

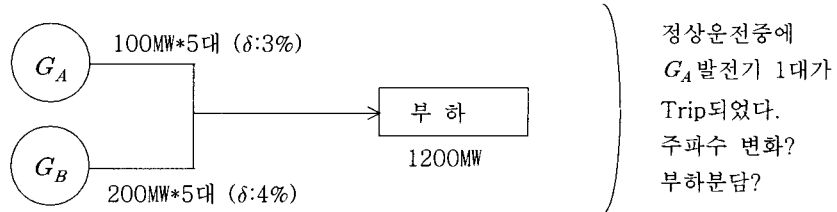
# 발·송·배전기술사 실력배양 문제

이귀일 | 유석산업(주) 대표이사 e-mail : lki@unitel.co.kr

[문제1] 100MW 발전기 5대와 200MW 발전기 5대로 60c/s, 1200MW의 부하에 전력을 공급하고 있다. 100MW 발전기의 속도변동율이 3%, 200MW 발전기의 속도변동율이 4%, 부하의 전력-주파수 특성이  $K_L$ 이 0.2% [MW/0.1c/s]일 경우, 정격출력을 운전하고 있던 100MW의 발전기 1대가 갑자기 계통으로부터 탈락(Trip)했을 경우에 생기는 주파수 변화량과 발전기 출력변화량을 구하여라. (송길영박사 '전력계통공학' P126 문제 3.1을 참조)

[참고] 문제풀이 정답은 책에 있는 대로이나 공부하는 입장에서 보다 쉽게 풀어나가는 다른 방법을 모색하여 본다. 속도와 출력에는 일반적으로 수하특성이 적용되므로 이것을 이용하고 외우는 공식을 적게 사용하도록 한다.

[풀이] 계통 MAP



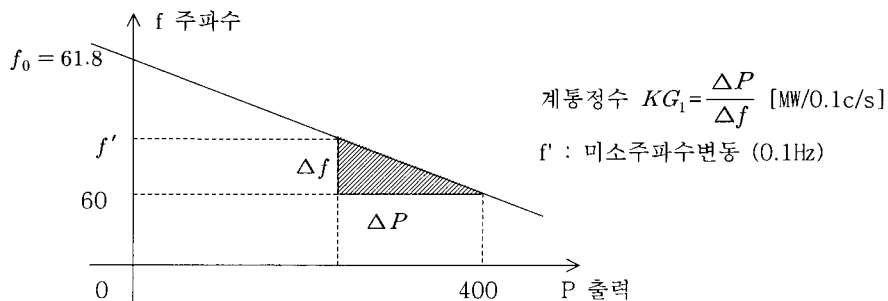
1)  $G_A$  계통 1대 Trip시 계통정수 ( $KG_1$ )

속도변동율과 주파수 관계식을 이용하여 무부하시 주파수  $f_0$ 를 구하면,

$$\delta = \frac{f_0 - f_N}{f_N} \times 100 = \frac{f_0 - 60}{60} \times 100 = 3 \text{ [%]}$$

$$\therefore f_0 = \frac{3}{100} \times 60 + 60 = 61.8 \text{ Hz}$$

이것을 가지고 '주파수-출력 수하곡선'을 이용하여 출력이 400MW로 조정되었을 때의 계통정수  $KG_1$ 을 구한다.



계통정수  $KG_1$ 은 미소주파수 변동폭 0.1Hz 단위의 출력변화량이므로, 수하특성 그래프에서 비례식으로 구한다.

400 :  $\Delta P = (61.8 - 60) : \Delta f$  이므로 미소 주파수 변동폭 0.1Hz를 대입하여 정리 하면,

$$KG_1 = \frac{\Delta P}{\Delta f} = \frac{400}{61.8 - 60} \text{ 에서 } \Delta f \text{ 단위가 } 0.1\text{Hz} \text{ 이므로}$$

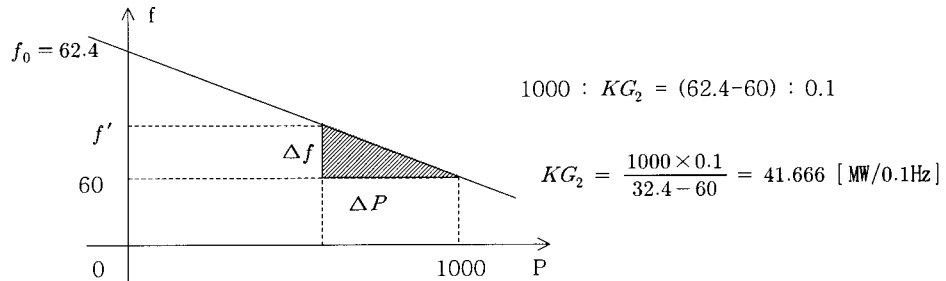
$$\therefore KG_1 = \frac{400}{61.8 - 60} \times 0.1 = 22.222 \text{ [MW/0.1Hz]}$$

2)  $G_B$  발전기군의 계통정수 ( $KG_2$ )

속도 변동을  $\delta$ 가 4%이므로 무부하시 주파수  $f_0$ 는,

$$\delta = \frac{f_0 - f_N}{f_N} \times 100 = \frac{f_0 - 60}{60} \times 100 = 4 \%$$

$$\therefore f_0 = \frac{4 \times 60}{100} + 60 = 62.4 \text{ Hz}$$



3) 발전기군의 합성 계통정수 ( $KG$ )

$$KG = KG_1 + KG_2 = 22.222 + 41.666 = 63.888 \text{ [MW/0.1Hz]}$$

4) 제의에 따라 부하의 계통정수( $K_L$ )는 0.2[MW/0.1Hz]이므로,

$$K_L = 1200 \times 0.2 / 100 = 2.4 \text{ [MW/0.1Hz]}$$

5) 전계통의 종합계통정수 K는,

$$K = K_G + K_L = 63.888 + 2.4 = 66.288 \text{ [MW/0.1Hz]}$$

\* 결국 부하가 일정하고 주파수가 0.Hz 변화할 때 66.288MW의 발전력의 변화가 생긴다.

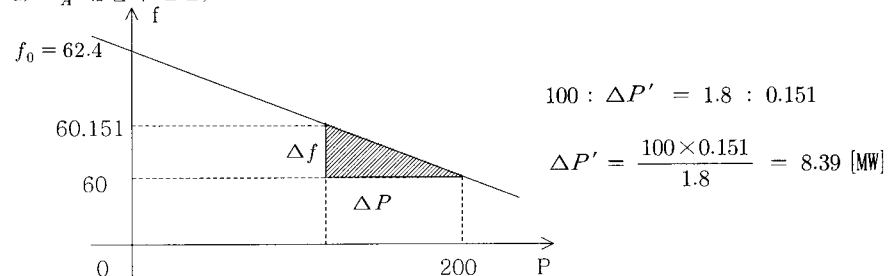
6) 100MW 계통에서 Trip 되었을 때 주파수 변화량은,

$$66.288 : 0.1 = 100 : \Delta f \text{ 에서,}$$

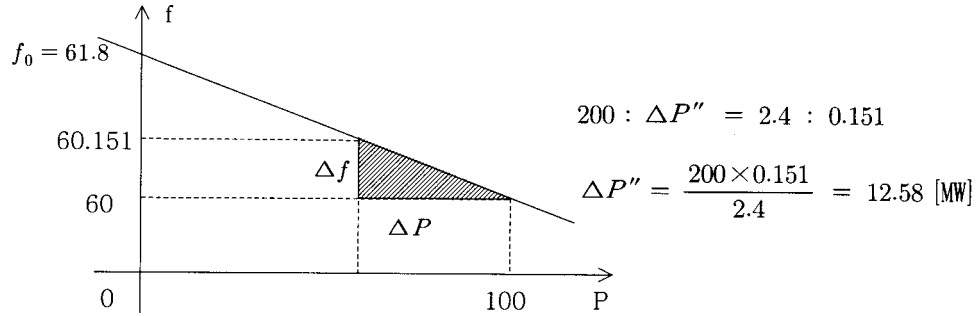
$$\therefore \Delta f = \frac{100 \times 0.1}{66.288} = 0.151 \text{ Hz}$$

7) 발전기의 부하부담

a)  $G_A$  발전기 군은,



b)  $G_B$  발전기 균은,



답 : 주파수 변화량 : 0.151 [c/s]

발전기 출력 변화량 :  $G_A = 8.39$  [MW] ,  $G_B = 12.58$  [MW]

[문제2] 정격출력100[MW], 속도조정을 4%의 수차발전기와 정격출력 50MW, 속도조정을5% 수차발전기가 60Hz의 전력계통에 접속되어 양자 공히 80%부하, 정격주파수로 병렬운전중에 일부 부하의 탈락으로 양발전기 합계출력이 85MW로 변화 하였다고하면 각각의 출력은 얼마로 되겠는가?

또, 이때의 주파수는 얼마인가? ( 송길영박사 “발전공학” P131중에서 )

[참고] 문제1과 2의 속도변동율과 속도조정의 의미를 정확하게 이해하여 문제를 푼다.

- 속도조정은 회전속도의 변화분과 발전기출력의 변화분과의 비로서,

$$\text{속도조정율 } \delta = \frac{(N_2 - N_1)/N_0}{(P_1 - P_2)/P_0} \times 100 [\%]$$

여기서, 임의의 출력  $P_1$ 에서 회전속도  $N_1$  , 출력변화후의  $P_2$ 에서의 회전속도를  $N_2$ , 정격시 출력 및 회전속도를  $P_0, N_0$ 라 한다.

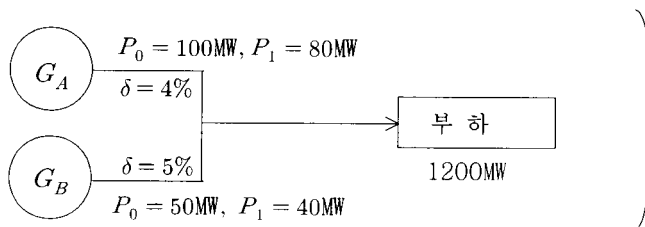
- 속도변동율은 무부하로 운전하였을때 회전수와 정격회전수의 차를 정격회전에 대한 백분율로서,

$$\text{속도변동율 } \delta = \frac{N_0 - N_N}{N_N} \times 100 [\%]$$

여기서  $N_0$ 는 무부하 속도,  $N_N$ 을 정격속도이며 이 경우에는 정격속도와 주파수가 비례하므로, 정격주파수를  $f_N$ , 무부하 주파수를  $f_0$ 라 하면,

$$\text{주파수변동에 대한 속도변동율 } \delta = \frac{f_0 - f_N}{f_N} \times 100 [\%] \text{이 된다.}$$

[풀이] 계통MAP



80%부하로 정상운전 중 85MW로 부하변동, 주파수?, 부하분담?