

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Obsah | 3 |
| Úvod | 6 |
| 1 Základy teorie chvění | 9 |
| 1.1 Volné kmitání..... | 9 |
| 1.2 Periodické kmitání neharmonické..... | 13 |
| 1.3 Stacionární náhodné chvění..... | 15 |
| 1.4 Přechodové jevy a rázy..... | 24 |
| 1.5 Nestacionární náhodné chvění..... | 26 |
| 2 Odezva mechanických systémů na chvění a rázy | 28 |
| 2.1 Odezva lineárních mechanických systémů na chvění..... | 28 |
| 2.2 Rezonance mechanického systému..... | 33 |
| 3 Snímače chvění | 37 |
| 3.1 Vlastnosti snímačů chvění..... | 37 |
| 3.2 Parametrické snímače chvění - pasivní..... | 38 |
| 3.2.1 Odporové snímače..... | 38 |
| 3.2.2 Kapacitní snímače..... | 39 |
| 3.3 Snímače chvění aktivní..... | 42 |
| 3.3.1 Elektrodynamický snímač chvění..... | 42 |
| 3.3.2 Piezoelektrické snímače – akcelerometry..... | 43 |
| 3.4 Zvláštní druhy piezoelektrických snímačů..... | 46 |
| 3.5 Vlivy působící na snímače chvění..... | 49 |
| 3.5.1 Vzájemné působení snímač – měřený objekt..... | 49 |
| 3.5.2 Vlivy prostředí..... | 50 |
| 3.5.3 Vliv kabelů..... | 51 |
| 3.5.4 Ostatní vlivy..... | 52 |
| 3.6 Cejchování snímačů chvění..... | 52 |
| 3.6.1 Relativní metoda cejchování akcelerometrů..... | 52 |
| 3.6.2 Absolutní metody cejchování akcelerometrů..... | 55 |
| 4 Měření chvění | 62 |
| 4.1 Volba a vlastnosti veličin chvění..... | 62 |
| 4.2 Aparatury pro měření chvění..... | 63 |
| 4.3 Chvění působící na člověka..... | 68 |
| 4.3.1 Celkové chvění těla..... | 70 |
| 4.3.2 Chvění a lidský organizmus..... | 71 |
| 4.4 Měření na mechanických soustavách..... | 77 |
| 4.4.1 Analýza signálů..... | 78 |
| 4.4.2 Analýza systémů..... | 79 |
| 4.4.3 Analýza vidů kmitání..... | 80 |
| 4.5 Chyby při měření pohyblivosti soustav..... | 85 |
| 4.6 Zdroje budící síly..... | 86 |
| 5 Vyvažování rotorů | 88 |
| 5.1 Druhy nevyváženosti..... | 88 |
| 5.1.1 Statická nevyváženost..... | 88 |
| 5.1.2 Dynamická nevyváženost..... | 89 |
| 5.2 Metody měření vektoru chvění..... | 94 |

| | |
|--|------------|
| 5.2.1 Stroboskopická metoda I..... | 95 |
| 5.2.2 Stroboskopická metoda II..... | 95 |
| 5.2.3 W-metrická metoda..... | 96 |
| 5.2.4 Osciloskopická metoda s kontaktem..... | 97 |
| 5.3 Kvalita vyvážení..... | 98 |
| 6 Základy akustiky | 100 |
| 6.1 Základní pojmy | 100 |
| 6.2 Fyzikální vlastnosti zvuku..... | 100 |
| 6.2.1 Akustická rychlost a vlnový odpor..... | 100 |
| 6.2.2 Rychlost šíření zvuku | 101 |
| 6.2.3 Akustický tlak | 103 |
| 6.2.4 Akustický výkon a akustická intenzita..... | 105 |
| 6.2.5 Stupnice a jednotky pro měření hluku..... | 107 |
| 6.2.6 Jednotky hlasitosti | 110 |
| 7 Zdroje hluku | 112 |
| 7.1 Popis a vlastnosti zdrojů hluku..... | 112 |
| 7.1.1 Bodový zdroj | 112 |
| 7.1.2 Liniový (přímkový) zdroj..... | 113 |
| 7.1.3 Plošný akustický zdroj | 113 |
| 7.2 Šíření zvuku..... | 114 |
| 7.2.1 Šíření zvuku ve vzduchu | 114 |
| 7.2.2 Pohyb zdroje a posluchače | 118 |
| 7.2.3 Pohyb zdroje nadzvukovou rychlostí | 120 |
| 7.3 Akustická pole..... | 121 |
| 7.3.1 Pole blízké a vzdálené | 121 |
| 7.3.2 Pole aktivní a reaktivní..... | 125 |
| 8 Biologické účinky zvuku | 127 |
| 8.1 Vliv hluku na člověka | 127 |
| 8.2 Lidský sluch | 129 |
| 8.2.1 Sluchové ústrojí..... | 129 |
| 8.2.2 Vnímání zvuku | 130 |
| 9 Měření hluku..... | 136 |
| 9.1 Měřicí mikrofony | 136 |
| 9.1.1 Konstrukce kapacitního mikrofonu | 136 |
| 9.1.2 Charakteristiky měřicích mikrofonů | 137 |
| 9.1.3 Typy mikrofonů..... | 140 |
| 9.1.4 Kvalita mikrofonů a jejich ochrana..... | 143 |
| 9.2 Hlukoměry..... | 146 |
| 9.2.1 Blokové schéma hlukoměru | 146 |
| 9.2.2 Hodnocení hlučnosti a obtěžování hlukem | 149 |
| 9.2.3 Cejchování hlukoměrů | 152 |
| 9.3 Hluk zařízení a akustický výkon | 155 |
| 9.3.1 Hluk vyzařovaný zařízením | 155 |
| 9.3.2 Měření akustického výkonu | 157 |
| 9.3.3 Přibližné metody určení akustického výkonu | 158 |
| 10 Intenzita zvuku | 161 |
| 10.1 Vlastnosti intenzity zvuku | 161 |
| 10.1.1 Vztah mezi tlakem, výkonem a intenzitou | 161 |
| 10.2 Měření akustické intenzity | 163 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10.2.1 | Intenzitní sonda | 165 |
| 10.2.2 | Vyhledávání zdrojů hluku | 167 |
| 10.2.3 | Měření výkonu | 168 |
| 10.2.4 | Měření ve vyšším hluku pozadí | 170 |
| 10.2.5 | Měření výkonů částí zařízení | 171 |
| 10.3 | Nejistoty při měření intenzity zvuku | 173 |
| 10.3.1 | Frekvenční omezení | 173 |
| 10.3.2 | Index reaktivity a fáze | 175 |
| 11 | Hluk a životní prostředí..... | 177 |
| 11.1 | Dopravní hluk..... | 177 |
| 11.1.1 | Osobní ochranné prostředky..... | 180 |
| 11.2 | Stavební akustika..... | 180 |
| 11.2.1 | Měření zvukové izolace | 180 |
| 11.2.2 | Měření doby dozvuku..... | 181 |
| 11.2.3 | Kročejová neprůzvučnost..... | 182 |
| 11.3 | Metody a prostředky pro snižování hluku..... | 183 |
| 11.3.1 | Tlumení hluku pohlcováním | 184 |
| 11.3.2 | Útlum zvuku rezonancí | 188 |
| 12 | Normy pro akustická měření..... | 192 |
| 12.1 | Normy pro chvění a rázy:..... | 192 |
| 12.2 | Normy pro akustiku:..... | 194 |
| 13 | Literatura | 202 |