

問：

目前有看到一個機構如下簡圖，齒條鎖附在一物體上，利用固定的齒輪 A、B 來傳輸物體



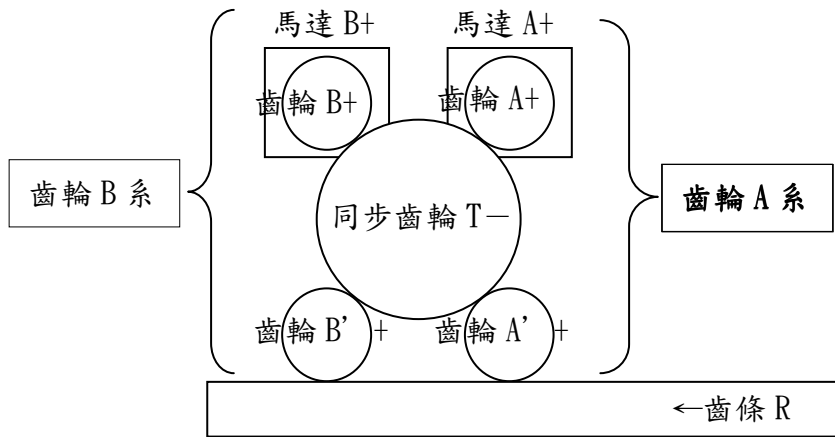
這種設計在齒條與齒輪 B 的銜接上要如何設計呢？還請撥冗回覆，謝謝。

答：

謝謝提問

您提的問題，會衍生為拘束齒輪咬合的應用，理由是：

1. 依照原構想，必須要獨立的馬達 A 和獨立的馬達馬達 B 完全的同步運轉為前提。
2. 並且齒輪 A 和齒輪 B 要有一定的相位關係和中心位置關係。
3. 在上述條件 1. 和 2. 都成立時，僅能視為滿足運轉前之初始條件。當，
4. 實際負荷發生時，若齒輪 A 系 ( 馬達 A、齒輪 A ) 有負荷、而齒輪 B 系 ( 馬達 B、齒輪 B ) 沒有負荷，則齒輪 A 系的轉速自然會因為有負荷的關係而被拖慢下來，如此一來，齒輪 A 系和齒輪 B 系的轉速便會發生差異，而偏離了初始理想條件，也就是說齒輪 A 系和齒輪 B 系不同步了。
5. 所以遇到這種情形，便要考慮使用**同步機構**。
6. 使用同步齒輪 ( 正時齒輪，Timing Gear ) 讓齒輪 A 系 ( 馬達 A、齒輪 A、同步齒輪 T、齒輪 A' ) 和齒輪 B 系 ( 馬達 B、齒輪 B、同步齒輪 T、齒輪 B' ) 轉速同步，不會因為負荷的不同，造成轉速的差異。如下參考圖示：

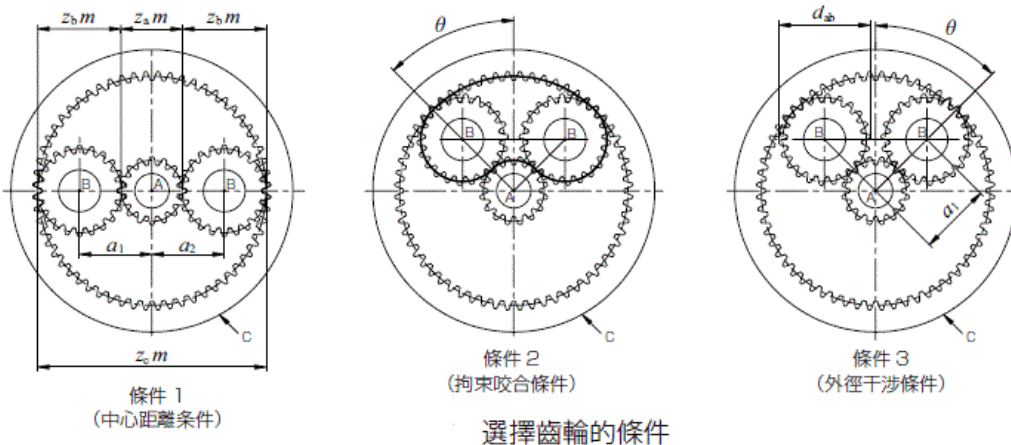


其中，+ 為順時針運轉，- 為逆時針運轉

7. 縱使齒輪 A 系和齒輪 B 系，因為負荷的關係造成轉速的不同，也會因為有了同步齒輪 T，使得齒輪 A 係和齒輪 B 系的轉速趨於一致。
8. 這麼一來，同步齒輪 T、齒輪 A'、齒輪 B' 和齒條 R，這四個齒輪（齒條）便會構成「拘束咬合齒輪鎖鏈」它們相互間的相對位置（齒數、角度和距離）有一定的關係。而齒輪 A' 的齒數 = 齒輪 B' 的齒數，為必要條件。
9. 說明及計算方法如下：

拘束咬合之齒輪鎖鏈

行星齒輪中對拘束咬合條件的條件 2：
$$\frac{z_a + z_c}{N} = \text{整數}$$



此為行星齒輪等配在太陽齒輪與內齒輪之間時的必要條件。(拘束咬合條件)  
而當行星齒輪不等配時，則必須滿足下式的條件。

一般地說，行星齒輪 B 只要滿足下面的拘束咬合條件，就可以安裝。

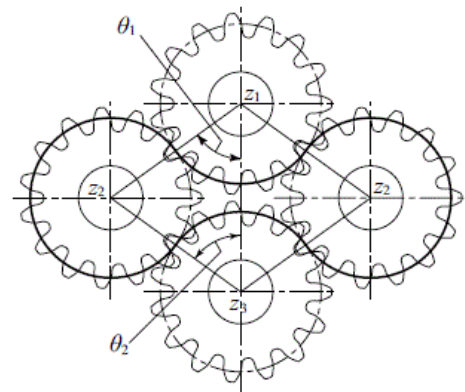
$$\frac{(z_a + z_c)\theta}{180} = \text{整數}$$

其中  $\theta$ ：相鄰行星齒輪所對應圓心角的一半。

如上述說明：在行星齒輪中對拘束咬合條件的條件 2 的四個齒輪（太陽齒輪、相鄰二行星齒輪、內齒輪）之咬合，被稱為拘束咬合之齒輪鎖鏈，此齒輪鎖鏈的特點是，咬合被拘束在齒輪鎖鏈中，繞一圈後會到原來的位置。

此齒輪鎖鏈中，如果不能滿足齒數條件的話，齒輪的咬合就無法成立。

右圖中所示的拘束咬合中，設拘束咬合成立的齒數分別設為  $z_1, z_2, z_3$ 。將圖中的封閉粗實線的長度，除以拘束咬合成立齒輪的節距，得出的數值為整數的話，此拘束咬合才能成立。

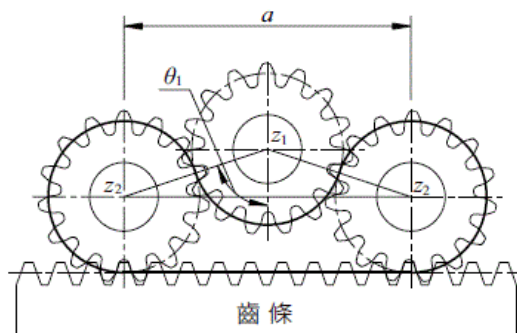


拘束咬合之齒輪鎖鏈

公式為咬合條件公式：

$$\frac{z_1\theta_1}{180} + \frac{z_2(180 + \theta_1 + \theta_2)}{180} + \frac{z_3\theta_3}{180} = \text{整數}$$

下圖則為使用齒條的拘束咬合齒輪鎖鏈。圖中粗實線部分的長度除以齒輪節距，若所得的商為整數，則此拘束咬合成立。



齒條的拘束咬合齒輪鎖鏈

下式為咬合條件公式：

$$\frac{z_1\theta_1}{180} + \frac{z_2(180 + \theta_1)}{180} + \frac{a}{\pi m} = \text{整數}$$

以上說明

謝謝