

【2022 國科學探究競賽-這樣教我就懂】

社會組 科學文章表單

文章題目：颯「煞」制動

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

從古至今隨著人類的演化我們從一開始的用手採集，緊接著學會使用石器，以及學會用火，種種進步的行為為人類社會帶來許多重大的改變。從前小的時候一定聽過三隻小豬的故事吧！大哥蓋茅草屋，二哥蓋木屋，三弟蓋了磚屋，因怕受到大野狼的威脅，想要抵抗大野狼後而獲得快樂的生活。

這不就跟我們很像嗎？為了良好的生活品質，從茅草屋進而演變到現在到高樓大廈，我們是否有想過一棟高樓大廈是如何將建材一步一步的往上運送嗎？是以人力的方式往上搬運嗎？那蓋台北 101 的師傅豈不是人人都是大力士。

在都會區，高樓大廈如雨後春筍般冒出來，其中「塔吊起重機」更是建地工程不可或缺的重要夥伴。那是否有想過當起重機發生故障的時候建材從上方高速落下勢必造成大片傷亡呢？起重機的設計是當機械發生故障導致吊掛建材的纜繩下墜，要預防下墜時一定要產生「磁煞車」，來防止吊掛的物品因地心引力而往下掉落。那什麼是「磁煞車」呢？磁煞車就是一種串激式電機，具有低速高轉矩、高速低轉矩的特性，橫向店員取固定功率使用，由串激式電機的轉矩曲線來看是具有高轉矩的特性。磁煞車就是渦電流來進行制動，是一種非摩擦制動方式。渦電流制動是原於法國物理學家萊昂·傅科發現的渦電流現象，原理是將磁鐵按照 N、S 極交替放置，並與金屬導體保持一定的間隙，當磁鐵與導體進行旋轉時產生電磁感應，在導體內部產生閉合的漩渦狀感應電流，經由渦電流產生的磁場使主磁場發生畸變，及讓磁

力線發生偏轉，產生與運動方向相反的切向分力，阻力的方向可藉由弗萊明左手法則判定。

假設渦電流在具有一定電阻的導體內部流動時，可將電磁能轉化為熱能，但可能會導致導體發熱、發燙。渦電流剎車的主要優點是無機械磨損、制動力在很大速度範圍內保持穩定，因此適用於重型汽車、高速列車、起重機械等場合。

制動煞車控制大致上分為兩種，主要分成機械制動與電器制動。機械制動細分為機械制動法、電磁制動法、氣壓制動法、油壓制動法這幾種方法。煞車的方式需要配合所使用的電機特性來選用以及即須注意電樞轉阻、電流、電壓、場磁通等相關會影響電機的因素。

(2) 轉速特性：

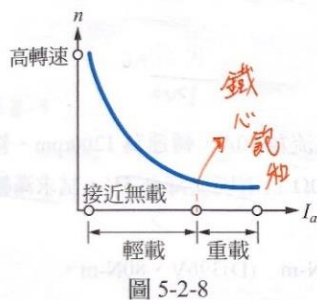


圖 5-2-8

- ① 轉速特性：
 - 無載：因為 ϕ_s 甚小 $\Rightarrow n \uparrow$ (有飛脫之虞，因此不可以皮帶帶動) 需以齒輪連接於負載
 - 輕載： $n = \frac{V - I_a(R_a + R_s)}{K \times \phi_s} \Rightarrow n$ 和 I_a 成反比例的變量關係 (雙曲線的圖形)
 - 重載：磁通量 ϕ_s 已飽和 $\Rightarrow I_a$ (負載) $\uparrow, n \downarrow$
 - ② 速度調整率 $SR\% = \frac{N_0 - N_f}{N_f} \times 100\%$

$$= \frac{N_{\text{無載}} - N_{\text{滿載}}}{N_{\text{滿載}}} \times 100\% > 0 \text{ (正值)}$$
- \Rightarrow 視為變速電動機

(3) 轉矩特性：

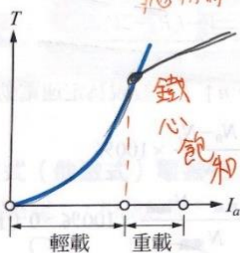


圖 5-2-9

- ① 轉矩特性：
 - 無載： ϕ_s 甚小
 - 輕載： $T = K \times \phi_s \times I_a (\phi \propto I_a) \therefore T \propto I_a^2 \Rightarrow y = x^2$ 為開口向上的拋物線
 - 重載：磁通量 ϕ_s 已飽和 $\Rightarrow T \propto I_a \Rightarrow y \propto x$ 的直線關係
- ② 具有重載時高轉矩的特性

參考資料

渦電流煞車

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B6%A1%E6%B5%81%E5%88%B6%E5%8A%A8>

特性圖-參考書

龍騰文化-統測必考電工機械複習講義 P113 P114

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則