

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Výpočet vlastních frekvencí rotorů procesních zařízení
Jméno autora:	Viktor Mojžiš
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Oponent práce:	Ing. Jiří Moravec, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce je popis metodiky výpočtu vlastních frekvencí kmitání hřídelů míchacích zařízení a vypracování výpočtové aplikace pro stanovení kritických frekvencí otáčení hřídelů pro nejčastější geometrické konfigurace těchto zařízení. Zadání práce je multidisciplinární. K úspěšnému splnění cílů práce je třeba skloubit znalosti z oblasti pružnosti/pevnosti, dynamiky, matematiky, programování, přičemž vlastní zaměření práce je na specializovanou oblast míchání a míchacích zařízení.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Práce splňuje všechny požadované body zadání v rozsahu odpovídajícím požadavkům zadání.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení práce je správný, s logicky uspořádanou skladbou jednotlivých kroků.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor v práci dokázal, že zvládá aplikovat znalosti ze všech oborů nutných pro úspěšné vyřešení zadaného úkolu. V rámci práce dokázal připravit aplikaci v programu Matlab, pomocí níž je možné stanovit kritické frekvence otáčení hřídele míchacího zařízení s prakticky libovolným počtem na něm umístěných míchadel, přičemž je možné volit ze tří druhů míchadel (třílopatkové a šestilopátkové se šikmými lopatkami a také vrtulové míchadlo). Výpočet umožňuje stanovit kritické otáčky pro hřídel letmo uložený nebo uchycený na obou koncích. Z obsahového hlediska je práce pěkně zpracovaná. Z odborného hlediska jí lze vytknout několik nedostatků či drobných chyb, jako například, že se soustředí v podstatě výhradně na bioreaktory (fermentory), přičemž variabilita míchacích zařízení v oblasti chemického a potravinářského průmyslu je mnohem větší. S tím souvisí fakt, že i variabilita míchadel, která by bylo možné použít v programu, by mohla být větší. Další poznámky související s odborným hodnocením práce uvádím dále v hodnocení. Většinu z vytknutých nedostatků práce však lze přiřknout faktu, že se jedná o bakalářskou práci, tedy první závěrečnou práci autora, přičemž z faktického hlediska je práce zaměřena na oblast míchání, která souvisí se specializací vyučovanou až v rámci magisterského studijního programu.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psaná srozumitelně, logicky, obsahuje minimum gramatických chyb. Grafické zpracování je také vydařené. Z hlediska formálního obsahuje některé chyby, které však výrazněji nesnižují kvalitu práce. Podrobnější informace k nalezeným formálním chybám uvádím v příložených poznámkách.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Zdroje, které autor vybral a používá, jsou relevantní a jejich výběr je dostatečný. Citace jsou zpracovány v souladu s citačními normami. Jedinou výtkou je fakt, že autor nedodržel postup označení prací dle jejich výskytu při citování (podrobněji viz dále v poznámkách).

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Navržená výpočtová aplikace by dle mého názoru mohla obsahovat více variant míchadel pro výpočet kritických frekvencí otáčení. Také by bylo jistě zajímavé, kdyby umožnila stanovit výsledky nejen dle metodiky, kterou autor použil, ale také pomocí dalších výpočtových postupů, o kterých autor v práci píše, zejména těch inženýrských. Z uživatelského hlediska by asi také bylo vhodnější, kdyby byla aplikace v kompilované podobě a nevyžadovala ke svému běhu Matlab, který není obvykle dostupný v oblasti běžných výpočtů v inženýrské praxi. Z uživatelského hlediska by aplikaci prospěla i lepší kontrola zadávaných parametrů. Všechny tyto výtky jsou však doporučením pro případ, že by se autor rozhodl dále aplikaci rozvíjet či upravovat. Z hlediska splnění cílů práce je předložené řešení jistě dostačující.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Autor předloženou práci prokázal, že je schopen samostatně pracovat a uplatňovat znalosti, které získal studiem. Ačkoliv jsem měl k práci několik výhrad, či doporučení k jejímu vylepšení, konstatuji, že se jedná o vydařenou bakalářskou práci, a proto ji hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

V rámci diskuze při obhajobě diplomové práce bych rád vyslechl odpovědi na vybrané otázky z následujícího seznamu otázek.

- 1) Na obr. 1A (str. 10) je míchání pomocí turbíny. Jak si to mám představit? Je to něco jako míchání otáčející se trubkou, jejíž konec má tvar turbinového kola? Nebo jde o míchání axiálním či jiným druhem míchadla umístěným v trubce?
- 2) Nesetkal jste se při zpracování rešerše s tím, že byste našel nějaký dostupný software (jiný než MKP), který by řešil stejnou problematiku jako Váš výpočetní program, tedy počítal kritické otáčky hřídelí se setrvačníky nebo přímo míchadly?
- 3) Na obr. 18 jsou uvedeny dvě závislosti (McKeown a Růžička). V textu nad obrázkem je uvedeno, že McKeown je přesnější. Platí tato informace v celém rozsahu parametru na vodorovné ose? Je vztah v rovnici (4.2.2.5) aproximací závislosti McKeown na obr. 18?
- 4) Má příčinkový činitel nějakou jednotku?
- 5) V kapitole 4.4.7 (str. 41) píšete, že vnější i vnitřní tlumení lze u většiny substrátů zanedbat. Je toto tvrzení založené na nějaké informaci z literatury? Není rozdíl mezi otáčením hřídele s míchadlem ve vzduchu a ve vodě významný? A co v případě viskóznějších kapalin?
- 6) V úvodu kapitoly 5 (str. 42, 1. odst.) píšete o ovlivnění přesnosti výpočtu délkou hřídele a hmotností vyložených míchadel. Neexistuje nějaká bližší informace, která by přesněji specifikovala, od jakých délek vyložení nebo hmotností (ohybových momentů, napětí v hřídeli) je třeba dávat si pozor na přesnost výpočtu?
- 7) Ve zdrojovém kódu funkce DE (str. 50) jsou dle mého názoru dvě nesrovnalosti. Jednak si myslím, že by za prvním členem d^2 měla být čárka a jednak mi neseďí znaménka u druhého členu seznamu, kde je použit

součin $c*d$ se záporným znaménkem, ale ve vztahu (5.17) je záporné znaménko jen před parametrem b^2 , který je součástí parametru c . Je v druhém případě chyba v kódu nebo v rovnici (5.17)?

- 8) Je správné řešit variantu míchadel s volným koncem jako vetknutý nosník? Nebudou ve výpočtu rozdíly, když by ložiska umožnila natočení hřídele a do výpočtu by tak vstoupila i část hřídele mezi ložisky (tj. vzdálenost ložisek, reakční síly v ložiskách a tuhost hřídele mezi ložisky)?
- 9) Plánujete dále nějak program upravovat/rozšiřovat?

IV. DETAILNÍ POZNÁMKY OPONENTA K PRÁCI

Poznámky či nejasnosti z hlediska odborného obsahu práce:

- Str. 9: - 3. odst.: „Další významný druh míchacího zařízení jsou míchací systémy.“ – v předchozím odstavci píšete o reaktoru/bioreaktoru. I ten často obsahuje nějaký míchací systém. Bioreaktor je tedy jedním ze zařízení, které využívá míchací systém. Míchací systém tedy není dalším druhem zařízení ve vztahu k reaktoru/bioreaktoru.
 - Poslední odrážka: Vibrační míchání určitě existuje i pro velké objemy.
- Str. 10: - 1. odrážka: organismy nepřeměňují kyslík na požadovaný produkt, ale aby mohly žít, potřebují kyslík a látku, kterou se živí – tu přeměňují na produkt.
- Str. 11: - obr. 2 a text pod ním: V souvislosti s obsahem obrázku nerozumím 1. větu. Na obrázku jsou čtyři způsoby mechanického míchání. Platí to tedy pro všechny tyto zobrazené způsoby míchání? Na ČOV je např. velmi často používáno pneumatické míchání.
 - Poslední odst.: popis částí fermentoru je nepřesný. Fermentor má sice plášť, který zajišťuje teplotu na požadovanou teplotu, ale tím je duplikátorový plášť. Na obr. 3 (str. 12) je však pojmem plášť označena vrstva izolace. Ta má sice také vliv na udržování teploty vsádky, avšak pouze z hlediska snížení tepelných ztrát. Aparát má asi více důležitých částí, než je uvedeno v popisu (např. vstup/výstup temperačního média, průlezový otvor, patky/nohy, může mít i narážky, atd.
- Str. 12: - obr. 3: Vstupní ventil je ve skutečnosti vstupem do duplikátorového pláště (temperačního média). Když je pojmem motor s převodovkou označena část s odkazem, co je pak ta část, která se nachází nad tímto odkazem?
 - kap. 1.3: Celá první část se soustředila v podstatě jen na fermentory. V zadání bylo úkolem zaměřit se na zařízení chemického a potravinářského průmyslu, což se nikde neobjevilo. Vzhledem k tomu, že míchací systémy jsou ve většině zařízení podobné a liší se jen druhem, velikostí a počtem míchadel, nevadí, že jste se zaměřil jen na fermentory. Tento fakt však měl být v práci včas konstatován (ne až na konci).
- Str. 13: - 1. věta: rozměry zařízení závisí i na jiných parametrech (např. na vlastnostech vsádky);
 - odrážky: požadavkem procesu může být i požadavek na homogenitu (dalším požadavkem může být dosažení vznosu pevné fáze, tj. suspendace, nebo dosažení požadovaných smykových napětí, resp. rychlostních gradientů). Text práce se stále omezuje pouze na fermentory.
- Str. 14: - 2. věta: nepochopil jsem smysl věty; jaké jsou ty tři další nečastější způsoby uspořádání?
- Str. 19: - 2. odst.: co je míchadlo B na konci odstavce?
- Str. 26: - kap. 4.2.1.: odkud se měří vzdálenosti L_i u této metody?
- Str. 27: - posl. odrážka: jak jako inženýr poznám, že kapalina výrazně neovlivňuje výši kritických otáček?
- Str. 29: - poslední řádek: nejedná se o rozměry hřídele, ale o pozice míchadel.
- Str. 30: - 6. odst.: „typu α ...“ – proč jen typu α ? Neplatí to obecně?
 - posl. věta: jak to souvisí s pružností/pevností nebo MKP? I v nich lze přece tento přístup použít.
- Str. 31: - rov. (4.3.2): proč je zde vyjádřena síla D , když ve větě nad rovnicí se píše o vyjádření průhybu x ?

- Str. 33: - obr. 20: proč je tento obrázek v práci? V textu není popsán. Moc nerozumím tomu, jak si vysvětlit průhyby, když se mění jak ložiska, tak i otáčky!?
- Str. 34: - kap. 4.4.3, posl. věta: v míchadlech se ložiska nepoužívají. Bylo myšleno spíš u míchacích aparátů? Nepoužívají se kluzná ložiska ani v případě uložení spodního konce hřídele u podepřených hřídelů?
- rov. (4.4.5.1): co je d , D ? Lze vzorec odvodit nebo byl převzat někde z literatury? Platí pro jakékoliv valivé ložisko?
- Str. 35: - 2. věta: tato informace je převzata z nějaké literatury?
- kap. 4.4.6, 2. odst.: A co třeba u kotvového míchadla? Tam je hmota lopatek u stěny nádoby.
- Str. 36: - obr. 23: obrázek není příliš dobře popsán v textu. Jak vznikne průsečík A?
- Str. 37: - text pod rov. (4.4.6.7): jakým bodem S má osa procházet? Tím je myšleno jakýmkoliv bodem mezi body A a C?
- text kolem obr. 24: zmatky v indexech (x , y);
- rov. (4.4.6.8): chybí φ_x v druhém členu střední části druhé rovnice.
- Str. 38: - rov. (4.4.6.12) a 1. odst. na str. 39: co je p_{12} a p_{21} ? Hodilo by se zde vysvětlit typy příčinkových činitelů.
- Str. 39: - rov. (4.4.6.14): co je β , ε , j ? V práci mi občas schází seznam symbolů. Určitě by práci prospěl.
- rov. (4.4.6.15): co je \hat{r}_h a $\hat{\varphi}_{h0}$?
- Str. 40: - obr. 27 a 28: obrázky nejsou popsány v textu, což je škoda. Bylo by fajn alespoň popsat, co představují jednotlivé čáry.
- Str. 41: - kap. 4.4.7: elektromotory mají velké rotory? Předpokládám, že jde jen o nepřesnou formulaci věty.
- Str. 42: - 1. odst.: Jak lze poznat dlouhý hřídel? Co znamená chyba v zaokrouhlování výpočtového aparátu? Myslím, že reakce grafického rozhraní na změnu parametrů je věcí naprogramování.
- rov. (5.1): co představuje symbol E ? V předchozím textu označoval Youngův modul pružnosti v tahu.
- Str. 43: - tab. 3: pro jaký typ míchadla platí uvedené hodnoty? Hmotnost přece závisí výrazně na počtu a tvaru lopatek, jejich tloušťce apod.
- kód ř. 6 a 8: Asi bych očekával spíš rozhodnutí typu ano/ne (A/N).
- Str. 44: - rov. (5.2): rovnice není rozměrově konzistentní.
- Str. 45: - 1. věta: průnikem lopatky a válcového náboje je na lopatce jen část elipsy;
- obr. 30: obrázek mi není jasný. Nějak v něm nevidím ta dvě tělesa (lopatku a náboj);
- Str. 46: - kód, ř. 4: vnitřní průměr náboje míchadla by měl být totožný s průměrem hřídele, který je zadávaný v hlavní části kódu, ne?
- kód, ř. 7: pozor, míchadlo nemusí mít průměr náboje takový, aby se k němu dostaly hrany lopatek!
- kód, ř. 16: proč nelze zadat i úhel sklonu lopatek α ? Tím by se výrazně rozšířila použitelnost výpočtové aplikace i na méně standardní míchadla?
- Str. 48: - obr. 33 a 34: místo číselného zobrazení úhlu bych označil daný úhel spíš symbolem (β), neboť ho pak v textu používáte (číselná hodnota by pak mohla být uvedena přímo v textu).
- Str. 49: - rov. (5.14): co představuje úhel φ ? U druhé rovnice úhel chybí.
- Str. 51: - kód, ř. 12: tady by bylo jednoduché rozšířit okruh aplikace i na čtyř- a šestilopátková míchadla, kdyby se počet lopatek zadával jako parametr;
- kód, ř. 13: úhel je odměřený? Nelze ho spočítat? Proč je úhel označený jako „alfa“, když symbolem α je v textu značený úhel stoupání šroubovice, zatímco uvedený úhel je označen jako β ?
- kód, ř. 38: proč zde zavádíte funkci $f3$, když je stejná jako $f2$?
- kód, ř. 47: proč je součet ploch oblastí D+E počítán samostatnou funkcí? Kdyby se počítal přímo v kódu funkce f_{ce_hm2} , bylo by možné ušetřit funkci fD v kódu funkce f_{ce_DE} , protože je stejná jako f_1 . Program by pracoval rychleji.
- Str. 53: - tab. 4: proč se v tabulce vyskytují síly F_1 a F_2 , když jsou v tabulce příčinkoví činitelé?
- Str. 55: - kód, ř. 7: myslím, že matice S by šla vytvořit přímo a snáze pomocí podmíněných příkazů než pomocí použitých cyklů s nulováním hodnot (ale to je věc přístupu k programování a optimalizaci kódu).

- Str. 60: - kód, ř. 20: nešlo by při chybném zadání spíš zopakovat žádost se zdůrazněním, že má uživatel zadat buď 1, nebo 2? Myslím, že by to bylo uživatelsky přívětivější, než aby byl program ukončen. Poznámka o tom, že není vhodné program ukončovat při zadání nesprávné hodnoty, platí i pro jiné kontroly, např. na řádce č. 50 (str. 61) nebo na ř. 85 (str. 62).
 - kód, ř. 28-30: asi by stálo za to vylepšit kontrolu zadávaných parametrů (všeobecně např. zda jsou zadávána čísla a ne alfanumerické znaky apod.). Zde jsem zkusil zadat 0 míchadel (tedy z logiky věci výpočet pouze stavu kritických otáček hřídele bez míchadla). Program tuto hodnotu akceptoval, ale pak pokračoval požadavkem na zadání rozměrů míchadla a následně skončil chybou, protože hodnota 0 v počtu míchadel byla neakceptovatelná ve výpočtech. U správného programu by měla být kontrola provedena u každého parametru, který uživatel zadává a kde je vyžadován určitý datový typ (např. číslo pro výpočty).
- Str. 64: - kód, ř. 110: na výpočet z geometrie vede postup při stisknutí libovolného znaku s výjimkou 1 a 2 (opět je věcí kontroly, zda by neměl program pokračovat jen při zadání jednoho z čísel 1, 2 nebo 3).
- Str. 69: - 1. odst.: proč nejsou uvedeny i výsledky ostatních porovnání? Bylo by mnohem jednodušší analyzovat, v čem může být problém.
- Str. 70: - 1. odst.: práce neměla být zaměřena jen na fermentory.
 - kap. 6: většina textu závěru je spíš shrnutím než závěrem. Chtělo by to víc se zaměřit na závěry z diskuze k provedené práci, např. kdy je program použitelný, jaká má omezení, na co si dát pozor, jak je to s možnou rozšiřitelností na další míchadla apod.

Formální či gramatické chyby, nejasnosti a poznámky:

- Str. 7: - Obsah: chybí kapitola 1.1.
- Str. 9: - 2. odst.: citování začíná číslem 22, mělo by však začínat 1;
 - 5. odst.: citace se uvádějí ve vzestupném pořadí tak, jak jsou postupně prezentovány v práci (zde by tedy mělo být „[2, 3, 4, 5]“).
- Str. 10: - 2. odrážka: „malé“.
- Str. 11: - odrážky v 1. půlce stránky: chybí interpunkční znaménka v seznamu (platí to i pro jiná místa v práci, např. str. 24).
- Str. 15: - nadpis: nadpis by mohl být umístěn na další straně, vypadalo by to lépe.
- Str. 17, 18: i když je tabulka na více stránkách, stále to může být Tabulka 1. Není třeba to rozdělovat na A, B.
- Str. 19: - 1. věta: míchadla 2 a 3 na obr. 9 nejsou v tabulce 1B – úvodní věta je tedy zavádějící;
 - 2. odst.: proč je text pod obr. 9 uvedený jako poznámka?
- Str. 20: - 2. odst.: citace je chybně až za odstavcem;
 - kap. 3.1., 1. věta: citace je chybně až za „:“;
 - kap. 3.1., 5. ř.: u textu „Vlivem otáčení hřídele...“ bych doplnil „s míchadlem“;
 - kap. 3.1., rov. (3.1.1): proč je odstředivá síla označená symbolem D , když zvykem bývá označení F ?
 - kap. 3.1., rovnice: bylo by vhodnější označit rovnice jinak než kapitoly; (3.1.1.) se může snadno splést s podkapitolou 3.1.1.; osobně bych navrhol značit rovnice např. jen podle hlavní kapitoly a pořadové číslo rovnice oddělit např. pomlčkou (tedy např. (3-1), (3-2), ...);
 - kap. 3.1., rovnice a související text: když je rovnice součástí věty, byť je na samostatném řádku, píše se za ní čárka a text pokračuje malým písmenem – toto platí pro celou práci.
- Str. 21: - 2. odrážka: „krouťící“.
 - kap. 3.2., 1. věta: kterých „těchto“? Torzních kmitů?
 - poslední odst.: „torsních“, všude jinde je „torzní“.
- Str. 22: - obr. 12 a 13: obrázky nejsou použity v textu.
- Str. 23: - obr. 14: obrázek není použit v textu; co je na vertikální ose?

- Str. 24: - obr. 15: obrázek není použit v textu, což je škoda, stejně jako u obr. 14, na obrázku lze vysvětlit spoustu věcí;
- poslední odst.: proč se práce neustále omezuje jen na ferementory?
- Str. 26: - obr. 16: obrázek není použit v textu.
- Str. 29: - 1. věta: věta navazuje na předchozí text, ale začíná velkým písmenem, asi by to chtělo citlivěji volit velikost písmen a interpunkci.
- Str. 30: - 5. odst.: „3.4.6“, správně má být „4.4.6“.
- Str. 31: - obr. 19: obrázek by mohl být odkázán z textu.
- 2. věta: „Kde“ ... nehodí se zařazovat obrázek formálně do toku textu, ale odkazovat se na něj (proto jsou obrázky číslované); místo „ $D_{1,2}$ “ by mělo být „ D_1, D_2 “.
- Str. 32: - poslední věta: „Ty shrnuje tabulka 2.“ nebo „Ty shrnuje následující tabulka.“
- Str. 33: - 3. řádek: „hřídely“, má být „hřídel“.
- kap. 4.4.1, 5. ř.: „aby aby“;
- Str. 34: - kap. 4.4.4, posl. věta: proč je zde citace?
- Str. 39: - věta nad rov. (4.4.6.13): rovnice není úvaha, ale vztah (literatura vychází z obecného vztahu).
- Str. 44: - kap. 5.2.2, 2. věta: „obr. 6“ – nemá být spíš „obr. 29“ (na ten není žádný odkaz)?
- Str. 45: - obr. 31: na obrázku nejsou vidět čáry rozdělující oblasti A, B.
- Str. 47: - obr. 32: chybí odkaz na obrázek z textu.
- Str. 48: - obr. 33 a 34: chybí odkaz na obrázky z textu.
- Str. 49: - text nad rov. (5.17): chybné odkazy na rov. „(5.2.2.5) a (5.2.2.10)“;
- poslední řádek: chybný odkaz na rov. „(5.2.2.11)“.
- Str. 50: - text nad rov. (5.20): chybný odkaz na rov. „(5.2.2.5)“;
- text pod rov. (5.20): chybný odkaz na rov. „(5.2.2.16)“.
- Str. 52: - kap. 5.3, 1. odst.: „ N^*mm “ – hvězdičku nepoužívejte; místo „ohýbajícím“ má být „ohybovém“;
- 2. odst.: „ohýbajícího“, správně je „ohybového“;
- 4. odst. „ N^*mm “ – správně je „ $N mm$ “.
- Str. 53: - obr. 35: obrázek není popsán v textu; značení souřadnic je trochu zmatené – na obrázku jsou použity latinské číslice v indexech souřadnice x , zatímco v tabulce jsou indexy v podobě římských číslic. Značení délek L_1 a L_2 bych také očekával buď přímo na obrázku, nebo v popisu obrázku v hlavním textu, ale ne v popisku obrázku.
- Str. 56: - text pod obr. 36: má být „obr. 36“ místo „obr. 33“.
- Str. 59: - 1. věta: spíš osazenou „-x“.
- Str. 60: - text pod kódem: „obr. 38“ místo „obr. 35“; „tato informace je uložena...“.
- Str. 61: - text v 3. části: „... vektor L , do kterého ...“
- Str. 62: - text pod kódem: „zobrazí obr. 42...“ ano, ale pouze v případě zadání dutého hřídle.
- Str. 64: - kód, ř. 117: „obě“ – ostatní text je bez diakritiky.
- Str. 67: - 1. věta: „ $n \times n$ “ místo „ $n * n$ “;
- 2. odst.: „(návrat k substituci); „Matlabu“.
- Str. 68: - kap. 5.5, 1. věta: „dle výkresu na obr. 48“ nebo „dle výkresu na následujícím obrázku“, apod.
- Str. 70: - posl. odst.: „vytvořený v této práci“.