

# Kalibrace snímače chvění

Cvičení KET/CHH 2016

**Cvičení:** Středa 11:10 – 12:50

**Vypracoval:** Bc. Martin Zlámal

**Měřicí skupina:** Bc. Milan Flor  
Bc. Filip Sauer  
Bc. Lukáš Truhlář

**Datum měření:** 24. 2. 2016

**Datum odevzdání:** 2. 3. 2016

# Zadání

1. Provedte oceňování snímače chvění – akcelerometru (typ KS76C.100).
  - a) Metodou odečtení rozkmitu (dvojamplitudy)
  - b) Porovnáním s referenčním snímačem
2. Stanovte napěťovou citlivost cejchovaného snímače.
3. Graficky vyjádřete frekvenční závislost napěťové citlivosti cejchovaného snímače.
4. V závěru porovnejte jednak obě metody cejchování a také získanou hodnotu napěťové citlivosti s katalogovým listem.

## Teoretický rozbor

Pokud mluvíme o chvění, zajímají nás nejčastěji tři základní veličiny, které stačí k dostatečné představě o průběhu chvění. Jsou to výchylka, rychlost a zrychlení. Všechny tři veličiny jsou na sobě závislé tímto vztahem:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 A}{dt^2}$$

kde  $a$  je zrychlení [ $\text{ms}^{-2}$ ],  $v$  rychlost [ $\text{ms}$ ] a  $A$  je výchylka v metrech.

Snímače chvění dělíme na aktivní a pasivní. Aktivní snímače (např. elektrodynamické nebo piezoelektrické) jsou takové, které ke své funkci využívají mechanické energie měřené soustavy. Nevýhoda tedy je, že ubírají část energie měřené soustavy a vždy tak vzniká chyba měření. Oproti tomu pasivní snímače (kapacitní, odporové, indukční, atd.) potřebují ke své funkci externí napájení.

Kalibrace akcelerometrů se provádí na vibračních stolicích (stejně tak jako v tomto měření). Zde je možné měřený akcelerometr měřit pomocí dvojamplitudy, nebo pomocí o třídu přesnějšího akcelerometru a porovnáním hodnot.

	$\hat{\theta}_1$	$\hat{\theta}_2$			
--	------------------	------------------	--	--	--

[illegible]

20	$1600\pi^2$	6,41	20,0	2,30	0,0555	1,15	1,0079	3,12	28,06
25	$2500\pi^2$	9,25	31,0	2,00	0,0555	1,00	1,3694	3,35	32,01
30	$3600\pi^2$	8,73	29,5	0,70	0,0555	0,35	0,6902	3,38	60,44
35	$4900\pi^2$	9,25	32,0	1,10	0,0555	0,55	1,4762	3,46	30,66
40	$6400\pi^2$	9,49	34,0	0,70	0,0555	0,35	1,2269	3,58	39,19
45	$8100\pi^2$	9,45	34,0	0,60	0,0555	0,30	1,3311	3,59	36,12
50	$10000\pi^2$	9,25	33,0	0,50	0,0555	0,25	1,3694	3,56	34,08
55	$12100\pi^2$	9,25	33,0	0,40	0,0555	0,20	1,3256	3,56	35,21
60	$14400\pi^2$	9,01	32,0	0,35	0,0555	0,1525	1,3804	3,55	32,78
65	$16900\pi^2$	8,73	31,0	0,25	0,0555	0,125	1,1571	3,55	37,89
70	$19600\pi^2$	8,61	31,0	0,20	0,0555	0,10	1,0734	3,60	40,83

Kde se napěťová konstanta referenčního akcelerometru vypočte takto:

$$k_1 = \frac{U_{ef} \cdot \sqrt{2}}{a_{ref}}$$

Zrychlení měřené akcelerometru pak pomocí:

$$a = x \cdot \omega^2 = k_{mkr} \cdot A \cdot \omega^2$$

Napěťová konstanta zkoušeného akcelerometru je pak:

$$k_2 = \frac{U_{ef} \cdot \sqrt{2}}{A \cdot k_{mkr} \cdot (2\pi f)^2}$$

## Použité přístroje

Vibrační stoličky s přípravkem 11075/6324

Koncový zesilovač EP1500/173971

Harmonický generátor TG100/175215

Měřicí zesilovač 2525

Akcelerometr – referenční BK-4507B004/32864

Akcelerometr – cejkovaný KD37V/10020

Stroboskop DT-2239A/161157

Mikroskop 31741/1112  
Milivoltmetr GVT-417B/178054  
Měřicí zesilovač – přípravek Pre-Amp/KD37V  
Napájecí zdroj R124R50E/178057

## Závěr

Z naměřených a vypočtených hodnot lze vidět, že zrychlení kalibrovaného akcelerometru  $a$  je zcela odlišné od referenčního akcelerometru. V tuto chvíli lze jen spekulovat proč k tomu došlo. Existuje však několik důvodů, které mohou za tímto problémem stát. Prvním je skutečnost, že nebylo při měření nastaveno správné napětí na předzesilovači, takže bylo výstupní napětí celou dobu chybné. Dále nebyl referenční akcelerometr umístěn na stejné straně vibrační lavice a celou dobu měření se předpokládalo, že jsou obě poloviny vibrační lavice naprosto stejné. To nemusí být nutně pravda. V neposlední řadě byla konstanta mikroskopu zadána v předloze chybně a podle všeho je i nová konstanta nesprávná, jelikož  $k_{mikr}$  je jediná hodnota, který by mohla výsledky takto ovlivnit (předpokládám, že dvojamplituda je v pořádku podle pozorování při měření). Toto měření bylo tedy neúspěšné a z naměřených a vypočtených hodnot nelze vyvodit žádné smysluplné závěry.