



การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 15

The 15th Electrical Engineering Network 2023

1-3 พฤษภาคม 2566 ณ โรงแรมฟอร์จูน ริเวอร์วิว นครพนม

ยานยนต์ไฟฟ้าและรถไฟฟ้าระบบราง อนาคตการเดินทางใหม่ของไทย
 Next Generation of Electric Vehicles and Railway Transit in Thailand

Abstract

Conference Topic

1. Electrical Power (PW)
ไฟฟ้ากำลัง
2. Electronics, Circuit and Communication (EC)
อิเล็กทรอนิกส์ วงจรและสื่อสาร
3. Power Electronics (PE)
อิเล็กทรอนิกส์กำลัง
4. Computer and Information Technology (CP)
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
5. Control Systems and Instrumentation (CT)
ระบบควบคุมและการวัด

6. Digital Signal Processing (DS)
ระบบประมวลผลสัญญาณดิจิทัล
7. Energy and Conservation of Energy (ES)
พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน
8. Innovation and Invention (IN)
นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
9. General Electrical Engineering (GN)
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า
10. Special Session on Electric Vehicles and Railway Transit (SS)
หัวข้อพิเศษทางยานยนต์และรถไฟฟ้าระบบราง



บริษัท นีโอ ไดแดกติก จำกัด
NEO DIDACTIC CO.,LTD.





การจำลองการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสด้วยวงจรเอซี-เอซีคอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส โดยใช้หลักการอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้าต่อความถี่คงที่

Simulation of the Single-Phase Induction Motor Drive with Single-Phase AC-AC Converter using V/f Constant Method

สันติสุข สว่างกล้า¹ สตาพร เสือเทศ² ประสพโชค โห้ทองคำ³

¹ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์ 0-2457-0068 E-mail: santisuk@siam.edu

²สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ sataporn.sua@rmutr.ac.th

³สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

96 หมู่ 3 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม โทรศัพท์ 0-2441-6000 E-mail: prasopchok.hot@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสที่ใช้วงจรเอซี-เอซี เมทริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสที่มีการแปลงผันพลังงานไฟฟ้าเพียงขั้นตอนเดียวโดยตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟสที่ไม่มีส่วนเชื่อมโยงไฟฟ้าคิซี ซึ่งจะทำการแปลงผันไฟฟ้าเอซี อินพุตหนึ่งเฟสที่มีความถี่และขนาดคงที่ให้เป็นไฟฟ้าเอซีเอาต์พุตหนึ่งเฟสที่สามารถปรับได้ทั้งความถี่เอาต์พุตและขนาดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ด้วยสัญญาณพัลส์บิตวิเอ็มแบบไซน์ชวยคอลล(SPWM) ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของสวิตช์สองทิศทางที่ใช้ในการตัดต่อไฟฟ้าเอซี อินพุตด้วยหลักการอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้าต่อความถี่คงที่ สามารถปรับความถี่ทางด้านเอาต์พุตที่ค่า 12.5Hz, 25Hz, และ 50Hz เพื่อใช้ในการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟส ผลการทดสอบได้ทำการทดสอบด้วยโปรแกรม MATLAB/Simulink เพื่อทำการทดสอบระบบการขับเคลื่อนนี้ ผลการทดสอบได้ทำการวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบและแรงบิดหรือทอร์คของระบบขับเคลื่อนนี้ ซึ่งผลการจำลองเป็นที่น่าพอใจตามหลักการทำงาน

คำสำคัญ: มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟส, เอซี-เอซี คอนเวอร์เตอร์, อัตราส่วนแรงดันไฟฟ้าต่อความถี่คงที่

Abstract

This research paper is introduced the Single-Phase AC-AC Matrix Converter fed the Single-Phase Induction Motor. The converter is direct conversion the single-phase supply to the load without the DC-Link. This converter is conversion the constant amplitude and frequency from the single-phase power supply to the variable of the single-phase output. It can be adjusted by the SPWM signals for control the bi-directional switches with the V/f ratio constant method. The frequencies of the

single-phase output are 12.5Hz, 25Hz, and 50Hz for the speed control of the single-phase induction motor. The simulation results are the simulation with the MATLAB/Simulink program. These results are the voltage and current waveforms, speed, and torque. The results are good satisfied.

Keywords: Single-phase Induction Motor, AC-AC Converter, V/f ratio constant method

1. บทนำ

มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟสเป็นส่วนประกอบสำคัญในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่รวมทั้งมีการใช้งานในภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย ซึ่งในการใช้งานมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสเป็นส่วนประกอบสำคัญนั้นจะต้องมีการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ โดยต้องใช้ระบบขับเคลื่อนที่ได้รับพลังงานไฟฟ้ามาแล้วทำการแปลงไฟฟ้าถึง 2 ขั้นตอน ซึ่งในการแปลงพลังงานไฟฟ้าดังกล่าวต้องใช้ส่วนเชื่อมโยงพลังงานทั้งสองรูปแบบเข้าด้วยกันหรือเรียกว่าส่วนเชื่อมโยงไฟฟ้ากระแสตรง (DC-Link) โดยจะมีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการลดขั้นตอนการแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียวโดยที่การทำงานของระบบยังคงเหมือนเดิมเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นซึ่งจะทำให้เป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้ตามกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ใช้งานอยู่ในแต่ละภาคส่วน ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบที่นำเสนอนี้ในงานวิจัยนี้ยังคงสามารถทำงานได้เหมือนกับระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแต่จะเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากได้ทำการลดส่วนที่ทำให้เกิดการสูญเสียออกไป นอกจากนั้นในส่วนของการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำยังได้นำหลักการควบคุมอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้าต่อความถี่คงที่ (V/f ratio constant method) เพื่อใช้ในการ

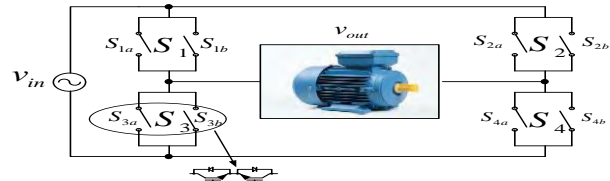
ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งในการควบคุมความเร็วรอบจะเป็นการควบคุมแบบลูปเปิด (Open-loop control) ที่มีการทำงานที่ง่ายและไม่ซับซ้อนมากนัก ซึ่งมีงานวิจัยมากมายที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำหลักการนี้ไปใช้งานอย่างแพร่หลายดังงานวิจัยต่อไปนี้ เช่น การนำการควบคุมแบบ PI ซึ่งเป็นแบบลูปปิดมาใช้ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส ด้วยหลักการ V/f คงที่ ซึ่งในการออกแบบระบบควบคุมการทำงานต่างๆ จะใช้เมมเพลคของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส มาใช้เป็นแบบจำลองในการควบคุมการทำงานและในการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส จะใช้หลักการ V/f คงที่ [1] มีการใช้หลักการ V/f คงที่ ที่นำเสนอในรูปแบบของการจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB [2] การควบคุมแบบ V/f คงที่ที่แบบลูปเปิดที่มีการปรับปรุงด้วยการชดเชยค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่สเตเตอร์ การสูญเสียที่แกนเหล็กและความถี่สลิปซึ่งผลการทดสอบมีค่าแรงบิดที่เพิ่มขึ้นและมีสมรรถนะความเร็วที่ดีขึ้นกว่าแบบเดิม [3] นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ใช้หลักการ V/f คงที่ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟสด้วย ซึ่งใช้เทคนิคสัญญาณ SPWM กับ การควบคุมแบบ Adaptive Neuro-Fuzzy Interference System (ANFIS) ที่นำมาใช้เพื่อทำให้อัตราส่วน V/f คงที่ที่สเตเตอร์ ซึ่งผลการทดสอบสามารถควบคุมความเร็วรอบได้เป็นอย่างดี [4] การควบคุมความเร็วรอบด้วยหลักการ V/f คงที่ที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส ยังคงใช้และมีการสร้างและทำวิจัยอย่างต่อเนื่องเนื่องจากหลักการนี้มีผลทำให้การปรับความเร็วรอบได้ในช่วงที่กว้าง [5] การปรับปรุงการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส ที่มีการควบคุมแบบ V/f คงที่ได้มีการปรับปรุงในเรื่องของประสิทธิภาพของพลังงานไฟฟ้าในช่วงการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งได้นำหลักการของการเลื่อนเฟสมาใช้ในการปรับปรุงร่วมกับหลักการ V/f คงที่ ซึ่งผลการทดสอบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องของพลังงานไฟฟ้าในช่วงการทำงานของหลักการ V/f คงที่ ได้ดียิ่งขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน [6] จากงานวิจัยที่ได้ทำการนำเสนอระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ยังคงเป็นวงจรถอนเวอร์เตอร์ที่มีการแปลงผันพลังงานไฟฟ้า 2 ชั้นตอนทั้งหมดทั้งในระบบ 1 เฟส และ 3 เฟส ซึ่งมีข้อด้อยดังได้นำเสนอไปข้างต้นแล้ว ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส ที่มีการนำหลักการ V/f คงที่ มาใช้ในการควบคุมความเร็วรอบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังรูปที่ 1

2.มอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟส

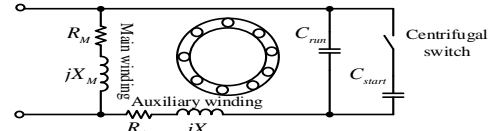
มอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสที่ใช้ในการจำลองการขับเคลื่อนระบบนี้ใช้เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสชนิด Capacitor-start, Capacitor-run ดังรูปที่ 2 โดยมีค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสดังรูปที่ 3 ที่ใช้ในการจำลองการทำงานจากระบบ

3.การจำลองการทำงานของการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสด้วยวงจรเอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส

การจำลองการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสแบบ Capacitor-start, Capacitor-run ด้วยวงจรเอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสด้วยหลักการ V/f คงที่นั้น มีลักษณะของระบบที่ใช้ในการจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB/Simulink ดังรูปที่ 4 และ 5



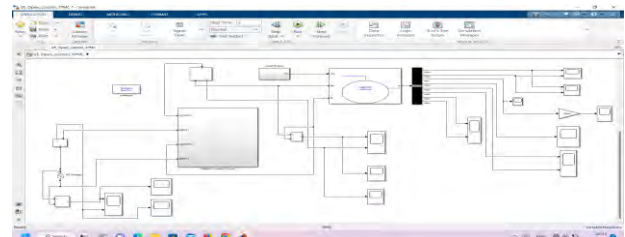
รูปที่ 1 วงจรเอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส



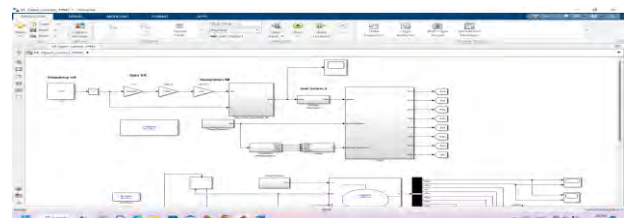
รูปที่ 2 มอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสแบบ Capacitor-start, Capacitor-run ที่ใช้ในการจำลองการทำงาน

Configuration	Parameters	Advanced
Rated power, voltage, and frequency [Pn(W), Vn(Vrms), f [0.75*246 230 50]		
Main winding stator [Rr(ohm), Lr(H)] [3.08 0.0115]		
Main winding rotor [Rr(ohm), Lr(H)] [3.59 0.0115]		
Main winding mutual inductance Lm(H) [0.2331]		
Auxiliary winding stator [Rr(ohm), Lr(H)] [5.14 0.0099]		
Inertia, friction factor, pole pairs, turn ratio(aux/main) [J(kg.m^2), F(N.m.s), p, N5/F6) [0.05549 0 2 1.5219]		
Capacitor-start [Rr(ohm), Cc(Farad)] [2 100e-6]		
Capacitor-run [Rr(ohm), Cc(Farad)] [18 15e-6]		
Disconnection speed sec (% synchronous speed) [75]		
Initial speed w0 (% synchronous speed) [0]		

รูปที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสแบบ Capacitor-start, Capacitor-run ที่ใช้ในการจำลองการทำงาน



รูปที่ 4 วงจรเอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสที่ทำการเชื่อมต่อโหลดมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟสที่ใช้ในการจำลองการทำงาน



รูปที่ 5 หลักการอัตราส่วน V/f คงที่ ที่ใช้ในการจำลองการทำงานเพื่อควบคุมการทำงานของวงจรเอช-เอชเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 15

15th Conference of Electrical Engineering Network 2023 (EENET 2023)



จากรูปที่ 4 และ 5 จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นวงจรสวิทช์กำลัง และวงจรควบคุมการทำงานของสวิทช์ วงจรสวิทช์กำลังจะประกอบด้วย สวิทช์สองทิศทางจำนวน 4 ชุด ที่ต่อกันดังรูปที่ 1 ส่วนวงจรควบคุมการทำงานของสวิทช์จะประกอบด้วย SPWM generator, Phase detector, Desired frequency และวงจรควบคุม CCS โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้

1. SPWM Generator เป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างสัญญาณพัลส์แบบ Sinusoidal PWM หรือ SPWM ที่ใช้สัญญาณไซน์เป็นสัญญาณอ้างอิง (reference signal) และสัญญาณสามเหลี่ยมเป็นสัญญาณพาหะ (carrier signal) นำมาเปรียบเทียบกันเพื่อสร้างเป็นสัญญาณพัลส์ ในการปรับความถี่และอัตราการทำงานของสวิทช์สามารถทำได้ตามสมการที่ (1) และ (2) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการปรับความถี่เอาท์พุทที่ค่า 12.5Hz, 25Hz, และ 50Hz

$$m_f = \frac{f_{tri}}{f_{sine}} \quad (1)$$

$$m_a = \frac{V_{m,sine}}{V_{m,tri}} \quad (2)$$

2. Phase Detector ทำหน้าที่ในการสร้างสัญญาณพัลส์เพื่อเป็นสัญญาณให้กับวงจรควบคุม CCS เพื่อใช้ในการสร้างสัญญาณขับนำสวิทช์สองทิศทางในวงจรเอซี-เอซี เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสต่อไป

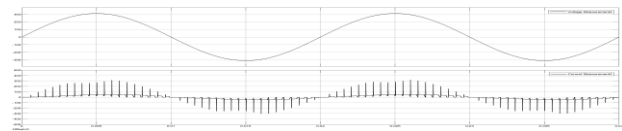
3. Desired Frequency ทำหน้าที่ในการสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีค่าความถี่ต่างๆ คือ 12.5Hz, 25Hz, และ 50Hz เพื่อใช้เป็นสัญญาณพัลส์ให้กับวงจรควบคุม CCS ต่อไป

4. วงจรควบคุม CCS เป็นวงจรที่สร้างสัญญาณพัลส์ PWM ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของสวิทช์สองทิศทางในวงจรเอซี-เอซี เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส โดยจะได้รับสัญญาณ SPWM, Phase detector, และ Desired frequency มาทำการประมวลผลเพื่อสร้างสัญญาณพัลส์ PWM ต่อไป โดยภายในส่วนวงจรนี้จะประกอบด้วยวงจรลอจิกต่างๆที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นวงจรควบคุมส่วน CCS นี้ ซึ่งจะทำการสร้างสัญญาณ PWM เพื่อไปขับนำ สวิทช์ สอง ทิศ ทาง ดัง แสด คง ได้ ใน รูป ที่ 1 คือ $S_{1a}, S_{1b}, S_{2a}, S_{2b}, S_{3a}, S_{3b}, S_{4a},$ และ S_{4b}

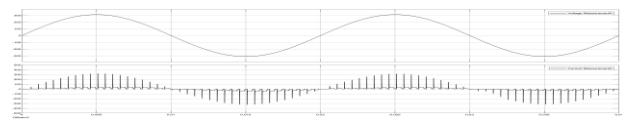
4.ผลการทดสอบระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสด้วยหลักการอัตราส่วน V/f คงที่

การจำลองการทำงานของระบบขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสแบบ Capacitor-start, Capacitor-run ด้วยวงจรเอซี-เอซี เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสที่มีการปรับค่าความถี่เอาท์พุทที่ค่า 12.5Hz, 25Hz, และ 50Hz เพื่อพิจารณาตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบ และแรงบิดของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้านี้ มอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าพิกัด 1Hp, 220V, 50Hz โดยมีค่าพารามิเตอร์ดังในรูปที่ 3 มอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสได้รับค่าแรงบิดที่ทดสอบกับโหลดขนาด 5N.m

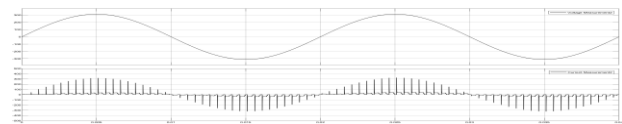
สัญญาณพัลส์ลิแวมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของสวิทช์สองทิศทางในวงจรเอซี-เอซีเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสนี้ใช้สัญญาณพัลส์ลิแวมแบบ SPWM ที่มีความถี่ในการสวิทช์เท่ากับ 2kHz และวงจรเอซี-เอซีเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสได้รับแรงดันไฟฟ้า 220V, 50Hz จากแหล่งจ่ายไฟฟ้า หลังจากนั้นทำการจำลองได้ผลการจำลองดังรูปข้างล่างดังนี้



(ก)ความถี่เท่ากับ 50Hz

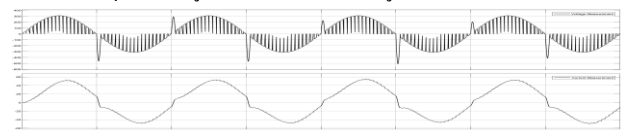


(ข)ความถี่เท่ากับ 25Hz

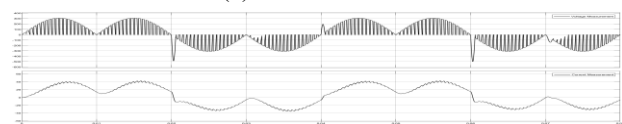


(ค)ความถี่เท่ากับ 12.5Hz

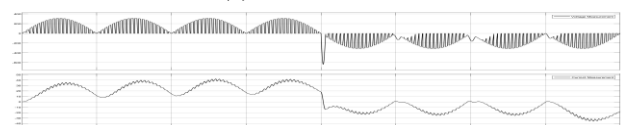
รูปที่ 6 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าด้านอินพุทที่ค่าความถี่เอาท์พุทต่างๆ (รูปบน : แรงดันไฟฟ้า, รูปล่าง : กระแสไฟฟ้า)



(ก)ความถี่เท่ากับ 50Hz



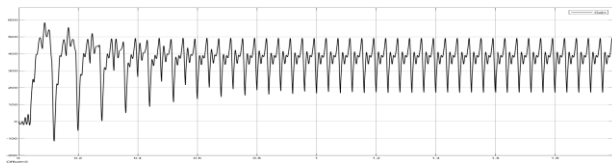
(ข)ความถี่เท่ากับ 25Hz



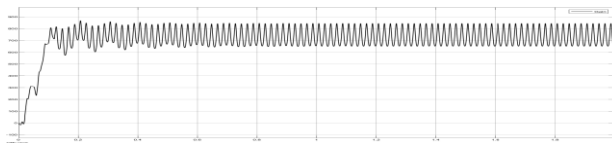
(ค)ความถี่เท่ากับ 12.5Hz

รูปที่ 7 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าด้านเอาท์พุทที่ค่าความถี่เอาท์พุทต่างๆ (รูปบน : แรงดันไฟฟ้า, รูปล่าง : กระแสไฟฟ้า)

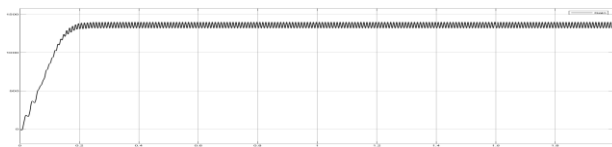
จากรูปที่ 6-7 เป็นรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าทางด้านอินพุทและเอาท์พุทของวงจรเอซี-เอซีเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสที่ใช้ในการจำลองการขับเคลื่อนของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟสที่ค่าความถี่เอาท์พุทเท่ากับ 12.5Hz, 25Hz, และ 50Hz ที่มีการนำหลักการอัตราส่วน V/f คงที่มาใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟส



(ก) ความถี่เท่ากับ 12.5Hz

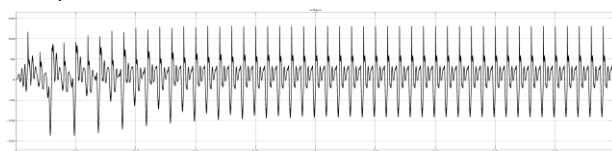


(ข) ความถี่เท่ากับ 25Hz

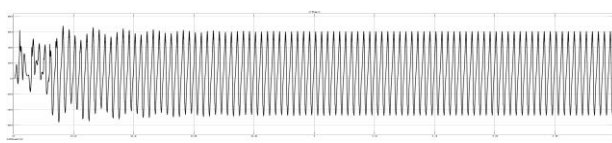


(ค) ความถี่เท่ากับ 50Hz

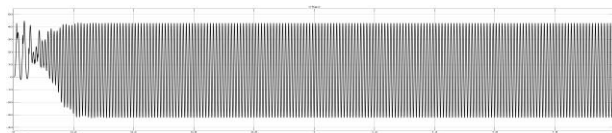
รูปที่ 8 ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟสที่ค่าความถี่เอาต์พุตต่างๆ



(ก) ความถี่เท่ากับ 12.5Hz



(ข) ความถี่เท่ากับ 25Hz



(ค) ความถี่เท่ากับ 50Hz

รูปที่ 9 แรงบิดหรือ torque ของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟสที่ค่าความถี่เอาต์พุตต่างๆ

จากรูปที่ 8-9 เป็นความเร็วรอบและแรงบิดที่ได้จากการจำลองการทำงานของระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟสที่มีการนำหลักการอัตราส่วน V/f คงที่มาใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหนึ่งเฟส ผลจากการจำลองพบว่าเมื่อทำการปรับความถี่เอาต์พุตเพิ่มขึ้นค่าความเร็วรอบมอเตอร์เพิ่มขึ้นตามการปรับค่าความถี่ที่สัมพันธ์กับค่าแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นตาม ส่วนค่าแรงบิดหรือทอร์กจะเรียบขึ้นและลดค่าการกระเพื่อมของแรงบิดลงเมื่อความถี่ที่จ่ายให้มอเตอร์เพิ่มขึ้น

5. สรุปผลการจำลอง

จากการจำลองการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสที่ทำการขับเคลื่อนด้วยวงจรเอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสที่ใช้หลักการอัตราส่วน V/f คงที่มาใช้ในการควบคุมการทำงานที่มีการปรับค่าความถี่เอาต์พุตที่ค่า 12.5Hz, 25Hz, และ 50Hz ได้ทำการพิจารณาค่าความเร็วรอบและแรงบิด พบว่าค่าแรงบิดที่ความถี่ต่ำมีค่ากระเพื่อมมากกว่าที่ค่าความถี่สูง นอกจากนั้นยังพบว่าสามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสได้ดังผลการจำลองที่แสดงไปดังกล่าวข้างต้น ซึ่งผลการจำลองนี้สามารถนำไปออกแบบและสร้างระบบขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้าหนึ่งเฟสด้วยวงจรเอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Dhaval Shah and Subhasis Nandi, “Analytical Approach to Design of Slip-Controller for Constant Volts/Hz Scheme Induction Motor Drive using Motor Name-Plate Details”, 2007 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, Vancouver, BC, Canada, 22-26 April 2007.

[2] Piyush S. Dorale, Mohammad Zubair, and Kavishwar K. Rajput, “Speed Control of Induction Motor by using V/f Control Method in MATLAB”, National Conference on Innovative Trends in Science and Engineering (NC-ITSE’16), Volume 4, Issue 7.

[3] Zhe Zhang, Yiqi Lui, and Ali M. Bazzi, “An Improved High-Performance Open-Loop V/f Control method for Induction Machines”, 2017 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), Tampa, FL, USA, 26-30 March 2017.

[4] Sutedjo, Ony Asrarul Qudsi, Ismi Isnaini Rosalina, Diah Septi Yanaratri, and Suhariningsih, “V/f SPWM Inverter for Single-Phase Induction Motor Controller using Adaptive Neuro-Fuzzy Interference System”, 2018 International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), Yogyakarta Indonesia, 13-14 Nov. 2018.

[5] Bhaskar Kafle, Prasant Basnet, Atish Ghimire, and Aditya Lamichhane, “Speed Control of a Single-Phase Induction Motor using the V/f Method”, 2019 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT), Vellore, India.

[6] Muhammad Noman Almani, Ghulam Amjad Hussain, and Ashraf A. Zaher, “An Improved Technique for Energy-Efficient Starting and Operating Control of Single-Phase Induction Motors”, IEEE Access, Volume 9, 2021.