

# 1 Descripción del problema

## 1.1 Función Objetivo

Al asignar razonablemente la producción de las unidades, los costos operativos pueden reducirse significativamente. El modelo de costos se simplifica a continuación:

$$\min(F_T) = \min \sum_{i=1}^N F_i(P_{Gi}) \quad (1)$$

Donde  $F_T$  indica el costo total del combustible,  $N$  representa el numero total de unidades de generación,  $P_{Gi}$  es la salida de potencia activa del  $i$ -th generador, y  $F_i(P_{Gi})$  significa el costo del consumo de combustible correspondiente del  $i$ -th generador, y se puede expresar como un polinomio cuadrático dependiente de la potencia:

$$F_i(P_{Gi}) = a_i(P_{Gi})^2 + b_i(P_{Gi}) + c_i \quad (2)$$

donde  $a_i$ ,  $b_i$ , and  $c_i$  representan los coeficientes de costo del combustible. Cuando la válvula de admisión de la turbomáquina se abre repentinamente, el resultado, conocido como 'efecto de punto de válvula', puede representarse generalmente como una función sinusoidal. Esta función sinusoidal se añadirá a la tradicional función de costo de combustible cuadrática, es decir:

$$F_i(P_{Gi}) = a_i(P_{Gi})^2 + b_i(P_{Gi}) + c_i + |d_i \sin(e_i(P_{Gi}^{\min} - P_{Gi}))| \quad (3)$$

Donde  $P_{Gi}^{\min}$  representa el límite inferior de la potencia de salida del  $i$ -th generador, y  $|d_i|$  y  $e_i$  son los coeficientes de costo.

## 2 Restricciones

### 2.1 Restricciones de Balance de Potencia

Las restricciones de equilibrio de potencia son las restricciones más críticas en la operación de la unidad generadora. Si no se cumple esta restricción, se producirá la parálisis del sistema eléctrico y se amenazará seriamente la fiabilidad de la operación del sistema. Esta restricción se puede resumir en que la producción total de todas las unidades generadoras debe ser igual a la suma de la carga y la pérdida de transmisión

$$\sum_{i=1}^N P_{Gi} = P_D + P_L \quad (4)$$

$$P_L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{Gi} B_{ij} P_{Gj} + \sum_{i=1}^N B_{i0} P_{Gi} + B_{00} \quad (5)$$

## 2.2 Restricciones de Generación

La potencia de salida de cada generador debe estar dentro de los límites de generación, es decir:

$$P_{Gi}^{\min} \leq P_{Gi} \leq P_{Gi}^{\max} \quad (6)$$

donde  $P_{Gi}^{\min}$  y  $P_{Gi}^{\max}$  son los límites inferior y superior de la potencia de salida del  $i$ -th generador, respectivamente.

## 2.3 Límite de velocidad de rampa

Dentro de un período de tiempo, la variación de potencia está limitada por el funcionamiento del generador. Esta restricción se describe a continuación:

$$-DR_i \leq P_{Gi} - P_{Gi(t-1)} \leq UR_i \quad (7)$$

Donde  $DR_i$  y  $UR_i$  son las tasas de disminución y aumento de potencia del  $i$ -th generador, respectivamente.

## 2.4 Límites de las zonas de operación prohibida

La potencia de salida de cada generador debe estar fuera de las zonas de operación prohibida, es decir:

$$P_{Gi}^{\min} \leq P_{Gi} \leq P_{Gi}^{\max} \quad (8)$$

Los cojinetes del generador producirán vibraciones intensas cuando el generador funcione en algunas zonas. Por lo tanto, la potencia de salida debe ajustarse para evitar zonas de funcionamiento prohibidas durante la operación real. Los límites de las zonas de funcionamiento prohibidas se enumeran a continuación:

$$\begin{cases} P_{Gi}^{\min} \leq P_{Gi} \leq P_{Gi}^1 \\ P_{Gi}^{k-1} \leq P_{Gi} \leq P_{Gi}^k, & k = 2, 3, \dots, n_Z \\ P_{Gi}^{n_Z} \leq P_{Gi} \leq P_{Gi}^{\max} \end{cases} \quad (9)$$