Modele podstawowe

pulsacja własna układu masa-sprężyna

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Drgania liniowe bez tłumienia, m,k > 0.

okres układu masa-sprężyna $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Drgania liniowe bez tłumienia.

częstotliwość z okresu $f = \frac{1}{T}$

T > 0.

ciągłość przepływu $A_1 v_1 = A_2 v_2$

Przepływ ustalony, nieściśliwy; prędkości średnie po przekroju. Przekroje 1 i 2 leżą na tym samym przewodzie, bez bocznych dopływów i odpływów między nimi.

równanie Bernoulliego $p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho g h = \text{const}$

Wzdłuż linii prądu; przepływ ustalony, nieściśliwy, bez strat i pracy maszyn.

Tłumienie i przepływy lepkie

logarytmiczny dekrement tłumienia $\delta = \ln \frac{x_k}{x_{k+1}}$

Dodatnie amplitudy dwóch kolejnych maksimów po tej samej stronie; liniowy model słabo tłumionego ruchu swobodnego.

liczba Reynoldsa $Re = \frac{\rho v D}{\mu}$

Przepływ w rurze: D średnica, v wartość średniej prędkości przepływu (bez znaku kierunku); μ lepkość dynamiczna, nie kinematyczna.

prawo Hagen–Poiseuille'a $Q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8 \mu l}$

Ustalony, w pełni rozwinięty laminarny przepływ nieściśliwej cieczy newtonowskiej o stałej lepkości w prostej rurze kołowej; brak poślizgu na ściance.

straty Darcy'ego–Weisbacha $\Delta p = f_D \frac{l}{D} \frac{\rho v^2}{2}$

f_D to współczynnik Darcy'ego, czterokrotnie większy od Fanninga; odcinek przewodu, straty miejscowe osobno. Przepływ ustalony i w pełni rozwinięty, nieściśliwa ciecz, prosty przewód o stałym przekroju. D oznacza średnicę wewnętrzną rury; w zastosowaniu do przekroju niekołowego używa się średnicy hydraulicznej i właściwego współczynnika oporów.

moc pobierana przez pompę $P = \frac{\Delta p Q}{\eta}$

Praca pompowa ze wzrostem ciśnienia; P to moc pobierana, Δp i Q są wartościami nieujemnymi. η jest sprawnością całkowitą, 0<η≤1; Δp w Pa i Q w m³/s dają P w W. Przepływ ustalony cieczy nieściśliwej; różnice wysokości i prędkości między przekrojami pomiarowymi na wlocie i wylocie są pomijalne. Δp oznacza wzrost ciśnienia statycznego między tymi przekrojami.

Symbole i jednostki

symbol	znaczenie	jednostka
A_1	pole pierwszego przekroju	m^2
A_2	pole drugiego przekroju	m^2
D	średnica	m
f	częstotliwość	Hz
f_D	współczynnik Darcy’ego	1
g	przyspieszenie ziemskie	$\mathrm{m/s^2}$
h	wysokość względem poziomu odniesienia	m
k	sztywność sprężyny	$\mathrm{N/m}$
l	długość rury	m
m	masa	kg
p	ciśnienie	Pa
Δp	spadek ciśnienia	Pa
P	moc pobierana	W
Q	strumień objętości	$\mathrm{m^3/s}$

symbol	znaczenie	jednostka
r	promień rury	m
Re	liczba Reynoldsa	
T	okres drgań	s
v	prędkość płynu	$\mathrm{m/s}$
v_1	średnia prędkość w pierwszym przekroju	$\mathrm{m/s}$
v_2	średnia prędkość w drugim przekroju	$\mathrm{m/s}$
x_k	amplituda wcześniejsza	
x_{k+1}	amplituda następna	
δ	dekrement	
η	sprawność	1
μ	lepkość dynamiczna	$\mathrm{Pa{\cdot}s}$
ρ	gęstość płynu	$\mathrm{kg/m^3}$
ω_0	pulsacja własna	$\mathrm{rad/s}$