

OBSAH

Úvod	1
<u>1 DYNAMIKA NULOVÉHO REAKTORU</u>	2
1.1 Rovnice kinetiky reaktoru	2
1.1.1 Difúzní rovnice	3
1.1.2 Rovnice kinetiky bez zpožděných neutronů ..	5
1.1.3 Zpožděné neutrony	9
1.1.4 Perioda reaktoru a vliv zpožděných neutronů	10
1.1.5 Rovnice kinetiky se zpožděnými neutrony ..	11
1.1.6 Rovnice kinetiky v integrálním tvaru	14
1.2 Parametry zpožděných neutronů	19
1.3 Analytická řešení kinetických rovnic	22
1.3.1 Odezva na impulsní změnu reaktivity	22
1.3.2 Odezva na skokovou změnu reaktivity	24
1.3.3 Ustálená perioda reaktoru	28
1.3.4 Zvláštní případy skokové změny reaktivity	29
1.3.5 Skoková změna reaktivity - jedna skupina zpožděných neutronů	30
1.3.6 Odezva na lineární průběh reaktivity	33
1.4 Zjednodušená forma kinetických rovnic	36
1.4.1 Konstantní produkce zpožděných neutronů ..	36
1.4.2 Přiblížení "okamžitý skok"	38
1.5 Numerické řešení kinetických rovnic	43
1.5.1 Výpočtový algoritmus	43
1.5.2 Výpočtový program KIN4	46
1.6 Přenosová funkce nulového reaktoru	50
1.6.1 Linearizovaný model nulového reaktoru	51
1.6.2 Přenos linearizovaného nulového reaktoru ..	52
1.6.3 Frekvenční charakteristika	55
1.6.4 Zjednodušené modely	60
1.6.5 Stabilita nulového reaktoru	63

2	<u>VLIV TEPLOTNÍCH ZMĚN NA REAKTIVITU REAKTORU</u>	64
2.1	Teplotní koeficienty reaktivity	66
2.2	Teplotní koeficienty reaktivity velkého tepelného reaktoru	67
2.3	Dopplerův efekt	69
2.4	Teplotní koeficienty reaktivity tlakovodních reaktorů	71
2.5	Teplotní koeficienty reaktivity rychlých reaktorů	72
2.5.1	Dopplerův efekt	73
2.5.2	Změna geometrických rozměrů reaktoru	73
2.5.3	Změna koncentrace atomů materiálů aktivní zóny	75
2.5.4	Tepelný ohyb palivové tyče	76
2.5.5	Tepelný ohyb palivových kazet	76
2.6	Reaktorové koeficienty reaktivity	79
3	<u>PŘENOS TEPLA V JADERNÝCH REAKTORECH</u>	81
3.1	Výchozí rovnice	81
3.1.1	Nestacionární rovnice vedení tepla	82
3.1.2	Sdílení tepla v plynové mezeře	85
3.1.3	Přestup tepla	90
3.1.4	Energetická rovnice proudícího paliva	99
3.2	Kvazistacionární přiblížení	101
3.2.1	Rovnice paliva v kvazistacionárním přiblížení	101
3.2.2	Adiabatický model ohřevu aktivní zóny	104
3.2.3	Rovnice chladiwa v kvazistacionárním přiblížení	105
3.3	Diferenční přiblížení	107
3.3.1	Rovnice paliva	107
3.3.2	Rovnice proudícího chladiwa	108
4	<u>MATEMATICKÝ MODEL ENERGETICKÉHO REAKTORU</u>	111
4.1	Matematický model reaktoru se zpětnou teplotní vazbou	114
4.2	Klasifikace matematických modelů	120
5	<u>ZJEDNODUŠENÉ MODEL Y DYNAMIKY REAKTORU</u>	123
5.1	Model Nordheima-Fuchse	123

5.2 Oscilující reaktor	130
5.3 Oscilující reaktor s tlumením	135
5.4 Model založený na přiblížení "okamžitý skok"	136
6 <u>INTEGRÁLNÍ MODELY</u>	140
6.1 Adiabatický model	140
6.2 Integrální model s tepelnými ztrátami	142
7 <u>LINEÁRNÍ MODELY</u>	146
7.1 Lineární modely a teorie přenosu	146
7.2 Lineární model se soustředěnými parametry	148
7.2.1 Zjednodušené modely zpětné teplotní vazby	150
7.2.2 Zjednodušené lineární modely reaktoru ...	155
7.2.3 Lineární model reaktoru se soustředěnými parametry	156
7.2.4 Stabilita linearizovaného energetického reaktoru	165
7.3 Lineární model s axiálně rozloženými parametry ..	167
7.3.1 Řešení rovnic palivového kanálu	168
7.3.2 Přenosové funkce palivového kanálu	171
7.4 Lineární model s axiálně i radiálně rozloženými parametry	175
7.4.1 Řešení rovnice paliva s radiálně rozlože- nými parametry	176
7.4.2 Aproximace přenosové funkce palivové tyče	179
7.4.3 Přenosové funkce palivového kanálu s axi- álně i radiálně rozloženými parametry ...	188
7.4.4 Třívrstvý model palivové tyče	191
8 <u>NELINEÁRNÍ MODELY S LINEÁRNÍ ZPĚTNOU VAZBOU</u>	198
8.1 Nelineární model se soustředěnými parametry	198
8.1.1 Výpočtový program DYN-85	203
8.1.2 Numerické řešení dynamických rovnic	213
8.2 Nelineární model s rozloženými parametry	217
8.2.1 Výpočtový program DYN-80	219
8.2.2 Výpočtové programy REPALD, VVER-D, SICHTA, DYN-80 a řešení základních modelových úloh	223
Použitá literatura	238
Definice a rozměr použitých symbolů	243