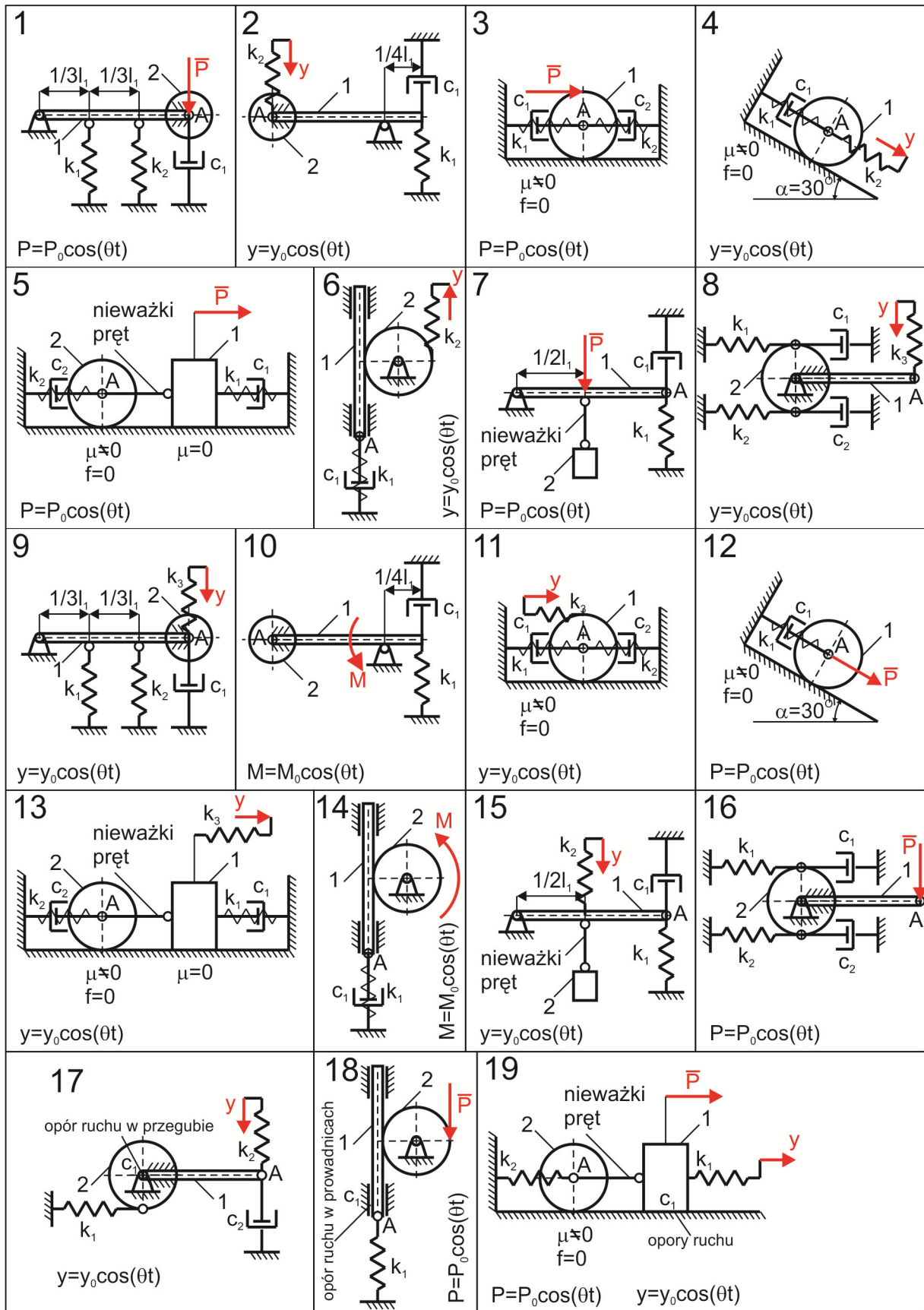


Laboratorium Dynamiki Maszyn

Laboratorium nr 03

Temat: Drgania wymuszone tłumione układu mechanicznego
o jednym stopniu swobody

Przykłady do rozwiązania podano na rys. 1. Dane do przykładów przedstawiono w tab.1.



Rys .1. Przykłady układów mechanicznych

Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

Tab1. Dane do przykładów z rys. 1.

Nr	m_1 [kg]	m_2 [kg]	l_1 [m]	r_1 [m]	r_2 [m]	k_1 [N/m]	k_2 [N/m]	k_3 [N/m]	c_1 [Ns/m]	c_2 [Ns/m]	P_0 [N]	M_0 [Nm]	y_0 [m]	θ [rad/s]	$x_A(0)$ [m]	$\dot{x}_A(0)$ [m/s]
1	1	1	0.5	-	0.1	3000	2000	-	2	-	10	-	-	50	0.001	0
2	1	1	0.5	-	0.1	4000	300	-	10	-	-	-	0.02	40	0	0.1
3	5	-	-	0.1	-	100	100	-	5	5	5	-	-	20	0.002	0.1
4	5	-	-	0.1	-	100	500	-	5	-	-	-	0.01	20	0	0.2
5	3	3	-	-	0.1	100	50	-	3	6	5	-	-	30	0.005	0
6	2	1	0.5	-	0.1	2000	2000	-	2	-	-	-	0.01	50	0	0.5
7	1	1	0.5	-	-	3000	-	-	2	-	5	-	-	40	0.002	0
8	1	2	0.5	-	0.1	2000	2000	250	5	5	-	-	0.02	30	0	0.4
9	1	1	0.5	-	0.1	3000	2000	500	2	-	-	-	0.02	50	0.003	0.1
10	1	1	0.5	-	0.1	4000	-	-	10	-	-	3	-	40	0.004	0
11	5	-	-	0.1	-	100	100	500	5	5	-	-	0.01	20	0.001	0
12	5	-	-	0.1	-	100	-	-	5	-	5	-	-	20	0	0.6
13	3	3	-	-	0.1	100	50	250	3	6	-	-	0.02	30	0.001	0
14	2	1	0.5	-	0.1	2000	-	-	2	-	-	2	-	50	0	0.1
15	1	1	0.5	-	-	3000	500	-	2	-	-	-	0.01	40	0.003	0
16	1	2	0.5	-	0.1	2000	2000	-	5	5	5	-	-	30	0	0.5
17	1	1	0.5	-	0.1	3000	500	-	2 [Nms/rad]	4	-	-	0.01	50	0.003	0
18	2	1	0.5	-	0.1	2000	-	-	5	-	5	-	-	40	0	0.5
19	3	3	-	-	0.1	100	100	-	5	-	5	-	0.02	30	0	0.5

A. Dla otrzymanego przykładu zrealizować następujące zadania:

- Wykonać rysunek układu mechanicznego.
- Sformułować dynamiczne równanie ruchu układu, które należy doprowadzić do ogólnej postaci:

$$\ddot{x} + 2h\dot{x} + \omega_0^2 x = q \cos(\theta t) \quad (1)$$

- Wyznaczyć analityczną formę rozwiązania równania (1) w postaci:

$$x = B \cos(\theta t - \gamma) \quad (2)$$

która opisuje drgania wymuszone ustalone. Należy wyznaczyć amplitudę drgań wymuszonych ustalonych B oraz kąt przesunięcia fazowego γ wg wzorów

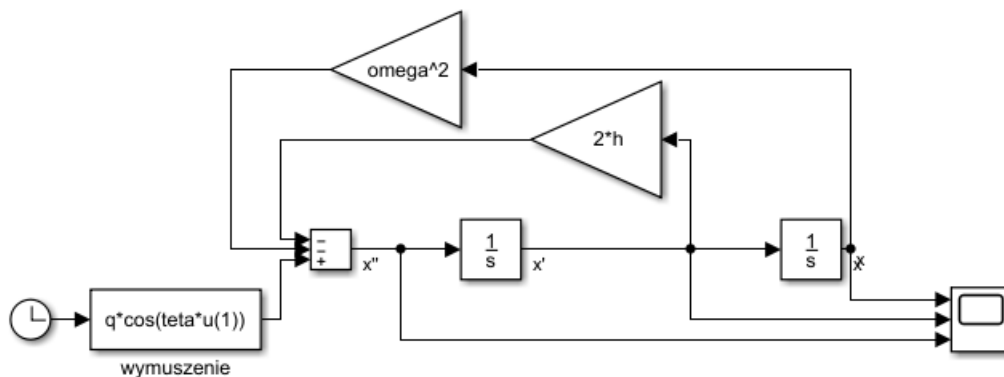
$$B = \frac{q}{\sqrt{(\omega_0^2 - \theta^2)^2 + 4h^2\theta^2}} \quad (3)$$

$$\tan \gamma = \frac{2h\theta}{\omega_0^2 - \theta^2} \quad (4)$$

- Wyznaczyć współczynnik uwielokrotnienia amplitudy μ .

B. Dla otrzymanego przykładu przy pomocy pakietu Matlab/Simulink zrealizować następujące zadania:

- Zamodelować numeryczne rozwiązanie dynamicznego równania ruchu (1) wg schematu podanego na rys. 2.

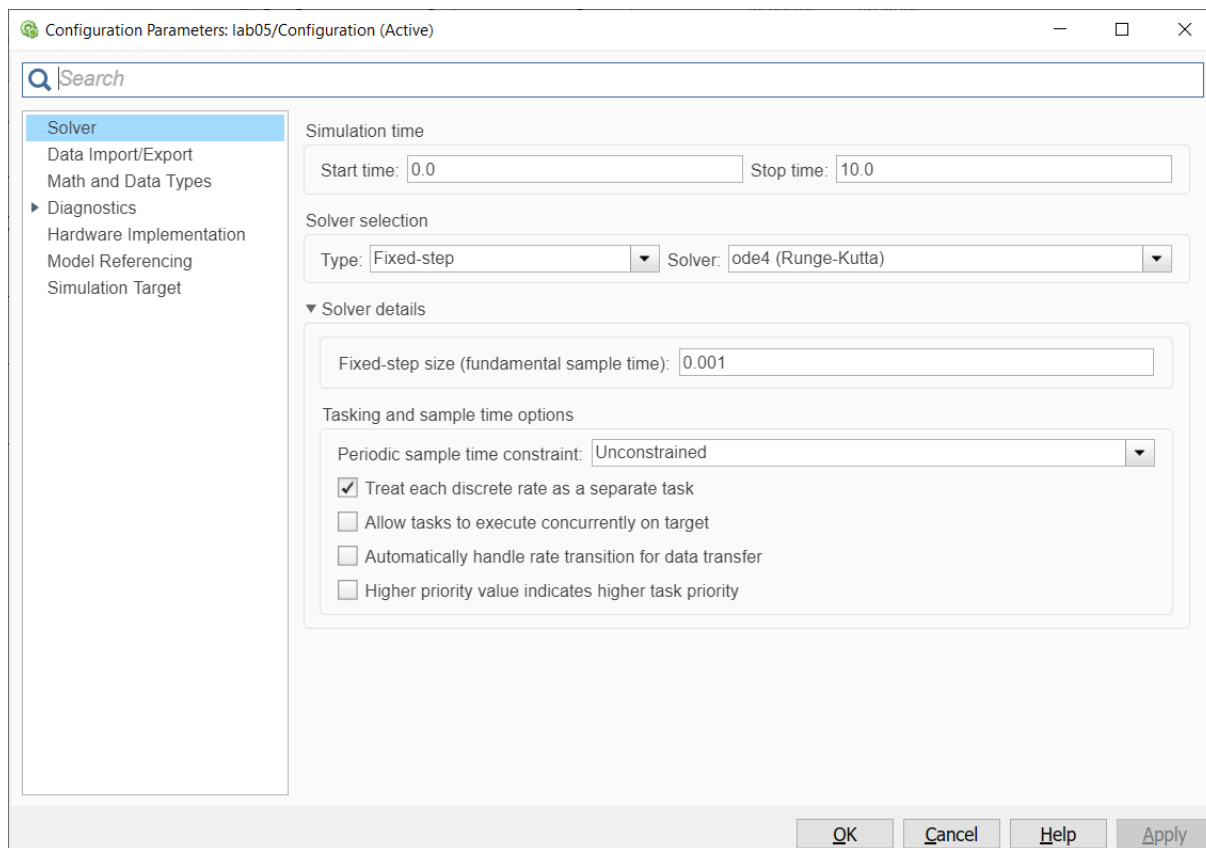


Rys .2. Schemat rozwiązywania równania różniczkowego drugiego rzędu

Dynamika maszyn

Drgania wymuszone tłumione układu mechanicznego o jednym stopniu swobody

Uwaga: Przyjąć parametry symulacji podane na rys. 3.



Rys .3. Parametry symulacji

2. Zamodelować rozwiązanie (2).
 3. Porównać rozwiązanie (2) z rozwiązaniem wg schematu z rys. 2.
 4. Wykonać charakterystykę fazową układu.
- C. Dla otrzymanego przykładu przy pomocy pakietu Matlab/Simulink zrealizować następujące zadania:
1. Wykonać charakterystyki $\mu\left(\frac{\theta}{\omega_0}\right)$ oraz $\gamma\left(\frac{\theta}{\omega_0}\right)$.
 2. Dobrać tak częstotliwość wymuszenia θ oraz współczynnik tłumienia jednostkowego h , aby przy pomocy schematu przedstawionego na rys. 2 zasymulować zjawisko rezonansu mechanicznego i dudnienia.

Student otrzymuje ocenę dostateczną jeśli poprawnie wykona zadania z części A.

Student otrzymuje ocenę dobrą jeśli poprawnie wykona zadania z części A i B.

Student otrzymuje ocenę bardzo dobrą jeśli poprawnie wykona zadania z części A, B i C.