Tutorial(4) Chapter 3-4-5

(3.9) بدأ نظام حرج بالاضمحلال حركته بإزاحة الكتلة مسافة A_1 إلى اليمين وبقذفها، بعد ذلك ، نحو موضع توازنها بسرعة ابتدائية مقدارها $A_1 w_0$.
بين ان الحركة الناتجة تعطى بالصورة:

$$\Psi(t) = A_1 \exp\left(-w_0 t\right)$$

(لاحظ ان هذه الصورة هي صورة التضاؤل الأسي البسيط التي استبعدناها كحل عام للحركة ذات الاضمحلال الحرج).

الحل:

(3.11) بدأ نظام حرج الاضمحلال حركته بشروط ابتدائية هي $\Psi(0) = v_1$, $\Psi(0) = 0$
(أ) بين أن الحركة التالية له تعطى بالصورة: $\Psi(t) = v_1 t \exp(-w_1 t)$
(ب) بين أن أقصى إزاحة له هي $v_1 / e w_0$

Tutorial Chapter 4

(4.1) بين أن زمن الاسترخاء لدارة من نوع *LCR* مضمحلة اضمحلالاً شديداً جداً هو *RC* .

$$t_c = \frac{\gamma}{w_0^2} = \frac{R}{L}\ \mathrm{LC} = \mathrm{RC}$$

(4.5) ربطت كتلة مقدارها *0.01 kg* إلى نابض، ثم سحب النابض مسافة مقدارها *200 mm* إلى اليمين من الموضع الذي لم يكن فيه النابض مشدوداً او مضغوطاً ثم تركت الكتلة من السكون . فإذا كان للاهتزازات الحرة الناتجة المضمحلة بالاحتكاك، تردد مقداره *2.0 Hz* ولوحظ أن كل اهتزازه إلى اليمين تزيح الكتلة إلى نقطة *30 mm* إلى اليسار من مداها السابق وأنها أخيراً تسكن عند إزاحة مقدارها *235 mm* إلى اليسار من النقطة التي تركت منها

(أ) احسب قوة الاحتكاك الانزلاقي F_{sl} .

خلال الدورة الواحدة : $|\Psi| = A_1 - 30$

$$2\frac{F_{sl}}{S} = 30\,mm$$

$$w_0 = 2\pi v_0 = \sqrt{\frac{S}{m}} \rightarrow S = 4\pi^2 m\, v_0^2 = 7.9\frac{kg}{s}$$

$$F_{sl} = \frac{30\times 10^{-3}(7.9)}{2} = 0.12N$$

(ب) احسب الحد الاعلى والحد الادنى لقوة الاحتكاك الالتصاقي F_{st} .

Tutorial Chapter 5

(3.5) بين أن السعة الإزاحية A تبلغ قيمتها العظمى عندما يعطى تردد القوة السياقية بالعلاقة:

$$\boldsymbol{w^2 = w_0^2 - \frac{1}{2}\gamma^2}$$

تردد الاهتزازة الحرة هي w_f ويحدث الرنين عندما يقترب تردد القوة المثيرة الخارجية w مع تردد المهتز w_f

$$w_f^2 - w^2 = 0$$

$$w = \sqrt{w_0^2 - 2\beta} = \sqrt{w_0^2 - 2\frac{\gamma^2}{4}} = \sqrt{w_0^2 - \frac{\gamma^2}{2}}$$

$$w^2 = w_0^2 - \frac{\gamma^2}{2}$$

(5.5) نظام $v_0 = 50$ Hz وله $Q = 10$ بالضبط. قارن القيم العددية لكل من :

(أ) التردد الزاوي للرنين w_0 . (ب) التردد الزاوي للاهتزازات الحرة w_f . (ج) القيمة w التي تبلغ عندها السعة A نهايتها العظمى. (د) القيمة w التي عندها تبلغ سعة التسارع $w^2 A$ نهايتها العظمى.

(أ) $w_0 = 2\pi v_0$

(ب) $w_f =$

(ج)

$$w^2 = w_0^2 - \frac{\gamma^2}{2}$$

(د)

$$w^2 = w_0^2 + \frac{\gamma^2}{2}$$

(5.7) بين أن قيمة سعة التسارع (Aw^2) عند النهاية العظمى تماماً لمنحنى الاستجابة لها هي:

$$(w^2A)_{max} = (QF_0/m)(1-\frac{1}{4Q^2})^{-\frac{1}{2}} \approx (\frac{QF_0}{m})(1+\frac{1}{8Q^2})$$

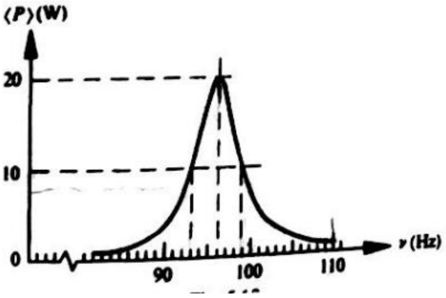
حيث التقريب الوارد هنا يكون مقبولا عندما يكون الاضمحلال خفيفا جداً.

$$b = \gamma m, \qquad w_0^2 = \frac{S}{m}, \qquad Q = \frac{w_0}{\gamma}$$

$$(A)_{max} = \frac{F_0}{bw_f} = \frac{F_0}{\gamma m\, w_f}$$

$$(A)_{max} = \frac{F_0\, w_0^2}{\gamma s\, w_f} = \frac{F_0\, w_0^2}{\gamma s\, w_0(1-\left(\frac{\gamma}{2w_0}\right)^2)^{1/2}} = \frac{F_0\, Q}{s}\ (1-\frac{1}{4Q^2})^{-1/2}$$

$$(Aw^2)_{max} = \frac{F_0\, Q\, w^2}{s}\ (1-\frac{1}{4Q^2})^{-1/2} == \frac{F_0\, Q}{m}\ (1-\frac{1}{4Q^2})^{-1/2}$$



(5.8) يبين الشكل (5.13) متوسط القدرة الامتصاصية < P > بوحدة الواط، كدالة لتردد القوة السياقية في منطقة الرنين. أوجد القيم العددية لكل من (أ) ω_0 ، (ب) γ (جـ) Q ، (د) لو أزيلت القوة السياقية، فبعد كم من الدورات التالية ستبلغ طاقة النظام 1/e من قيمتها الابتدائية؟

(5.9) إذا كان للنظام في المسألة (5.8) m=0.10 kg، فاحسب سعة القوة F_0 .

$$P = \frac{F_0^2}{2b} = 20$$

$$F_0 = \sqrt{2\gamma m(20)} = 3.9$$