

●作戦会議

慣性定数からの問題。問題文を読み込んで理解する時間を考慮しているのか、計算自体は難しくない。おそらく慣性定数って何だよ、という人でも解けるように作られている。

(1)蓄積エネルギーを求める式は問題文に載っており、計算に必要なパラメータも問題文と基礎知識から用意できる。同期機は滑りがないので、電気角速度と機械角速度は同じになる。

(2)問題文に書いてある通りに計算すればよい。

(3)問題文に書いてある通りに1台の発電機として計算すればよい。

●解答

(1)同期機では、 $\omega_m = \bar{\omega}_e$ が成り立つ。その値は、

$$\bar{\omega}_e = 2\pi \cdot \frac{120 \times 50}{60} = 50\pi [\text{rad/s}]$$

○タービン発電機 A

$$E_k = \frac{1}{2}J\omega_m^2 = \frac{1}{2} \times \frac{GD^2}{4} \times \bar{\omega}_e^2 = \frac{1}{2} \times \frac{973 \times 10^3}{4} \times (50\pi)^2$$
$$\cong 3001.0 \times 10^6 [\text{J}] \rightarrow 3.00 \times 10^3 [\text{MJ}] \quad \dots (\text{答})$$

○タービン発電機 B

$$E_k = \frac{1}{2}J\omega_m^2 = \frac{1}{2} \times \frac{GD^2}{4} \times \bar{\omega}_e^2 = \frac{1}{2} \times \frac{830 \times 10^3}{4} \times (50\pi)^2$$
$$\cong 2599.9 \times 10^6 [\text{J}] \rightarrow 2.56 \times 10^3 [\text{MJ}] \quad \dots (\text{答})$$



(2)発電機容量を $S[\text{MV} \cdot \text{A}]$ とすると,

$$H = \frac{E_k}{S}$$

○タービン発電機 A

$$H = \frac{E_k}{S} = \frac{3001.0}{1000} = 3.0010 \rightarrow 3.00[\text{s}] \quad \dots (\text{答})$$

○タービン発電機 B

$$H = \frac{E_k}{S} = \frac{2599.9}{800} \doteq 3.1999 \rightarrow 3.20[\text{s}] \quad \dots (\text{答})$$

(3)

$$H = \frac{E_k}{S} \text{ゆえ,}$$

$$H_q = \frac{3001.0 + 2559.9}{1000 + 800} = 3.0894 \rightarrow 3.09[\text{s}] \quad \dots (\text{答})$$

●参考

1) https://www.iee.jp/pes/termb_101/ .一般社団法人 電気学会."用語解説 第101回テーマ:
同期機の慣性定数".

#本問より,

$$H = \frac{E_k}{S} \propto \frac{f}{S} \text{であるから, } f = kSH \text{とおける. (kは定数)}$$

式より電力系統システムから電源が脱落したとき, S が低下して周波数 f が低下するが, その変化量は慣性定数 H の大きさに影響される。

したがって, 太陽光発電が系統に増えると, 本問(3)のように1台の等価発電機として計算したとき, 慣性定数 H が低下するため, 周波数変動が大きくなることがわかる。また, 同期発電機がその慣性により, 系統の周波数安定性に貢献することは, 電力・管理の論述問題でも問われる。



