

1 - Invent yourself – známka úlohy 8,67

Hodnotitel č. 1 – známka 10

Tým si dal s touto úlohou opravdu velikou práci. A to jak po teoretické stránce rozboru řešení, tak hlavně po stránce experimentální. Hlavní část řešení se zabývá konstrukcí a měřením pomocí velice citlivého pákového seismografu, který detekuje mechanické vzruchy, které jsou dále zesilovány pomocí elektromagnetické indukce. Byly určeny křivky odezvy, tlumení i maximální zesílení sestrojené aparatury, přesně splňující zadání. Citlivost sestrojeného přístroje byla demonstrována např. na průjezdu autobusu, kamionu, vlaků v nedaleké železniční stanici či výskoku osoby, přičemž všechny tyto zdroje vzruchů byly vzdáleny od seismografu několik desítek metrů. Pro lepší extrakci „signálu“ byla navíc použita rychlá Fourierova transformace či tzv. low-pass filtr. V závěru řešení je nastíněn další model seismografu, který je ve vývoji. Už se velice těším na jeho realizaci a demonstraci v dalším kole Turnaje. Hodně zdaru!

Hodnotitel č. 2 – známka 8

V úvodu autoři popisují různé typy zemětřesení a seismických vln. Dále uvádějí princip činnosti seismografu se setrvačnou hmotností a rovnici, která pohyb hmotnosti popisuje. V další části popisují převod mechanického pohybu hmotnosti na elektrický signál na základě elektromagnetické indukce a uvádějí rovnice pro časový průběh indukovaného napětí. Autoři navrhli a postavili seismograf se setrvačnou hmotností, u kterého je možné nastavit (měnit) tuhost závěsu setrvačné hmotnosti a tlumení pohybu hmotnosti pomocí viskózní kapaliny. Tyto parametry určují frekvenci vlastních kmitů setrvačné hmotnosti a součinitel tlumení. Měřeními impulzní odezvy experimentálně našli hodnoty těchto parametrů a pomocí nich vypočítali teoretické rezonanční křivky a sestrojili 3D grafy závislosti amplitudy kmitů na amplitudě a frekvenci budícího sinusoidálního pohybu „půdy“. Pomocí postaveného seismografu detekovali signály vyvolané pohybem osob či dopravních prostředků v okolí. Dále postavili a testovali seismograf s plastovou pružinou, která má malou tuhost. V závěru autoři konstatují, že rezonanční křivky představují „odezovou křivku zařízení“ (amplitudově-frekvenční charakteristiku), která měla být určena. Pojednání o parametrech určujících tlumení je v přechodí části práce. Podle mě otázka (v zadání) „Jakého maximálního zesílení jste schopni dosáhnout?“ souvisí s mechanickými vlastnostmi seismografu - činitelem jakosti rezonančního obvodu se zavěšenou setrvačnou hmotností. Následné zesílení elektrických signálů může být v podstatě libovolné. Použité zdroje (literatura) jsou uvedeny.

Hodnotitel č. 3 – známka 8

Byl sestrojen seismograf využívající indukci proudu magnetem kmitajícím v cívice; zařízení sestávalo z neodymového magnetu připevněnému k dlouhému rameni tlumenému pomocí viskózní kapaliny, což umožnilo nastavit tlumení dle vlastních požadavků. Oceňuji teoretické prozkoumání spekter odezvoých funkcí a snahu o potlačení šumu s využitím nízkofrekvenčního filtru; postrádám být jen empirické stanovení souvislosti mezi měřeným signálem a výchylkou (hodnota A a další bez fyzikálního rozměru nemají smysl ...).

Snaha o detekci vzdálených událostí jako je průjezd autobusu nebo vlaků je chvályhodná; v současné podobě jsou ale výsledky naprosto neprůkazné až nedůvěryhodné. Je naprosto nezbytné korelovat

pořizované seismogramy s přesným průběhem dané události (ideálně opakovaně); uvážit a odhadnout (v analogii s obr. 1) dobu šíření vlnění od zdroje k seismografu; uvážit dobu trvání seismické vlny.

Celkově je v současném řešení řada silných i slabých míst; pokud se řešitelům podaří dotáhnout svoje slibné nápady ke zdárnému rozřešení, je zde obrovský prostor pro dosažení velmi zajímavých výsledků.

Obecné připomínky hodnotitele č. 3 ke všem týmům:

- Velmi oceňuji, že v tomto ročníku všechny týmy zařízení skutečně sestrojily, a pořídily dobrou obrazovou dokumentaci do protokolů. Určitě se se svými aparaturami a jejich činnostmi pochlubte na regionálních kolech!
- Všimněte si, že zadání má i druhou část: “Determine the typical response curve of your device and investigate the parameters of the damping constant. What is the maximum amplification that you can achieve?”. Zkuste proto stanovit alespoň vztah mezi měřeným signálem a výchylkou (nebo její rychlostí či zrychlením); pokuste se zjistit, za jakých podmínek ještě pozorujete detekovatelný signál, snažte se změřit průběh a/nebo dobu charakteristického dozívání signálu.
- Pro pokročilé: odezvovalá křivka nebo zkráceně odezva nebo je poměrně obecný a přitom ve fyzice důležitý pojem (pod který se někdy schovají dost různorodé věci). *Jeden z možných významů* (a chci zdůraznit, že tím opravdu *nemíním jediný správný význam*) naleznete, pokud se podíváte po klíčových slovech „teorie lineární odezvy“, „linear response theory“, „linear response function“, zejména v souvislosti s modelovým případem tlumeného harmonického oscilátoru s buzením.
- Každá fyzikální veličina má i svůj fyzikální rozměr – nezapomínejte jej uvádět.
- I fitovací parametry jsou fyzikální veličiny, proto i k nim patří fyzikální rozměr.
- U jevů úmyslně iniciovaných krátkým impulzem specifikujte čas této události; máte potom možnost něco zajímavého určit ze zpoždění detekovaného signálu za událostí.
- Sestrojení a zprovoznění zařízení v této úloze patří mezi ty obtížnější práce. Je proto zarážející, jak málo týmů svoje zařízení použilo k systematictějšímu bádání – přitom by se všech případech jednalo o činnost s vysokým poměrem body / úsilí nebo body / čas.
- Při přípravě do regionálního kola se věnujte dotažení řešení do takového stavu, abyste v prezentaci mohli zformulovat zřetelný a zapamatovatelný závěr – rozmyslete si (a prezentujte), co je nejdůležitějším výsledkem (nebo nejdůležitějšími výsledky) vaší práce.