

통제권역서 모상 송전선의 운전특성

金俊 松 漢陽大學校 工學大學
朴健 珠 東洋工業專門大學

요약

電力用並列 권역서는 變電所에 설치되어 系統의 건압크림 및 영률개선에 사용되어 왔으며 권역서의 充用 比를 並列 送電線의 通제 모상에 까지 끌올하게 되어 선로의 電流 反 應 係 數 reactance 를 보상함으로써 증가되는 선로의 길이를 단축시 키게 되어 장거리, UHV 送電線 및 配電線에 採用되 고 있다

本 연구는 각종에서 채용되고 있는 通제권역서 모상 방식을 우리 나라의 送電 線로 적용시켰을 경우의 對한 電圧, 電流, 電力 及 電力 損失 등의 계측선 에 對하여 考察한 결과이다.

1. 序論

통제권역서는 送配電線의 3상에 通제로 參與하여 線로에서 생기는 전압강하를 補償하고, 특히 送電線에 對해서는 定電圧 送電에 依한 送電電力의 增進 하는 潮流의 분포를 考察 及 控制 의 點을 主目的으로 하고 있다

통제권역서 모상 방식은

1) 다른 방식에 比하여 특과 及 損失이 少한 點에서 功率 及 時間도 短다.

2) 設置 線로에 設置하기가 쉽다

그 外에 電壓이 낮거나 보상 率의 異常 現象에 對한 대책 及 線로 故障시 보상 率이 放電하면 과 電壓 及 電流 가 起 해 되는 등의 결점도 있다. 따라서 本 研究의 採用은 前記 의 장단점의 相角性 及 運転 特性을 충분히 검토하여 결정 하여야 할 것이다

本 연구에서는 補償에 依한 電壓 及 電流 等은 考察하지 않 았다.

2. 送電線のAの運転特性

送電線のAの送電端電圧・電流, 受電端電圧・電流を
 各々 E_s, I_s, E_r, I_r 이라 하고 일치피로전수를 $A, B, C, D,$
 C_0 및 D_0 라 하면 다음식이 성립한다

$$\left. \begin{aligned} E_s &= A_0 E_r + B_0 I_r \\ I_s &= C_0 E_r + D_0 I_r \\ A_0 D_0 - B_0 C_0 &= 1 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

예를 들어 A를 실행한 경우의 일치피로전수를 A, B, C, D 라
 하면

$$\left. \begin{aligned} A &= 1 \\ B &= r + j(\alpha_l - \alpha_c) = r(1 + j m_s) \\ C &= 0 \\ D &= 1 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

한, α_l 은 선로의 유도 reactance

$$m_s = \frac{\alpha_l - \alpha_c}{r}$$

1) 送電端電力

$$\begin{aligned} P_s &= E_s I_s \\ &= \frac{E_s^2 - E_s E_r \cos \theta + E_s E_r m_s \sin \theta}{r(1 + m_s^2)} - j \frac{E_s E_r \sin \theta + E_s E_r m_s \cos \theta - m_s E_s^2}{r(1 + m_s^2)} \end{aligned}$$

送電端有効電力 P_s 은

$$P_s = \frac{\eta W_0 (\eta + m_s \sin \theta - \cos \theta)}{1 + m_s^2} \dots \dots \dots (3)$$

무효전력 Q_s 은

$$Q_s = \frac{\eta W_0 (m_s \cos \theta + \sin \theta - \eta m_s)}{1 + m_s^2} \dots \dots \dots (4)$$

$$\eta = \frac{E_r}{E_s}, \quad W_0 = \frac{E_s^2}{r}$$

2) 受電端電力

$$\begin{aligned} P_r &= E_r I_r \\ &= \frac{E_r E_s \cos \theta + E_r E_s m_s \sin \theta - E_r^2}{r(1 + m_s^2)} - j \frac{E_r E_s \sin \theta - E_r E_s m_s \cos \theta + m_s E_r^2}{r(1 + m_s^2)} \end{aligned}$$

受電端有効電力 P_r 은

$$P_r = \frac{W_0}{1 + m_s^2} (\eta \cos \theta + m_s \eta \sin \theta - 1) \dots \dots \dots (5)$$

무효전력 Q_r 은

$$P_r = \frac{P_0}{1+m_s^2} (m_s + m_s \sin \theta - m_s \cos \theta) \dots \dots \dots (6)$$

3). 線路損失 p_l 은

$$p_l = P_s - P_r = \frac{P_0}{1+m_s^2} (1+m^2 - 2m \cos \theta) \dots \dots \dots (7)$$

式 (1), (6) 의 變數를 각각 X, Y 라 하면

$$\left(X + \frac{P_0}{1+m_s^2} \right)^2 + \left(Y - \frac{m_s P_0}{1+m_s^2} \right)^2 = \frac{m^2 P_0^2}{1+m_s^2} \dots \dots \dots (8)$$

以上의 關係를 이용하여 送電系統 (직용계, 100kV/L
 $r = 0.03504 (\Omega/km)$, $R = 0.3615 (\Omega/km)$, 送電거리 $l = 100.3 (km)$)
 이 직용계 경우의 m_s 의 變化에 따른 수전전력의 變化를
 원선도를 나타내면 그림과 같다.
 (단, m 의, $P_0 = 1$ 로 함)

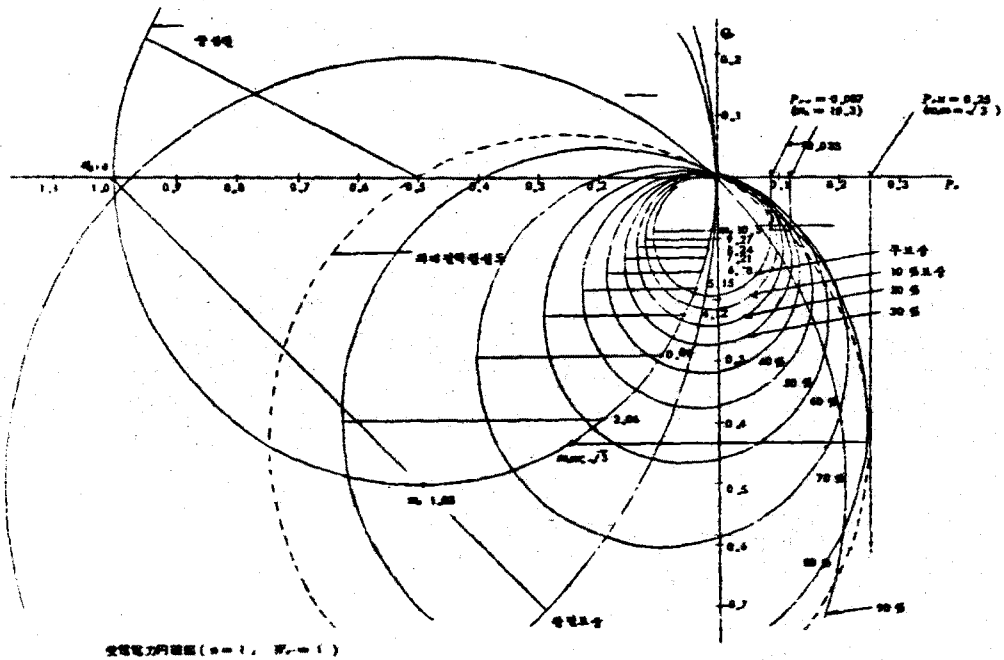


그림 1. 직용계 전력 원선도

4. 線路損失과 受電電力

식 (5)와 (1)의 1차식을 소거하고 $P_r = X$, $P_l = Y$ 라고 놓으면

$$4X^2 + 4XY + (1+m_s^2)Y^2 + \frac{4(1-m^2)}{1+m_s^2} \sqrt{10}X + 2 \left\{ \frac{1-m_s^2}{1+m_s^2} - m^2 \right\} \sqrt{10}Y + \frac{(1-m^2)^2}{1+m_s^2} \sqrt{10}^2 = 0 \quad (9)$$

식 (9)는 타원의 방정식으로 $m=1$, $m=10.3$, $\sqrt{10}=1$ 이라고 하고 보상도 $K = \frac{P_r}{P_l} \times 100$ (%) 을 변화시킨 경우의 타원 곡선을 표시하면 아래 그림과 같다. (각응에: 신역사 T/L) 단, $m = \frac{P_l}{P_r}$

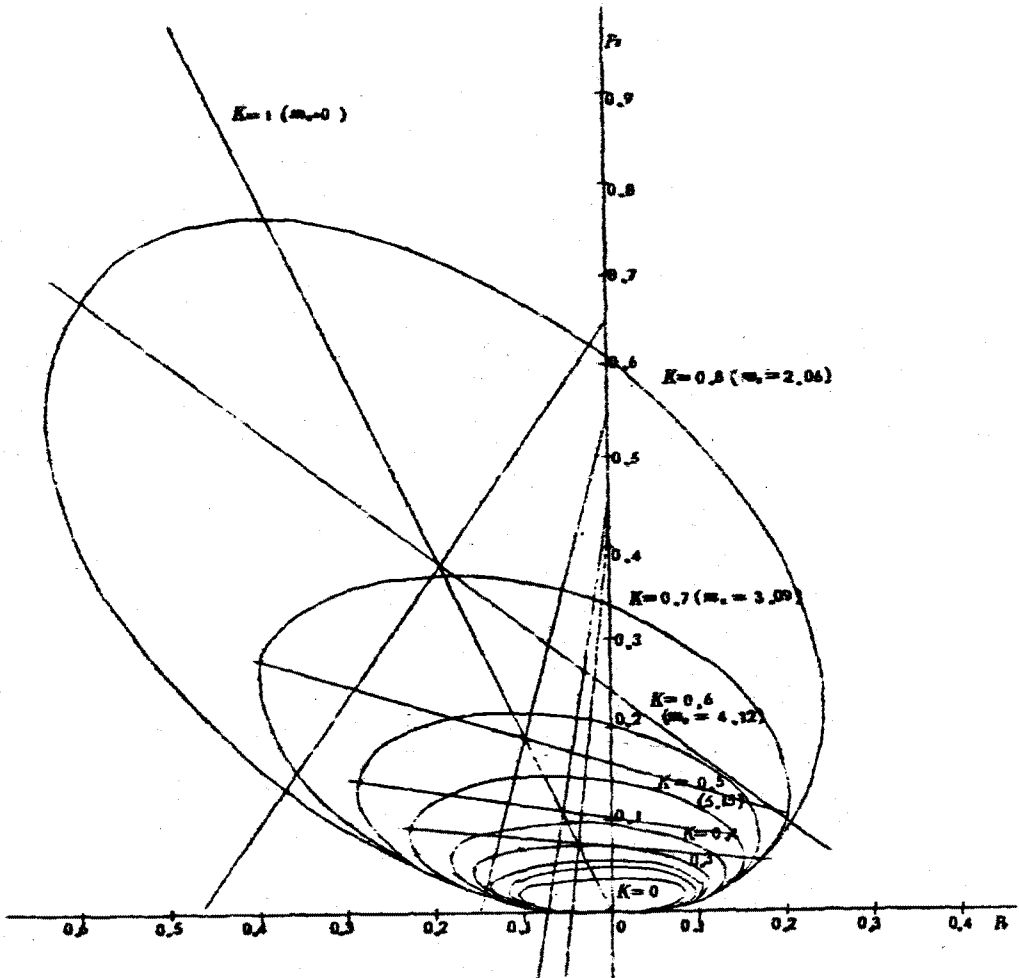


그림 2. 보상도 타원곡선

또 인력의 경우에 있어서의 전력 손실에 보상이 다른 전력 손실의 변화를 나타내면 아래 그림과 같다

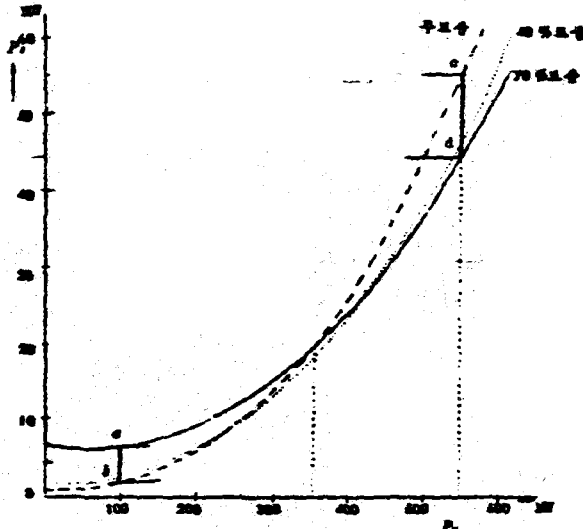


그림 2. $P_L - P$ 관계 곡선

결론

送電線의 電流 손실시 電壓 손실을 채우실 경우

- 1). 電壓 손실을 늘리면 送電電力이 증가하며 어느 한 電壓 손실까지는 最大 送電電力으로 되고 그후에 점차 감소해가므로 그림 (1)에서 $m_{sm} = \sqrt{3}$, $K = 1 - \frac{m_{sm}}{m} = 0.83$ 로 약 83% 電壓 손실시 送電電力은 最大로 된다.
최대 送電電力의 補償時에 대한 送電電力의 증가는 한 送電電力에서 $0.023 / 0.047 \approx 0.49$ 로 약 49%의 送電電力이 증가된다.

- 2). 電壓 손실과 送電電力의 補償 손실을 비교하면

그림 (3)의 70% 電壓 손실과 送電電力의 관계에서 送電電力 100 (MW)에서 70% 電壓 손실시 약 4.5 (MW) 손실이 발생하며 送電電力 약 550 (MW)에서 한때로 11 (MW)의 손실이 적게 된다.

따라서 送電電力이 이 系統에서 손실을 補償하는 補償 방식은 可成하게 하다고 할 수 있다.