SOUND.

Forced vibration

We have already discussed the vibration in which the body vibrate at its own frequency without being subjected to any other external forces.

ہم اس پر پہلے ہی بحث کر چگے ھیکہ س میں جسم کسی دوسرے بیرونی طاقت کے تابع نہیں بغیعر اپنی اپنی تعدد کمپن ہوتا ہے۔

However a different situation arises when the body is subjected to an external force.

تاہم جب جسم کو کسی بیرونی طاقت کا نشانہ بنایا جاتا ہے تو مختلف صورتحال پیدا ہوتی ہے۔

Consider the vibration of bridge under the influence of marching soldiers or vibration of a turning fork when expose to the periodic force of sound waves.

مارچ کرنے والے فوجیوں کے اثر و رسوق کے تحت پل کے ارتعاش یا ٹیوننگ فورک کی ارتعاش پر غور کریں جب أواز کی لہروں کی وقفے وقفے سے طاقت کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔

Forced vibration can be defined as the vibrations in which the body vibrates with a frequency other than its natural frequency under the action of an external periodic force.

قوت ارتعاش کی وضاحت اس ارتعاش کے طور پر کی جاتی ھیکہ جس میں جسم ایک عمل کے تحت اپنی فطری تعدد کے علاوہ تعدد کے ساتھ ارتعاش کرتا ہے ۔

THEORY OF FORCED VIBRATIONS.

قوت کمپن کا نظریا

1.Equation of forced vibrations

قوت کمپن کی مساوات۔

The forces acted upon the particle are :

ذرّے پر لگنے والی قوت

(i). A restoring force proportional to the displacement but oppositely directed, given b

بحالی قوت نقل کے متناسب ہوتی ہے لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہے۔

$$f_r = -\mu x$$

Where μ is known as the force constant.

قوت مستقلہ مانا جاتا

جہاں μ ہے۔

(ii).A friction force proportional to the velocity but oppositely in directed, given by

قوت رگڑ رفتار کے راست متناسب ہوتی ہے لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہے۔

$$f_r = -r\,dx/dt$$

Where r s the frictional force per unit velocity, and

جہہاں rایک اکائی رفتار رگڑ قوت ہے۔

(iii).The external periodic force, represented by

باہری دوری قوت اسطرح ظاہر کی جاتی ھیکہ

$$f_e = F \sin p\,t$$

Where F is the maximum value of this force and p/2π its frequency.

Fجہاں قوت کی ازحد قدر ہے اور

P/2π جسکا تعدد ہے۔

So, the total force acting on the particle is given by

اسلیے، ذرّے پر لگنے والی کل توانائی اس طرح دی جا سکتی ہے۔

$$f_t = -\mu x - r\,dx/dt + F \sin p\,t$$

The impressed periodic force is called driver and the executing forced vibrations is called driven oscillator.

قوت کو driven اور Executing periodic قوت کو Driven oscillatorکہاں جاتا Impressed periodic

ہے۔

By newton's second law

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = md^2x/dt^2$$

$$md^2x/dt^2 = -\mu x - r\, dx/dt + F \sin p t$$

$$md^2x/dt^2 + r\, dx/dt + \mu x = F \sin p t$$

$$d^2x/dt^2 + 2b\, dx/dt + \omega^2 x = f \sin p t, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$r/m = 2b, \;\; \mu/m = \omega^2 \quad \text{and } F/m = f$$

Eq.1 is the differential equation of the motion of the particle.

مساوات ایک ذرّے کے حرکت کی تفریقی مساوات ہے۔

2.solution of equation of forced oscillations

قوت مساوات کی اہتزاز کا حل

(Amplitude and phase of forced vibration.)

قوت کمین کا وسعت اور فیس۔

The solution of the differential equation be given as

تفریقی مساوات کے حل اسطرح لکھا جا سکتا ہے

$$X = A \sin (p t - \theta) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

Differentiating eq. 2 we get

مساوات 2 کو تفریق کرنے پر۔ ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$dx/dt = A p \cos (p t - \theta)$$

$$d^2x/dt^2 = A p^2 \sin (p t - \theta)$$

substituting these values in eq. (1), We get

ان قدروں کو مساوات 1 میں درج کرنے پر۔ ہمیں حاصل ہوتا ہے

$$-A p^2 \sin(pt-\theta)+2bAp\cos(pt-\theta)+\omega^2 A\sin(pt-\theta) = f\sin pt$$

$$A(\omega^2 - p^2)\sin(pt-\theta)+2bA\cos(pt-\theta)+\omega^2 A\sin(pt-\theta) = f\sin\{(pt-\theta)+\theta)\}$$

$$A(\omega^2 - p^2)\sin(pt-\theta)+2bA\cos(pt-\theta)+\omega^2 A\sin(pt-\theta) =$$

$$f\sin(Pt-\theta)\cos\theta + f\cos(pt-\theta)\sin\theta$$

comparing the coefficients of $\sin(pt-\theta)$ and $\cos(pt-\theta)$ on both sides

$\sin(pt-\theta)$, $\cos(pt-\theta)$ کے ضریب کا دونوں جانب مقابلہ کرنے پر۔

We have,

$$A(\omega^2 - p^2) = f\cos\theta \quad \text{..........................} \quad 3$$

$$2bAp = f\sin\theta \quad \text{............................} \quad 4$$

Squaring eq. (3) and (4) and then adding ,

مساوات 3 اور 4 کا مربع کرکے اسے جمع کرنے پر

We get,

ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$A^2(\omega^2 - p^2)^2+4b^2A^2p^2 = f^2$$

$$A^2[(\omega^2 - p^2)^2 + 4b^2p^2] = f^2$$

$$A = f / \{(\omega^2 - p^2)^2 + 4b^2p^2\}^{1/2} \quad \text{......................} 5$$

While on dividing eq 4 By 3 we have

$$f.\sin\theta / f.\cos\theta = 2bAp/A(\omega^2-p^2)$$

$Tan\theta = 2bp/(\omega 2-p2)$

$\theta = tan-1\{ 2bp/(\omega 2-p2)\}$

substituting the value of A from eq 5 in eq 2

We get,

$x =[f/ \{(\omega 2-p2)+4b2p2\}1/2].sin(pt-\theta)$_____________ 7

Equation 5 gives the amplitude of force vibration while 6 its phase.

Depending upon the relative value of p and ω three cases are Possible:

Different cases of amplitude and phase

case 1 : when driving frequency is low

i.e : $p << \omega$

In this case the amplitude of vibration is given by

$A = f / [(\omega 2-p2)+4b2p2$