

สารบัญ

6.1	บทนำ	สถิตินิยม	119
6.2	แหล่งจ่ายกำลัง		119

ชุดคำสั่งแบบแมทริกซ์ของตัวแปร

บทที่ 1

แนวความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด			1
1.1	บทนำ	สถิตินิยม	1
1.2	ความสำคัญของการวัดทางกล		2
1.3	วิธีการเบื้องต้นของการวัด		2
1.4	ระบบเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์		3
1.5	การวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม		4
1.6	การควบคุมกระบวนการ		5
1.7	ความถูกต้องและความไม่แน่นอน		12
1.8	มาตรฐานของการวัดและการสอบเทียบ		13
1.9	ความเที่ยง		15
1.10	ความผิดพลาดในกระบวนการวัด	สถิตินิยม	16
1.11	ฮีสเตอร์ซิส		22
	แบบฝึกหัด		26

บทที่ 2

วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์พื้นฐาน			29
2.1	บทนำและนิยาม		29
2.2	ส่วนประกอบทางไฟฟ้าพื้นฐาน		31
2.3	กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์		33
2.4	วงจรไฟฟ้ากระแสตรง		33
2.5	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ		34
2.6	ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเกต		39
	แบบฝึกหัด		44

บทที่ 3

เครื่องบันทึกสัญญาณแบบอนาล็อก			47
3.1	บทนำ		47
3.2	คุณลักษณะทั่วไปของเครื่องบันทึกสัญญาณ	สถิตินิยม	47
3.3	โวลต์มิเตอร์สำหรับการวัดที่สถานะคงตัว		52

3.4	โวลต์มิเตอร์สำหรับสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงอย่างช้า	58
3.5	โวลต์มิเตอร์สำหรับสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว	59
	แบบฝึกหัด	66

บทที่ 4	ระบบเครื่องบันทึกผลแบบดิจิตอล		69
	4.1	บทนำ	69
	4.2	รหัสดิจิตอล	70
	4.3	กระบวนการแปลงผันสัญญาณ	71
	4.4	เครื่องแปลงผันดิจิตอลเป็นอนาล็อก	74
	4.5	เครื่องแปลงผันอนาล็อกเป็นดิจิตอล	75
	4.6	การกระจายข้อมูล	82
	4.7	ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์	84
	4.8	Data-logging Systems	85
	4.9	Data Acquisition Systems	86
	4.10	ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	88
	แบบฝึกหัด	89	

บทที่ 5	ตัวรับรู้สำหรับทรานส์ดิวเซอร์		91
	5.1	บทนำ	91
	5.2	โพเทนชิโอมิเตอร์	91
	5.3	หม้อแปลงคัพเพอเรนเชียล	93
	5.4	สเตรนเกจแบบความต้านทาน	97
	5.5	ตัวรับรู้แบบความจุไฟฟ้า	100
	5.6	ตัวรับรู้กระแสสวน	102
	5.7	ตัวรับรู้เพียโซอิเล็กทริก	104
	5.8	ตัวรับรู้เพียโซริซิสตีฟ	106
	5.9	ตัวรับรู้ฮอลล์เอฟเฟกต์	107
	5.10	ตัวรับรู้ไฟฟ้าพลังแสง	109
	5.11	อาร์ทีดี	113
	5.12	เทอร์มิสเตอร์	113
	5.13	เทอร์โมคัปเปิล	114
	แบบฝึกหัด	116	

บทที่ 6

แหล่งจ่ายกำลังและวงจรปรับแต่งสัญญาณ		119
6.1	บทนำ	119
6.2	แหล่งจ่ายกำลัง	119
6.3	วงจรโพเทนชิโอมิเตอร์ (แรงดันคงตัว)	122
6.4	วงจรโพเทนชิโอมิเตอร์ (กระแสคงตัว)	124
6.5	วีตลโตนบริดจ์ (แรงดันคงตัว)	126
6.6	วีตลโตนบริดจ์ (กระแสคงตัว)	128
6.7	เครื่องขยาย	131
6.8	ออปแอมป์	132
6.9	ตัวกรอง	138
6.10	การผสมคลื่นทางแอมพลิจูดและการแยกคลื่น	142
	แบบฝึกหัด	144

บทที่ 7

สเตรนเกจชนิดความต้านทาน		147
7.1	บทนำ	147
7.2	สเตรนเกจแบบกัดชั้นรอยแผ่นโลหะบาง (Etched-foil strain gages)	147
7.3	การติดตั้งสเตรนเกจ	148
7.4	วงจรปรับแต่งสัญญาณวีตลโตนบริดจ์	149
7.5	อุปกรณ์บันทึกผลสำหรับสเตรนเกจ	157
7.6	ผลของสายต่อ สวิตช์ และสลีปริง	163
	แบบฝึกหัด	168

บทที่ 8

การวัดแรง ทอร์ก และความดัน		169
8.1	บทนำ	169
8.2	ทรานส์ดิวเซอร์แรง	169
8.3	ชิ้นส่วนยึดหยุ่นสำหรับวัดแรง	169
8.4	โพลดเซลล์แบบลิงค์	170
8.5	โพลดเซลล์แบบคาน	173
8.6	โพลดเซลล์แบบวงแหวน	175
8.7	โพลดเซลล์ชนิดเชิเยร์-เวบ	177
8.8	การวัดทอร์ก	178
8.9	การวัดรวมกันของแรงและโมเมนต์หรือทอร์ก	182

8.10	การวัดความดัน	185
8.11	การตอบสนองความถี่ของทรานส์ดิวเซอร์	187
	แบบฝึกหัด	189

บทที่ 9	การวัดการกระจัด ความเร็ว และความเร่ง	191	
	9.1	บทนำ	191
	9.2	แบบจำลองทรานส์ดิวเซอร์ไหวสะเทือน	191
	9.3	การตอบสนองพลวัตของแบบจำลองไหวสะเทือน	193
	9.4	ทรานส์ดิวเซอร์เคลื่อนที่ไหวสะเทือน	197
	9.5	วงจรรีจิสเตอร์เพียโซอิเล็กทริก	200
	9.6	การวัดมิติ	206
	9.7	การวัดการกระจัดและความเร็วในกรอบอ้างอิงตรงกันที่	209
	9.8	การวัดความเร็ว	215
	9.9	Encoder	219
	9.10	Hall effect สำหรับวัดความเร็วและการกระจัด	222
	แบบฝึกหัด	225	

บทที่ 10	การวัดอุณหภูมิ	227	
	10.1	บทนำ	227
	10.2	การวัดอุณหภูมิโดยวิธีการขยายตัว	228
	10.3	เทอร์มิสเตอร์แบบความต้านทาน (Resistance thermometer)	230
	10.4	เทอร์มิสเตอร์	235
	10.5	เทอร์โมคัปเปิล	238
	10.6	ตัวรับรู้อุณหภูมิแบบวงจรรวม	246
	10.7	การตอบสนองพลวัตของตัวรับรู้อุณหภูมิ	246
	10.8	การวัดอุณหภูมิโดยวิธีการแผ่รังสี (ไพโรมิเตอร์)	248
	แบบฝึกหัด	254	

บทที่ 11	การวัดอัตราการไหลของของไหล	257	
	11.1	บทนำ	257
	11.2	แนวคิดอัตราการไหลมวล	257
	11.3	ความเร็วไหล (ทรานส์ดิวเซอร์แบบสอด)	259

11.4	อัตราการไหลในระบบปิดโดยการวัดการเปลี่ยนแปลงความดัน	273
11.5	อัตราการไหลในระบบปิดบางส่วน	278
11.6	การติดตั้งมาตรวัดอัตราการไหล	279
11.7	วิธีวัดอัตราการไหลแบบอื่น ๆ สำหรับระบบปิด	280
11.8	มาตรวัดอัตราการไหลแบบการกระจัดบวก	281
	แบบฝึกหัด	283

บทที่ 12

วิธีการทางสถิติ

285

12.1	บทนำ	285
12.2	ลักษณะการกระจายทางสถิติ	285
12.3	ฟังก์ชันการแจกแจงทางสถิติ	288
12.4	ช่วงความเชื่อมั่นสำหรับการทำงาน	292
12.5	การวิเคราะห์การถดถอย	297
12.6	การทดสอบไค-สแควร์ (χ^2 -test)	300
	แบบฝึกหัด	303

บทที่ 13

การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน

305

13.1	บทนำ	305
13.2	ความผิดพลาดแบบสุ่มและความไม่แน่นอนแบบสุ่ม	305
13.3	ความผิดพลาดระบบและความไม่แน่นอนระบบ	310
13.4	ความไม่แน่นอนทั้งหมด	312
13.5	การแพร่ของความไม่แน่นอน	317
	แบบฝึกหัด	320

ภาคผนวก

321

ตาราง A.1	Temperature-Resistance Data for a Thermistor	322
ตาราง A.2	Thermoelectric Voltages for Chromel-Alumel Thermocouples with the Reference Junction at 0°C (32°F)	324
ตาราง A.3	Thermoelectric Voltages for Chromel-Constantan Thermocouples with the Reference Junction at 0°C (32°F)	327
ตาราง A.4	Thermoelectric Voltages for Copper-Constantan Thermocouples with the Reference Junction at 0°C (32°F)	329

ตาราง A.5	Thermoelectric Voltages for Iron–Constantan Thermocouples with the Reference Junction at 0°C (32°F)	186
ตาราง A.6	Polynomial Coefficients for Six Different Types of Thermocouples	331
ตาราง A.7	Physical Properties of Several Thermocouple Alloys	334
ตาราง B.1	Physical Properties of Water	335
ตาราง B.2	Approximate Properties of Some Common Liquids at Standard Atmospheric Pressure	336
ตาราง B.3	Approximate Properties of Air at Standard Atmospheric Pressure	337
ตาราง B.4	Approximate Properties of Some Common Gases at Standard Atmospheric Pressure	338
ตาราง C.1	Areas under the Normal Distribution Curve from $z_1 = 0$ to z_2 (One Side)	339
ตาราง C.2	Areas under the Normal Distribution Curve from z_1 to $z_2 \rightarrow \infty$ (One Side)	340
ตาราง C.3	Student's t Distribution	341

บรรณานุกรม	342
-------------------	------------

303			
305			
310	10.1	ค่า	คุณสมบัติของวัสดุ
312	10.3	ค่า	คุณสมบัติของวัสดุ
317	10.4	ค่า	คุณสมบัติของวัสดุ
320			
321			
322	11.1	ค่า	คุณสมบัติของวัสดุ
324			
327			
329			

ชื้อ
15 ส.ค. 57



บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด

การวัดและเครื่องมือวัด

Measurement and Instrumentation

• สมนึก บุญพาไสว •

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110004929

เลขหมู่

๖๒1.3185

๖16

๒550

เลขทะเบียน 15588

วันที่ 18/ ส.ค. 2551

96767

Copyright © 2007 by Top Publishing Co., Ltd.
All Rights Reserved.

สงวนลิขสิทธิ์ © 2550 ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์
ห้ามลอกเลียนแบบโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักพิมพ์
เป็นลายลักษณ์อักษร

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
20 30 40 50 60 01 02 03 04 05 06 07
ISBN 974-9918-20-7

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด

Top Publishing Co., Ltd.

เลขที่ 1/129 ถนนรามอินทรา มีนบุรี กรุงเทพฯ 10510
โทรศัพท์ : 0-2918-6593-5, 0-2517-4301-2
โทรสาร : 0-2918-6596
E-mail : info@toptextbook.com

กรณีต้องการสั่งซื้อเพื่อใช้เป็นตำราเรียนจำนวนมาก
สอบถามราคาพิเศษได้ที่ สุพจน์ รัตนพันธ์
โทรศัพท์ 08-1866-2691

TOP PUBLISHING CO., LTD.

The Center of Thai Translation Textbook

No. 1/129 Ramintra Road, Minburi, Bangkok 10510
Tel : (66) 2918-6593-5, (66) 2517-4301-2
Fax : (66) 2918-6596
E-mail : supot@toptextbook.com
www.toptextbook.com

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

สมนึก บุญพาไสว.

การวัดและเครื่องมือวัด. -- กรุงเทพฯ : ท็อป, 2550.
356 หน้า.

1. การวัด. 2. เครื่องมือวัด. I. ชื่อเรื่อง.

621.381548

ISBN 974-9918-20-7