

Enunciado

En un sistema eléctrico hay nueve centrales térmicas que abastecen la demanda. Las características de las centrales vienen dadas en la tabla siguiente:

Central	P_{min} (MW)	P_{max} (MW)	a (10^{-3} R/MW ² h)	b (R/MWh)	c (R/h)
1	64	80	0	130	1602,74
2	60	304	14,14	16,08	849,23
3	75	300	52,67	43,66	2344,56
4	207	591	7,17	48,58	2498,27
5	10	48	328,41	56,56	345,54
6	110	310	8,34	12,39	382,24
7	100	400	0,213	4,42	395,37
8	100	400	0,213	4,42	395,37
9	250	660	2,30	12,13	1424,10

El coste horario de las centrales se calcula de la siguiente manera:

$$F(P_g) = \frac{a}{2}P_g^2 + bP_g + c \quad (\text{R/h})$$

Indíquese:

1. La potencia que suministraría cada central, suponiendo que están todas conectadas, para abastecer una demanda de 1000 MW, 2000 MW y 3000 MW.
2. Los costes marginales del sistema y los multiplicadores de Lagrange asociados a los límites superior e inferior a cada central.
3. Las centrales que marcan el coste marginal.
4. Explíquense brevemente las variaciones que se producen con el aumento de la potencia demandada.

NOTA: Para la resolución de este problema, se facilita código en MATLAB con el que se resuelve un problema similar de menor dimensión.



Hoja de resultados

	$P_D = 1000 \text{ MW}$			$P_D = 2000 \text{ MW}$			$P_D = 3000 \text{ MW}$		
	P	μ^+	μ^-	P	μ^+	μ^-	P	μ^+	μ^-
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
λ									

Indíquese P en MW, y λ , μ^+ y μ^- en R/MWh

Soluciones

	$P_D = 1000$ MW			$P_D = 2000$ MW			$P_D = 3000$ MW		
	P	μ^+	μ^-	P	μ^+	μ^-	P	μ^+	μ^-
1	64	0	125,56	64	0	116,04	64	0	72,59
2	60	0	12,48	60	0	3,33	304	37,03	0
3	75	0	43,17	75	0	34,01	261(*)	0	0
4	207	0	45,62	207	0	36,46	591	4,59	0
5	10	0	55,40	10	0	46,24	10	0	2,44
6	110	0	8,86	145,03(*)	0	0	310	42,43	0
7	112(*)	0	0	400	9,09	0	400	52,90	0
8	112(*)	0	0	400	9,09	0	400	52,90	0
9	250	0	8,26	638,96(*)	0	0	660	43,76	0
λ	4,44			13,60			57,41		

Indíquese P en MW, y λ , μ^+ y μ^- en R/MWh

Se puede observar que las centrales más baratas son la 7 y la 8, que son las que tienen una producción por encima de su valor mínimo y marcan el coste marginal con la demanda más baja. El resto de las centrales están a su valor mínimo, por lo que tienen un valor mayor que cero en el multiplicador de Lagrange asociado a su valor mínimo. Este valor es lo que disminuirían los costes del sistema si se disminuyese marginalmente el límite inferior de la central correspondiente. Por esta razón toma un valor más alto en las centrales más caras.

A medida que aumenta la demanda, entran más centrales entre su rango mínimo y máximo y las centrales 7 y 8 llegan a su valor máximo, por lo que el multiplicador de Lagrange asociado a su valor máximo toma un valor no nulo. Este valor es lo que disminuirían los costes del sistema si aumentase marginalmente el límite superior de la central. En la situación intermedia dos centrales marcan el coste marginal, las centrales 7 y 8 están a su máximo y el resto a su valor mínimo.

Cuando la demanda es máxima, la mayor parte de las centrales están a su valor máximo, por lo que el multiplicador de Lagrange asociado a su límite superior es no nulo. Solo las centrales más caras siguen a su valor mínimo. Obsérvese que los valores de estos multiplicadores han disminuido conforme ha aumentado la demanda, lo que indica que es menos gravoso tenerlas conectadas, a su potencia mínima. Lo contrario sucede con las centrales más baratas: el ahorro que supondría aumentar su límite se hace mayor.