

# Obsah

<b>SLOVO ÚVODEM</b> .....	<b>XVI</b>
Přístup k řešení .....	xvii
Shrnutí .....	xix
Důležité upozornění .....	xix

## Úvod

<b>Teoretické základy</b> .....	<b>XXI</b>
---------------------------------	------------

<b>1. ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ (ČMS)</b> <b>SPECIALIZOVANÁ KONSTRUKČNÍ NAUKA</b> .....	<b>XXII</b>
--	-------------

1.1 Technické systémy (TS), vymezení oblasti ČMS .....	xxiii
--	-------

1.1.1 Výrobky a technické systémy .....	xxiii
---	-------

1.1.2 Stupně komplexnosti technických systémů vymezení úrovně, pojmu a obsahu ČMS .....	xxiii
--	-------

1.2 Transformační procesy (TrP) v technických systémech .....	xxiii
---	-------

1.3 Vlastnosti technických systémů .....	xxiv
--	------

1.4 Konstruování technických systémů z hledisek jejich vlastností. ....	xxv
---	-----

1.5 Struktury technických systémů .....	xxvii
---	-------

1.6 Systematické uspořádání poznatků o ČMS – aplikace obecné konstrukční nauky .....	xxix
---	------

1.6.1 Celková struktura (obsahu ČMS) .....	xxix
--	------

1.6.2 Vnitřní struktura poznatků o jednotlivých třídách TS-ČMS .....	xxx
--	-----

<b>2. FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY ČMS</b> .....	<b>xxxI</b>
---------------------------------------	-------------

2.1 Nejběžnější fyzikální veličiny a jejich rozměry používané v ČMS .....	xxxI
--	------

2.2 Zatěžování částí a mechanismů strojů – zatěžování těles a jejich soustav .....	xxxii
---	-------

2.2.1 Zatěžování částí stroje zatěžování tělesa/soustavy pevně* spojených těles .....	xxxii
--	-------

2.2.2 Zatěžování mechanismu stroje zatěžování soustavy vzájemně pohyblivých těles .....	xxxiii
--	--------

2.3 Deformace částí a mechanismů strojů – deformace těles a jejich soustav	xxxiv
2.3.1 Deformace částí stroje – deformace tělesa/soustavy pevně spojených těles	xxxiv
2.3.2 Deformace mechanismu stroje deformace soustavy vzájemně pohyblivých těles	xxxviii
<b>3. STATICKÉ (KONSTANTNÍ) ZATĚŽOVÁNÍ A NAMÁHÁNÍ ČMS STATICKÁ PEVNOST A DEFORMACE</b>	xxxix
3.1 Pracovní diagram materiálu	xxxix
3.2 Pevnostní podmínky při statickém namáhání	xl
3.2.1 Posuzování jednoosé napjatosti	xl
3.1.2 Posuzování víceosé napjatosti	xl
3.3 Vybrané pevnostní hypotézy pro ČMS (pro kombinované statické namáhání)	xli
3.3.1 Obecná trojosá napjatost určená ( $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_x, \tau_y, \tau_z$ )	xli
3.3.2 Prostorová napjatost určená hlavními napětími $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	xli
3.3.3 Rovinná napjatost určená jedním normálním $\sigma_x$ a jedním smykovým napětím $\tau_z$	xlii
3.4 Napětí a deformace při zákl. způsobech statického namáhání	xliii
3.4.1 Napětí a deformace při namáhání tahem/tlakem	xliii
3.4.2 Napětí a deformace při namáhání smykem (za současného ohybu)	xliii
3.4.3 Napětí a deformace při namáhání rovinným ohybem	xliv
3.4.4 Napětí a deformace při namáhání krutem	xlv
<b>4. DYNAMICKÉ (PROMĚNLIVÉ) ZATĚŽOVÁNÍ A NAMÁHÁNÍ ČMS DYNAMICKÁ (ÚNAVOVÁ) PEVNOST</b>	xlvi
4.1 Základní poznatky	xlvi
4.2 Mez únavy – Wöhlerův diagram	xlvii
4.3 Mez únavy při obecném harmonickém zatížení	xlviii
4.3.1 Smithův diagram	xlviii
4.3.2 Haighův diagram	xlix
4.4 Faktory ovlivňující mez únavy	l
4.4.1 Vliv vrubu – součinitel vrubu $\beta$	l
4.4.2 Vliv velikosti součástí – součinitel velikosti součástí $V$	liii

4.4.3	Vliv jakosti povrchu – součinitel jakosti povrchu $\eta_p$ .....	li
4.4.4	Vliv zpevnění povrchu – součinitel zpevnění povrchu $k$ .....	li
<b>4.5</b>	<b>Pevnostní podmínky při dynamickém namáhání</b> .....	B
4.5.1	Snížená mez únavy pro vrub na součásti (odst. 4.4) při obecném harmonickém zatížení – úprava Haighova (a Smithova) diagramu .....	
4.5.2	Bezpečnost při jednoosém obecném harmonickém namáhání v místě vrubu na součásti .....	lv
4.5.3	Bezpečnost při kombinovaném obecném harmonickém namáhání v místě vrubu na součásti .....	lv

## Kapitola A

### Spoje .....

#### ✕ 1. SPOJE - ZÁKLADNÍ POZNATKY .....

##### 1.1. Charakteristika .....

##### 1.2 Vnější zatížení spoje .....

##### 1.3 Principy přenosu zatížení ve spoji .....

##### 1.4 Vnitřní zatížení a namáhání spoje .....

###### 1.4.1 Řezy (myšlené) v materiálu spoje .....

###### 1.4.2 Styky povrchů ve spoji .....

#### ✕ 2. SPOJE S JEDNODUCHÝMI ELEMENTY PRO PŘENOS ZATÍŽENÍ .....

##### ✕ 2.1 Spoje čepy (čepové spoje) .....

###### 2.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....

###### 2.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....

###### 2.1.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....

###### 2.1.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....

##### ✕ 2.2 Spoje kolíky (kolíkové spoje) .....

###### 2.2.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....

###### 2.2.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....

###### 2.2.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....

###### 2.2.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....

##### 2.3 Spoje pery a klíny (spoje na pera a klíny) .....

###### 2.3.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....

###### 2.3.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....

2.3.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	29
2.3.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	30
<b>2.4 Spoje drážkami (drážkové spoje) .....</b>	<b>32</b>
2.4.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	32
2.4.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	32
2.4.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	36
2.4.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	37
<b>2.5 Spoje polygony (polygonové spoje) .....</b>	<b>40</b>
2.5.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	40
2.5.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	40
2.5.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	42
2.5.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	44
<b>3. SPOJE S VYUŽITÍM TŘENÍ PRO PŘENOS ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>46</b>
<b>3.1 Spoje nalisováním (nalisované spoje) .....</b>	<b>46</b>
3.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	46
3.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	46
3.1.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	47
3.1.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	48
<b>3.2 Spoje sevřením (svěrné spoje) .....</b>	<b>56</b>
3.2.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	56
3.2.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	56
3.2.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	59
3.2.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	60
<b>3.3 Spoje upínacími (rozpěrnými) kroužky .....</b>	<b>63</b>
3.3.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	63
3.3.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	64
3.3.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	64
3.3.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	65
<b>4. SPOJE S VYUŽITÍM MATERIÁLU PRO PŘENOS ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1 Spoje materiálovými styky a přechody .....</b>	<b>68</b>
4.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	68
4.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	68
4.1.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	69

4.1.4	Poznatky pro návrh a kontrolu	68
<b>4.2</b>	<b>Spoje svary (svarové spoje)</b>	<b>69</b>
4.2.1	Charakteristika (konstrukční znaky)	69
4.2.2	Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti)	70
4.2.3	Vlastnosti (vnější vlastnosti)	75
4.2.4	Poznatky pro návrh a kontrolu	75
<b>4.3</b>	<b>Spoje pájkou (pájené spoje)</b>	<b>83</b>
4.3.1	Charakteristika (konstrukční znaky)	83
4.3.2	Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti)	83
4.3.3	Vlastnosti (vnější vlastnosti)	85
4.3.4	Poznatky pro návrh a kontrolu	86
<b>4.4</b>	<b>Spoje lepidlem (lepené spoje)</b>	<b>88</b>
4.4.1	Charakteristika (konstrukční znaky)	88
4.4.2	Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti)	88
4.4.3	Vlastnosti (vnější vlastnosti)	90
4.4.4	Poznatky pro návrh a kontrolu	91
<b>5.</b>	<b>SPOJE S PŘEDEPJTÝMI ELEMENTY PRO PŘENOS ZATÍŽENÍ</b>	<b>92</b>
<b>5.1</b>	<b>Spoje šrouby a závity (šroubové a závitové spoje)</b>	<b>92</b>
5.1.1	Charakteristika (konstrukční znaky)	92
5.1.2	Stavební struktura (základní) (elementární konstrukční vlastnosti)	92
5.1.3	Vlastnosti (vnější vlastnosti)	107
5.1.4	Poznatky pro návrh a kontrolu	108
<b>5.2</b>	<b>Spoje zděřemi (zděřové spoje)</b>	<b>124</b>
5.2.1	Charakteristika (konstrukční znaky)	124
5.2.2	Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti)	125
5.2.3	Vlastnosti (vnější vlastnosti)	126
5.2.4	Poznatky pro návrh a kontrolu	127
<b>Kapitola B</b>		
	<b>Přenosové části</b>	<b>131</b>
<b>1.</b>	<b>PŘENOSOVÉ ČÁSTI - ZÁKLADNÍ POZNATKY</b>	<b>132</b>
1.1	Charakteristika	132
1.2	Vnější účinky na přenosové části	132

131  
 132  
 132

1.3 Vnitřní zatížení a namáhání přenosové části.....	133
<b>2. TUHÉ PŘENOSOVÉ ČÁSTI.....</b>	<b>133</b>
2.1 Rotační přenosové části - hřídele, osy apod. ....	133
2.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky).....	133
2.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti).....	134
2.1.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti).....	137
2.1.4 Poznátky pro návrh a kontrolu.....	138

## **Kapitola C**

### **Otočná uložení..... 159**

#### **1. OTOČNÁ ULOŽENÍ - ZÁKLADNÍ POZNATKY..... 160**

1.1 Charakteristika (konstrukční znaky).....	160
1.2 Mazání uložení (ložisek).....	160
1.2.1 Účel mazání.....	160
1.2.2 Maziva.....	161
1.2.3 Mazací soustavy.....	163

#### **2. OTOČNÉ ULOŽENÍ S VALIVÝM DOTYKEM (VALIVÉ)..... 164**

2.1 Uložení s valivými ložisky.....	164
2.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky).....	164
2.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti).....	164
2.1.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti).....	171
2.1.4 Poznátky pro návrh a kontrolu.....	171

#### **3. OTOČNÁ ULOŽENÍ S PLOŠNÝM DOTYKEM (KLUZNÁ)..... 186**

Charakteristika (konstrukční znaky).....	186
3.1 Uložení s hydrodynamickými ložisky.....	186
3.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky).....	186
3.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti).....	186
3.1.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti).....	194
3.1.4 Poznátky pro návrh a kontrolu.....	195
3.2. Uložení s hydrostatickými a aerostatickými ložisky.....	202
3.2.1 Charakteristika (konstrukční znaky).....	202
3.2.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti).....	202

3.2.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	20
3.2.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	20
<b>3.3 Uložení s málomaznými a bezmaznými ložisky .....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	20
3.3.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) .....	20
3.3.3 Vlastnosti (vnější vlastnosti) .....	20
3.3.4 Poznatky pro návrh a kontrolu .....	20

## Kapitola D

### Hřídelové spojky ..... 211

#### 1. HŘÍDELOVÉ SPOJKY - ZÁKLADNÍ POZNATKY ..... 212

##### 1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) ..... 212

##### 1.2 Vnější zatížení spojky ..... 214

##### 1.3 Obecné poznatky pro návrh a kontrolu ..... 216

#### 2. MECHANICKÉ SPOJKY NEROZPOJOVANÉ ..... 218

##### 2.1 Spojky (nepružné) pevné ..... 218

###### 2.1.1 Spojky (nepružné) pevné obecně ..... 218

###### 2.1.2 Spojka trubková s kolíky ..... 218

###### 2.1.3 Spojka korytková ..... 220

###### 2.1.4 Spojka přírubová/kotoučová ..... 220

###### 2.1.5 Spojka s čelním ozubením (Hirthova) ..... 222

##### 2.2 Spojky (nepružné) vyrovnávací ..... 222

###### 2.2.1 Spojky (nepružné) vyrovnávací obecně ..... 222

###### 2.2.2 Spojka vyrovnávací trubková ..... 222

###### 2.2.3 Spojka vyrovnávací kolíková ..... 222

###### 2.2.4 Spojka vyrovnávací ozubcová ..... 222

###### 2.2.5 Spojka vyrovnávací s křížovým kotoučem (Oldhamova spojka) ..... 222

###### 2.2.6 Spojka vyrovnávací s klouby (Hookeův kloub) ..... 222

###### 2.2.7 Spojka vyrovnávací zubová ..... 223

##### 2.3 Spojky pružné ..... 223

###### 2.3.1 Spojky pružné obecně ..... 223

2.3.2 Pružné spojky kotoučové .....	234
2.3.3 Pružné spojky s integrovanými pružnými tělesy .....	236
2.3.4 Pružné spojky s vloženými pružnými tělesy .....	237
2.3.5 Pružné spojky obručové a talířové .....	239
2.3.6 Pružné spojky s kovovými pružinami .....	240
2.3.7 Pružné spojky membránové .....	242
<b>3. MECHANICKÉ SPOJKY OVLÁDANÉ .....</b>	<b>243</b>
<b>3.1 Základní poznatky .....</b>	<b>243</b>
3.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	243
3.1.2 Ovládací zařízení .....	243
<b>3.2 Spojky výsuvné zubové .....</b>	<b>246</b>
3.2.1 Spojky výsuvné zubové obecně .....	246
3.2.2 Výsuvné čelní zubové spojky .....	247
3.2.3 Výsuvné válcové zubové spojky .....	250
<b>3.3 Spojky výsuvné třecí .....</b>	<b>252</b>
3.3.1 Spojky výsuvné třecí obecně .....	252
3.3.2 Výsuvné kotoučové/diskové třecí spojky .....	253
3.3.3 Výsuvné lamelové třecí spojky .....	259
<b>4. MECHANICKÉ SPOJKY AUTOMATICKÉ .....</b>	<b>263</b>
<b>4.1 Spojky pojistné .....</b>	<b>263</b>
4.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	263
4.1.2 Pojistné spojky s rozrušitelnými prvky .....	263
4.1.3 Pojistné spojky vysmekávací .....	264
4.1.4 Pojistné třecí prokluzovací spojky .....	267
<b>4.2 Spojky rozběhové .....</b>	<b>269</b>
4.2.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	269
4.2.2 Rozběhové spojky práškové (s neřízeným záběrem) .....	270
4.2.3 Rozběhové spojky segmentové (se záběrem řízeným pružinami) .....	270
<b>4.3 Spojky volnoběžné .....</b>	<b>271</b>
4.3.1 Charakteristika (konstrukční znaky) .....	271
4.3.2 Volnoběžné spojky axiálního typu .....	271
4.3.3 Volnoběžné spojky radiálního typu .....	272



## Kapitola E

### Akumulátory mechanické energie (A.M.E.) . . . . . 275

#### 1. A.M.E. - ZÁKLADNÍ POZNATKY . . . . . 27

##### 1.1 A.M.E. - Základní poznatky . . . . . 27

###### 1.1.1 Charakteristika . . . . . 27

#### 2. A.M.E. S VYUŽITÍM DEFORMACE MATERIÁLU . . . . . 27

##### 2.1 Charakteristika . . . . . 27

###### 2.1.1 Charakteristika (konstrukční znaky) . . . . . 27

###### 2.1.2 Stavební struktura (elementární konstrukční vlastnosti) . . . . . 27

###### 2.1.3 Základní vlastnosti . . . . . 28

###### 2.1.4 Obecné poznatky pro návrh a kontrolu . . . . . 28

##### 2.2 Pružiny na principu poddajných tvarů . . . . . 28

###### 2.2.1 Charakteristika (konstrukční znaky) . . . . . 28

###### 2.2.2 Pružiny prutové (podélné) . . . . . 28

###### 2.2.3 Pružiny kroužkové (prstencové) . . . . . 28

###### 2.2.4 Pružiny talířové . . . . . 28

###### 2.2.5 Pružiny šroubovitě tažné / tlačné . . . . . 29

###### 2.2.6 Pružiny listové . . . . . 29

###### 2.2.7 Pružiny tyčové torzní . . . . . 29

###### 2.2.8 Pružiny spirálové . . . . . 29

###### 2.2.9 Pružiny šroubovitě zkrutné . . . . . 30

##### 2.3 Pružiny na principu poddajných materiálů - pružiny pryžové . . . . . 30

###### 2.3.1 Charakteristika . . . . . 30

###### 2.3.2 Stavební struktura . . . . . 30

###### 2.3.3 Základní specifické vlastnosti . . . . . 30

###### 2.3.4 Základní poznatky pro návrh a kontrolu . . . . . 30

#### Literatura . . . . . 30

#### Rejstřík . . . . . 30