



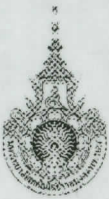
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์และออกแบบ วงจรรดิจิทัล

Digital Circuit Analysis and Design

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องสมุดสาขาเทเวศร์



401015424

ทรงยศ นาคอริยกุล

คำนำ

ตำราเล่มนี้อธิบายการทำงานของวงจรถิจริต โดยเน้นขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบวงจรถิจริต เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาการออกแบบวงจรถิจริตเบื้องต้น เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับวงจรถิจริต ผู้เขียนได้รวบรวมเนื้อหาและเขียนตำราเล่มนี้ขึ้นจากประสบการณ์การสอนของตนเองที่ได้เป็นผู้สอนวิชานี้มานานหลายปี ซึ่งผู้เขียนพบว่ามิตำราต่างประเทศเกี่ยวกับวิชานี้หลายเล่ม แต่ตำราภาษาไทยนั้นยังมีจำนวนไม่มากนัก และนักศึกษาส่วนใหญ่ก็มีปัญหาในการอ่านตำราภาษาอังกฤษ อีกทั้งตำราภาษาอังกฤษเหล่านี้ก็มีราคาแพง ดังนั้น ผู้เขียนจึงตั้งใจเขียนตำราเล่มนี้ขึ้น โดยเน้นการใช้ศัพท์วิชาการภาษาไทย เพื่ออธิบายเนื้อหาให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และได้เพิ่มเติมแบบฝึกหัดท้ายบท เพื่อให้ นักศึกษาได้มีโอกาสทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเองเพิ่มเติม

การศึกษาวงจรถิจริตนั้นมีเนื้อหาครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ๆ หลายหัวข้อ จึงเป็นการยากที่จะทำการสอนให้ได้ทั้งหมดใน 1 ภาคการศึกษา ดังนั้น ผู้เขียนจึงได้รวบรวมเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ที่ผู้เขียนเห็นว่านักศึกษาสมควรต้องเข้าใจไว้ในตำราเล่มนี้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 บทครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงหลักการดำเนินงานเบื้องต้นของวงจรถิจริต ซึ่งทำงานในระบบจำนวนฐานสองที่แตกต่างจากระบบจำนวนฐานสิบที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน โดยบทนี้จะอธิบายการแปลงผันจากฐานสิบเป็นฐานสองและฐานอื่น ๆ ที่สำคัญต่อวงจรถิจริต รวมถึงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในระบบจำนวนฐานอื่น ๆ นอกเหนือจากระบบจำนวนฐานสิบด้วย

บทที่ 2 แสดงการทำงานของลอจิกเกตประเภทต่าง ๆ ซึ่งเป็นวงจรถิจริตที่เล็กทรอนิกส์พื้นฐานของวงจรถิจริต วิธีการสร้างวงจรถิจริตจากลอจิกเกต และอธิบายทฤษฎีบทบูลีนและการเขียนฟังก์ชันบูลีนเพื่อใช้แสดงความสัมพันธ์ทางตรรกะของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของวงจรถิจริต ซึ่งจะรวมถึงการเขียนฟังก์ชันบูลีนในรูปแบบมาตรฐาน เพื่อให้การสร้างวงจรถิจริตมีขนาดเล็กและทำงานเร็วที่สุด

แผนที่คาร์นอฟซึ่งเป็นหัวข้อสำคัญในการลดรูปฟังก์ชันบูลีนนั้นอยู่ในบทที่ 3 การใช้แผนที่คาร์นอฟในการลดรูปฟังก์ชันบูลีนเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบวงจรถิจริต ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในบทต่อ ๆ ไป

บทที่ 4 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบวงจรเชิงผสม พร้อมแสดงการออกแบบวงจรเชิงผสมที่สำคัญ ๆ เช่น วงจรเปลี่ยนรหัสบีซีดีไปหน่วยแสดงผล 7 ส่วน

บทที่ 5 ครอบคลุมหัวข้อเกี่ยวกับการทำงานของวงจรเชิงผสมมาตรฐาน อันประกอบด้วยวงจรถอดรหัส วงจรเข้ารหัส อุปกรณ์รวมส่งสัญญาณ วงจรบวกฐานสอง วงจรลบฐานสอง และวงจรคูณฐานสอง ซึ่งเป็นวงจรพื้นฐานที่นำไปประยุกต์ใช้สร้างวงจรดิจิทัลที่มีความซับซ้อนมากขึ้นต่อไป รวมถึงอธิบายการทำงานของพีแอลดี ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรรกะแบบโปรแกรมได้ เพื่อใช้ออกแบบวงจรที่มีจำนวนอินพุตและจำนวนเอาต์พุตเป็นจำนวนมาก

วงจรแลตซ์และฟลิปฟล็อปถูกแนะนำในบทที่ 6 วงจรเหล่านี้ถูกใช้เป็นหน่วยความจำของวงจรเชิงลำดับหรือวงจรมีความจำ โดยวงจรฟลิปฟล็อปเป็นหน่วยความจำของวงจรเชิงลำดับแบบประสานเวลา และวงจรแลตซ์เป็นหน่วยความจำของวงจรเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลา

บทที่ 7 เสนอพร้อมยกตัวอย่างการวิเคราะห์และออกแบบวงจรเชิงลำดับแบบประสานเวลา โดยอธิบายเทคนิคและวิธีการที่เป็นที่นิยมที่ใช้ช่วยในการออกแบบวงจรโดยใช้ฟลิปฟล็อปประเภทต่าง ๆ วงจรที่สำคัญที่ศึกษา เช่น วงจรจดจำลำดับ

บทที่ 8 กล่าวถึงวงจรเชิงลำดับแบบประสานเวลาที่สำคัญอย่างมากในวงจรดิจิทัลคือ เรจิสเตอร์และวงจรมับ โดยหน้าที่หลักของเรจิสเตอร์คือใช้ทำหน้าที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำก่อนนำไปประมวลผลในวงจรดิจิทัล ส่วนวงจรมับนั้นเป็นวงจรเชิงลำดับที่ใช้รับจำนวนในระบบจำนวนฐานสอง

บทที่ 9 อธิบายการทำงานเบื้องต้นของวงจรเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลา ถึงแม้ว่าวงจรเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลาจะไม่เป็นที่นิยมใช้มากนักในปัจจุบัน แต่การศึกษาการทำงานของวงจรมับดังกล่าวจะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจปัญหาการออกแบบของวงจรดิจิทัลโดยทั่วไปได้ดียิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่มองเห็นความสำคัญและมอบทุนสนับสนุนการเขียนตำราเล่มนี้ และผลอันเป็นประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากตำราเล่มนี้ ผู้เขียนขอมอบแต่บุพการีและครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจผู้เขียนเสมอมา

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ นาคอริยกุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มีนาคม 2560

สารบัญ

คำนำ

สารบัญ

บทที่ 1	วงจรถิจริตลและระบบจำนวน.....	1
	บทนำ.....	1
	1.1 วงจรถิจริตล.....	2
	1.2 ระบบจำนวน.....	4
	1.3 การแปลงผันระบบจำนวน.....	9
	1.4 การดำเนินการบวก.....	15
	1.5 การดำเนินการคูณ.....	20
	1.6 การแสดงจำนวนลบในระบบจำนวนฐานสอง.....	25
	1.7 การดำเนินการลบในระบบจำนวนฐานสอง.....	30
	1.8 บทสรุป.....	34
	เอกสารอ้างอิง.....	35
	แบบฝึกหัดท้ายบท.....	36
บทที่ 2	ลอจิกเกตและพีชคณิตบูลีน.....	39
	บทนำ.....	39
	2.1 ลอจิกเกตหรือประตูสัญญาณตรรกะ.....	40
	2.2 พีชคณิตบูลีน.....	51
	2.3 การใช้แนนด์เกตและนอร์เกตในการสร้างวงจรถิจริตล.....	61
	2.4 แผนภาพเวลา.....	65
	2.5 บทสรุป.....	67
	เอกสารอ้างอิง.....	70
	แบบฝึกหัดท้ายบท.....	71

บทที่ 3 แผนทีคาร์บอนอฟ..... 73

บทนำ.....	73
3.1 มินโทมและแมกซ์โทม.....	74
3.2 การลดรูปฟังก์ชันโดยใช้แผนที่คาร์บอนอฟ.....	79
3.3 การลดรูปฟังก์ชันบูลีนในรูปแบบใด ๆ โดยใช้แผนที่คาร์บอนอฟ.....	101
3.4 การลดรูปฟังก์ชันให้อยู่ในรูปผลคูณของผลบวก.....	105
3.5 กรณีที่ไม่สนใจ.....	108
3.6 การลดรูปวงจรมีหลายเอาต์พุต.....	111
3.7 บทสรุป.....	113
เอกสารอ้างอิง.....	115
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	116

บทที่ 4 วงจรเชิงผสม..... 119

บทนำ.....	119
4.1 การวิเคราะห์วงจรเชิงผสม.....	120
4.2 การออกแบบวงจรเชิงผสม.....	124
4.3 บทสรุป.....	133
เอกสารอ้างอิง.....	134
แบบฝึกหัดท้ายบท.....	135

บทที่ 5 วงจรเชิงผสมมาตรฐานและพีแอลดี..... 137

บทนำ.....	137
5.1 วงจรถอดรหัส.....	138
5.2 วงจรเข้ารหัส.....	142
5.3 อุปกรณ์รวมส่งสัญญาณ.....	146
5.4 วงจรบวกฐานสอง.....	153
5.5 วงจรลบฐานสอง.....	163

5.6	วงจรคุณฐานสอง	166
5.7	พีแอลดี	168
5.8	บทสรุป	176
	เอกสารอ้างอิง	178
	แบบฝึกหัดท้ายบท	179

บทที่ 6 แลตซ์และฟลิปฟล็อป 183

	บทนำ	183
6.1	วงจรแลตซ์	184
6.2	วงจรฟลิปฟล็อป	193
6.3	บทสรุป	209
	เอกสารอ้างอิง	210
	แบบฝึกหัดท้ายบท	211

บทที่ 7 วงจรเชิงลำดับแบบประสานเวลา 215

	บทนำ	215
7.1	การวิเคราะห์วงจรเชิงลำดับแบบประสานเวลา	217
7.2	การออกแบบวงจรเชิงลำดับแบบประสานเวลา	233
7.3	การลดทอนจำนวนสถานะ	262
7.4	บทสรุป	267
	เอกสารอ้างอิง	268
	แบบฝึกหัดท้ายบท	269

บทที่ 8 เรจิสเตอร์และวงจรมัลติเพลกซ์ 273

	บทนำ	273
8.1	เรจิสเตอร์	274
8.2	วงจรมัลติเพลกซ์	280

8.3 บทสรุป	293
เอกสารอ้างอิง	294
แบบฝึกหัดท้ายบท	295

บทที่ 9 วงจรเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลา 297


บทนำ	297
9.1 การวิเคราะห์วงจรเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลา.....	300
9.2 กรณีเกิดการแข่งขัน	307
9.3 การออกแบบวงจรเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลา.....	310
9.4 การลดทอนจำนวนสถานะ.....	321
9.5 ภัย.....	327
9.6 บทสรุป	335
เอกสารอ้างอิง	336
แบบฝึกหัดท้ายบท	337
อภิธานศัพท์.....	341
ดัชนี	349

" สำหรับเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น "

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walai Autolib

<http://lib.rmutp.ac.th/Catalog/Bibltem.aspx?BibID=b00100908>



Title	การวิเคราะห์และออกแบบวงจรดิจิทัล = Digital circuit analysis and design / ทรงยศ นาคอริยกุล.
Author	ทรงยศ นาคอริยกุล
Publication	กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560
Edition	พิมพ์ครั้งที่ 1
Detail	355 หน้า. : ภาพประกอบ, 26 ซม
Subject	ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์.(+) ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ -- การออกแบบ.(+)
Location	CL, NBL
Source Types	 Book



"สำหรับเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น"