هـ - زمن السكون (Settling Time t_s)

ويعرف بأنه الزمن المطلوب لكي يصل الخرج (الاستجابة) ويبقى في حدود مدى معين عادة يكون (2٪ إلى 5٪) من القيمة النهائية. وهذه القيم تسمى معيار زمن السكون ويتم التعبير عنه في حالتين كالتالي:

$$t_s = 4T = \frac{4}{\sigma} = \frac{4}{\zeta\omega_n} \qquad \text{at 2\% criterion} \quad (3-33)$$

$$t_s = 3T = \frac{3}{\sigma} = \frac{3}{\zeta\omega_n} \qquad \text{at 5\% criterion} \quad (3-34)$$

مثال (3 -6):

فى نظام التحكم ذو الرتبة الثانية والمبين في الشكل (5 -7) يحتوي على نسبة مضائلة (اخماد) $\zeta = 0.6$ وتردد طبيعي $\omega_n = 5$ rad/sec أوجد كل من:

أ - زمن الارتفاع (t_r)

ب - زمن القمة (t_p)

ج - زمن السكون (t_s)

د - أقصى تجاوز (M_p)

الحل:

يتم حساب التردد الطبيعى المضائل ومعامل المضائلة وكذلك الزاوية β كالتالي:

$$\omega_d = \omega_n\sqrt{1-\xi^2} = 5\sqrt{1-0.6^2} = 4 \text{ rad/sec}$$

$$\sigma = \zeta\omega_n = 0.6\times 5 = 3$$

$$\beta = \tan^{-1}(\frac{\omega_d}{\sigma}) = \tan^{-1}(\frac{4}{3}) = 53.13^\circ$$

$$\beta = 53.13^\circ \times \frac{3.14}{180} = 0.93 \text{ rad}$$

أ - زمن الارتفاع rise time

$$t_r = \frac{\pi-\beta}{\omega_d} = \frac{3.14 - 0.93}{4} = 0.55 \text{ sec}$$