

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยวงจรตีซี-ตีซีคอนเวอร์เตอร์แบบสามเฟสสามระดับที่สวิตช์ด้วยแรงดันศูนย์ และกระแสศูนย์นั้น จำเป็นที่จะต้องใช้หลักการทฤษฎีในด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังหลายๆด้านประกอบเข้าด้วยกัน อันได้แก่ วงจรอินเวอร์เตอร์แบบสามระดับ เทคนิคการสวิตช์ของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบต่างๆ หม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง ตัวเหนี่ยวนำ LC ฟิลเตอร์ นอกจากนี้ในบทนี้ยังได้กล่าวถึงเทคนิคการควบคุมกำลังไฟฟ้าโดยการปรับมุมเลื่อนเฟสของสัญญาณพัลส์บลิวเอม (Phase shift pulse width modulation) อีกด้วย ซึ่งหลักการดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความเข้าใจเนื่องจากรวมจำเป็นต้องใช้ความเข้าใจเหล่านี้ในการออกแบบและสร้างวงจรที่ได้นำเสนอ

2.1 วงจรอินเวอร์เตอร์แบบสามระดับ (Neutral-Point Clamped Inverter)

วงจรอินเวอร์เตอร์แบบสามระดับ [5] หรือที่เรียกว่าอินเวอร์เตอร์แบบ NPC (Neutral-Point Clamped) นั้นจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดเช่นเดียวกับอินเวอร์เตอร์แบบสองระดับคือ อินเวอร์เตอร์แบบกึ่งบริดจ์ (Half-bridge inverter) อินเวอร์เตอร์แบบเต็มบริดจ์ (Full-bridge Inverter) และอินเวอร์เตอร์แบบสามเฟส (Three-phase Inverter) ในกรณีอินเวอร์เตอร์แบบสามระดับ ในกึ่งสวิตช์จะประกอบไปด้วยสวิตช์ 4 ตัวแต่ในกรณีของอินเวอร์เตอร์แบบสองระดับในกึ่งสวิตช์จะประกอบไปด้วยสวิตช์ 2 ตัวเท่านั้นแสดงได้ดังรูปที่ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ ด้านขาเข้าของอินเวอร์เตอร์แบบสามระดับจะมีตัวเก็บประจุสองตัวซึ่งมีขนาดเท่ากันต่ออนุกรมและต่ออยู่ระหว่างแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้ากับอินเวอร์เตอร์ ตัวเก็บประจุทั้งสองตัวนี้จะถูกเรียกว่า “ตัวเก็บประจุแบ่งแรงดัน” เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน คือ $V_{dc}/2$ ซึ่งมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (V_{dc}) ซึ่งจะส่งผลดีต่อสวิตช์ภายในวงจรอินเวอร์เตอร์ เนื่องจากในวงจรแบบสามระดับนั้นสวิตช์ในวงจรจะแบกรับภาระแรงดันในช่วงของการหยุดนำกระแสเพียงครึ่งเดียวของแรงดันขาเข้าทำให้สามารถลดความเสียหายที่จะเกิดกับสวิตช์ได้และสามารถลดพิคกิ้งของสวิตช์ลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับวงจรแบบสองระดับ [8] นอกจากนี้การใช้งานวงจรแบบสามระดับจะทำให้แรงดันด้านเอาต์พุตของวงจรอินเวอร์เตอร์มีความเป็นสามระดับของแรงดันส่งผลให้ค่าความผิดเพี้ยนรวมทางฮาร์โมนิกของแรงดัน (THD_v : Total harmonics distortion) ดีขึ้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวงจรแบบสองระดับซึ่งจะพบว่าในกรณีวงจรแบบสองระดับจะมีค่า THD_v เท่ากับ 43.8 % [14] ส่วนกรณีวงจรแบบสามระดับค่า THD_v จะน้อยกว่า 43.8%