

VAN NOSTRAND NUCLEAR SCIENCE SERIES



* S K N 0 0 0 4 8 3 *

NUCLEAR POWER PLANTS

Design, Operating Experience and Economics

ROBERT L. LOFTNESS

*Atomics International
Washington, D.C.*



D. VAN NOSTRAND COMPANY INC.
PRINCETON, NEW JERSEY

TORONTO

NEW YORK

LONDON

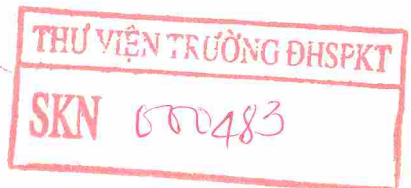
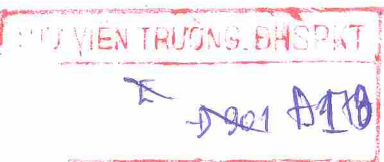


TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	1
1. ENGINEERING PRINCIPLES	8
1. THE FISSION CHAIN REACTION	10
<i>The Products from Fission</i>	10
2. MAINTENANCE OF THE CHAIN REACTION	18
3. CONTROL OF THE CHAIN REACTION	21
<i>Control Systems</i>	22
<i>Reactivity</i>	23
<i>Control of Transients</i>	31
4. HEAT REMOVAL	33
5. SAFETY	36
<i>Reactor System Safety Provisions</i>	38
<i>Containment</i>	41
<i>Site Selection</i>	41
2. REACTOR FUELS AND MATERIALS	46
1. FUELS	46
<i>Solid Uranium Fuels</i>	49
<i>Solid Plutonium Fuels</i>	63
2. STRUCTURAL AND FUEL CLADDING MATERIALS	64
3. CONTROL POISON MATERIALS	68
4. SHIELDING MATERIALS	73
5. MODERATORS	74
6. COOLANTS	76
3. PRESSURIZED WATER REACTORS	81
1. DESIGN CONSIDERATIONS	82
<i>Development Trends</i>	90
2. THE CENTRAL STATION PRESSURIZED WATER REACTORS	91
<i>Shippingport</i>	92
<i>Yankee</i>	106
<i>Saxton</i>	113
<i>Indian Point</i>	115
<i>Belgian Reactor No. 3 (BR-3)</i>	119
<i>New Production Reactor (NPR)</i>	121

	<i>Voronezh</i>	122
	SELNI	122
	<i>Atomkraftwerk-1 (AKW-1)</i>	124
	SENA	124
	<i>Camp Pendleton</i>	126
	<i>Haddam Neck</i>	126
	<i>Corral Beach</i>	126
3.	THE PACKAGE PRESSURIZED WATER REACTORS	127
	<i>The Fort Belvoir SM-1</i>	128
	<i>The Camp Century PM-2A</i>	133
	<i>The Sundance PM-1</i>	134
	<i>The McMurdo Sound PM-3A</i>	135
	<i>The Fort Greeley SM-1A</i>	136
	<i>The MH-1A Barge Mounted Plant</i>	136
4.	THE MARINE PRESSURIZED WATER REACTORS	138
	<i>The Lenin</i>	138
	<i>The N.S. Savannah</i>	138
4.	BOILING WATER REACTORS	148
1.	DESIGN CONSIDERATIONS	148
	<i>Development Trends</i>	153
2.	THE BOILING WATER REACTOR SAFETY EXPERIMENTS	154
	BORAX-1	156
	BORAX-2	158
	BORAX-3	159
	BORAX-4	161
	SPERT-1	162
	SPERT-3	164
	SPERT-2	165
	SPERT-4	166
3.	THE EXPERIMENTAL BOILING WATER REACTORS	167
	<i>The Experimental Boiling Water Reactor (EBWR)</i>	167
	<i>The Vallecitos Boiling Water Reactor (VBWR)</i>	176
	<i>The SL-1</i>	181
4.	THE CENTRAL STATION WATER REACTORS	188
	<i>Dresden</i>	189
	<i>Kahl</i>	196
	<i>Elk River</i>	198
	<i>Big Rock Point</i>	200
	<i>Humboldt Bay</i>	202
	<i>Japan Power Demonstration Reactor (JPDR)</i>	205

SENN	207
<i>Ulyanovsk</i>	209
<i>La Crosse Boiling Water Reactor (L₄ACBWR)</i>	209
<i>Bodega Bay</i>	210
<i>Gundremmingen (KRB)</i>	210
5. THE BOILING SUPERHEAT REACTORS	211
<i>Atomic Power Station-1 (APS-1)</i>	213
BORAX-5	216
<i>Pathfinder</i>	218
<i>Vallecitos Experimental Superheat Reactor (VESR)</i>	221
BONUS	222
<i>Beloyarsk</i>	227
5. HEAVY WATER REACTORS	235
1. DESIGN CONSIDERATIONS	237
2. PRESSURE-VESSEL, D ₂ O COOLED AND MODERATED REACTORS	238
<i>Halden</i>	238
<i>The Heavy Water Components Test Reactor (HWCTR)</i>	241
R3/ADAM	245
<i>Mehr-Zweck-Forschungs Reaktor (MZFR)</i>	248
3. PRESSURE-TUBE, D ₂ O COOLED AND MODERATED REACTORS	248
<i>The Plutonium Recycle Test Reactor (PRTR)</i>	249
<i>Nuclear Power Demonstration Reactor (NPD)</i>	253
<i>The Carolinas-Virginia Tube Reactor (CVTR)</i>	258
<i>Douglas Point</i>	262
4. GAS COOLED, HEAVY WATER MODERATED REACTORS	265
<i>Heavy Water Gas Cooled Reactor (HWGCR)</i>	265
EL-4	269
<i>Experimental Power Plant Lucens (EPPL)</i>	269
5. ORGANIC COOLED, D ₂ O MODERATED REACTORS	270
<i>Whiteshell Reactor-1 (WR-1)</i>	270
ESSOR	271
6. ORGANIC COOLED REACTORS	275
1. DESIGN CONSIDERATIONS	276
<i>Development Trends</i>	280
2. ORGANIC COOLED AND MODERATED REACTORS	281
<i>The Organic Moderated Reactor Experiment (OMRE)</i>	281
ARBUS	290
<i>Piqua Nuclear Power Facility (PIQUA)</i>	290

	<i>The Experimental Organic Cooled Reactor (EOCR)</i>	295
	<i>Programma Reattore Organico (PRO)</i>	298
7.	LIQUID METAL COOLED REACTORS	300
	1. DESIGN CONSIDERATIONS	302
	<i>Development Trends</i>	305
	2. SODIUM-GRAPHITE REACTORS	307
	<i>The Sodium Reactor Experiment (SRE)</i>	307
	<i>Hallam</i>	319
	3. FAST REACTORS	328
	<i>Experimental Breeder Reactor-1 (EBR-1)</i>	333
	<i>Breeder Reactor-5 (BR-5)</i>	339
	<i>Dounreay Fast Reactor (DFR)</i>	340
	<i>The Los Alamos Molten Plutonium Reactor Experiment</i> (LAMPRE-1)	343
	<i>The Experimental Breeder Reactor-2 (EBR-2)</i>	345
	<i>Enrico Fermi</i>	350
	<i>Rapsodie</i>	355
8.	GAS COOLED, GRAPHITE MODERATED, NATURAL URANIUM REACTORS	360
	1. DESIGN CONSIDERATIONS	362
	<i>Development Trends</i>	366
	2. THE BRITISH PLANTS	366
	<i>Calder Hall</i>	367
	<i>Chapel Cross</i>	375
	<i>Bradwell</i>	375
	<i>Berkeley</i>	380
	<i>Hinkley Point</i>	382
	<i>Latina</i>	386
	<i>Hunterston</i>	388
	<i>Trawsfynydd</i>	390
	<i>Tokai-Mura</i>	391
	<i>Dungeness</i>	391
	<i>Sizewell</i>	392
	<i>Oldbury</i>	392
	<i>Wylfa</i>	393
	3. THE FRENCH PLANTS	393
	G-2, G-3	393
	<i>Electricité de France-1 (EDF-1)</i>	397
	<i>Electricité de France-2 (EDF-2)</i>	400
	<i>Electricité de France-3 (EDF-3)</i>	402

Bạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!

Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !

Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !



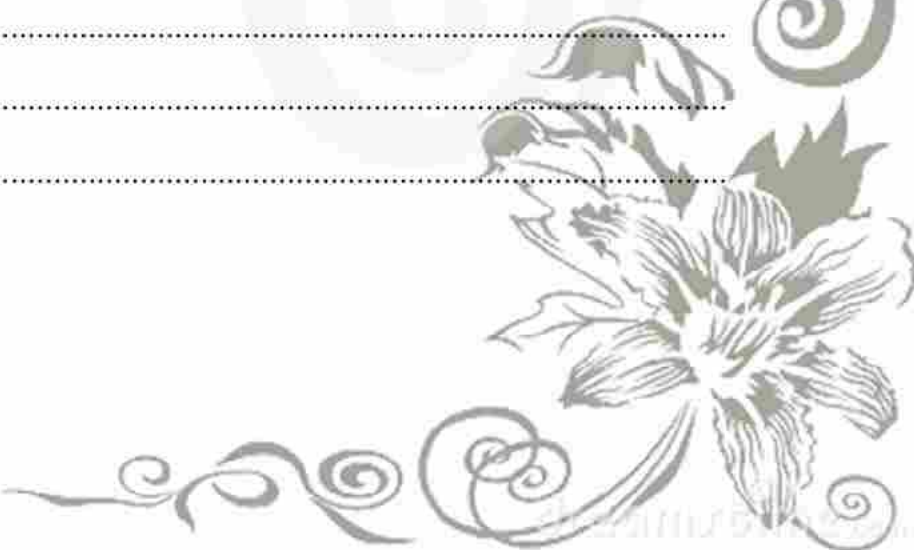
Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại
Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: thuvienspkt@hcmute.edu.vn
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

Thông tin tài trợ!



A series of horizontal dotted lines arranged in a column, providing a space for writing. There are 18 lines in total, evenly spaced across the central portion of the page.



Bạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!

Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !

Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !



Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại
Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: thuvienspkt@hcmute.edu.vn
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

Thông tin tài trợ!



A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for handwritten text. There are 18 lines in total, providing a structured space for the donor information.

