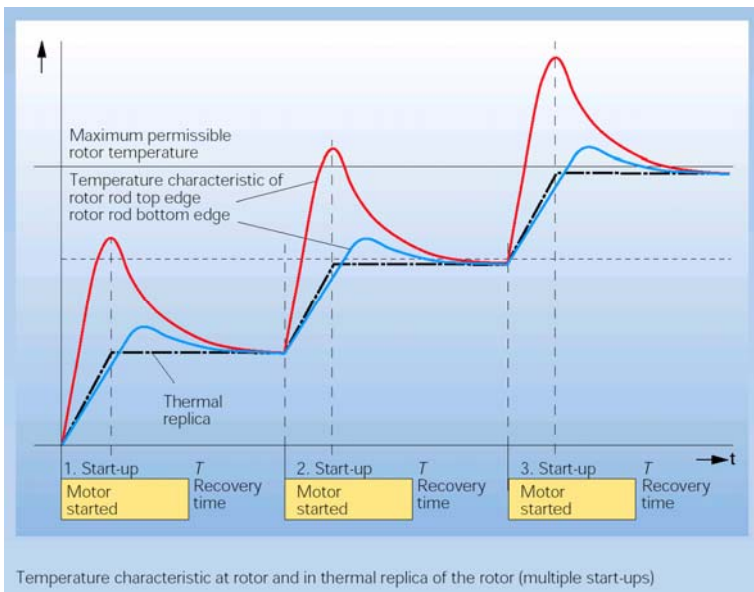




ข้อจำกัดการเริ่มหมุนมอเตอร์

Motor limited starting

สำหรับมอเตอร์ขนาดใหญ่เกินกว่า 200 kW หรือโดยเฉพาะมอเตอร์แรงดันสูง (High Voltage motor) จะมีข้อจำกัดการเริ่มหมุน แบบต่อตรง (Direct on Line) ในสภาวะอุณหภูมิของมอเตอร์ปกติเท่าสภาวะแวดล้อมแต่ไม่เกิน 40°C จะสตาร์ทติดต่อกันได้ไม่เกิน 3 ครั้ง (3 cold) หรือ ในขณะที่มอเตอร์ร้อนแล้วสามารถสตาร์ทติดต่อกันได้ไม่เกิน 2 ครั้ง บางครั้งจะเรียกสั้นๆ ว่า 3 Cold / 2 Warm limited ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น?



รูปแสดงความร้อนสะสมที่ทนโรเตอร์เมื่อสตาร์ทติดต่อกัน 3 ครั้ง

ถ้าเราเริ่มหมุนมอเตอร์ติดต่อกันหลายๆครั้ง กระแสปริมาณมากที่ไหลในขดลวด สเตเตอร์ จะไปเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในแท่งโรเตอร์ โดยอัตราส่วนนั้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์ และความเร็วรอบของทุ่นโรเตอร์ ในขณะที่สตาร์ทมอเตอร์หลายๆครั้ง หรือ สตาร์ทในขณะ Over Load อาจจะทำให้เกิดกระแสไหลสูงมาก 5-6 เท่า ทำให้เกิดความร้อนสะสมสูงเพิ่มขึ้น อาจจะทำให้แท่งโรเตอร์ หรือ end ring ร้อนละลายเสียหายได้

อุณหภูมิที่แท่งโรเตอร์สามารถคำนวณได้จาก ความสัมพันธ์ของกระแสเริ่มหมุน จากขดลวดสเตเตอร์ได้ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ดังรูปภาพที่แสดง

ส่วนระยะเวลาที่จะตั้งค่าทริปสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$t_{TRIP} = \left(\frac{I_{start}}{I_{rms}} \right)^2 \cdot t_{start\ max} \quad (\text{for } I_{rms} > I_{start, reset\ ratiom} \frac{I_{norm}}{I_{start}} \text{ approx. } 0.94)$$

t_{TRIP} = ระยะเวลาที่ตั้งค่าตัวจริง tripping time

I_{start} = กระแสเริ่มหมุน start-up current of the motor

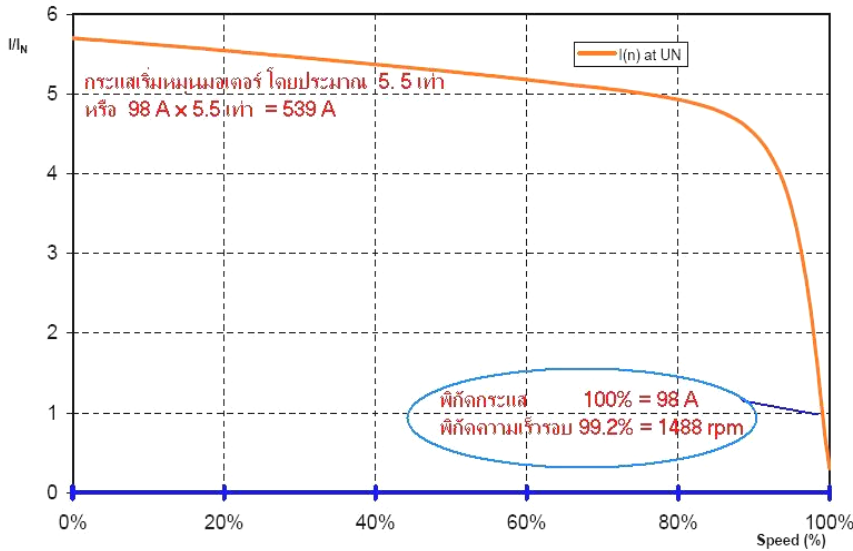
$T_{start\ max}$ = จำนวนครั้งสูงสุดที่ยอมให้เริ่มหมุนได้ติดต่อกัน maximum permissible starting time

I_{rms} = กระแสใช้งาน actual current following

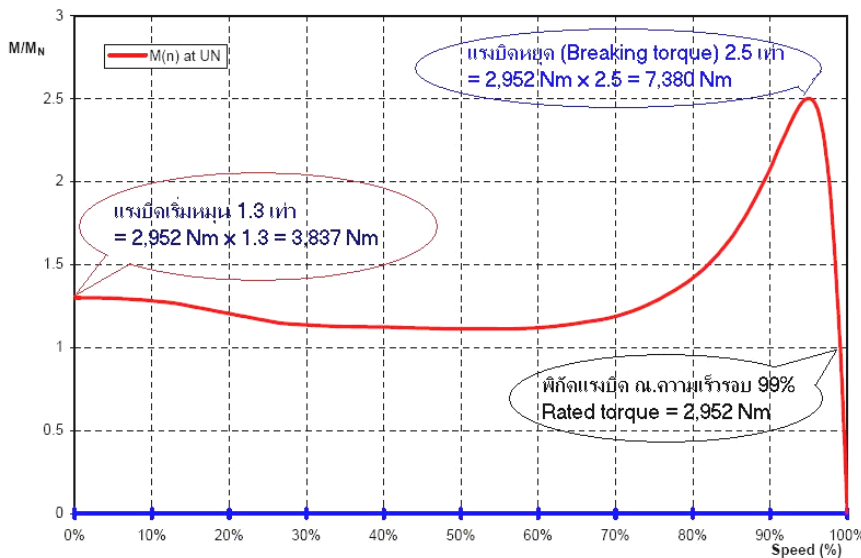


ตัวอย่างมอเตอร์ Standards: EN60034-1/IEC34-1

พิกัดกำลัง	P_N : 460 kW	พิกัดแรงดัน	U_N : 3300 VY
พิกัดความถี่	f_N : 50 Hz	Class of rating	: S1
กระแส	I_N : 98 A	ความเร็วรอบ	n_N : 1488 rpm
อุณหภูมิแวดล้อม	: 40 °C	แรงบิด	M_N : 2952 Nm
เพาเวอร์แฟกเตอร์	$\cos \varphi$: 0.85	Thermal insulation design class	F / utilization to class B



จากกราฟ 1 กระแสเริ่มหมุนของอินดักชันมอเตอร์ โดยทั่วไป จะมีค่ากระแสเริ่มหมุน (Starting Current) โดยประมาณ 5-6 เเท ในกรณีนี้ กระแสเริ่มหมุนมอเตอร์มีขนาด มากกว่า 500 A และจะค่อยๆลดลง เมื่อความเร็วรอบมอเตอร์เข้าใกล้พิกัดความเร็วรอบ ที่ 99% ของความเร็วรอบซิงโครนัส



จากกราฟ 2 แรงบิดเริ่มหมุนของอินดักชันมอเตอร์ โดยทั่วไป จะมีค่าแรงบิดเริ่มหมุน (Starting torque) โดยประมาณ 1-2 เเท ในกรณีมอเตอร์ตัวอย่างนี้ มีแรงบิดเริ่มหมุนมอเตอร์ โดยประมาณ 1.3 เเทของแรงบิดพิกัด หรือคิดเป็น 3,837 นิวตันเมตร โดยส่วนใหญ่เมื่อความเร็วรอบเพิ่มมากขึ้น แรงบิดจะลดลงนิดหน่อยเหมือนตักทองข้าง เราเรียกแรงบิดช่วงนี้ว่า pull up torque และเมื่อความเร็วรอบมอเตอร์เข้าใกล้พิกัดความเร็วรอบ ที่ 80-90% ของความเร็วรอบซิงโครนัส ณ.จุดแรงบิดสูงสุดเราเรียกว่า Breaking Torque หรือแรงบิดหยุดหมุน จุดความเร็วรอบที่แรงบิดหยุดหมุน กับแรงบิดพิกัดจะไม่แตกต่างกันมากนัก นั่นก็คือเมื่อมอเตอร์ขับโหลดเกินพิกัดความเร็วรอบของมอเตอร์จะถอยลดลงมา แรงบิดจะเพิ่มมากขึ้นเพื่อจะเอาชนะโหลดที่มากขึ้น จนกว่าจะเกินจุดแรงบิดหยุดหมุนมอเตอร์ก็จะไม่สามารถหมุนต่อไปได้

