Exercice Manufacturing

Performance d'un dipôle de production dans l'industrie du tabac

October 7, 2016

1 Production de cigarettes

On considère un dipôle de production comme représenté dans les notes. La première machine M_1 produit des cigarettes avec un taux de production de 5'000 [cigarettes/minute]. Le temps moyen de marche mesuré est: $\langle \mathrm{TM}_1 \rangle = \frac{1}{\lambda_1} = 10^3$ [sec] et le temps moyen de désenrayage vaut: $\langle \mathrm{TI}_1 \rangle = \frac{1}{\mu_1} = 200$ [sec]. La machine M_2 fait les paquets de 20 cigarettes à la cadence de 400 [paquets/minute]. Pour cette machine M_2, on mesure: $\langle \mathrm{TM}_2 \rangle = \frac{1}{\lambda_2} = 5 \times 10^2$ [sec] et $\langle \mathrm{TI}_2 \rangle = \frac{1}{\mu_2} = 100$ [sec]. Aucune information n'est donnée concernant les coefficients de variation des TM et des TI; on supposera que ceux-ci sont tous égaux à l'unité, (i.e. les TM et les TI sont des variables aléatoires qui obéissent à des distributions exponentielles). Le stock tampon a une capacité de 65'000 cigarettes. On demande de calculer la production moyenne horaire de ce dipôle de production.

2 Solution

Calculons d'abord les indisponibilités des machines. On a immédiatement:

$$I_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1} = 10^{-3} \times 200 = 0.2 \quad \text{et} \quad I_2 = \frac{\lambda_2}{\mu_2} = \frac{1}{500} \times 100 = 0.2.$$

On a donc $I_1 = I_2 = 0.2$ et au vu de la formule Eq.(29), des notes, on a $\alpha = \beta = 2$. En conséquence, on peut appliquer directement la formule Eq.(31) des notes dans le cas o $I_1 = I_2 = I$ avec $\alpha = 2$. Nous obtenons donc directement:

$$I_{dip}(65'000) = 0.2 \left\{ 1 + \frac{1}{1 + \frac{2}{3}(1 + 0.2)F} \right\} \simeq 0.25 \quad \text{avec} \quad F = \frac{5 \times 10^{-3} \times 65'000}{\frac{5'000}{60}} \simeq 3.9.$$

La production moyenne horaire (i.e. $\mathcal{H} = 3'600$ [sec] comme horizon), sera donc donnée par:

$$\langle \Sigma(3'600) \rangle = 3'600 \times \frac{5'000}{60} \times \frac{1}{1 + I_{dip}(65'000)} = 240'000 \text{ [cigarettes]} = 12'000 \text{ [paquets]}.$$

Remarque. En l'absence de stock tampon, l'indisponibilité $I_{dip}(0) = 2 \times 0.2 = 0.4$ et la production horaire serait donc réduite à $60 \times 5'000 \times \frac{1}{(1+0.4)} \simeq 214'300$. Inversement, pour une capacité tampon très grande, (i.e. $h = \infty$ dans les formules), on aurait: $I_{dip}(\infty) = 0.2$, ce qui conduirait donc à une production de $60 \times 5'000 \times \frac{1}{(1+0.2)} = 250'000$ [cigarettes].