



พิรพงษ์ ลิ้มประสิทธิ์วงศ์
(Bs.EE_{KMITN.}, MBA_{NIDA})
pirapongl@siemens.com
Sales Manager, Siemens Limited



ตามไปดูการทดสอบมอเตอร์... ตามมาตรฐานการป้องกัน IP 66

มอเตอร์สำหรับงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศตามมาตรฐาน **IEC (International Electrical Commission)** ซึ่งมีมาตรฐานที่ค่อนข้างเหมือนกับ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส ตามมอก. ที่ 867-2532 ทำให้ผู้ใช้งาน หรือวิศวกรประเทศไทยเราเองมีความคุ้นเคยกับมาตรฐาน IEC มากกว่ามาตรฐานอื่นๆ

ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกใช้มอเตอร์อย่างหนึ่งคือ ความเหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมที่จะนำไปใช้งาน ระดับการป้องกันก็ต้องเลือกให้เหมาะสม ทั้งการป้องกันอันตรายจากน้ำ หรือวัตถุจากภายนอกทั้งฝุ่นและป้องกันการสัมผัสจากส่วนที่เคลื่อนที่ หรือที่เราคุ้นเคยกันดีคือ IP

มาตรฐานการป้องกันสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า

มาตรฐาน IEC นั้นมีมากมายหลายหมวดหมู่ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะมาตรฐาน IEC 60034-5 Rotating electrical machines Part 5 Degree of Protection (IP code) classification

ตามมาตรฐาน IEC 34-5 ระดับการป้องกันสำหรับเครื่องจักรกลไฟฟ้ามีการออกแบบโดยมีรหัสแสดงที่อุปกรณ์ประกอบด้วยตัวอักษรสองตัวและตัวเลขสองตัวแต่ในบางกรณีอาจจะมีตัวอักษรเพิ่มเข้ามา

IP (International Protection) เป็นตัวอักษรแสดงว่ามีระดับการป้องกันการสัมผัสจากคนหรือส่วนเคลื่อนที่และป้องกันการเข้าถึงของวัตถุและน้ำจากภายนอก

0 ถึง 6 ตัวเลขหลักแรกบอกระดับการป้องกันจากการสัมผัสของคนหรือส่วนเคลื่อนที่และป้องกันการเข้าถึงของวัตถุภายนอก

0 ถึง 8 ตัวเลขหลักที่สองบอกระดับการป้องกันการเข้าถึงของน้ำ (ไม่รวมการป้องกันน้ำมัน)

W,S และ M ตัวอักษรเพิ่มเติมบอกว่ามีระดับการป้องกันชนิดพิเศษ

มอเตอร์ IEC ที่มีการซื้อขายจะมีระดับการป้องกันดังนี้ :

มอเตอร์	ระดับการป้องกัน	ตัวเลขหลักแรก		ตัวเลขหลักที่สองป้องกันน้ำ
		ป้องกันการสัมผัสที่ทำให้อันตราย	ป้องกันวัตถุของแข็งที่ภายนอก	
การระบายความร้อนแบบเปิด	IP 23	ป้องกันการสัมผัสจากนิ้วมือ	ป้องกันวัตถุของแข็งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 12 mm	ป้องกันน้ำสเปรย์ที่ตกลงมาในแนวตั้งได้ สูงถึง 60°
การระบายความร้อนด้วยพัดลมแบบปิดมิดชิด	IP 44	ป้องกันการเข้าถึงของเครื่องมือหรือวัตถุที่คล้ายกัน	ป้องกันวัตถุของแข็งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1 mm	ป้องกันน้ำสาดที่มาจากทุกทิศทาง
	IP 54	ป้องกันการสัมผัสที่ทำให้เป็นอันตรายต่อคนได้สมบูรณ์	ป้องกันอันตรายจากฝุ่น	ป้องกันน้ำฉีดจากทุกทิศทาง
	IP 55			ป้องกันน้ำฉีดจากปลายกระบอกที่ไม่แรงมากนัก.
	IP 56			ป้องกันน้ำฉีดจากปลายกระบอกที่มีความแรงมาก.

	IP 65 IP 66 IP 67 IP 68	ป้องกันการสัมผัสที่ทำให้เป็นอันตรายต่อคนได้สมบูรณ์	ป้องกันการเข้าถึงจากฝุ่นได้อย่างสมบูรณ์	ป้องกันน้ำฉีดจากปลายระบบอกที่มีความแรงมาก. สามารถแช่ในน้ำแต่ขึ้นอยู่กับเวลาและความดัน. สามารถแช่ในน้ำได้นานถาวร ภายใต้เงื่อนไขรายละเอียดจากโรงงาน.
--	--	--	---	--

ส่วนใหญ่วิศวกรไฟฟ้าบ้านเราจะทราบถึงข้อกำหนด และเข้าใจมาตรฐาน IP ค่อนข้างดี แต่น้อยคนนักที่จะเคยเห็นการทดสอบ IP ว่าเขาทำกันอย่างไร เพราะการทดสอบแบบนี้จะกระทำเพียงครั้งเดียวในแต่ละรุ่นหรือแต่ละแบบเท่านั้น และถือเป็นการทดสอบแบบพิเศษ (Type test) และจะทำระหว่างการออกแบบรุ่นใหม่ ก่อนที่จะได้รับมาตรฐาน

ต่อไปนี่ลองไปดูการทดสอบการป้องกันน้ำและฝุ่น ของมอเตอร์ **SIEMENS** High Voltage H-Compact ตามมาตรฐาน IP 66 ว่าเขาทำกันอย่างไร

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วก่อนหน้านี้ว่า IP 66 หมายความว่า มอเตอร์สามารถป้องกันการสัมผัสที่ทำให้เป็นอันตรายต่อคนได้สมบูรณ์ ป้องกันการเข้าถึงจากฝุ่นได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถป้องกันน้ำฉีดจากปลายระบบอกที่มีความแรงมากได้ ดังนั้นมอเตอร์ IP66 จึงสามารถนำไปใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคารได้.

การทดสอบการป้องกันฝุ่นทุกทิศทาง

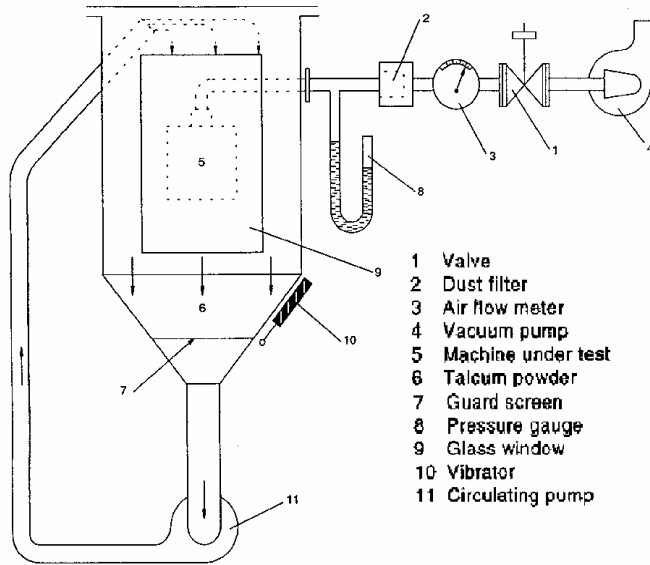
ตัวเลขหลักที่หนึ่งของ IP 6X หมายถึงมอเตอร์สามารถป้องกันการสัมผัสที่ทำให้เป็นอันตรายต่อคนได้สมบูรณ์ ป้องกันการเข้าถึงจากฝุ่นได้อย่างสมบูรณ์ การทดสอบการป้องกัน ตามมาตรฐาน IEC จะแบ่งออกเป็นทดสอบฝุ่น และของแข็ง

การทดสอบการป้องกันฝุ่นต้องใช้เครื่องมือการทดสอบที่มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นไปตามรูปแสดงที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย (6) ถังเก็บผงฝุ่นที่จะปล่อยผงฝุ่นให้ลงมาใกล้มอเตอร์ที่จะทำการทดสอบมากที่สุด ผงฝุ่นจะต้องถูกดักด้วยลวดตะแกรงมีขนาด ไม่ใหญ่กว่า 75 μm เพื่อกรองผงฝุ่นให้มีขนาด 50 μm ขนาดของถังเก็บผงฝุ่นจะต้องมีขนาดเพียงพอที่จะทดสอบอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ของขนาดช่องทดสอบอุปกรณ์

สำหรับการทดสอบ IP 5X หรือ 6X ภายในตัวมอเตอร์ และกล่องต่อสายจะต้องทดสอบภายใต้แรงดันอากาศต่ำกว่าอากาศภายนอก 2 kPa (20 mbar) อันเป็นผลเนื่องมาจากพัดลมระบายความร้อน หรืออีกนัยหนึ่งสามารถทดสอบมอเตอร์ในขณะที่มอเตอร์หมุนจริงที่พิกัดความเร็วรอบก็ได้

ปริมาณลมและฝุ่นที่ใช้ในการทดสอบ จะต้องมปริมาณหมุนเวียนติดต่อกันอย่างน้อย 8 เท่าของปริมาณลมที่ใช้ในการระบายความร้อนด้านนอกตัวมอเตอร์ โดยระยะเวลาการทดสอบไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

สำหรับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่สามารถทำรวมไปกับมอเตอร์ได้ ตามมาตรฐาน IEC สามารถอนุโลมให้ทำการทดสอบแยกได้ เช่น กล่องต่อสาย ห้องสลีปริง ข้อต่อต่างๆ เป็นต้น ในกรณีนี้จะต้องทดสอบด้วยปริมาณลมและเวลาอย่างน้อยต้องเท่ากับวิธีของการทดสอบมอเตอร์



- 1 Valve
- 2 Dust filter
- 3 Air flow meter
- 4 Vacuum pump
- 5 Machine under test
- 6 Talcum powder
- 7 Guard screen
- 8 Pressure gauge
- 9 Glass window
- 10 Vibrator
- 11 Circulating pump



รูปที่ 1 แสดง เครื่องทดสอบการป้องกันฝุ่น

สำหรับตัวเลขหลักแรกของ IP 6X ยังต้องทำการทดสอบความสามารถป้องกันการสัมผัสเข้าถึง ที่จะทำให้อันตรายต่อคนได้อย่างสมบูรณ์ เรียกว่า Wire test ถ้ามอเตอร์สามารถหมุนได้ให้ทดสอบในขณะที่มอเตอร์หมุนที่พิกัดความเร็วรอบ โดยใช้ลวดเหล็กแข็งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มม. กดด้วยแรงดัน 1 นิวตัน (0.9 นิวตัน ถึง 1.1 นิวตัน) โดยปลายของลวดจะต้องมีปลายแหลม กดถูกต้องตามมุมที่ทำการทดสอบตามมาตรฐาน IP การทดสอบจะผ่านได้เมื่อ ลวดเหล็กไม่สามารถสอดใส่เข้าไปภายในมอเตอร์ได้



รูปที่ 2 มอเตอร์อยู่ในช่องทดสอบเป่าฝุ่น



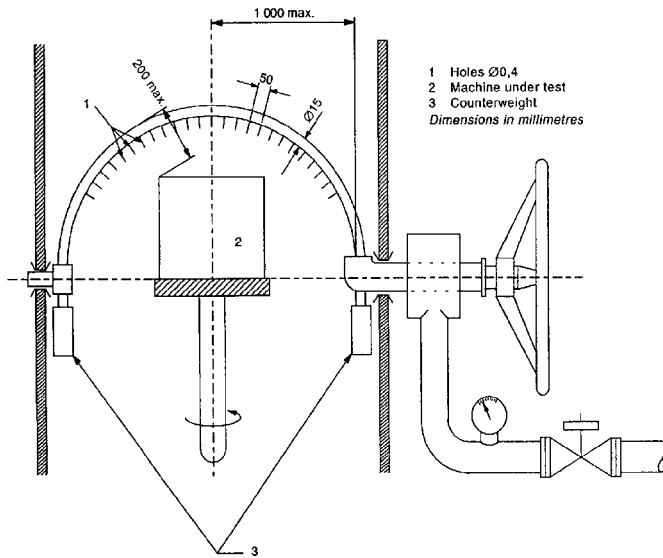
รูปที่ 3 มอเตอร์หลังการทดสอบเป่าฝุ่น

การทดสอบฉีดน้ำจากทุกทิศทาง

ตัวเลขหลักที่สองของ IP ตามมาตรฐาน IEC หมายถึงการป้องกันน้ำ หรือของเหลว เข้ามอเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นการป้องกันน้ำสเปรย์, น้ำสาด หรือน้ำฉีดด้วยแรงดัน (ไม่รวมน้ำมัน)

การทดสอบนี้จะใช้น้ำสะอาดในการทดสอบ ระหว่างการทดสอบ สามารถอนุญาตให้มีการเคลื่อนตัวของหยดน้ำได้บ้าง ถ้าหากเป็นไปได้ให้ทำการทดสอบในขณะที่มอเตอร์หมุนที่พิกัดความเร็วรอบ

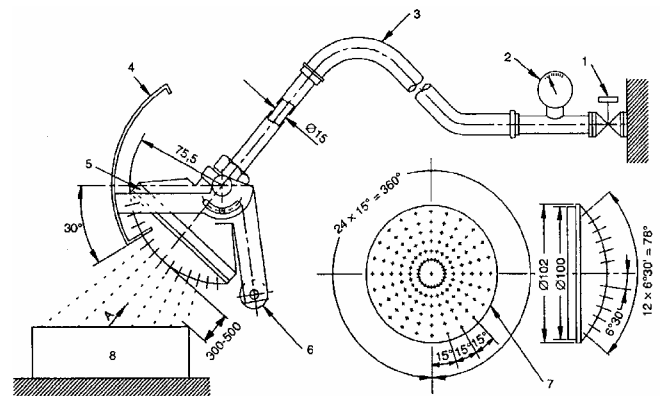
การทดสอบจะกระทำโดยการฉีดน้ำด้วยแรงดันจากเครื่องทดสอบในทุกทิศทาง ดังรูปที่ 4 โดยฉีดจากเครื่องทดสอบ และหัวฉีดมาตรฐานที่ผ่านการทดสอบตามเพทเทอร์น ตามมุมมองศาที่ทำการทดสอบโดยรอบ



รูปที่ 4 แสดงเครื่องและการทดสอบการป้องกันน้ำ IP X6

หลังจากนั้นทำการทดสอบโดยการฉีดน้ำด้วยแรงดันหัวฉีด ดังรูปที่ 5 โดยฉีดจากหัวฉีดตามมาตรฐานที่ผ่านการทดสอบ โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ขนาดภายในของหัวฉีด มีขนาดประมาณ 12.5 มม.
- ปริมาณน้ำ 95-105 ลิตร ต่อ นาที ที่แรงดันน้ำ ณ ตำแหน่งหัวฉีดประมาณ 100 kPa (1 bar)
- ระยะเวลาการฉีดน้ำ 1 นาที ต่อ 1 ตารางเมตร ของปริมาณพื้นที่ผิวทั้งหมดของมอเตอร์ โดยมีระยะเวลาการทดสอบไม่น้อยกว่า 3 นาที
- ระยะห่างจากพื้นผิวมอเตอร์ถึงหัวฉีดน้ำประมาณ 3 เมตร ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ระหว่างทดสอบ IPx6 ด้วยการฉีดน้ำที่แรงดัน 1 บาร์ ด้วยปริมาณ 100 ลิตร/นาที

