

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน
เล่ม ๓๐(๒) ระดับชั้นประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับความเร็วได้ (รหัส IE)
พ.ศ. ๒๕๖๗

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน
เล่ม ๓๐(๒) ระดับชั้นประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับความเร็วได้ (รหัส IE)

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗)
พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม จึงออกประกาศตามข้อเสนอของคณะกรรมการ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้ ดังนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน เล่ม ๓๐(๒) ระดับชั้นประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสสลับแบบปรับความเร็วได้ (รหัส IE) พ.ศ. ๒๕๖๗”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้มีผลนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน เล่ม ๓๐(๒)
ระดับชั้นประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับความเร็วได้ (รหัส IE) มาตรฐานเลขที่
มอก. 60034 เล่ม 30(2) - 2567 ไว้ ดังมีรายละเอียดท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

เอกนัฏ พร้อมพันธุ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ข้อมูลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แนบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ชื่อมาตรฐาน	: เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน เล่ม 30(2) ระดับชั้นประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับความเร็วได้ (รหัส IE) ROTATING ELECTRICAL MACHINES – PART 30-2: EFFICIENCY CLASSES OF VARIABLE SPEED AC MOTORS (IE-CODE)
มาตรฐานเลขที่	: มอก. 60034 เล่ม 30(2)-2567
ผู้จัดทำ	: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กรรมการวิชาการ	: คณะกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 14 ไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้า
ขอบข่าย	: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ - เป็นข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคที่ระบุระดับชั้นประสิทธิภาพสำหรับเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุนแบบปรับความเร็วได้ (variable speed rotating electrical machine) ที่ไม่ครอบคลุมตาม มอก. 866 เล่ม 30(1) หรือ IEC 60034-30-1 - ครอบคลุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับความเร็วได้ ที่มีพิกัดในการทำงานดังต่อไปนี้ ● มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนด P_N ตั้งแต่ 0.12 kW ถึง 1 000 kW ● มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด U_N สูงกว่า 50 V ถึง 1 kV ● มีความเร็วที่กำหนด n_N ตั้งแต่ 600 1/min ถึง 6 000 1/min โดยไม่คำนึงถึงจำนวนขั้วสนามแม่เหล็ก ● มีระบบการระบายความร้อนแบบ IC4A1A0 (IC410), IC4A1A1 (IC411), IC4A1A6 (IC416) หรือ IC4A1A8 (IC418) ตาม IEC 60034-6 ● สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่ค่าใช้งานที่กำหนด (แรงบิด/กำลังไฟฟ้าและความเร็ว) โดยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอยู่ภายใต้ระดับชั้นอุณหภูมิของฉนวนที่ระบุ หมายเหตุ 1 มอเตอร์ส่วนใหญ่ที่ครอบคลุมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีประเภทการทำงานเป็นประเภท S1 (ทำงานต่อเนื่อง) อย่างไรก็ตามมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีประเภทการทำงานชนิดอื่น ที่ยังคงสามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่กำลังไฟฟ้าที่กำหนดได้ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับนี้ด้วย มอเตอร์ที่กำหนดให้ประเภทการทำงานอยู่ระหว่าง S3 และ S10 ที่มีระยะเวลาในการทำงาน 80% ขึ้นไป ครอบคลุมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับนี้ด้วย
	● ค่าที่กำหนดสำหรับเครื่องหมายอุณหภูมิโดยรอบใด ๆ แสดงอยู่ในพิสัย – 20 °C ถึง +60 °C

หมายเหตุ 2 ประสิทธิภาพที่กำหนดและระดับชั้นประสิทธิภาพจะอ้างอิงที่อุณหภูมิภายนอก 25 °C ตาม IEC 60034-2-1 และ IEC TS 60034-2-3

หมายเหตุ 3 มอเตอร์ที่กำหนดอุณหภูมิภายนอกพิสัย -20 °C และ +60 °C สามารถพิจารณาได้ว่าเป็นมอเตอร์ที่มีโครงสร้างพิเศษ เป็นผลให้ถูกยกเว้นจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมายเหตุ 4 มอเตอร์ชนิดสกัดควัน (smoke extraction motors) ที่มีค่าระดับชั้นอุณหภูมิสูงถึง 400 °C ครอบคลุมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

- แสดงเครื่องหมายด้วยระดับความสูงถึง 4 000 m เหนือระดับน้ำทะเล

หมายเหตุ 5 ประสิทธิภาพที่กำหนดและระดับชั้นประสิทธิภาพจะอ้างอิงที่ระดับความสูง 1 000 m เหนือระดับน้ำทะเล

- การจำแนกประเภทนี้ครอบคลุมเฉพาะเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานกับแหล่งจ่ายที่มีกระแสไฟฟ้าที่ความถี่หลักมูลเป็นรูปคลื่นไซน์ ไม่ได้ออกแบบเพื่อให้ใช้งานโดยการต่อกับระบบไฟฟ้าโดยตรง เช่น เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดซิงโครนัสแบบแม่เหล็กถาวรที่มีหรือไม่มีแรงบิดแบบ

ความต้านทานแม่เหล็กเพิ่มเติม เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดซิงโครนัสที่มี

ความต้านทานแม่เหล็กรูปคลื่นไซน์ และเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดซิงโครนัส

ที่มีชุดขดลวดสนามกระแสตรง นอกจากนี้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ยังครอบคลุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับ

การทำงานที่มีการปรับความเร็ว

- ไม่ครอบคลุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดซิงโครนัสที่มีความต้านทานแม่เหล็กแบบสลับเปลี่ยนได้ (switched reluctance synchronous machine)

- วิธีดำเนินการเพื่อหาค่าความสูญเสียในแต่ละความเร็วและแต่ละค่าของโหลดให้ไว้ใน มอก. 866 เล่ม 2(3) หรือ IEC 60034-2-3 ซึ่งใช้กับมอเตอร์ที่ทำงานโดยใช้ตัวแปลงผันทุกชนิด

- ไม่มีความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยีมอเตอร์ (แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายหรือมอเตอร์ที่มีการเป็นฉนวนสูงขึ้น) แม้ว่าเทคโนโลยีมอเตอร์เหล่านี้อาจไม่สามารถทำให้ระดับชั้นประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ แต่เทคโนโลยีมอเตอร์ที่ต่างกันจะมีศักยภาพด้านประสิทธิภาพพลังงานต่างกัน

- ประสิทธิภาพของระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ (power-drive system)

(ความสูญเสียรวมของมอเตอร์และแหล่งจ่ายกำลัง) และความสูญเสียจากโหลดที่ขับเคลื่อน ไม่ครอบคลุมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับนี้ ดู IEC 61800-9-2

- นอกจากนั้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ยังครอบคลุมถึง

- มอเตอร์ที่มีหน้าจาน (flanges) ขาตั้ง (feet) และ/หรือ แกน (shaft) ที่มีมิติทางกลแตกต่างจาก IEC 60072-1

- มอเตอร์เกียร์รวมถึงชุดที่ไม่ได้ใช้แกนและหน้าจานมาตรฐาน อย่างไรก็ตามการทดสอบประสิทธิภาพจะทำเฉพาะส่วนมอเตอร์ของมอเตอร์เกียร์เท่านั้น

- มอเตอร์ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับการทำงานในสภาพแวดล้อมที่อาจมีการระเบิดตาม IEC 60079-0 มอเตอร์ดังกล่าวอาจไม่สามารถทำให้ระดับชั้นประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ (เนื่องจากคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยและข้อจำกัดในการออกแบบของมอเตอร์ที่ป้องกันการระเบิดได้ เช่น ช่องอากาศเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นลดลง และการปิดผนึกเพิ่มขึ้น)

- ไม่ครอบคลุม

- มอเตอร์ที่มีคอมมิวเตเตอร์ทางกล
- มอเตอร์ที่ประกอบรวมเบ็ดเสร็จในเครื่องจักร (เช่น เครื่องสูบลม (pump) พัดลม และคอมเพรสเซอร์ (compressor)) ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถทดสอบแยกออกจากเครื่องจักรได้ ถึงแม้ว่าจะมีกระบังปิดปลาย (end-shield) และรองลื่นปลายด้านขับเคลื่อน (drive-end bearing) ชั่วคราว หมายความว่ามอเตอร์จะต้อง
 - ก) ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน (นอกเหนือจากใช้ตัวต่อ เช่น สลักเกลียว) กับหน่วยขับเคลื่อน (เช่น แกน หรือตัวโครงครอบเครื่อง) และ
 - ข) ไม่ได้ถูกออกแบบให้สามารถแยกมอเตอร์ออกจากหน่วยขับเคลื่อน แม้ว่ามอเตอร์จะสามารถทำงานอย่างอิสระจากหน่วยขับเคลื่อน นั่นคือถ้ากระบวนการในการแยกจะทำให้มอเตอร์ไม่ทำงาน มอเตอร์นั้นจะไม่ครอบคลุมตามมาตรฐานฉบับนี้

หมายเหตุ 6 มอเตอร์บางชนิดได้รับการออกแบบเป็นพิเศษเพื่อใช้ในการลำเลียงสินค้าหรือผู้คนในแนวนอน แนวเอียง และแนวตั้ง มอเตอร์เหล่านี้มักรวมอยู่ในเครื่องจักรและไม่ได้นำเข้าสู่ตลาดเป็นผลิตภัณฑ์เดี่ยว มอเตอร์เหล่านี้ไม่ครอบคลุมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

- มอเตอร์เบรก เมื่อระบบเบรกรวมเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างภายในมอเตอร์ ซึ่งไม่สามารถถอดออกหรือจ่ายแรงดันจากแหล่งจ่ายอื่น ในการทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์
- มอเตอร์เบรกที่มีชุดเบรกรวมอยู่กับหน้าจานของมอเตอร์จะครอบคลุมตามมาตรฐานนี้ หากสามารถทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ได้โดยปราศจากความสูญเสียจากเบรก (เช่น การรื้อเบรก การถอดเบรก หรือการจ่ายพลังงานให้กับชุดเบรกจากแหล่งจ่ายที่แยกต่างหาก)
- มอเตอร์ที่แช่น้ำได้ ที่ออกแบบเฉพาะให้ใช้งานในของเหลว
 - มอเตอร์ชนิดสักดควัน ที่มีค่าระดับอุณหภูมิมากกว่า 400 °C
 - มอเตอร์ที่เริ่มเดินแบบนุ่มนวลโดยใช้ตัวแปลงผันความถี่และทำงานโดยใช้แหล่งจ่ายจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่เป็นรูปคลื่นไซน์ ที่มีพิกัดตาม IEC 60034-30-1
 - มอเตอร์ที่ออกแบบสำหรับการใช้งานระบบเซอร์โว เช่น การใช้งานเกินพิกัดหรือการลดทอนสนามหรือมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วหรือแรงบิดบ่อย หรืออุณหภูมิไม่สามารถอยู่ในภาวะคงตัวได้

หมายเหตุ 7 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงมอเตอร์อุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่ทำงานอย่างต่อเนื่องในขณะที่โหลดใกล้เคียงกับโหลดที่กำหนด และความเร็วไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยหรือรวดเร็ว มอเตอร์เหล่านี้รวมถึงมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องอัด และสายพานลำเลียง เช่นเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในขณะที่โหลดเต็ม ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กภายในมอเตอร์เหล่านี้ปกติจะมีค่าน้อย ส่งผลให้โรเตอร์มีขนาดใหญ่และมีความเฉื่อยสูงกว่าเมื่อเทียบกับมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมาตรฐานในทางกลับกันมอเตอร์สำหรับการใช้งานระบบเซอร์โว เช่น ใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ เครื่องมือเครื่องจักร และเครื่องรับและวาง ที่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วบ่อยครั้งและรวดเร็ว มักจะมีแรงเฉื่อยของตัวหมุนต่ำ เพื่อให้ได้สมรรถนะพลวัตที่ต้องการ การใช้พลังงานในกรณีดังกล่าวส่วนใหญ่จะหาได้จากพลังงานที่จำเป็นสำหรับการเร่งความเร็ว อย่างไรก็ตาม ความเฉื่อยของตัวหมุนต่ำมักจะมีการสูญเสียที่สูงขึ้นในการทำงานอย่างต่อเนื่องมอเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนด้วยระบบเซอร์โว ไม่ครอบคลุมตามการจัดระดับชั้นการป้องกัน (รหัส IE) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มอเตอร์ที่ถือว่าเป็นมอเตอร์เซอร์โว โดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ต่อไปนี้: เกณฑ์ความเร็วสูงสุด: $n_{\max} > a_0 \cdot e^{-a_1 \cdot P_N + a_2} + a_3$ โดยที่ $a_0 = 6\,000\text{ 1/min}$; $a_1 = 0.02\text{ 1/kW}$; $a_2 = -0.4$; $a_3 = 3\,200\text{ 1/min}$ เกณฑ์ขีดความสามารถในการเร่งเชิงมุม: $acc_{\text{coeff}} = \frac{T_{\max}}{J} > b_0 \cdot e^{-b_1 \cdot P_N + b_2} + b_3$; โดยที่ $b_0 = 18\,000\text{ 1/s}^2$; $b_1 = 1.3\text{ 1/kW}$; $b_2 = -1$; $b_3 = 5\,800\text{ 1/s}^2$.

- มอเตอร์ที่ไม่ครอบคลุมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้อาจได้รับการประเมินว่าเป็นระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Power Drive System; PDS) ตาม IEC 61800-9-2 ในกรณีนี้ PDS ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์และเครื่องแปลงความถี่ (CDM) จะได้รับการประเมินเป็น IES0, IES1 หรือ IES2

เนื้อหาประกอบด้วย	: ขอบข่าย เอกสารอ้างอิง บทนิยามและสัญลักษณ์ การจำแนกประสิทธิภาพ เอกสารประกอบที่ีต้องการ
จำนวนหน้า	: ๒๗ หน้า
ISBN (e-book)	: ๙๗๘-๖๑๖-๖๑๗-๔๓๖-๖
ICS	: ๒๙.๑๖๐.๐๑
สถานที่จัดเก็บ	: ห้องสมุดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ ๖ กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐ โทรศัพท์ ๐๒ ๔๓๐ ๖๘๓๔ ต่อ ๐๒ ๔๔๐-๒๔๔๑
สถานที่จำหน่าย	: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ ๖ กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐ https://www.tisi.go.th