

Véhicule hybride : Toyota Prius

Q1. On peut écrire: $\Omega_{GE}(p) = FTBF(p) \cdot \Omega_{GE}^c(p) + H_z(p) \cdot C_{TT}(p)$

$$\text{Avec } FTBF(p) = \frac{C(p) \cdot K_A \cdot K_{GE} \cdot \frac{1}{J_{GE} \cdot p + f_{GE}}}{1 + C(p) \cdot K_A \cdot K_{GE} \cdot \frac{1}{J_{GE} \cdot p + f_{GE}}}$$

$$\text{Et } H_z(p) = \gamma \cdot \frac{\frac{1}{J_{GE} \cdot p + f_{GE}}}{1 + C(p) \cdot K_A \cdot K_{GE} \cdot \frac{1}{J_{GE} \cdot p + f_{GE}}}$$

Q2. Avec $C(p) = 1$:

→ la FTBO sera de classe 0 donc le système ne sera pas précis vis-à-vis d'une entrée en échelon.

→ il n'y aura pas d'intégration en amont de la perturbation donc le système sera sensible à une perturbation en échelon.
Un tel correcteur ne permet pas de respecter les critères de précision.

Q3. Si $C(p) = \frac{K_i}{p}$:

• la FTBO sera de classe 1 donc le système sera précis pour une entrée en échelon.

• il y aura une intégration en amont de la perturbation donc le système sera insensible à une perturbation en échelon.

Q4.

RESPECT de $\omega_{dB} > 1,5 \text{ rad/s}$ (à la limite) : il faut $K_i \approx 10^{-\frac{5}{20}} \approx 0,56 \text{ V}$

• Dans ce cas, on a $M_{\varphi} \approx 10^\circ$ ce qui n'est pas compatible avec le cahier des charges ($M_{\varphi} > 45^\circ$).

Q5. On veut $M_{\varphi} = 45^\circ = \underbrace{M_{\varphi} \text{ sans correction}}_{= 10^\circ} + \phi_m$. Il faut donc $\phi_m \approx 35^\circ$.

$$\text{Or } \sin \phi_m = \frac{1-a}{1+a}$$

$$\text{donc } \sin \phi_m + a \cdot \sin \phi_m = 1 - a$$

$$\text{donc } a = \frac{1 - \sin \phi_m}{1 + \sin \phi_m}$$

$$a \approx 0,27$$

Il faut aussi $\omega_m = \omega_{dB} = \frac{1}{T \cdot \sqrt{a}}$

donc $T = \frac{1}{\omega_m \cdot \sqrt{a}} \approx 1,28 \text{ s}$

Q6. On choisit maintenant K_i pour que :

$$G_{dB, FTBO \text{ corrigé}}(\omega_{dB}) = 0 \text{ dB}$$

Il faut donc :

$$20 \cdot \log(K_i) + \underbrace{G_{dB, R}(\omega_{dB})}_{\approx 5 \text{ dB}} + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{a}\right) = 0 \text{ dB}$$

donc $K_i = 10^{\frac{-5 + 10 \cdot \log(a)}{20}} \approx 0,29 \checkmark$

Q7. On aura toujours $\varphi_{FTBO \text{ corrigé}} > -180^\circ$ donc
 et $\lim_{\omega \rightarrow +\infty} G_{dB, FTBO \text{ corrigé}} = -\infty$

la marge de gain sera infinie.

Q8. Avec un tel correcteur, toutes les exigences seront

bien respectées :

JUSTIFICATION

PRÉCISION

→ Précis car FTBO de classe 1

→ Insensible à la perturbation car intégrateur en amont de la perturbation

RAPIDITÉ respectée car K_i bien choisi

STABILITÉ respectée car ϕ_m (et donc a) bien choisi