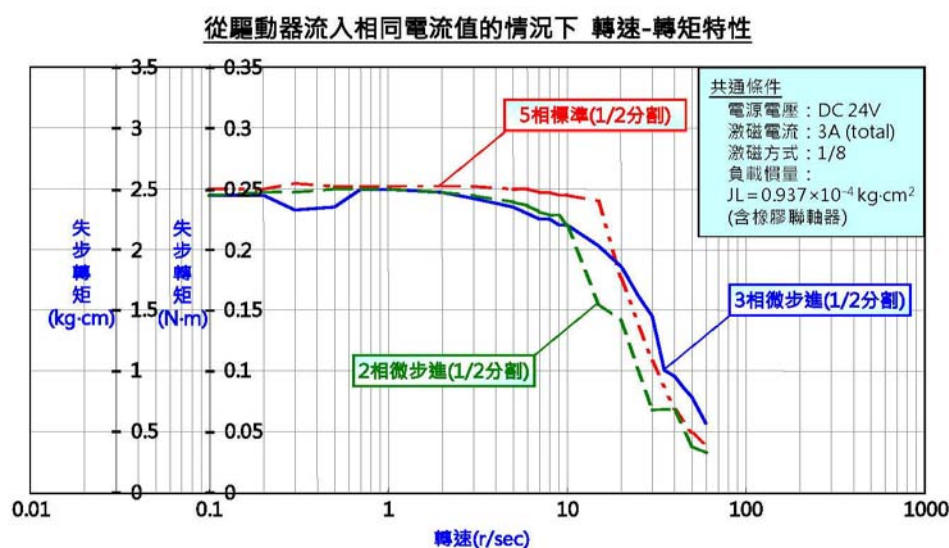


【步進馬達差異及特性曲線簡介】

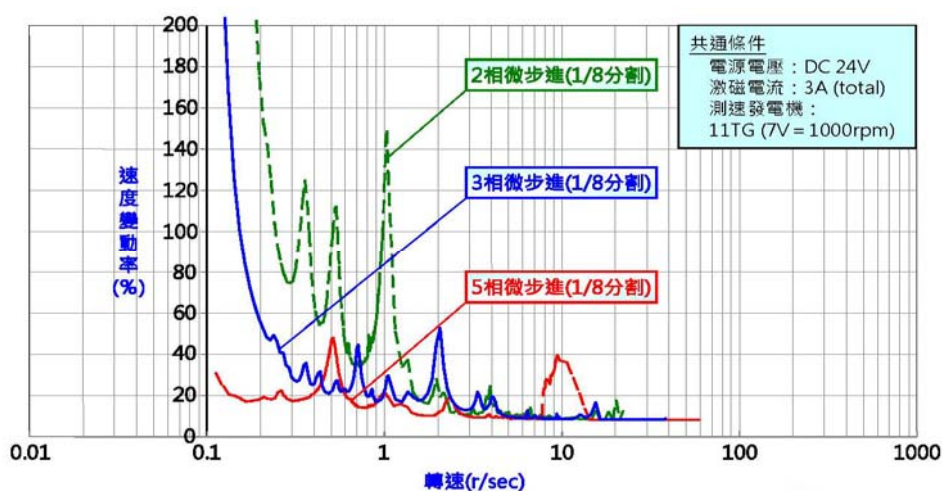
步進馬達的速度-轉矩特性取決於馬達和驅動器，步進馬達具有精確定位、開迴路控制、數位化速度控制以及具有位置保持力等優良特點，但是步進馬達相數不一樣，其激磁方式、後極晶體管數也不一樣，相對的扭力、響應性也會不同，以下將為大家介紹 2 相/3 相/5 相步進馬達，測試條件相同下，三者最大轉矩和速度上的差異比較；另外使用的驅動器不同，特性上的差異也就會有明顯的不同，尤其與所搭配的驅動器有著極大的影響！因此也會為大家介紹，在與相同馬達搭配使用下，AC 電源型驅動器和 DC 電源型驅動器在轉速-轉矩特性曲線圖的差異。

2 相/3 相/5 相步進馬達差異比較-依動態特性



從上圖可知，在相同測試條件下，2 相/3 相/5 相的步進馬達雖然在低速時，最大轉矩值變化不大，但在高速時，最大轉矩時開始有了不一樣的變化。從曲線圖可知，在 11Kpps 的速度時，2 相最大轉矩為 2kgcm；3 相的為 2.2kgcm；5 相則可達到將近 2.5kgcm 的扭力，由此可知，相較於 2 相/3 相的步進馬達，5 相步進馬達在高速時，所擁有的轉矩是最大的。

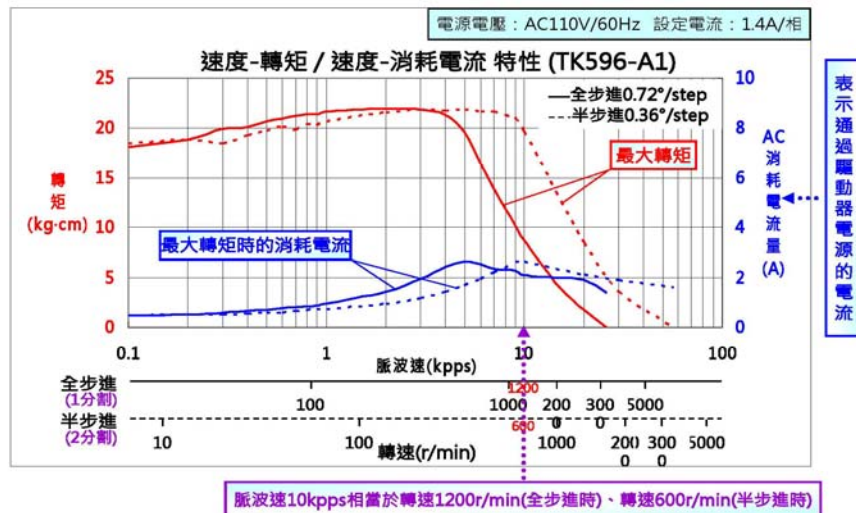
2 相/3 相/5 相步進馬達差異比較-依速度變動



從上圖可知，在相同測試條件下，不同馬達的微步進驅動，在約 60 rpm 以下的轉速時，可看出 2 相/3 相/5 相的步進馬達明顯的振動差異性，依速度變動率大小排序，分別是 2 相>3 相>5 相，有此可知，相較於 2 相/3 相/5 相的步進馬達，2 相步進馬達低速共振的情形是最嚴重的，而 5 相步進馬達低速共振的情形較不嚴重。

從以上 2 張曲線圖，分別是 2 相/3 相/5 相的步進馬達在高速時的最大轉矩和低速振動情況的差異比較，5 相步進馬達具有高速高扭力、低速無顯著共振情形的優良特性。步進馬達的後極晶體管數越多，響應性越好，相較於 2 相/3 相的步進馬達，5 相步進馬達擁有最多的晶體管數，因此扭力也較大；在低速共振的情形，相較於 2 相步進馬達，5 相的低速共振的情形較不嚴重，穩定度高。

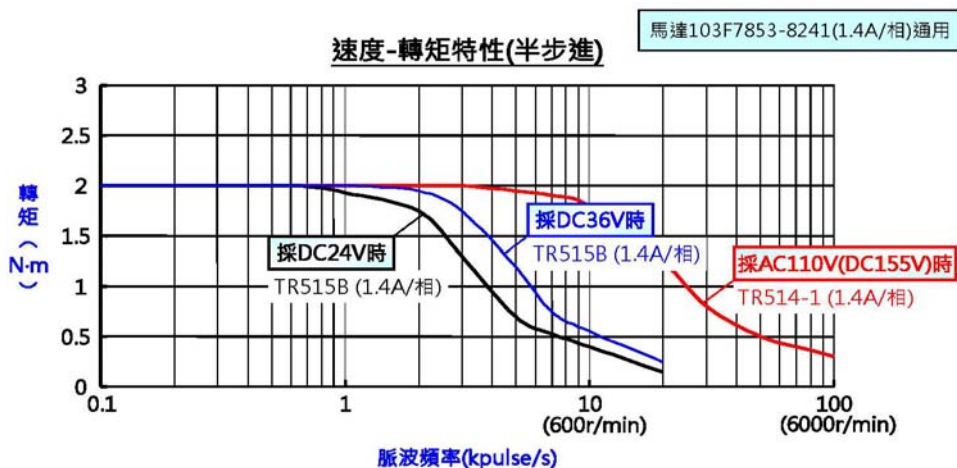
步進馬達特性曲線看法



從上圖可知，在電源電壓為 AC110V/60Hz 電流 1.4A 的條件下做測試，；先看到最大轉矩的曲線，在 10Kpps 的速度時，全步級，相當於 1200rpm 時，轉矩為 8kgcm，而半步級，相當於 600rpm 時，轉矩為 20kgcm，由此可知，在相同的速度下，全步級和半步級轉速不同，轉矩也不同；另外看到最大轉矩時的耗電流曲線，在 10Kpps 的速度時，雖然半步級時可達到 20kgcm 的扭力，但相較於全步級，轉速較慢，使得耗功率大，耗電流也大。

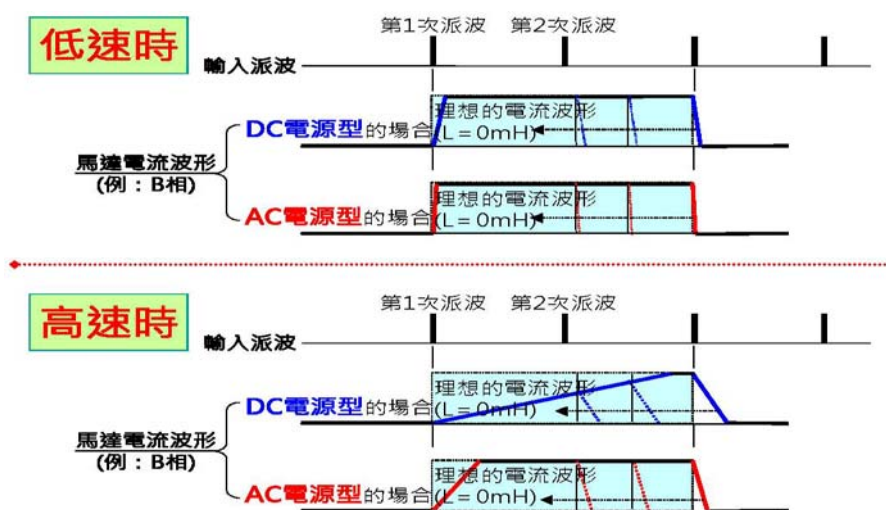


DC 電源型與 AC 電源型驅動器的差異一



從上圖可知，三個驅動器，分別是 DC24V、DC36V、AC110V，同樣與 1.4A 的馬達來做測試，在 1Kpps 時的低速場合，三者的轉矩值變化不大，但在 4 kpps 的速度時，若採 DC24V 的驅動器，轉矩為 1N.m(10kgcm)；若採用 DC36V 的驅動器，轉矩還有 1.5 N.m(15kgcm)，這部分是因為，提供的電源電壓越高，扭力也會增大；另外在看到 AC110V 的驅動器，從曲線圖可知，在 4Kpps 速度下，相較於 DC24V/DC36V 的驅動器，仍具有 2N.m(20kgcm)的扭力，因此可藉此了解 AC 電源型驅動器在高速時，具有較高的轉矩，在看到曲線圖，在 20Kpps 的速度時，兩個 DC 電源型驅動器，扭力已趨近於 0，若採用 AC 電源型驅動器時，依然還有 1.3N.m(13kgcm)的扭力，相較於 DC24V 的驅動器，多了 1 倍的扭力，若有步進馬達高速扭力下降的問題，建議可採用 AC 電源型驅動器，可藉此改善高速扭力下降的問題。

DC 電源型與 AC 電源型驅動器的差異二



上圖為低速和高速時，DC 電源型驅動器和 AC 電源型驅動器場合下，實際的電流波形，藍色線為 DC 電源型的實際電流波形；紅色線為 AC 電源型的實際電流波形，實際的電流波形與理想值越接近，越容易產生高轉矩。

從上圖可知，低速時的場合下，DC 電源型和 AC 電源型的驅動器，兩者的馬達電流波形是差不多的，也就是兩者的馬達轉矩，幾乎是相同的；但在高速時，可看到 DC 電源型驅動器，必須等到第 3 個 PULSE，才開始有較高的轉矩產生，也就是需要較長的時間，馬達才会有高轉矩；若是 AC 電源型驅動器，在 PLC 送第 1 個 PULSE 給驅動器後，馬達即可達到同步起動，相較於 DC 電源型的驅動器，不需花太長的時間，即可達到高轉矩，也因為 AC 電流起動速度快的關係，比較容易產生轉矩，所以 AC 電源型驅動器在高速時，馬達仍會有較高的轉矩。

＊ 步進馬達

- 。精確的定位
- 。動作靈敏
- 。開迴路的控制
- 。中低速具備高轉矩
- 。數位化的速度控制
- 。具有位置保持力

	二相步進馬達	三相步進馬達	五相步進馬達
定位精度	± 5 分($\pm 0.083^\circ$) 1° = 60 分	± 5 分($\pm 0.083^\circ$) 1° = 60 分	± 3 分($\pm 0.05^\circ$) 1° = 60 分
解析度	全步級：1.8° 半步級：0.9°	全步級：1.2° 半步級：0.6°	全步級：0.72° 半步級：0.36°

＊ 步進馬達驅動器

	AC 電源型驅動器	DC 電源型驅動器	DC 電源型微步級驅動器
電壓範圍	110V \pm 15% 50/60HZ	24~36V	24~36V
適用場合	高速高扭力運轉場合	中低速平順運轉場合	低速高平順運轉場合

