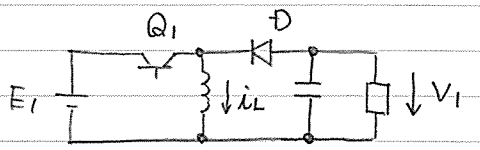
電験徒然草 16段

チョッパ回路の出力電圧（H26年2種機械制御問3(3)） ～電圧の向きに注意～ (1/2)

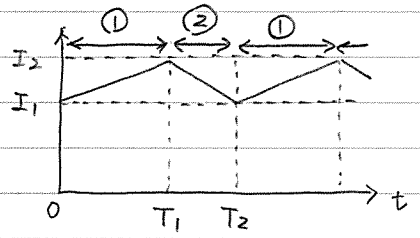
昇降圧チョッパ回路とリアクトルの電流波形が与えられている。



標準解答では「定常状態では，リアクトルの1周期の電圧時間積は零となることから」

$$E_1 T_1 + (-V_1)(T_2 - T_1) = 0$$

と書いてあるが，次のようなエネルギー収支が零であるという考え方で導くこともできる。



［①でLに蓄えられたエネルギー］＋［②でLから放出されるエネルギー］＝0

（T_1でのエネルギー）−（0でのエネルギー）＋（T_2でのエネルギー）−（T_1でのエネルギー）＝0

$$\therefore \frac{1}{2}L(I_2^2 - I_1^2) + \frac{1}{2}L(I_1^2 - I_2^2) = 0$$

$$\therefore \frac{1}{2}L(I_2 + I_1)(I_2 - I_1) + \frac{1}{2}L(I_1 + I_2)(I_1 - I_2) = 0$$

$$\therefore (I_2 - I_1) + (I_1 - I_2) = 0 \quad \cdots\cdots (1)$$

結局，電流の変化量となっている。（　）をカットすると左辺も0となるので，このままにしておく。

ここでリアクトルに掛かる電圧は

$$v_L = L\frac{di_L}{dt}$$

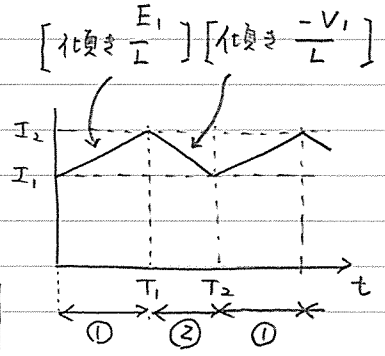
であることから

$$di_L = \frac{v_L}{L}dt$$

電圧一定とすれば

$$\Delta I = \frac{V_L}{L}\Delta T$$

{電圧時間積をLで割ったものが電流変化量となっている}



Q_1オン(①)の時はE_1，Q_1オフ(②)の時は$(-V_1)$が掛かっている。

電圧の符号に注意して(1)式に代入すると

$$\frac{E_1}{L}T_1 + \frac{-V_1}{L}(T_2 - T_1) = 0$$

故にLが消えて

$$E_1 T_1 - V_1(T_2 - T_1) = 0$$

となる。

$$\therefore V_1 = \frac{T_1}{T_2 - T_1}E_1 = \frac{T_1/T_2}{1 - T_1/T_2}E_1$$

→ 通流率 $T_1/T_2 = \alpha$ とすれば

$$V_1 = \frac{\alpha}{1-\alpha}E_1$$

となる。

チョッパ回路の出力電圧　－(参考) コイルにかかる電圧の向き－　(2/2)

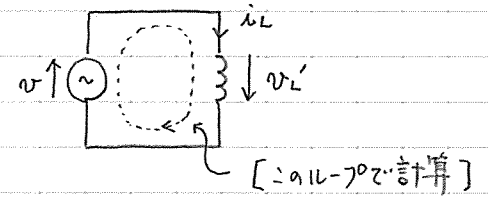
コイルに電流 i_L が流れると，この電流が作る磁束を打ち消すように起電力が発生する。つまり，

$$v_L' = -L\frac{di_L}{dt}$$ 〔打ち消す → マイナスが付く〕

電源電圧 v と合わせて，キルヒホッフ電圧則を使って，

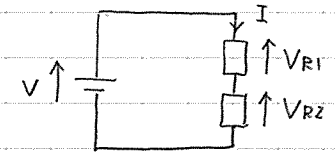
$$v + v_L' = 0$$

と計算するとするならば，v_L' の向きは



としたことになる。

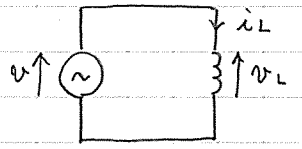
直流回路における抵抗の電圧降下は，



のように抵抗の電圧降下が電源電圧に対抗し，バランスしているように書く。

素子にかかる電圧 V_{R1}, V_{R2} は電流と矢印が対向している。

同じようにコイルにおいても，コイルにかかる電圧の向きを



のように，電流と矢印が対向するように決めるならば

$$v_L = -v_L'$$

である。

$$\therefore\ v_L = L\frac{di_L}{dt}$$

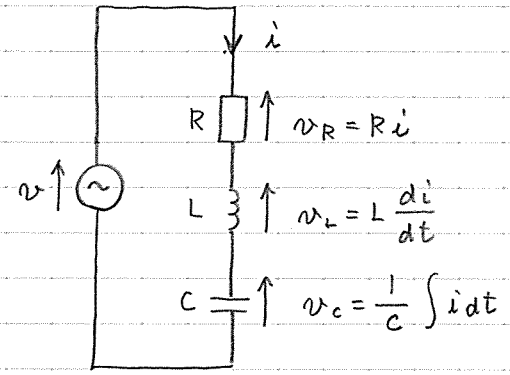
電圧，電流の矢印が対向するように決めた時，

$$v_L = L\frac{di_L}{dt}$$

となる。

よく使うのは このマイナスを取った式。

各素子にかかる電圧が電源に対抗するように矢印を決めると，各値は次のようになる。



電流とも矢印が対向している。