

Análisis Dinámico y Control de Sistemas Eléctricos

Ejercicios de regulación de frecuencia

Profesores:

Pablo Ledesma Larrea



Ejercicio 1

Consideremos un sistema un sistema en régimen permanente, con una frecuencia de 50 Hz, en el que se demandan 10000 MW y en el que la energía cinética almacenada en las máquinas rotativas es $W_c = 100000$ MJ. Calcular la variación de frecuencia si la demanda aumenta en 100 MW

Ejercicio 2

Sea un sistema formado por una planta con 2 unidades de 250 MVA y una carga de 200 MW. La constante de inercia H de cada unidad, sobre una potencia base de 250 MVA, es 5 s. La carga varía un 2% cuando la frecuencia varía un 1%. Determinar:

1. El diagrama de bloques del sistema, sobre una potencia base de 500 MVA.
2. La desviación de frecuencia si la carga cae repentinamente 20 MW, suponiendo que no existe ningún control de frecuencia.

Ejercicio 3

Sea un sistema con dos generadores con las siguientes potencia nominal y estatismo:

1. $S_{1b} = 500$ MVA; $R_1 = 3\%$.
2. $S_{2b} = 250$ MVA; $R_2 = 1\%$.

Calcular la variación de frecuencia una vez ejecutado el control primario de frecuencia, si se produce un escalón de carga $\Delta P_1 = 100$ MW. Despreciar el efecto de la frecuencia sobre la carga.

Ejercicio 4

Sea un sistema con tres generadores cuyas potencias base, potencia generada y estatismo son los siguientes:

1. $S_{1b} = 500$ MVA; $P_1 = 200$ MW; $R_1 = 1\%$.
2. $S_{2b} = 500$ MVA; $P_2 = 200$ MW; $R_2 = 2\%$.
3. $S_{3b} = 500$ MVA; $P_3 = 200$ MW; $R_3 = 3\%$.

Calcular el incremento de frecuencia en el sistema, una vez ha actuado la regulación primaria si:

- Se pierde el generador 1.
- Se pierde el generador 3.

Despreciar el efecto de la frecuencia sobre la carga.

Ejercicio 5

Sea un sistema con tres generadores cuya potencia nominal y estatismo es, respectivamente:

1. $S_{1b} = 1000 \text{ MVA}$; $R_1 = 2\%$.
2. $S_{2b} = 1000 \text{ MVA}$; $R_2 = 4\%$.
3. $S_{3b} = 1000 \text{ MVA}$; $R_3 = 5\%$.

Debido a una variación de carga, la frecuencia del sistema crece un 0,2%. Suponiendo que solamente ha actuado la regulación primaria de frecuencia, ¿cuál ha sido la variación de carga? Despreciar el efecto de la frecuencia sobre la carga.

Ejercicio 6

Sea un sistema con las siguientes características:

- La suma de las potencias nominales de los generadores conectados es, al menos, 20000 MVA.
- No se prevén escalones de demanda superiores a 1000 MW.
- Todos los generadores tienen el mismo estatismo.

Se desea que la regulación primaria mantenga la frecuencia en una banda igual a la frecuencia nominal más/menos un 0,075%. ¿Cuál debería ser el estatismo de los generadores? Despreciar el efecto de la frecuencia sobre la carga.

Ejercicio 7

Sea un sistema con dos áreas unidas a través de una línea. Las características de cada área son las siguientes.

área	Carga (MW)	Generación (MW)	Pot. nominal total (MW)	Reserva total (MW)	B (MW/0,1Hz)
1	20000	19000	30000	1000	250
2	40000	41000	55000	1000	500

La frecuencia nominal es 50 Hz. La dependencia de la carga con la frecuencia es $D = 1$ (un incremento de un 1% en la frecuencia provoca un incremento de un 1% en la carga). El estatismo de los reguladores de velocidad es $R=5\%$. En condiciones normales el área 1 importa 1000 MW del área 2.

Tanto en el área 1 como en el área 2, únicamente participan en la regulación secundaria algunas plantas.

Determinar

- la frecuencia,
- la generación y la carga en cada área y
- el flujo de potencia por la línea de enlace

si se pierden 1000 MW de carga en el área 1 y actúa solo la regulación primaria.

Ejercicio 8

En el sistema del ejercicio 7, determinar el estado del sistema si se pierden 1000 MW de carga en el área 1 una vez actúa la regulación secundaria.

Ejercicio 9

En el sistema del ejercicio 7, determinar el estado del sistema si se pierde una generación de 500 MW en el área 1 junto una cuarta parte de la reserva de regulación secundaria. Suponer que termina de actuar la regulación secundaria.

Ejercicio 10

En el sistema del ejercicio 7, determinar el estado del sistema si se pierden varias plantas que suman 3000 MW de potencia nominal en el área 1 y que estaban generando 1700 MW, pero toda la reserva de regulación secundaria sigue disponible. Suponer que termina de actuar la regulación secundaria.

Ejercicio 11

En el sistema del ejercicio 7, determinar el estado del sistema si se pierde la línea de enlace pero no se modifica la programación de flujo de potencia entre áreas. Suponer que termina de actuar la regulación secundaria.

Ejercicio 12

En el sistema del ejercicio 7, determinar el estado del sistema si se pierde la línea de enlace y se corrige la programación del flujo entre áreas, que pasa a ser nula. Suponer que termina de actuar la regulación secundaria.