

5 Wandlerprinzipien
5.1 Elektromechanische Wandler

Bsp. 5.2: Beschleunigungssensor

Kengrößen des Beschleunigungssensors

gemessene Spannungsübertragung $B_{Ua} := 20 \cdot \frac{mV}{\frac{m}{s^2}}$

gemessene seismische Masse $m_S := 10 \cdot gm$

gemessene Sensorkapazität $C_e := 0.8 \cdot nF$

gemessene Resonanzfrequenz $f_0 := 30 \cdot kHz$

LÖSUNG

Gesamtsensorsteifigkeit
(incl. der transformierten elektrische Kapazität) $c_{ges} := 4 \cdot \pi^2 \cdot f_0^2 \cdot m_S$ $c_{ges} = (355.306 \cdot 10^6) \frac{kg}{s^2}$

Leitwertparameter

Kreuzkoeffizient
Startwert für Iteration $Y_{12} := \frac{m_S}{B_{Ua}}$ $Y_{12} = 0.5 \frac{s \cdot A}{m}$

über Rekursion korrigierter Wert $Y_{12} := 0.5222 \cdot s \cdot \frac{A}{m}$

reziproker Wandler $Y_{21} := Y_{12}$ $Y_{21} = 0.522 \frac{s \cdot A}{m}$

transformierte el. Kapazität $L_e := \frac{1}{Y_{21} \cdot Y_{12}} \cdot C_e$ $L_e = (2.934 \cdot 10^{-9}) \frac{s^2}{kg}$

reine mechanische Induktivität
ohne Transformationsanteil $L_m := \frac{L_e}{c_{ges} \cdot L_e - 1}$ $L_m = (69.253 \cdot 10^{-9}) \frac{s^2}{kg}$

dyn. mechanische Verluste $Y_{11} := \frac{1}{L_m}$ $Y_{11} = (14.44 \cdot 10^6) \frac{kg}{s^2}$

dyn. elektrische Verluste $Y_{22} := C_e$ $Y_{22} = (800 \cdot 10^{-12}) F$

Kreuzkoeffizient $Y := \frac{m_S}{2 \cdot B_{Ua}} + \frac{\sqrt{4 \cdot Y_{11} \cdot Y_{22} \cdot B_{Ua}^2 + m_S^2}}{2 \cdot B_{Ua}}$
 $s \cdot A$

Kreuzkoeffizient $Y = 0.522 \frac{s \cdot A}{m}$

Kontrolle der Ergebnisse

Spannungsübertragung $B_{Ua} := \frac{m_S \cdot Y}{Y^2 - Y_{22} \cdot Y_{11}} \quad B_{Ua} = 0.02 \frac{kg \cdot m}{s \cdot A}$

Beschleunigungen $a := 50 \cdot \frac{m}{s^2} \quad F := m_S \cdot a \quad F = 0.5 N$

Sensorausgangsspannung $U := B_{Ua} \cdot a \quad U = 1 V$

Geschwindigkeit $v := \frac{-Y_{11}}{Y} \cdot U \quad v = -2.766 \cdot 10^7 \frac{kg^2 \cdot m^3}{s^6 \cdot A^2}$

Kontrolle Sensorkraft $F := Y \cdot U + Y_{22} \cdot v \quad F = 0.5 N$

Kontrolle Leerlauf $Y_{11} \cdot U + Y \cdot v = 0 \frac{kg^2 \cdot m^2}{s^5 \cdot A}$

Reihenschaltung der Induktivitäten $c_{ges} := \frac{1}{L_e} + \frac{1}{L_m} \quad c_{ges} = (355.306 \cdot 10^6) \frac{kg}{s^2}$

Sensorresonanz $f_0 := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{c_{ges}}{m_S}} \quad f_0 = (30 \cdot 10^3) \frac{1}{s}$