

電梯能源回收裝置

電梯節能規畫

把捲揚機變為發電機

報告人：台電公司 營建處 李文強

大綱

- 電梯概念
- 電梯節能策略
- 電梯能源回收裝置

一般建築物耗電排行榜

一、空調：約48%

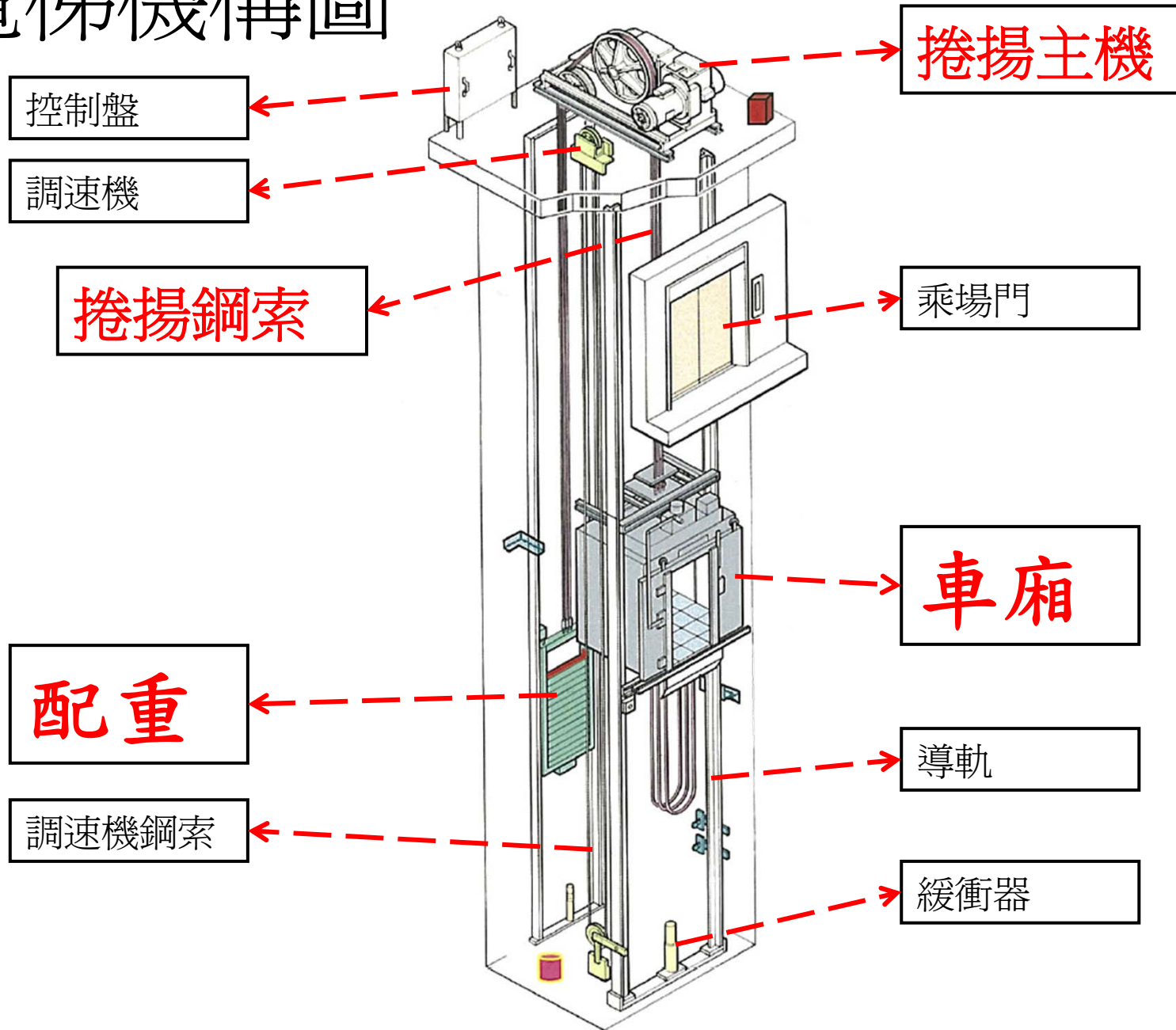
二、照明：約44%

三、電梯：約 6 %

生活小常識

- 問題：電梯空載、半載、滿載三種狀態，何者捲揚機最省電？
- 答案：半載時最省電
- 問題：電梯空載和滿載比較，何者比較省電？
- 答案：耗電相同

電梯機構圖



配重計算

- 配重 = 車箱空重 + 載重的50%
- 捲揚機出力（入力） = 車箱總重 - 配重
- 半載行捲揚機只需克服摩力，此時最省電
- 滿載和空載行程，耗電量相同。

行程分析

- 滿載行程往上：車箱在下而且重量大於配重，捲揚機處於**出力**運轉狀態
- 空載行程往下：配重在下而且重量大於車箱，捲揚機處於**出力**運轉狀態
- 滿載行程往下：車箱在上而且重量大於配重，捲揚機處於**剎車**運轉狀態（**被車箱拖著走**）
- 空載行程往上：配重在上而且大於車箱重量，捲揚機處於**剎車**運轉狀態（**被配重拖著走**）

捲揚機作功

- 半載運轉時捲揚機不作功
- 滿載上升時捲揚機對車箱作功
- 滿載下降時車箱對捲揚機作功
- 空載上升時配重對捲揚機作功
- 空載下降時捲揚機對配重作功

車箱或配重對馬達做功

- 馬達變為發電機
- 頻率和電壓都和市電不同無法利用，只好用電熱器發熱消耗掉
- 本日主題就是如何把這無法利用的電力回收

能源回收

- HYBRID 車子在剎車和下坡時把動能轉成電能回收儲存在電池內。
- 電梯在剎車、滿載下降和空載上升（相當於汽車下坡）時把動能轉成電能回收到大樓的電力系統。

電梯的能源回收行程

- **空車**上行（NLU）：配重在上方，比車箱重，捲揚機變成發電機。
- **滿載**下行（FLD）：車箱在上方，比配重重，捲揚機變成發電機。
- 剎車：把剎車的動能轉成電能，馬達變成發電機

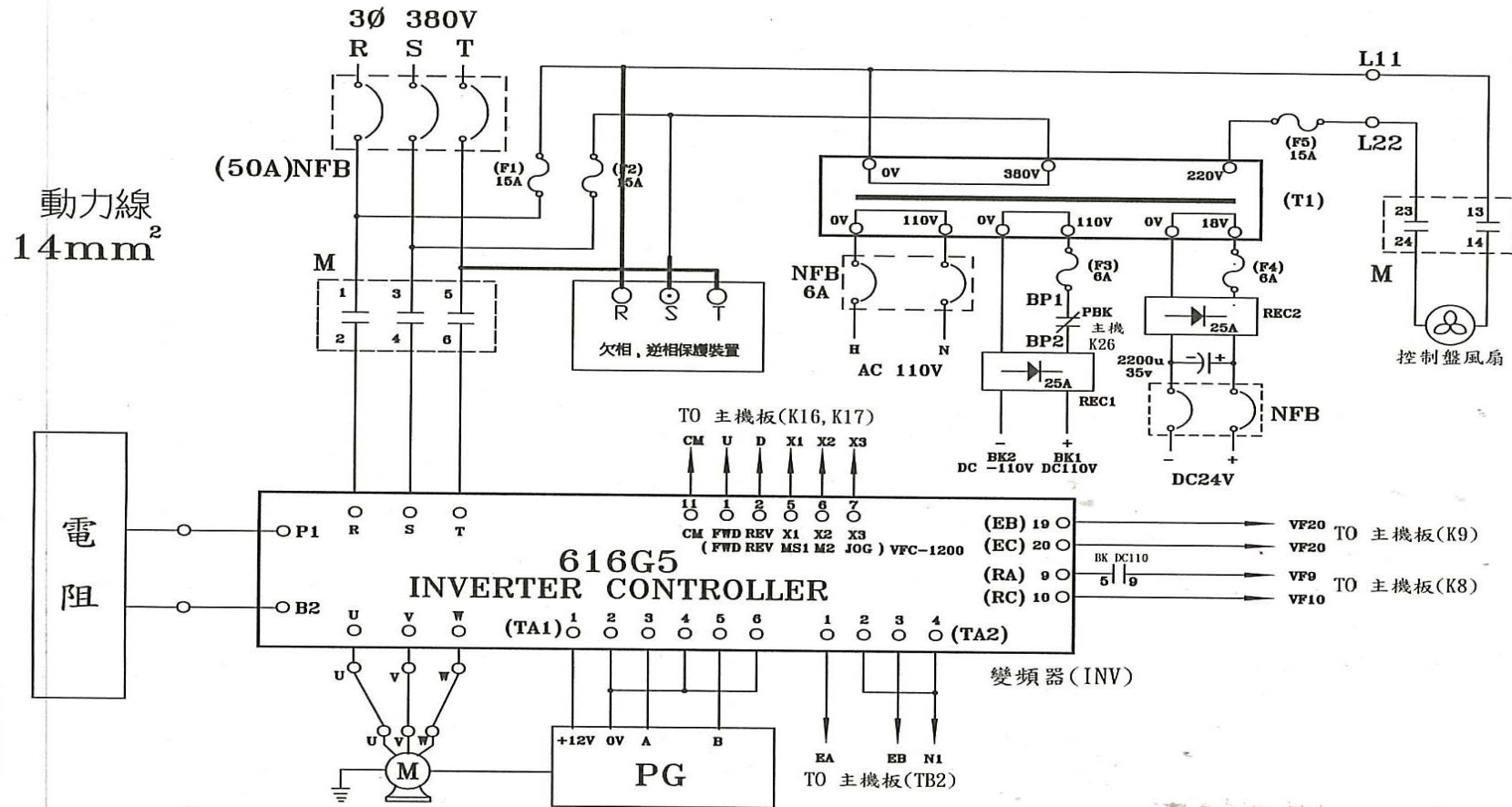
回收能源的流向

- 傳統方法，加一組電阻，直接把電能變成熱能，散失在機房內。
- 節能做法：利用變頻器，把捲揚機回生的電力變壓變頻整流成為大樓的電力規格，回送至大樓電力系統內。

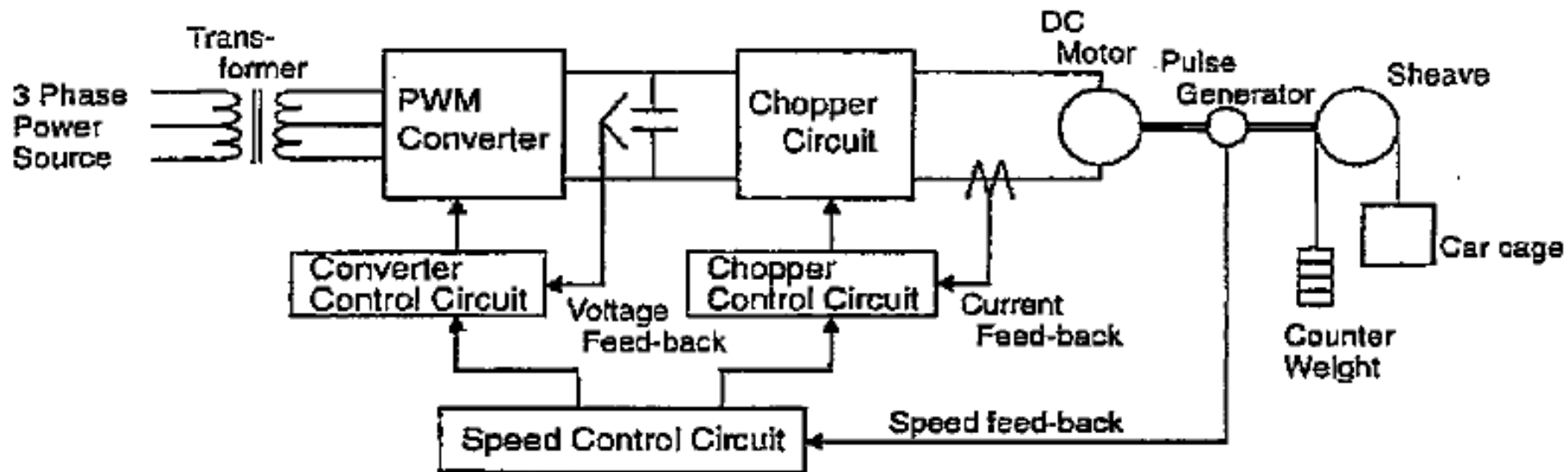
電能回收裝置說明

- 外加一組變頻器式，把發電運轉的電能，經整流後回送至大樓電網。
- 直接用雙向變頻器，把發電運轉的電能，經變壓變頻後回送至大樓電網。

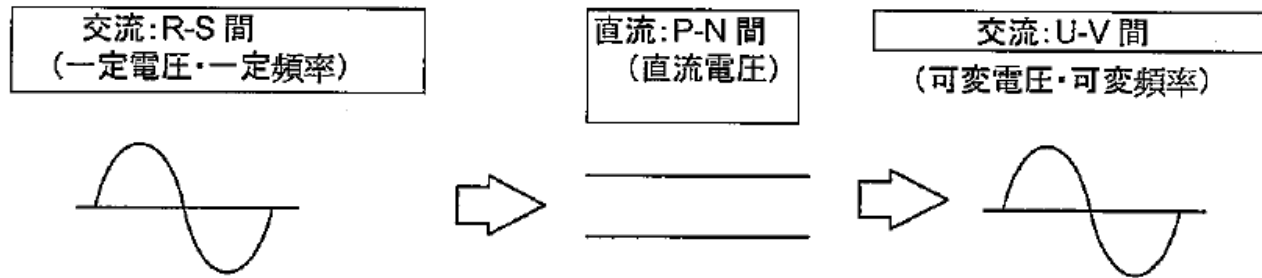
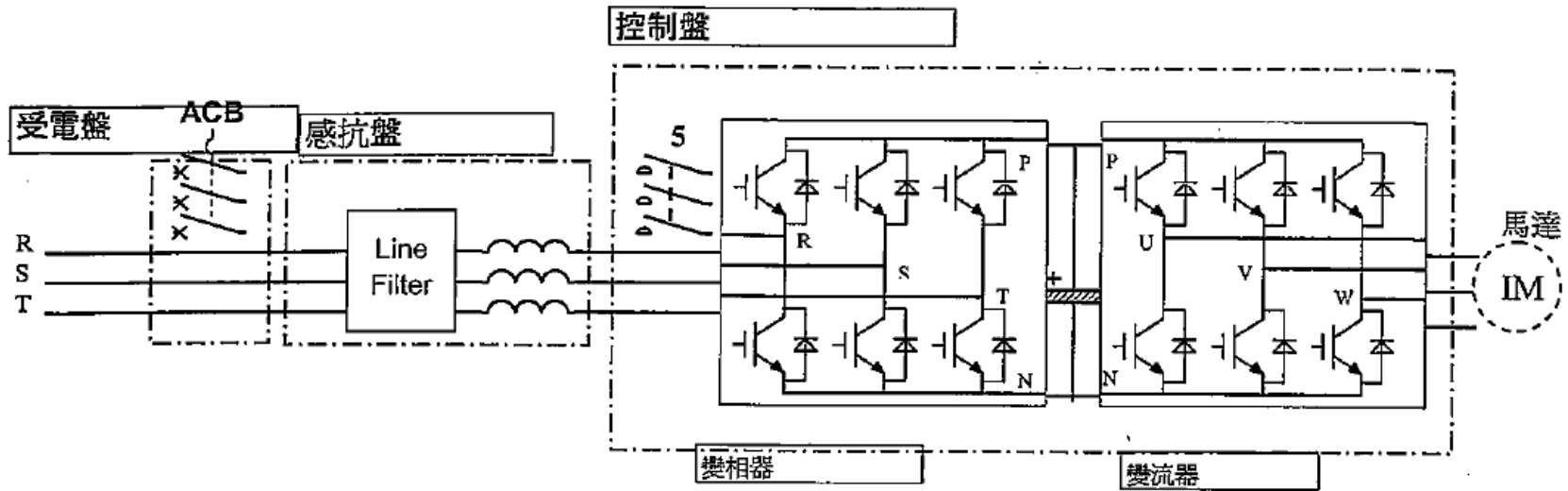
無能源回收——外加電阻



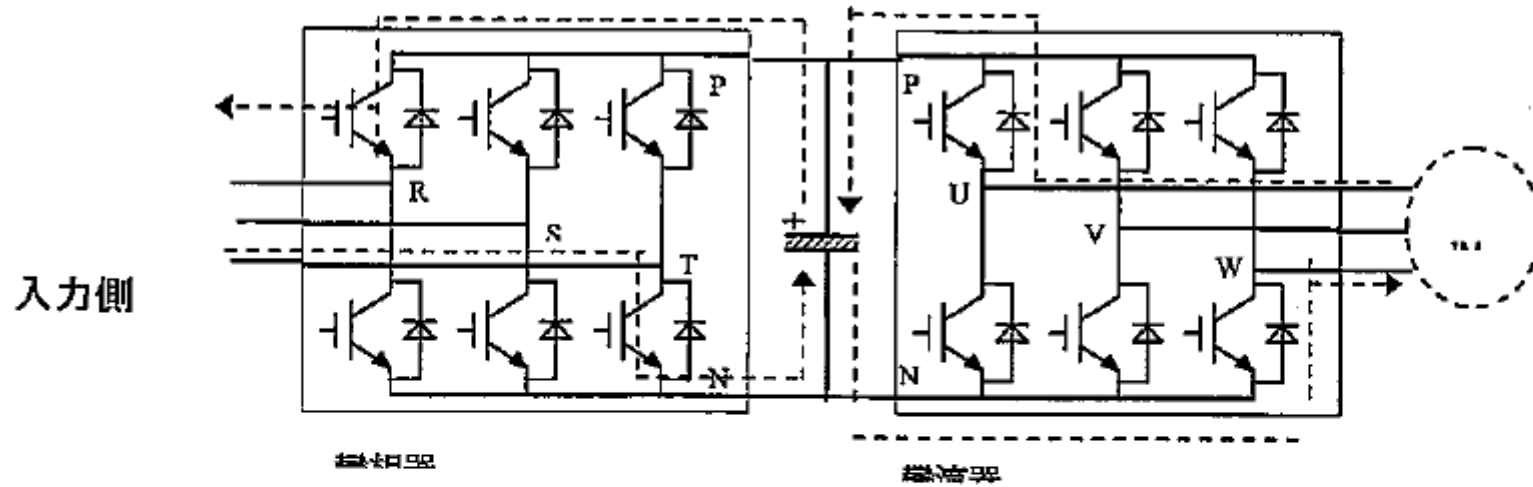
能源回收 (一) —— 雙向變頻器



驅動模式



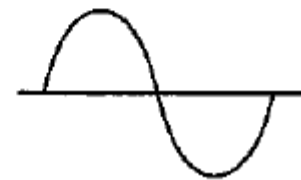
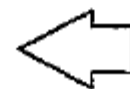
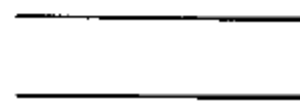
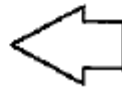
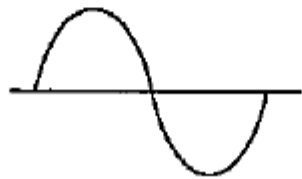
電力回溯



交流: R-S 間
(一定電圧・一定頻率)

直流: P-N 間
(直流電圧)

交流: U-V 間
(可變電圧・可變頻率)

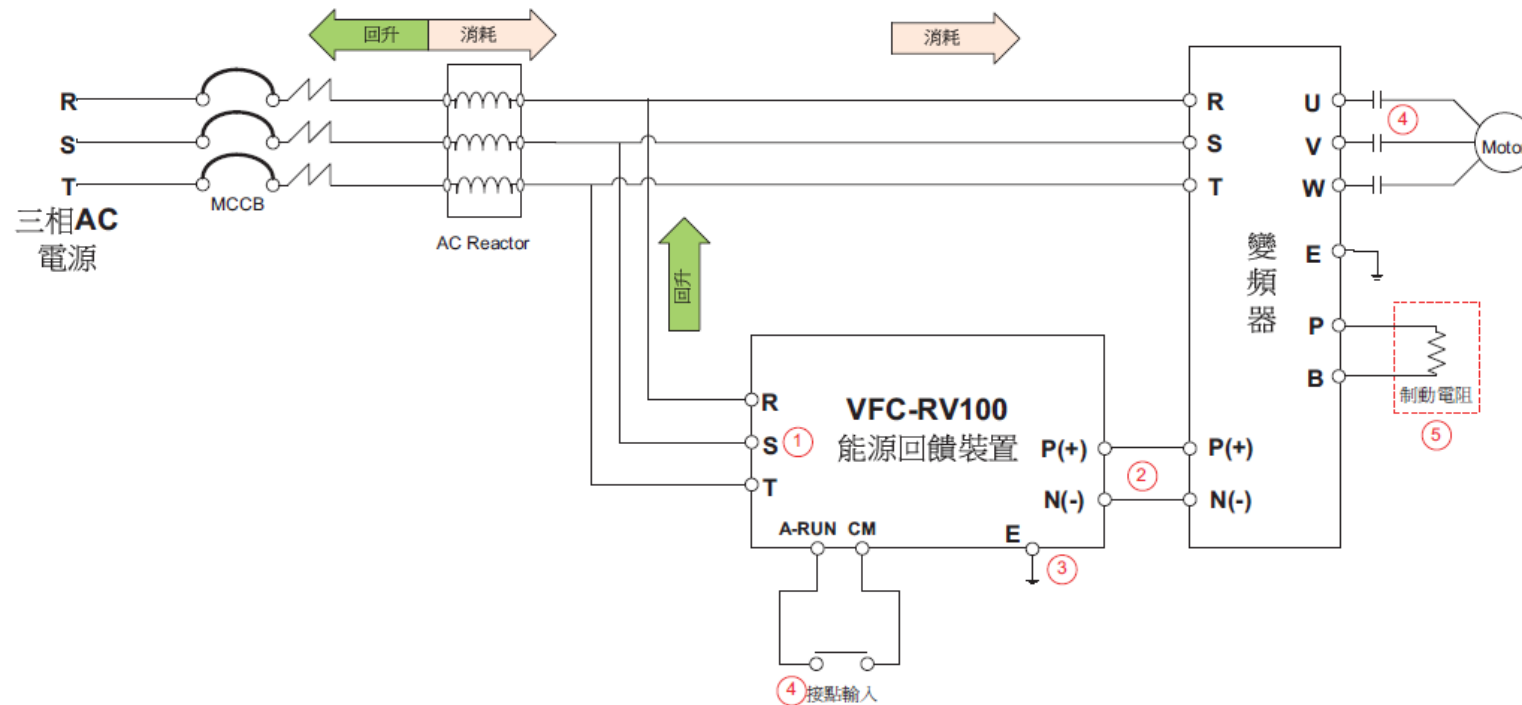


④

能源回收（二）——外加變頻器

<基本配線方式一>

- 搭配電梯系統使用之場合（無發電機或應急電源系統）



能源回收裝置效益

- 可以回收的電力約為25%~45%。(依馬達種類而定，感應馬達較低，同步馬達較高)
- 減低機房溫度，降低空調負載。

能源回收裝置效益實測紀錄(一)

- 台電大樓高速電梯不同負載運轉共60回：
- 高速電梯：1600Kg 210m/min：
消耗電力：17420w 回收電力：6380w
節能效益： $6380/17420=36.6\%$
- 中速電梯：1600Kg 150m/min：
消耗電力：10700w 回收電力：2340w
節能效益： $2340/10700=21.8\%$

能源回收裝置效益實測紀錄(二)

- 台灣上村科技廠房空載運轉10回：
- 電 梯：1000Kg 60m/min：
消耗電力：606.9w 回收電力：146.4w
節能效益： $146.4/606.9=24.1\%$
- 本案為台灣廠商在舊電梯加裝逆向變頻器。

能源回收裝置效益實測紀錄(三)

- 台灣三菱電梯測試不同負載平均值：
- 電 梯：750Kg 90m/min：
消耗電力：78w 回收電力：26w
節能效益： $26/78=33.3\%$
- 本案為**永磁式**無齒輪主機附電能回收裝置

回收年限分析

- 1000Kg速度120m/min，耗電量15Kw，使用頻繁的辦公大樓電梯，電力回收設備約15萬元，電價每度3.5元約7年回收。
- $15(\text{kw}) \times 250(\text{天}) \times 6(\text{小時}) \times 30\% \times 3.5\text{元} \times 7(\text{年}) = 165,375\text{元}$
- 實際回收年限依使用狀況而定，以電梯壽命25年計，投資效益顯著。

捲揚機效率介紹

- 永磁式馬達無齒輪式：高效率、操控精確、選配增加能源回收裝置回收效率很高。
- 交流鼠籠式馬達加齒輪減速機（定期換油）
- 螺旋齒輪式：效率93%
- 蝸輪蝸桿式：效率75%

公共工程電梯採檢討

- 電梯設備經常合併在建築工程內，工程會施工綱要規範書是符合業界普遍水準，建築師可能也不知道主機選用和能源回收上特別加強，結果是**品質普通價格最低**。
- 在國外高效率節能電梯已經很普遍，而國內居然很少見。
- 採購者要**依據本身需求增修施工綱要規範書**。

- 電梯節能 爰爰之數
- 聚砂成塔 集腋成裘

- 謝謝各位長官

- 集腋成裘：狐狸腋下希少的毛收聚起來做成大衣