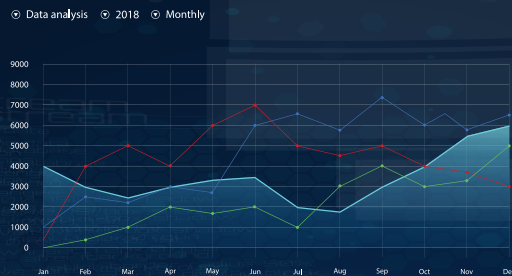


การทดสอบ มอเตอร์ไฟฟ้า



✍ ดร.บุรินทร์ เกิดทรัพย์

ทีมวิจัยมอเตอร์และการแปลงพลังงาน (MAP)
กลุ่มวิจัยการควบคุมและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง (ACERG)
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

การทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า

ดร.บุรินทร์ เกิดทรัพย์

ทีมวิจัยมอเตอร์และการแปลงผันกำลังงาน (MAP) , เนคเทค สวทช.

มอเตอร์ไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างไร

ในแต่ละวันเราทุกคนจะต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานพัดลม เครื่องปรับอากาศ ปั๊มน้ำ ลิฟท์ บันไดเลื่อน เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีกระแสการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้าถือเป็นชิ้นส่วนสำคัญที่ใช้ในระบบส่งกำลัง ดังนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าจึงมีความสำคัญ ต่อการใช้ชีวิตประจำวันของพวกเราทุกคนเป็นอย่างมาก

ทำไมต้องทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า

“ทำไมต้องทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า” คำตอบของคำถามดังกล่าวขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน ...

หากเป็นผู้บริโภคที่ซื้อเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานอยู่ภายในอาจจะไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า เนื่องจากการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า จะมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและต้นทุนที่สูง แต่ถ้าหากเป็นบริษัทที่ผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าหรือบริษัทที่นำเข้ามอเตอร์ไฟฟ้ามีความจำเป็นต้องทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าก่อน

เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นหรือนำเข้ามามีคุณสมบัติตรงตามข้อมูลที่บริษัทต้นทางได้ให้ข้อมูลไว้หรือไม่ ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพ และคุณลักษณะเฉพาะของมอเตอร์ไฟฟ้า นอกจากนี้ หากเป็นบริษัทที่ต้องการพัฒนาระบบควบคุมของมอเตอร์ไฟฟ้าเองก็จำเป็นต้องทราบข้อมูลเฉพาะของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว บริษัทต้นทางมักจะไม่ให้ข้อมูลเหล่านี้ เนื่องจากเป็นข้อมูลเชิงลึกที่อาจจะเป็นความลับทางด้านเทคโนโลยี ดังนั้น บริษัทจึงต้องทำการทดสอบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เอง

การทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าทำอย่างไร

โดยทั่วไปการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดสอบหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าและการทดสอบหาคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

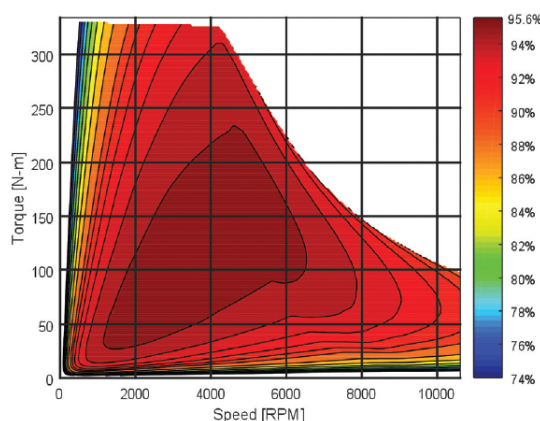
1. การทดสอบหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Performance Test)

การทดสอบนี้เป็นที่นิยมและรู้จักกันเป็นอย่างดี นั่นคือ การทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าบนแท่นไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) โดยเป้าหมายของการทดสอบนี้คือการหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำงานร่วมกับชุดระบบขับเคลื่อนในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้งานในอุตสาหกรรมทั่วไป อาจจะทำการทดสอบที่พิกัดเป็นหลักเนื่องจากเงื่อนไขการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำงานในย่านที่ไม่กว้างมากนัก แต่ในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้งานในยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องทำการทดสอบในย่านการทำงานที่กว้างเพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานในการขับขี่ตาม (Driving cycle) ดังนั้น การทดสอบหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้านี้ จึงต้องทำการทดสอบหลายจุดการทำงาน

ตั้งแต่ความเร็วต่ำจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุดรวมทั้งแรงบิดต่ำจนกระทั่งถึงแรงบิดสูงสุด สำหรับตัวอย่างแท่นทดสอบวัดประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า และแผนผังประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบ แสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ตัวอย่างแท่นทดสอบวัดประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า [1]



รูปที่ 2 ตัวอย่างแผนผังประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบ [1]

สำหรับแท่นทดสอบวัดประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีให้บริการ โดยทีมวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค สวทช.) มีให้บริการอยู่ 2 แห่ง คือ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย (Thailand SciencePark) จังหวัดปทุมธานี และศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน (SMC) จังหวัดระยอง โดยมีคุณสมบัติเฉพาะดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติเฉพาะของแท่นทดสอบวัดประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าที่ให้บริการโดยเนคเทค

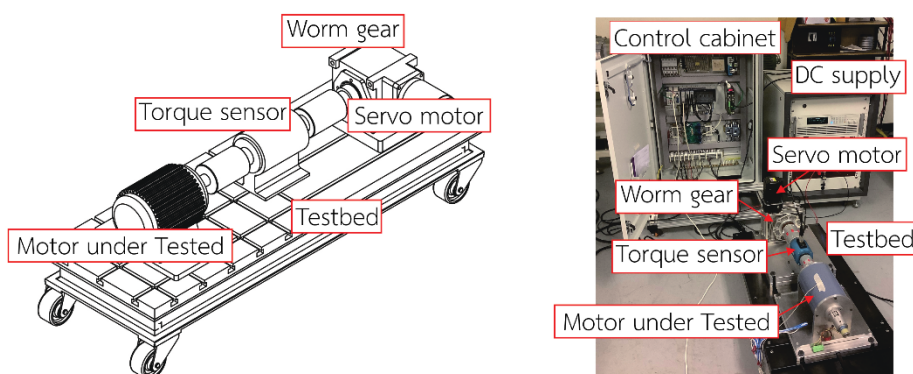
คุณสมบัติ	อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย		ศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน
	แท่นที่ 1	แท่นที่ 2	
กำลังไฟฟ้าที่พิกัด (กิโลวัตต์)	3	12	380
แรงบิดที่พิกัด (นิวตัน-เมตร)	6.2	56.5	1,800
ความเร็วรอบสูงสุด (รอบต่อนาที)	25,000	8,000	15,000

2. การทดสอบหาคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor characteristic test)

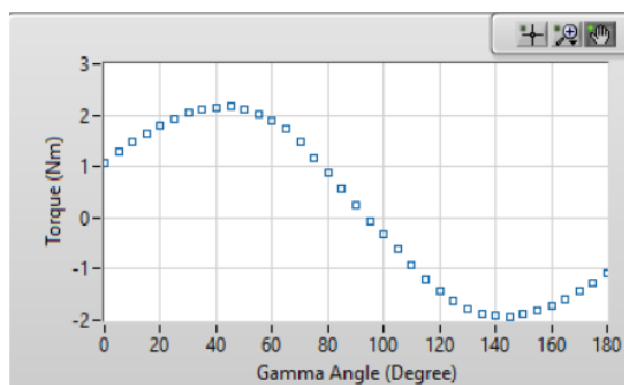
การทดสอบหาคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้านี้ จะแตกต่างจากการทดสอบวัดประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าจากที่กล่าวไปข้างต้น การทดสอบวัดประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้า และระบบขับเคลื่อน ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดจากมอเตอร์ไฟฟ้าหรือระบบขับเคลื่อนขึ้น การทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าวิธีนี้ จะไม่สามารถระบุสาเหตุของความผิดพลาดได้โดยตรง ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุค่อนข้างนาน โดยวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถใช้แทนทดสอบหาคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าช่วยในการระบุปัญหาได้ง่ายขึ้น เนื่องจาก การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงการทำงานของชุดระบบขับเคลื่อน

การทดสอบนี้ใช้ชุดระบบขับเคลื่อนมาตรฐานที่ออกแบบไว้สำหรับใช้งานกับแท่นทดสอบนี้โดยเฉพาะ ดังนั้น หากเกิดความผิดพลาดที่เกิดจากมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะสามารถระบุปัญหาได้ทันที แต่ถ้าหากมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานได้ตามปกติ ก็แสดงว่าเกิดปัญหาจากชุดระบบขับเคลื่อนแทน

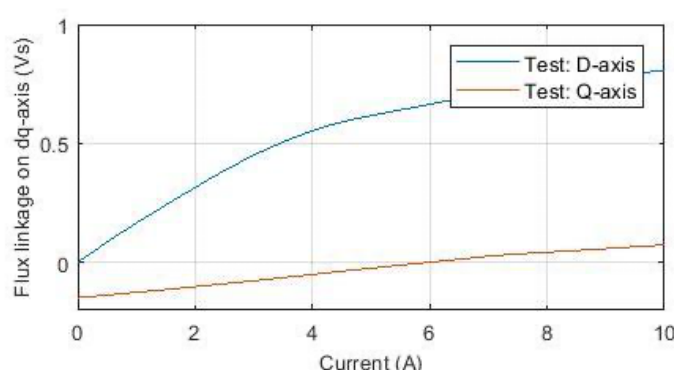
สำหรับภาพรวมของแท่นทดสอบวัดคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแสดงในรูปที่ 3 โดยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ แท่นรอง (Testbed), อุปกรณ์วัดแรงบิด (Torque sensor), ชุดเกียร์ตัวหนอน (Worm gear), ชุดมอเตอร์เซอร์โว พร้อมระบบขับเคลื่อน (Servo motor drive), ตู้ควบคุม (Control cabinet), แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC power supply) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงาน และแสดงผลต่างๆ สำหรับ ตัวอย่างผลการทดสอบที่ได้ เช่น กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดและมุมควบคุมแสดงในรูปที่ 4 หรือ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า กับกระแสไฟฟ้าบนแกน d และ q แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 3 ภาพรวมของแท่นทดสอบวัดคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดและมุมควมคุม



รูปที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าบนแกน d และ q

นอกจากนี้ แท่นทดสอบวัดคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้านี้ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการหาตำแหน่ง การติดตั้งชุดวัดตำแหน่งต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นชุด Resolver หรือชุด Encoder ซึ่งจำเป็นต้องระบุจุดเริ่มต้นของการหมุนให้ถูกต้อง เพื่อให้สามารถควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

บริการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าจาก SMC

สำหรับแท่นทดสอบวัดคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้า ที่มีให้บริการโดยทีมวิจัยของศูนย์เทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค สวทช.) มีให้บริการอยู่ 2 แห่งเช่นเดียวกัน นั่นคือ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย (Thailand Science Park) จังหวัดปทุมธานี และศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน (SMC) จังหวัดระยอง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติเฉพาะของแท่นทดสอบวัดคุณลักษณะมอเตอร์ไฟฟ้าที่ให้บริการโดยเนคเทค

คุณสมบัติ	อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย	ศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน
แรงบิดสูงสุด (นิวตัน-เมตร)	200	1,500
กระแสไฟฟ้าสูงสุด (แอมแปร์)	150	800
ชนิดมอเตอร์ที่ทดสอบได้	Permanent-magnet synchronous motor (PMSM), Synchronous reluctance motor (SynRM), Permanent-magnet assisted synchronous reluctance motor (PMA-SynRM)	Permanent-magnet synchronous motor (PMSM), Synchronous reluctance motor (SynRM), Permanent-magnet assisted synchronous reluctance motor (PMA-SynRM), Induction motor (IM)

ทั้งนี้ แท่นทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งที่อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี ได้เปิดให้บริการกับหน่วยงานภายนอก รวมทั้งบริษัทเอกชนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยมีหน่วยงานและบริษัทที่สนใจทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ามาติดต่อสอบถามและใช้บริการแล้ว ส่วนแท่นทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าที่ศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน จังหวัดระยอง มีกำหนดเปิดให้บริการช่วงต้นปี 2566 หากผู้สนใจต้องการข้อมูลเพิ่มเติมสามารถติดต่อทีมวิจัยได้โดยตรง หรือสามารถแวะมาเยี่ยมชมการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] www.horiba.com

ติดต่อ ศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน (SMC)

112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เว็บไซต์ : <https://www.nectec.or.th/smc>

Facebook : <https://www.facebook.com/smceeci>