●作戦会議

　結構難問。電験２種のときに分散負荷の電圧降下や電力損失を計算したと思う。その計算法は理解している前提として，２種までとは以下が異なる。

・分散負荷ではなく，分散型電源であり，電流の向きが逆になる。

・電流の有効分・無効分を分けて考える必要がある。

　この問題は，よくよく考えれば有効分はコンデンサ設置の有無で変化しないので，無効分だけを考えればよい。標準解答や参考書籍でもそうやって解いているだろう。しかし，私はこの問題を解くだけならばそれでよいが，他の問題への対応も考えると悪手でしかないと考えている。上記２点の違いを意識しながら，２種で慣れた計算方法をベースに計算するべきだ。この問題を解くならばこうやって解くのが一番早い，と試験時間中に考える暇があるならば，日ごろ練習してきたいつもの解き方で解いた方が絶対に勝率が高い。

　なお，本問ではコンデンサを（遅れ）電流源として扱っているが，簡単な解説を解答の後に用意した。

(1)まず上記２点が異なることを理解して，２種までと同様に電流密度，線電流を立式していく。コンデンサの接続の有無で２つの式を立式する必要があるが，こういった似たような計算を進めるときに，最後に値を代入するのは重要なテクニックなので覚えておきたい。単位に注意。

(2)　(1)が解ければ消化試合。解説するほどの問題ではない。

●解答

(1)力率（進み）を$cos\theta$とし，分散型電源の電流密度を$\dot{i}$[A/km]とすると，

$\dot{i} = i(cos\theta + jsin\theta)$

#進み力率なので虚部は正である。

変電所からx[m]の地点の配電線の電流をI_x[A]として，コンデンサの接続前後の配電線損失電力ついて考える。

(ⅰ)コンデンサ設置前

$$\dot{I}_x = \int_x^6 \dot{i}\,dx = i(6-x)(cos\theta + jsin\theta) \to I_x = i(6-x)$$

$$\therefore L_1 = \int_0^6 3r{I_x}^2 dx = 3r\int_0^6 i^2(6-x)^2\,dx$$

＃この後に設置前後の差を求めるので，最後まで計算する必要はない。

(ⅱ)コンデンサ設置後

コンデンサは遅れ定電流源とみなせるので，その大きさをI_c[A]とすると，I_xはxにより次の２パターンに分かれる。

$$\begin{cases} \dot{I}_x = i(6-x)(cos\theta + jsin\theta) - jI_c = i(6-x)cos\theta + j\{i(6-x)sin\theta - I_c\} & (0 \leqq x \leqq 4) \\ \dot{I}_x = i(6-x)(cos\theta + jsin\theta) \to I_x = i(6-x) & (4 < x \leqq 6) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \therefore L_2 &= \int_0^6 3r{I_x}^2 dx \\ &= 3r\int_0^4 \{i^2(6-x)^2 cos^2\theta + i^2(6-x)^2 sin^2\theta - 2i(6-x)sin\theta I_c + {I_c}^2\}dx \\ &\qquad + 3r\int_4^6 i^2(6-x)^2\,dx \\ &= L_1 + 3r\int_0^4 \{-2i(6-x)sin\theta I_c + {I_c}^2\}dx \end{aligned}$$

(ⅰ)，(ⅱ)より，

$$\begin{aligned} L &= L_1 - L_2 = 3r\int_0^4 \{2i(6-x)sin\theta I_c - {I_c}^2\}dx = 3rI_c\left[2isin\theta\left(6x - \frac{x^2}{2}\right) - I_c x\right]_0^4 \\ &= 3rI_c(32isin\theta - 4I_c) = 12rI_c(8isin\theta - I_c)[\mathrm{W}] \end{aligned}$$

$i = 30[\mathrm{A/km}]$,　$sin\theta = \sqrt{1 - cos^2\theta} = \sqrt{1 - 0.95^2} \fallingdotseq 0.312250$ ゆえ，

$L \fallingdotseq 12rI_c(74.940 - I_c)[\mathrm{W}] \rightarrow 12rI_c(74.9 - I_c) \times 10^{-3}[\mathrm{kW}]$　　　・・・(答)

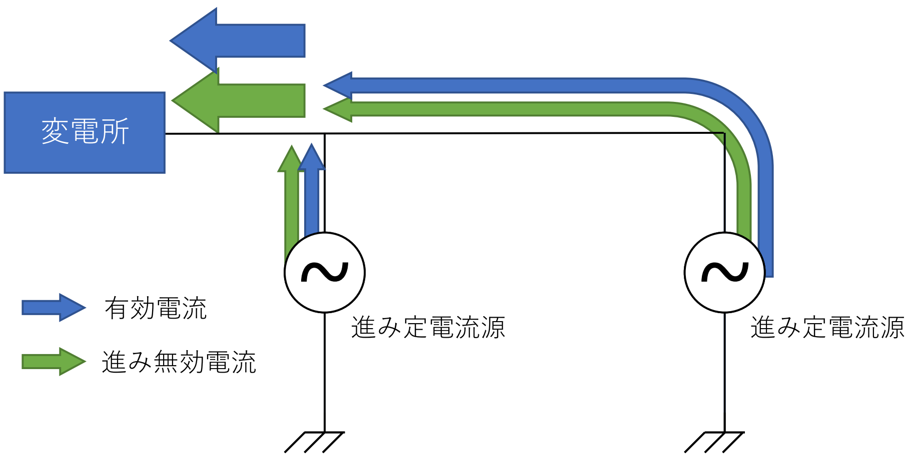
(2)Lは，$I_c = 0$,　74.940のときに$L = 0$となる上に凸の二次関数であり，

$I_c = \dfrac{74.940 - 0}{2} = 37.470[\mathrm{A}]$のとき，最大となる。

したがって，

$Q_c = \sqrt{3} \times 6.6 \times 37.470 \fallingdotseq 428.34 \rightarrow 428[\mathrm{kvar}]$　　　・・・(答)

●参考

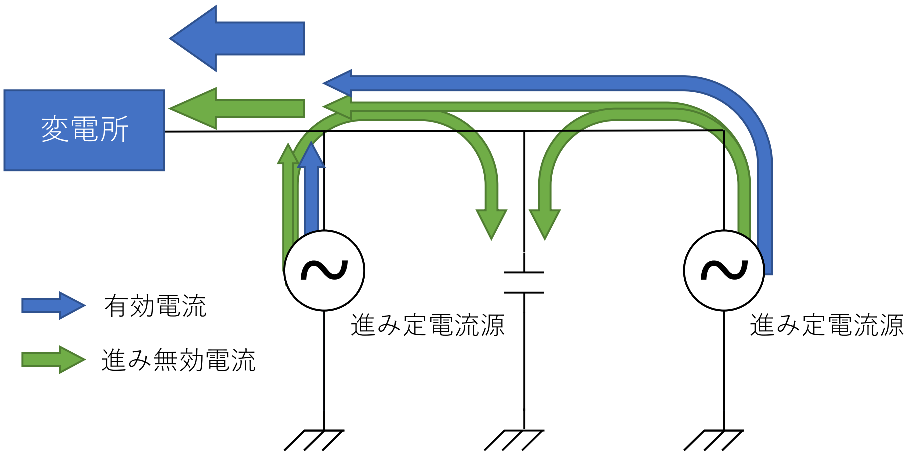


参考図 1

分散型電源が分布している配電線にコンデンサを接続したときの影響を考えるため，まずは上図のように 2 つの電流源が分布している配電線を考えよう。本問では分散型電源は進み力率なので，有効分と無効分がそれぞれ変電所に流れていくイメージ図だ。

本来は無効分が 5%だけだが，図では同じくらいの大きさにしてある。また，電流の有効分・無効分を有効電流・無効電流と表記してある。

では早速コンデンサを接続してみよう。



参考図２

コンデンサには電圧，すなわち電流の有効分から見て 90°進んだ電流が流れる。言い換えれば進み電流を消費している。したがって，コンデンサの接続箇所から変電所に到達するまでの進み無効電流が減少する。（本問において，この区間の減少した無効電流による電力損失を求めれば，実はLが求まる。）

図のコンデンサを接続した位置に遅れ定電流源を接続しても電気回路的には等価であるから，本問ではコンデンサを（遅れ）定電流源とみなしている。これは遅れ電流を補償しているという言い方もできる。

コンデンサ，リアクトルは電源側に接続することと，負荷側に接続することとでは系統における意味合いが変わるので注意が必要。コンデンサに進み電流が，リアクトルに遅れ電流が流れることには変わりないので，その結果どうなるかをその都度考えていこう。