

問題 F

図1に示す送電系統では、電圧 $V_s e^{j0}$ の無限大母線から送電線を介して、電圧 $V_r e^{-j\delta}$ の並列コンデンサ付き負荷端の負荷に複素電力 $P + jQ$ が供給されている。 X は送電線のリアクタンス、 Y は負荷端につながるコンデンサのサセプタンスである。送電線の抵抗、対地コンダクタンスは無視する。なお、無効電力は遅れを正とし、数値はすべて単位法を用いるものとする。以下の問に答えよ。

- (1) 並列コンデンサが負荷端に供給する無効電力 Q_c を変数 V_r 、 Y を用いて表せ。
- (2) スイッチ SW がオフのとき、負荷で消費する有効電力 P 、無効電力 Q をそれぞれ変数 V_s 、 V_r 、 δ 、 X 、 Y を用いて表せ。
- (3) 問(2)で求めた P 、 Q の式から δ を消去して P 、 Q に関する円の方程式を求めよ。

以下の問では、 $X = 0.2$ 、 $Y = 1.0$ 、 $V_s = 1.0$ 、 $Q = 1.0$ 、 $0 \leq \delta \leq \frac{\pi}{2}$ とする。

- (4) スイッチ SW がオフの状態において、 $P = 0$ のときの V_r の値を求めよ。ただし、送電系統はもっとも送電線電流の小さい状態をとるものとする。
- (5) スイッチ SW がオフの状態において、 P を 0 から増加させるとき、その最大値 P_{\max} を求めよ。また、 $P = P_{\max}$ のときの V_r の値を求めよ。
- (6) $0 \leq P \leq P_{\max}$ において、スイッチ SW をオンとし、太陽光発電装置が力率 1.0 で発電する場合、 V_r の値はどのように変化するか理由を付して 5 行以内で述べよ。図を用いてもよい。

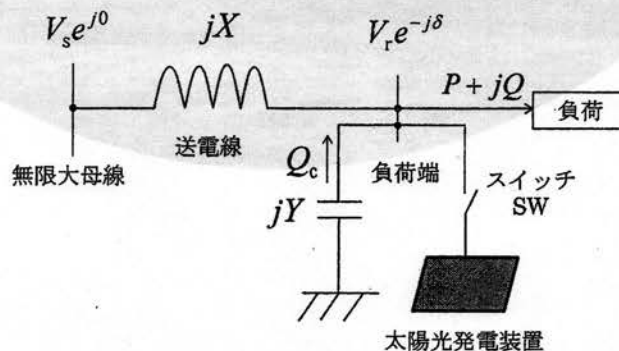


図 1

Problem F

In the transmission system shown in Fig. 1, complex power $P + jQ$ is supplied to the load at the load bus with the shunt capacitor from the infinite bus through the transmission line. The infinite bus voltage is $V_s e^{j0}$ and the load bus voltage is $V_r e^{-j\delta}$. X denotes the reactance of the transmission line and Y denotes the susceptance of the shunt capacitor at the load bus. The resistance and the conductance to ground of the transmission line can be ignored. Here, lagging reactive power is defined to be positive and a per-unit system is used in the expression of system quantities. Answer the following questions.

- (1) Express the reactive power Q_c supplied to the load bus by the shunt capacitor by using the variables V_r and Y .
- (2) Express the active power P and the reactive power Q of the load by using the variables V_s , V_r , δ , X and Y when the switch SW is open.
- (3) Derive an equation of a circle of P and Q from the equations of P and Q obtained in Question (2) by eliminating δ .

In the following questions, assume that $X = 0.2$, $Y = 1.0$, $V_s = 1.0$, $Q = 1.0$ and $0 \leq \delta \leq \frac{\pi}{2}$.

- (4) Calculate the value of V_r when the switch SW is open and $P = 0$ assuming the operating condition with the smallest transmission line current.
- (5) Find the maximum value P_{\max} when the switch SW is open and P increases from 0. Then find the value of V_r when $P = P_{\max}$.
- (6) When the switch SW is closed and the photovoltaic generation plant produces electric power with a power factor of 1.0 under the condition of $0 \leq P \leq P_{\max}$, describe in 5 lines how and why the value of V_r changes. Figures may be used.

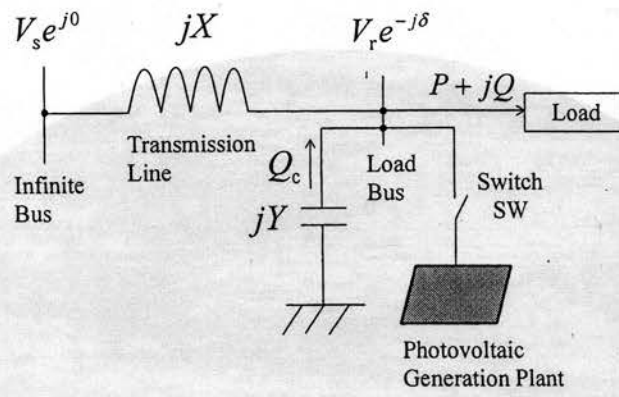


Fig. 1