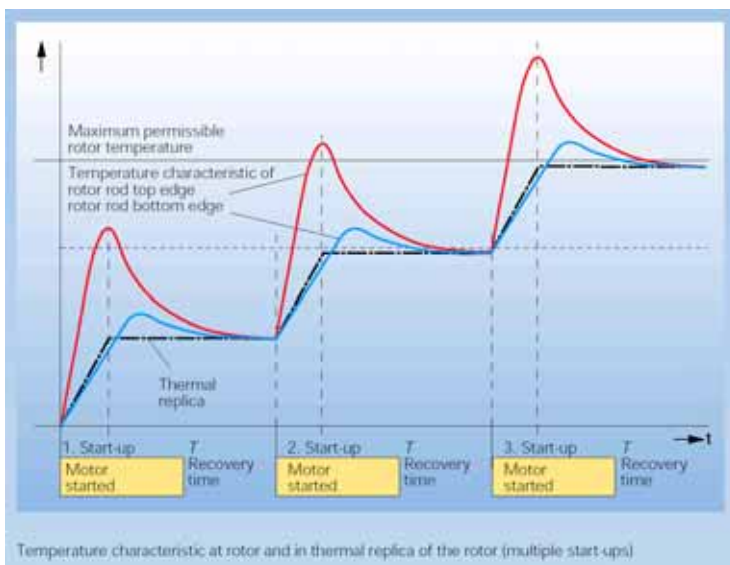


ข้อจำกัดการเริ่มหมุนมอเตอร์ Motor limited starting

3 cold 2 warm

สำหรับมอเตอร์ขนาดใหญ่เกินกว่า 200 kW จะมีข้อจำกัดการเริ่มหมุน แบบต่อตรง (Direct on Line) โดยส่วนใหญ่จะได้ไม่เกิน 3 ครั้งติดต่อกัน ในขณะที่มอเตอร์เย็น หรือ 2 ครั้ง ติดต่อกันในขณะที่มอเตอร์อุ่นแล้ว หรือ บางครั้งจะเรียกสั้นๆ ว่า 3 Cold 2 Warm limited ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น?



รูปแสดงความร้อนสะสมที่ทวนโรเตอร์เมื่อสตาร์ทติดต่อกัน 3 ครั้ง

ถ้าเราเริ่มหมุนมอเตอร์ติดต่อกันหลายๆครั้ง กระแสปริมาณมากที่ไหลในขดลวด สเตเตอร์ จะไปเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในแท่งโรเตอร์ โดยอัตราส่วนนั้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์ และความเร็วรอบของทวนโรเตอร์ ในขณะที่สตาร์ทมอเตอร์หลายๆครั้ง หรือ สตาร์ทในขณะที่ Over Load อาจจะทำให้เกิดกระแสไหลสูงมาก 5-6 เท่า ทำให้เกิดความร้อนสูง สะสมเพิ่มขึ้น อาจจะทำให้แท่งโรเตอร์ หรือ end ring ร้อนละลายเสียหายได้

อุณหภูมิที่แท่งโรเตอร์สามารถคำนวณได้จาก ความสัมพันธ์ของกระแสเริ่มหมุน จากขดลวดสเตเตอร์ได้ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ดังรูปภาพที่แสดง

Starting time supervision (ANSI 48)

Starting time supervision protects the motor against long unwanted start-up, that might occurs, excessive voltage drops occur within the motor or if the rotor is locked. The picture show temperature variation in a simplified way. Rotor temperature is calculated from measured stator current, The tripping time is calculated according to the following equation :

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

t_{TRIP} = tripping time

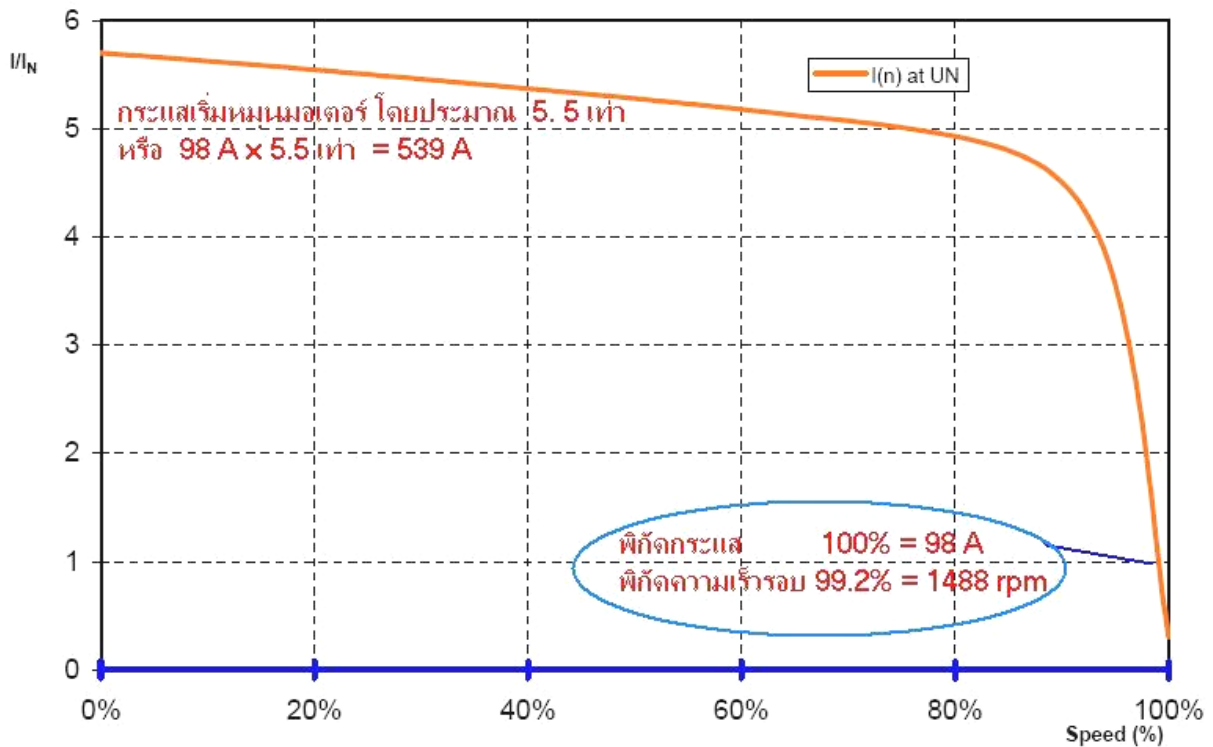
I_{Start} = start-up current of the motor

$T_{Start\ max}$ = maximum permissible starting time

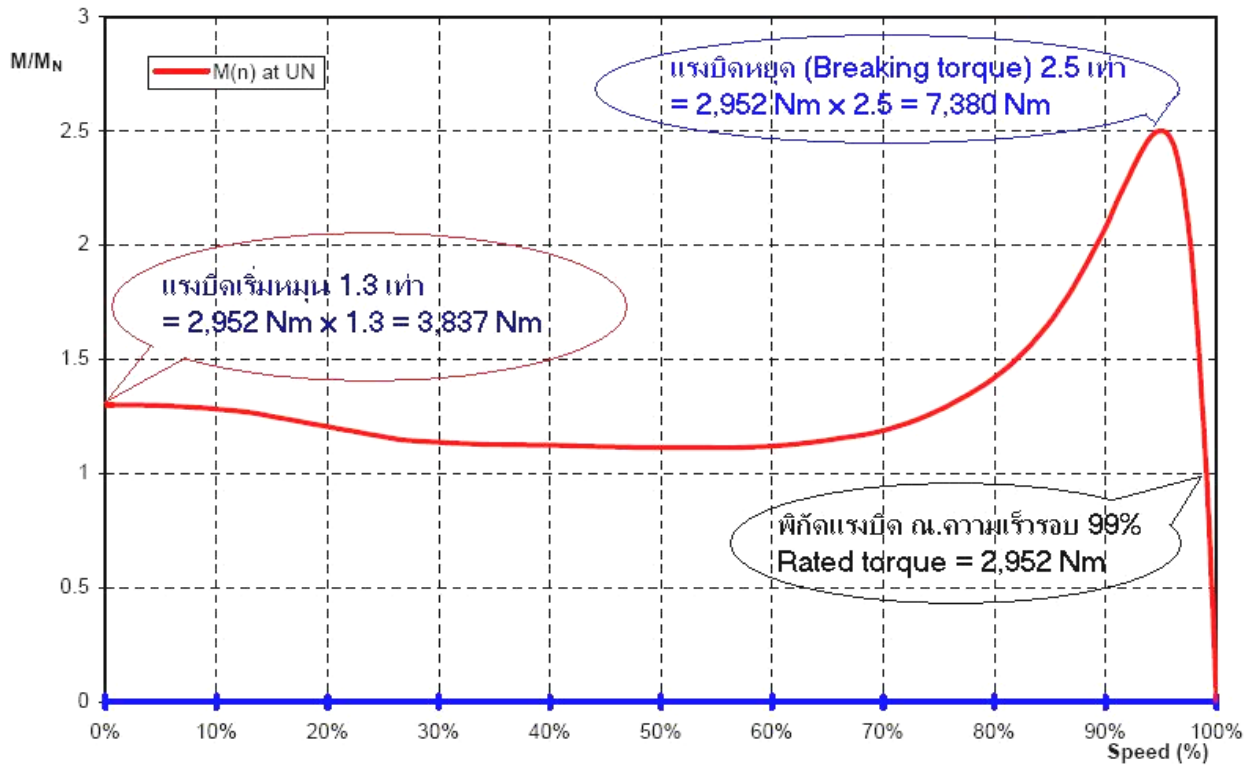
I_{rms} = actual current following


ตัวอย่างมอเตอร์ Standards: EN60034-1/IEC34-1

พิกัดกำลัง	PN : 460 kW	พิกัดแรงดัน	UN : 3300 VY
พิกัดความถี่	fN : 50 Hz	Class of rating	: S1
กระแส	IN : 98 A	ความเร็วรอบ	nN : 1488 rpm
อุณหภูมิแวดล้อม	: 40 °C	แรงบิด	MN : 2952 Nm
เพาเวอร์แฟกเตอร์	cos φ : 0.85	Thermal insulation design class	F / utilization to class B



จากกราฟกระแสเริ่มหมุนของอินดักชันมอเตอร์ โดยทั่วไป จะมีค่ากระแสเริ่มหมุน (Starting Current) โดยประมาณ 5-6 เท่า ในกรณีนี้ กระแสเริ่มหมุนมอเตอร์มีขนาด มากกว่า 500 A และจะค่อยๆ ลดลง เมื่อความเร็วรอบมอเตอร์เข้าใกล้พิกัดความเร็วรอบ ที่ 99% ของความเร็วรอบซิงโครนัส



จากกราฟแรงบิดเริ่มหมุนของอินดักชันมอเตอร์ โดยทั่วไป จะมีค่าแรงบิดเริ่มหมุน (Starting torque) โดยประมาณ 1-2 เท่า ในกรณีมอเตอร์ตัวอย่างนี้ มีแรงบิดเริ่มหมุนมอเตอร์โดยประมาณ 1.3 เท่าของแรงบิดพิกัด หรือคิดเป็น 3,837 นิวตันเมตร โดยส่วนใหญ่เมื่อความเร็วรอบเพิ่มมากขึ้นแรงบิดจะลดลงนิดหน่อยเหมือนตอกทองข้าง เราเรียกแรงบิดช่วงนี้ว่า pull up torque และเมื่อความเร็วรอบมอเตอร์เข้าใกล้พิกัดความเร็วรอบ ที่ 80-90% ของความเร็วรอบซิงโครนัส ณ.จุดแรงบิดสูงสุดเราเรียกว่า Breaking Torque หรือแรงบิดหยุดหมุน จุดความเร็วรอบที่แรงบิดหยุดหมุน กับแรงบิดพิกัดจะไม่แตกต่างกันมากนัก นั่นก็คือเมื่อมอเตอร์ขับโหลดเกินพิกัด ความเร็วรอบของมอเตอร์จะถอยลดลงมา แรงบิดจะเพิ่มมากขึ้นเพื่อจะเอาชนะโหลดที่มากขึ้น จนกว่าจะเกินจุด แรงบิดหยุดหมุนมอเตอร์ก็จะไม่สามารถหมุนต่อไปได้