常見步進馬達疑惑解說 2020/02/01

電壓與電流

步進馬達通常會標示電壓與電流(部分只標示電流而不標示電壓)，比方說一個典型的 NEMA17 馬達可能會標示 2.8V 的電壓與最大電流 1.68A。這基本上是指當接上 2.8V 電壓的時候該線圈內會有 1.68A 的電流產生。如果你將此馬達接上較高的電壓比就會產生更高的電流而導致馬達發燙。但是一般使用上我們並不會直接將馬達接上電源，而是透過步進馬達驅動器來驅動，此驅動器會調節電流，比方當你接到 12V 電源時，照理說馬達應會因此電壓產生較高電流，但此時驅動器便不會允許這樣的事情發生，它會使用高頻的脈衝截波限制並均化電流，讓此電壓可以適合該馬達運作。

這樣的控制做法讓馬達可以在幾乎 20 倍的標示電壓下運作，事實上跟原本標示的電壓比較，你可以從較高的電壓中獲得一些更好的效能。

注意事項

步進馬達即使在標示的額定參數下工作一段時間也可能產生高熱，這樣的熱雖然對馬達本身是安全無虞的，但是要注意這樣的熱是否對人體造成傷害或是影響機器其他部分造成損壞或燒毀，請務必測試並調整適當的合理工作電流。

步進馬達在使用中沒有動作的時候也有損耗電流，所以基本上它並不是非常的有電力效能的馬達，比方若在一個電池驅動的玩具車上使用步進馬達，馬達會一下子就把電池的電耗盡了，在此例上一般的直流碳刷馬達則不會如此，所以會是比較好的選擇。

大部分的步進馬達驅動器有調整最大電流的設計，通常是透過一個控制接腳或是電位器來做電壓設定。當驅動器在高電流工作情況下，在原始設計上就是需要適當的輔助散熱，尤其在電流滿載的狀況下其產生的高熱很難以各種方法完全地將熱散除，使用時請務必注意並測量其溫度。

大多數的步進馬達驅動器有溫度保護功能，它會間歇地將馬達關閉以獲得舒緩的冷卻時間，如果發生馬達失步或是聽到喀喀脈衝的聲音，那就是因為過熱而啟動此保護，請試著將電流調低一些。

如果你的驅動器規格標是比馬達還要低，這是沒關係的，你只是無法得到該馬達全部的效能而已，但若你的驅動器規格標示比馬達高，務必調節電流以控制馬達的最大安全電流。

在電路板或是驅動器通電的情況下，永遠不要插入或拔除馬達接線，大多的驅動器沒有這樣的保護設計，當你臨時插入或拔除馬達的同時，驅動器內部已經損傷或是永久性燒毀。

馬達的轉速

一般來說步進馬達並不會標示轉速，因為這完全是看使用者如何使用它，這也與驅動器有關，與軟體(韌體)也有關，另外這加速度也有這著密切關係，而且不同的負載與電壓將會影響馬達的最高轉速，同時轉動的力距會犧牲掉速度而這樣最終將會失速，一般驅動器將無法得知馬達是否失速，只會不斷地送出脈衝並提升步速，你會聽到很大聲的嗡嗡震動聲音而不是轉動的聲音，一般而言，步進馬達轉速只有幾百 RPMs，最高也只有大約 1000RPM，所以是無法跟動輒幾千 RPM 的直流馬達甚至上萬轉的無刷馬達相比的。
某些廠商可能提供轉速規格，這是在廠內測試的一個參考數值，所謂參考數值亦即，該馬達大約可以到達該轉速，但廠商也沒說測試環境，使用什麼樣的控制器，什麼樣的軟體及其他條件等。
所以如果使用者會問及轉速，當然希望高轉速，因為不進馬達是沒有最低轉速的(可以完全靜止)，既然是高轉速，可以直接告訴你如果期望高轉速，請使用伺服馬達、直流馬達、無刷馬達其他類型的馬達。

精度、解析度與微步進

步角是步進馬達解析度的一項主要規格資訊，通常以角度標示，也就是每一步的角度，大多數馬達為 1.8 度

(轉一圈 200 步)或是 0.9 度(轉一圈 400 步)。

步進馬達可以使用微步角驅動，微步可以讓馬達定位在兩個正常的步角之中，這只要供給線圈一定比例的電流就可以達成，這樣可以增加馬達的步角解析度也可以讓轉動時比較滑順，但是要記得微步的精度是比較低的，增加微步的細分等級並不會增加其精確度。

步進馬達的電壓解惑

步進馬達的電壓常常是使人搞不清楚的一個議題，許多步進馬達並未標示電壓而許多馬達則標示一個很大範圍的電壓。事實上，同一顆步進馬達是可以(而且時常)在許多不同的電路系統不同電壓下工作的。步進馬達如何在不同的電壓下工作? 電壓是如何影響馬達的?

首先，馬達上標示的資訊有電流、阻抗(電阻)、力距、步角和電壓。其中最重要的資訊是電流，力距是由對稱的線圈通過電流而產生，電流標示是線圈所需要產生該力距的電流大小，那麼電壓是怎麼來的? 其實電壓只是單純地從電流與電組計算得來，比方一個需要 5A 電流(每線圈)0.5 歐姆阻抗的馬達，他的電壓就會標示 2.5V，在靜態的情況下，這樣的電壓進入一個線圈後便產生 5A 電流，當然馬達並不會完全在靜態的情況下工作，馬達必須快速地改變現圈內的電流。但不幸地電感與線圈有關(線圈是一堆的繞線)，線圈的電感會防止電流的對線圈突如其來的的充電，所以需要一段爬升時間的。

非期望的效應

就如同許多工程上必須做的妥協與取捨，馬達在高電壓的情況下會造成它動作僵化，既然輸出的力距提升了馬達便會趨向瞬間轉動進入正確位置，這樣會造成震動，如果震動的太厲害就會變成一個嚴重的問題，因為這樣可能造成馬達跳步或是共振，由於這樣的震動，馬達也會產生更多的噪音。

另外，由於較高的電壓產生較高的電流，這會造成線圈的能量流失，這樣的能量流失使得能量轉換成熱能並且使得馬達發熱，如過溫度過高將造成馬達損壞，所以視情況對馬達散熱是有需要的。

總結語

步進馬達的電壓是一個可以用來調節動力系統效能的一個工具，將電壓提高可以同時提升速度、力距以及馬達的功率，由於這三個好處，馬達會在雙極斷流的限制下工作於高過標示額定電壓很多倍的情況。一般來說 12V 算是相當低電壓的電磁式馬達，但可以在較高的電壓的情況下 24V、48V 甚至 80V 的驅動控制系統下工作，一個比較推薦的原則是讓馬達在 10~24 倍的標示額定電壓下工作。

以一個常見的小型的 NEMA17 42 行步進馬達，工作電流大約在 1.2A~2.5A 左右，搭配驅動器後的工作電壓可以大約可以從 3V~35V，為了搭配系統其他電路的比較常見使用 12V 或是 24V 的電源，若使用 A4988/A4982 或是 DRV8825 等模組化的驅動器使用，參考電壓的調整絕對不要高或額定電流，事實上使用簡易型的模組化控制器，**建議把參考電壓調整至使工作電流在 70%~80%的輸出**，比方一個 1.7A 的馬達，建議工作的電流設定在大約在 1.19A~1.36A，這樣不但可以降低馬達負擔，也可以減少控制器所發出的熱，實例常見使用者因為看到馬達失步而一直將電流往上增加，而卻忽略了失步的原因其實是因為驅動器已經過熱而啟動了保護，事實上應該將電流往下調整，或是增加驅動器之散熱(驅動器上的散熱片往往無法滿足高電流的散熱需要)，使用主動散熱或是更改散熱方式是一個好方法；另外需要注意機械結構本身所需的力距，一昧的增加力距或是減少馬達功率輸出都不是一個正確的使用方法，必需要注意到系統實際上需求。

版權及其他說明

歡迎整份單一檔案傳閱、轉發、分享、社群軟體轉貼、社團之非商業使用，不需要經由本公司同意。
若未經本公司書面授權進行部分內容擷取使用，將被視為侵權行為。
以任何形式利用本說明從事商業行為，將視為侵權行為。包含利用本說明書進行收費之開課或教學、或是搭配本說明書販賣任何商品、或是利用本說明書宣傳非本公司之商品；若有以上需求，請事先告知本公司並取得本公司書面同意。
一旦發現侵權，法律追究，決不寬待。
本公司專營 3D 列印、設計、耗材、掃描、雷切等相關商品歡迎至台灣露天拍賣搜尋 3DPW。或是直接點選連結 http://class.ruten.com.tw/user/index00.php?s=cohibabid

本公司為台灣最早最大之 DIY 3D 相關商品設計販售公司，創意是 DIY 是精隨，抄襲是不被人欣賞的行為。
本公司歡迎各界提案、合作、提出建議。
歡迎對於本說明書提出建議，請 Email 至: service@3dprow.com
本公司網站: www.3dprow.com