}\frac{5\sqrt{3}+10}{5+10\sqrt{3}}$$

になる。以外とサクッと言えないので演習しとこう。

[16]

周波数が異なる波の合成波の実効値は元の波の実効値の二乗和の平方根ということだけ知っておこう。

$$|E|=\sqrt{|E_1|^2+|E_2|^2}$$