
“The Drive for Quality”

工廠節能：Plus-One組合提案

台 灣 安 川 電 機
變頻器事業部(V)應技

安川電機 技術發展



創始者
安川 第五郎

創立

1915年

1950年

1980年

1990年

創立100周年
2015年

→

電動機（煤礦搬送）



1917年
三相誘導電動機商品化



1958年
開發小慣量馬達



1977年
開發日本第一個全電器
式產業用機器人

轉向機電
一體化領域

系統工程



變頻器



AC伺服馬達



產業用機器人



液晶玻璃·面板
搬送機器人

半導體機器人



環境能源
設備



醫療·福祉設
備

食品·農業設備



2025年願景

工廠自動化
／最優化



提倡解決方案概念
i3-Mechatronics

機電整合
應用領域



機電一體化到i³-Mechatronics



安川電機擅長的
機電一體化領域



integrated 整合的

intelligent 智慧的

innovative 創新的

透過可視化的數據管理
來實現機電一體化發展

實現新型態的
產業自動化革命

搭配馬達、變頻器的各種設備

從日常生活的基本設施到工廠設備，
再到生活用品，都被廣泛的應用

工廠設備・機械



電梯



食品機械



石油&天然氣



自動倉儲



起重機



手扶梯



幫浦



輸送帶



太陽光發電



電動車
(馬達驅動用)



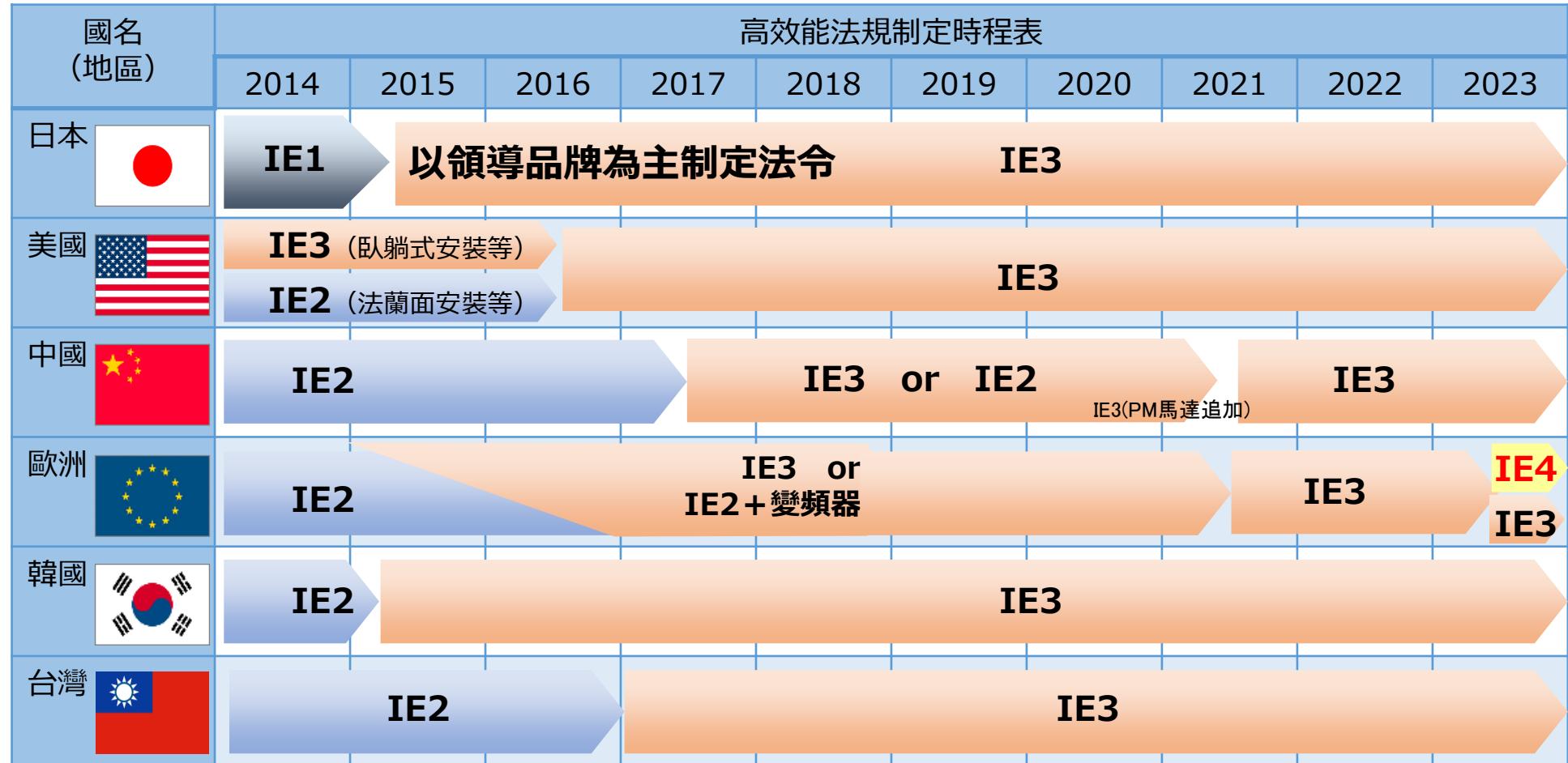
風車

支撐社會運作的設備

環境・生活相關設備

高效率馬達對於工廠節能的重要性

各國都開始規定馬達需符合IEC效能等級的法令，
也代表著人們對於節能意識越來越加強。



從IE3到最高IE5效能等級

安川PM馬達系列

IEC



**永續PM
變平型馬達
遞減轉矩**

三相200 V級：1.5 ~ 15 kW
三相400 V級：1.5 ~ 15 kW

NEW



**SS7系列
遞減轉矩、恒定轉矩**

三相200 V級：0.75 ~ 110 kW
三相400 V級：0.75 ~ 630 kW



**ECOiPM
系列
小形遞減轉矩**

三相200 V級：0.4 ~ 15 kW
三相400 V級：0.4 ~ 15 kW



**SS5系列
遞減轉矩、恒定轉矩
防爆型**

三相200 V級：0.4 ~ 110 kW
三相400 V級：0.4 ~ 300 kW



0.4 1.5 3.7 5.5 18.5 30 110 300 500 630 容量 (kW)

*安川SS7系列為
接近IE4效能等級

通用變頻器到回生用途、特殊應用等選擇

一般用途

回生用途

特殊用途

高力率電源回生 (K5=0)
矩陣轉換式 **U1000**

三相200 V級：5.5 ~ 55 kW
三相400 V級：2.2 ~ 500 kW



高性能&環境對應 本格向量控制
Varispeed G7

三相200 V級：0.4 ~ 110 kW
三相400 V級：0.4 ~ 300 kW



高性能變頻器 **GA700**

三相200 V級：0.4 ~ 110 kW
三相400 V級：0.4 ~ 355 kW (~630kW)*



小型高性能變頻器 **GA500**



三相200 V級：0.1 ~ 22 kW
單相200 V級：0.1 ~ 3.7 kW
三相400 V級：0.2 ~ 30 kW

0.1 0.4 2.2 3.7 5.5 18.5 30 110 300 500 630

容量 (kW)

- 部分容量準備中
預計2023年全釋出



電梯應用
L1000A



電梯回生應用
U1000L



風、水幫浦應用
E1000



起重機應用
CR700

關於安川四種節能對策

依據客戶需求進行組合的高附加價值提案

透過安裝
變頻器節能



可調配頻率、速度

高效率馬達
節能



IE4效率以上馬達

第1節能

Plus-One

節能
提案

第2節能

第3節能

第4節能

電源回生節能



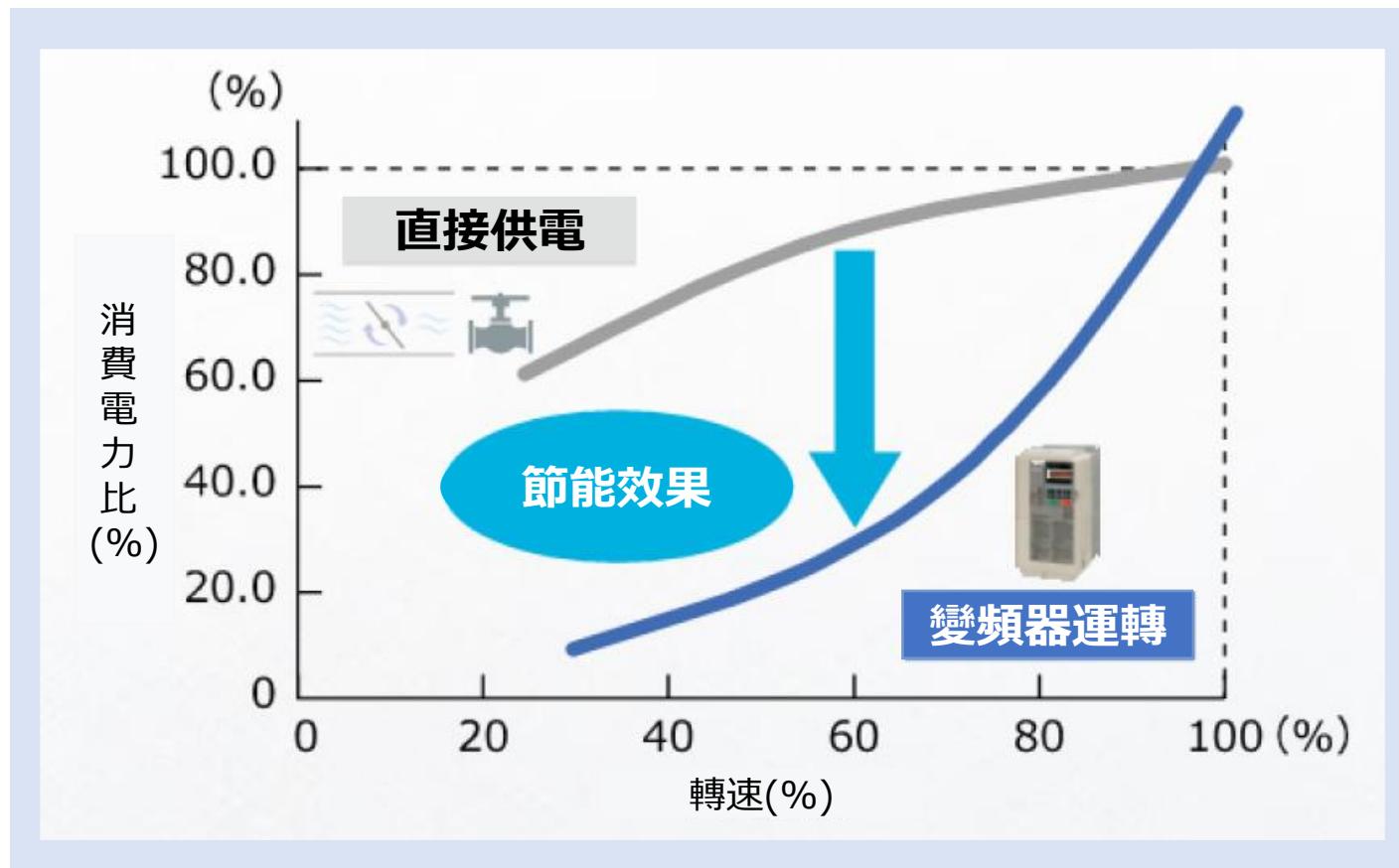
搭配電源轉換器

馬達效率
最大化控制



新的節能控制

透過變頻器進行轉速的速度控制達成節能效果



最適用途

風扇

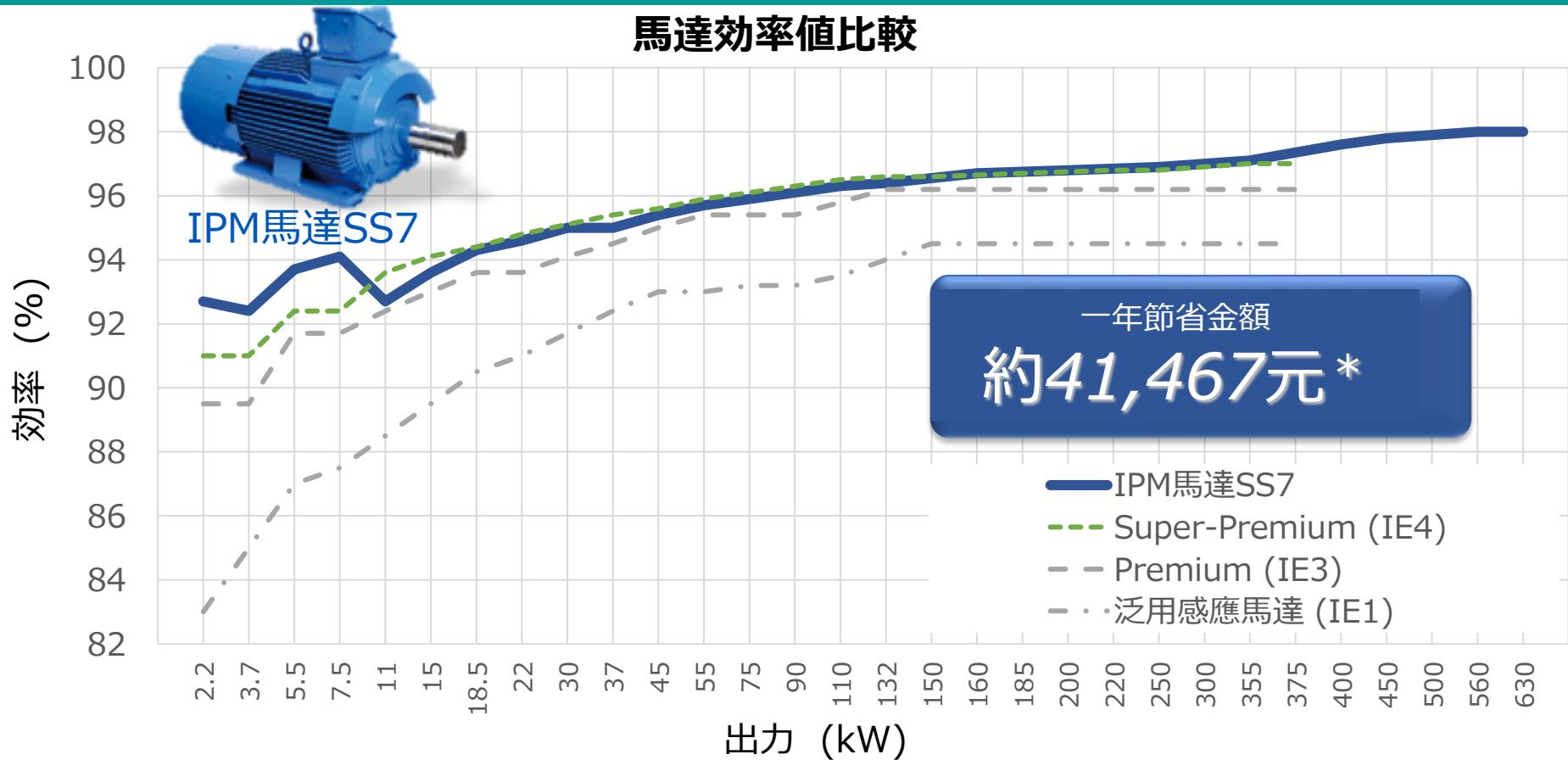


泵浦



第2節能：高效率馬達

近乎IE4的效率為節能貢獻



*400V 75kW 稼動率80%運轉, 3.42元/kWh進行計算 與IE1馬達進行比較

減少損失的對策 PM 馬達節能原理

感應馬達和同步馬達的比較

- 1 轉子銅損
(二次銅損)
 - 2 定子銅損
(一次銅損)
 - 3 鐵損
 - 4 機械損
- 使用永久磁鐵不會損耗
- 銅線截面積增加
- 鐵芯材料等即提高
- 軸承座及散熱結構改善

重要

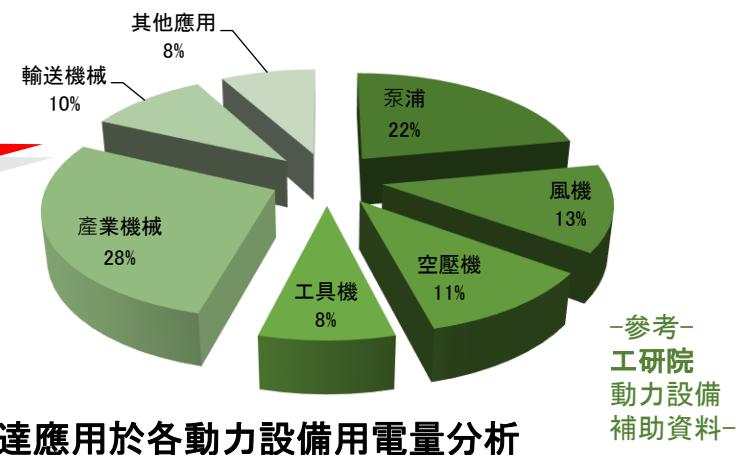
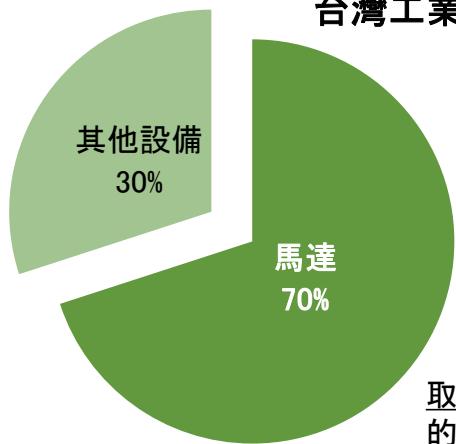
PM被稱為高效馬達之原因

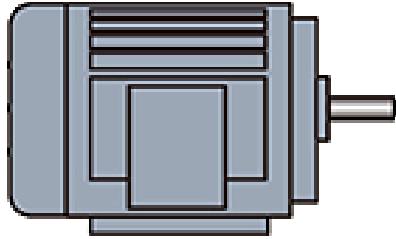
可搭載的安川系列變頻器

1000系列、新00世代(GA700/GA500)

第2節能：從馬達改善的最大效益

馬達 出力	馬達 等級	IEC 效率	年時數	年度數	年電費
75(kW)	IE1	93.2%	4993(h)	401797(kWh)	\$1374146元
	IE4	96.1%	4993(h)	389672(kWh)	\$1332679元
一年省下					\$41467元



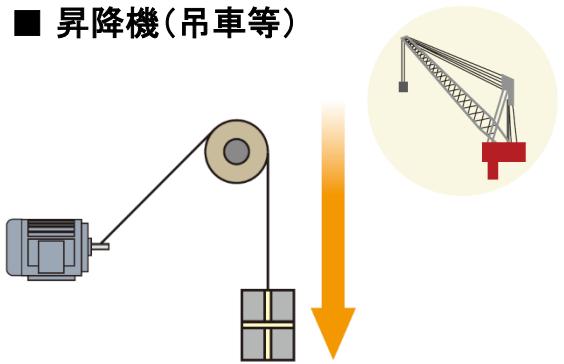


當馬達為…

★**出力旋轉**, 消耗能源.

☆**被動旋轉**, 產生能量. (發電狀態)

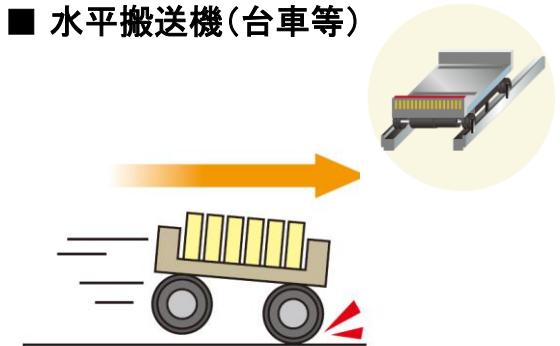
■ 昇降機(吊車等)



馬達…
下放時被重力牽引。

此時發電！

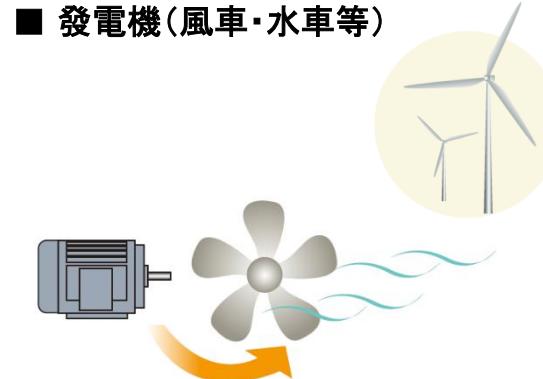
■ 水平搬送機(台車等)



馬達…
減速·停止時被慣性力牽引。

此時發電！

■ 發電機(風車·水車等)



馬達…
被風或水等外力轉動。

此時發電！

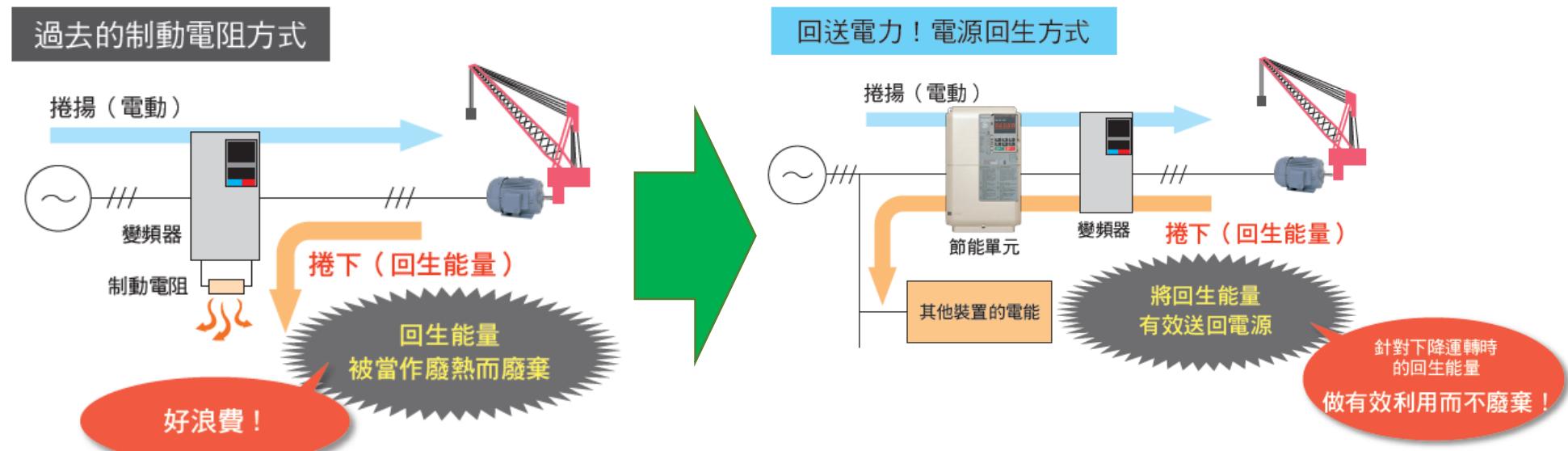
即被稱為

「電源回生生成」



第3節能：電源回生怎處理？

過去為處理回生能量，都是透過電阻轉換成熱能形式
使用「回生單元」可將其浪費的電源能量再利用



第3節能：安川提出的回生對策

徹底追求節電的 安川回生節能單元系列 — 實現節省能量損耗又能達到回生效果 —

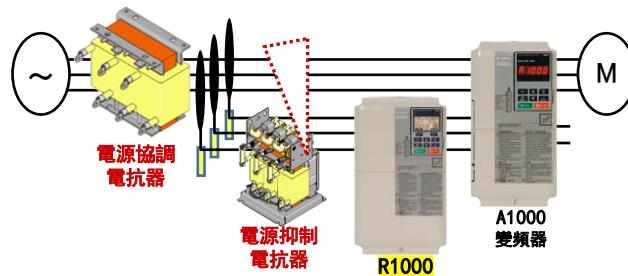
電源回生單元

R1000

200V 三相 3.5~105kW
400V 三相 3.5~300kW



■配線



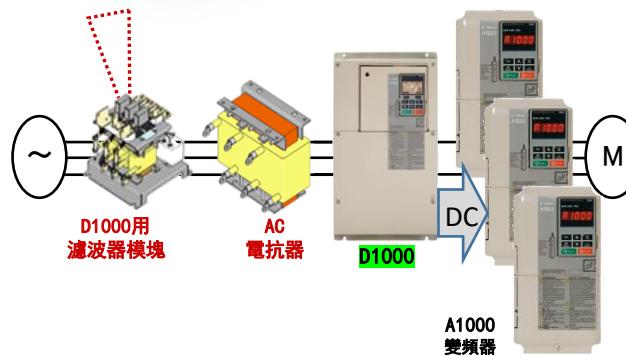
高力率電源回生轉換器

D1000

200V 三相 5.0~130kW
400V 三相 5.0~630kW



■配線



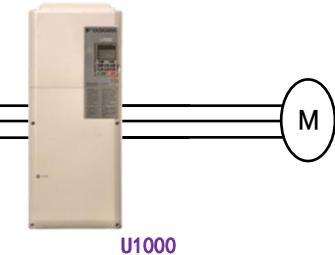
高力率電源回生矩陣轉換器

U1000

推廣



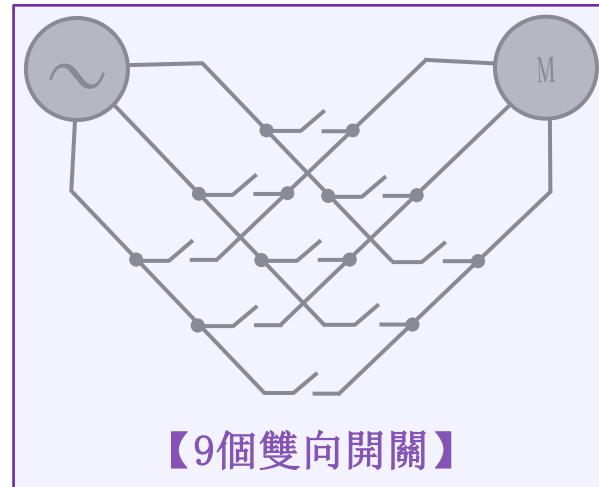
■配線



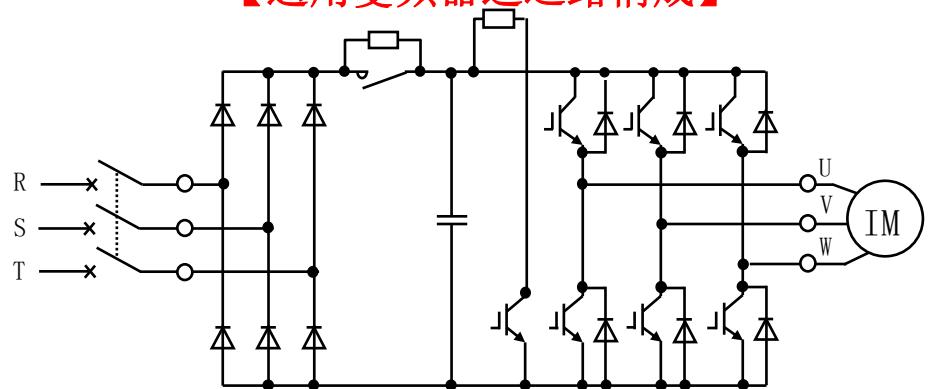
第3節能：U1000矩陣型變頻器原理

三相交流電源連接9個按矩陣排列雙向開關，直接輸出任意之電壓、頻率之電力變換裝置。與一般通用變頻器不同，沒有使用二極體、電容之直流回路，不會產生電源諧波，結構簡單，效率更高。

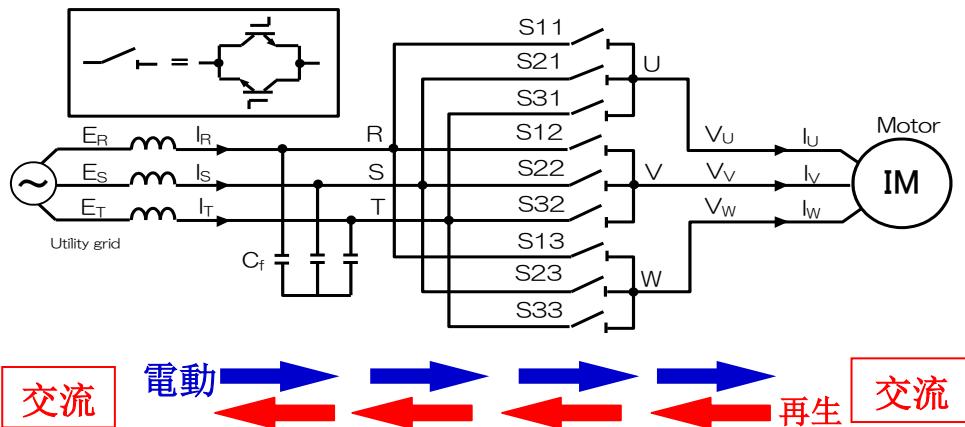
由於是雙向流動，減速時馬達產生之制動（再生）電能直接回饋市電。



【通用變頻器之迴路構成】



【矩陣變頻器之迴路構成】



第3節能：安川回生單元適用比較

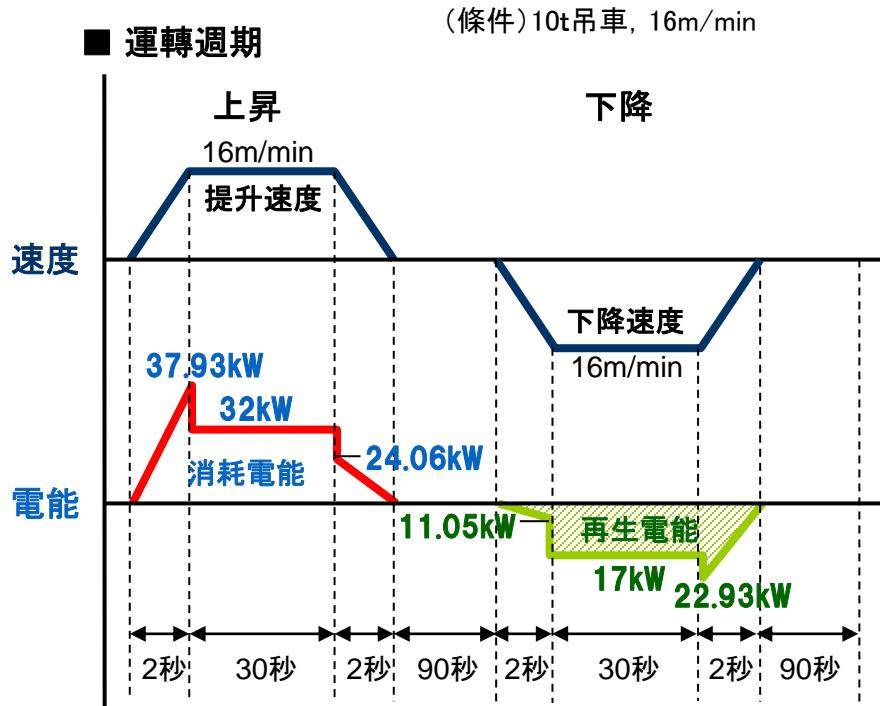
	電源回生單元 R1000	高力率電源回生轉換器 D1000	世界首創 矩陣轉換器 U1000
產品定位	回生電阻的替代	變頻器的DC電源輸入	D1000 &INV一體型
本體外周邊裝置	R1000標準構成機器 (保險絲、電源協調&電流抑制電抗器)	D1000標準構成機器 (濾波模塊、AC電抗器)	不需 * (*只有最大容量才需濾波模塊)
連接裝置	變頻器+馬達 (僅限1台)	變頻器+馬達 (可連接複數台)	只有馬達 (為雙向驅動變頻器)
效果	·電源回生省能源	·電源回生省能源 ·電源高諧波抑制 ·功因改善	·電源回生省能源 ·電源高諧波抑制 ·功因改善

IEEE519	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
節省能源	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
一體機型	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
功因改善	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
電力負擔	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
控盤縮小	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
接線簡單	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
直流共線	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-
電阻取代	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-

第3節能：電源回生案例分享①

【回饋節能 吊車案例】

回饋節能 如此受惠！



不將再生能源用發熱浪費
而作為能源再利用!!

年消耗電量



制動電阻方式 : 10,150kWh



再生節能方式: 4,714kWh



削減效果

5,436kWh
53.5%



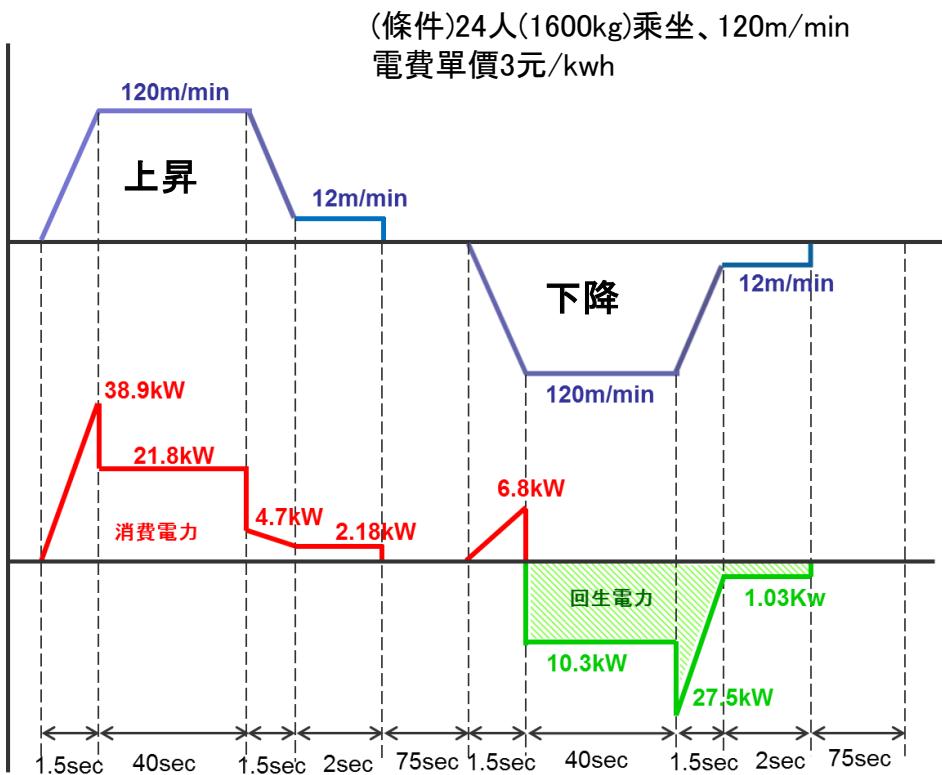
節電的「可視化」



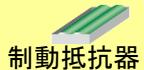
第3節能：電源回生案例分享②

【回饋節能 電梯案例】

■ 運轉週期



一年消耗電量



U1000L

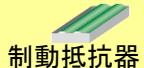
制動電阻方式 : 15,000kWh

回生節能方式: 7,000kWh

削減效果

8,000kWh

一年花的電費



U1000L

制動電阻方式 : 4萬5千元

回生節能方式 : 2萬1千元

削減效果

\$ 24,000

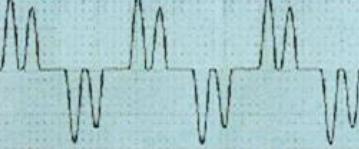
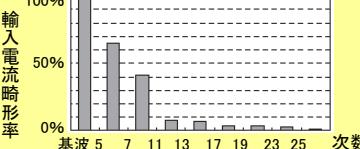
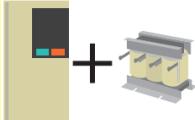
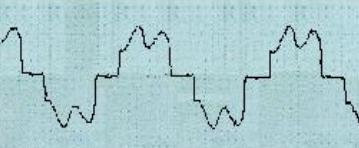
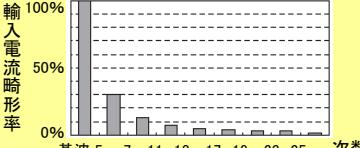
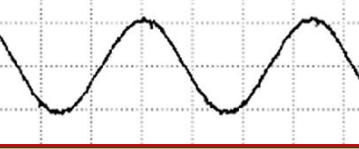
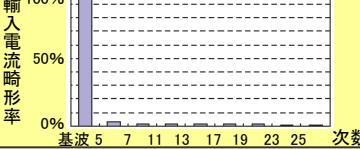
第3節能：什麼是電源諧波？

輸入電流不需特殊裝置，即達到與商用電源幾乎相同的正弦波，實現無電源諧波。使電源設備容量小型化和滿足抑制諧波指導要領。



谐波

變頻器使輸入電流畸形產生諧波，因而引起設備過熱或是破損，也讓精密機器容易誤動作、干擾等使其它機器也發生故障。

	電源電流波形例	輸入電流頻譜	電流畸形率	功率因數
 變頻器單體 無電抗器			88%	0.75
 + 變頻器單體 有直流電抗器			33%	0.9
 矩陣變頻器 U1000			5%	0.98



符合IEEE519

滿足抑制諧波
指導要領

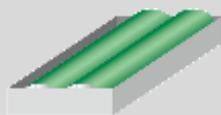
電源設備容量
小型化

第3節能：電源回生、諧波抑制對策

透過有效利用再生能源，節能高達 50%

諧波抑制無需週邊設備，安裝空間減少50%

■ 制動電阻場合



將再生能量
作為熱量消耗

一年電費
約3萬4千元

■ 高調波對策配置場合

變頻器

PMW轉換器

400V 185kW場合



周邊裝置

■ 矩陣轉換器U1000場合

■ 矩陣轉換器U1000場合



透過將再生能量
返回電源來使用

一年電費
約1萬5千元

減少金額

\$19,000



省工資

* 條件

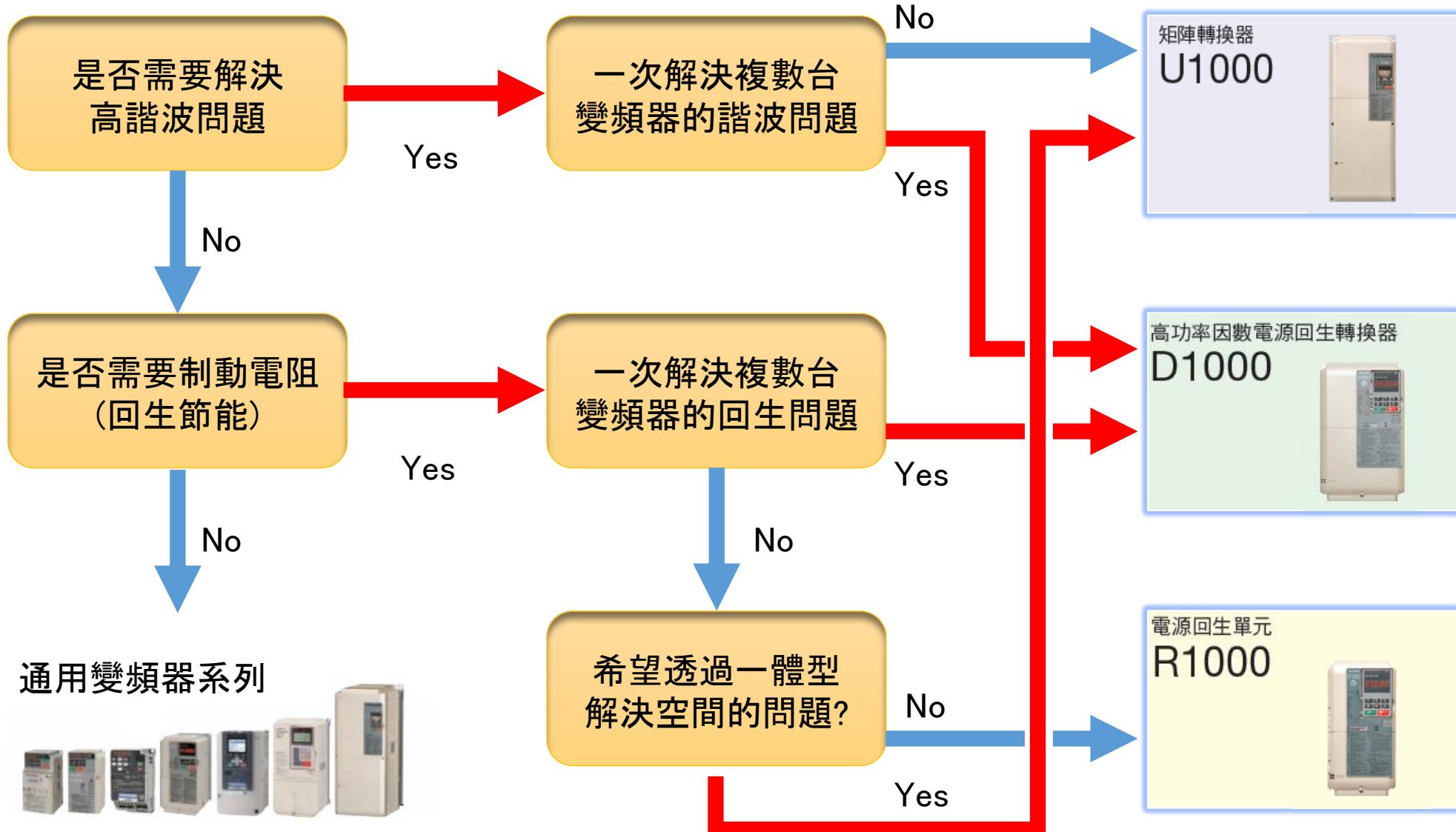
用 途：起重機（荷物重量：10噸，速度：16m/min, 升降次數：10回/H)
稼動率：12H/天，一年間：300日稼動，電費：3.42元/kWh

設置面積約
減少**50%**



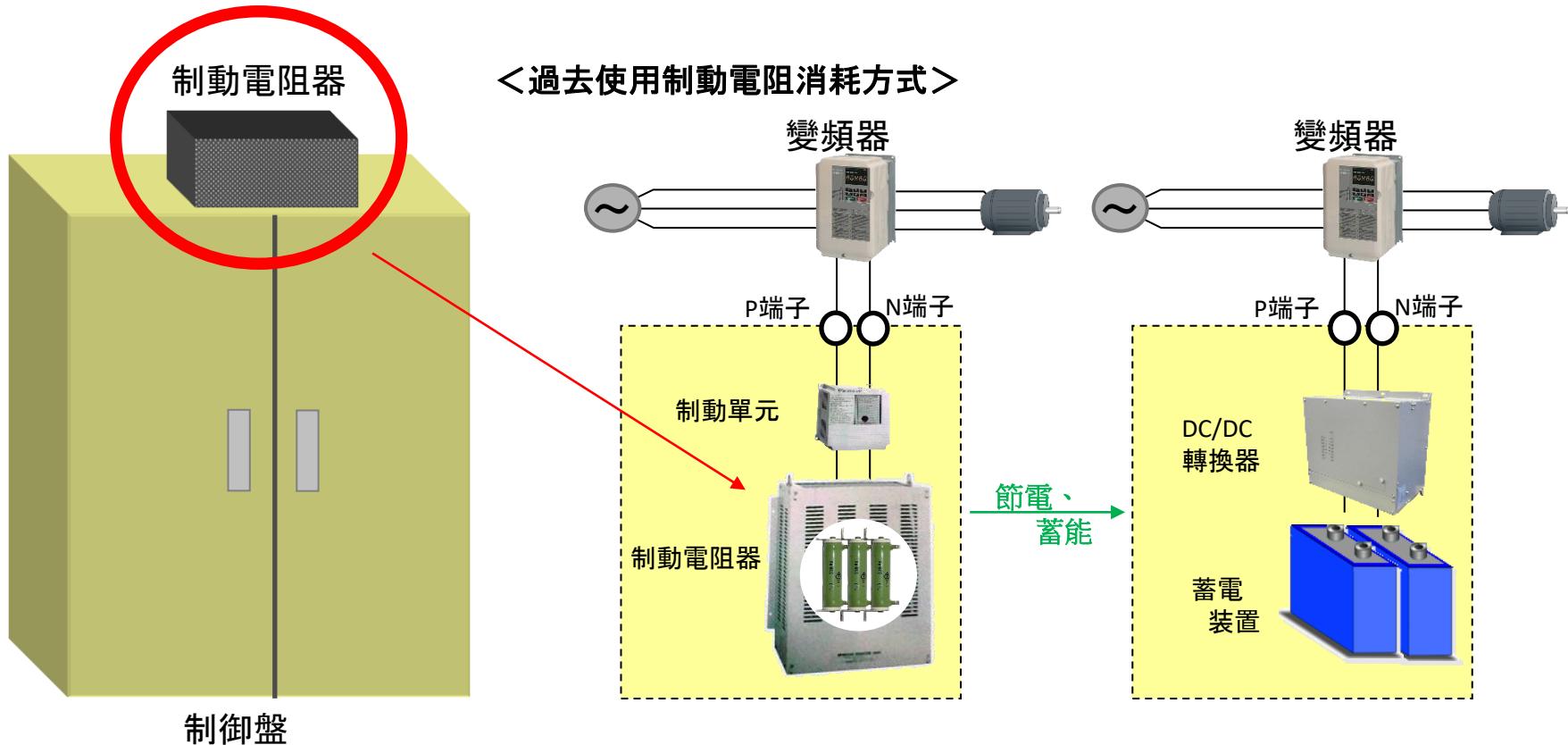
省工資

第3節能：甚麼才是適合您的需求？



第3節能：利用電源回生來儲能

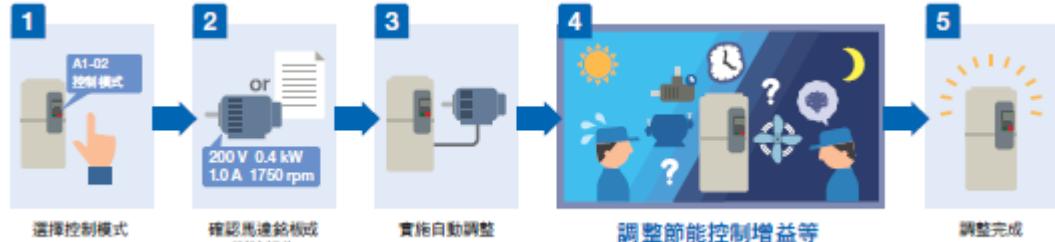
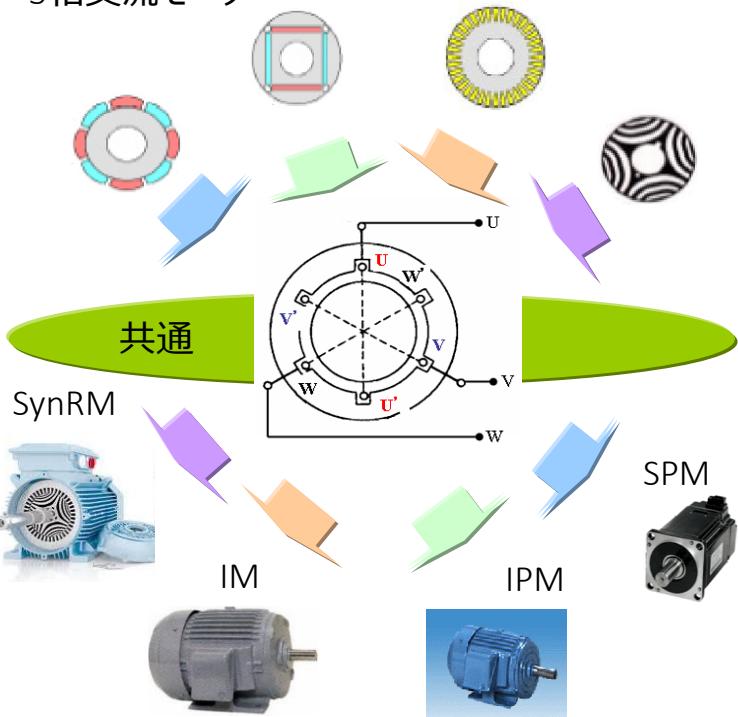
在過往變頻器都是用「**制動電阻**」消耗電力
此時就能**節省更多電力**拿來利用！



第4節能：EZ向量控制(Sensorless)讓IM馬達效率最大化

EZ矢量控制是一種無需複雜調整即可驅動各種電機的控制方式，適用於風機、水泵等降轉矩應用。

3相交流モータ



若為 GA700、GA500

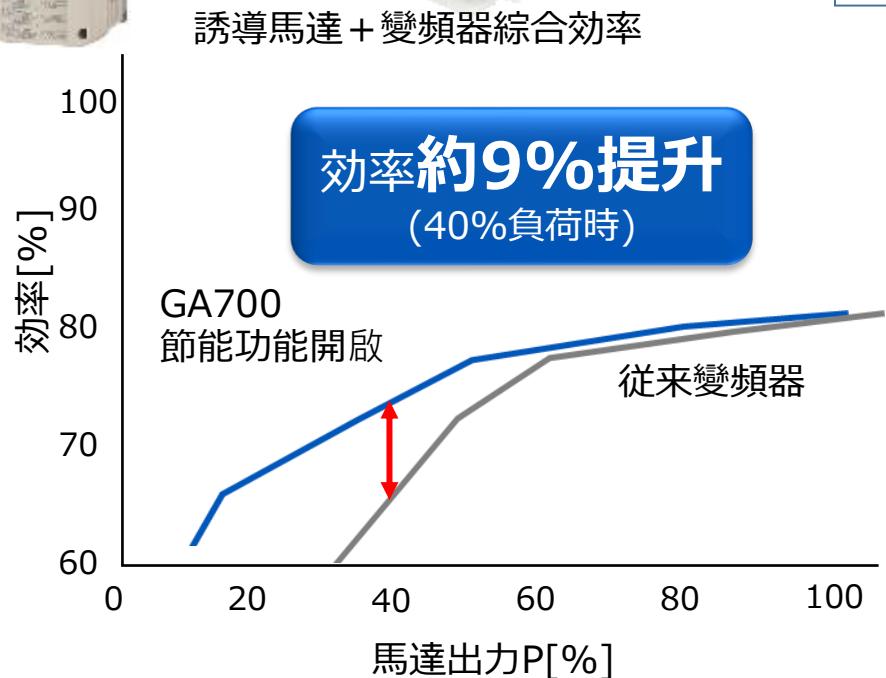


第4節能：馬達效率最大化

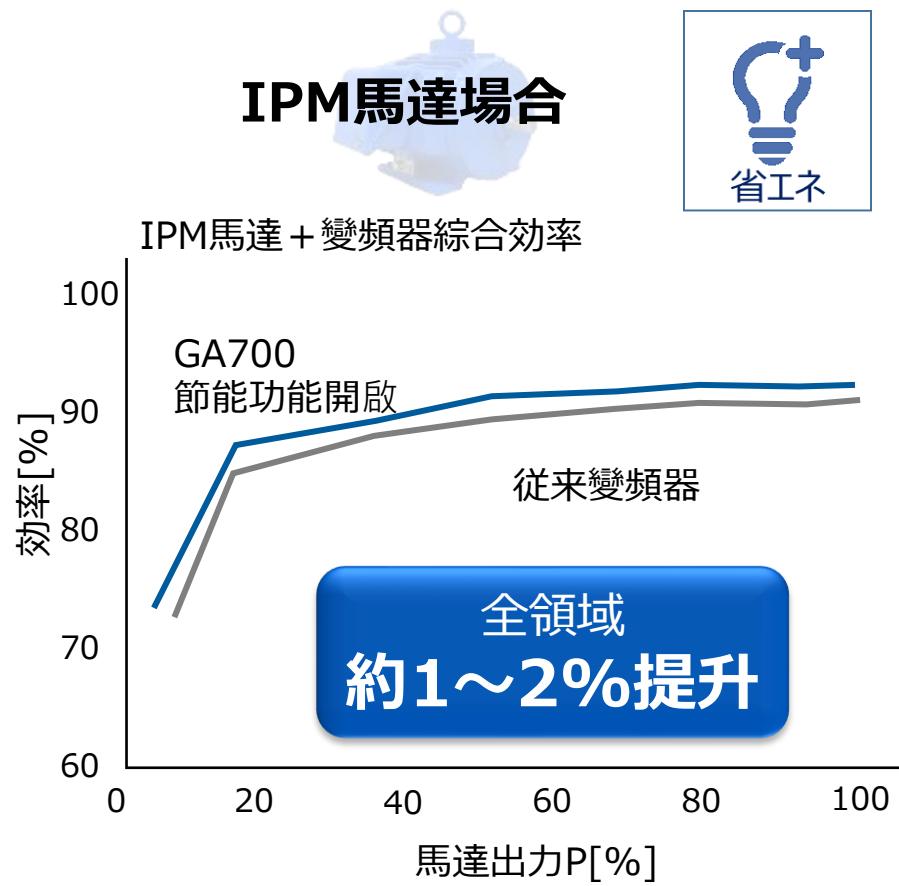
安川變頻器具有自動將馬達消耗電力
最小化之「EZ向量控制」技術



IE3感應馬達場合



IPM馬達場合



組合
提案

有助於實現碳中和的計畫之最新功率轉換技術！

永久磁石形同期馬達機

永續 PM 馬達 扁平型



超薄型
馬達的長度大幅減少，
減少設備體積



超高效率
達到世界最高
IE5 效率等級



超低噪音
全容量無風扇，
減低噪音

與GA500結合使用提升
各種運用狀況下的總和效率

**GA500+扁平型馬達
vs
V1000+領導品牌馬達**



扁平型PM



GA500

組合
提案

活用馬達的特長，適用於各種用途。



- 空調箱
- 風機過濾機組(FFU)
- 各種泵浦等

搭配安川豐富的變頻驅動機能、 提高原有設備的性能。

濾網堵塞檢出

泵浦氣塞檢出

透過通訊機能達成
遠端監控管理

有關變頻器進行機械故障預兆診斷之提案 (Drive Work EZ)

改變既定印象安川變頻器不只是驅動馬達而已，
也同時監控了機械及動作曲線而得到不同數據！



機械動作數據



電壓



轉矩

[V]

[%]



電流



轉速

[A]

[RPM]



消費電力

[kW]



頻率

[Hz]

DWEZ成功事例：風扇堵塞風量一定控制&節能提案

■ 適用變頻器

· GA700/GA500、1000 Series

■ 背景

· 如過去是以期限來推敲濾網使用壽命的話，那麼現在即能靠變頻器診斷來判定濾網堵塞發生時機，以高效率保持風量輸出，並讓用戶評估更換時機。

■ 適用點

- ① DriveWorksEZ執行機械異常預兆診斷
- ② 進階b8節能功能開啟或使用EZ向量控制

不同的鼓風機，有不同的環境條件，導致濾網發生堵塞時間點變得難以捉摸。

由於風扇始終保持運轉，所以考慮讓馬達達到最大效能以節能。

● 變頻器+DWEZ使用

以下的預兆診斷是在沒有傳感器的情況下實現的……

- 以當前的頻率運行時，電流會根據堵塞程度變小。
- 依照目標電流設定來執行，即作到風量一定控制。
- 當機器沒法判斷異常情形，即能在損壞前先發出警告。

● 變頻器使用

現存：在感應電機時就能簡單地讓節能效率提高。

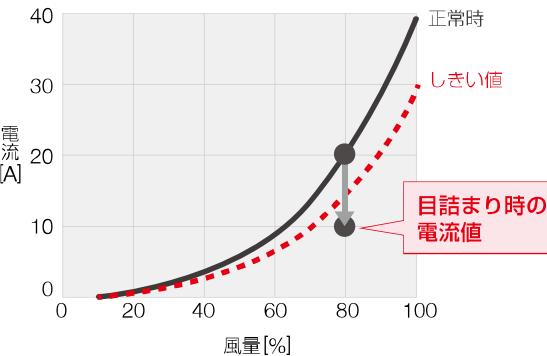
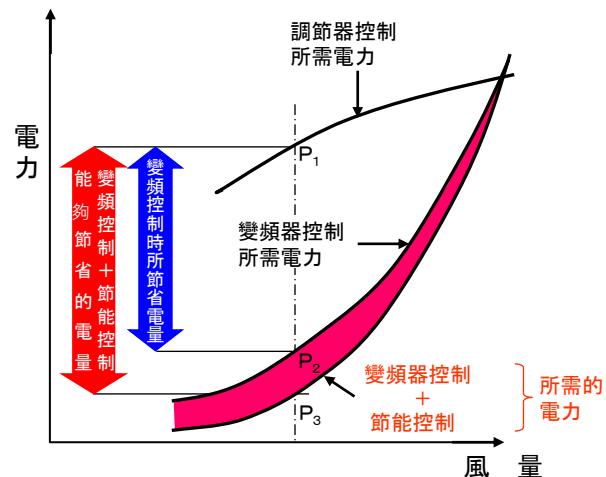
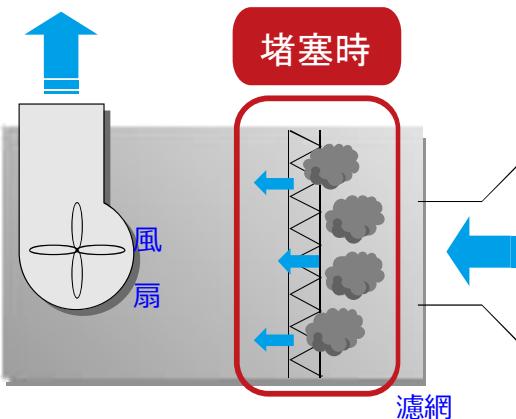
- 進階節能方式選擇 b8節能功能啟用：即讓馬達保持最大效率去運行，達到節能效果。

EZ向量模式使用：簡易調適不同馬達種類之外，低速就有好的效率表現。

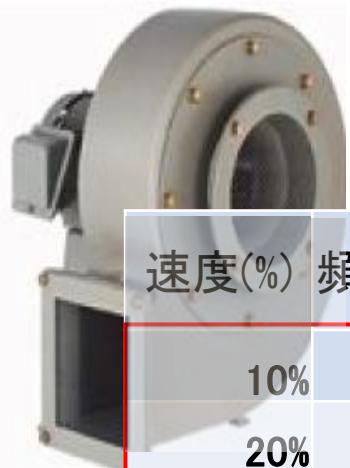
【機械規格】

設備：鼓風機 / 構成：GA700(變頻器)+它牌IM馬達

電壓/容量：三相 200V、0.75 kW



EZ向量控制之節能率表現



【鼓風機規格】

220V, 0.75kw, 3.1A, 60Hz(2P)
>>> IE3 (eff. 85.3%)

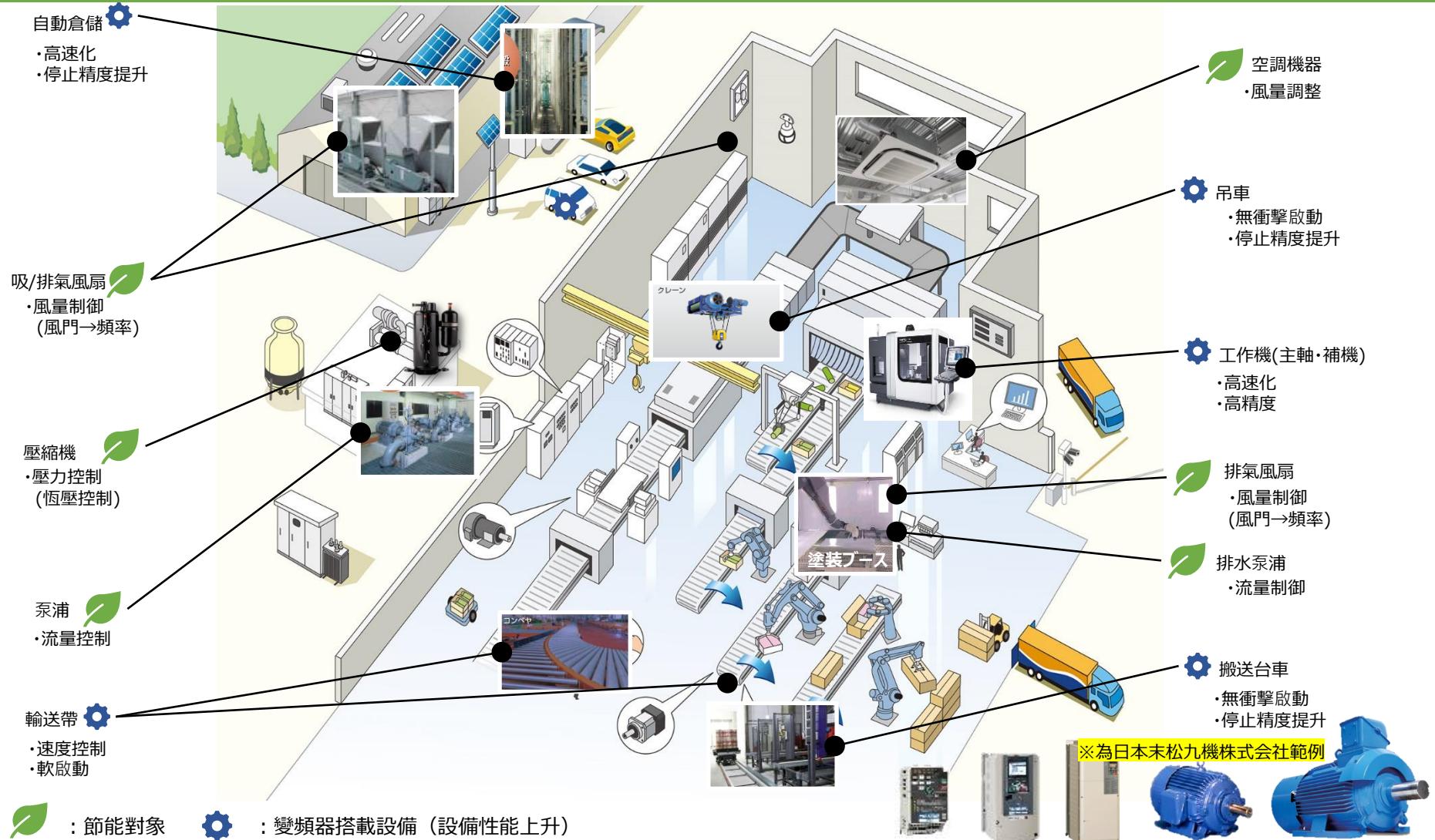
速度(%)	頻率(Hz)	VF >	EZ 輸出功率(U1-08)	節能率	速度(%)	頻率(Hz)	VF >	EZ 輸出功率(U1-08)	節能率		
10%	6	0.02	>	0.01	50%	50%	30	0.12	>	0.1	17%
20%	12	0.03	>	0.02	33%	67%	40	0.26	>	0.23	12%
30%	18	0.05	>	0.03	40%	83%	50	0.48	>	0.42	12%
40%	24	0.09	>	0.07	22%	100%	60	0.81	>	0.7	14%
50%	30	0.13	>	0.11	15%						
60%	40	0.2	>	0.18	10%						
70%	50	0.31	>	0.27	13%						
80%	60	0.44	>	0.39	11%						
90%	50	0.61	>	0.54	11%						
100%	60	0.83	>	0.73	12%						

可以看到鼓風機(IM)的輸出功率，當速度在**40%以下**，有顯著節能率。

b8 節能功能啟用後> 【再節2%】

工廠中變頻器的應用

透過節能為碳中和貢獻的安川變頻器&PM馬達





工廠節能：空壓機節能事例

ON/OFF控制更改為變頻器控制

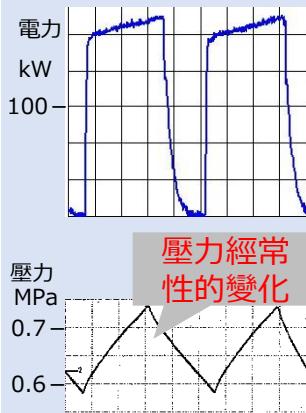
•馬達：感應馬達 400V 110kW

	頻率	壓力	平均電力
ON/OFF控制	50Hz	0.7MPa	111.4kW
變頻器控制	38Hz*	0.65MPa	82.8kW

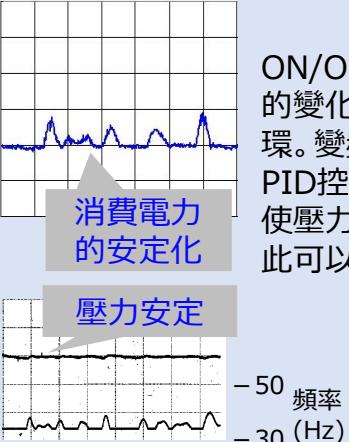
* 自動PID制御切換

●原理說明：ON/OFF控制更改為變頻器控制

•ON/OFF制御



•變頻器控制



ON/OFF控制是依照壓力的變化切換馬達的動作循環。變頻器控制是透過、PID控制變更馬達的轉速使壓力保持在一定數值因此可以使消耗的電力減少。

●節能效果

節省電力

約節省 **28.6kW**

每年電力節省

約減少 **82,300kWh**

電費

約節約 **24.7萬元**

Co2削減

約削減 **34.5t**

1日12H運転、一年240日運轉、電費3元/kWh、CO2係數0.42kg/kWh之計算結果。

*變頻器導入不一定保證有相同效果。效果會因現場實際使用量變化。

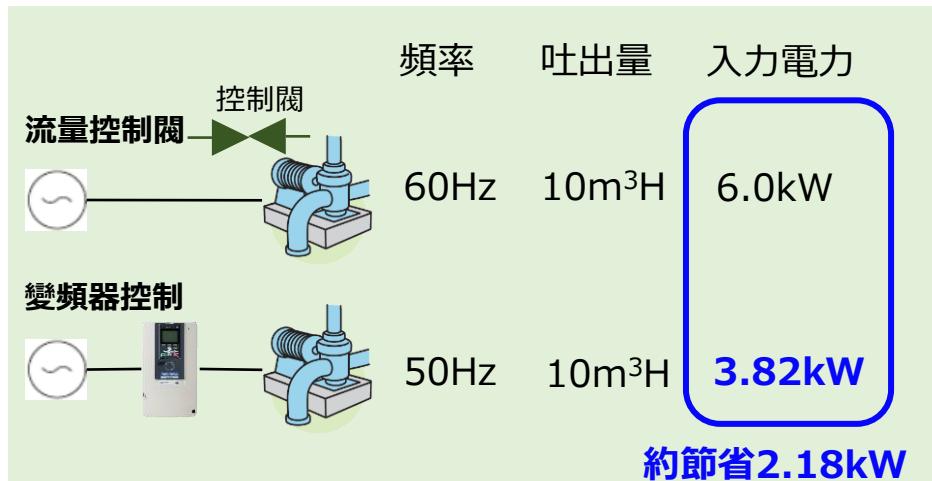


ポンプ

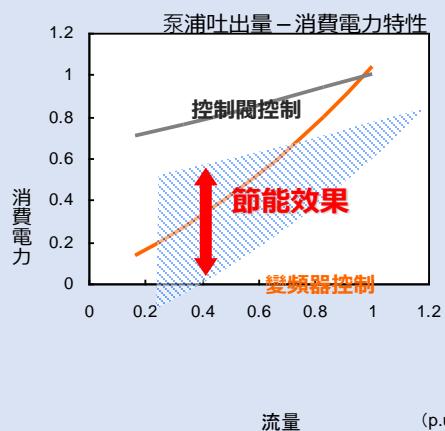
工廠節能：給水幫浦適用案例

控制閥流量控制泵浦更改為變頻器流量控制

- 馬達：專用感應馬達 400V 6.8kW



● 原理說明：變頻器與控制閥的消耗電力差異



控制閥控制可以減少吐出量
但是無法大幅度的減少電力
消費變頻器控制會依照軸動力比例減少消費電力

● 節能效果

節省電力	約節省	2.1kW
每年電力節省	約減少	19,000kWh
電費	約節約	5.7萬元
Co2削減	約削減	7.9t

1日24H運轉、一年365日運轉、電費3元/kWh、CO2係數0.42kg/kWh之計算結果。

*不保證變頻器導入的效果，能夠減少多少功耗會因各現場不同



ポンプ

4th節能EZ向量：超純水系統中幫浦適用案例

ON/OFF控制更改为變頻器控制

- 馬達：2Pole 感應馬達 400V 11kW

ON/OFF控制



頻率 吐出量 入力電力
60Hz 10m³/H *9.2kW

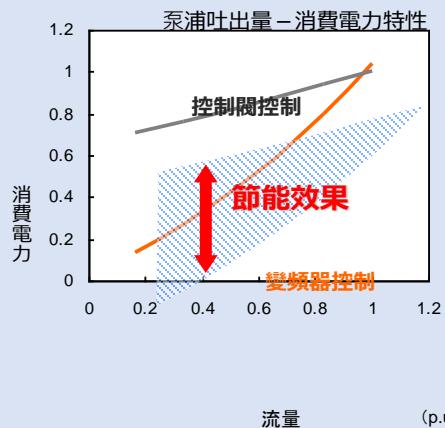
變頻器控制



45Hz 10m³/H

約節省6.0kW

● 原理說明：變頻器與控制閥的消耗電力差異



控制閥控制可以減少吐出量
但是無法大幅度的減少電力
消費變頻器控制會依照軸動力比例減少消費電力

● 節能效果

節省電力

約節省

6 kW

每年電力節省

約減少 **52,520kWh**

電費

約節約 **15.7萬元**

Co2削減

約削減 **22 t**

1日24H運轉、一年365日運轉、電費3元/kWh、CO2係數0.42kg/kWh之計算結果。

HIOKI PQ3198 POWER QUALITY ANALYZER	
WP+	1.5383k Wh
WP-	0.0000k Wh
WQLAG	0.0152k varh
WQLEAD -	1.3499k varh

HIOKI PQ3198 POWER QUALITY ANALYZER	
WP+	0.5335k Wh
WP-	0.0000k Wh
WQLAG	0.8797k varh
WQLEAD -	0.0000k varh

*以降低泵浦轉速方式來透過電力計紀錄10分鐘後比較節能效果

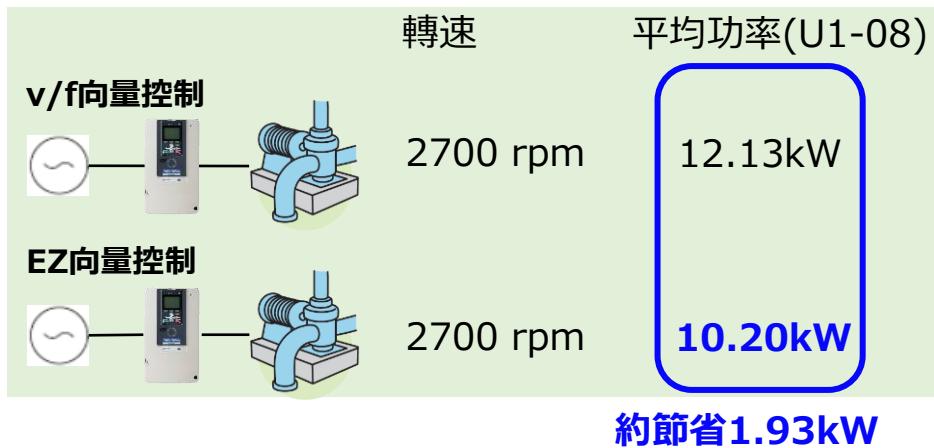
*不保證變頻器導入的效果，能夠減少多少功耗會因各現場不同



4th節能EZ向量：地下水抽水泵適用案例

從V/f控制直接切換EZ向量控制模式

• 馬達：2Pole 感應馬達 400V 37kW



● 節能效果

節省電力

約節省 **1.93kW**

每年電力節省

約減少 **17,000kWh**

電費

約節約 **5.1萬元**

Co2削減

約削減 **7.1t**

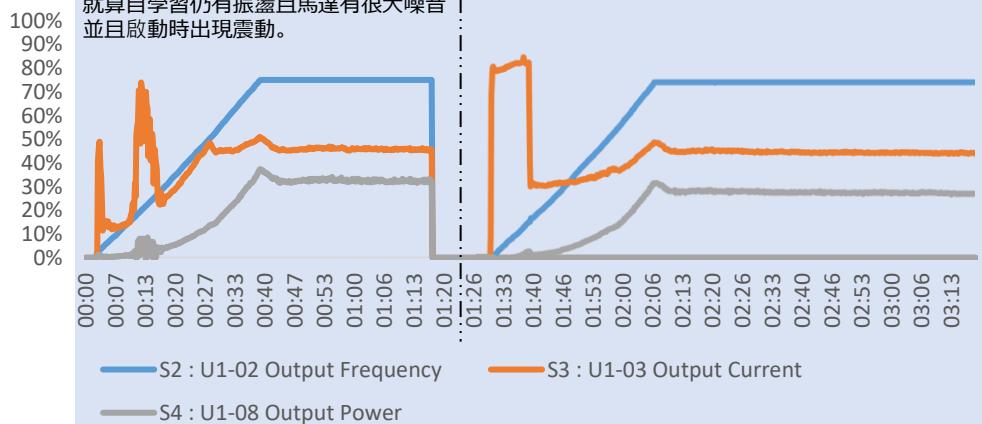
1日24H運転、一年365日運轉、電費3元/kWh
CO2係數0.42kg/kWh之計算結果。

● 原理說明：GA700即可直接用EZ向量

-V/f制御-

-EZ制御-

除了啟動電流較高外，同時會出現震動，
就算自學習仍有振盪且馬達有很大噪音
並且啟動時出現震動。



*不保證變頻器導入的效果，
節能多少會因各現場而不同

工廠節能的方法

— 節能三原則 —

- 關閉未使用的設備
- 高效率的使用設備
- 提升設備本身的效果

節能對象設備	節能方法
風扇 鼓風機	流量・風量恆定 <ul style="list-style-type: none">• 更換更高效的馬達• 最高效率運轉（變頻器控制）
泵浦	流量・風量變動 <ul style="list-style-type: none">• 控制閥、風門開度縮小時的損失（使用變頻器）
空壓機	<ul style="list-style-type: none">• 固定壓力控制（變頻器控制）• 更換效率更高的馬達
天車、升降機	<ul style="list-style-type: none">• 變頻器的電源回生機能回收因慣性產生的能源。
捲繞設備	<ul style="list-style-type: none">• 捲繞設備的回生能源回收
射出機 輸送帶	速度變動 <ul style="list-style-type: none">• 更換為更好的運轉設備（VS馬達驅動→變頻器驅動）
	速度恆定 <ul style="list-style-type: none">• 更換效率更高的馬達

安川電機對環境的承諾與行動

安川集團提出了環境願景，稱為「Yaskawa Eco Vision」。

並通過利用其核心技術，如功率轉換技術等，以製品為媒介，專注於減少二氧化碳（CO₂）排放，以追求可持續性並提高企業價值。他們已經設定了碳中和的目標，並積極實施CO₂排放的減少措施，並制定了自己的貢獻指標。

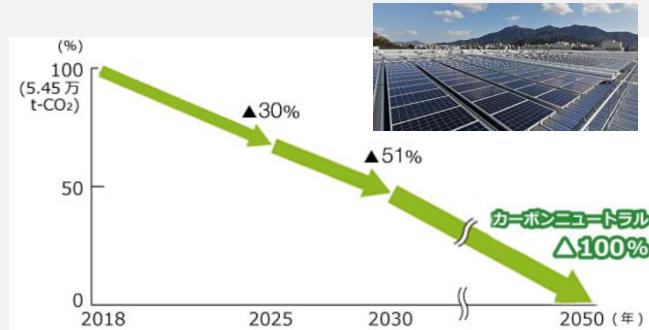
YASKAWA ECO VISION



在綠色產品方面，安川致力於提高產品的環境性能，以降低對環境的負擔，以進一步貢獻社會。

在綠色生產過程方面，安川他們也努力降低生產活動對環境的負擔，以減少環境影響，並將其環境負擔降至更低水平。

碳中和計畫



安川將致力於在2050年實現我們集團業務活動所產生的CO₂排放量達到實質零（碳中和）的目標。為實現這一目標，安川計劃在2030年將CO₂排放量相對於2018年減少51%。此外，安川還將針對供應鏈的上下游CO₂排放量，在2030年相對於2020年減少15%。

安川持續對社會貢獻指標

CCE100* :

$$\frac{\text{製品で削減するCO}_2}{\text{自社で排出するCO}_2} \geq 100$$

於2025年將目標實現至100倍以上

*Contribution to Cool Earth 100



安川擁有功率轉換技術的變頻器產品

YASKAWA

© 2023 YASKAWA Electric TAIWAN

安川變頻器系列節能對策

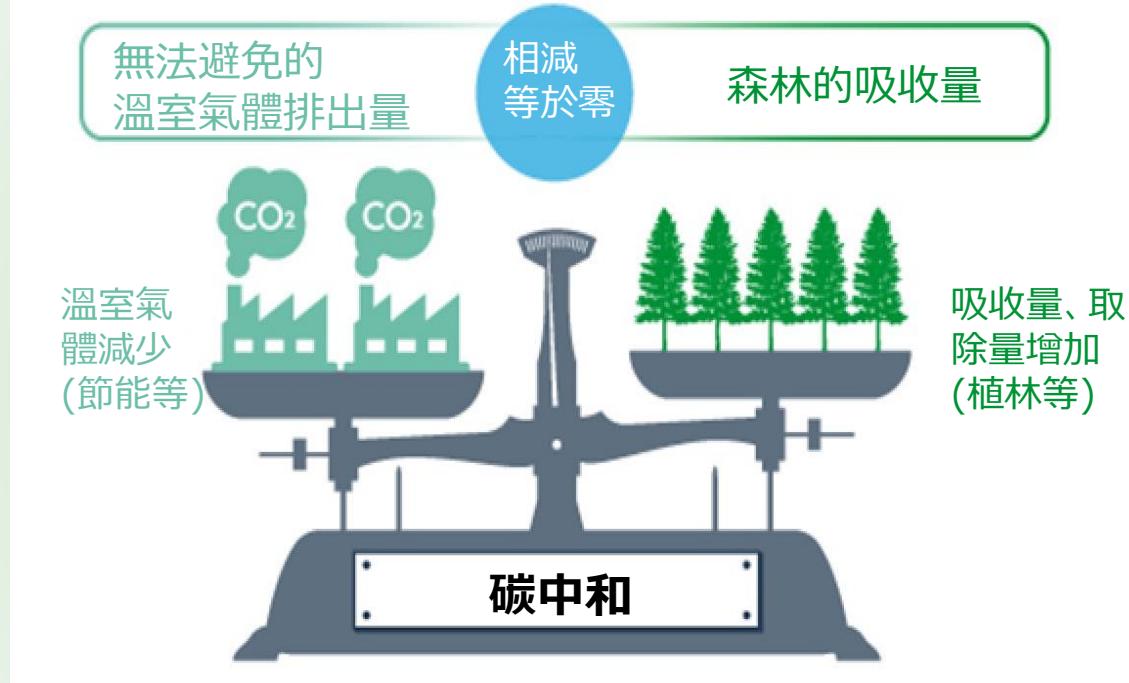


台灣安川電機股份有限公司

© 2022 YASKAWA ELECTRIC TAIWAN CO.,LTD

因應碳中和

碳中和 (carbon neutral) 是指CO₂（二氧化碳）、甲烷、N₂O（一氧化二氮）、氟氯碳化合物等會產生溫室效果的氣體排出量減少至0

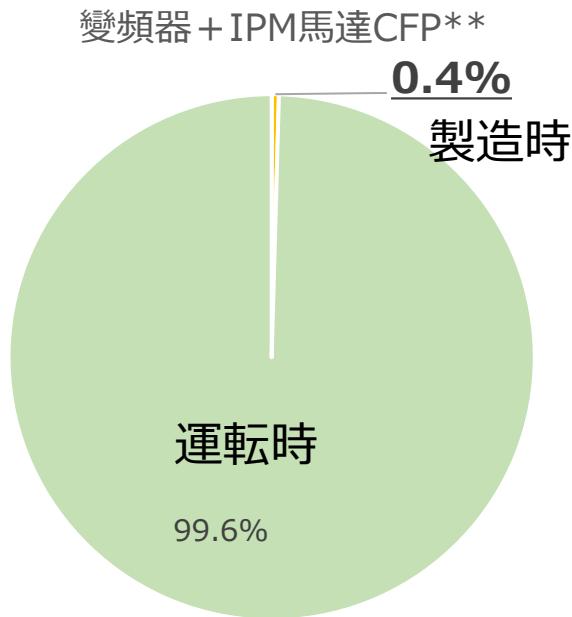


使用高效率的電器產品可削減消費電力，
可以減少發電時的CO₂產生，
為碳中和的目標產生貢獻

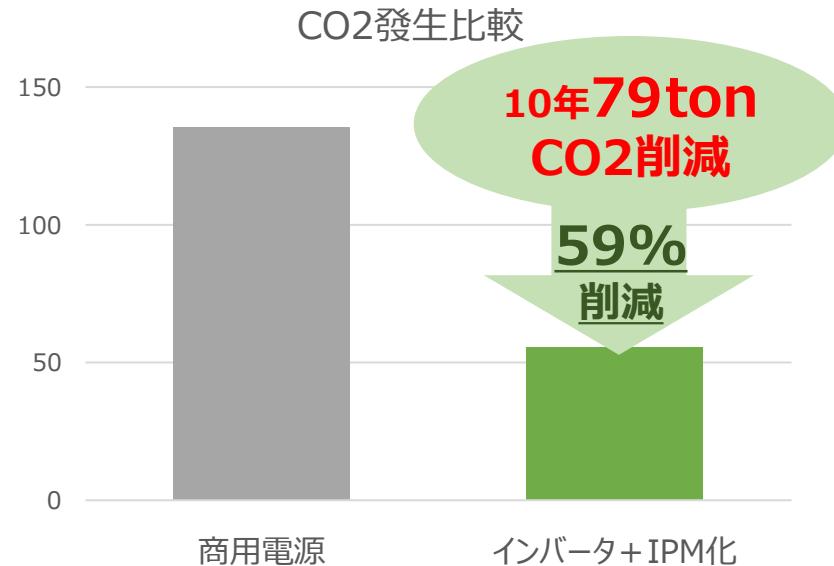
變頻器導入對於碳足跡(CFP)效果

變頻器、馬達 (特別是IPM馬達)的CFP*率較低、導入可使CO2大幅削減

- 變頻器、馬達的LCA
製造時CO₂排出只是及小量

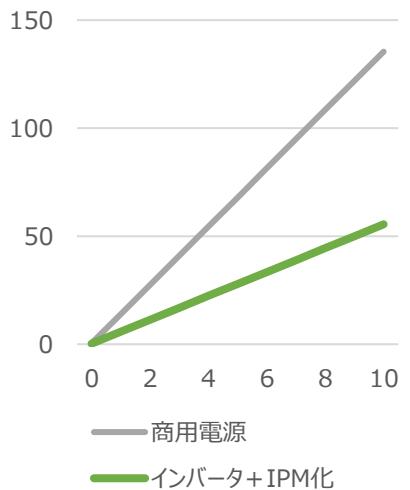


- 變頻器運轉與商用電源運轉能有明顯的削減



*左記検討するうえでの
基礎比較情報

IM馬達(風門控制) vs
IPM + INV 15kW



* : 碳足跡(Carbon Footprint of Products)

商品或服務的原材料準備到廢棄、回收為止的整個生命週期排出的溫室氣體。

**第一節能案例：
10H/日、286日/年十年運轉數據比較。

工廠節能的方法

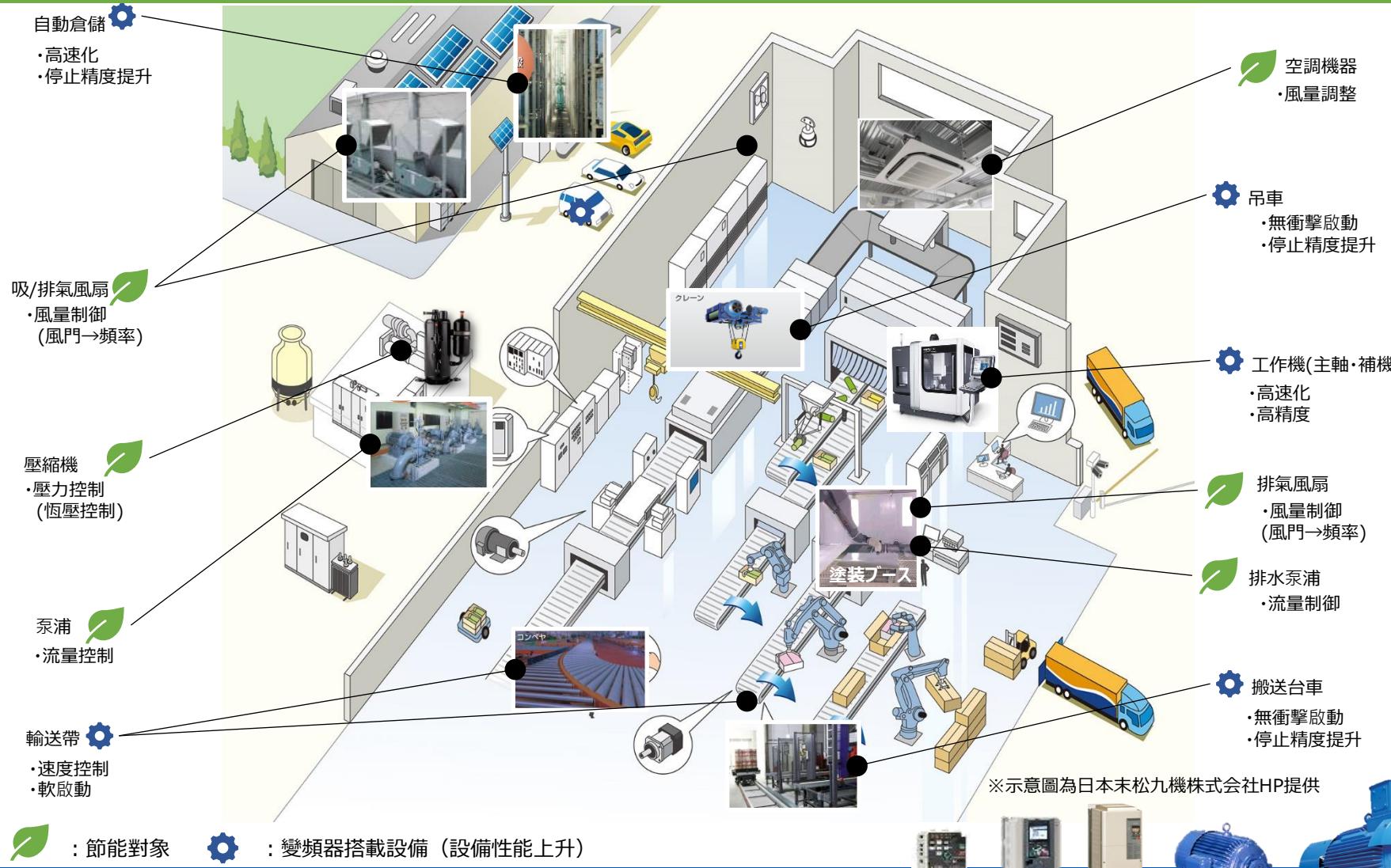
— 節能三原則 —

- 關閉未使用的設備
- 高效率的使用設備
- 提升設備本身的效果

節能對象設備	節能方法
風扇 鼓風機	流量・風量恆定 <ul style="list-style-type: none">• 更換更高效的馬達• 最高效率運轉（變頻器控制）
泵浦	流量・風量變動 <ul style="list-style-type: none">• 控制閥、風門開度縮小時的損失（使用變頻器）
空壓機	<ul style="list-style-type: none">• 固定壓力控制（變頻器控制）• 更換效率更高的馬達
天車、升降機	<ul style="list-style-type: none">• 變頻器的電源回生機能回收因慣性產生的能源。
捲繞設備	<ul style="list-style-type: none">• 捲繞設備的回生能源回收
射出機 輸送帶	速度變動 <ul style="list-style-type: none">• 更換為更好的運轉設備（VS馬達驅動→變頻器驅動）
	速度恆定 <ul style="list-style-type: none">• 更換效率更高的馬達

工廠中變頻器的應用

透過節能為碳中和貢獻的安川變頻器&PM馬達



可對碳中和進行貢獻安川製品

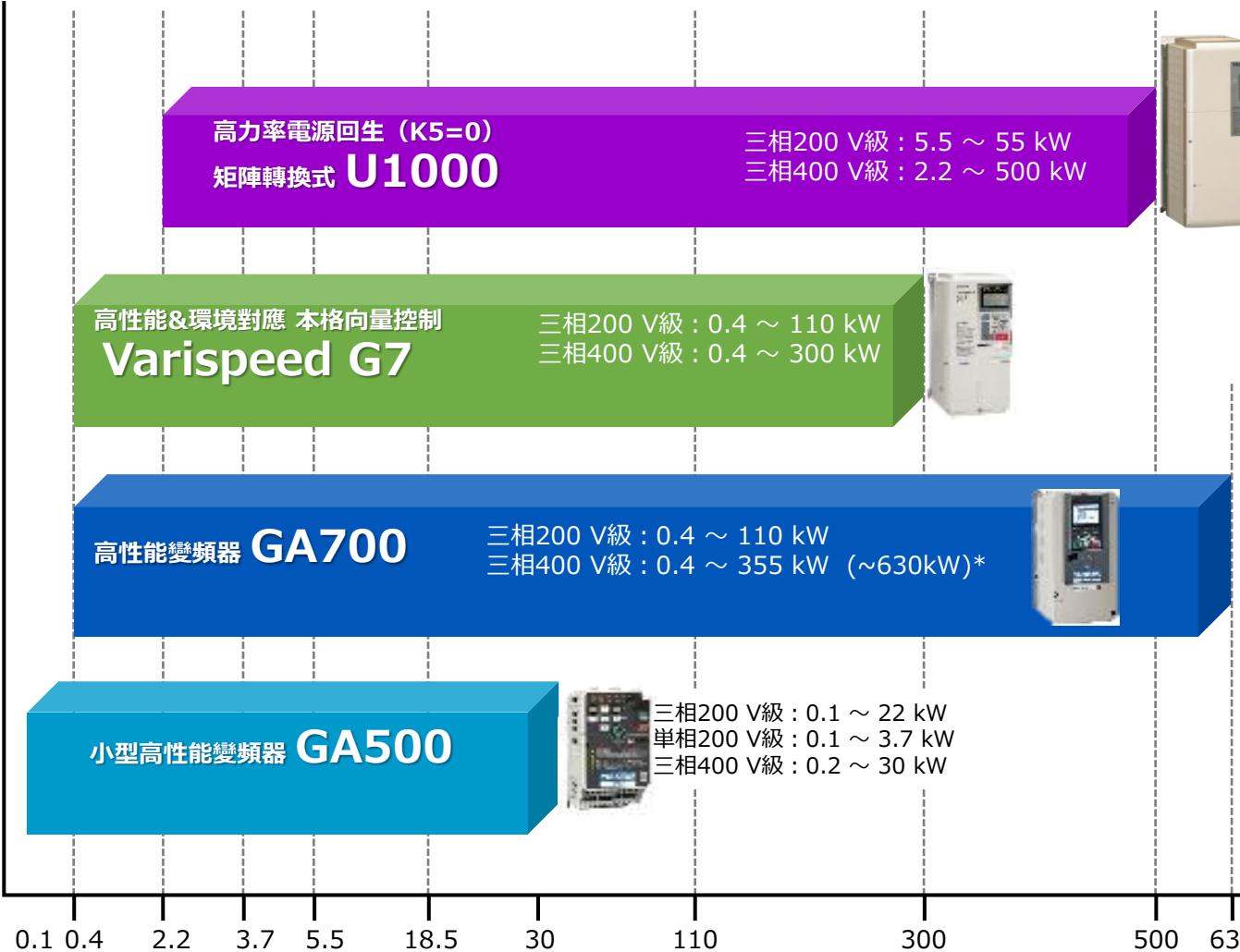
消費電力的削減可以透過將各種機械的效率提高達成。安川電機有各種對對節能貢獻的「變頻器」及「PM馬達」產品。



通用變頻器到回生用途

一般用途

回生用途



電源回生單元 R1000

200V 三相 3.5~105kW
400V 三相 3.5~300kW



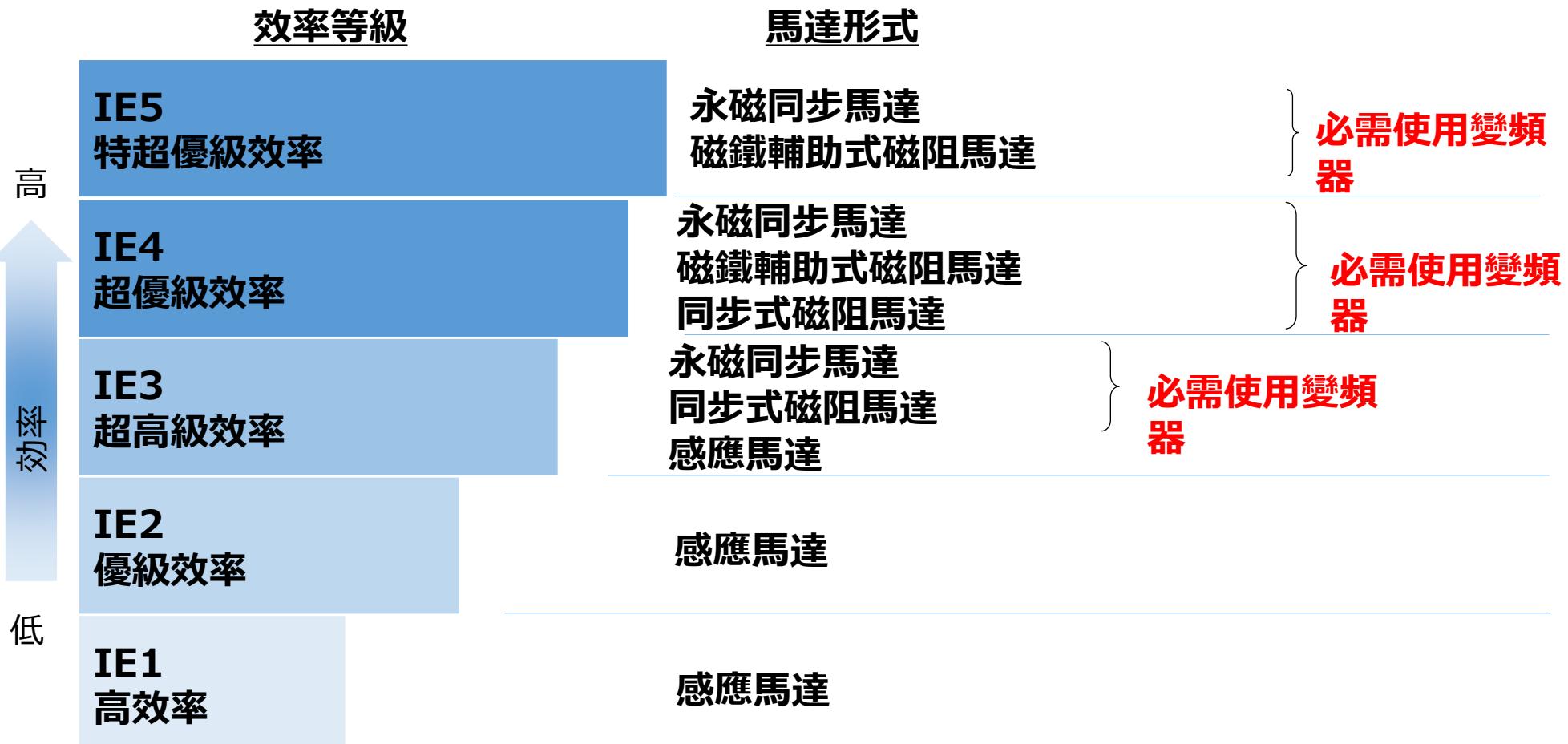
高力率電源回生轉換器 D1000

200V 三相 5.0~130kW
400V 三相 5.0~630kW



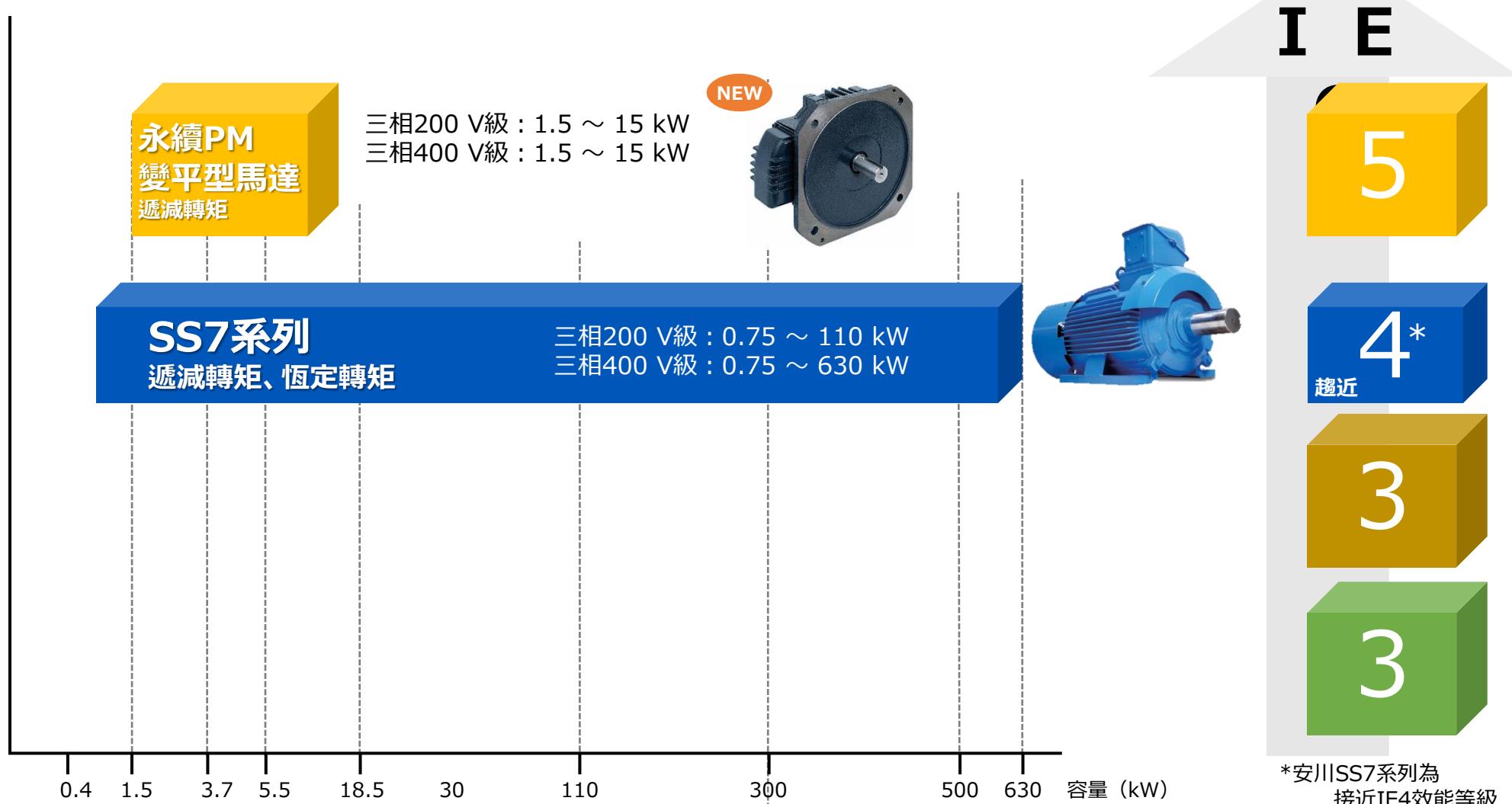
關於馬達環境的變化：高效率規範

為了達成高效率，同步馬達逐漸成為主流



從IE3到最高IE5效能等級

安川PM馬達系列



安川的節能提案

依據客戶需求進行組合的高附加價值提案

透過安裝
變頻器節能



新世代變頻器

高效率馬達
節能



SS7馬達

第1節能

第3節能

第2節能

第4節能

節能
提案

電源回生節能



回生系列

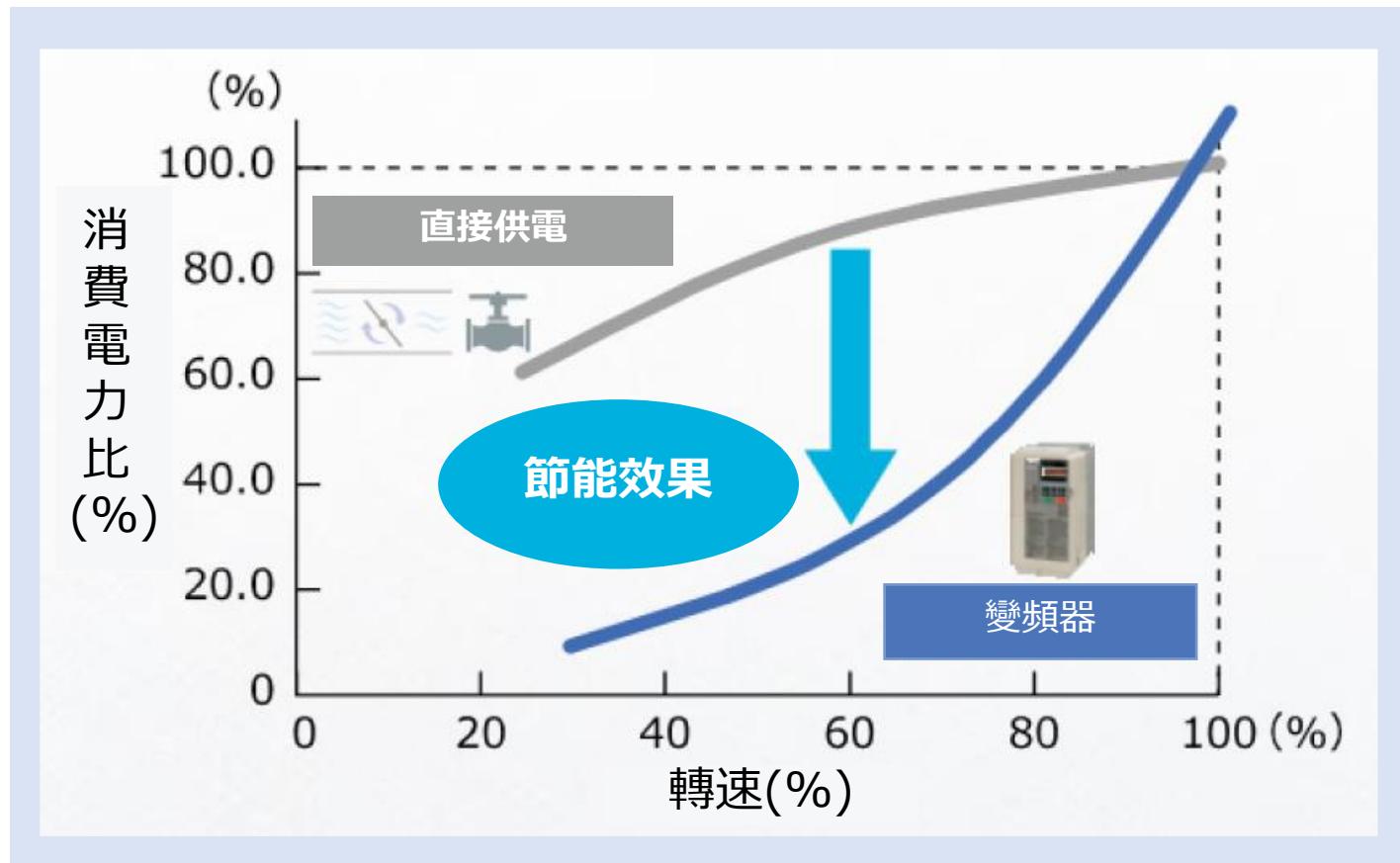
馬達效率
最大化控制



新節能控制

第1節能·變頻器節能效果

透過變頻器進行轉速的速度控制達成節能效果



最適用途

風扇



泵浦



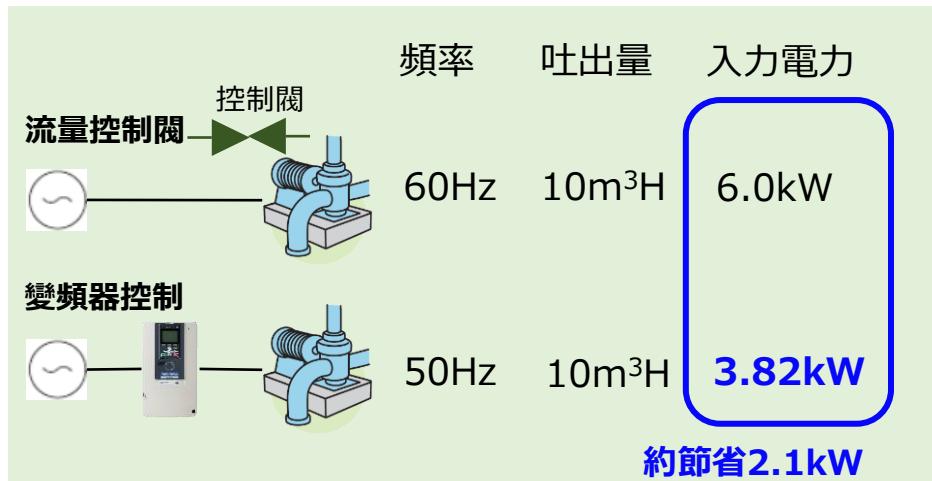


ポンプ

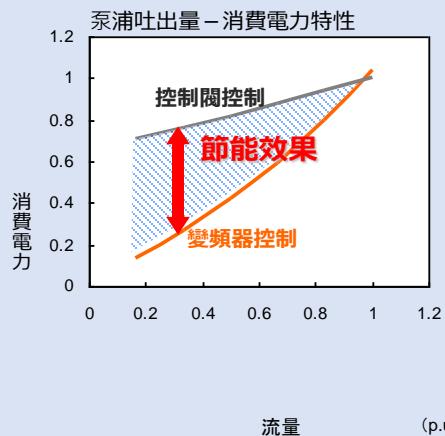
工廠節能：給水幫浦適用案例

控制閥流量控制泵浦更改為變頻器流量控制

- 馬達：專用感應馬達 400V 6.8kW



● 原理說明：變頻器與控制閥的消耗電力差異



控制閥控制可以減少吐出量
但是無法大幅度的減少電力
消費變頻器控制會依照軸動力比例減少消費電力

● 節能效果

節省電力

約節省 **2.1kW**

每年電力節省

約減少 **19,000kWh**

電費

約節約 **5.7萬元**

Co2削減

約削減 **7.9t**

1日12H運轉、一年240日運轉、電費3元/kWh、CO₂係數0.42kg/kWh之計算結果。

*不保證變頻器導入的效果，能夠減少多少轉速會因各現場不同



工廠節能：空壓機節能事例

ON/OFF控制更改為變頻器控制

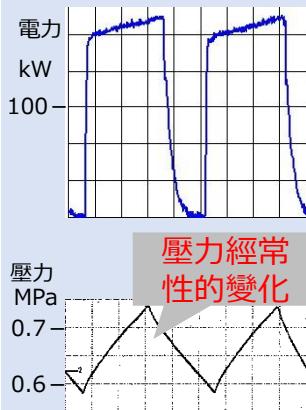
・馬達：感應馬達 400V 110kW

	頻率	壓力	平均電力
ON/OFF控制	50Hz	0.7MPa	111.4kW
變頻器控制	38Hz*	0.65MPa	82.8kW

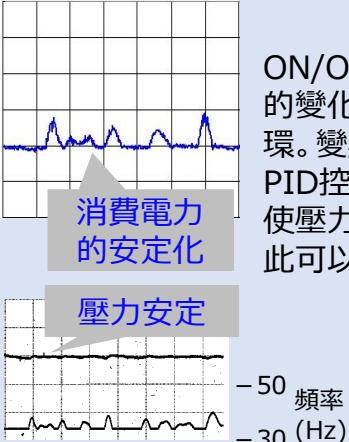
* PID制御で自動で可変

●原理說明：ON/OFF控制更改為變頻器控制

・ON/OFF制御



・變頻器控制



ON/OFF控制是依照壓力的變化切換馬達的動作循環。變頻器控制是透過、PID控制變更馬達的轉速使壓力保持在一定數值因此可以使消耗的電力減少。

●節能效果

節省電力	約 28.6kW
每年電力節省	約減少 82,300kWh
電費	約 24.7萬元 減少

CO₂削減 約 **34.5t** 削減

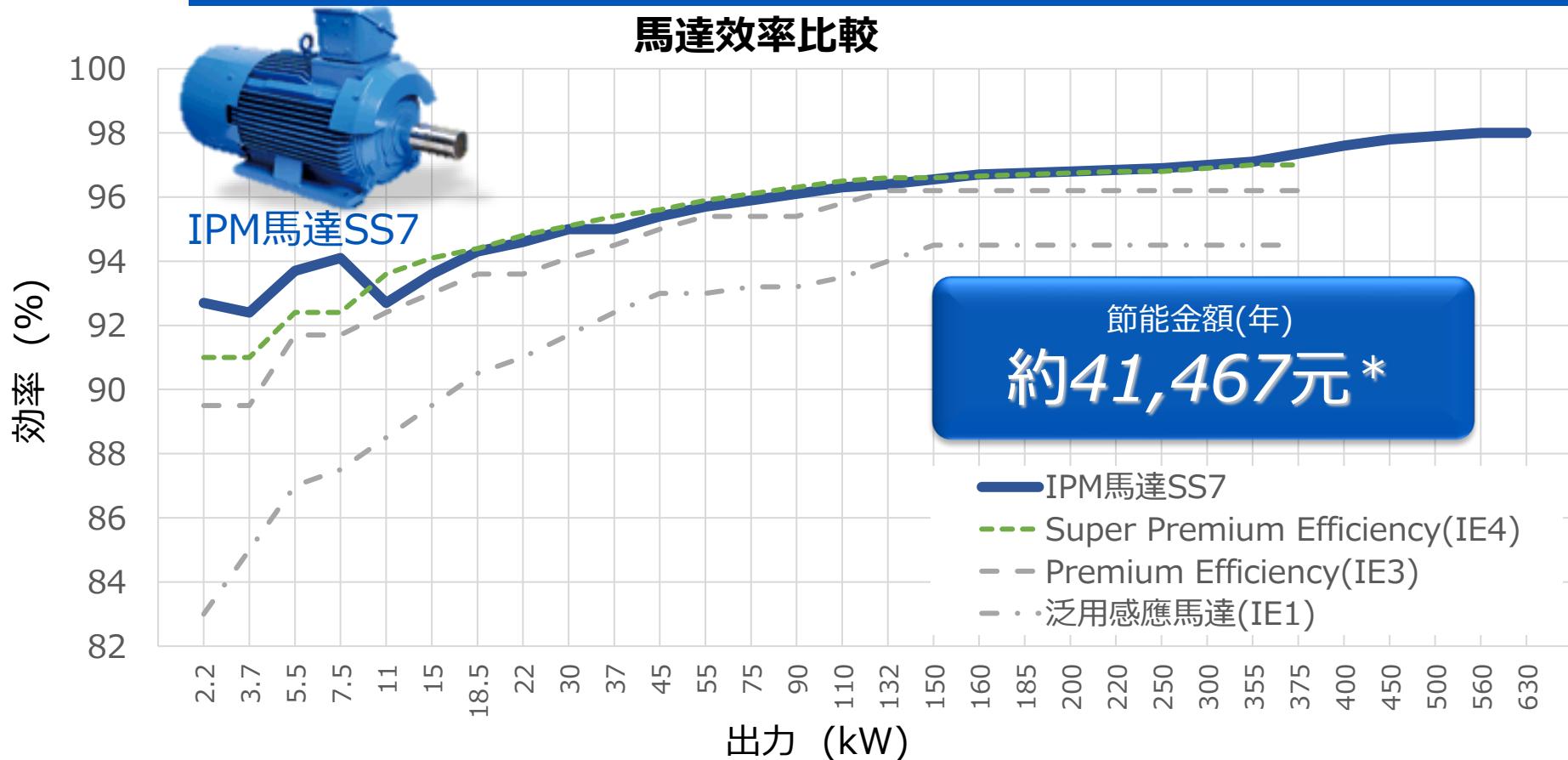
1日12H運転、一年240日運轉、電費3元/kWh、CO₂係数0.42kg/kWh之計算結果。

*變頻器導入不一定保證有相同效果。效果會因現場實際使用量變化。



第2節能:高效率馬達節能

近乎IE4的效率為節能貢獻



*400V 75kW 稼動率80%運轉, 3.42元/kWh進行計算 與IE1馬達進行比較

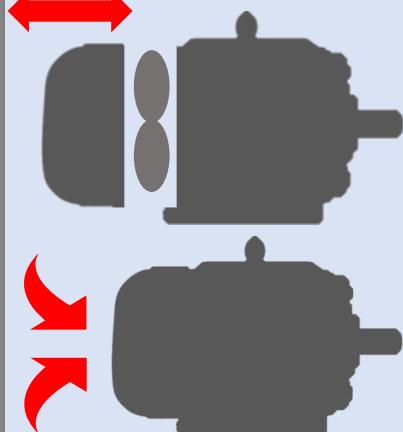
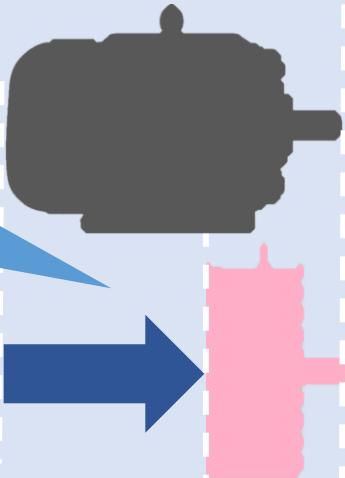
特長①：超薄

追求小型化的 扁平型構造

最大70%
短縮*

質量も最大50%削減

*:與領導品牌馬達比較、馬達軸長度
不列入計算



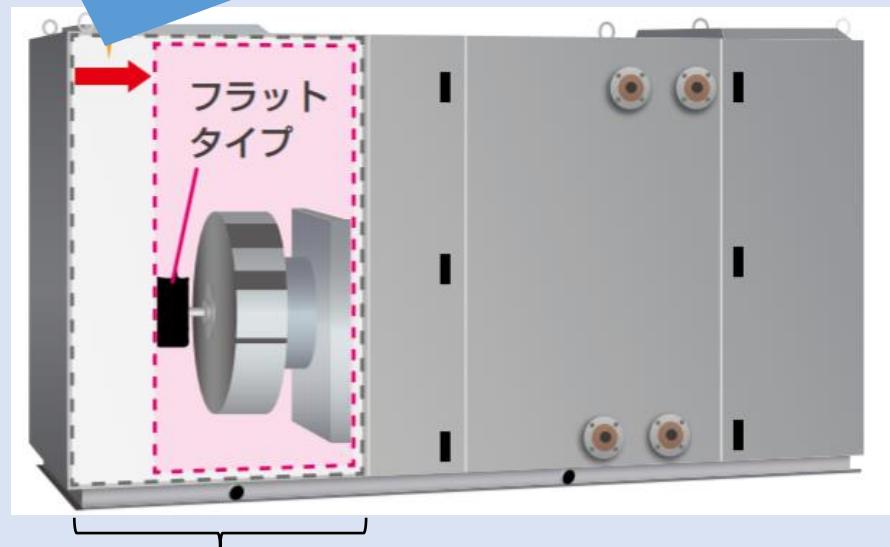
減少維護用的空間。

- 風扇更換用空間
- 冷卻風用空間

設備面積減少

減少設備的設置面積

設置面積25%縮小*



* : 以送風機部（馬達7.5kW）為例,與感應馬達比較

組合
提案

有助於實現碳中和的計畫之最新功率轉換技術！

永久磁石形同期馬達機

永續 PM 馬達 扁平型



超薄型
馬達的長度大幅減少，
減少設備體積



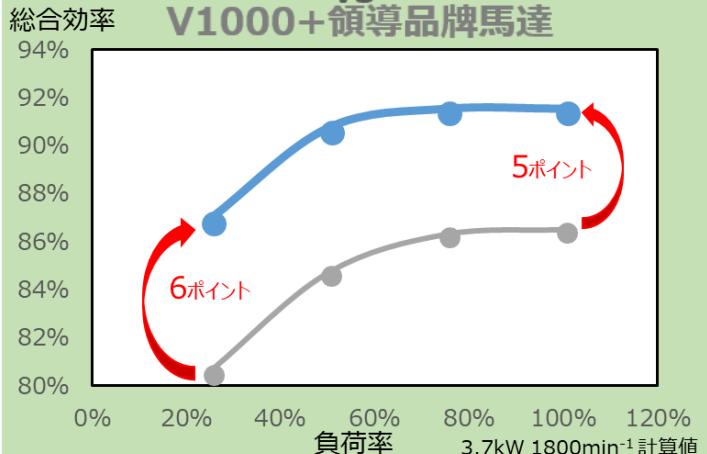
超高效率
達到世界最高
IE5 效率等級



超低噪音
全容量無風扇，
減低噪音

與GA500結合使用提升
各種運用狀況下的總和效率

**GA500+扁平型馬達
vs
V1000+領導品牌馬達**



扁平型PM



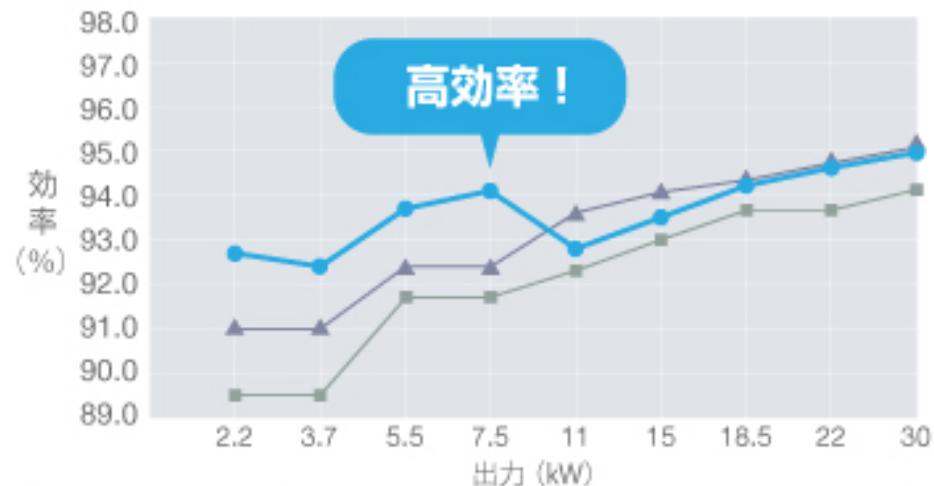
GA500

工廠節能：風機更換PM馬達

事例② PM モータへの置き換えによる省エネ効果

■ モータ効率 (EST4/1750min⁻¹ の例)

- エコ PM モータ (SS7)
- プレミアム効率誘導モータ (IE3)
(NEMA プレミアム)
- ▲ スーパープレミアム
効率誘導モータ (IE4)



最適な用途

ファン



コンプレッサ



電力量
約 4,100 kWh
の削減

電気料金
約 7 万円の節約

CO₂
約 1.7 t の削減

条件

用途 ファン

モータ容量 7.5 kW

負荷率 100%

電力単価 16 円 / kWh

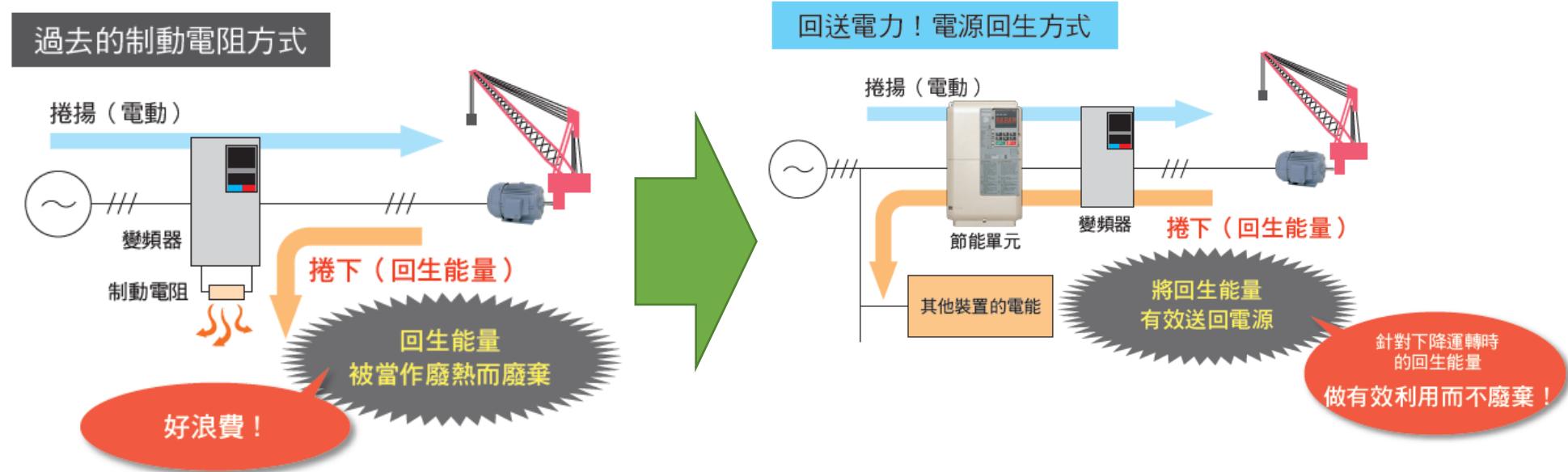
稼働時間 24 時間・365 日

CO₂ 係数 0.42kg/kWh



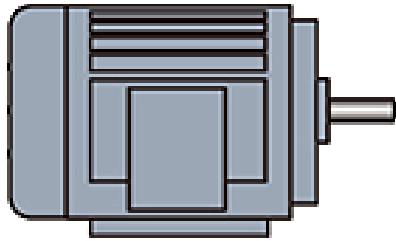
第3節能：何謂電源回生…(節電機制)

電源回生是指，將馬達發電產生的回生能量送回電源。例如起重機的情況，在將裝載物吊起時馬達需要能量，但在放下時則會因為裝載物的重量而使馬達旋轉，反而會產生能量（發電）。過去發電產生的能量會透過制動電阻以熱的形式消耗掉，因此若能將電源送回再利用就可以更進一步實現節電。



第3節能：電源回生怎生成？

能量得以充分活用而不浪費

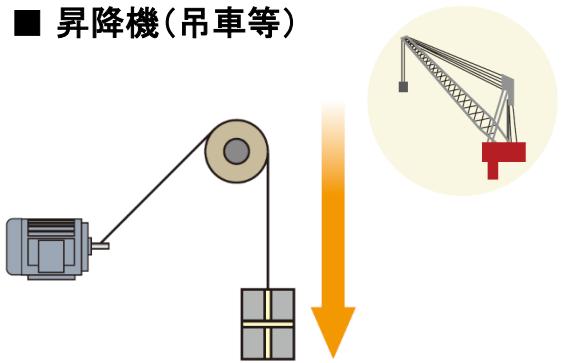


當馬達為…

★**出力旋轉**, 消耗能源.

☆**被動旋轉**, 產生能量. (發電狀態)

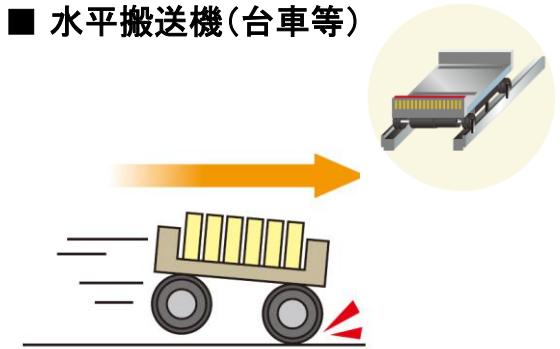
■ 昇降機(吊車等)



馬達…
下放時被重力牽引。

此時發電！

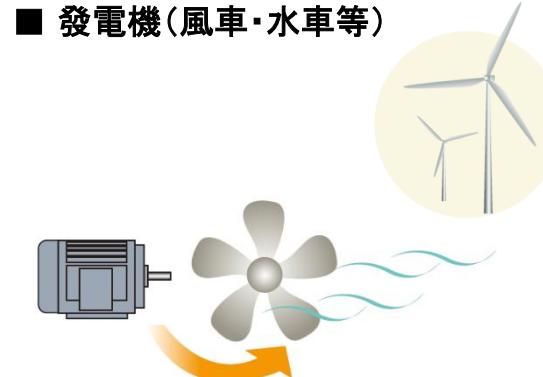
■ 水平搬送機(台車等)



馬達…
減速·停止時被慣性力牽引。

此時發電！

■ 發電機(風車·水車等)



馬達…
被風或水等外力轉動。

此時發電！

即被稱為

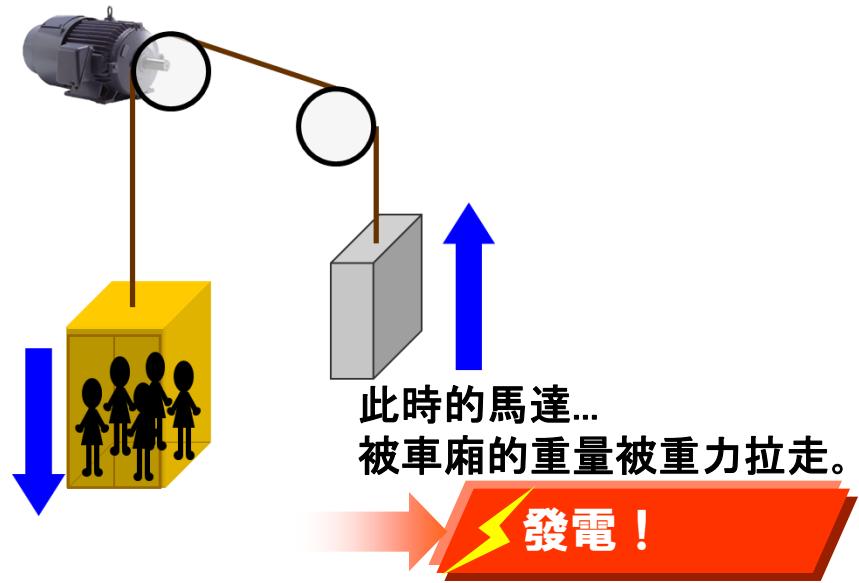
「電源回生生成」

第3節能：電梯的電源回生

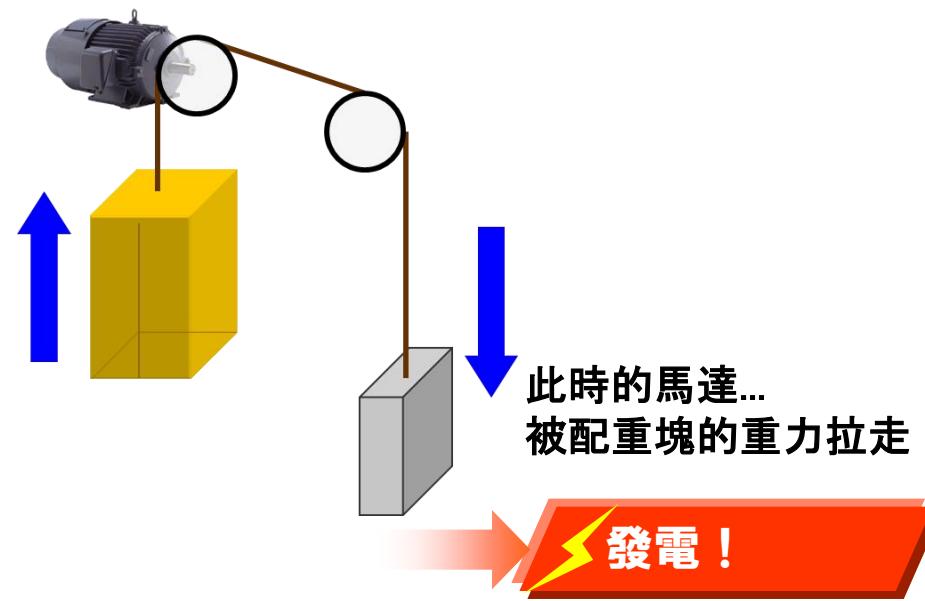
通常馬達驅動時會使用到電力，靠重力轉動時則為發電
若能夠將這些廢棄的能源活用，即讓節能產生對大效益

不 同 情 形 產 生 的 回 生 結 果 ？

乘載率100%時的下行運轉



乘載率0%時的上昇運轉



利用R1000電源回生節電且具備以下優點

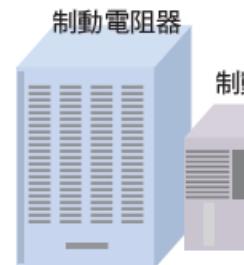


1

裝置小型化

與制動電阻方式相比，系統架構大幅縮小，有助於節省控制盤的空間。

制動電阻方式



設置面積：0.445 m²

R1000



設置面積：0.167 m²

設置面積

本公司產品比較
尺寸約為1/3！
(減少約62%)

2

制動力提升

加強制動轉矩，並利用連續回生運轉以提高機械裝置的制動力。

制動電阻方式

125% (10秒)

以LKEB4045為例

R1000

150% 轉矩 (30秒)

高制動轉矩

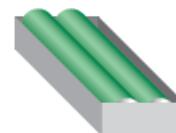
3

低發熱

與過去的制動電阻方式不同，不會將回生能量轉換為熱，因此發熱少且更安全。

LKEB-2015

10 Ω 3000 W



最大發熱量 3000 W

CIMR-RT2A03P5

200 V 3.5 kW



額定發熱量 106 W

發熱量
約1/30

利用D1000電源回生節電且具備以下優點



1

無電源高諧波

無電源高諧波 ($K_5=0$)，符合高諧波抑制對策方針。

■ 頻譜



測定條件：無電抗器的額定負載時



測定條件：在輸入電壓失真率1%以下設置專用變壓器時的額定負載時

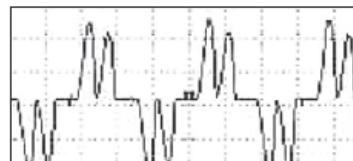
2

改善功率因數

透過電源功率因數1控制，使用時不再浪費電力，可縮減電源設備容量。

■ 輸入電源電流波形比較

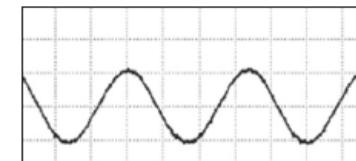
使用泛用變頻器時



電源電流畸變率 大

功率因數 約0.7

使用泛用變頻器+D1000時



電源電流畸變率 小

功率因數 約1.0

功率因數 約1.0

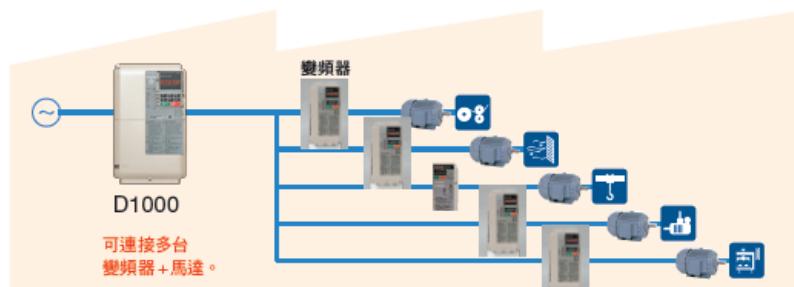
符合高諧波抑制
對策方針

(條件) 評定負載時

3

可連接多台

可透過直流鏈路連接多台變頻器，滿足穩定的電力需求。



利用U1000電源回生節電且具備以下優點



1

體積小型

多合一機型，節省配線及空間。



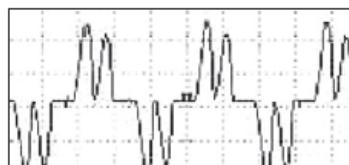
2

高功率因數／ 電源高諧波抑制

透過高功率因數控制、電源高諧波抑制控制，達到電源設備容量小型化且符合高諧波抑制對策方針。

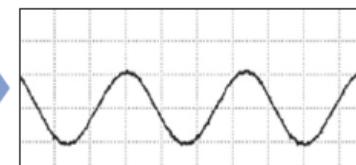
■ 輸入電源電流波形比較

使用泛用變頻器時



電源電流畸變率 大
功率因數 約0.7

使用U1000時



電源電流畸變率 小
功率因數 約0.98以上

功率因數 約0.98以上

符合高諧波抑制
對策方針

符合IEEE519標準

(條件) 設置專用變壓器而輸入電壓失真率1%以下
時的額定負載時

3

實現高效率

與過去的電源回生系統相比，省去了回生變頻器與周邊裝置，減少能量損耗。

過去系統

損耗
1134 W

效率約92% 以400 V 15 kW為例

U1000

損耗
922 W

效率約94%

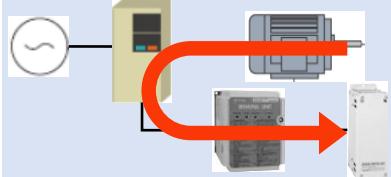
損耗 減少約19%

效率 提升約2%

天車運用事例

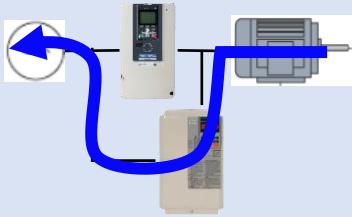
● 原理說明：回生電阻與回生單元差異

電阻放電式



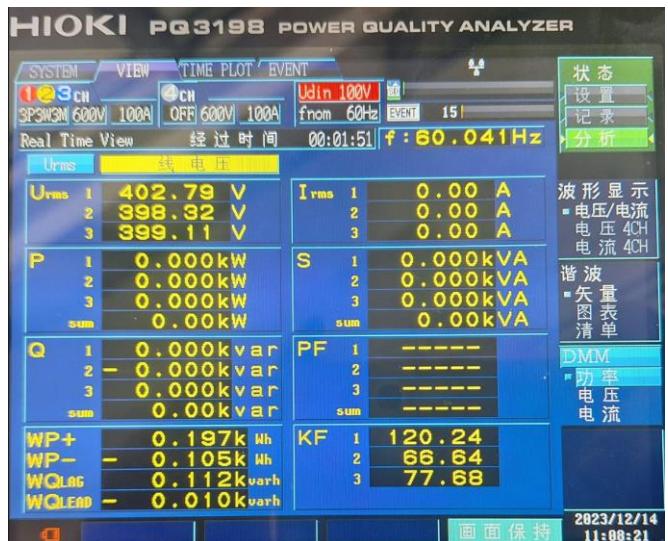
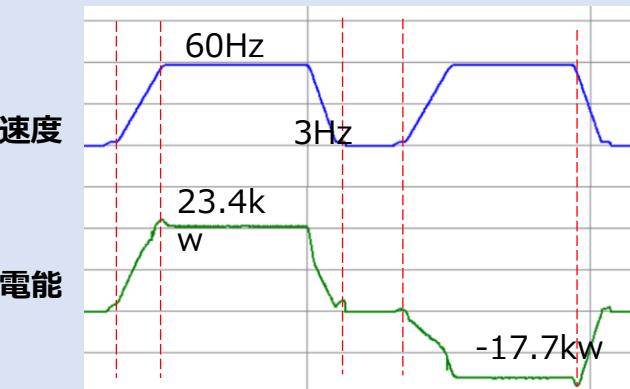
回生能源透過電阻放熱消耗

電源回生式

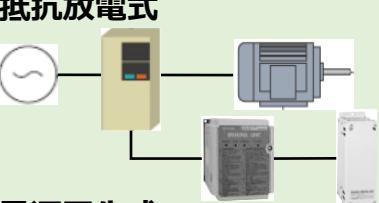


回生能源透過回生單元轉為交流電回到電源端

捲上 捲下



捲上電力



0.197kW

捲下電力

0kW
(透過電阻消耗)

電源回生式



0.197kW

-0.105kW
(電源回生)

測試捲上捲下三個循環
荷重18.5噸

電力削減
約53%

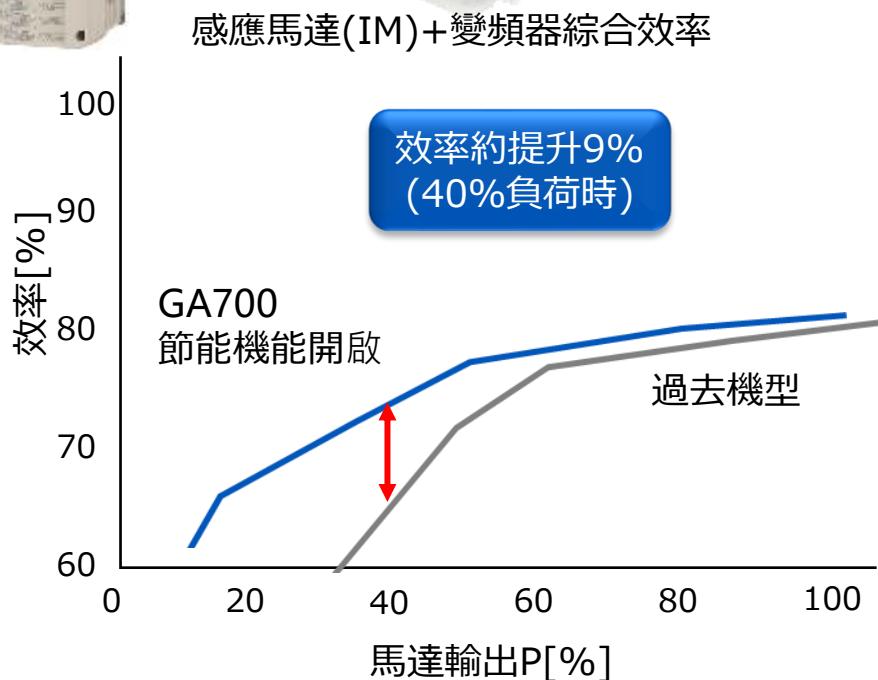


第4節能：馬達效率最大化

安川變頻器具有自動將馬達消耗電力最小化之機能



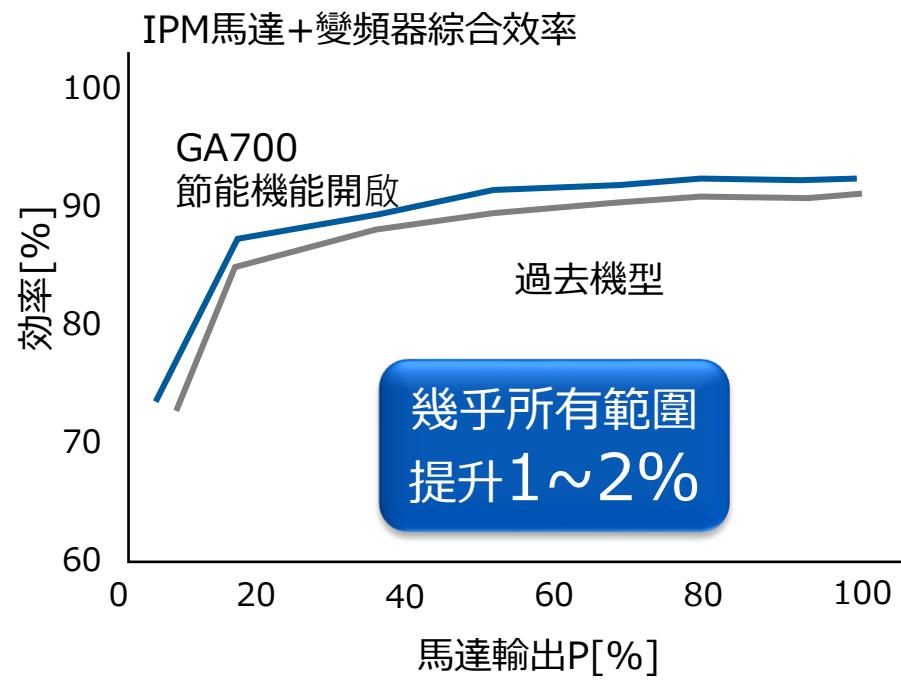
感應馬達 (IE3)



※以安川馬達為例(IE3 7.5kW)為例



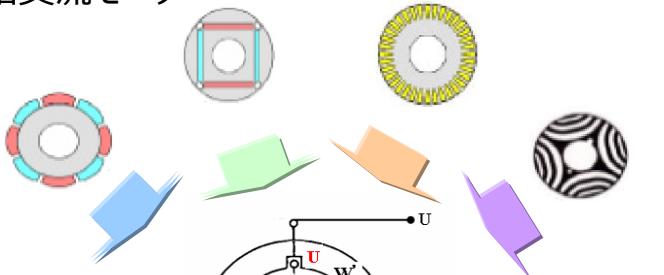
IPM馬達



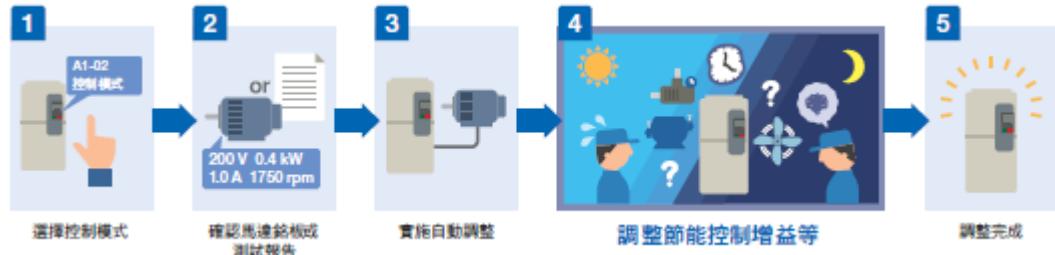
※以安川馬達(IPM 7.5kW)為例

EZ矢量控制是一種無需複雜調整即可驅動各種電機的控制方式，適用於風機、水泵等降轉矩應用。

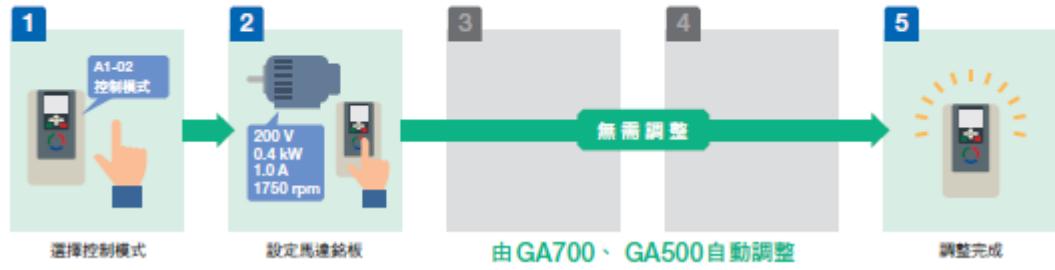
3相交流モータ



共通
SynRM

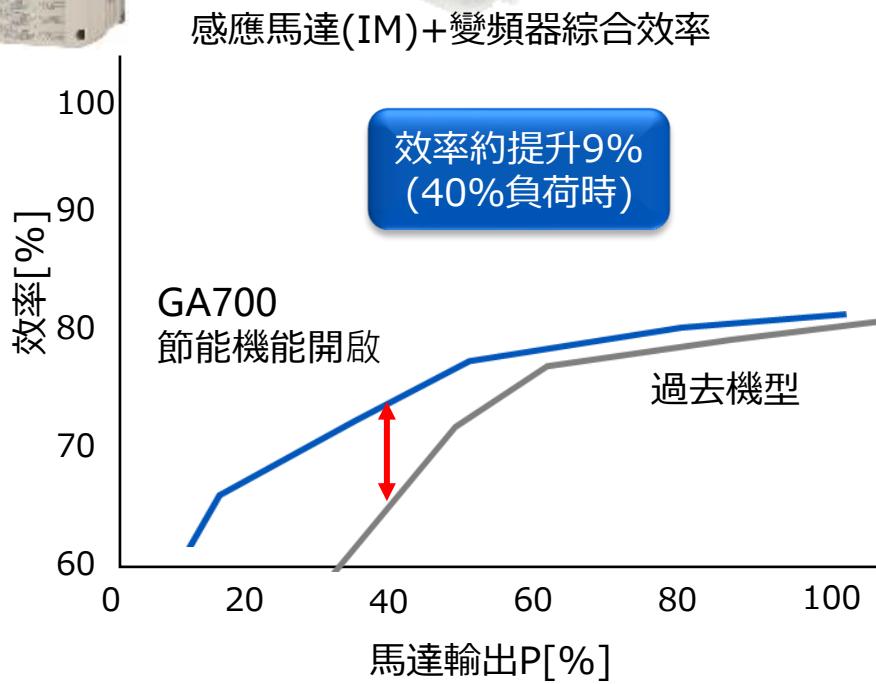


若為 GA700、GA500





感應馬達 (IE3)



新的節能機能節省更多的能源(GA700/GA500)



GA500 GA700

增加EZOLV控制模式用於控制感應馬達及PM馬達。可以用更簡單的步驟高效率地驅動馬達。適用於風扇、泵等遞減轉矩用途。

應用實例:風機用途
馬達:3.7kw感應馬達

頻率(Hz)	60	55	50	45	40	30
過去變頻器(kw)	3.088	2.615	2.053	1.523	1.091	0.453
新節能機能(kw)	3.034	2.565	1.964	1.421	1.020	0.171
削減比率	1.76%	1.91%	4.35%	6.67%	6.49%	62.22%

YASKAWA