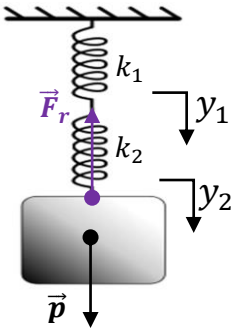
DOC9	ربط النوابض Connection of Springs	وثيقة 9

❖ ربط النوابض على التسلسل على التوازي Springs in Series and in Parallel



1. الربط على التسلسل

أ. حالة نابضين

قوة الإرجاع المؤثرة على كل نابض تساوي قوة الثقل، إذن التشوه الكلي (الإستطالة الكلية):

$$y_{eq} = y_1 + y_2$$

من قانون هوك ($F = ky$)، نجد:

$$\frac{F_r}{k_{eq}} = \frac{F_r}{k_1} + \frac{F_r}{k_2}$$

أي:

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k_{eq} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

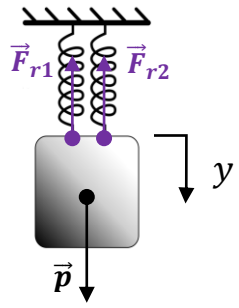
- النبض الذاتي للجملة: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k_{eq}}{m}} = \sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1+k_2)}}$
- الدور الذاتي للجملة: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m(k_1+k_2)}{k_1 k_2}}$

ب. تعميم (n نابض على التسلسل):

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_1} + \cdots \frac{1}{k_n}$$

☜ **حالة خاصة: إذا كانت كل النوابض متشابهة** $(k_1 = k_2 = k_3 = \cdots k_n = k)$ **فإن:** $k_{eq} = \frac{k}{n}$

2. الربط على التوازي



أ. حالة نابضين

في هذه الحالة تشوه النابضين (استطالة النابض) هي نفسها: $y = y_1 = y_2$

بينما قوة الإرجاع المرونية هي المجموع: $F_{eq} = F_{r1} + F_{r2}$

بالتالي: $k_{eq} y = k_1 y + k_2 y$

ومنه: $k_{eq} = k_1 + k_2$

- النبض الذاتي للجملة: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k_{eq}}{m}} = \sqrt{\frac{(k_1+k_2)}{m}}$
- الدور الذاتي للجملة: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{(k_1+k_2)}}$

ب. تعميم (n نابض على التوازي):

$$k_{eq} = k_1 + k_2 + k_3 + \cdots k_n$$

☜ **حالة خاصة: إذا كانت كل النوابض متشابهة** $(k_1 = k_2 = k_3 = \cdots k_n = k)$ **فإن:** $\boldsymbol{k_{eq} = nk}$