

KET/CHH

5. přednáška

Ing. Martin Sýkora, Ph.D

Opakování z minulé přednášky...

Piezoelektrický akcelerometr

- *Princip, provedení, vlastnosti*
- *Vlivy na akcelerometry*

Metody kalibrace snímačů

Přístroje pro měření vibrací

Vliv vibrací na člověka

Vibrace – negativní vliv na zdraví člověka

Vliv na psychiku člověka

- *Snížená výkonnost, zvýšená únava, poruchy soustředění*
- *Nepříjemné pocity*

Fyziologické vlivy

- *Zvýšené namáhání svalů a kloubů*
- *Vliv na zrak a vnitřní orgány*
- *Degenerativní změny tkání*
- *Syndrom bílých prstů (Raynaudův syndrom)*
- *Kinetóza*

Vliv vibrací na člověka

Lidské tělo

- *Složitý „systém“, spolupůsobení různých vlivů*
- *Některé vlivy jsou značně subjektivní*
- *Rozdílná citlivost a rozdílné vnímání vibrací různými osobami*

Nežádoucí účinky vibrací jsou závislé na:

- *Místě a druhu působení vibrací*
- *Velikosti vibrací (velikost zrychlení, výchylky příp. rychlosti)*
- *Frekvenci vibrací (různé části těla jsou citlivé na různé frekvence)*
- *Době expozice*

Vliv vibrací na člověka

Zkoumání vlivu vibrací na člověka

- *Nutnost měření*
- *Použití standardizovaných metod měření*
- *Snímače (akcelerometry) ve spojení se speciálními přípravky pro umístění na tělo*
- *Vyhodnocení expozice (velikost vibrací v daném pásmu v souvislosti s délkou působení)*

Určení přípustných limitů

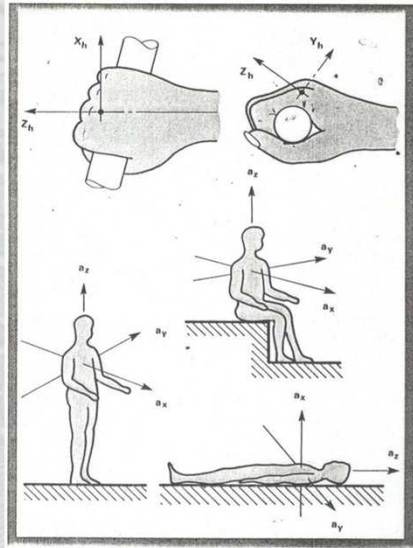
- *Na základě dlouholetých výzkumů*
- *Obtížně realizovatelné experimenty (etické otázky, různá citlivost jednotlivých osob)*
- *Sjednocení na základě norem a legislativních předpisů*

Šíření vibrací do lidského těla

Možnosti působení vibrací na lidské tělo

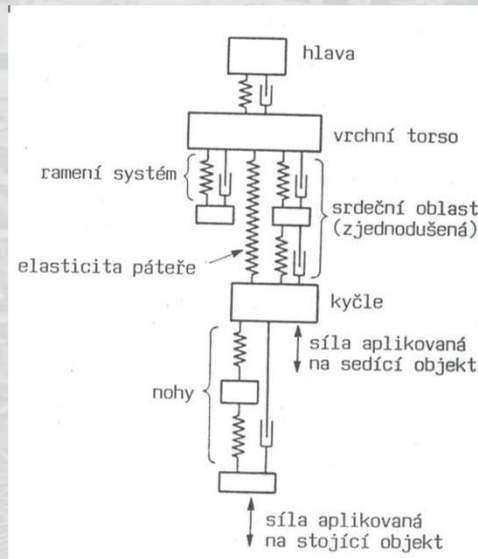
- *Současné působení vibrací na celý povrch těla současně skrz kmitající medium (vzduch, voda)*
- *Vibrace přenášené na celé tělo člověka přes opěrné plochy*
 - *Nohy (u stojícího člověka)*
 - *Hýždě (u sedícího člověka)*
 - *Opěrné plochy ležícího člověka*
- *Vibrace částí těla (končetiny, hlavy)*

Šíření vibrací do lidského těla



- Orientace os působení vibrací je shodné s anatomickým popisem os lidského těla
- Orientace se vyjadřuje v pravoúhlém souřadném systému, který má střed v srdci

Modelování lidského těla s ohledem na vibrace



- *Lidské tělo lze z hlediska hodnocení vibrací popsat modelem*
- *Na jednotlivé části těla (o určité hmotnosti) působí různé síly*
- *Vzájemné spojení jednotlivých částí je různě pružné a má různé tlumení*
- *Model platí pro nízké frekvence (do 100 Hz) a malé úrovně vibrací*

Modelování lidského těla s ohledem na vibrace

Z modelu je zřejmé, že různé části jsou citlivé na různé frekvence (dochází při těchto frekvencích k rezonančním jevům)

- Oblast srdeční – frekvence 3 až 6 Hz
- Oblast hlavy, šíje a ramen – 20 až 30 Hz
- Oční bulvy – 60 až 90 Hz
- Části lebky – 100 až 200 Hz

Modelování lidského těla s ohledem na vibrace

Rozdílné působení a vnímání vibrací podle kmitočtu

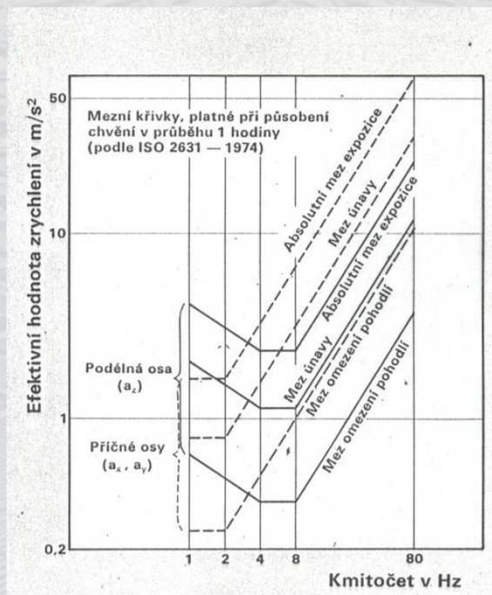
- *Frekvence menší než 1 Hz*
 - Často v dopravě a strojních zařízeních
 - Působí především „kinetózu“
 - Největší subjektivita
- *Frekvence 1 až 80 Hz*
 - Fyziologické působení na jednotlivé části těla
 - Menší subjektivita (viz model a předchozí snímek)
- *Frekvence nad 80 Hz*
 - Závisí na místě působení (plocha, směr)
 - Na tlumení v daném bodě (obuv, oblečení)

Mezní hodnoty vibrací působící na lidské tělo

Hodnoty vibrací lze definovat podle vlivu na organismus pomocí následujících kritérií

- *Komfortem (snížení pohody)*
- *Pracovní výkonností (pokles pracovní výkonnosti v důsledku únavy)*
- *Bezpečností, resp. zdravím*
 - *Prokazatelný fyzický vliv na organismus*
 - **Mezní limit**

Mezní hodnoty vibrací působící na lidské tělo



Normy a předpisy v oblasti měření vibrací

Normy

- *Normy popisující měřicí metody*
- *Normy popisující hodnocení vibrací*

Legislativa

- *Zákon 258/2000 Sb.
Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*
- *Nařízení vlády 272/2011 Sb.
Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*

Normy v oblasti měření vibrací

- ČSN EN ISO 5349 -1
Vibration - Measurement and evaluation of exposure to vibration transmitted to the hands - Part 1: General requirements
- ČSN EN ISO 5349-2
Vibration - Measurement and evaluation of exposure to vibration transmitted to the hands - Part 2: Practical guide for measurement at the workplace
- ČSN ISO 2631-1
Vibration and shock - Evaluation of exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements
- ČSN ISO 2631-2
Vibration and shock - Evaluation of exposure to whole-body vibration - Part 2: Continuous vibration and shock in buildings (1 to 80 Hz)

Legislativní předpisy

- *Nařízení vlády 272/2011 Sb.
Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*
- *Týká se jak hluku, tak vibrací*
- *Dělí prostředí na pracovní a mimopracovní*
- *Stanoví způsoby výpočtu expozice*
- *Stanoví limity pro jednotlivé druhy vibrací*

Měření vibrací mechanických soustav

Analýza mechanických soustav z hlediska vibrací

- *Zjišťování chování a stavů mechanických systémů*
- *Důležité pro optimalizaci a dimenzování zařízení*
- *Vznikající vibrace – vliv na stav a životnost zařízení*
- *Působení vibrací na okolí – zdravotní aspekty*
- *Působení vibrací - vznik hluku*

Dva základní přístupy

- *Analýza signálů*
- *Analýza systémů*



Děkuji za pozornost