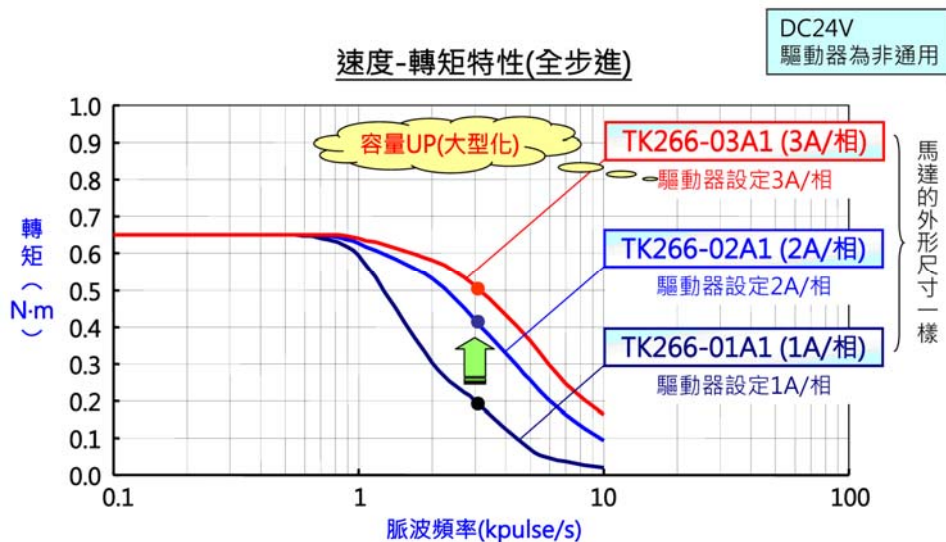


改善步進馬達高速扭力下降的對策

步進馬達接線簡單，容易操作控制，同時又兼具高精度定位、數位化控制、定位保持力、動作靈敏、開回路控制、中低速高扭力等多種優良特性，而成為精密定位時不可或缺的工具，可廣泛應用在半導體、金融、車站業、醫療、娛樂等設備上。然而步進馬達在中低速度時，雖然能維持一定的扭力，但在高速時，普遍都有扭力下降的問題，由於步進馬達轉動時，電流各相繞阻的電感形成一個反向電動勢，當速度提高時，反向電動勢也會跟著提高，此時，馬達的相電流減少，而導致轉矩下降。此時，我們該透過怎麼樣的方式來改善呢？

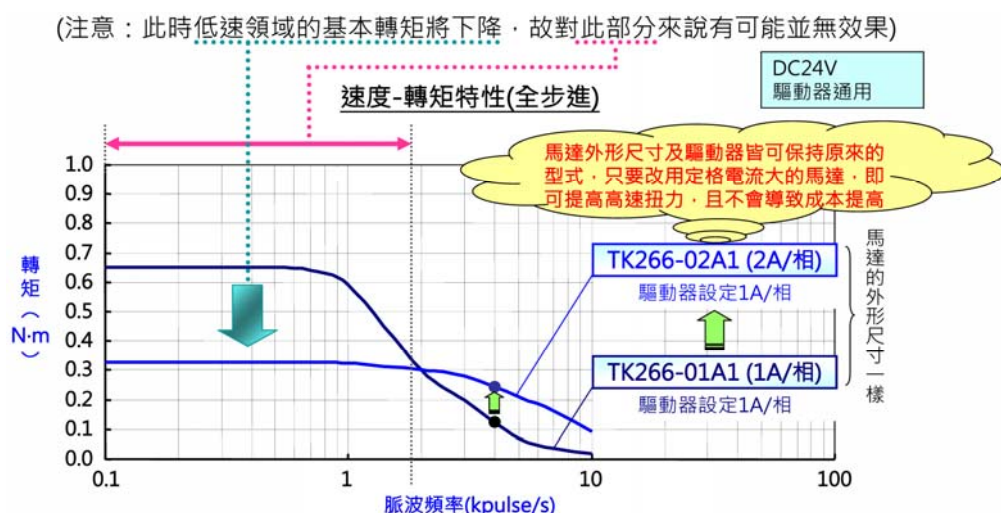
改善高速扭力下降對策 (1) --採用額定電流大的馬達，同時驅動器的驅動電流也要加大



在同樣的測試條件下，從曲線圖可知，在 3kpps 的速度時，若採用 TK266-01A1(額定電流為 1A)搭配電流值設定 1A 的驅動器，扭力為 0.2N.m；TK266-02A1(額定電流為 2A)搭配電流值設定 2A 的驅動器，扭力為 0.4 N.m；TK266-03A1(額定電流為 3A)搭配電流值設定 3A 的驅動器，扭力為 0.5 N.m，相較於採用 TK266-01A1(額定電流為 1A)搭配電流值設定 1A 的驅動器，採用 TK266-03A1(額定電流為 3A)搭配電流值設定 3A 的驅動器，扭力增加了 0.3 N.m，由此可知，即使步進馬達普遍都有高速扭力下降的問題，但是若使用定格電流較大的馬達，卻是可以改善此問題。隨著扭力加大，而因扭力不足而造成的失步問題。另外需要注意的是，改用額定電流較大的馬達，雖然馬達外型尺寸不會改變，但驅動器的容量必須跟著變大(如：馬達額定電流 2A，搭配驅動電流 2A 的驅動器)

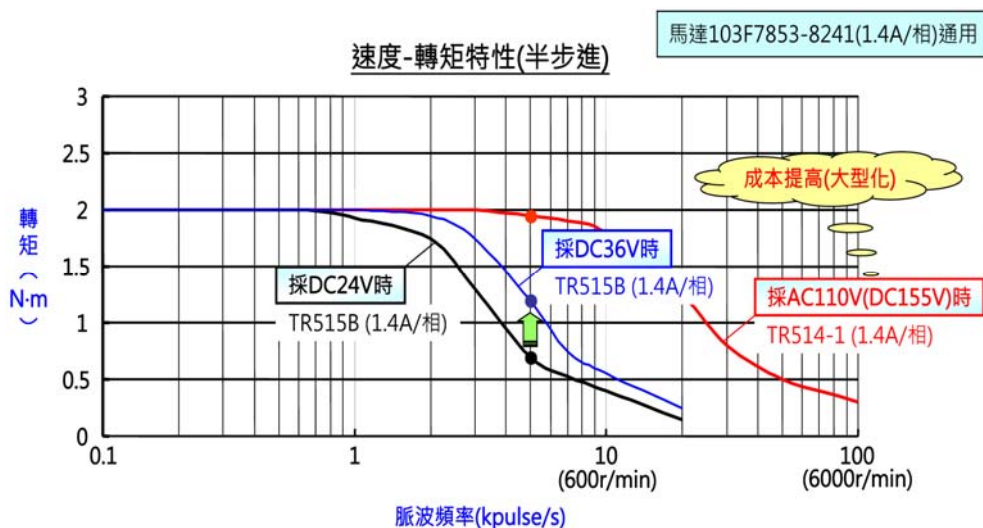
那如果不想改變驅動器原先設定的電流值，只透過改變馬達的定格電流，來提高馬達高速時的扭力，是否也可行？

改善高速扭力下降對策 (2) --採用額定電流大的馬達，同時驅動器的驅動電流維持原先設定值



在同樣的測試條件下，從曲線圖可知，由於 TK266-02A1(額定電流為 2A)搭配電流值設定 1A 的驅動器，兩者屬於不恰當的搭配方式，因此在低速時，扭力會下降，響應性上也比採用 TK266-01A1(額定電流為 1A)搭配電流值設定 1A 的驅動器時的扭力差。但在 4kpps 的速度時，採用 TK266-02A1(額定電流為 2A)搭配電流值設定 1A 的驅動器時，尚有大約 0.23N.m 的扭力，但若採用 TK266-01A1(額定電流為 1A)搭配電流值設定 1A 的驅動器時，僅有 0.11N.m 左右的扭力，由此可之，改用額定電流較大的馬達，藉此提高高速時的扭力，不僅馬達外型尺寸不變，驅動器原先設定的電流值也不用改變，只要改用額定電流較大的馬達，或許在低速時，若採用 TK266-02A1(額定電流為 2A)搭配電流值設定 1A 的驅動器時的扭力會下降，但在高速時，確可維持一定的扭力，而改善高速時扭力不足的問題。

改善高速扭力下降對策 (3) --採 DC 電源の場合，可提高電源電壓使用，或改成採用 AC 電源



在同樣的測試條件下，從曲線圖可知，在 5kpps 的速度時，若額定電流 1.4A 的馬達與 DC24V 驅動器做搭配，扭力為 0.7 N.m 左右，但是若與 DC36V 的驅動器做搭配，尚有 1.2 N.m 的扭力，由此可知，適當調高電源電壓，可提高高速時的扭力，但調高的電壓值若高於適當範圍，也會有溫昇的情形產生，這部份是需要注意。另外從曲線圖可知，不管額定電流 1.4A 的馬達與 DC24V 或 DC36V 的驅動器做搭配時，而在 20kpps 的速度時，扭力已趨近於 0，但是若與 AC110V(DC155V)的驅動器作搭配，不僅在 5kpps 的速度時，有趨近於 2N.m 的扭力，相較於與 DC24V 的驅動器搭配，多了 1.3N.m 的扭力，在高速 20kpps 時，尚有 1.3N.m 左右的扭力。由此可知，採用 DC 電源の場合，可適當調高電源電壓，或者改用 AC 入力的驅動器，以提高高速時的扭力，由於 AC 電流啟動速度快，容易產生轉矩，因此具有高速高扭力的優良特性；另外需要注意的是，在改變電源的同時，驅動器的外型也會跟著加大。



失步的原因和改善方法

1) 確認程式設定的速度是否過高？未設加減速或加減速時間設定太短？或未設初速

馬達跑不動或加速不及等失步現象，建議可將速度調慢或加減速時間拉長或設初速

2) 保持力矩是否足夠(RUN/STOP 電流的電流調整是否恰當)

當未預期的外來轉矩過大、機械老化產生的轉矩增加時，可能會發生馬達不能轉動或失步的現象，請確認扭力及停止，並依據機構的需求條件(運轉速度、動作頻度...等)做適當的調整，調的值過大或過小，都可能出現不當的失步現象

3) 馬達線及控制信號線是否有接觸不良的現象

接觸不良將使馬達或驅動器時而接收不到信號而失步

4) 信號是否有被干擾，請確認週邊是否有較大雜訊產生的機器或大動力的干擾源

步進馬達於運轉時，若有雜訊干擾，可能會有誤動作、失步等不正常的情形產生

5) 信號入力端的電流值是否足夠，電流是否在 10-20mA 之間

Power 之容量是否足夠

6) 馬達溫度是否過高

有可能因為溫度過高，導致扭力下降，進而因扭力的不足而造成失步

7) 是否因機構週邊的其它振動源傳導至馬達端而造成整體機台的共振而使馬達失步

可加裝連軸器，防止機構端的振動傳導到馬達端

振動、噪音的原因和改善方法

1) 當馬達本身轉矩過大，可能會產生振動及噪音的問題

需要依據更動後的使用場合再重新選用

2) 步進馬達在 400pps 以下，為低速共振領域，會有較明顯的振動情況，屬於正常現象

- 盡量避開低速共振區，將速度調高些

- 將解析度調高，由全步級改成半步級；或改採用微步級驅動器，解析度越小，運轉上會比較平順，而降低振動，噪音也會因此降低

- 建議加裝鐵阻尼器、油阻尼器、安裝面阻尼器、避震器等方法都可以改善振動、噪音問題

- 可調整運轉電流，使轉矩變小而能抑制振動

3) 若在慣性慣量較大或加減速時間較短的情況

建議搭配減速機或加長加速時間，藉此抑制振動的傳達而增加運轉上的安定性

4) 馬達線是否有接好

相位接錯將造成馬達運轉不順的抖動情形產生