

直流馬達的特性



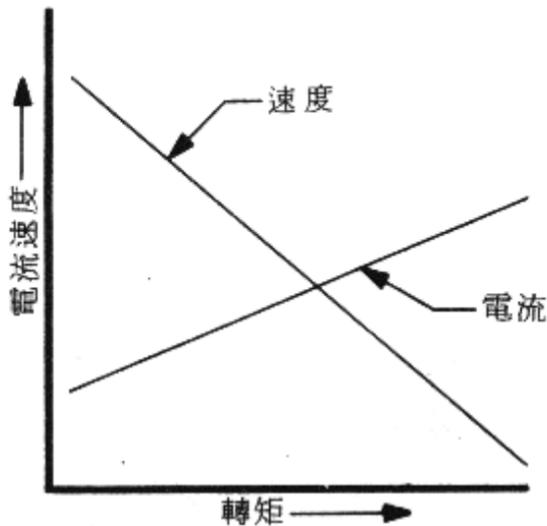
直流馬達的特性

永磁式直流馬達

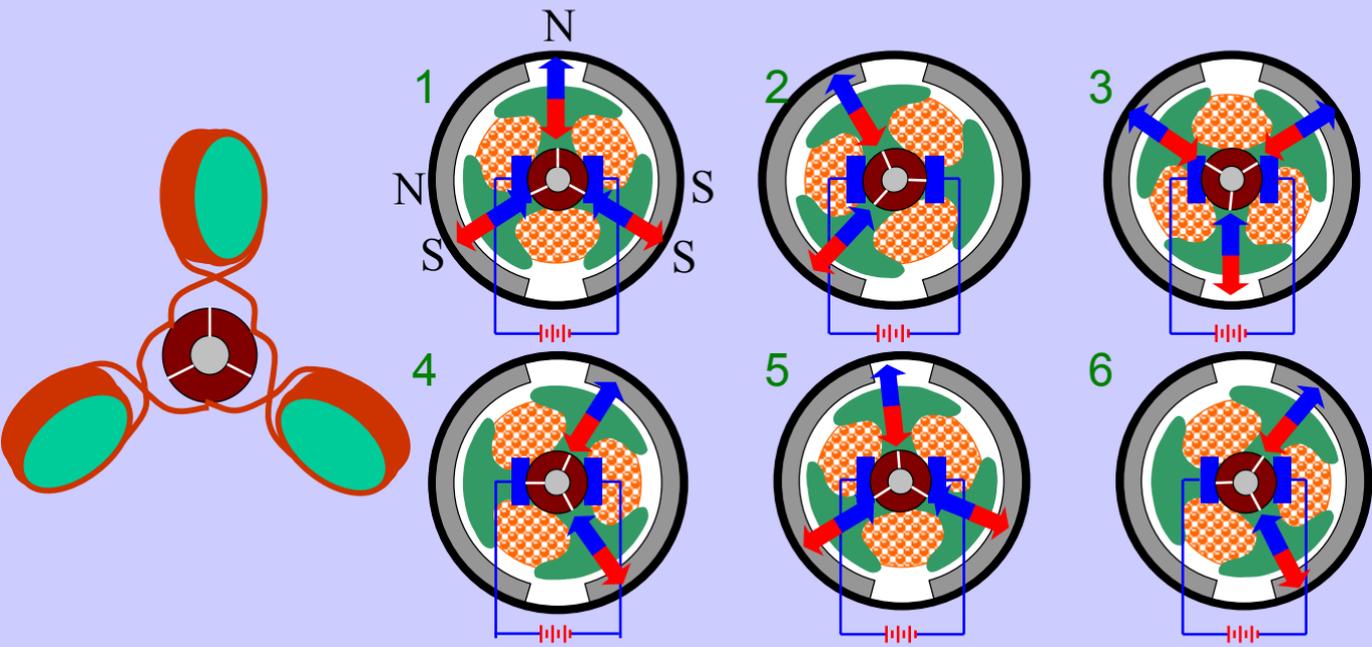
永磁式直流馬達的特性

- 轉矩—速度特性成線性。
- 靜態（加速）轉矩甚高。
- 啟動扭力大。
- 無須額外的電能以產生磁通。
- 在相同的輸出功率下，體積較小重量較輕。
- 輸出效率很高。
- 電路上易於控制。
- 變換電源極性即能切換旋轉方向。
- 在電刷和換向器間會有火花。
- 會產生電氣和機械雜訊。

永磁式直流馬達的特性



轉動與轉子磁極變化情形

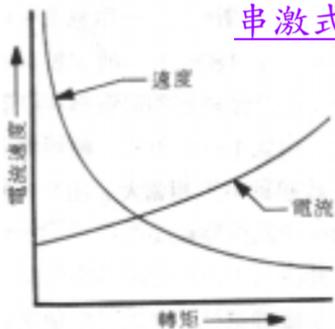


直流馬達的特性

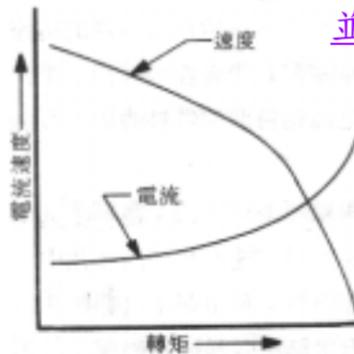
繞線磁場直流馬達

繞線磁場馬達之特性

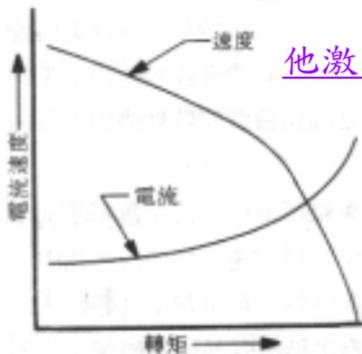
串激式



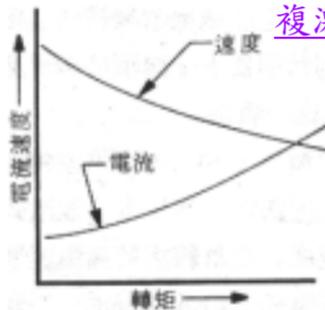
並激式



他激式



複激式



場電壓固定
下，他激馬
達和並激馬
達的特性相
同

繞線磁場馬達之特性

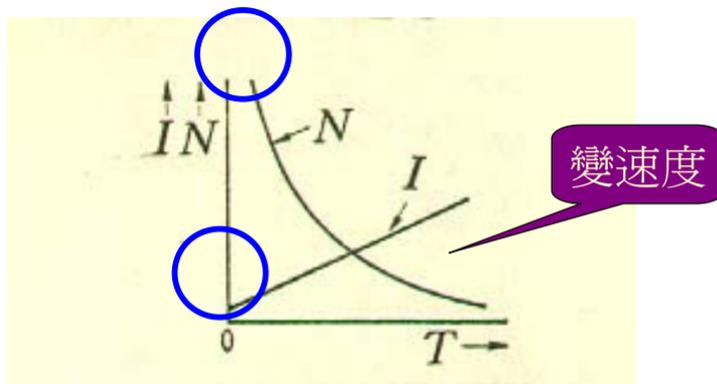
串激馬達

- 串激式電動機為可使用交流或直流電源的高速電動機。
- 具高啟動轉矩、高功率體積、和加速快等優點。
- 啟動轉矩為滿載轉矩的350 ~ 450 %。
- 轉速隨負載變動，如不加負載，轉速可能超過設計值而損害電動機。

繞線磁場馬達之特性

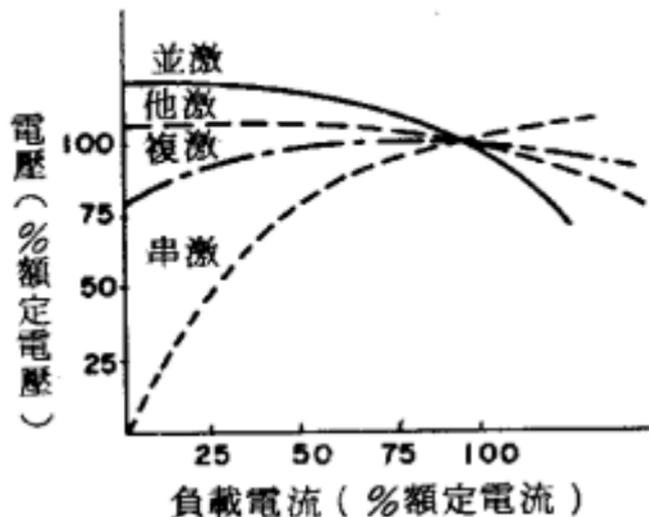
串激馬達特性曲線

- 串激馬達的特性是**啟動轉矩大**，無負載時成高速旋轉。因而**旋轉的上升時間快**，負載的大小會改變速度，故又稱為**變速度馬達**。



繞線磁場馬達之特性

- ▶ 無負載時，電壓為零，負載增加後端電壓也隨之增高。
- ▶ 輕載時，電壓增加較快；負載增加時亦增加，電壓增加變得較慢。

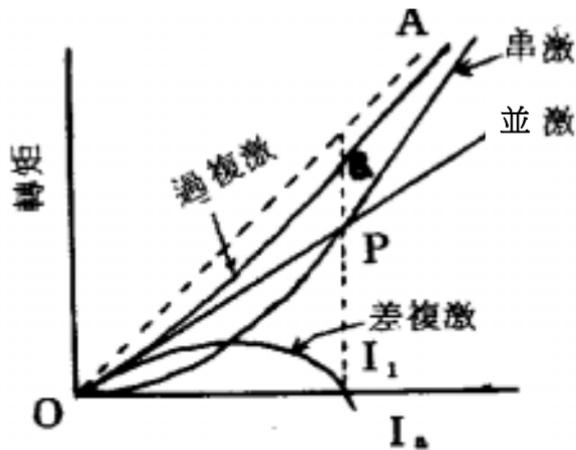


$$V=IR+K_E N$$

繞線磁場馬達之特性

扭力特性

- 串激馬達之轉矩曲線在開始時為一拋物線，後來慢慢變直。故如果有一負載需要大啟動轉矩及低速下，有較強拖曳轉矩，最好的選擇就是採用串激電動機。

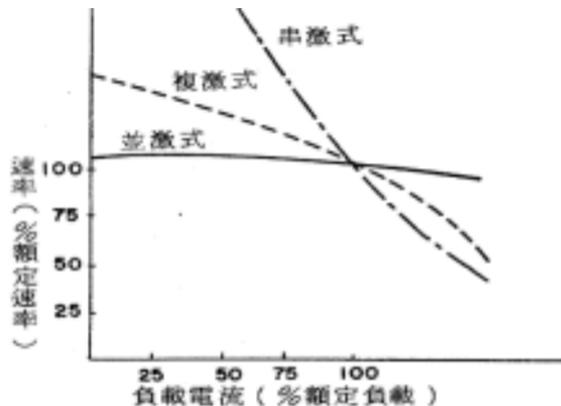


繞線磁場馬達之特性

速度特性

- 場繞組與電樞串連，故場電流即是電樞電流，亦即是電路電流。
- 當負載變動時，串激電流隨之變動，致使磁場亦隨之改變。由上圖可看出其速率隨負載增加而急遽降低。

$$V=IR+K_E N$$



繞線磁場馬達之特性

並激馬達

- 電樞和場的線圈並聯
- 啟動扭力和極速都比串激小
- 電樞線電流是負載的函數
- 過去常用於定速和變速的場合
- 大電流時，特性曲線為非線性
- 固定場電壓的並激馬達相同和他激馬達特性

繞線磁場馬達之特性

他激馬達的速度控制

速度、扭力和磁通關係

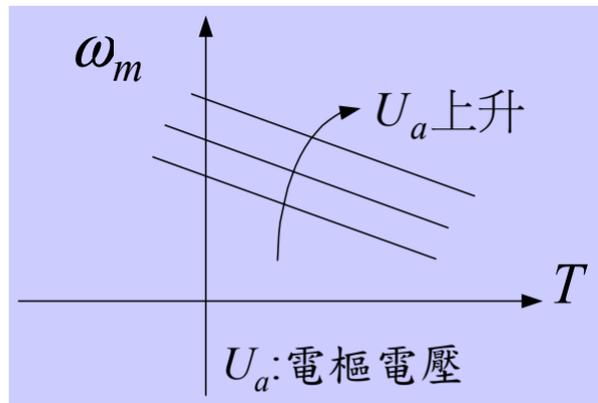
電樞電壓控制法

- 定轉矩
- 基速下操作

利用右圖的關係，控制電樞電壓以達到定功率控制

因為電樞電壓不能一直增加到超過馬達額定值，所以這種速度控制方法僅能使用在馬達轉速低於基速（Base Speed）下的範圍。

$$\omega_m = \frac{U_a}{K\Phi_f} - \frac{R_a}{(K\Phi_f)^2} T$$



繞線磁場馬達之特性

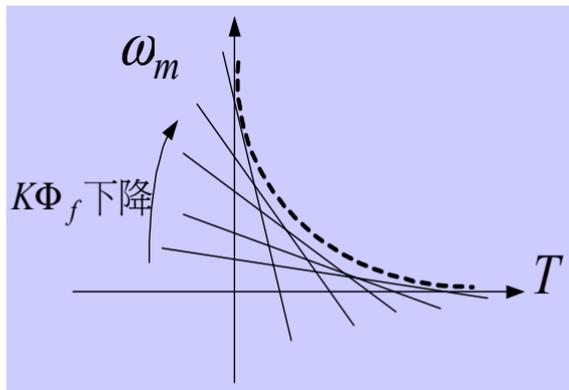
他激馬達的速度控制

速度、扭力和磁通關係

場磁通控制法

- 二次包絡線
- 定功率
- 失速危機

$$\omega_m = \frac{U_a}{K\Phi_f} - \frac{R_a}{(K\Phi_f)^2} T$$



繞線磁場馬達之特性

他激馬達的速度控制

場磁通控制法

● 二次包絡線

因為速度扭力是二次關係，所以磁通的改變會導致一個二次的包絡線。

● 定功率

由於允許的電樞電流固定，而電樞電壓也固定，所以馬達產生最大功率是一定值，稱之為定功率。

$$IV=TN$$

● 失速危機

由圖形可以看出，弱磁的結果將導致速度呈二次關係上升，因此做弱磁控制時，必須要小心失速的危機。

一般而言，永磁式直流馬達無法改變其磁場，故磁場控制只適用於激磁式的直流有刷馬達。

繞線磁場馬達之特性

他激馬達的速度控制

他激式直流有刷馬達可使用兩種控制法控制，為一兩自由度之馬達

