

# OBSAH

## Předmluva

### Kapitola I. Úvod

1. Zpřesnění názvu knihy .....	13
2. O pojmu samobuzených kmitů všeobecně .....	13
3. Samobuzené kmity v obráběcích strojích .....	20
4. Cizí práce na řešení problému samobuzených kmitů vznikajících při obrábění .....	24

### Kapitola II. Samobuzené kmitání za různých podmínek obrábění

5. Cizí práce .....	26
6. Metodika zkoušek .....	34
7. Zkoušky na soustruhu .....	40
8. Zkoušky čelního frézování rychlořezným nástrojem na vodorovné frézce .....	44
9. Zkoušky frézování frézovacími hlavami s nástroji ze slinutých karbidů .....	51
10. Zkoušky na jednostojanové hoblovice .....	54
11. Menší zkoušky na různých strojích .....	57
a) Na svislé obrážečce HOV 63 .....	57
b) Na vodorovné obrážečce VOB 600 .....	59
c) Zkoušky prototypů řady odvalovacích frézek .....	59
d) Soustružení otvorů na soustruhu a vyvrtávání otvorů na vodorovných vyvrtá- vačkách .....	60
12. Souhrn vlivu jednotlivých podmínek na vznik samobuzených kmitů při obrábění .....	61
a) Hlavní znaky kmitání vznikajícího při obrábění .....	61
b) Vliv vlastností stroje na vznik samobuzených kmitů .....	62
c) Vliv řezných podmínek na vznik samobuzených kmitů .....	63
d) Veličina charakterisující celý souhrn řezných podmínek .....	65

### Kapitola III. Škodlivost samobuzených kmitů vznikajících při obrábění

13. Základní hlediska .....	70
14. Hodnoty zvýšení namáhání v některých případech .....	71
15. Zhodnocení škodlivosti samobuzených kmitů .....	80

### Kapitola IV. Základní principy vzniku samobuzených kmitů při obrábění

16. Cizí práce .....	83
17. Předpoklady obecného principu vzniku samobuzených kmitů při obrábění .....	87
18. Princip resonančního kmitání, vynuceného vlnitostí povrchu, vzniklou při předchozí třísce .....	91
a) Vyjádření postupného rozkmitávání .....	91
b) Rovnice kmitání při $n$ -té třísce .....	94
c) Podmínka nestability a podmínka stability .....	97
d) Stabilita systému různě směrově orientovaného .....	103
e) Závěr .....	105

19. Princip polohové vazby — Kmitavý systém se dvěma na sebe kolnými pružinami s tlumením .....	106
a) Rovnice pohybu a její řešení .....	106
b) Význam kořenů charakteristické rovnice .....	109
c) Poměr amplitud a fázový vztah kmitů v obou hlavních směrech .....	110
d) Podmínka stability .....	111
e) Podmínky stability systému s velmi malým poměrným tlumením .....	115
f) Stabilita systému s tlumením určité velikosti .....	122
g) Útlum v poli stability .....	128
h) Stručný souhrn výsledků matematického vyšetření stability kmitavého systému se dvěma pružinami navzájem kolnými .....	130
20. Princip polohové vazby pro kmitavý systém o dvou pružinách bez tlumení .....	132
a) Podmínka stability .....	132
b) Vliv směrové orientace a naladění na stabilitu .....	135
c) Koeficient narůstání a frekvence samobuzených kmitů .....	137
d) Poměr amplitud a fázový vztah kmitů v obou hlavních směrech .....	140
e) Systém s jednou pružinou jako základní prvek polohové vazby .....	143
f) Závěr .....	145
21. Princip polohové vazby pro obecný systém o dvou stupních volnosti bez tlumení .....	146
a) Charakteristická rovnice pro případ obou stupňů volnosti na nástroji .....	146
b) Charakteristická rovnice pro jeden stupeň volnosti na nástroji a jeden na obrobku .....	148
c) Úprava charakteristické rovnice a podmínka stability .....	150
d) Rozbor podmínky stability .....	151
e) Zvláštní případy .....	154
f) Stručný souhrn výsledků matematického vyšetření systému o dvou stupních volnosti bez tlumení .....	161
22. Experimentální ověření principu polohové vazby .....	162
a) Uspořádání experimentu .....	162
b) Hodnoty jednotlivých parametrů zkoušek .....	166
c) Výsledky zkoušek .....	167
23. Základní principy vzniku samobuzených kmitů — souhrn .....	197

#### **Kapitola V. Vlastnosti některých kmitavých systémů obráběcích strojů**

24. Měřicí metody .....	201
25. Frekvence vlastních kmitů, tlumení a tvar kmitání systému obrobku na soustruhu, upnutého na obou koncích .....	211
26. Resonanční charakteristiky, tvary kmitání a tlumení různých soustruhů a různých obrobků .....	220
a) Stejný obrobek na různých soustruzích .....	220
b) Různé obrobky na soustruhu S 35 .....	223
c) Závěr pro řídicí systém obrobku upnutého na obou koncích na soustruhu .....	226
27. Řídicí kmitavý systém obrobku upnutého letmo na soustruhu .....	227
a) Porovnání tuhosti a tlumení válcového obrobku upnutého letmo .....	227
b) Řídicí kmitavý systém pro krátké obrobky velkých průměrů .....	228
28. Tlumení a tvar kmitání řídicího systému frézovací hlavy .....	231
29. Závěr z měření tuhosti, tlumení a tvarů kmitání systémů obráběcího stroje .....	240

**Kapitola VI. Zkoušky vlivu směrové orientace řídicího systému obráběcího stroje na vznik samobuzeného kmitání**

30. Řídicí systém obrobku upnutého na obou koncích na soustruhu .....	242
a) Zvláštní vliv zpevnění pinoly na směrovou orientaci řídicího systému na soustruhu S 35 .....	242
b) Změna směrové orientace řídicího systému obrobku úpravou pinoly .....	246
c) Vliv směrové orientace řídicího systému soustruhu SU 50 na mezní podmínky při soustružení nástroji ze slinutých karbidů .....	252
d) Zhodnocení zkoušek .....	260
31. Řídicí systém obrobku upnutého letmo na soustruhu .....	261
32. Zkoušky vlivu směrové orientace systému nástroje na vznik samobuzených kmitů při frézování .....	265
33. Zkoušky vyvrtáváním na vodorovné vyvrtávače .....	269
34. Vliv směrové orientace řídicího systému na vznik samobuzených kmitů při soustružení otvorů .....	276
35. Souhrn zkoušek vlivu směrové orientace řídicího systému na vznik samobuzených kmitů ..	282
<b>Kapitola VII. Závěr .....</b>	<b>286</b>
36. Souhrn jednotlivých poznatků .....	286
37. Praktické využití získaných poznatků .....	311
a) Základní údaje kmitavého systému stroje .....	311
b) Způsob určení vhodné změny kmitavého systému .....	316
c) Souvislost konstrukce stroje s výslednými vlastnostmi jeho kmitavého systému ..	326
38. Směrnice pro další práci .....	341
Seznam literatury .....	342
<b>Dodatek: Theorie polohové vazby pro systém o více stupních volnosti</b>	
Přehled označení .....	345
1. Rovnice pro kmity obráběcího stroje .....	347
2. Charakteristická rovnice .....	349
3. Mezní rovnice .....	353
4. Sestrojení diagramu pro tři stupně volnosti .....	354
5. Tyč vetknutá do hmotného rámu .....	360
6. Podružné stupně volnosti .....	369
7. Vliv tlumení a pochvěného povrchu .....	374
Literatura .....	378