

Mechatronische Netzwerke

Beispiel Beschleunigungssensor

Eingaben

Kenngrößen des Beschleunigungssensors

gemessene Spannungsübertragung	$B_{Ua} := 20 \cdot \frac{mV}{\frac{m}{s^2}}$	
gemessene seismische Masse	$m_S := 10 \cdot gm$	
gemessene Sensorkapazität	$C_{el} := 0.8 \cdot nF$	
gemessene Resonanzfrequenz	$f_0 := 30 \cdot kHz$	$\omega_0 := 2 \cdot \pi \cdot f_0$
Schwingbeschleunigung	$a := 50 \frac{m}{s^2}$	

Berechnung der Wandlerparameter

$$Y_{12} := \frac{1}{4} \cdot \left(\sqrt{\frac{m_S^2}{B_{Ua}^2} + 8 \cdot \omega_0^2 \cdot m_S \cdot C_{el}} + \frac{m_S}{B_{Ua}} \right) = (522.174 \cdot 10^{-3}) \frac{s \cdot A}{m}$$

$$Y_{21} := Y_{12} = (522.174 \cdot 10^{-3}) \frac{s \cdot A}{m}$$

$$Y_{11} := \omega_0^2 \cdot m_S - \frac{\left(m_S + B_{Ua} \cdot \sqrt{\frac{m_S^2}{B_{Ua}^2} + 8 \cdot \omega_0^2 \cdot m_S \cdot C_{el}} \right)^2}{16 \cdot B_{Ua}^2 \cdot C_{el}} = (14.473 \cdot 10^6) \frac{kg}{s^2}$$

$$Y_{22} := C_{el} = (8 \cdot 10^{-10}) F$$

Berechnung der Bauelemente

mechanische Induktivität	$L_m := \frac{1}{Y_{11}} = (69.092 \cdot 10^{-9}) \frac{m}{N}$
--------------------------	--



Ergebniskontrolle

Spannungsübertragung	$B_{Ua} := \frac{m_S \cdot Y_{12}}{Y_{12} \cdot Y_{21} - Y_{22} \cdot Y_{11}}$	$B_{Ua} = (20 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{m}^2}{\text{m}} \cdot \text{V}$
Erregerkraft	$F := m_S \cdot a$	$F = 0.5 \text{ N}$
Sensorausgangsspannung	$U := B_{Ua} \cdot a$	$U = 1 \text{ V}$
transformierte Induktivität durch elektrische Kapazität	$L_{mT} := \frac{1}{Y_{21} \cdot Y_{12}} \cdot C_{el}$	$L_{mT} = (2.934 \cdot 10^{-9}) \frac{\text{m}}{\text{N}}$
Reihenschaltung der Induktivitäten	$c_{ges} := \frac{1}{L_{mT}} + \frac{1}{L_m}$	$c_{ges} = (355.306 \cdot 10^6) \frac{\text{N}}{\text{m}}$
Sensorresonanz	$f_0 := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{c_{ges}}{m_S}}$	$f_0 = (30 \cdot 10^3) \text{ Hz}$