



## การประหยัดพลังงาน ด้วย VSDs

### Energy Saving by VSDs

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive : VSD) เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสถานะของโหลด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ในขบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบปั้มน้ำ พัดลม และระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ อุปกรณ์ VSD ใช้เทคโนโลยีแบบ Voltage Vector Control (VVC) ทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมไม่ให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนในตัวมอเตอร์ (Derating) และมีอุปกรณ์กำจัดสัญญาณรบกวน (Harmonics Filters) ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของเครื่องป้องกันการรบกวนสัญญาณควบคุมและยังส่งผลดีในการประหยัดพลังงานอีกด้วย

#### VSD นำมาใช้กับงานอะไรบ้าง

VSD ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายในทางอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนและงานทั่วไปในระบบปั้มน้ำและระบบปรับอากาศ อาทิ

##### งานด้านการผลิตในอุตสาหกรรม

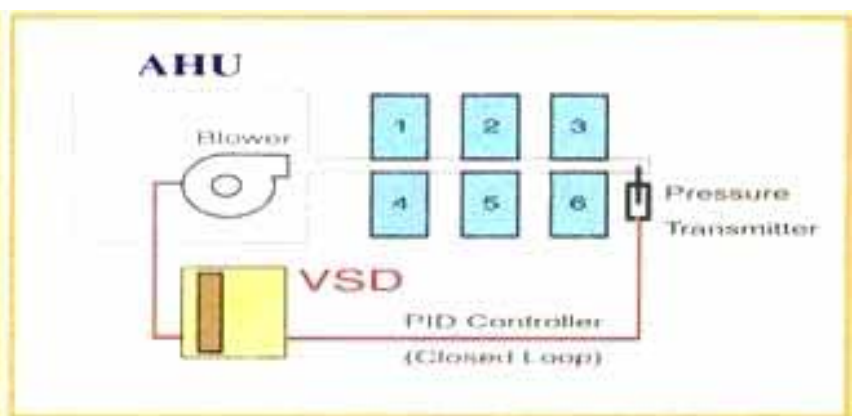
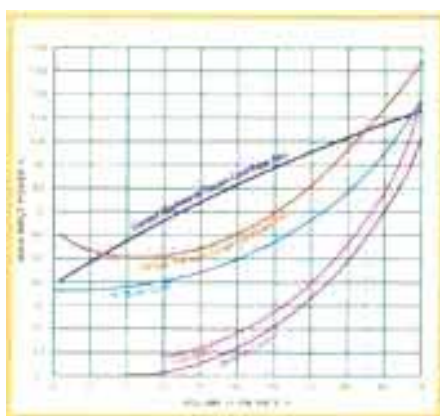
- ✓ เครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมทุกประเภทที่ใช้มอเตอร์เป็นแรงขับเคลื่อน
- ✓ ระบบสายพานลำเลียง
- ✓ กระบวนการผลิตที่ต้องการควบคุมประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิตให้คงที่
- ✓ อื่น

##### งานทั่วไป ที่มีมอเตอร์เป็นตัวกำเนิดพลังงานกล

- ✓ ระบบควบคุมปั้มน้ำ พัดลม
- ✓ ระบบปรับอากาศในโรงงาน และอาคารขนาดใหญ่
- ✓ การลำเลียง เช่น ลิฟท์ขนส่ง บรรดารถเลื่อน
- ✓ ระบบอัดอากาศ ระบบกำจัดคาร์บอนมอนอกไซด์ในที่จอดรถ ฯลฯ
- ✓ อื่น ๆ

#### อะไรคือข้อดีของการใช้ VSD ?

1. สามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ได้จากเดิมซึ่งคงที่ ทั้งมอเตอร์ ปั้มน้ำ และพัดลม ทำให้ได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมตามความต้องการทำงานในแต่ละลักษณะ และยังทำการควบคุมแบบ Closed Loop Control เพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพคงที่อยู่ตลอดเวลา
2. เพิ่มคุณภาพของชิ้นงานให้ถูกต้องตามความต้องการ และลดต้นทุนในการผลิต
3. ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักร และป้องกันการสูญเสียของมอเตอร์ พัดลม และปั้มน้ำ
4. ลดการกระชากไฟฟ้าตอนเริ่มต้น ทำให้ลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้า โดยเฉพาะมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่
5. ประหยัดพลังงาน โดยใช้พลังงานตามความจำเป็นของโหลด



แผนภูมิแสดงการใช้กำลังงานของพัดลม/ปั้มน้ำ



## ความคุ้มค่าการลงทุน

เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถเปรียบเทียบระหว่างการใช้ VSD และการไม่ใช้ VSD ได้ดังนี้  
**สมมุติ** ในงานระบบปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ เช่น ในโรงแรม ในอาคารขนาดใหญ่ หรือในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีมอเตอร์ขนาดใหญ่ในระบบทำความเย็น ซึ่งในที่นี่ยกตัวอย่าง 75 กิโลวัตต์ ปกติทำงาน 24 ชั่วโมงต่อวัน และประมาณการค่าไฟฟ้า และค่าดีมานด์ชาร์จ หน่วยละ 1.70 บาท โดยกรณีศึกษาจะเปรียบเทียบระหว่างกรณีการใช้ VSD และกรณีไม่ใช้ VSD ดังนี้

### กรณีที่ **ไม่ใช้ VSD**

ในกรณีนี้จะเห็นว่า มอเตอร์ทำงานเต็มพิกัดตลอดเวลา ดังนั้นการเสียค่าไฟต่อวันจะคำนวณได้จาก



ค่าไฟฟ้าต่อวัน = 75 กิโลวัตต์ x 24 ชั่วโมง x 1.7 บาท  
 = 3,060 บาท/วัน  
 = 1,101.600 บาท/ปี

ช่วงเวลา	จำนวน ชั่วโมง	% ของความเร็ว รอบที่ใช้จริง
06.00 - 08.00	2	40%
08.00 - 18.00	10	20%
18.00 - 24.00	6	90%
24.00 - 06.00	6	60%

**ตัวอย่าง** จากรูปเป็นข้อมูลที่ได้จากการใช้ VSD ในการทำงาน โดยใช้ Pressure Transmitter เป็นตัวเซ็นเซอร์ให้กับระบบ ทำให้การทำงานของเครื่องปรับความเร็วมอเตอร์ไปตามโหลดจริงที่ต้องการใช้ซึ่งแสดงให้เห็นจากกราฟได้ดังนี้

จากกราฟการทำงานในแต่ละเวลาที่แตกต่างกัน มอเตอร์ปรับความเร็วไปตามโหลดจริงดังนี้

เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ เราต้องรู้ถึงความสัมพันธ์ของพลังงาน (Power), Flow/Speed และ Pressure สัมพันธ์กันได้ดังรูปข้างล่างนี้

อัตราการไหล Flow (n)	แรงดันในท่อ Pressure (n <sup>2</sup> )	พลังงานที่ใช้ Power (n <sup>3</sup> )
0.0%	0.0%	0.0%
10.0%	1.0%	0.1%
20.0%	4.0%	0.8%
30.0%	9.0%	2.7%
40.0%	16.0%	6.4%
50.0%	25.0%	12.5%
60.0%	36.0%	21.6%
70.0%	49.0%	34.3%
80.0%	64.0%	51.2%
90.0%	81.0%	72.9%
100.0%	100.0%	100.0%

เห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับพลังงาน ดังนี้

- \* Flow มีค่าแปรผันตามความเร็วรอบ (Speed หรือค่า n) ;
- \* แรงดัน (Pressure) มีความสัมพันธ์ยกกำลังสองของความเร็วรอบ
- \* และพลังงาน = ความเร็วรอบยกกำลังสาม (n<sup>3</sup>);

$$\begin{aligned} Q_1/Q_2 &= N_1 / N_2 \\ (n^2) ; P_1 / P_2 &= (N_1 / N_2)^2 \\ HP_1 / HP_2 &= (N_1 / N_2)^3 \end{aligned}$$

นั่นคือ  $Flow / Speed (n) = Pressure (n^2) = Power (n^3)$



### กรณีที่ใช้ VSD

เราสามารถนำข้อมูลจากตารางข้างต้นมาหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป โดยความสัมพันธ์ของความเร็วรอบ (Speed :Hz) อัตราการไหลของลม (Flow) และพลังงานไฟฟ้าเป็น % เมื่อเทียบกับมอเตอร์ที่ความเร็วเต็มพิกัดที่ 75 กิโลวัตต์

ความเร็วรอบ (n)	พลังงาน (ก <sup>3</sup> )	จำนวนกิโลวัตต์เทียบกับมอเตอร์ 75 (100%)	คูณกับจำนวนชั่วโมง
100% = 1	$1.0^3 = 1.0 = 100\%$	$100\% \times 75 = 75$ กิโลวัตต์	$75 \times 0 = 0$
90% = 0.9	$9.0^3 = 0.729 = 72.9\%$	$72.9\% \times 75 = 54.7$ กิโลวัตต์	$54.7 \times 2 = 109.4$
60% = 0.6	21.6%	= 16.2 กิโลวัตต์	$16.2 \times 10 = 162.0$
40% = 0.4	6.4%	= 4.8 กิโลวัตต์	$4.8 \times 6 = 28.8$
30% = 0.3	2.7%	= 2.0 กิโลวัตต์	$2.0 \times 6 = 12.0$
จะได้จำนวนหน่วยที่ใช้ต่อวัน = 312.2 หน่วย			

จำนวนพลังงานที่ใช้ต่อปี =  $312.2 \times 360 = 122,392$   
 ค่าไฟฟ้าต่อปีในกรณีที่ใช้ VSD =  $122,392 \times 1.70 = 191,066$  บาทต่อปี  
 \* ความแตกต่างของตัวเงินระหว่างการเลือกใช้ VSD และกรณีไม่ใช้ VSD =  $1,101,600 - 191,066 = 910,534$  บาทต่อปี  
 \* ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน / เงินค่าไฟที่ประหยัดได้ต่อปี =  $700,000 / 910,534 = 0.77$  ปีหรือประมาณ 9 เดือน\*\*

หมายเหตุ \*\* คำนวณจากตัวเลขตารางข้างต้น ระยะเวลาคืนทุนอาจแตกต่างตามการใช้งานจริง  
 สรุป ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสำคัญของการใช้ VSD สามารถช่วยลดปัญหาการสูญเสียพลังงานได้ และหากคิดในด้านการลงทุนแล้ว สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งส่งผลดีต่อผู้ใช้งาน

ที่มา : เอกสารเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน  
 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย