



Posudek oponenta bakalářské práce

Student: David Hübsch

Název práce: Klouby používané v podvozkovém ústrojí silničních vozidel

Předložená bakalářská práce má dle zadání za **najít vhodný způsob identifikace poškozeného kulového kloubu a sestavit metodiku, která by spolehlivě umožnila objektivní posouzení stavu kloubů** konstrukčních částí v pojezdu vozidla s využitím zkoušky a měření jednoduchým diagnostickým zařízením.

Práce má 43 stran. Forma a rozsah odpovídají předpisům a doporučením pro bakalářskou práci.

Úvodní, nejrozsáhlejší část práce obsahuje popis využití kloubů v konstrukci pojezdu silničního vozidla, jejich základní klasifikaci a charakteristiky. Uvedeny jsou zde také příklady konstrukčního řešení či funkční schéma. Následuje část práce, obsahující stručný popis možností zjištění aktuálního technického stavu kloubů, doplněná několika příklady poškození kulových kloubů a silentbloků. Závěrečná část práce je věnována popisu provedeného experimentu.

Hodnocení obsahu bakalářské práce

K postupu řešení a výsledkům mám následující poznámky a připomínky:

- Před provedením objektivního měření by měla být provedena rešerše technických možností dle navržených veličin a požadovaných parametrů na měřicí techniku (vzorkování, filtrace, uchycení snímače,...), dále výběr vhodných snímačů dle požadovaných vlastností, definice podmínek zkoušky (délka zkoušky, frekvence, amplituda, průběh,..) a průběh jejího provedení. Bez analýzy byl pro měření vybrán stetoskop BGS 3531. *Na základě jakých kritérií bylo rozhodnuto o použití tohoto zařízení pro diagnostiku stavu? Jak byl vybrán vhodný způsob identifikace poškozeného kloubu?*
- Vybraný stetoskop má přímo ve svém návodu uvedeno, že slouží pouze k lokalizaci zdroje hluku na vozidle, která je možná současným použitím více sond. Student použil při dílčím měření vždy pouze jedinou sondu. *Jak je možné spolehlivě tvrdit, že hluk generuje kloub nejbližší místu sondy?*
- V experimentální části (str. 37) je uvedeno, že bylo provedeno měření hluku v interiéru vozu, ovšem bez bližší specifikace (použita měřicí technika, umístění snímačů). *Prezentované výsledky proto není možné relevantně posoudit z hlediska správnosti a vypovídající schopnosti.*
- Provedená měření jsou dokladována grafickými průběhy, bez popisu jednotlivých os (veličina, jednotka, měřítko). Chybí informace o způsobu provedení opakovaného měření, což je důležité z hlediska praktického využití postupu a výsledků měření.
- I když nebyly stanoveny požadavky na měřicí techniku a provedeno porovnání výsledků s přesnějším měřicím řetězcem, je na str. 38 uvedeno: „Pro zvýšení kvality a přesnosti měření by zároveň bylo vhodné uvažovat o použití počítače vybaveného specializovanou měřicí kartou.“ *Provedené měření je tedy nepřesné? Lze kvantifikovat velikost chyby, nepřesnosti?*
- Data nebyla zpracována v časové ani frekvenční oblasti, pouze prezentována graficky formou průběhů. *Proč nebyla využita pro srovnání či potvrzení stavu kloubů jiná, běžně používaná metoda, uvedená v kap. 4.1.1? Výsledky měření bylo vhodné validovat přesnější laboratorní technikou.*
- **Zásadním nedostatkem práce je, že nebyla dokumentována a prokázána vazba mezi měřenými signály a skutečným stavem kloubů** (např. po demontáži a rozebrání) a doložena výsledky měření většího počtu zkušebních vzorků, což je nezbytné pro potvrzení navrženého postupu diagnostiky stavu objektu.

- V navrženém postupu nebyl uvažován vliv stavu vibrační plošiny, stav ostatních současně vibrujících komponent v pojezdu vozidla (homokinetický kloub, ostatní kulové klouby a silentbloky v zavěšení kola), uchycení snímačů a mnoho dalších vlivů. *Není tak možné jednoznačně tvrdit, že zvýšenou odezvu generuje kloub nejbližší místu sondy.*
- Navržený postup využití měřicí techniky za účelem objektivního stanovení stavu kloubu rovněž postrádá kritérium pro hodnocení výsledku měření (např. nový – vyhovující – nevyhovující stav kloubu), což bych očekával jako hlavní smysl diagnostiky. *Která nejčastější poškození (kap. 4.2.1) lze navrženým postupem zachytit? Kulový kloub s měřenou zvýšenou odezvou je tak nutné vyměnit?*
- V závěru práce je uvedeno: *Tato práce se zabývá návrhem a ověřením jednoduché a zároveň efektivní metodiky pro stanovení technického stavu kulových kloubů podvozku, která je vhodná k využití v běžných servisních podmínkách. Vytvořený postup je **snadno opakovatelný** a realizovatelný **bez potřeby profesionálního** a nákladného vybavení. Přesto umožňuje získat **jednoznačné výsledky ohledně opotřebení** kloubových spojení a tím eliminovat subjektivní vliv technika.* Důkazy pro toto tvrzení jsem v práci ale nenašel.

V práci se vyskytuje několik technicky nevhodných formulací, například:

- Str. 17 „Spodní klouby bývají nosné a mimo zmíněných funkcí slouží i jako podpora hmotnosti vozidla.“
- Str. 17 „V závislosti na použití je kulový čep vystaven silným axiálním a radiálním silám.“
- Str. 28 „Torzní neboli kroticí zatížení je způsobeno rotační silou okolo osy silentbloku.“
- Str. 29 „Pokud silentblok při zatlačení nevykazuje odpovídající odpor, znamená to jeho opotřebení nebo poškození.“

Celkové hodnocení bakalářské práce

- Použité metody a postup řešení nevedly k cíli práce. Student nesplnil zadání práce, spočívající v návrhu metodiky, která by spolehlivě umožnila objektivní posouzení stavu kloubů konstrukčních částí v pojezdu vozidla.
- Metodika, tedy jednoznačně definovaný postup vedoucí k cíli, nebyla navržena a nelze ji tedy využít v praxi. Správnost dosažených výsledků nebylo možné ověřit. Využití stetoskopu ke spolehlivé detekci poškozených kloubů nebylo v práci potvrzeno ani vyvráceno.
- Formální úroveň je vyhovující pro tento typ kvalifikační práce. Práce odpovídá normám, zákonným ustanovením a předpisům.
- Práce neobsahuje originální řešení, vyžadující právní ochranu.

Na základě skutečností uvedených v tomto posudku hodnotím

předloženou bakalářskou práci **známkou F (4,0).**

V České Třebové, 9. 8. 2025

Ing. Martin Kohout, Ph.D.