



OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	NÁVRH POHONU OTÁČIVÉHO PANELU
Autor práce:	Daniel BÁRTA
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav konstruování a částí strojů
Oponent práce:	Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav konstruování a částí strojů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	středně náročné
<p>Zadání práce se jeví jako standardně náročné téma na zpracování konstrukční úlohy s cílem ověřit znalosti studenta orientovat se v přednášené problematice v konstrukčním oboru. Požadována je rešerše v oblasti zadaného tématu a následně vypracování vlastního konstrukčního řešení na základě vlastní volby parametrů zařízení, které nebyly v zadání specifikovány. Hlavním cílem práce je konstrukční návrh komponent pohonu otáčivého reklamního panelu, tzv. bigboardu. Součástí požadavků na zpracování práce je i je tvorba základní výkresové dokumentace.</p>	

Splnění zadání	s drobnou výhradou splněno
<p>Předložená práce je vypracována v souladu s body zadání práce až na požadavek na zpracování uzlu připojení pevné a rotační části bigboardu. V práci není dostatečným způsobem popsáno propojení skříně pohonu s těmito dvěma hlavními částmi konstrukce. Nejsou zřejmé vazby mezi pevnou a rotační částí. Ve výkresové dokumentaci a v těle práce toto není nijak blíže uvedeno, chybí mi detailnější popis skříně pohonu co do výroby a montáže, dále použitý spojovací materiál, apod. Práce je jinak zpracována v rozsahu, který je očekáván na úrovni BC studia.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<p>Studentem zvolenou metodiku pro řešení zadaného tématu považuji za správnou. Student si na základě provedené rešerše v teoretické části práce zvolil koncept vlastního řešení konstrukce. Na základě toho poté vypracoval detailnější rozbor jejich dílčích částí, provedl realizaci funkčních vazeb a jejich dimenzování a kontrolu pro zpětné ověření funkčnosti.</p>	

Odborná úroveň – Rozbor práce	B – velmi dobře
<p>K odborné stránce práce mám výhrady či spíše dotazy, které budou uvedeny v souboru otázek k obhajobě. V práci je navržen pohon s využitím pevné zubové spojky, zařazené mezi výstupní hřídel šnekové převodové skříně a hřídel s pastorkem přídatného čelního soukolí. Zavedení této spojky se mi jeví jako ne zcela správné, a to zejména s ohledem na tuhost uložení hřídele s pastorkem ve skříně pohonu (v naklápěcím soudečkovém ložisku). Jedna strana hřídele s pastorkem je tak uložena v ložisku s možností natočení a druhá s možností radiálního posuvu v zubové spojce. To bude mít zcela jistě ne úplně malý vliv na záběr přídatného čelního soukolí. Pokud by byl pastorek přímo spojen s výstupní hřídelí šnekové převodovky, zmenšil by se dle mého názoru zástavbový prostor a zvýšila by se také tuhost uložení hřídele s pastorkem. V konceptu návrhu konstrukce mi chybí mechanický komponent, který by plnil funkci ochrany pohonu proti přetížení nebo vyřazení celého pohonu z funkce. Ochranu proti přetížení lze samozřejmě ošetřit zavedením monitoringu napájecího proudu, jdoucího do elektromotoru. To však neumožňuje např. ruční otáčení trojbokým panelem v průběhu montáže nebo jeho servisu. Samotnou skříně pohonu a řešením její tuhosti se autor v práci pravděpodobně blíže nezabýval. Z uvedeného popisu ani z výkresové dokumentace není patrné, jak je vyrobena a smontována.</p>	

V kapitole 8.2 je řešena rotační část bigboardu. Vedle nejasně uvedeného vztahu (1) pro výpočet W_0 není zřejmé, zda autor uvažuje profil plný nebo dutý. Postrádám případné označení normalizovaného profilu. Ve vztahu (3) je dosazena hodnota 1 522,522, přičemž není jasné, proč ji autor zvolil.
 V kapitole 13.1 je u výpočtu trvanlivosti (vztah (61)) uvedena hodnota 87 600 hodin, přičemž není jasné, na základě čeho, je zvolena.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C – dobře

Celá práce mohla být srozumitelnější, bez vysokého počtu stylistických a jiných chyb, pokud by autor věnoval mnohem více pozornosti správnému vyjadřování a celkové korektuře uvedených textů.

Předložená práce obsahuje teoretickou a praktickou část, vč. dvou grafických výstupů ve formě výkresové dokumentace. Práce je rozdělena celkem do 18-ti kapitol. Rozvržení a vysoký počet kapitol může odvádět pozornost od podstatných částí práce. Z tohoto pohledu by bylo vhodnější členit obsah i strukturu spíše s menším počtem kapitol.

V seznamu použitých veličin chybí hranaté závorky. V kapitole Úvod je zřejmě nedokončený text, popisující pouze první teoretickou část. Je zvolen nevhodný pád ve větách (BP provádí, navrhuje, volí, apod.). Tyto činnosti provádí spíše autor nežli samotná BP.

Na některé obrázky nevedou odkazy z textu. Nejsou sjednoceny zápisy obrázků (Obr./obr./ Obrázek), rozsahů veličin (70 až 80; 3-5 / 5÷10), apod. V kapitolách, zabývajících se výpočty, postrádám schémata s vyobrazením silového působení v konstrukci. Ztěžuje to orientaci v tom, co autor dále uvádí například ve výpočtech.

Některé věty jsou nedokončeny nebo nedávají smysl. U některých slov chybí písmena, ztrácí nebo mění to jejich význam. Krouticí momenty jsou zaměňovány za síly, čelní soukolí za přímé, modul průřezu v ohybu za modul ohybu v řezu, apod. Není vysvětleno, co jsou to „pomalé dynamické otáčky“,

V rejstříku obrázků a tabulek se vyskytuje chyba odkazu.

Výkresová dokumentace neumožňuje dostatečně podrobný náhled na konstrukci pohonu, zejména na uložení hřídelí v ložiscích a v rámu pohonu. Není mi např. jasné, jakým způsobem je zachycována axiální síla, působící v ose hřídele (pozice č. 24), vznikající od hmotnosti otočné části billboardu. Nejsou dostatečně zřetelná axiální pojištění, prvky pro přenos krouticích momentů apod. Ve výkresech chybí šrafování nebo je provedeno chybně, odkazy na komponenty sestavy nejsou zarovnané, chybí technické písmo, chybí správný formát čísla výkresu.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

V práci je uvedeno několik zdrojů, ze kterých je při řešení tématu čerpáno. Formální provedení citací neobsahuje žádné závažné nedostatky. Citované pasáže jsou řádně označeny.

Další komentáře a hodnocení

- bez poznámek

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená závěrečná práce je zaměřena na vytvoření pohonu otočné části reklamního panelu. Teoretické i praktické části je věnován dostatečný prostor. Výsledkem je návrh modelu konstrukce, pro jejíž části student provedl standardní návrhové a kontrolní pevnostní výpočty. V práci se mi však hůře orientuje zejména z důvodu absence rozměrových a silových schémat a z neokomentované volby některých parametrů. Výkresová dokumentace neumožňuje bližší a detailnější pohled na celkové uspořádání komponent a zajištění funkčních vazeb. K samotné konstrukci mám však výhradu ve volbě uložení hřídele s pastorkem. Na toto student může zareagovat formou odpovědí na otázky oponenta k obhajobě.

Otázky k obhajobě:

Vzhledem k nečitelnosti a absenci detailů ve výkresové dokumentaci práce, prosím o čitelné zobrazení (nejlépe formou výřezů z výkresu) těchto uzlů ve Vámi připravené prezentaci:

- a) Upevnění skříně celého převodu s neotočnou částí reklamního panelu, tj. se sloupem.
- b) Napojení hlavní hřídele s otočnou částí reklamního panelu přes spojovací přírubu (pozice č. 3 ve V.S.). Okomentujte, prostřednictvím čeho je zde přenášen krouticí moment.
- c) Uložení hlavní hřídele v soudečkovém naklápěcím ložisku (v kapitole 13 označeno jako místo A) spolu s uložením v rámu. Okomentujte, prosím, jak je uzel z vnějšku chráněn proti vnikání nečistot, popř. vlhkosti.
- d) Uložení hlavní hřídele ve válečkovém ložisku (v kapitole 13 označeno jako místo B) spolu s uložením v rámu.
- e) Nasazení a axiální zajištění ozubeného kola a vnitřního kroužku válečkového ložiska (místo B) na hlavní hřídeli. Okomentujte, jak je přenášen krouticí moment z ozubeného kola na hlavní hřídel.
- f) Uložení hřídele s pastorkem v soudečkovém naklápěcím ložisku v rámu.

A dále:

1. Proč není součástí pohonu nějaký standardní pojišťovací člen, který by umožnil ochránit celý pohon proti přetížení, popř. jej dokázal vyřadit z činnosti? Do jisté míry toto ošetřuje použití těsných per, ale výměna v případě jejich poškození bude díky jejich zhoršené přístupnosti v konstrukci (pod ozubeným kolem, v zubové spojce) montážně poměrně náročná. Navrhněte, kam byste dodatečně pojišťovací prvek umístil a proč.
2. Proč je zařazena mezi výstupní hřídel šnekové převodovky a hřídel s pastorkem pevná zubová spojka? V čem spočívá nutnost použití zubové spojky? Nebylo by možné hřídel s pastorkem uchytit se šnekovou převodovkou napřímo?
3. V práci je to v kapitole 13.1 sice uvedeno, ale zdůvodněte, prosím, ještě jednou volbu uložení hřídele s pastorkem v rámu s využitím naklápěcího soudečkového ložiska. Dotaz je mířen na skutečnost, že hřídel je na druhém konci uložena v zubové spojce (tj. není k rámu fixována) a ložisko tak umožňuje natočení hřídele do hodnot, které v radiálním směru fyzicky dovolí zubová spojka. Bylo by možné provést uložení hřídele s pastorkem ve skříní nějakým jiným, tužším způsobem?
4. V kapitole 8.1 uvádíte, že: „Rotační panel musí být při dosažení své navrhované rychlosti setrvat v dynamickém stavu po dobu minimálně několika měsíců, aniž by hrozila deformace“. Vysvětlete, prosím, jakou deformaci máte na mysli.

Předloženou bakalářskou práci doporučuji k obhajobě.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B – velmi dobře.**

V Praze, dne **17. 08. 2023**

.....
Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
oponent práce



OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	NÁVRH POHONU OTÁČIVÉHO PANELU
Autor práce:	Daniel BÁRTA
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav konstruování a částí strojů
Oponent práce:	Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav konstruování a částí strojů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	středně náročné
<p>Zadání práce se jeví jako standardně náročné téma na zpracování konstrukční úlohy s cílem ověřit znalosti studenta orientovat se v přednášené problematice v konstrukčním oboru. Požadována je rešerše v oblasti zadaného tématu a následně vypracování vlastního konstrukčního řešení na základě vlastní volby parametrů zařízení, které nebyly v zadání specifikovány. Hlavním cílem práce je konstrukční návrh komponent pohonu otáčivého reklamního panelu, tzv. bigboardu. Součástí požadavků na zpracování práce je i je tvorba základní výkresové dokumentace.</p>	

Splnění zadání	s drobnou výhradou splněno
<p>Předložená práce je vypracována v souladu s body zadání práce až na požadavek na zpracování uzlu připojení pevné a rotační části bigboardu. V práci není dostatečným způsobem popsáno propojení skříně pohonu s těmito dvěma hlavními částmi konstrukce. Nejsou zřejmé vazby mezi pevnou a rotační částí. Ve výkresové dokumentaci a v těle práce toto není nijak blíže uvedeno, chybí mi detailnější popis skříně pohonu co do výroby a montáže, dále použitý spojovací materiál, apod. Práce je jinak zpracována v rozsahu, který je očekáván na úrovni BC studia.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<p>Studentem zvolenou metodiku pro řešení zadaného tématu považuji za správnou. Student si na základě provedené rešerše v teoretické části práce zvolil koncept vlastního řešení konstrukce. Na základě toho poté vypracoval detailnější rozbor jejich dílčích částí, provedl realizaci funkčních vazeb a jejich dimenzování a kontrolu pro zpětné ověření funkčnosti.</p>	

Odborná úroveň – Rozbor práce	B – velmi dobře
<p>K odborné stránce práce mám výhrady či spíše dotazy, které budou uvedeny v souboru otázek k obhajobě. V práci je navržen pohon s využitím pevné zubové spojky, zařazené mezi výstupní hřídel šnekové převodové skříně a hřídel s pastorkem přídatného čelního soukolí. Zavedení této spojky se mi jeví jako ne zcela správné, a to zejména s ohledem na tuhost uložení hřídele s pastorkem ve skříně pohonu (v naklápěcím soudečkovém ložisku). Jedna strana hřídele s pastorkem je tak uložena v ložisku s možností natočení a druhá s možností radiálního posuvu v zubové spojce. To bude mít zcela jistě ne úplně malý vliv na záběr přídatného čelního soukolí. Pokud by byl pastorek přímo spojen s výstupní hřídelí šnekové převodovky, zmenšil by se dle mého názoru zástavbový prostor a zvýšila by se také tuhost uložení hřídele s pastorkem. V konceptu návrhu konstrukce mi chybí mechanický komponent, který by plnil funkci ochrany pohonu proti přetížení nebo vyřazení celého pohonu z funkce. Ochranu proti přetížení lze samozřejmě ošetřit zavedením monitoringu napájecího proudu, jdoucího do elektromotoru. To však neumožňuje např. ruční otáčení trojbokým panelem v průběhu montáže nebo jeho servisu. Samotnou skříně pohonu a řešením její tuhosti se autor v práci pravděpodobně blíže nezabýval. Z uvedeného popisu ani z výkresové dokumentace není patrné, jak je vyrobena a smontována.</p>	

V kapitole 8.2 je řešena rotační část bigboardu. Vedle nejasně uvedeného vztahu (1) pro výpočet W_0 není zřejmé, zda autor uvažuje profil plný nebo dutý. Postrádám případné označení normalizovaného profilu. Ve vztahu (3) je dosazena hodnota 1 522,522, přičemž není jasné, proč ji autor zvolil.
 V kapitole 13.1 je u výpočtu trvanlivosti (vztah (61)) uvedena hodnota 87 600 hodin, přičemž není jasné, na základě čeho, je zvolena.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C – dobře

Celá práce mohla být srozumitelnější, bez vysokého počtu stylistických a jiných chyb, pokud by autor věnoval mnohem více pozornosti správnému vyjadřování a celkové korektuře uvedených textů.

Předložená práce obsahuje teoretickou a praktickou část, vč. dvou grafických výstupů ve formě výkresové dokumentace. Práce je rozdělena celkem do 18-ti kapitol. Rozvržení a vysoký počet kapitol může odvádět pozornost od podstatných částí práce. Z tohoto pohledu by bylo vhodnější členit obsah i strukturu spíše s menším počtem kapitol.

V seznamu použitých veličin chybí hranaté závorky. V kapitole Úvod je zřejmě nedokončený text, popisující pouze první teoretickou část. Je zvolen nevhodný pád ve větách (BP provádí, navrhuje, volí, apod.). Tyto činnosti provádí spíše autor nežli samotná BP.

Na některé obrázky nevedou odkazy z textu. Nejsou sjednoceny zápisy obrázků (Obr./obr./ Obrázek), rozsahů veličin (70 až 80; 3-5 / 5÷10), apod. V kapitolách, zabývajících se výpočty, postrádám schémata s vyobrazením silového působení v konstrukci. Ztěžuje to orientaci v tom, co autor dále uvádí například ve výpočtech.

Některé věty jsou nedokončeny nebo nedávají smysl. U některých slov chybí písmena, ztrácí nebo mění to jejich význam. Krouticí momenty jsou zaměňovány za síly, čelní soukolí za přímé, modul průřezu v ohybu za modul ohybu v řezu, apod. Není vysvětleno, co jsou to „pomalé dynamické otáčky“,

V rejstříku obrázků a tabulek se vyskytuje chyba odkazu.

Výkresová dokumentace neumožňuje dostatečně podrobný náhled na konstrukci pohonu, zejména na uložení hřídelí v ložiscích a v rámu pohonu. Není mi např. jasné, jakým způsobem je zachycována axiální síla, působící v ose hřídele (pozice č. 24), vznikající od hmotnosti otočné části billboardu. Nejsou dostatečně zřetelná axiální pojištění, prvky pro přenos krouticích momentů apod. Ve výkresech chybí šrafování nebo je provedeno chybně, odkazy na komponenty sestavy nejsou zarovnané, chybí technické písmo, chybí správný formát čísla výkresu.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

V práci je uvedeno několik zdrojů, ze kterých je při řešení tématu čerpáno. Formální provedení citací neobsahuje žádné závažné nedostatky. Citované pasáže jsou řádně označeny.

Další komentáře a hodnocení

- bez poznámek

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená závěrečná práce je zaměřena na vytvoření pohonu otočné části reklamního panelu. Teoretické i praktické části je věnován dostatečný prostor. Výsledkem je návrh modelu konstrukce, pro jejíž části student provedl standardní návrhové a kontrolní pevnostní výpočty. V práci se mi však hůře orientuje zejména z důvodu absence rozměrových a silových schémat a z neokomentované volby některých parametrů. Výkresová dokumentace neumožňuje bližší a detailnější pohled na celkové uspořádání komponent a zajištění funkčních vazeb. K samotné konstrukci mám však výhradu ve volbě uložení hřídele s pastorkem. Na toto student může zareagovat formou odpovědí na otázky oponenta k obhajobě.

Otázky k obhajobě:

Vzhledem k nečitelnosti a absenci detailů ve výkresové dokumentaci práce, prosím o čitelné zobrazení (nejlépe formou výřezů z výkresu) těchto uzlů ve Vámi připravené prezentaci:

- a) Upevnění skříně celého převodu s neotočnou částí reklamního panelu, tj. se sloupem.
- b) Napojení hlavní hřídele s otočnou částí reklamního panelu přes spojovací přírubu (pozice č. 3 ve V.S.). Okomentujte, prostřednictvím čeho je zde přenášen krouticí moment.
- c) Uložení hlavní hřídele v soudečkovém naklápěcím ložisku (v kapitole 13 označeno jako místo A) spolu s uložením v rámu. Okomentujte, prosím, jak je uzel z vnějšku chráněn proti vnikání nečistot, popř. vlhkosti.
- d) Uložení hlavní hřídele ve válečkovém ložisku (v kapitole 13 označeno jako místo B) spolu s uložením v rámu.
- e) Nasazení a axiální zajištění ozubeného kola a vnitřního kroužku válečkového ložiska (místo B) na hlavní hřídeli. Okomentujte, jak je přenášen krouticí moment z ozubeného kola na hlavní hřídel.
- f) Uložení hřídele s pastorkem v soudečkovém naklápěcím ložisku v rámu.

A dále:

1. Proč není součástí pohonu nějaký standardní pojišťovací člen, který by umožnil ochránit celý pohon proti přetížení, popř. jej dokázal vyřadit z činnosti? Do jisté míry toto ošetřuje použití těsných per, ale výměna v případě jejich poškození bude díky jejich zhoršené přístupnosti v konstrukci (pod ozubeným kolem, v zubové spojce) montážně poměrně náročná. Navrhněte, kam byste dodatečně pojišťovací prvek umístil a proč.
2. Proč je zařazena mezi výstupní hřídel šnekové převodovky a hřídel s pastorkem pevná zubová spojka? V čem spočívá nutnost použití zubové spojky? Nebylo by možné hřídel s pastorkem uchytit se šnekovou převodovkou napřímo?
3. V práci je to v kapitole 13.1 sice uvedeno, ale zdůvodněte, prosím, ještě jednou volbu uložení hřídele s pastorkem v rámu s využitím naklápěcího soudečkového ložiska. Dotaz je mířen na skutečnost, že hřídel je na druhém konci uložena v zubové spojce (tj. není k rámu fixována) a ložisko tak umožňuje natočení hřídele do hodnot, které v radiálním směru fyzicky dovolí zubová spojka. Bylo by možné provést uložení hřídele s pastorkem ve skříní nějakým jiným, tužším způsobem?
4. V kapitole 8.1 uvádíte, že: „Rotační panel musí být při dosažení své navrhované rychlosti setrvat v dynamickém stavu po dobu minimálně několika měsíců, aniž by hrozila deformace“. Vysvětlete, prosím, jakou deformaci máte na mysli.

Předloženou bakalářskou práci doporučuji k obhajobě.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B – velmi dobře.**

V Praze, dne 17. 08. 2023

.....
Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
oponent práce