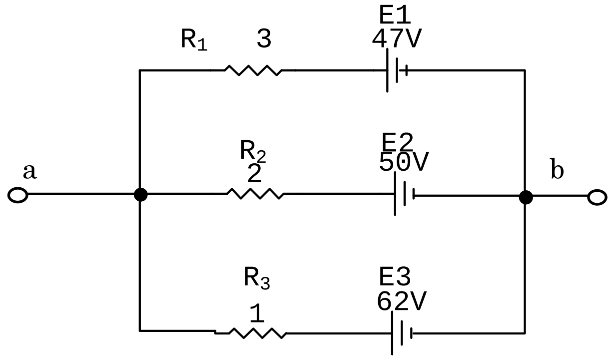
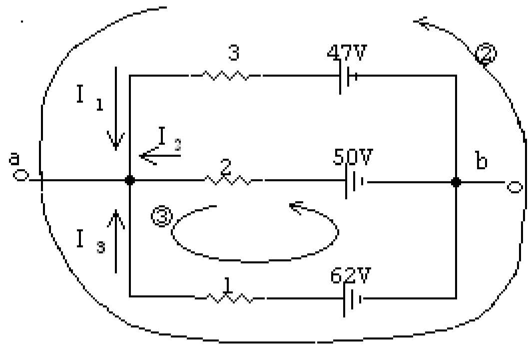
平成２３年度第一回　総合種基礎

第１問－１





解法１　　ミルマンの定理を適用して a-b 間の電圧Ｖab を求める。

$$V_{ab} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \left(\frac{I}{\frac{1}{R}} \right)$$

$$I = \frac{47}{3} + \frac{50}{2} + \frac{62}{1} = \frac{2*47+3*50+6*62}{6} = \frac{616}{6}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{2+3+6}{6} = \frac{11}{6}$$

$$V_{ab} = \frac{616}{6} \times \frac{6}{11} = \frac{616}{11} = 56 \quad (V)$$

解法２　　キルヒホッフの法則を適用して電流を求めてから a-b 間の電圧を求める。
電流の方向およびループを図のように仮定する

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \qquad ①$$
$$3 \times I_1 - I_3 + 62 = 47 \qquad ②$$
$$2 \times I_2 - I_3 + 62 = 50 \qquad ③$$

②×２　　$6 \times I_1 - 2 \times I_3 = -30$　　②‘

③×３　　$6 \times I_2 - 3 \times I_3 = -36$　　③‘

②‘　＋　③’　を計算する。

$$6 \times (I_1 + I_2) - 5 \times I_3 = -66 \qquad ④$$

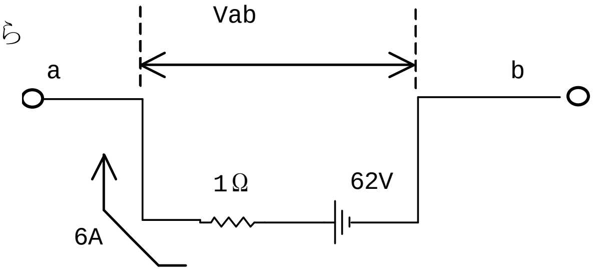
①　より　　$I_1 + I_2 = -I_3$　を　④へ代入して

$$-6 \times I_3 - 5 \times I_3 = -11 \times I_3 = -66$$

したがって　$I_3 = 6$　（A）

$Vab + R_3 \times I_3 = E_3$　であるから

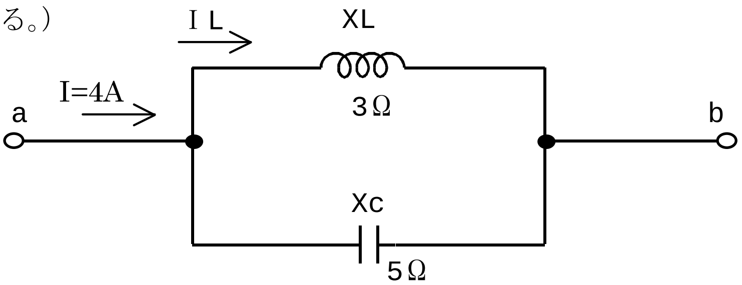
$Vab = 62 - 6 = 56$　(V)



第１問－２

図の回路においてコイル（X_L）に流れる電流を求める

コイルに流れる電流 I_L とコンデンサに流れる電流 Ic は逆相になっている。(反対方向に流れる。)



R、L、Cの並列回路と電流、電圧、インピーダンスの関係は

$$\frac{1}{Z} = \frac{I}{E} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{XL} - \frac{1}{Xc}\right)^2}$$

いまＲを無限大とすると　1/R　の項はゼロになり、次のようにかける。

$$\frac{1}{Z} = \frac{I}{E} = \sqrt{\left(\frac{1}{XL} - \frac{1}{Xc}\right)^2} = \left|\frac{1}{XL} - \frac{1}{Xc}\right|$$

X_L と X_C の大小によりどちらの方向に電流が流れるかが決まる。　$X_L = Xc$ のときには電流が流れなくなる。　これを並列共振という。

さて、数値を入れてインピーダンスＺを求め、これから電圧Ｖab とＩ$_L$、Ｉｃを計算する。

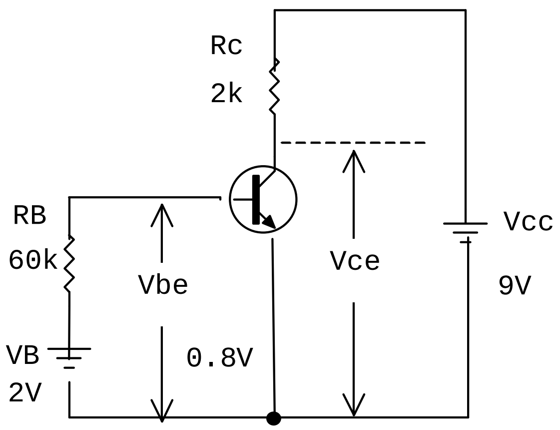
$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{3} - \frac{1}{5} = \frac{5-3}{15} = \frac{2}{15}$$

$E = 15 / 2 \times 4 = 30$　(V)

$I_L = 30 / 3 = 10$　（A）　　$Ic = 6$　(A)

平成２３年度第一回　総合種基礎

第２問ー２



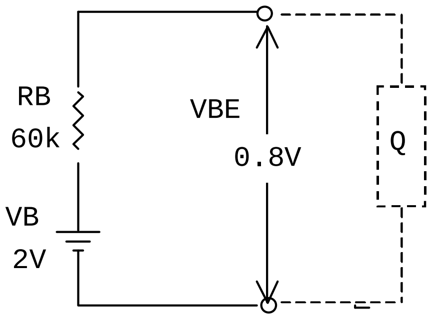
左の図の Vce を求める

条件　β　＝　100

βとはエミッタ接地の場合の電流増幅率で

β　＝　Ｉc　／　Ｉb　であるからＩb が判ればＩc が計算できる

Ｉc が判ればオームの法則で Vce が計算できる



Ｉc 計算

入力の関係式

Ｉb　×　Ｒb　＋　Ｖbe　＝　Ｖb

Ｉb　×　６０kΩ　＋　０．８　＝　２

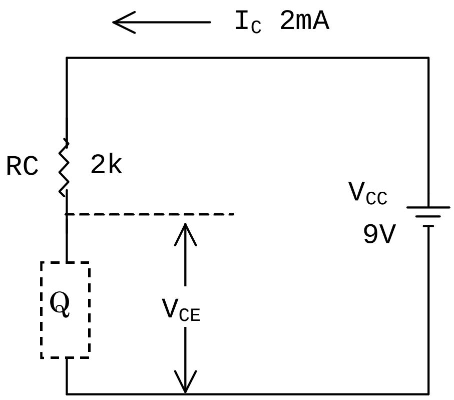
Ｉb　＝　（２　－　０．８）　／　６０

　　＝　１．２／６０　　(mA)

Ｉc　＝　β　×　Ｉb

　　＝　１００　×　１．２／６０

　　＝　２　(mA)



Vce を求める

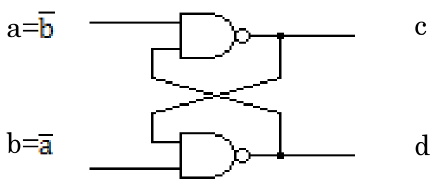
Ｉc　と　Ｖce　と　Ｖcc　の関係

Ｉc　×　Ｒc　＋　Ｖce　＝　Ｖcc

２(mA)　×　２（kΩ）　＋　Ｖce　＝　9

Ｖce　＝　５　(V)

NAND および NOR のフリップフロップの考え方



左のような NAND のフリップフロップを考える。
入力 a と b は逆極性とする　すなわち

$$a = \bar{b} \qquad b = \bar{a}$$

a 、b と出力 c、d の関係は

$$c = \overline{a \cdot d} \qquad ①$$

$$d = \overline{b \cdot c} \qquad ②$$

②を①に代入する

$$c = \overline{a \cdot \overline{b \cdot c}}$$

$a = \bar{b}$　であるから

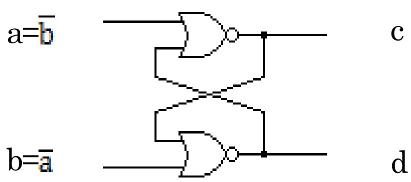
$$c = \overline{\bar{b} \cdot \overline{b \cdot c}} = b + b \cdot c = b \cdot (1+c)$$

$$= b \quad (= \bar{a})$$

同様に $d = \overline{\overline{a \cdot d} \cdot \bar{a}} = a \cdot d + a$

$$= a \cdot (d+1) = a \quad (= \bar{b})$$

左の NOR の場合も同様な考え方によって



$$c = \overline{\overline{(b+c)} + \bar{b}}$$

$$= (b+c) \cdot b = b \cdot b + b \cdot c = b + b \cdot c$$

$$= b \cdot (1 + c) = b \quad (= \bar{a})$$

$$d = \overline{\overline{(a+d)} + \bar{a}} = (a + d) \cdot a$$

$$= a \quad (= \bar{b})$$

NAND および NOR のフリップフロップで入力 a と b は逆極性の場合、たすき掛けの状態となって出力される。