

Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Julio Usaola García.

Regulación de sistemas eléctricos.

Tema 6. Cuestiones teóricas.

Pregunta 1. Planificación óptima.

Razóñese por qué el parque óptimo de generación obtenido mediante el método de curvas de costes medios de capacidad no se asemejan a los parques de generación existentes.

Pregunta 2. Planificación en países UE.

Consúltese la planificación energética de los países de la Unión Europea para el año 2030 y en particular el sector eléctrico. Hágase un estudio sobre el tipo de generación, la participación de energías renovables prevista en la Unión Europea y los factores de capacidad de las energías renovables.

La información puede encontrarse en el enlace siguiente:

https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/national-energy-climate-plans_en

Pregunta 3. Pago por capacidad.

Indíquese cuáles son las ventajas e inconvenientes del pago por capacidad como mecanismo para garantizar el suministro eléctrico a largo plazo.

Solución

■ Ventajas:

Se incentiva la inversión en generación suficiente para abastecer la demanda
Suministro más seguro

■ Inconvenientes

No fomenta la gestión de la demanda y el ahorro energético
Por sí mismo, no garantiza la disponibilidad de las centrales
Es difícil evaluar la cuantía del pago y quiénes serían sus beneficiarios.



Pregunta 4. Pagos por capacidad

En un sistema eléctrico donde toda la generación es térmica existen tres tecnologías de generación que abastecen toda la demanda, punta, media y base, cuyos costes fijos y variables, ambos en R/MWh, las potencias instaladas y las respectivas energías generadas en un año medio son:

$$\begin{array}{lllll} CF_p & CV_p & P_p & E_p & (\text{punta}) \\ CF_m & CV_m & P_m & E_m & (\text{media}) \\ CF_b & CV_b & P_b & E_b & (\text{base}) \end{array}$$

La demanda total del año medio es E_D MWh. Determinése cuál es precio total medio de la energía, π_E , de forma que se cubran todos los costes de generación y cuál sería el monto total de los pagos por capacidad. Solo se pueden utilizar las variables dadas en el enunciado.

Solución

Los costes totales de generación son:

$$CT = CF_p P_p \cdot 8760 + CV_p E_p + CF_m P_m 8760 + CV_m E_m + CF_b P_b 8760 + CV_b E_b$$

Por lo que el precio medio de la energía necesario para cubrir los costes será:

$$\pi_E = \frac{CT}{E_D}$$

Pagos por capacidad:

$$PC = CF_p \cdot (P_p + P_m + P_b)$$

Pregunta 5. Costes totales y costes medios de capacidad

Sea una central en un sistema eléctrico cuyos costes medios de capacidad (CMC) vienen dados por la expresión siguientes, en donde CF indica costes fijos, CV costes variables y $0 \leq \alpha \leq 1$.

$$CMC_{central} = CF_{central} + \alpha CV_{central} (\text{R/MWh})$$

Si la central tiene una potencia instalada $P_{central}$ MW y tiene un factor de capacidad $\alpha_{central}$ MWh en un año, indíquense los costes totales de la central en ese año, $CT_{central}$.

Solución

$$CT_{central} = CF_{central} \cdot 8760 \cdot P_{central} + CV_{central} \alpha_{central} P_{central} 8760 (\text{R})$$

Pregunta 6. Demanda gestionable

Sea un sistema eléctrico en el que hay dos tecnologías de generación: punta y base, cuyos costes medios de capacidad (CMC) vienen dados por las expresiones siguientes, en donde CF indica costes fijos y CV costes variables y $0 \leq \alpha \leq 1$.

$$\begin{array}{ll} CMC_{punta} = CF_{punta} + \alpha CV_{punta} & (\text{R/MWh}) \\ CMC_{base} = X + \alpha CV_{base} & (\text{R/MWh}) \end{array}$$

Las centrales de punta se utilizan h_{punta} horas al año. Una parte de la demanda está dispuesta a reducir su producción por un precio CV_{dem} , lo que sucede un total de h_{dem} horas al año. Indíquese, suponiendo que el sistema está en equilibrio:

1. Cuáles serían los precios de la energía en el mercado, y durante cuántas horas al año, si el sistema es marginalista.
2. Cuáles son los costes fijos de las centrales de base (X) en función únicamente de los datos necesarios de entre los proporcionados si, como se ha indicado, el sistema está en equilibrio.

Solución

Precios:

CV_{dem} durante h_{dem} horas al año

CV_{punta} durante $(h_{dem}-h_{punta})$ horas al año

CV_{base} durante $(8760-h_{punta})$ horas al año

Condición de equilibrio: $X \cdot 8760 \cdot P_{base} = (CV_{dem}-CV_{base})h_{dem}P_{base} + (CV_{punta}-CV_{base})(h_{punta}-h_{dem})P_{base}$

De aquí:

$$X = (CV_{dem} - CV_{base}) \frac{h_{dem}}{8760} + (CV_{punta} - CV_{base}) \frac{h_{punta} - h_{dem}}{8760}$$