

編著者序

Nicholas P. Chironis

本書是介紹具有多種運動和機能的古今機構。此種豐富資料主要是由生產技術雜誌 (Product Engineering Magazine) 引進的。

本書不僅有能產生像間歇運動那樣單能機能的裝置 (此大部分都收在間歇運動機構中)，還包含有倍力，差動，定扭矩，調速以及張力控制等的組合裝置。

再者，也收錄了特殊凸輪，變形齒輪，伸縮囊裝置，彈簧，擒縱器，星形輪，摩擦裝置，差動裝置，變速裝置等其他多種機械要素。

爲了產生必要的機能，將此些種種要素及裝置組合起來而用圖表示出來並加以簡單的說明。再者，幾乎沒有理論解析，主要是提供實用設計的觀念。

本書提供了在今日工業上新裝置的豐富資料——關於其他機構所不能得到的機構。

例如，用圖表示出包含有調和傳動，連桿傳動，搖動齒輪傳動等唯一的裝置，及超過50種的遊星齒輪裝置。此些全是重要的減速裝置，特別是技術人員所須知道的。

再者，表示出爲了變化輸出速度的超過 100 種的實用機構，但是此些大部分是採用新的動作原理。

本書可補足一般技術資料的不足，所以特爲機械設計人員，生產技術人員，及有關機械的所有人員和機械系學生所喜愛。

編著者簡歷

Nicholas P. Chironis

是生產技術雜誌的編輯者，也是機械要素和設計解析部門的發行負責人。於1954年就任現職。

前職：IBM，Mergenthaler 公司，Allied 製版社的機械設計技術人員。Grant 生產設計部主任。Cooper Union 工業學校講師。

Brooklyn Polytechnic Institute 的工學學士，工學碩士。

美國機械學會，潤滑學會，汽車學會會員。

著書：「機械裝置及其使用法」，「工程・技術管理者的經營法」，「齒輪設計及其應用」。

譯者序

設計人員應該廣泛地深知有機械構成元素的機構，並希望能適當選擇應用於設計上的機構。

爲了提高機械，裝置的性能，一定要有具備優良機械性能的機械元件。由於電算機和數值控制工作母機的普及，以前由於機構解析的困難而不能利用的機構也變得能夠使用了。

再者，由於加工，工作技術的進步以及新材料的發明，所以大多數的機構都達到實用化的目的了。

設計人員的一般傾向是採用以前使用的機構，而難於採用新的機構。深切理解豐富的設計資料後，才能將之直接應用於所需求的地方。

再者，利用各元件的組合，可產生具有無限優良機能的裝置。因此對於基本元件的認識程度和養成靈敏的看法是必要的。

此書是以在技術雜誌「生產技術雜誌」上所發表的機構爲主體而編成的。和一般的機構圖集不同。

依據一般的分類，本書的內容包含有機構（機械運動），控制及設計，亦即是關於機械元件和控制的東西，並介紹了古今的所有機構和最新的機構。用圖表示出實用的設計觀念，而且加以簡潔的說明，所以很容易理解。

本書的標題是「Mechanisms, Linkages and Mechanical Controls」。在此處，有螺桿，凸輪，齒輪等以及種種不同的機構。將此些機構組合起來而做成某種裝置時，構成此種裝置的各機構皆視成構成要素的機素（Machine element）。因而，將此種裝置多個組合起來時可產生很多不同的裝置。

連桿機構是由連桿，軸，軸承等構成的，但是當將之裝在當做速返機構的工作母機上時，它就變成此機械中的一構成要素。

本書提供了很多機構的實用例，並提供了同類書籍所不能得到的設計資料。

本書是學生，設計者，研究者以及和機械有關的人們所難得的書籍。

譯文和原文稍微有出入，但是在專門用語上敝人已盡了最大的努力了。若有疏漏之處，尚請各位先進不吝指教。

執筆者一覽表

第4章

- 3 (1) J BOEHM, AL HERRMANN, JF BLANCHE, George
C Marshall Space Flight Center, Huntsville, Ala
- 3 (2) ADAM FREDERICKS
- 5 . PREBEN W. JENSEN
- 6 . FRED ROGERS
- 8 . SIGMUND RAPPAPORT Project Supervisor, Ford Instr-
ument Company Adjunct Professor of Kinematics Polytechnic
Institute of Brooklyn
- 9 . FEDERICO STRASSER
- 10 (1) FEDERICO STRASSER
- 10 (2) IRWIN N. SCHUSTER, Design Consultant, Secane, Pa.

第5章

- 3.4 ROBERT R. REID and DU RAY E. STROMBACK Research
Engineers, The Franklin Institute Laboratories for Research
and Development

第6章

- 1 . FEDERICO STRASSER
- 2 (1) EMERY E. ROSSNER New York, N.Y.
- 3 . L KASPER design consultant Philadelphia
- 4 . HAIM MURRO
- 5 . LOUIS DODGE, Consultant, New Richmond, Ohio.
- 6 . THOMAS P. GOODMAN Westinghouse Electric Corporation
- 7 . SIGMUND RAPPAPORT Project Supervisor, Ford Instr-
ument Company Adjunct Professor of Kinematics, Polytechnic
Institute of Brooklyn
- 8 . PETER C. NOY Production engineer Canadian General
Electric Co. Barrie, Ont.
- 9 . L.A. ZAHORSKY Universal Match Co.
10. FEDRICO STRASSER
11. NICHOLAS CHIRONIS Associate editor
12. ALEXANDER B. HULSE, JR. and ROBERT AYMAR Fac-
toring Instrument & Devices, Inc.
13. ALFRED KUHLENKAMP
14. HERBERT CHASE

目 錄

執筆者

第4章 逆轉，調整以及移位機構

4-1 逆轉機構	2
4-2 逆轉皮帶以及鏈條傳動裝置	6
4-2-1 急速逆轉用的滑輪傳動裝置	6
4-2-2 利用凸輪離合器來形成2速動作	7
4-2-3 逆轉輸入而變速的裝置	7
4-2-4 單向回轉	9
4-3 可逆齒輪機構	9
4-3-1 利用齒輪和摩擦圓板來形成急速逆轉的傳動裝置	9
4-3-2 逆轉齒輪機構	12
4-4 逆轉防止機構	21
4-5 行程調節機構以及連桿機構	24
4-5-1 行程調整機構	24
4-5-2 輸出調整機構	25
4-6 滑動元件用的移位機構	28
4-7 齒輪用移位機構	33
4-8 變速齒輪系列	40
4-9 10種調整裝置	43
4-10 擴大和縮小裝置	46
4-10-1 9種擴大和縮小裝置	46
4-10-2 擴張槓桿	49

第5章 計算機構以及計算器

5-1 向量以及三角函數的加、減、分解	54
---------------------	----

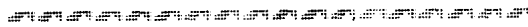
5-2 乘、除、微分、積分·····	58
5-3 機械式計算機構—I ·····	62
5-3-1 函數的創成·····	63
5-3-2 三角函數·····	66
5-3-3 加法及減法運算機構·····	69
5-3-4 對數法·····	74
5-3-5 近似乘法運算法·····	74
5-3-6 除法運算·····	76
5-3-7 積分·····	78
5-3-8 微分·····	79
5-4 機械式計算機構—II ·····	80
5-5 函數機構·····	87
5-6 計算機構·····	88

第6章 棘輪，止回件，肘節機構以及差動裝置

6-1 擒縱器機構·····	92
6-2 棘輪·····	97
6-2-1 棘輪裝置的解析·····	98
6-2-2 表示10分之1秒的時鐘·····	99
6-2-3 離心棘輪·····	100
6-3 沒有齒的棘輪·····	101
6-4 薄板金屬齒輪、鏈輪、蝸桿以及棘輪·····	103
6-5 止回爪·····	106
6-6 肘節連桿機構的應用·····	111
6-7 16種門鎖、肘節以及槍機裝置·····	115
6-8 活扣機構·····	118
6-9 6種絞盤形增力器·····	122
6-10擴大機械運動的20種方法·····	128
6-11自動鎖定的雙蝸輪裝置·····	133
6-12在控制系統上差動絞車的應用·····	136
6-1318種差動機構·····	140
6-14汽車用差動齒輪機構·····	144

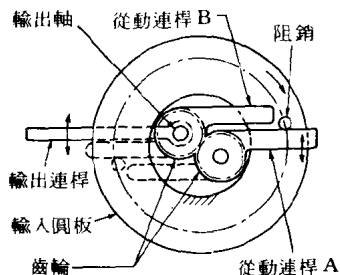
第 4 章

逆轉，調整以及 移位機構



4 - 1 逆轉機構

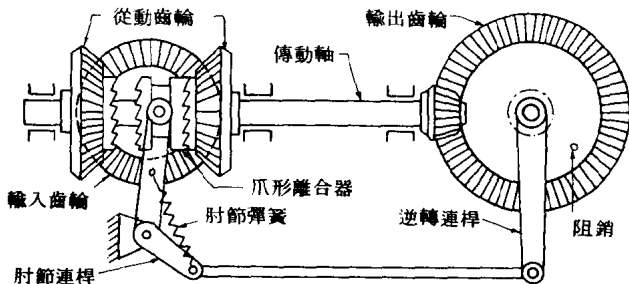
1 雙連桿逆轉機構



①雙連桿逆轉機構（圖 1）：輸入做 180° 回轉，輸出做自動逆轉。在輸入圓板上裝上碰到連桿 A 時會將 A 順時鐘轉動的壓入配合的銷。連桿 A 使得 B 依反時鐘回轉，此是利用裝在兩連桿上的扇形齒輪（或是用銷固定在連桿上的齒輪）來完成的。在動作部的輸出軸和輸出連桿是連結在連桿 B 上。

大約回轉 180° 時，銷由連桿 A 離開而碰到連桿 B，連桿 B（亦即相當於輸出）就逆轉了。隨後，再回轉 180° 時，銷由連桿 B 離開而碰到 A 而反覆此循環。

2 肘節連桿逆轉機構

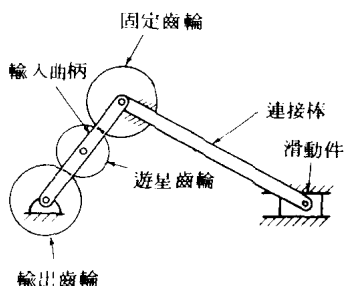


②肘節連桿逆轉機構（圖 2）：在此機構上有阻銷，但此時銷是裝在輸出部的。輸入傘形齒輪將在一共通軸上自由回轉的 2 枚從動傘狀齒輪轉動。爪形離合器用方栓槽固定在軸上並在軸向自由滑

動。在圖中，右側的從動齒輪和原動軸連結在一起。因此當輸出齒輪順時鐘轉動時，銷碰到逆轉連桿而使肘節向左方運動。

當來到超過中心的左方時，肘節彈簧使掣爪向左方運動而和左側的從動齒輪相啮合。因此，輸出又急速地逆轉，銷再碰到逆轉連桿。因此，此機構在輸入轉動 1 轉時會自動逆轉。

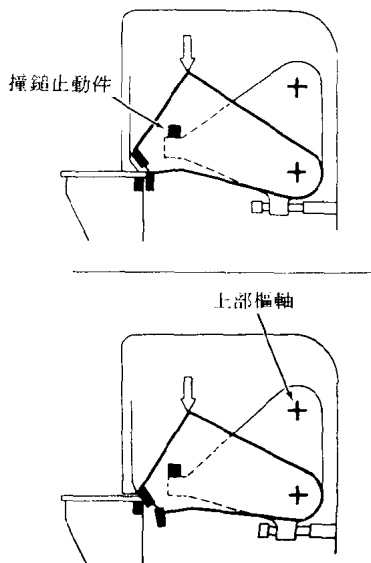
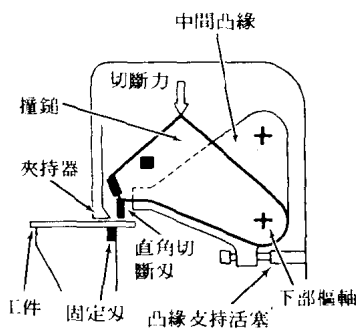
3 變形Watt 逆轉機構



③變形Watt 逆轉機構（圖3）：此是有名的 Watt 機構的變形。用輸入曲柄使得遊星齒輪在輸出齒輪的周圍轉動。但是遊星齒輪是固定在連接棒上，所以輸出齒輪可做正逆轉。

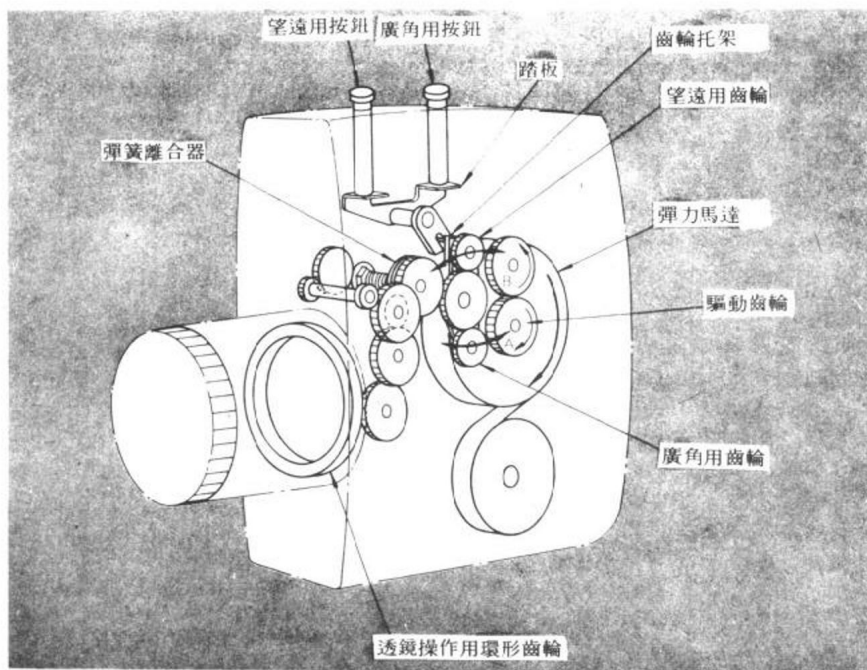
若是 2 枚齒輪的直徑相同，則輸入連桿轉動 1 轉時，輸出齒輪搖動和連接棒相同的角度。

4 在行程途中支點的自動變換



④在行程途中，支點的自動變換（國4）：利用2個支點和中間凸緣來施行連續切斷動作。凸緣用上側樞軸而連接在壓機骨架上，切斷撞鉋用下側樞軸連接在凸緣上。起初，撞鉋在下側樞軸周圍回轉而用直角切斷刃將板剪斷。此時，中間凸緣的運動是用凸緣支持活塞來阻擋的。

剪斷後，撞鉋止動件和凸緣相接觸。此接觸力超過凸緣支持活塞的拘束力時，撞鉋就在上側樞軸周圍回轉。因而，斜斷刃在其接觸的斜面上將板切斷。



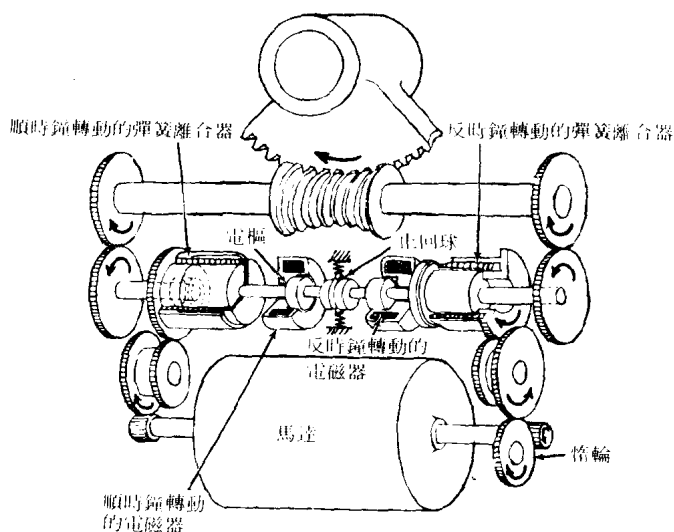
有馬達的可變焦距透鏡：按下按鈕就可做望遠用，按下另一按鈕，就變成廣角用。

透鏡的可動部是用照相機頭部的2個按鈕來操作的。使用標有「TELE」的前部按鈕可使透鏡前進，亦即調節成望遠用，用標有「WIDE」的後部按鈕可使透鏡後退，亦即調節到廣角用。用2個按鈕驅動那移動驅動齒輪托架用的踏板。

齒輪A是用彈力馬達來轉動而和齒輪B相啮合，彈力馬達在回轉中可逆向回轉。按下TELE按鈕時將轉動托架，則使望遠用齒輪

和使透鏡前進的齒輪B相嚙合。按下WIDE按鈕時，廣角用齒輪和齒輪A相嚙合而使透鏡後退。

2枚齒輪是裝在共通的齒輪托架上，所以不會發生一個是被牽動一個是停止不動的情形。用彈簧離合器可防止當透鏡移動到終端時會造成的損傷。用標準底片速度（每秒16隔）來做焦距變化時，透鏡可在6秒內由望遠變成廣角用。在慢速運動時（每秒48隔）可在2秒以內。



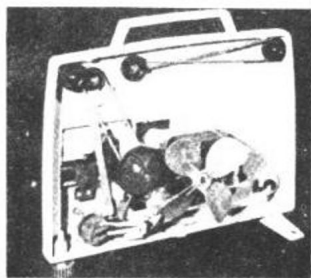
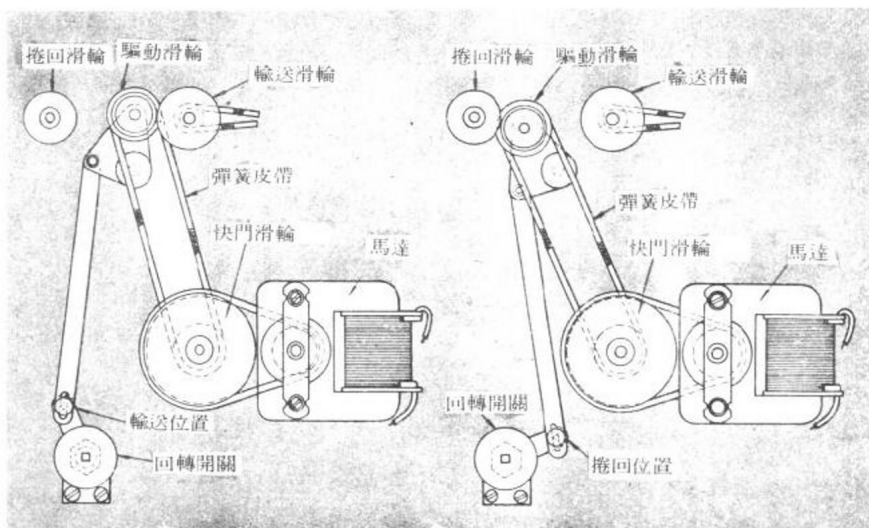
飛彈控制用雙重離合器速度反應：驅動馬達不斷地回轉所以能急速地控制。用電磁器來驅動的離合器對信號有所反應，再者，將輸出連結在將運動傳到任意方向的馬達端。在一面上的齒輪系列中的惰輪可使傳到離合器的驅動方向逆轉。

電磁器電樞是機械式地連接，所以在1個期間內只能驅動1個離合器。將兩個離合器切離時，彈簧負荷的止回球將進入於電磁器中，而將不逆轉的惰輪裝置鎖定了。

此種裝置由給予命令信號到達到最大扭矩時的反應時間是1000分之8秒。

4·2 逆轉皮帶以及鏈條傳動裝置

5 急速逆轉用滑輪傳動裝置

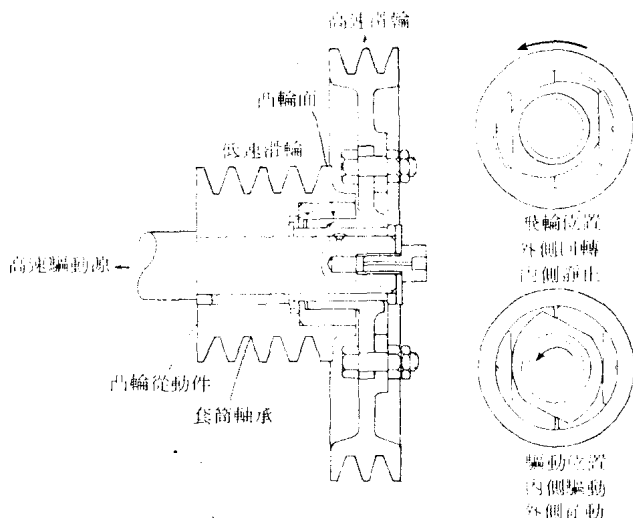


①急速逆轉用的滑輪傳動裝置(圖5)：此是一種放映機。用捲軸傳動以施行輸送和捲回工作。利用回轉開關來操作此變換工作並操作彎曲部分和馬達。用連桿將裝在開關軸上的短桿和裝有驅動輪的上部機構相連接。

由輸送變換成捲回的這段期間，驅動滑輪橫切過其支點，所以驅動皮帶的彈簧張力繼續施壓力於從動輪上。

在從快門滑輪到驅動滑輪時，彈簧皮帶是用1對1傳動著，而在從快門滑輪到輸送滑輪時，彈簧皮帶是用減速傳動著。捲回行程是不減速的，底片是用數倍於輸送速度的快速來捲回的。

6 利用凸輪離合器來做 2 速動作



②利用凸輪離合器來形成 2 速動作（圖 6）：離合器是由 2 個回轉部做成的（參照圖），只有當內側轉動時外側（從動部）才會將力傳到滑輪上。外側回轉時，內側是滑動的。

此裝置最初是使用於乾式洗染機上，但在此處，是使用於當交互使用離合器時能產生通常速度和高速馬達的中間速度等 2 種輸出速度。

③逆轉輸入而變速的裝置（圖 7）：輸入逆轉時，經由扣環離合器而使輸出變速並在一方向回轉。

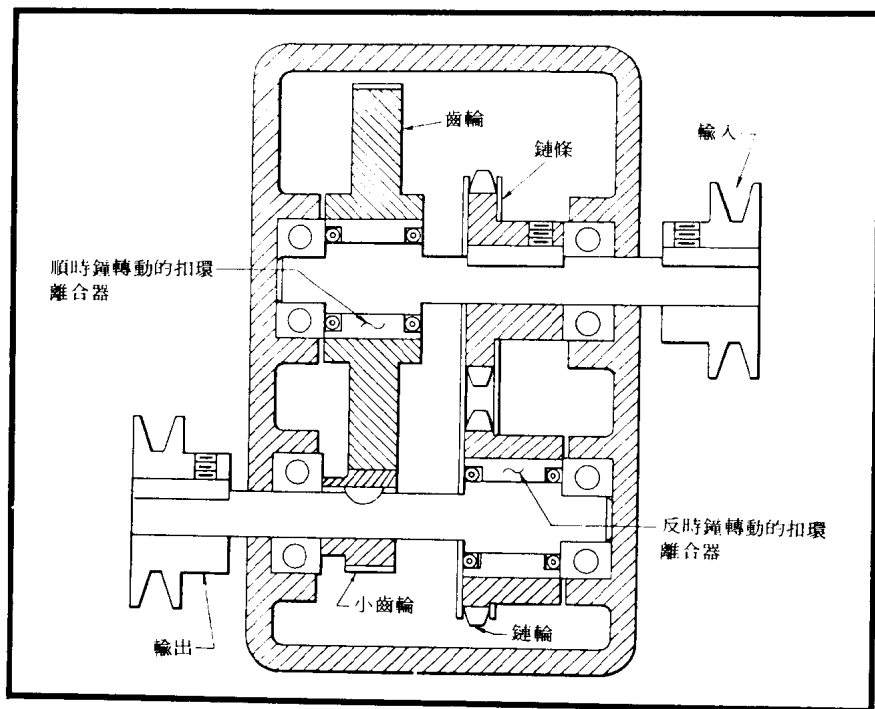
在洗衣和回轉乾燥之循環中所需的 2 種變速可用此種傳動裝置來完成之。其主要是設計用於洗衣機上。通常是用嚙合裝置和使用扣環離合器的輸出相嚙合以完成變速，且其疲勞較少。

用一定速度的可逆馬達使輸出在一方向上能有 2 種變速。用 2 速可逆馬達可使輸出有 4 種變速。

將輸入扭矩加於反時鐘轉動方向上時，力量經由鏈輪和鏈條而傳到反時鐘轉動的扣環離合器。離合器用和輸入相同的速度在反時鐘方向轉動輸出軸。在此循環中，順時鐘轉動離合器時是空轉的，大齒輪和飛輪一起運動。

馬達逆轉時，順時鐘轉動的輸入扭矩會驅動那在單向順時鐘轉動離合器上運動的齒輪。和齒輪相嚙合的小齒輪和前述一樣地會反

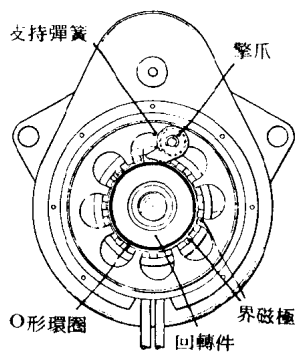
7 輸入逆轉而變速的裝置



時鐘轉動輸出軸，但是輸出速度是隨齒數比而變化的。

在此循環中，反時鐘轉動離合器是空轉的，輸出鏈輪是當飛輪作用。

8 單向回轉



④**單向回轉（圖8）**：在很偶然的情況下，感應馬達開始逆向回轉。在定時馬達裝入有非逆轉機構。此可使用種種的機構，但是，大部分機構在起動時或回轉中會發生噪音。因而由此些機構所產生的衝擊和疲勞是縮短壽命時間的主要原因。

爲了增加馬達壽命並減少噪音，美國康乃狄克州的某一公司發明出一種非常簡單的非逆轉機構。

在橡皮製O形環圈上裝上對立的彈簧負荷的塑膠製掣爪。當馬達開始在沒有預期的方向上回轉時，掣爪會被壓而深入橡皮環圈內，因此可防止馬達在反向回轉。

隨著被壓縮橡皮彈簧的回歸而將回轉件壓向正轉方向，掣爪和回轉件分離並繼續和環圈輕輕接觸。掣爪和回轉件不斷地接觸，所以在瞬間開始回轉，因此沒有感應馬達起動時的振動。

任何種類的非逆轉機構裡，回轉件在起動時必須能稍微地振動。因爲，阻擋此種振動時回轉件會逆轉。

4·3 可逆齒輪機構

4·3·1 利用齒輪和摩擦圓板來形成急速逆轉的傳動裝置

此是在極短的時間內能夠使高速回轉軸的方向逆轉的裝置。在此使用齒輪和組合摩擦圓板，但不需要爲了吸收由急速變化轉向所產生之衝擊的離合器。縱使軸在承受全負荷時也能逆轉。

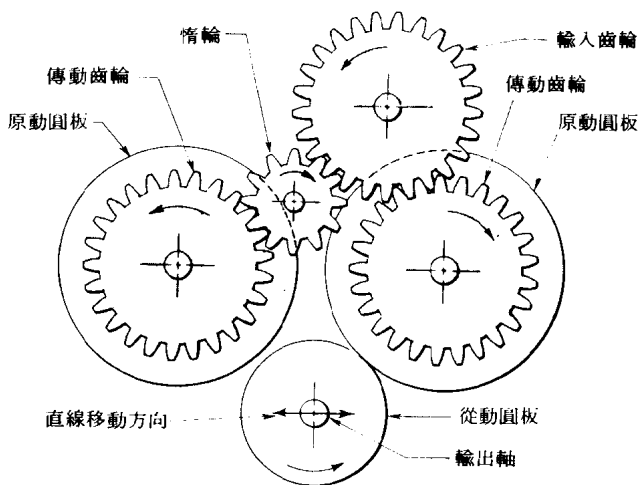
此種裝置其主要特性如下。

- 用高速來處理高馬力。此裝置是用 2.5 馬力，10000rpm 來試驗的，但是原則是可以用馬力之高低的工作方法來決定。
- 同時設計急速起動和逆轉。由於慣性小，所以在 0.009 秒以內能夠逆轉 300 呎一磅的扭矩。
- 摩擦圓板的滑動減少很多。用連桿裝置增加工作扭矩時，圓板間的摩擦力會自動增加。
- 連桿的運動距離止於最小限。將連桿移動數千分之 1 吋時可將轉向逆轉。

此種齒輪和摩擦圓板裝置的調整很簡單，製造費用低且長期間使用也不易生故障。此種裝置特別使用於飛彈的控制和誘導用。控制必須能夠很快地反應由計算機傳來的誤差信號，此和在控制操作需要高扭矩的情況是一樣的。此種新裝置廣泛應用於工業界上。

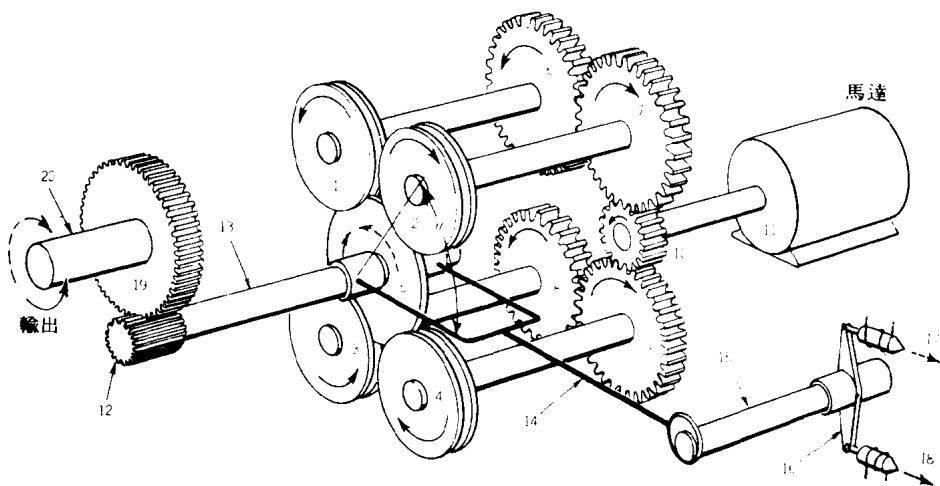
9

齒輪和圓板的基本配置

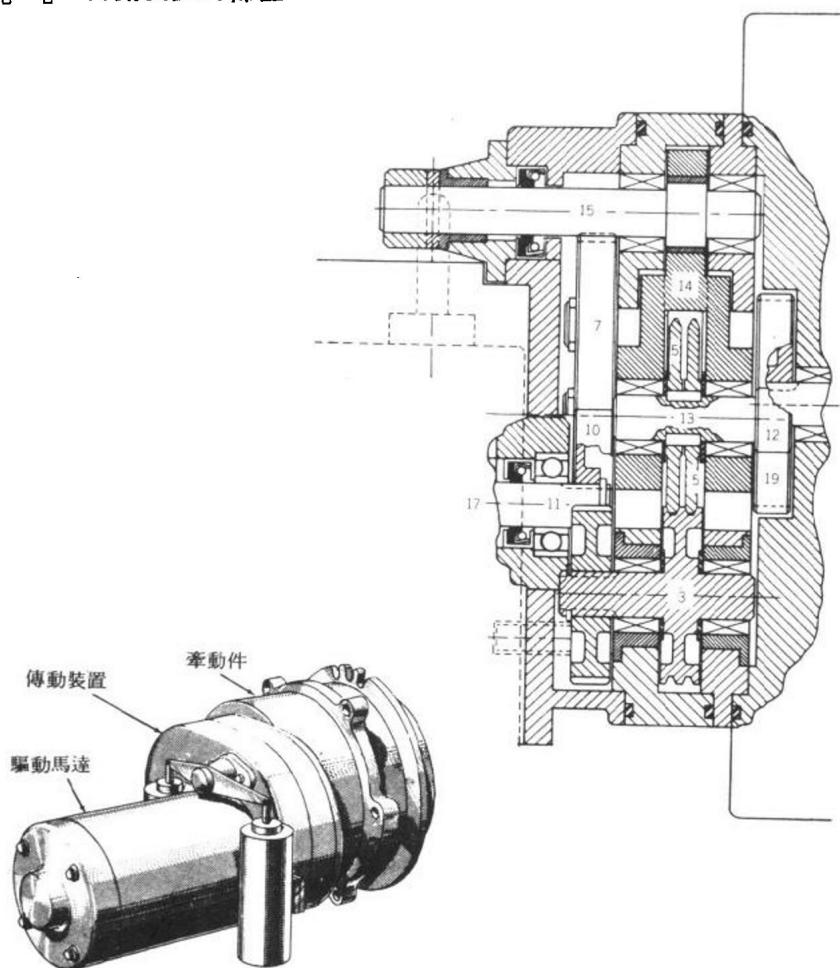


10

2 對配置



1 1 傳動裝置的佈置



基本配置

在高速驅動附加上逆轉用傳動裝置。由此，傳達的扭矩保持在最小值，所以逆轉部分減輕，因而縮短了反應時間。

在此種裝置的基本配置（圖9）上，輸入軸使2枚淬火且能耐疲勞的鋼製圓板互相逆向回轉。從動軸的回轉方向由從動圓板的左右移動來操縱。