สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาทำการวิจัยและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 อินเวอร์เตอร์สามระดับ	4
2.2 การเปรียบเทียบระหว่างอินเวอร์เตอร์สองระดับและอินเวอร์เตอร์สามระดับ	12
2.3 เทคนิคการสร้างสัญญาณควบคุมวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	16
2.4 วงจรกรองความถี่	23
2.5 ตัวประมวลเชิงดิจิตอลเบอร์ TMS320F2812	27
2.6 ไอจีบีที	29
2.7 สรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 การออกแบบและการวิเคราะห์วงจร	34
3.1 แผนการดำเนินงาน	34
3.2 การออกแบบส่วนของวงจรกำลัง	36
3.3 การออกแบบส่วนของวงจรควบคุม	42
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	50
4.1 ผลของสัญญาณภาคควบคุม	50
4.2 ผลสัญญาณภาคกำลัง	52
4.3 ผลของการจำลองการทำงานของวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการการต่อโหลดความต้านทานขนาด 1 กิโลวัตต์	59
4.5 ผลของสัญญาณควบคุมที่ออกจาก DSP	60
4.6 สรุปผลการทดลอง	62
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการวิจัย	63
5.2 ปัญหาและอุปสรรค์	63
5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก ก	66
Simulation inverter three level and Control program from matlab	67
ภาคผนวก ข	69
DATA SHEET	70

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สถานการณ์สวิตช์ในแต่ละเฟส	6
3.1	แผนการดำเนินงานของโครงการ	34
3.2	ชื่อสัญญาณของ Event Manager A และ Event Manager B	44
4.1	รายละเอียดของระบบในการจำลองการทำงาน	53

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	วงจรอินเวอร์เตอร์สองระดับ	5
2.2	วงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	5
2.3	สัญญาณสวิตชิ่งในแต่ละกลุ่ม	7
2.4	โหมด 1 (t_0-t_1)	7
2.5	โหมด 2 (t_1-t_2)	8
2.6	โหมด 3 (t_2-t_3)	8
2.7	โหมด 4 (t_3-t_4)	9
2.8	โหมด 5 (t_4-t_5)	9
2.9	โหมด 6 (t_5-t_6)	10
2.10	โหมด 7 (t_6-t_7)	10
2.11	โหมด 8 (t_7-t_8)	11
2.12	โหมด 9 (t_8-t_9)	11
2.13	สัญญาณไซน์เทียบกับสัญญาณแคร์เรียร์ที่แรงดัน 600 V	12
2.14	สถานการณ์สวิตซ์ของไอจีบีทีแต่ละตัวของวงจรอินเวอร์เตอร์สองระดับ	12
2.15	แรงดัน Vab ที่โหลดความต้านทาน 200 โอห์มของวงจรอินเวอร์เตอร์สองระดับ	13
2.16	กระแส Vab ที่โหลดความต้านทาน 200 โอห์มของวงจรอินเวอร์เตอร์สองระดับ	13
2.17	สถานการณ์สวิตซ์ของไอจีบีทีแต่ละตัวในเฟส A ของวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	14
2.18	แรงดัน Vab ที่โหลดความต้านทาน 200 โอห์มของวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	14
2.19	กระแส Vab ที่โหลดความต้านทาน 200 โอห์มของวงจรอินเวอร์เตอร์สองระดับ	15
2.20	ประสิทธิภาพและการสูญเสียของการสวิตซ์ของวงจรอินเวอร์เตอร์สองระดับ	15
2.21	ประสิทธิภาพและการสูญเสียของการสวิตซ์ของวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	16
2.22	หลักการสร้างรูปแบบพีดับเบิลยูเอ็มแบบ SPWM	17
2.23	หลักการสร้างรูปแบบพีดับเบิลยูเอ็มแบบการแซมปลิ้งแบบเรกูเลเตอร์แบบสมมาตร	18
2.24	รูปคลื่นพีดับเบิลยูเอ็มแบบเทคนิคการกำจัดฮาร์มอนิกส์	19

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.25	การสวิตซ์แบบดิสคอนทูนิวอัสพีดับเบิลยูเอ็ม120 องศาที่ค่ามอดูเลชั่นอินเด็กซ์เท่ากับ 0.8 ความถี่ของสัญญาณอ้างอิง =50 HZความถี่สัญญาณแคเรียร์=1kHz	21
2.26	การสวิตซ์แบบเจนเนอไรเซชั่นดิสคอนทูนิวอัสพีดับเบิลยูเอ็ม 30 องศาที่ค่ามอดูเลชั่นอินเด็กซ์เท่ากับ 0.8 ความถี่ของสัญญาณอ้างอิง =50 Hz ความถี่สัญญาณแคเรียร์=1kHz	22
2.27	ลักษณะการสวิตซ์แบบสเปซเวกเตอร์พีดับเบิลยูเอ็ม ที่ค่ามอดูเลชั่นอินเด็กซ์เท่ากับ 0.8 ความถี่ของสัญญาณอ้างอิง =50 Hz และความถี่สัญญาณแคเรียร์=1kHz	23
2.28	ผลตอบสนองสัญญาณความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน	24
2.29	โครงสร้างพื้นฐานของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน	25
2.30	บอร์ด eZdsp TMS 320F2812	27
2.31	บล็อกไดอะแกรมeZdsp™ F2812	27
2.32	ส่วนประกอบของ eZdsp TMS32F2812	28
2.33	การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลกับตัวประมวลสัญญาณดิจิตอล	28
2.34	สัญลักษณ์และโครงสร้างไอจีบีที	30
2.35	(ก) กราฟแสดงคุณสมบัติระหว่างกระแสและแรงดันของ IGBT	30
	(ข) กราฟแสดงลักษณะสมบัติการถ่ายโอนของ IGBT	30
2.36	ทิศทางการไหลของอิเล็กตรอนและโฮล	31
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน	35
3.2	แสดงบล็อกไดอะแกรมของอินเวอร์เตอร์สามระดับ	35
3.3	วงจรเรียงกระแส 3 เฟส	36
3.4	ดีซีลิงค์ (DC Link) ของวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	36
3.5	โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไอจีบีทีโมดูลเบอร์ SKM75GB063D	38
3.6	ไอจีบีทีที่นำมาประกอบเป็นวงจรอินเวอร์เตอร์	38
3.7	วงจรสมมูลของวงจรกรองความถี่ที่ใช้ในการออกแบบ	40
3.8	ฟังก์ชันการถ่ายโอนของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน	41
3.9	ตัวประมวลเชิงดิจิตอลเบอร์ TMS320F2812	42
3.10	บล็อกไดอะแกรมของการเชื่อมต่อกับภายนอกของ TMS320F2812	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	CMOS Hex Buffer/Converters # CD4050B	45
3.12	วงจรขับเกตไอจีบีที SKHI 22B	46
3.13	โครงสร้างภายในของวงจรขับเกตของไอจีบีที	47
3.14	วงจรขับเกต SKHI 22B board ที่ใช้ในวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	47
3.15	วงจรแหล่งจ่ายไฟวงจรขับเกต	48
3.16	ชุดแหล่งจ่ายไฟวงจรขับเกต	48
3.17	วงจรแหล่งจ่ายไฟของชุด Hex Buffer	49
3.18	ชุดแหล่งจ่ายไฟของวงจรชุด Hex Buffer	49
4.1	รวมภาพวงจรอินเวอร์เตอร์สามระดับ	50
4.2	รูปคลื่นแรงดันทางด้านขาออก ezDSP TMS320F2812	51
4.3	สัญญาณเอ้าพุตของวงจรบับเฟอร์(buffer)	51
4.4	รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าทางด้านขาออกของวงจรขับเกต	52
4.5	รูปแรงดันแรงดันที่ผ่านวงจรเรียงกระแส	52
4.6	แรงดันเมื่อต่อคาปาซิสเตอร์	53
4.7	สัญญาณพีดับเบิลยูเอ็มในกิ่งที่หนึ่ง	54
4.8	สัญญาณพีดับเบิลยูเอ็มในกิ่งที่สอง	54
4.9	สัญญาณพีดับเบิลยูเอ็มในกิ่งที่สาม	54
4.10	สัญญาณพีดับเบิลยูเอ็มรวมทุกกิ่ง	55
4.11	รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า Vab ที่โหลดความต้านทาน 1 กิโลวัตต์ 200 โอห์ม	56
4.12	รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า Vbc ที่โหลดความต้านทาน 1 กิโลวัตต์ 200 โอห์ม	56
4.13	รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า Vca ที่โหลดความต้านทาน 1 กิโลวัตต์ 200 โอห์ม	56
4.14	รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ารวม Vab , Vbc , Vca	57
4.15	กระแสในสาย Ia ของวงจรอินเวอร์เตอร์	57
4.16	กระแสในสาย Ic ของวงจรอินเวอร์เตอร์	57
4.17	กระแสในสาย Ic ของวงจรอินเวอร์เตอร์	58
4.18	แรงดันเฟส Van ของวงจรอินเวอร์เตอร์	58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.19	แรงดันเฟส Vbn ของวงจรอินเวอร์เตอร์	58
4.20	แรงดันเฟส Vcn ของวงจรอินเวอร์เตอร์	59
4.21	วัดแรงดัน Vab ,Vbc ,Vca เมื่อต่อโหลด	59
4.22	สัญญาณขา G1 กับ G3 กิ่งที่ 1	60
4.23	สัญญาณขา G2 กับ G4 กิ่งที่ 1	60
4.24	สัญญาณขา G1 กับ G2 กิ่งที่ 1	61
4.25	เปรียบเทียบ สัญญาณ กิ่งที่ 1 สัญญาณ G1 กับ กิ่งที่ 2 สัญญาณ G1	61

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

L	ตัวเหนี่ยวนำ (H)
R	ตัวต้านทาน (Ω)
P	กำลังไฟฟ้าจริง (W)
V	แรงดันไฟฟ้า (V)
I	กระแสไฟฟ้า (A)
C	ตัวเก็บประจุ (F)
K	ค่าคงที่
V_{sm}	แรงดันตกคร่อมขณะที่สวิตซ์ทำงาน (V)
V_{sm0}	แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำขณะที่สวิตซ์หยุดทำงาน (V)
I_{sm}	กระแสที่ไหลขณะที่สวิตซ์ทำงาน (A)
L_{sm}	เหนี่ยวนำขณะที่สวิตซ์ทำงาน (H)
P_{sm}	กำลังไฟฟ้าจริงขณะที่สวิตซ์ทำงาน (W)
W_{sm}	พลังงานขณะที่สวิตซ์ทำงาน (J)
W_{sm0}	พลังงานขณะที่สวิตซ์หยุดทำงาน (J)
I_{sm0}	กระแสที่ไหลขณะที่สวิตซ์หยุดทำงาน (A)
P_s	กำลังไฟฟ้าจริงที่แหล่งจ่าย (W)
V_s	แรงดันที่แหล่งจ่าย (V)
V_o	แรงดันเอาต์พุต (V)
$\frac{V_o}{V_s}$	อัตราขยาย
$I_{L,\max}$	กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำสูงสุด (A)
I_L	กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ (A)
V_L	แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (V)
D	อัตราส่วนของช่วงเวลาการทำงาน
T	คาบช่วงเวลาการทำงาน (DIV/sec)
$\Delta i_{L,on}$	กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำขณะที่สวิตซ์ทำงาน (A)
$\Delta i_{L,off}$	กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำขณะที่สวิตซ์หยุดทำงาน (A)
$V_{L,on}$	แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำขณะที่สวิตซ์ทำงาน (V)
$V_{L,off}$	แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำขณะที่สวิตซ์หยุดทำงาน (V)
$V_{L,av}$	แรงดันเฉลี่ยที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (V)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

f	ความถี่ (Hz)
V^*	แรงดันเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง (V)
V_{ref}	แรงดันอ้างอิง (V)
F_s	ความถี่ของการสวิตซ์ (Hz)
T_s	คาบเวลาของการสวิตซ์ (DIV/sec)
ω_n	ความถี่คัตออฟ (Hz)
ζ	อัตราการหน่วงเวลา
K_p	อัตราขยายของพีเทอม
K_I	อัตราขยายของอินทริกรัลเทอม
L_f	ตัวเหนี่ยวนำในวงจรฟิลเตอร์
R_f	ตัวต้านทานในวงจรฟิลเตอร์
Q_{factor}	แฟกเตอร์คิว