



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202408830 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：112113024 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B60L7/26 (2006.01)**

(30)優先權：	2022/04/08	日本	2022-064829
	2022/04/08	日本	2022-064830
	2022/07/07	日本	2022-109889
	2022/10/02	日本	2022-159176

(71)申請人：日商國際計測器股份有限公司 (日本) KOKUSAI KEISOKUKI KABUSHIKI KAISHA (JP)
日本

(72)發明人：松本繁 MATSUMOTO, SIGERU (JP)；松本進一 MATSUMOTO, SHINICHI (JP)；
村內一宏 MURAUCHI, KAZUHIRO (JP)；宮下博至 MIYASHITA, HIROSHI (JP)；
鈴木正巳 SUZUKI, MASAMI (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

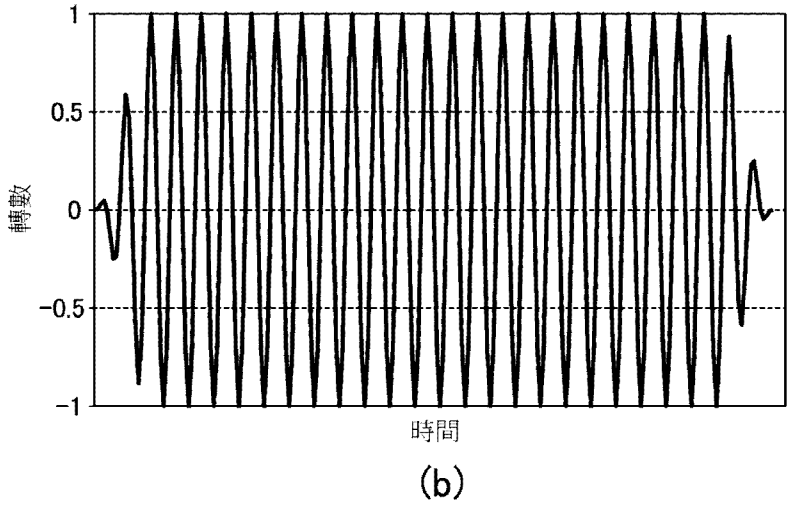
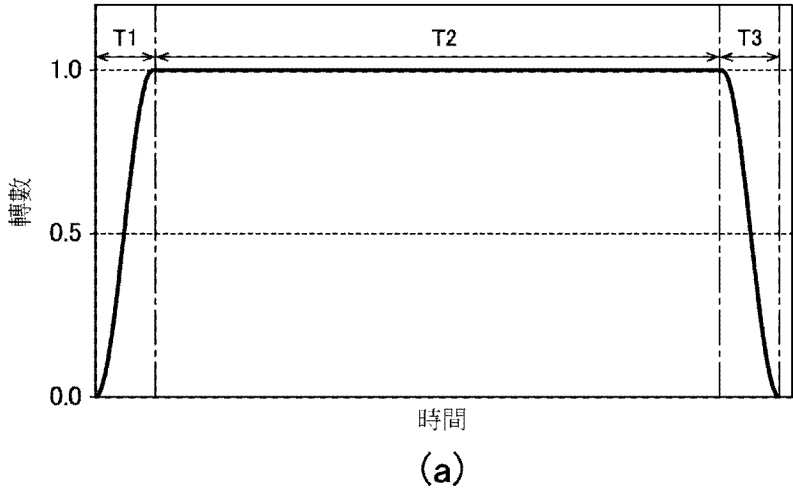
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：38 共 99 頁

(54)名稱
電動致動器及電動車

(57)摘要

本發明之目的為使再生能源之利用效率提高。本發明一種實施形態之電動致動器具備：以希望之頻率重複正轉與反轉之電動機；及將電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動之運動變換器。

指定代表圖：



【圖8】



【發明摘要】

【中文發明名稱】 電動致動器及電動車

【英文發明名稱】 ELECTRIC ACTUATOR AND ELECTRIC MOBILITY

【中文】

本發明之目的為使再生能源之利用效率提高。本發明一種實施形態之電動致動器具備：以希望之頻率重複正轉與反轉之電動機；及將電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動之運動變換器。

【指定代表圖】 圖8

【代表圖之符號簡單說明】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電動致動器及電動車

【英文發明名稱】 ELECTRIC ACTUATOR AND ELECTRIC MOBILITY

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電動致動器以及具備電動致動器之電動車。

【先前技術】

【0002】 馬達等之電動致動器廣泛用在作為驅動源之產業機械及電動交通工具等。為了實現社會的節能化而強烈要求驅動源節省電力。其相關技術例如有專利文獻1。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0003】 [專利文獻1]日本特開2017-139839號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

【0004】 專利文獻1中記載之電動汽車僅在慣性行駛時及制動時藉由發動發電機（Motor Generator）進行再生發電，仍有改善的餘地。

【0005】 本發明係鑑於上述情形者，目的為提供一種改善了省電性之電動致動器。

（解決問題之手段）

【0006】 本發明一個樣態提供一種電動致動器，係具備：電動機，其係以希望之頻率重複正轉與反轉；及運動變換器，其係將前述電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動。

（發明之效果）

【0007】 採用本發明一種實施形態時，可提供改善了省電性之電動致動器。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1係本發明第一種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖2係顯示本發明第一種實施形態之電動致動器的概略構造之俯視圖。

圖3係本發明第一種實施形態之連接棒的側視圖。

圖4係本發明第一種實施形態之曲柄軸的側視圖。

圖5係顯示本發明第一種實施形態之電動致動器的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖6係顯示第一種實施形態之電驅動系統的電路構成圖。

圖7（a）係本發明第一種實施形態之電動機（Motor）的1個周期之驅動波形，（b）係顯示在電動機1個周期中之前半周期的電動機之轉數[rpm]的曲線圖，（c）係顯示在電動機1個周期中之後半周期的電動機之轉數的曲線圖，（d）係顯示在電動機1個周期中之前半周期的電動機之轉矩[Nm]的曲線圖，（e）係顯示在電動機1個周期中之後半周期的電動機之轉矩的曲線圖。

圖8係本發明第一種實施形態與過去電動機之動作的對比圖。

圖9係就本發明第二種實施形態之電動致動器在控制上的要領說明之圖。

圖10係就本發明第三種實施形態之電動致動器在控制上的要領說明圖。

圖11係本發明第四種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖12係第四種實施形態之電動致動器的側視圖。

圖13係第四種實施形態之電動致動器的俯視圖。

圖14係第四種實施形態之電動致動器的前視圖。

圖15係第四種實施形態之電動致動器的曲柄軸之構成圖。

圖16係顯示第四種實施形態之電動致動器的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖17係本發明第五種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖18係本發明第五種實施形態之電動致動器的俯視圖。

圖19係本發明第六種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖20係本發明第七種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖21係顯示第七種實施形態之齒輪裝置的機構圖。

圖22係本發明第八種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖23係顯示第八種實施形態之電動致動器的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖24係顯示本發明第九種實施形態之電動汽車的動力系統之概略構成圖。

圖25係顯示本發明第十種實施形態之軌道車輛的驅動機構之概略構成圖。

圖26係顯示第十種實施形態之軌道車輛的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖27係本發明第十一種實施形態之輪胎測試裝置的外觀圖。

圖28係第十一種實施形態之輪胎測試裝置的外觀圖。

圖29係顯示第十一種實施形態之轉矩產生裝置的内部構造圖。

圖30係顯示第十一種實施形態之饋電系統的概略構成之方塊圖。

圖31係顯示本發明第十二種實施形態之一致性及動平衡複合測試裝置的基本構成之側視圖。

圖32係模式顯示第十二種實施形態中旋轉驅動心軸之方法者。

圖33係本發明第十三種實施形態之平衡量測裝置的量測部之前視圖。

圖34係第十三種實施形態之平衡量測裝置的量測部之側視圖。

圖35係本發明第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置的立體圖。

圖36係顯示第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置的測試部及皮帶機構之構造的立體圖。

圖37係顯示電動致動器之饋電系統的概略構成之變化例的方塊圖。

圖38係顯示電動致動器之饋電系統的概略構成之另外變化例的方塊圖。

【實施方式】

【0009】 本發明人發現藉由使電動機以高重複頻率反轉驅動可提高再生電力之利用效率。高重複頻率例如係10Hz以上，這不過是一例，並不限於10Hz以上。

【0010】 以下，參照圖式說明本發明之實施形態。另外，在以下說明中，對於相同或對應之事項註記相同或對應的符號，並省略重複之說明。此外，各圖中複數顯示符號相同之事項時，未必對此等複數顯示的全部註記符號，而就此等複數顯示之一部分適當省略符號的賦予。

<第一種實施形態>

【0011】圖1及圖2分別係本發明第一種實施形態之電動致動器100的立體圖及俯視圖。另外，圖2中，以剖面圖顯示後述之活塞50的一部分。

【0012】如圖1所示，電動致動器100具備：驅動單元100d及曲柄軸70。另外，電動致動器100中亦可進一步包含在圖5及圖6中後述的伺服放大器95（驅動裝置）與控制裝置96。

【0013】本說明書中使用電動致動器之語詞，亦可僅指電動機與藉由電動機驅動之機構，亦可係在電動機與機構之集合（記載為機構部）中加上驅動電動機之驅動裝置者，再者，亦可係指包含至控制驅動裝置之控制裝置者。此外，電動致動器中包含驅動裝置及控制裝置時，驅動裝置及控制裝置亦可設於與機構部相同的框體內，亦可作為與機構部不同之裝置而構成，並藉由纜線等與機構部連接。

【0014】驅動單元100d具備：電動機10（Motor）、軸承30、滾珠螺桿40（進給絲槓機構）、直動部50（以下稱「活塞50」）及連接棒60。

【0015】電動機10例如係超低慣性高輸出型之AC伺服馬達。藉由使用此種超低慣性且高輸出之電動機10，例如可以100Hz以上之高頻率往復反轉驅動。

【0016】滾珠螺桿40之螺旋軸41藉由固定於框架（無圖示）之軸承30可旋轉地支撐。螺旋軸41藉由聯軸節20而與電動機10之軸11連結。

【0017】活塞50係形成有在軸線Ax1方向延伸之中空部50a的筒狀構件。另外，軸線Ax1係驅動單元100d之中心線，且係與電動機10及滾珠螺桿40之旋轉軸相同的直線。滾珠螺桿40之螺帽42例如收容於活塞50之中空部50a的一端部（圖2中之左端部），並固定於活塞50。

【0018】 在活塞50之另一端部（圖2中之右端部）與活塞50之軸線垂直地（換言之，與曲柄軸70平行地）安裝插銷52。

【0019】 圖3係連接棒60之側視圖。連接棒60具有：形成有小徑之插銷孔62a的小端部62；形成有大徑之插銷孔64a的大端部64；及連接小端部62與大端部64之桿部66。插銷孔62a及64a彼此平行地形成。

【0020】 在小端部62之插銷孔62a中，例如經由軸襯（無圖示）而插入插銷52。此外，插銷52之兩端部插入形成於活塞50之另一端部的一對插銷孔50b（圖2）中，並固定於活塞50。藉此，連接棒60在小端部62中經由插銷52，而將插銷52作為回轉中心軸，以一定角度範圍可回轉地連結至活塞50之另一端部。另外，連接棒60除了插銷52（第一插銷）之外，亦可旋轉地連結至後述之曲柄銷72（第二插銷）。

【0021】 圖4係曲柄軸70之側視圖。曲柄軸70具有：一對同軸地（亦即，旋轉軸或中心線一致之方式）配置之曲柄頸71；對曲柄頸71之軸線（亦即，曲柄軸70之旋轉軸的軸線Ax2）偏心而配置之曲柄銷72；連結曲柄頸71與曲柄銷72之一對曲柄臂73；對軸線Ax2設於各曲柄臂73之相反側的一對平衡錘74；及與曲柄頸71之一個同軸地結合的輸出軸75。平衡錘74係以抵銷藉由對軸線Ax2偏心之曲柄銷72及曲柄臂73產生的不平衡之方式而形成。

【0022】 曲柄軸70係在一對曲柄頸71中，藉由固定於框架（無圖示）之無圖示的一對軸承（例如滾動軸承）可旋轉地支撐之旋轉體。

【0023】 曲柄銷72係對曲柄軸70之旋轉軸偏心的偏心插銷，且例如經由軸襯（無圖示）而插入連接棒60之大端部64的插銷孔64a。藉此，曲柄軸70與連接棒60可旋轉地連結。

【0024】 另外，與連接棒60之插銷孔62a及64a嵌合的軸襯例如使用自潤滑軸襯。此外，亦可取代軸襯而使用例如滾動軸承等另外種類的軸承。

【0025】 電動機10係以軸11以指定之角度範圍重複往返旋轉的方式而驅動。換言之，電動機10係以指定之頻率重複正轉與反轉。電動機10之旋轉（更具體而言，係往返旋轉運動，換言之係正反旋轉運動）藉由滾珠螺桿40變換成直線運動，而傳達至活塞50。結果，活塞50與滾珠螺桿40之螺帽42一起以指定之行程在軸線Ax1上往返直線運動。亦即，滾珠螺桿40係發揮將電動機10之往返旋轉運動（正反旋轉運動）變換成往返直線運動的第一運動變換器之功能。活塞50在軸線Ax1方向之往返直線運動藉由連接棒60傳達至曲柄軸70之偏心的曲柄銷72，並變換成曲柄軸70之旋轉運動。亦即，構成作為藉由連接棒60與曲柄軸70（以及可回轉地支撐連接棒60之插銷52、及可旋轉地支撐曲柄軸70之無圖示的軸承），而將往返運動（往返直線運動）變換成一個方向之旋轉運動（以下稱「一個方向旋轉運動」）的第二運動變換器之曲柄機構（更具體而言，係滑件曲柄機構）。

【0026】 圖5係顯示供給驅動電力至電動機10之饋電系統90S（電驅動系統90）的概略構成之方塊圖。圖6係顯示電驅動系統90之電路構成圖。另外，饋電系統90S與電動機10一起構成電驅動系統90。

【0027】 初級電源91係商用電源或電源裝置，且例如供給三相交流之電力。從初級電源91供給之電力（以下稱「系統電力」）經由斷路器92、電磁開關93及電抗器94而供給至伺服放大器95（驅動裝置）。伺服放大器95係將從初級電源91供給之交流電變換成電動機10之驅動電力的反相器裝置，且將從初級電源91供給之電力供給至電動機10。在伺服放大器95之輸出端子上連接電動機10，而

從伺服放大器95供給驅動電力至電動機10。伺服放大器95與控制裝置96可通信地連接，並按照控制裝置96之控制而動作。

【0028】 伺服放大器95具備：電源再生轉換器95a、反相器95b、及電容器95c。電源再生轉換器95a係適合電源再生的轉換器，且例如係藉由PWM（脈寬調變（Pulse Width Modulation））控制而將電源側電流正弦波化之PWM轉換器。另外，電源再生轉換器95a亦可係藉由120°通電方式進行電力變換者。此外，反相器95b例如係控制藉由PWM控制而輸出之電力的PWM反相器。此外，本實施形態之電源再生轉換器95a兼具：動力運行動作（亦即，藉由從伺服放大器95供給之電力來驅動電動機10的動作模式）時，將從初級電源91供給之交流電加以整流的功能；與再生動作時生成與反饋至初級電源91之系統電力同等品質的交流電之功能，不過亦可個別地設置動力運行動作專用之轉換器與電源再生專用之轉換器。

【0029】 電源再生轉換器95a具備：切換元件SW1～SW14、電容器（或Condenser）C、及變壓器Tr。反相器95b具備切換元件SW15～SW20。另外，切換元件SW1～SW20例如為IGBT（金氧半導體場效電晶體）。

【0030】 將從初級電源91（例如單相三線式商用電源或3相三線式商用電源）供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW1～SW6藉由控制裝置96而依從初級電源91供給之交流電力的頻率重複開、關，將從初級電源91供給之交流電力加以整流。

【0031】 此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW1～SW6整流後之電力藉由電容器C而平滑化。

【0032】此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW7、SW10與切換元件SW8、SW9藉由控制裝置96而交互地重複開、關，將藉由電容器C平滑化之電力從變壓器Tr的初級線圈L1傳導至次級線圈L2。

【0033】此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW11、SW14與切換元件SW12、SW13藉由控制裝置96而交互地重複開、關，將從初級線圈L1傳導至次級線圈L2之電力加以整流。

【0034】此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW11～SW14整流後之電力藉由電容器95c而平滑化。

【0035】此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW15～SW20藉由控制裝置96而分別重複開、關，藉由電容器95c平滑化之電力變換成相位各差異 120° 的交流電力而供給至電動機10。

【0036】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW15～SW20之各二極體，而將從電動機10之3相分別供給的交流電力加以整流。

【0037】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW15～SW20之各二極體整流後的電力，藉由電容器95c而平滑化。

【0038】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由切換元件SW11、SW14與切換元件SW12、SW13藉由控制裝置96而交互地重複開、關，藉由電容器95c平滑化之電力從變壓器Tr之次級線圈L2傳導至初級線圈L1。

【0039】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW7至SW10之各二極體，將從次級線圈L2傳導至初級線圈L1之電力加以整流。

【0040】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW7至SW10之各二極體整流後的電力藉由電容器C而平滑化。

【0041】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由切換元件SW1～SW6藉由控制裝置96分別重複開、關，藉由電容器C平滑化之電力變換成交流電力而供給至初級電源91。

【0042】驅動電動機10時（動力運行動作時）從電抗器94輸出之交流電力藉由電源再生轉換器95a變換成直流電，並藉由電容器95c平滑化後，藉由反相器95b變換成交流電（例如脈衝列）之驅動電力。從反相器95b輸出之驅動電力輸入電動機10來旋轉驅動電動機10。

【0043】電動機10產生再生電力時（再生動作時），從電動機10輸出之再生電力藉由反相器95b變換成直流電，並經由直流母線95d而輸入電源再生轉換器95a。另外，從正負一對導線構成1個系統之直流母線95d。電源再生轉換器95a將從直流母線95d供給之直流電力變換成正弦波交流電，並經由電抗器94、電磁開關93及斷路器92而輸出至初級電源。

【0044】圖7（a）係顯示電動機10之1個周期的驅動波形之曲線圖。圖7（b）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的前半周期之電動機10的轉數[rpm]之變化曲線圖，圖7（c）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的後半周期之電動機10的轉數之變化曲線圖。圖7（d）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的前半周期之

電動機10的轉矩[Nm]之變化曲線圖，圖7（e）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的後半周期之電動機10的轉矩之變化曲線圖。圖7（a）中，橫軸表示時間 t ，縱軸表示軸11之角度位置 θ 。圖7（b）及圖7（c）中，橫軸表示時間 t ，縱軸表示電動機10之轉數。圖7（d）及圖7（e）中，橫軸表示時間 t ，縱軸表示電動機10之轉矩。圖7（a）～圖7（e）之各個時間幅度相互一致。

【0045】 電動機10在重複經過時刻 t_0 至時刻 t_6 為止之時間 t 的期間，係以軸11之角度位置 θ 在 $-\theta_a \sim \theta_a$ 的範圍，按照正弦波之驅動波形而重複變動的方式被驅動。另外，電動機10之驅動波形並非限定於正弦波者。電動機10之驅動波形係正弦波的驅動波形時，電動機之旋轉速度（轉數）的波形實際上成為餘弦波形。不過，圖7（b）及圖7（c）為了方便說明，係將電動機之旋轉速度的波形簡化顯示成就變化大之範圍以一定速度變化，就變化小之範圍無速度變化（一定轉數）。

【0046】 在圖7（a）所示之區間A，更詳細而言，例如在從時刻 t_0 至時刻 t_1 的第一期間，軸11在正的旋轉方向加速。換言之，在第一期間正轉時之電動機10的轉數上升，將此時產生之轉矩作為正的轉矩（加速轉矩）。此外，此時從伺服放大器95供給電力至電動機10（動力運行動作）。例如，在第一期間，將儲存於電容器95c及電容器C之電力供給至電動機10，並且從初級電源91供給不足部分之電力至電動機10。

【0047】 在圖7（a）所示之區間B，更詳細而言，例如在從時刻 t_2 至時刻 t_3 之第二期間，軸11在正之旋轉方向減速。換言之，在第二期間正轉時之電動機10的轉數減少，而產生負的轉矩（減速轉矩）。此時，從電動機10供給再生電力至伺服放大器95（再生）。例如，在第二期間，將從電動機10再生之電力儲存於電容器95c及電容器C。

【0048】 在圖7 (a) 所示之區間C，更詳細而言，例如在從時刻t3至時刻t4之第三期間，軸11在負的旋轉方向加速。換言之，在第三期間，反轉時之電動機10的轉數上升，將此時產生之轉矩作為正的轉矩（加速轉矩）。此外，此時從伺服放大器95供給電力至電動機10（動力運行動作）。例如，在第三期間，將儲存於電容器95c及電容器C之電力供給至電動機10，並且從初級電源91供給不足部分之電力至電動機10。

【0049】 在圖7 (a) 所示之區間D，更詳細而言，例如在從時刻t5至時刻t6之第四期間，軸11在負之旋轉方向減速。換言之，在第四期間反轉時之電動機10的轉數減少，而產生負的轉矩（減速轉矩）。此時，從電動機10供給再生電力至伺服放大器95（再生動作）。例如，在第四期間，將從電動機10再生之電力儲存於電容器95c及電容器C。

【0050】 如此，藉由重複進行動力運行動作與再生，因為可將於再生時儲存於電容器95c及電容器C之電力在下一次動力運行動作時使用於驅動電動機10，所以可減少下一次動力運行動作時從初級電源91供給至電動機10的電力。藉此，可謀求電驅動系統90之省電化。此外，藉由交互變換方向而重複進行加速（動力運行動作）與減速（再生動作），促使電動機10之軸11往返旋轉。此種往返旋轉例如最大係以500Hz之重複頻率重複進行。

【0051】 如此，本實施形態為了使電動機10進行重複加速與減速之動作，而供給電力至電動機10時，則電動機10交互地重複產生再生電力。隨著與電動機10收受電力，直流母線95d在短時間（例如電動機10之1個周期程度）的電壓變動主要藉由電容器95c做調整（換言之，平準化）。因而，因為在區間A、C供給至

電動機10之電力量的大部分作為再生電力於區間B、D中回收再利用，所以幾乎不消耗從初級電源91供給之電力而可使電動機10驅動。

【0052】 【表1】

No.	頻率 F	轉矩 T ₀	消耗電力值 W _A	輸出電力值 W _B	節能率 R=100(1- W _A /W _B)
1	10Hz	23.5%	0.354kW	7.808kW	95.5%
2	25 Hz	70.0%	1.093 kW	26.959 kW	95.9%
3	50 Hz	76.0%	0.971 kW	15.777 kW	93.8%
4	75 Hz	76.0%	0.870 kW	10.539 kW	91.7%
5	100 Hz	64.0%	0.843 kW	5.641 kW	85.1%
6	125 Hz	77.0%	0.991 kW	6.449 kW	84.6%
7	150 Hz	62.7%	0.781 kW	3.598 kW	78.3%
8	175 Hz	74.0%	1.037 kW	4.267 kW	75.7%
9	200 Hz	83.0%	1.338 kW	4.672 kW	71.4%

【0053】 表1中顯示本實施形態之電動致動器100的驅動條件及消耗電力之量測結果。

【0054】 「頻率F」係每1秒重複圖7所示之1個周期的驅動之次數。消耗電力之量測係以25Hz間隔使頻率F變化至最大200Hz來進行。但是，最小頻率並非0Hz，而為可穩定動作之10Hz。

【0055】 「轉矩T₀」係電動機10之軸11的相對轉矩（以百分比註記對額定轉矩之比率者。）之最大值（振幅）。

「消耗電力值W_A」係在斷路器92（圖5）之上游，藉由電力量測器PM所量測之作為整個電驅動系統90的消耗電力之平均值。

「輸出電力值W_B」係從伺服放大器95輸出至電動機10之電力的平均值。

「節能率R」係藉由再生電力之再利用而減少的消耗電力比率，且藉由 $R = 100 \times (1 - W_A / W_B)$ 來計算。

【0056】藉由使用本實施形態之電動致動器100，在200Hz以下之頻率F中達成超過70%的節能率。特別是在75Hz以下之低頻帶中達成超過90%的節能率。

【0057】藉由本實施形態之電動致動器100的消耗電力減少效果，即使電動機10之往返旋轉的重複頻率為1Hz時仍可獲得，不過重複頻率為3Hz以上（更宜為5Hz以上）時，因為再生電力可藉由電動致動器100本身有效再利用，所以可獲得良好之節能率。

【0058】圖8(a)係概略顯示過去典型電動機之驅動波形的曲線圖，圖8(b)係概略顯示本實施形態中之電動機10的驅動波形之曲線圖。

【0059】如圖8(a)所示，過去典型電動機之驅動中，在區間T₁加速至指定的轉數後，以一定轉數連續驅動（區間T₂），於結束時減速並停止（區間T₃）。在此種驅動中，再生電力僅在區間T₃中產生。因此，利用再生電力之減少耗電效果微小。

【0060】另一方面，本實施形態中如圖8(b)所示，包含從開始驅動至結束的全部區間，電動機10之加速（動力運行動作）與減速（再生動作）係以高頻率重複。減速時產生之再生電力立即供下次動力運行動作消耗。亦即，從開始驅動至結束，係穩定地重複進行再生電力的產生與消耗。結果，本實施形態中，利用再生電力減少耗電之效果為極大者。

【0061】如以上所述，採用本實施形態之電動致動器100時，藉由具備將電動機10輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動的運動變換器，使電動機10正反旋轉可積極地產生再生能源，並且輸出一個方向旋轉運動。因此，比從電動機10之軸直接獲得時，可以小的耗電獲得利用於汽車及電車等運動性工具（Mobility）之一個方向旋轉運動。

＜第二種實施形態＞

【0062】圖9係就本實施形態之電動致動器在控制上的要領說明之圖。圖9（a）顯示第一種實施形態之電動致動器100中的控制例，圖9（b）顯示本實施形態之電動致動器中的控制例。

【0063】圖9（a）及圖9（b）之縱軸顯示進行往返直線運動之活塞50的位置。位置100與位置-100分別顯示電動致動器之滑件曲柄機構在下止點與上止點時之活塞50的位置。

【0064】圖9（a）及圖9（b）之橫軸顯示進行一個方向旋轉運動之曲柄軸70的相位。相位90與相位270分別顯示電動致動器之滑件曲柄機構在下止點與上止點時的曲柄軸70之相位。

【0065】另外，本實施形態之電動致動器的構成，除了控制裝置96可執行後述之電動機10的控制（移相控制）之構成外，與第一種實施形態之電動致動器100的構成相同。因此，即使本實施形態之電動致動器仍係將電動機10之往返旋轉運動藉由滾珠螺桿40變換成往返直線運動，進一步藉由滑件曲柄機構將其往返直線運動變換成一個方向旋轉運動而輸出。圖9（a）及圖9（b）之正弦波波形顯示此等電動致動器中之活塞50的位置與曲柄軸70之相位的關係。

【0066】第一種實施形態之電動致動器100係控制裝置96如圖9（a）所示，以在活塞50到達下止點的時機t1，將電動機10之旋轉方向從正轉切換成反轉，在活塞50到達上止點之時機t2將電動機10之旋轉方向從反轉切換成正轉的方式控制伺服放大器95。藉此，藉由活塞50之移動，曲柄軸70可在不產生旋轉力之止點（上止點、下止點）藉由慣性維持曲柄軸70的旋轉方向，並將往返直線運動變換成旋轉運動。換言之，可將往返直線運動變換成一個方向旋轉運動。

【0067】再者，切換電動機10之正轉與反轉時，電動機10會產生大的轉矩。因而，從活塞50向曲柄軸70傳達之力不施加於切線方向（旋轉方向），而僅在徑方向傳達之在上止點與下止點切換旋轉方向時，由於電動機10產生之大的轉矩造成曲柄軸70在徑方向產生大的力。結果，曲柄軸70產生振動，而阻礙曲柄軸70之圓滑旋轉。

【0068】本實施形態之電動致動器係考慮到此種情形，控制裝置96係以避開活塞50到達下止點之時機t1與到達上止點之時機t3，而在正轉與反轉之間切換電動機10的旋轉之方式控制伺服放大器95。例如，控制裝置96如圖9（b）所示，亦可以在比活塞50到達下止點之時機t1稍晚的時機t3將旋轉方向從正轉切換成反轉，並在比活塞50到達上止點之時機t2稍晚的時機t4將旋轉方向從反轉切換成正轉之方式控制伺服放大器95。另外，該時間差（t3-t1，t4-t2）例如相當於曲柄軸70之相位的0.5度程度，其間產生之變位概略在曲柄機構的間隙（游隙）之範圍內。另外，上述時間差（t3-t1，t4-t2）可為曲柄軸70之相位的1.5度以下，並應為1度以下。再者，更應為0.5度以下。

【0069】如此，藉由在從上止點與下止點離開之位置切換旋轉方向的方式控制電動機10，可抑制施加於曲柄軸70之徑方向的力，並在上止點與下止點施加旋轉力。因此，採用本實施形態之電動致動器時可比第一種實施形態之電動致動器100抑制振動並圓滑輸出一個方向旋轉。

【0070】另外，具體之控制方法有：在整個控制區間對曲柄軸70之相位，將一定相位差賦予電動機10控制之相位的方法；及在止點（上止點、下止點）附近（例如，以止點為中心之 $\pm 10^\circ$ 的範圍），使相位差逐漸增加及減少（消除）的方法。

【0071】 另外，圖9(b)係顯示通過上止點與下止點後切換旋轉方向之例，不過控制裝置96亦可以在通過上止點與下止點之前切換旋轉方向的方式控制伺服放大器95。

<第三種實施形態>

【0072】 圖10係就本實施形態之電動致動器在控制上的要領說明之圖。圖10(a)係顯示本實施形態之電動致動器中的活塞50之位置與曲柄軸70的相位之關係圖，圖10(b)係顯示本實施形態之電動致動器中的轉矩限制與曲柄軸70的相位之關係圖。

【0073】 另外，本實施形態之電動致動器的構成，除了控制裝置96可執行後述之電動機10的控制(負荷抑制控制)之構成外，與第一種實施形態之電動致動器100的構成相同。

【0074】 第二種實施形態中，如上述，在上止點與下止點切換電動機10之旋轉方向時，在曲柄軸70之徑方向施加大的力，曲柄軸70上容易產生振動。因此，本實施形態係以控制裝置96至少在到達止點(上止點、下止點)之時機控制電動機10的轉矩之方式來控制伺服放大器95。控制裝置96例如圖10所示，亦可在切換旋轉方向之上止點與下止點附近($\theta_1 \sim \theta_2$, $\theta_3 \sim \theta_4$)對電動機10之轉矩施加限制，並在被限制之轉矩範圍內控制電動機10。藉此，因為可防止在曲柄軸70的徑方向施加過度之力，所以可抑制阻礙曲柄軸70圓滑旋轉之振動的產生。因此，採用本實施形態之電動致動器時，可比第一種實施形態之電動致動器100抑制振動並圓滑輸出一個方向旋轉。

<第四種實施形態>

【0075】 上述第一種實施形態之電動致動器100係具備單一的驅動單元100d者，不過，亦可在電動致動器中設置複數個驅動單元。以下說明之本發明第四種實施形態的電動致動器200係具備4個驅動單元200d者。另外，電動致動器200在圖16中亦可包含後述之伺服放大器295（驅動裝置）與控制裝置296。

【0076】 圖11係本發明第四種實施形態之電動致動器200的立體圖。圖12至圖14分別係電動致動器200之側視圖、俯視圖、及前視圖。圖15係電動致動器200之曲柄軸270的構成圖。

【0077】 本發明第四種實施形態之電動致動器200係模仿4汽缸引擎構造之4汽缸型的致動器，且具備：曲柄軸270；及與曲柄軸270連結之4個驅動單元200d。換言之，電動致動器200具備：4個電動機、4個第一運動變換器、及4個第二運動變換器，並如後述，係4個第二運動變換器共用一個方向旋轉運動之輸出軸的構成。另外，電動致動器200中進一步包含在圖16中之後述的伺服放大器295（驅動裝置）與控制裝置296。

【0078】 各驅動單元200d具有與第一種實施形態之驅動單元100d類似的構造，並如圖11所示，包含：電動機10、聯軸節20、軸承30、滾珠螺桿40、活塞250、與連接棒260。

【0079】 如圖12所示，電動機10固定於收容聯軸節20之框架220，框架220固定於底座210上。電動機10之輸出軸如圖13所示，藉由聯軸節20而與被設於框架220之軸承30支撐的滾珠螺桿40之軸連接。

【0080】 在滾珠螺桿40之螺帽中固定活塞250。活塞250如圖12所示，設置在可沿著與滾珠螺桿40之軸平行地配置於框架230上面的軌道241而移動之滑架242上。如此，藉由將活塞250配置於滑架242上，活塞250之直線運動藉由軌道241

與滑架242引導。藉此，當活塞250進行往返直線運動時，防止對滾珠螺桿40在垂直方向施加過度的彎曲應力。

【0081】 活塞250之端部251如圖12及圖13所示，藉由插銷252（第一插銷）可旋轉地連結於連接棒260之一端（U形鉤（Clevis）部）。藉此，連接棒260隨著活塞250之往返直線運動可將插銷252作為回轉中心軸而以一定角度範圍回轉。此外，連接棒260之另一端如圖13及圖14所示，藉由曲柄銷273可旋轉地連結於曲柄軸270。

【0082】 曲柄軸270係旋轉體，具有模仿4汽缸引擎用之曲柄軸的構造。曲柄軸270如圖15所示由複數個零件構成，且此等以螺栓相互固定而構成。採用此種構成時，不限於4汽缸型，可輕易構成對應於任意數量之驅動單元d的曲柄軸。

【0083】 曲柄軸270具體而言如圖14及圖15所示，具備：被設於從底座210豎立之軸承部（軸承部281、軸承部282）的軸承支撐之曲柄頸（曲柄頸271、曲柄頸272）；可旋轉地連結於連接棒260之曲柄銷273；及將曲柄銷273接合於對曲柄頸之軸偏心的位置之曲柄臂274。曲柄銷273係對曲柄軸270之旋轉軸偏心的偏心銷。

【0084】 曲柄頸271、272與曲柄銷273分別以螺栓而與曲柄臂274固定，再者，曲柄頸271、272與曲柄銷273經由曲柄臂274而連接。

【0085】 另外，曲柄軸270中包含：具有輸出軸之曲柄頸271；及被曲柄臂274夾著的曲柄頸272之2種曲柄頸。被曲柄臂274夾著的曲柄頸272為了可插通於軸承而由2個零件（曲柄頸272a與曲柄頸272b）構成，將一方零件（曲柄頸272a）插通於軸承後，以螺栓與另一方零件（曲柄頸272b）固定成1個。

【0086】如以上構成之電動致動器200係將電動機10之往返旋轉運動藉由滾珠螺桿40變換成活塞250的往返直線運動。再者，藉由連接棒260與曲柄軸270構成滑件曲柄機構，而將活塞250之往返直線運動變換成曲柄軸270的一個方向旋轉運動。亦即，電動致動器200與第一種實施形態之電動致動器200同樣地係以將電動機10之往返旋轉運動變換成一個方向旋轉運動而輸出的方式構成。

【0087】電動致動器200與電動致動器100不同之處為4個驅動單元200d之連接棒260分別可旋轉地嵌合於曲柄軸270的4個曲柄銷273。電動致動器200藉由連結於曲柄軸270之4個驅動單元200d來旋轉驅動曲柄軸270。換言之，4個驅動單元200d藉由共有藉由各個曲柄機構而輸出之一個方向旋轉運動的輸出軸之曲柄軸270，4個驅動單元200d產生之動力在曲柄軸270中結合。電動致動器200的這一點也與電動致動器100不同。

【0088】另外，包含於曲柄軸270之4個曲柄銷273的偏心方向並無特別限定，不過亦可相互不同。例如，亦可將4個曲柄銷273之偏心方向交互地各差異180°。此外，亦可以4個曲柄銷273到達止點之時機不一致的方式，例如使4個曲柄銷273之偏心方向各差異90°。藉此，曲柄軸270並無旋轉力作用的時間，亦可實現圓滑的旋轉。

【0089】圖16係顯示本發明第四種實施形態之電動致動器200的饋電系統290S（電驅動系統290）之概略構成方塊圖。另外，饋電系統290S與4個驅動單元200d（具體而言係電動機10）一起構成電驅動系統290。

【0090】第四種實施形態之電驅動系統290及饋電系統290S與第一種實施形態不同之處為具備插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291、及伺服放大器之構成。第四種實施形態之伺服放大器295具備：電瓶295e；及分別對應於4個驅

動單元200d之4個反相器95b。第四種實施形態之電動致動器200藉由具備電瓶295e，即使在從初級電源斷開狀態下仍可藉由儲存於電瓶295e之電力運轉。電瓶295e連接於與電源再生轉換器95a及4個反相器95b並聯地由一對導線構成之直流母線95d。各反相器95b分別連接對應之驅動單元200d的電動機10。

【0091】 4個反相器95b相互並聯地連接於相同的1個系統之直流母線95d。亦即，藉由電源再生轉換器95a、電瓶295e及電容器95c而生成之直流電力分配至4個反相器95b。此外，從4個反相器95b輸出之再生電力則在直流母線95d中結合。返回直流母線95d之再生電力的一部分再度分配至4個反相器95b。此外，剩餘之再生電力儲存於電容器95c及電瓶295e，或是經由電源再生轉換器95a而返回初級電源。

【0092】 另外，將4個曲柄銷273之偏心方向各改變90°時（亦即，4個曲柄銷273之偏心方向係12時、3時、6時、及9時方向時），因為連結於曲柄軸270之在12時及6時方向偏心的曲柄銷273之2個驅動單元200d的電動機10；與連結於在3時及9時方向偏心之曲柄銷273的其餘2個驅動單元200d之電動機10，其消耗／再生電力之時機相反，所以從一方之2個驅動單元200d的電動機10輸出之再生電力的大部分藉由另一方之2個驅動單元200d的電動機10有效消耗。因此，可以更低耗電驅動電動致動器200。

<第五種實施形態>

【0093】 圖17係本發明第五種實施形態之電動致動器201的立體圖。圖18係電動致動器201之俯視圖。

【0094】 本發明第五種實施形態之電動致動器201如圖17所示，具備：曲柄軸270a；及與曲柄軸270a連結之2個驅動單元200d。驅動單元200d係如第四種實

施形態所述，而省略詳細之說明。換言之，電動致動器201具備：2個電動機、2個第一運動變換器、與2個第二運動變換器，2個第二運動變換器係共有一個方向旋轉運動之輸出軸的構成。另外，電動致動器201中，與電動致動器200同樣地包含伺服放大器295（驅動裝置）與控制裝置296。

【0095】 曲柄軸270a具有模仿2汽缸引擎用之曲柄軸的構造。曲柄軸270a與第五種實施形態之曲柄軸270同樣地由複數個零件構成，且複數個零件以螺栓相互固定而構成。

【0096】 曲柄軸270a具體而言如圖18所示，具備：被設於從底座210豎立之軸承部（軸承部281、軸承部282）的軸承而支撐之曲柄頸（曲柄頸271、曲柄頸272）；可旋轉地連結於連接棒260之曲柄銷273；及將曲柄銷273結合於對曲柄頸之軸偏心的位置之曲柄臂274。另外，曲柄軸270a不同之處為隨著汽缸數（驅動單元數）減少而零件數量比曲柄軸270少。例如，設於汽缸間之曲柄頸272僅1個，而每汽缸設置之曲柄銷273僅2個。

【0097】 上述從第一種實施形態至第五種實施形態係採用由連接棒與曲柄軸構成之曲柄機構（滑件曲柄機構），作為將往返運動（往返直線運動）變換成一個方向旋轉運動的第二運動變換器，不過本發明不限定於該構成。以下，說明不使用曲柄軸之實施形態。

<第六種實施形態>

【0098】 圖19係本發明第六種實施形態之電動致動器300的外觀圖。本實施形態之電動致動器300具備：底座304；與設置於底座304上之驅動單元300d及心軸部370。另外，電動致動器300中與上述實施形態之電動致動器同樣地，亦可包含無圖示之伺服放大器與控制裝置。

【0099】 驅動單元300d具備：電動機10；將電動機10之旋轉運動變換成直線運動的滾珠螺桿40；可旋轉地支撐滾珠螺桿40之螺旋軸41的軸承30；可在軸線方向（亦即軸線Ax1之延長方向）移動之箱形的直動部350（以下稱「活塞350」）；將活塞350活動地支撐於軸線方向之導軌形循環式直線軸承354（以下稱「直線導軌354」）；連結活塞350與心軸部370之後述的心軸372之連接棒360；及安裝於底座304上之框架305及框架306。電動機10及軸承30安裝於框架305。另外，本實施形態之驅動單元300d的軸線Ax1係與電動機10之軸11及滾珠螺桿40之螺旋軸41的中心線相同之直線。

【0100】 直線導軌354具備：軌道354a；及可在軌道354a上行駛之滑架354b。軌道354a安裝於框架306之上面，滑架354b安裝於活塞350之下面。藉此，活塞350對底座304僅可在軸線方向移動地支撐。

【0101】 電動機10之軸11（無圖示）藉由聯軸節20而連接於滾珠螺桿40的螺旋軸41。滾珠螺桿40之螺帽42（無圖示）收容於活塞350的中空部，並固定於活塞350。隨著電動機10之軸11往返旋轉，而活塞350在軸線方向往返移動。在活塞350之軸線方向的一端設有U形鉤351。

【0102】 心軸部370具備：旋轉體之心軸372；及可旋轉地支撐心軸372之軸承部374。在心軸372之一端面偏心地安裝有插銷372p。亦即，插銷372p係對心軸372之旋轉軸偏心的偏心銷。

【0103】 在本實施形態之連接棒360的兩端部設有球關節362。一方球關節362經由插銷52而以插銷52為中心可旋轉地與U形鉤351連結。此外，另一方球關節362經由插銷372p而以插銷372p為中心可旋轉地與心軸372連結。另外，亦可取代球關節362而使用自動調心滾子軸承及自動調心球軸承等滾動軸承。

【0104】 電動機10係以軸11以指定之角度範圍重複往返旋轉的方式來驅動。電動機10之旋轉藉由滾珠螺桿40變換成直線運動，並傳達至活塞350。結果，活塞350以指定之行程在軸線Ax1上往返直線運動。亦即，滾珠螺桿40發揮作為將從電動機10輸出之往返旋轉運動變換成往返直線運動的第一運動變換器之功能。活塞350在軸線Ax1方向之往返直線運動藉由連接棒360傳達至插銷372p，並變換成心軸372之一個方向旋轉運動。亦即，藉由連接棒360與心軸372構成作為將往返運動（往返直線運動）變換成一個方向旋轉運動之第二運動變換器的鏈接機構。

<第七種實施形態>

【0105】 圖20係本發明第七種實施形態之電動致動器400的外觀圖。本實施形態之電動致動器400具備：橫向並列配置之2個驅動單元400d；及連接於2個驅動單元400d之齒輪裝置470。電動致動器400中，與上述實施形態之電動致動器同樣地亦可包含無圖示之伺服放大器與控制裝置。另外，本實施形態之驅動單元400d與第六種實施形態之驅動單元300d的構成不同之處為係將2個驅動單元400d的框架405一體化，不過其他構成與驅動單元300d相同。

【0106】 圖21係顯示齒輪裝置470之機構圖。另外，圖21中亦圖示有驅動單元300d之連接棒360。

【0107】 齒輪裝置470具備：齒輪箱471（圖20）；安裝於齒輪箱471之兩對軸承473、476；藉由一對軸承473可旋轉地支撐之第一軸472（輸入軸）；安裝於第一軸472之驅動齒輪474；藉由一對軸承476可旋轉地支撐之第二軸475（輸出軸）；及安裝於第二軸475之從動齒輪477。驅動齒輪474與從動齒輪477齧合，第一軸472之旋轉運動經由驅動齒輪474及從動齒輪477傳達至第二軸475。

【0108】在第一軸472之兩端部分別設有圓盤部472a。插銷472p偏心地安裝於各圓盤部472a。另外，本實施形態中，2個圓盤部472a之插銷472p的偏心方向偏差90度。

【0109】一方之驅動單元400d之連接棒360連結於第一軸472之一方圓盤部472a之插銷472p，另一方驅動單元400d之連接棒360連結於第一軸472之另一方圓盤部472a之插銷472p。因此，從一對驅動單元400d輸出之動力在齒輪裝置470（更具體而言係在第一軸472）中合成，並從第二軸475輸出。

【0110】本實施形態中，與2個驅動單元400d之連接棒360分別結合的2個圓盤部472a之插銷472p的偏心方向偏差90度。因而，因為2個驅動單元400d之電動機10消耗／再生電力之時機彼此相反，所以從一方驅動單元400d之電動機10輸出的再生電力之大部分藉由另一方驅動單元400d之電動機10有效消耗。因此，可以更低之耗電驅動電動致動器400。

【0111】上述第一至第七種實施形態中，係採用將往返旋轉運動藉由第一運動變換器一旦變換成往返直線運動後，進一步藉由第二運動變換器變換成一個方向旋轉運動的構成。但是，本發明並非限定於該構成者，如以下說明之本發明的第八種實施形態，將往返旋轉運動直接變換成一個方向旋轉運動之構成亦包含於本發明的範圍。

<第八種實施形態>

【0112】圖22係本發明第八種實施形態之電動致動器500的外觀圖。本實施形態之電動致動器500具備：底座504；與設置於底座504上之驅動單元500d及心軸部570。另外，電動致動器500中亦可包含圖23所示之伺服放大器95與控制裝

置96。驅動單元500d具備：電動機10；與電動機10之軸11結合的驅動盤550（第一圓盤部）；及連接棒560。插銷552（第一插銷）偏心地安裝於驅動盤550。

【0113】 心軸部570具備：心軸572；及可旋轉地支撐心軸572之軸承部574。心軸572具備：圓柱狀之軸部572b；與軸部572b之一端部結合的從動盤572a（第二圓盤部）；及偏心地安裝於從動盤572a之插銷572p（第二插銷）。

【0114】 在連接棒560之兩端部設有球關節562。一方球關節562經由插銷552與以插銷552為中心可旋轉地與驅動盤550連結。此外，另一方球關節562經由插銷572p以插銷572p為中心可旋轉地與從動盤572a（心軸572）連結。亦即，連接棒560分別藉由接頭（對偶）而與驅動盤550（插銷552）及圓盤部472a（插銷472p）結合。另外，亦可取代球關節562而使用自動調心滾子軸承及自動調心球軸承等滾動軸承。

【0115】 電動機10係以軸11（及驅動盤550）以指定之角度範圍重複往返旋轉的方式被驅動。藉此，連接棒560以指定之行程在長度方向重複推拉，結果，從動盤572a（心軸572）在一個方向連續旋轉。亦即，藉由驅動盤550、連接棒560及從動盤572a構成之鏈接機構，電動機10之往返旋轉運動變換成心軸572的一個方向旋轉運動。另外，該鏈接機構亦可解釋成係結合2個曲柄機構（具體而言，係作為由驅動盤550與連接棒560構成之第一運動變換器的第一曲柄機構；與作為由連接棒560與從動盤572a構成之第二運動變換器的第二曲柄機構）者。

【0116】 此外，本實施形態之心軸部570（更具體而言，係軸承部574）內建發電機80（圖23）。

【0117】圖23係顯示本發明第八種實施形態之電動致動器500的饋電系統590S（電驅動系統590）之概略構成的方塊圖。另外，饋電系統590S與電動機10一起構成電驅動系統590。

【0118】第八種實施形態之電驅動系統590及饋電系統590S與第一種實施形態的電驅動系統90及饋電系統90S不同之處為具備：發電機80；及將發電機80產生之電力變換成系統電力（例如三相交流電）而供給至初級電源側的反相器裝置97。另外，反相器裝置97與控制裝置96可通信地連接，並按照控制裝置96之控制而動作。

【0119】反相器裝置97具備：轉換器97a、反相器97b、及電容器97c。轉換器97a例如具備包含二極體橋接電路之全波整流方式的整流器。亦可在轉換器97a之輸入側設置PWM轉換器，並將轉換器97a之輸入電流正弦波化。反相器97b例如係控制藉由PWM控制而輸出之電力的PWM反相器。

【0120】發電機80產生之電力藉由轉換器97a變換成直流電，並藉由電容器97c平滑化後，輸入反相器97b。另外，由正負一對導線構成1個系統之直流母線97d。反相器97b將從直流母線97d供給之直流電力變換成與系統電力同等品質之正弦波交流電，並輸出至初級電源91側。

【0121】採用本實施形態之構成時，因為不僅再生動作時，即使在動力運行動作時亦可藉由發電機80進行發電，並供給電力至初級電源91側，所以可更有效利用電機能。

【0122】本實施形態之發電機80係內建於心軸部570的軸承部574，不過亦可設於驅動單元500d。例如，亦可在電動機10與驅動盤550之間設置發電機80。此外，亦可作為延長電動機10之軸11及心軸572的軸部572b與發電機80之輸入軸

連結，而將動力之一部分供給至發電機80的構成。此外，亦可作為藉由皮帶及鏈條等繞掛傳動或齒輪機構等，從驅動單元500d或心軸部570之旋轉軸分歧動力的一部分，並傳達至發電機80的構成。

【0123】 本實施形態之發電機80係交流發電機，不過亦可使用直流發電機。此時，因為發電機產生之電力不需要整流，所以不需要反相器裝置97之轉換器97a，例如，直流發電機之輸出端子不經由轉換器97a而連接至直流母線97d。

【0124】 亦可採用在反相器裝置97中設置電瓶，並將電瓶與電容器97c並聯地連接至直流母線97d的構成。

【0125】 此外，亦可採用在發電機80與電動機10之間設置離合器，藉由離合器之切換來控制發電機80進行動力吸收的時機之構成。

【0126】 此外，亦可將反相器裝置97之直流母線97d、電容器97c及反相器97b分別與伺服放大器95之直流母線95d、電容器95c及電源再生轉換器95a相同化。

【0127】 其次，說明本發明之實施形態的電動致動器之應用例。

<第九種實施形態>

【0128】 圖24係顯示將本發明第四種實施形態之電動致動器200作為原動機而搭載的電動車1之動力系統的概略構成圖。電動車1具備：動力傳達裝置2、與左右之主動軸3a及3b。動力傳達裝置2具備無圖示之變速裝置、最終減速裝置及差動裝置。電動致動器200之曲柄軸270連接於動力傳達裝置2的輸入軸。主動軸3a及3b分別連接於動力傳達裝置2之左右的輸出軸。在各主動軸3a及3b之前端分別安裝車輪W。從電動致動器200輸出之動力經由動力傳達裝置2的變速裝置、

最終減速裝置及差動裝置而傳達至主動軸3a、3b，來旋轉驅動安裝於主動軸3a、3b之前端的車輪W。

【0129】 本發明之實施形態的電動致動器可替換成輸出旋轉運動之各種原動機（例如，引擎、電動機、液壓發動機、空氣發動機、蒸汽渦輪等）來使用。

【0130】 圖24所示之應用例係將本發明實施形態之電動致動器應用在4輪電動車之例，不過在2輪車及3輪車或具有6輪以上之貨車、巴士、牽引車等各種汽車中可使用本發明實施形態之電動致動器。此外，不限於電動車，亦可在混合動力車中使用本發明實施形態之電動致動器。

【0131】 此外，本發明實施形態之電動致動器不限於汽車，亦可用作鐵軌車輛之原動機。

<第十種實施形態>

【0132】 其次說明之第十種實施形態係將本發明適用於鐵軌系統之例。

圖25係顯示本發明第十種實施形態之鐵軌車輛600的驅動機構之概略構成圖。鐵軌車輛600具備複數個（圖25所示之例係3個）台車601。台車601係具備本發明第四種實施形態之電動致動器200作為驅動裝置的動力台車。

【0133】 台車601具備：2個電動致動器200、與各2對之車軸603（車軸603a、603b）、軸承602、軸箱（無圖示）、軸箱支撐裝置（無圖示）及車輪604。在電動致動器200之曲柄軸270的兩端連接車軸603a及603b之一端。在車軸603a及603b之另一端安裝車輪604。

【0134】 各軸承602安裝於各軸箱，各軸箱經由各軸箱支撐裝置而安裝於台車架605。軸承602及軸箱藉由軸箱支撐裝置對台車架605（框架）緩衝支撐。各車軸603a及603b藉由各軸承602可旋轉地支撐。

【0135】圖26係顯示本發明第十種實施形態之鐵軌車輛600的饋電系統690S（電驅動系統690）之概略構成方塊圖。另外，饋電系統690S與搭載於鐵軌車輛600之複數個電動致動器200（具體而言，係複數個電動機10）一起構成電驅動系統690。

【0136】鐵軌車輛600係具備與架空導線（接觸電線）之架線691b接觸的導電弓692c作為集電裝置之藉由架線集電方式進行集電的動力車。並從變電所691a供給系統電力（例如三相交流電）至架線691b。

【0137】電驅動系統690（饋電系統690S）中，搭載於鐵軌車輛600之移動體驅動系統690M（移動體饋電系統690MS）由對應之各台車601單元化的1個以上移動體驅動單元690MU（移動體饋電系統690MSU）而構成。另外，移動體驅動單元690MU（移動體饋電系統690MSU）亦可並非台車601單位，而以鐵軌車輛600單位、或是連結複數個鐵軌車輛600之列車單位而構成。

【0138】採用本發明第十種實施形態之電驅動系統690時，可獲得與本發明第二種實施形態之電驅動系統290相同的作用效果。亦即，因為再生電力有效地利用於驅動電動機10，所以可以低耗電驅動鐵軌車輛600（電動致動器200）。

【0139】本實施形態係採用使用導電弓692c作為集電裝置之架線集電方式，不過亦可使用其他種類之集電裝置（例如，集電環、受電桿等）及其他種類之集電方式（例如，使集電靴接觸饋電用軌道〔第三軌條〕來集電之第三軌條方式等）。

【0140】本實施形態之鐵軌車輛600係使用台車601作為行駛裝置的台車形式之車輛，且在台車601上安裝有移動體驅動單元690MU，不過本發明不限定

於該構成。例如，亦可為在車體中直接設置行駛裝置及移動體驅動單元690MU之構成。

【0141】 本實施形態之各台車601的移動體驅動單元690MU(具體而言，係伺服放大器695)具備電瓶295e，不過亦可為複數個台車601之移動體驅動單元690MU共有電瓶295e的構成。此時，例如在複數個台車601中僅在一個(或一部)伺服放大器695中設置電瓶295e，而連結前述複數個台車601之直流母線95d的構成。此外，亦可為將電瓶295e配置於伺服放大器695之外部(例如，車體上)，而與前述複數個台車601之直流母線95d連接的構成。

【0142】 本實施形態係採用在電動致動器200之曲柄軸270兩端直接連結分割車軸603a、603b的構成，不過本發明不限定於該構成。例如，亦可為經由齒輪裝置等動力傳達裝置而連接電動致動器200與未分割之車軸603的構成。

【0143】 本實施形態係採用使用軸箱及軸箱支撐裝置之軸箱支撐方式，不過本發明不限定於該構成。

<第十一種實施形態>

【0144】 其次，說明將本發明適用於輪胎測試裝置之例。以下說明之本發明第十一種實施形態的輪胎測試裝置係可進行輪胎之磨損測試、耐用測試、行駛穩定性測試等的測試裝置。

【0145】 圖27及圖28分別係從不同方向觀看之本發明第十一種實施形態的輪胎測試裝置2000之立體圖。本實施形態之輪胎測試裝置2000具備：在外周面形成了模擬路面之旋轉圓筒(Drum)2010；在使輪胎T以指定姿勢接觸模擬路面的狀態下可旋轉地保持之對準調整機構2160；產生賦予輪胎T之轉矩的轉矩產生

裝置130（滑移率控制裝置）；及旋轉驅動旋轉圓筒2010及轉矩產生裝置130之外殼的反相器電動機2080。

【0146】 旋轉圓筒2010藉由一對軸承2011a旋轉自如地支撐。反相器電動機2080之輸出軸上安裝有滑輪2012a，並在旋轉圓筒2010之一方軸上安裝有滑輪2012b。滑輪2012a與滑輪2012b藉由驅動皮帶2015（例如附齒皮帶）而連結。旋轉圓筒2010之另一方軸經由中繼軸2013安裝有滑輪2012c。另外，中繼軸2013在安裝滑輪之一端部附近藉由軸承2011b旋轉自如地支撐。滑輪2012c藉由驅動皮帶2016連結於滑輪2012d。滑輪2012d同軸地固定於滑輪2012e，並與滑輪2012e一起藉由軸承2011c（圖28）旋轉自如地支撐。此外，滑輪2012e藉由驅動皮帶2017連結於轉矩產生裝置130之後述的外殼131之軸部131a。

【0147】 圖29係顯示轉矩產生裝置130之內部構造圖。轉矩產生裝置130具備：外殼131、固定於外殼131內之伺服電動機10及減速機133。另外，本實施形態係使用與第一種實施形態相同構成之伺服電動機10。在外殼131之軸方向兩端部形成有筒狀的軸部131a、131b。外殼131在軸部131a、131b中藉由軸承部2020、2030可旋轉地支撐。此外，在一端側（圖29中之右端側）之軸部131a的外周安裝有滑輪2012f。

【0148】 減速機133具有輸入軸133a與輸出軸133b，將輸入輸入軸133a之旋轉運動減速而輸出至輸出軸133b。減速機133之輸入軸133a藉由連結器134與伺服電動機10之驅動軸150a連結。此外，減速機133之輸出軸133b連接連結軸135。另外，將減速機133任意選擇性地設於轉矩產生裝置130。亦可不在轉矩產生裝置130中設置減速機133，而將連結軸135直接連接至伺服電動機10的驅動軸150a。

【0149】 連結軸135通過外殼131之筒狀的軸部131a之中空部，藉由設於軸部131a之內周的一對軸承136可旋轉地支撐。連結軸135之前端部從軸部131a的前端部突出。從軸部131a突出之連結軸135經由等速接頭2014（圖27）連接於對準調整機構2160之心軸。在對準調整機構2160之心軸上安裝裝設了輪胎T之輪胎。

【0150】 藉此，驅動反相器電動機2080時，旋轉圓筒2010旋轉，並且經由旋轉圓筒2010而連結於反相器電動機2080之轉矩產生裝置130的外殼131旋轉。此外，轉矩產生裝置130不工作時，旋轉圓筒2010與輪胎T係以在接觸部之周速相同的方式而在反方向旋轉。此外，使轉矩產生裝置130工作時，可對輪胎T賦予動態或靜態驅動力及制動力。

【0151】 本實施形態中，從反相器電動機2080輸出之動力經由旋轉圓筒2010、中繼軸2013、轉矩產生裝置130、等速接頭2014、對準調整機構2160之心軸及輪胎T再度傳達至旋轉圓筒2010。亦即，由旋轉圓筒2010、中繼軸2013、轉矩產生裝置130、等速接頭2014、對準調整機構2160之心軸及輪胎T構成的動力傳達路徑構成了動力循環系統。因而，可有效利用反相器電動機2080之動力，並以少的耗電動作。

【0152】 本實施形態之對準調整機構2160係在安裝於輪胎之狀態下可旋轉地支撐受測體的輪胎T，將輪胎T之胎面部接觸旋轉圓筒2010之模擬路面，並且將輪胎T對模擬路面之方向及輪胎負荷（接地壓）調整成所設定的狀態之機構。對準調整機構2160具備：將輪胎T之旋轉軸位置移動至旋轉圓筒2010之半徑方向，來調整輪胎負荷之輪胎負荷調整部2161；將輪胎T之旋轉軸對模擬路面之垂直線周圍傾斜，來調整輪胎T對模擬路面之滑移角的滑移角調整部2162；使輪胎T之旋轉軸對旋轉圓筒2010之旋轉軸傾斜來調整外傾角的外傾角調整部2163；及

使輪胎T在旋轉軸方向移動之橫行裝置2164。輪胎負荷調整部2161、滑移角調整部2162、外傾角調整部2163及橫行裝置2164分別具備伺服電動機M1、M2、M3及M4。伺服電動機M1、M2、M3及M4例如係AC伺服電動機。

【0153】圖30係顯示在伺服電動機10及反相器電動機2080中供給電力之本發明第二種實施形態的饋電系統2800S（電驅動系統2800）之概略構成的方塊圖。

【0154】本實施形態之饋電系統2800S與第一種實施形態的饋電系統90S不同之處為具有對從電磁開關2830後段分歧之反相器電動機2080供給電力的饋電系統2860（電抗器2870、主動輪2880）、分別對對準調整機構2160之伺服電動機M1、M2、M3、M4供給電力的饋電系統2891（電抗器R1、伺服放大器A1）、2892（電抗器R2、伺服放大器A2）、2893（電抗器R3、伺服放大器A3）、2894（電抗器R4、伺服放大器A4）。另外，主動輪2880係產生反相器電動機2080之驅動電力的裝置，且具備無圖示之反相器電路。此外，主動輪2880及伺服放大器A1～A4分別與控制單元C2可通信地連接，並按照控制單元C2之控制而動作。另外，伺服放大器A1、A2、A3、A4具有與伺服放大器2850相同的構成。

【0155】使用本實施形態之輪胎測試裝置2000的測試中，將合成了反相器電動機2080輸出之轉數與轉矩產生裝置130（具體而言，係伺服電動機10）產生的轉矩之旋轉運動賦予輪胎T。在使用輪胎測試裝置2000之測試的一例中，係以反相器電動機2080輸出一定轉數，伺服電動機10輸出變動轉矩（例如隨機之振動轉矩）的方式來控制。具體而言，伺服電動機10依據指定之振動波形資料改變振幅及周期同時進行往返旋轉驅動。亦即，藉由控制單元C2以重複正轉與反轉之方式控制電動機10。藉此，因為伺服電動機10重複加速與減速，所以從伺服放大

器2850對伺服電動機10供給驅動電力時，係重複從伺服電動機10對伺服放大器2850供給再生電力。

【0156】 伺服電動機10產生之再生電力的大部分暫時儲存至電容器2853後，使用於驅動伺服電動機10。再生電力之剩餘部分經由電源再生轉換器2851及電抗器2840而供給至饋電系統2860、2891、2892、2893、2894，使用於驅動反相器電動機2080及伺服電動機M1、M2、M3、M4。因而，伺服電動機10產生之再生電力的大部分係再利用於驅動伺服電動機10、M1～M4及反相器電動機2080，而稍微抑制為了驅動伺服電動機10而使用之初級電源2810的電力消耗量。此外反相器電動機2080及伺服電動機M1、M2、M3、M4產生之再生電力也再利用於驅動其他電動機(亦即，伺服電動機10、M1、M2、M3、M4及反相器電動機2080)，而進一步抑制初級電源2810之電力消耗量。

【0157】 藉由在以上說明之構成的輪胎測試裝置2000中設置輪胎T，並驅動旋轉驅動用之反相器電動機2080，輪胎T及旋轉圓筒2010以相同周速旋轉。在該狀態下，藉由驅動轉矩產生裝置130之伺服電動機10，並對輪胎T賦予驅動力及制動力，可進行模擬了實際行駛狀態之輪胎的磨損測試、耐用測試、行駛穩定性測試等。

【0158】 另外，本實施形態為了使輪胎T及旋轉圓筒2010以相同周速旋轉而使用反相器電動機2080，不過亦可取代圖30之主動輪2880與反相器電動機2080，而使用包含伺服電動機10與驅動單元100d之第一種實施形態的電動致動器100。亦即，並非在伺服電動機10之輸出軸上直接安裝滑輪2012a，只須在伺服電動機10與滑輪2012a之間設置將伺服電動機10之往返旋轉變換成一個方向旋

轉的驅動單元100d即可。藉此，在使輪胎T與旋轉圓筒2010以相同周速旋轉之動作中亦可利用再生能源。

<第十二種實施形態>

【0159】 以下說明之本發明第十二種實施形態的複合測試裝置，係可進行輪胎之一致性測試與動平衡負荷測試的測試裝置。圖31係顯示本發明實施形態之一致性及動平衡複合測試裝置3000（以下稱複合測試裝置3000）的基本構成之側視圖。圖32係模式顯示旋轉驅動複合測試裝置3000之心軸3120的方法者。

【0160】 複合測試裝置3000如圖31所示，係以藉由下部輪緣3010與上部輪緣3020上下夾著輪胎T而保持的方式構成。更詳細而言，複合測試裝置3000係藉由將固定有上部輪緣3020之鎖定軸桿3300插入心軸3120而固定於上端部，在下部輪緣3010與上部輪緣3020之間夾著輪胎T而保持。

【0161】 一致性測試係使用設於心軸3120側方之旋轉圓筒3030。旋轉圓筒3030搭載於可在對輪胎T接近／離開方向延伸之軌道3031上滑動的活動機架3032，並藉由無圖示之電動機驅動的齒條齒輪機構3035（小齒輪3036・齒條3038）對輪胎T在接近／離開方向移動。此外，旋轉圓筒3030藉由無圖示之電動致動器（以後，註記為電動致動器100a）可以任意轉數旋轉。另外，電動致動器100a之構成與第一種實施形態中之上述的電動致動器100相同。

【0162】 實施一致性測試時，藉由齒條齒輪機構3035使該旋轉圓筒3030抵接於輪胎T，進一步以數百kgf以上之力將旋轉圓筒3030按壓於輪胎T。接著，在該狀態下，使旋轉圓筒3030旋轉（因此抵接於旋轉圓筒3030之輪胎T亦隨著旋轉圓筒3030而旋轉），藉由設置於心軸機架3110之側面的3軸壓電元件計測從此時負荷之變動產生於旋轉的輪胎之力的偏差。

【0163】 本實施形態係使用電動致動器100a使該旋轉圓筒3030旋轉。藉此，利用再生能源使旋轉圓筒3030旋轉，可進行一致性測試。

【0164】 一方面，動平衡測試係在使旋轉圓筒3030從輪胎T離開的狀態下，各心軸3120使輪胎T旋轉，此時係從由於輪胎T不平衡而產生之激振力量測輪胎的偏心狀態之測試。

【0165】 在心軸3120之下端安裝有動平衡測試時用於旋轉驅動心軸3120之滑輪3140。此外，在固定有心軸3120之底座3050上設置有藉由無圖示之齒條齒輪機構可朝向心軸3120水平進退的電動致動器100b，並藉由該電動致動器100b使心軸3120旋轉。另外，電動致動器100b之構成與第一種實施形態中之上述的電動致動器100相同。藉此，利用再生能源使心軸3120旋轉可進行動平衡測試。

【0166】 在電動致動器100b之輸出旋轉軸上，將驅動滑輪3144安裝在與心軸3120之滑輪3140相同高度。此外，如圖32所示，在與驅動滑輪3144及心軸3120之滑輪3140相同高度可旋轉地設置有一對從動滑輪3143。另外，從動滑輪3143藉由上述無圖示之齒條齒輪機構而與電動致動器100b（驅動滑輪3144）一起進退。此處，藉由將環形皮帶3142繞掛於驅動滑輪3144及從動滑輪3143上，可藉由電動致動器100b使環形皮帶3142以指定速度進行。

【0167】 在環形皮帶3142藉由齒條齒輪機構抵接於滑輪3140狀態（圖32之實線的狀態）下，藉由驅動電動致動器100b滑輪3140旋轉，而在下部輪緣3010與上部輪緣3020之間保持輪胎T情況下心軸3120旋轉。此時，藉由設於心軸機架3110側面之3軸壓電元件計測激振力。

【0168】 本實施形態係藉由使用電動致動器100b，並利用再生能源使心軸3120旋轉，可進行動平衡測試。

【0169】亦即，複合測試裝置3000中設有與第一種實施形態之電動致動器100相同的2個電動致動器100a、100b，電動致動器100a用以使旋轉圓筒3030旋轉，電動致動器100b用以使心軸3120旋轉。藉此，不論在一致性測試或動平衡測試中，皆可利用再生能源實施測試。

<第十三種實施形態>

【0170】以下說明之本發明第十三種實施形態的平衡量測裝置4000係可量測旋轉體之平衡的測試裝置。圖33及圖34分別係本發明實施形態之平衡量測裝置4000的前視圖與側視圖。另外，在以後之記載中，係將圖33中之上下方向定義為Y軸方向，並將與上下方向及旋轉體之旋轉軸方向兩者垂直的方向定義為X軸方向。本實施形態之旋轉體4100例如係曲柄軸，平衡量測裝置4000例如係量測曲柄軸之平衡的裝置。

【0171】平衡量測裝置4000之裝置框架係由底座4013；從底座4013延伸至鉛直上方的複數個彈簧4014；及彼此等彈簧4014支撐的工作台4015而構成。在工作台4015之下面安裝有驅動軸桿用軸承4012a及4012b。驅動軸桿4005可旋轉地支撐於該驅動軸桿用軸承4012a及4012b。此外，如圖34所示，大致可看成剛體之第一側壁4013a及第二側壁4013b從底座4013的X軸方向兩端延伸至鉛直上方。

【0172】在底座4013上安裝有第一種實施形態之電動致動器100。並在電動致動器100之驅動軸上安裝有滑輪4003。一方面，在驅動軸桿4005之一端安裝有第一滑輪4006，第一環形皮帶4004架設於該第一滑輪4006與安裝於電動致動器100之驅動軸的滑輪4003，藉由驅動電動致動器100可經由第一環形皮帶4004旋轉驅動驅動軸桿4005。

【0173】此外，從工作台4015之上面鉛直上方固定有彼此平行之第一工作台側壁4017a及第二工作台側壁4017b。第一工作台側壁4017a及第二工作台側壁4017b係具有比彈簧4014之彈簧常數非常高剛性的剛體。在第一工作台側壁4017a上固定有從動軸桿用軸承4016a及4016c，此外，在第二工作台側壁4017b上固定有從動軸桿用軸承4016b及4016d。另外，圖33中僅記載有從動軸桿用軸承4016a及4016b，而從動軸桿用軸承4016c及4016d分別配置於從動軸桿用軸承4016a及4016b之圖33的裡側。從動軸桿用軸承4016a、4016b、4016c、4016d分別可旋轉地支撐從動軸桿4010a、4010b、4010c、4010d(圖33中僅記載4010a、4010b)。

【0174】在從動軸桿4010a、4010b、4010c、4010d之一端分別安裝有滑輪4009a、4009b、4009c、4009d。此外，在驅動軸桿4005之一端鄰接於滑輪4006的部位及驅動軸桿4005之另一端安裝有第二滑輪4007a及4007b。第二滑輪4007a與安裝於從動軸桿4010a之滑輪4009a及安裝於從動軸桿4010c之滑輪4009c、第二滑輪4007b與安裝於從動軸桿4010b之滑輪4009b及安裝於從動軸桿4010d之滑輪4009d上分別架設第二環形皮帶4008a及4008b。因此，驅動軸桿4005旋轉時，其動力經由第二環形皮帶4008a而傳達至從動軸桿4010a及4010c，結果，從動軸桿4010a及4010c旋轉。此外，來自驅動軸桿4005之動力經由第二環形皮帶4008b亦傳達至從動軸桿4010b及4010d，結果，從動軸桿4010b及4010d亦旋轉。

【0175】在從動軸桿4010a、4010b、4010c、4010d之另一端分別安裝有滾子4011a、4011b、4011c、4011d。在滾子4011a、4011c上搭載旋轉體4100之旋轉軸的一端4110a，此外在滾子4011b、4011d上搭載旋轉體4100之旋轉軸的另一端4110b。旋轉體4100跟隨該滾子4011a、4011b、4011c、4011d之旋轉而旋轉。亦即，藉由驅動電動致動器100，可利用再生能源使旋轉體4100旋轉。

【0176】 在旋轉體4100之另一端4110b形成有鍵槽4102。此外，在平衡量測裝置4000中進一步配置有用於檢測鍵槽4102之檢測器S。

【0177】 此外，如圖33及圖34所示，在底座4013之第一側壁4013a與工作台4015之間安裝有振動傳感器VDL及VDR。具有動態不平衡之曲柄軸的旋轉體4100於旋轉時振動。本實施形態之平衡量測裝置係旋轉體4100（曲柄軸）之振動經由滾子4011a、4011b、4011c、4011d、第一及第二工作台側壁4017a、4017b等而傳達至工作台4015。振動傳感器VDL及VDR檢測從旋轉之旋轉體4100（曲柄軸）傳達至工作台4015的振動。換言之，振動傳感器VDL及VDR係檢測旋轉之旋轉體4100（曲柄軸）施加於滾子4011a、4011b、4011c、4011d之負荷的變動。

【0178】 振動傳感器VDL及VDR分別係可計測垂直於旋轉體4100之旋轉軸的2個成分（X軸方向及Y軸方向）的加速度之加速度檢測器。振動傳感器VDL安裝於與第一工作台側壁4017a相同的XY平面上，此外，振動傳感器VDR安裝於與第二工作台側壁4017b相同之XY平面上。

【0179】 此外，在底座4013的第二側壁4013b與工作台4015之間安裝有壓電致動器VL及VR。壓電致動器VL安裝於與第一工作台側壁4017a相同之XY平面上，此外壓電致動器VR安裝於與第二工作台側壁4017b相同之XY平面上。壓電致動器係可依施加之電壓大小伸縮而對接觸之物體賦予變位的構件，因此，藉由控制輸入壓電致動器VL及VR的信號，可自在地激振工作台4015。

<第十四種實施形態>

【0180】 圖35係本發明第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置5000的立體圖。碰撞模擬測試裝置5000係重現汽車等（包含鐵軌車輛、飛機、船舶）碰撞時施加於汽車等及乘客、汽車等之設備等的撞擊之裝置。另外，本實施形態之碰

撞模擬測試裝置5000亦可用作對產品及零件賦予強大撞擊波，評估對撞擊之耐用性及可靠性的撞擊測試裝置。

【0181】 碰撞模擬測試裝置5000具備當作汽車之車架的工作台5240。工作台5240上例如安裝搭載虛擬乘客之座椅及電動車用高壓電瓶等受測體。以設定之加速度(例如，相當於碰撞時施加於車架之撞擊的加速度)驅動工作台5240時，對安裝於工作台5240上之受測體施加與實際碰撞時同樣的撞擊。此時，藉由受測體受到之損傷(或是，從裝設於受測體之加速度檢測器等的計測結果預測之損傷)來評估乘客的安全。

【0182】 本實施形態之碰撞模擬測試裝置5000僅可在水平方向之一個方向驅動工作台5240而構成。圖35中如座標軸所示，將工作台5240之活動方向定義為X軸方向，將與X軸方向垂直之水平方向定義為Y軸方向，並將鉛直方向定義為Z軸方向。此外，以模擬之車輛的行進方向為基準，將X軸正方向稱為前方，將X軸負方向稱為後方，將Y軸負方向稱為右方，將Y軸正方向稱為左方。此外，將驅動工作台5240之X軸方向稱為「驅動方向」。另外，在碰撞模擬測試中，係在與車輛行進方向之相反方向(亦即後方)對工作台5240施加大的加速度。

【0183】 碰撞模擬測試裝置5000具備：具備工作台5240之測試部5200；驅動工作台5240之前方驅動部5300及後方驅動部5400；將各驅動部5300、5400產生之旋轉運動變換成在X軸方向的平移運動，並傳達至工作台5240之4個皮帶機構5100(皮帶機構5100a、5100b、5100c、5100d)；及控制系統(無圖示)。

【0184】 測試部5200配置於碰撞模擬測試裝置5000在X軸方向之中央部，前方驅動部5300及後方驅動部5400分別鄰接於測試部5200之前方及後方而配置。

【0185】圖36係顯示測試部5200及皮帶機構5100之構造的立體圖。另外，為了方便說明，在圖36中省略了測試部5200之構成元件的工作台5240及底座方塊5210（後述）之圖示。

【0186】測試部5200除了工作台5240之外，還具備：底座方塊5210（圖35）；安裝於底座方塊5210上之框架5220；及安裝於框架5220上之一對直線導軌5230（以下，簡稱為「直線導軌5230」）。工作台5240藉由一對直線導軌5230僅可在X軸方向（驅動方向）移動地被支撐。

【0187】如圖36所示，框架5220具有藉由在Y軸方向延伸之複數個連結桿5220C而連結的左右一對半框架（右框架5220R、左框架5220L）。因為右框架5220R與左框架5220L具有相同構造（嚴格而言係鏡像關係），所以僅就左框架5220L詳細說明。

【0188】左框架5220L分別具有：在X軸方向延伸之安裝部5221及軌道支撐部5222；及連結安裝部5221與軌道支撐部5222之3個在Z軸方向延伸的連結部5223（5223a、5223b、5223c）。如圖35所示，安裝部5221之長度概等於底座方塊5210在X軸方向之長度，並藉由底座方塊5210而支撐全長。此外，藉由連結部5223a連結安裝部5221與軌道支撐部5222之各個後端部。

【0189】軌道支撐部5222比安裝部5221（亦即，比底座方塊5210）長，其前端部比底座方塊5210突出於前方，並配置於前方驅動部5300之上方。

【0190】直線導軌5230具備：在X軸方向延伸之軌道5231；及經由轉動體而在軌道5231上行駛之二個滑架5232。一對直線導軌5230之軌道5231分別固定於右框架5220R及左框架5220L之軌道支撐部5222的上面。軌道5231之長度與軌道支撐部5222的長度概等，並藉由軌道支撐部5222而支撐軌道5231的全長。在滑

架5232之上面設有複數個安裝孔（螺絲孔），並在工作台5240上設有對應於滑架5232之安裝孔的複數個貫穿孔。滑架5232藉由將通過工作台5240之各貫穿孔的螺栓（無圖示）嵌入滑架5232之各安裝孔而與工作台5240緊固。另外，藉由工作台5240與4個滑架5232構成台車（螺紋）。

【0191】此外，在工作台5240中形成用於安裝座椅等受測體（無圖示）之螺絲孔等的安裝構造，可在工作台5240上直接安裝受測體。藉此，因為不需要用於安裝受測體之安裝板等的構件，所以可減輕施加撞擊之活動部分的重量，可將達到高頻成分之忠實度高的撞擊賦予受測體。

【0192】如圖36所示，各皮帶機構5100具備：附齒皮帶5120；繞掛附齒皮帶5120之一對附齒滑輪（第一滑輪5140、第二滑輪5160）；及用於將附齒皮帶5120固定於工作台5240之一對皮帶夾鉗5180。

【0193】在右框架5220R與左框架5220L之間平行地配置有4個附齒皮帶5120。附齒皮帶5120在各個長度方向之2處藉由皮帶夾鉗5180而固定於工作台5240。

【0194】如圖35所示，前方驅動部5300具備：底座方塊5310；及設置於底座方塊5310上之4個電動致動器5320（5320a、5320b、5320c、5320d）。此外，後方驅動部5400具備：底座方塊5410；及設置於底座方塊5410上之4個電動致動器5420（5420a、5420b、5420c、5420d）。合計8個電動致動器分別具有與第一種實施形態之電動致動器100相同構成，雖然設置之位置及方向、構成元件之長度及配置間隔稍有差異，但是基本的構成相同。此外，前方驅動部5300與後方驅動部5400之基本的構成亦相同。

【0195】 無圖示之控制部藉由依據所輸入之加速度波形同步控制各電動致動器5320a～d、5420a～d的伺服電動機之驅動，可按照上述加速度波形對工作台5240賦予加速度。另外，本實施形態之控制部係使8個伺服電動機之全部以相同相位分別往返旋轉驅動。藉此，可利用再生能源從各電動致動器輸出一個方向旋轉運動來對工作台5240賦予加速度。

【0196】 此外，本發明之實施形態的電動致動器可替換成輸出旋轉運動之各種原動機（例如，引擎、電動機、液壓發動機、空氣發動機、蒸汽渦輪等）來使用。

【0197】 此外，本發明之實施形態的電動致動器不限於電動式之2輪車、3輪車或4輪車或具有6輪以上車輪之貨車、巴士、牽引車等各種電動車，亦可用作鐵軌車輛之原動機。亦即，可用作任何交通工具的原動機。此外，亦可用作飛機（例如，螺旋槳飛機）及直昇機等飛機或船舶的原動機。亦即，本發明之實施形態的電動致動器可用作任何運動性工具的原動機。

【0198】 此外，本發明之實施形態的電動致動器亦可用作建築機械、農業機械、木工機械、工作機械、鍛壓機械、射出成形機、機器人、搬運機械（例如，吊車、升降機、輸送機等）等各種產業機械的原動機。

【0199】 此外，本發明之實施形態的電動致動器亦可用作各種家電設備（洗衣機、電冰箱、空調、壓縮機等）之原動機。

【0200】 此外，本發明之實施形態的電動致動器亦可用作驅動油壓泵浦及壓縮機之原動機。

【0201】 以上係本發明例示性的實施形態之說明。本發明之實施形態不限定於上述說明者，在本發明之技術性思想的範圍內可實施各種變化。例如，適當

組合說明書中例示性明示之實施形態等或明顯之實施形態等的內容亦包含於本發明之實施形態。

【0202】 上述之驅動單元100d係滾珠螺桿40之螺旋軸41與電動機10之軸11直接連結，不過，亦可為在驅動單元中設置減速機，而經由減速機連結電動機10與滾珠螺桿40之構成。

【0203】 亦可為在第一種實施形態之電驅動系統90（饋電系統90S）（圖5）中，與第四種實施形態同樣地設有插頭291及電瓶295e之構成。

【0204】 此外，亦可為從第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）除去插頭291及電瓶295e，並將斷路器92直接連結於初級電源91的構成。

【0205】 此外，亦可從第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）除去斷路器92、電磁開關93及／或電抗器94，並將此等設於插頭291之前段（初級電源側）。

【0206】 此外，亦可在第一種實施形態之電驅動系統90（饋電系統90S）（圖5）中，使用交流發電機作為初級電源91。

【0207】 亦可為在第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）或第一種實施形態之電驅動系統690（饋電系統690S）（圖26）中，消除電瓶295e，使用靜電容大之電容器95c，電容器95c亦擔任電瓶295e之蓄電功能的構成。

【0208】 第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）中，係採用在1個伺服放大器295中設置複數個反相器95b，各反相器95b分別連接電動機10之構成（亦即，複數個電動機10共有電源再生轉換器95a、電容器95c及直

流母線95d之構成)，不過本發明不限定於該構成。例如，亦可為每個電動機10設置第一種實施形態之伺服放大器95（圖5）的構成。此時，例如，在電抗器94之後段分歧配線，各分歧配線連接伺服放大器95。或是，亦可為每個伺服放大器95設置電抗器94，並在電磁開關93之後段分歧配線，各分歧配線連接電抗器94及伺服放大器95之構成。

【0209】 上述本發明第一種實施形態之電動致動器100具備單一的驅動單元100d，本發明第四種實施形態之電動致動器200具備4個驅動單元200d，本發明第五種實施形態之電動致動器201具備2個驅動單元200d，不過本發明並非限定於此等之構成者，亦可在電動致動器中設置任意數量之驅動單元。

【0210】 上述電動致動器100、200及201具備單一之曲柄軸（曲柄軸70、曲柄軸270、曲柄軸270a），不過亦可分割成複數個曲柄軸。例如，電動致動器具備4個驅動單元時，亦可為將曲柄軸分割為2個，而使各2個驅動單元100d連結至各曲柄軸之構成。此時，為了合併各曲柄軸70之動力，分割之複數個曲柄軸70例如藉由齒輪機構及皮帶機構等繞掛傳動機構相互連結。因為藉由分割曲柄軸70，複數個驅動單元之配置自由度增加，所以可小型化。

【0211】 第十一種實施形態之輪胎測試裝置2000、第十二種實施形態之複合測試裝置3000、第十三種實施形態之平衡量測裝置4000、第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置5000係顯示使用電動致動器100之例，不過用於此等裝置之電動致動器不限於第一種實施形態之電動致動器100。例如，亦可使用電動致動器200及電動致動器201等2汽缸以上的電動致動器。

【0212】 上述各種實施形態中，電動機10係AC伺服電動機，不過亦可使用DC伺服電動機及步進電動機等可控制驅動量（旋轉角）之另外種類的電動機作為電動機10。

【0213】 上述第四種實施形態、第十種實施形態中，例示了饋電系統中具備發電機之構成，不過發電機不限於第四種實施形態、第十種實施形態，亦可設於其他實施形態之饋電系統。

【0214】 上述各種實施形態中，係使用可從伺服放大器95將剩餘再生電力送回初級電源91側之電源再生轉換器95a，不過亦可使用並無將剩餘電力送回初級電源91側之電源再生功能的轉換器。使用並無電源再生功能之轉換器時，不將吸收再生電力之再生電阻設於伺服放大器95，而應將貯存剩餘電力之裝置（例如大容量電容器及大容量電瓶等）設於伺服放大器95。

【0215】 圖37及圖38係顯示在各種實施形態之電動致動器中供給電力的饋電系統之變化例圖。上述各種實施形態係例示變換從初級電源供給之電力來驅動電動機之系統，不過從電源供給至系統之電力不限於交流電力。如圖37、圖38所示，亦可藉由將從電瓶791供給之直流電力經由轉換器供給至反相器來驅動電動機10。此時，再生電力係儲存於電瓶791來取代對初級電源輸出。

【0216】 另外，圖37所示之饋電系統790S（電驅動系統790）具備雙向DCDC轉換器795a作為轉換器。首先，將充電器792連接至電瓶791，藉由從插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291經由充電器792供給之電力將電瓶791充電。其次，連接電瓶791至伺服放大器795，將來自電瓶791之電力經由雙向DCDC轉換器795a供給至反相器95b來驅動電動機10，並且將來自反相器95b之再生電力經由雙向DCDC轉換器795a而輸出至電瓶791。

【0217】此外，圖38所示之饋電系統890S（電驅動系統890）在電源再生轉換器95a之上游具備雙向DCAC轉換器895a。首先，將充電器792連接至電瓶791，藉由從插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291a經由充電器792供給之電力將電瓶791充電。其次，連接電瓶791至伺服放大器895，將來自電瓶791之電力經由雙向DCAC轉換器895a與電源再生轉換器95a供給至反相器95b來驅動電動機10，並且將來自反相器95b之再生電力經由電源再生轉換器95a與雙向DCAC轉換器895a而輸出至電瓶791。此外，電源再生轉換器95a及雙向DCAC轉換器895a連接至插頭291b。來自插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291b之電力，經由電源再生轉換器95a而供給至反相器95b，亦可藉由該電力驅動電動機10。此外，從插頭291b供給之電力經由雙向DCAC轉換器895a供給至電瓶791，亦可藉由該電力將電瓶791充電。

【0218】上述各種實施形態係從電動機10經由反相器95b及電源再生轉換器95a而使初級電源再生電力，不過亦可從電動機10不經由反相器95b及電源再生轉換器95a而使初級電源再生電力。

【0219】本說明書中亦記載有下述之發明。

[附記1]

一種電動致動器，係具備：

電動機；

驅動裝置，其係供給驅動電力至前述電動機；

控制裝置，其係以前述電動機重複輸出往返旋轉運動之方式可控制前述驅動裝置；及

運動變換器，其係將前述往返旋轉運動變換成一個方向旋轉運動；

前述驅動裝置具備：

轉換器，其係將從電源供給之交流電力變換成直流電力；及

反相器，其係從前述直流電力生成驅動電力。

[附記2]

如附記1之電動致動器，其中前述運動變換器具備：

第一圓盤部，其係連接至前述電動機之軸；

第一插銷，其係偏心地安裝至前述第一圓盤部；

第二圓盤部，其係連接至前述運動變換器之輸出軸；

第二插銷，其係偏心地安裝至前述第二圓盤部；及

連接棒，其係連結前述第一圓盤部與前述第二圓盤部；

前述連接棒之一端部與前述第一插銷可旋轉地結合，

前述連接棒之另一端部與前述第二插銷可旋轉地結合。

[附記3]

如附記1之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一運動變換器，其係將前述往返旋轉運動變換成往返直線運動；及

第二運動變換器，其係將前述往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動。

[附記4]

一種電動致動器，係具備：

電動機；

第一運動變換器，其係將前述電動機之旋轉運動變換成直線運動；

第二運動變換器，其係將前述直線運動變換成旋轉運動；

驅動裝置，其係供給驅動電力至前述電動機；及

控制裝置，其係控制前述驅動裝置；

前述驅動裝置具備：

轉換器，其係將從電源供給之交流電力變換成直流電力；及

反相器，其係從前述直流電力生成驅動電力；

前述控制裝置係以重複往返驅動之方式控制前述電動機。

[附記5]

如附記4之電動致動器，其中前述第一運動變換器係滾珠螺桿，且具備：

直動部，其係具備第一插銷，該第一插銷係固定於前述進給絲槓之螺帽，
並與螺帽一起直線運動；

曲柄軸，其係具備偏心之曲柄銷；及

連接棒，其係可旋轉地連結至前述第一插銷及前述曲柄銷。

[附記6]

如附記1至附記5中任一項之電動致動器，其中前述驅動裝置具備：

直流母線，其係由連接前述轉換器與前述反相器之一對導線而構成；及

電容器，其係連結前述一對導線。

[附記7]

如附記1至附記5中任一項之電動致動器，其中具備複數個前述電動機，

前述驅動裝置具備：

1個系統之直流母線，其係由連接至前述轉換器之一對導線構成；

複數個前述反相器，其係連接至前述1個系統之直流母線；及

電容器，其係連結前述一對導線。

[附記8]

如附記1至附記7中任一項之電動致動器，其中前述轉換器係PWM轉換器。

[附記9]

如附記1至附記8中任一項之電動致動器，其中前述控制裝置係以3Hz以上頻率重複往返驅動之方式控制前述電動機。

[附記10]

如附記1至附記9中任一項之電動致動器，其中具備發電機，其係藉由前述電動機產生之動力而產生電力。

[附記11]

如附記10之電動致動器，其中具備反相器裝置，其係將前述發電機產生之電力變換成與系統電力同等品質的交流電而供給至電源側。

[附記12]

一種電動車，係具備：

車輪；及

附記1至附記11中任一項之電動致動器，其係輸出驅動前述車輪之旋轉運動。

[附記13]

一種鐵軌車輛，係具備：

車輪；及

附記1至附記11中任一項之電動致動器，其係輸出驅動前述車輪之旋轉運動。

[附記14]

如附記13之鐵軌車輛，其中具備台車，該台車具備：

前述車輪、及

前述電動致動器。

[附記21]

一種電動致動器，係具備：

電動機，其係以希望之頻率重複正轉與反轉；及

運動變換器，其係將前述電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動。

[附記22]

如附記21之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電源再生轉換器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，使從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力再生至前述電源。

[附記23]

如附記22之電動致動器，其中前述電源再生轉換器在前述電動機之正轉時及反轉時的各個減速過程中，將從前述電動機再生之電力輸出至前述電源。

[附記24]

如附記22之電動致動器，其中前述電源由交流電源構成，
前述電源再生轉換器由雙向ACDC轉換器構成。

[附記25]

如附記22之電動致動器，其中前述電源由直流電源構成，

前述電源再生轉換器由雙向DCDC轉換器構成。

[附記26]

如附記22至附記25中任一項之電動致動器，其中前述驅動裝置進一步具備電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

[附記27]

如附記21之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

[附記28]

如附記22至附記27中任一項之電動致動器，其中前述電動機係以3Hz以上所需之頻率重複正轉與反轉。

[附記29]

如附記22至附記28中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一運動變換器，其係將前述正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

第二運動變換器，其係將前述往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動。

[附記30]

如附記29之電動致動器，其中進一步具備：

複數個電動機，其係包含前述電動機；

複數個第一運動變換器，其係包含前述第一運動變換器之將前述複數個電動機分別輸出的正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

複數個第二運動變換器，其係包含前述第二運動變換器之將藉由前述複數個第一運動變換器分別變換之往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動；

前述複數個第二運動變換器共有前述一個方向旋轉運動之輸出軸。

[附記31]

如附記29之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

滾珠螺桿；

直動部，其係固定於前述滾珠螺桿之螺帽，並與螺帽一起直線運動；

在旋轉軸周圍旋轉自如之旋轉體；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述旋轉體中之對前述旋轉軸偏心的部分與前述直動部。

[附記32]

如附記31之電動致動器，其中前述旋轉體係曲柄軸，

前述連接棒可旋轉地連結至前述曲柄軸之曲柄銷。

[附記33]

如附記31之電動致動器，其中前述旋轉體係心軸，

前述連接棒可旋轉地連接至形成於前述心軸對旋轉軸偏心之位置的突出部。

[附記34]

如附記31至附記33中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以避開前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，而在正轉與反轉之間切換前述電動機的旋轉之方式控制前述驅動裝置。

[附記35]

如附記31至附記33中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以至少在前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，限制前述電動機之轉矩的方式控制前述驅動裝置。

[附記36]

如附記31至附記38中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一圓盤部，其係連接至前述電動機之軸，並在第一旋轉軸周圍旋轉自如；

第二圓盤部，其係連接至前述運動變換器之輸出軸，並在第二旋轉軸周圍旋轉自如；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述第一圓盤部中對前述第一旋轉軸偏心之部分；與前述第二圓盤部中對前述第二旋轉軸偏心的部分。

[附記37]

一種電動車，係具備附記31至附記36中任一項之電動致動器。

【符號說明】

【0220】

1:電動車

2:動力傳達裝置

3a,3b:主動軸	74:平衡錘
10,M1,M2,M3,M4:電動機	75:輸出軸
11:軸	80:發電機
20:聯軸節	90,290,590,690,2800:電驅動系統
30,136,602,2011a,2011b:軸承	90S,290S,590S,690S,2800S,2860,2891,2892,2893,2894:饋電系統
40:滾珠螺桿	91,2810:初級電源
41:螺旋軸	92:斷路器
42:螺帽	93,2830:電磁開關
50,250,300:活塞（直動部）	94,2870,R1,R2,R3,R4,2840:電抗器
50a:中空部	95,A1,A2,A3,A4,2850:伺服放大器
50b:插銷孔	95a,2851:電源再生轉換器
52,372p,552,572p:插銷	95b,97b:反相器
60,560:連接棒	95c,97c,2853:電容器
62:小端部	95d,97d:直流母線
62a:插銷孔	96,296,696,C2:控制裝置（控制單元）
64:大端部	97:反相器裝置
64a:插銷孔	97a:轉換器
66:桿部	
70:曲柄軸	
71:曲柄頸	
72:曲柄銷	
73:曲柄臂	

100,100a,100b,200,300,400,500,5	270:曲柄軸
320,5320a,5320b,5320c,5320d,54	271,272,272a,272b:曲柄頸
20,5420a,5420b,5420c,5420d: 電	273:曲柄銷
動致動器	274:曲柄臂
100d,200d,300d,400d,500d: 驅 動	281,282:軸承部
單元	291,291a:插頭
130:轉矩產生裝置	295,695:伺服放大器
131:外殼	295e:電瓶
131a,131b:軸部	351:U形鉤
133:減速機	354:直線導軌
133a:輸入軸	362,562:球關節
133b:輸出軸	370:心軸部
134:連結器	372,572,3120:心軸
135:連結軸	374,2020,2030:軸承部
150a:驅動軸	470:齒輪裝置
210,304,504,3050,4013:底座	550:驅動盤
220,230,305,306:框架	572a:從動盤
241,3031,5231:軌道	600:鐵軌車輛
242:滑架	601:台車
251:端部	603,603a,603b:車軸
252,552:插銷	604:車輪
260,360:連接棒	605:台車架

690M:移動體驅動系統	3000:複合測試裝置
690MS,690MSU:移動體饋電系統	3010:下部輪緣
690MU:移動體驅動單元	3020:上部輪緣
691a:變電所	3030:旋轉圓筒
691b:架線	3032:活動機架
692c:導電弓	3035:齒條齒輪機構
2000:輪胎測試裝置	3110:心軸機架
2010:旋轉圓筒	3142,4004:環形皮帶
2012a,2012b,2012c,2012d,2012e,2012f,3140,4003,4009a,4009b,4009c,4009d:滑輪	3143:從動滑輪
2013:中繼軸	3144:驅動滑輪
2014:變速接頭	4000:平衡量測裝置
2016:驅動皮帶	4005:驅動軸桿
2080:反相器電動機	4006:第一滑輪
2160:對準調整機構	4007a,4007b:第二滑輪
2161:輪胎負荷調整部	4010a,4010b,4010c,4010d: 從 動 軸桿
2162:滑移角調整部	4011a,4011b,4011c,4011d:滾子
2163:外傾角調整部	4012a,4012b:驅動軸桿用軸承
2164:橫行裝置	4013a:第一側壁
2880:主動輪	4013b:第二側壁
	4014:彈簧
	4015,5240:工作台

4016a,4016b,4016c,4016d: 從 動	5220R:右框架
軸桿用軸承	5220L:左框架
4017a:第一工作台側壁	5221:安裝部
4017b:第二工作台側壁	5222:軌道支撐部
4100:旋轉體	5223,5223a,5223b,5223c:連結部
4102:鍵槽	5230:直線導軌
5000:碰撞模擬測試裝置	5232:滑架
5100,5100a,5100b,5100c,5100d:	5300:前方驅動部
皮帶機構	5400:後方驅動部
5120:附齒皮帶	Ax1,Ax2:軸線
5140:第一滑輪	C:電容器
5160:第二滑輪	SW1～SW20:切換元件
5180:皮帶夾鉗	T:輪胎
5200:測試部	T1～T3:區間
5210,5310,5410:底座方塊	W:車輪
5220:框架	

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電動致動器，係具備：

電動機，其係以希望之頻率重複正轉與反轉；及

運動變換器，其係將前述電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動。

【請求項2】 如請求項1之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電源再生轉換器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，使從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力再生至前述電源。

【請求項3】 如請求項2之電動致動器，其中前述電源再生轉換器在前述電動機之正轉時及反轉時的各個減速過程中，將從前述電動機再生之電力輸出至前述電源。

【請求項4】 如請求項2之電動致動器，其中前述電源由交流電源構成，

前述電源再生轉換器由雙向ACDC轉換器構成。

【請求項5】 如請求項2之電動致動器，其中前述電源由直流電源構成，

前述電源再生轉換器由雙向DCDC轉換器構成。

【請求項6】 如請求項2~5中任一項之電動致動器，其中前述驅動裝置進一步具備電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

【請求項7】 如請求項1之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

【請求項8】 如請求項2~7中任一項之電動致動器，其中前述電動機係以3Hz以上所需之頻率重複正轉與反轉。

【請求項9】 如請求項2~8中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一運動變換器，其係將前述正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

第二運動變換器，其係將前述往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動。

【請求項10】 如請求項9之電動致動器，其中進一步具備：

複數個電動機，其係包含前述電動機；

複數個第一運動變換器，其係包含前述第一運動變換器之將前述複數個電動機分別輸出的正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

複數個第二運動變換器，其係包含前述第二運動變換器之將藉由前述複數個第一運動變換器分別變換之往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動；

前述複數個第二運動變換器共有前述一個方向旋轉運動之輸出軸。

【請求項11】 如請求項9之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

滾珠螺桿；

直動部，其係固定於前述滾珠螺桿之螺帽，並與螺帽一起直線運動；

在旋轉軸周圍旋轉自如之旋轉體；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述旋轉體中之對前述旋轉軸偏心的部分與前述直動部。

【請求項12】 如請求項11之電動致動器，其中前述旋轉體係曲柄軸，

前述連接棒係可旋轉地連結至前述曲柄軸之曲柄銷。

【請求項13】 如請求項11之電動致動器，其中前述旋轉體係心軸，

前述連接棒係可旋轉地連接至形成於前述心軸對旋轉軸偏心之位置的突出部。

【請求項14】 如請求項11~13中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以避開前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，而在正轉與反轉之間切換前述電動機的旋轉之方式控制前述驅動裝置。

【請求項15】 如請求項11~13中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以至少在前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，限制前述電動機之轉矩的方式控制前述驅動裝置。

【請求項16】 如請求項1~8中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

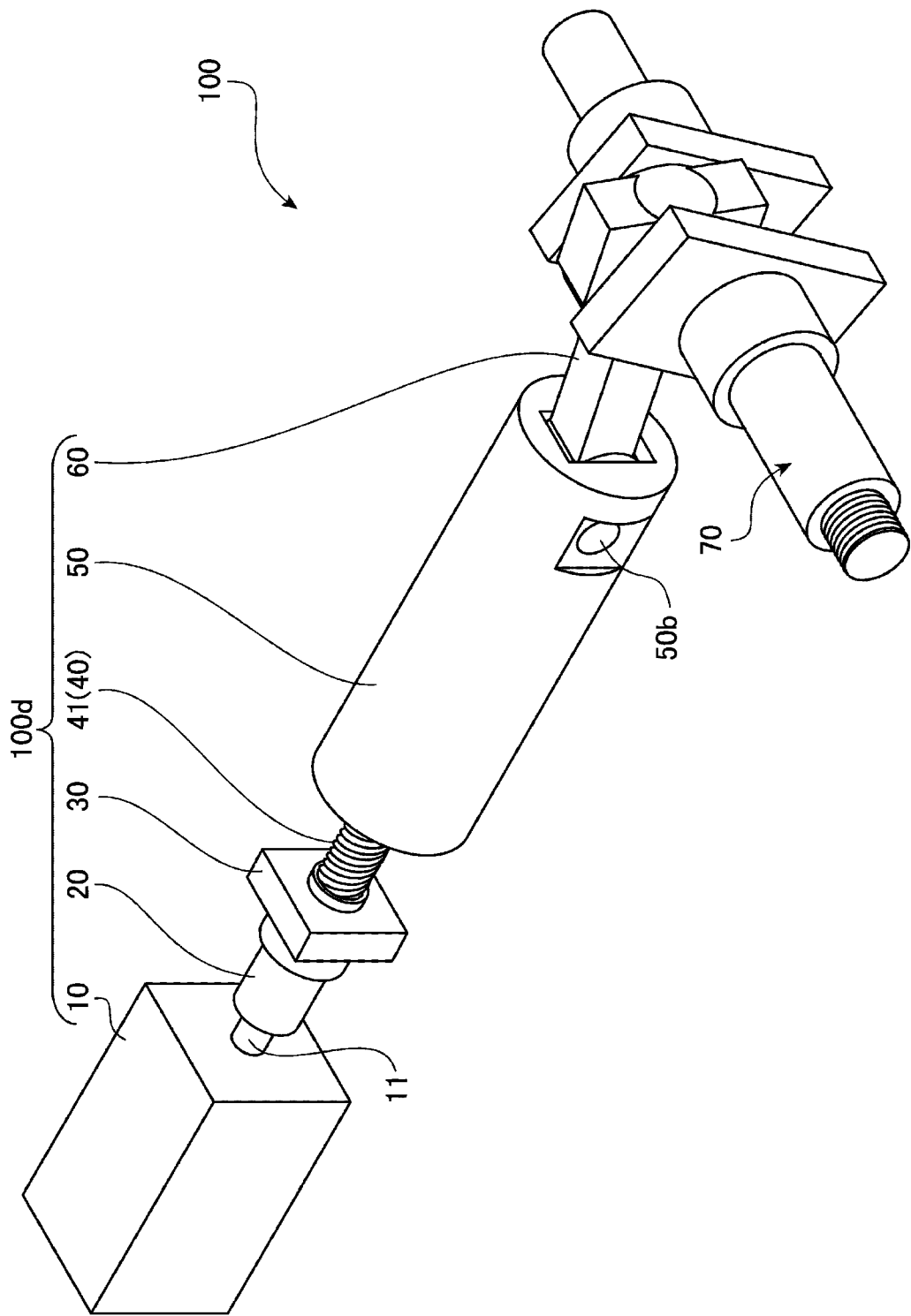
第一圓盤部，其係連接至前述電動機之軸，並在第一旋轉軸周圍旋轉自如；

第二圓盤部，其係連接至前述運動變換器之輸出軸，並在第二旋轉軸周圍旋轉自如；及

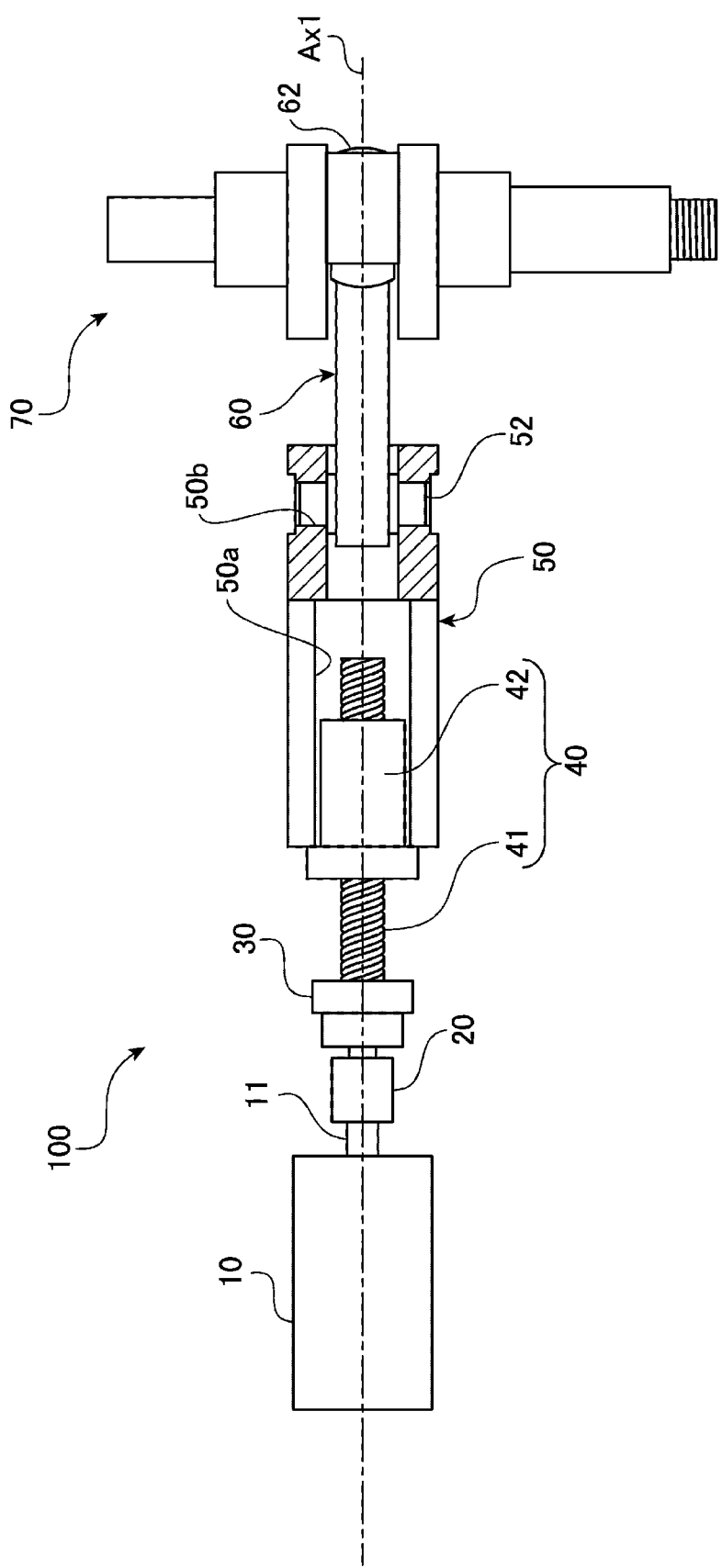
連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述第一圓盤部中對前述第一旋轉軸偏心之部分，與前述第二圓盤部中對前述第二旋轉軸偏心的部分。

【請求項17】 一種電動車，係具備請求項1~16中任一項之電動致動器。

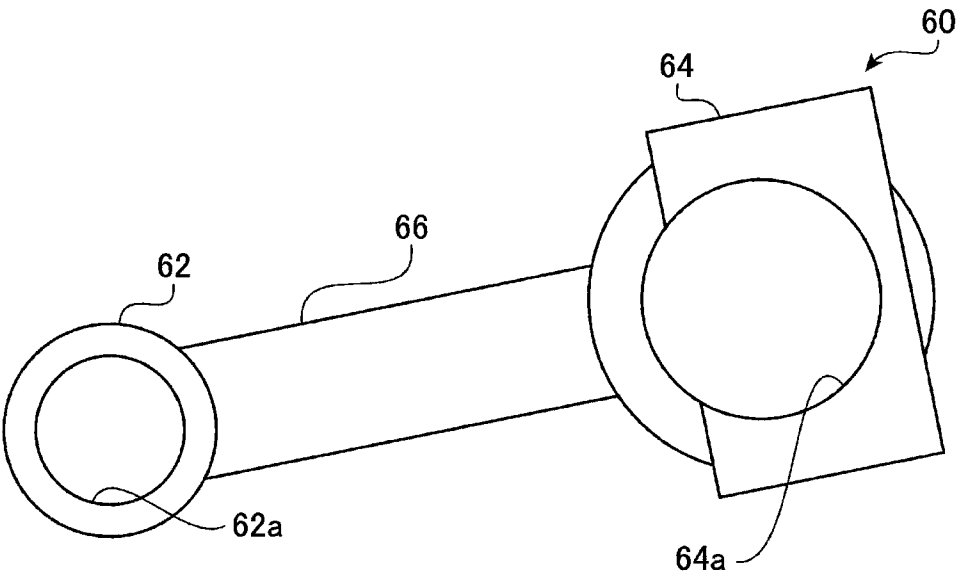
【發明圖式】



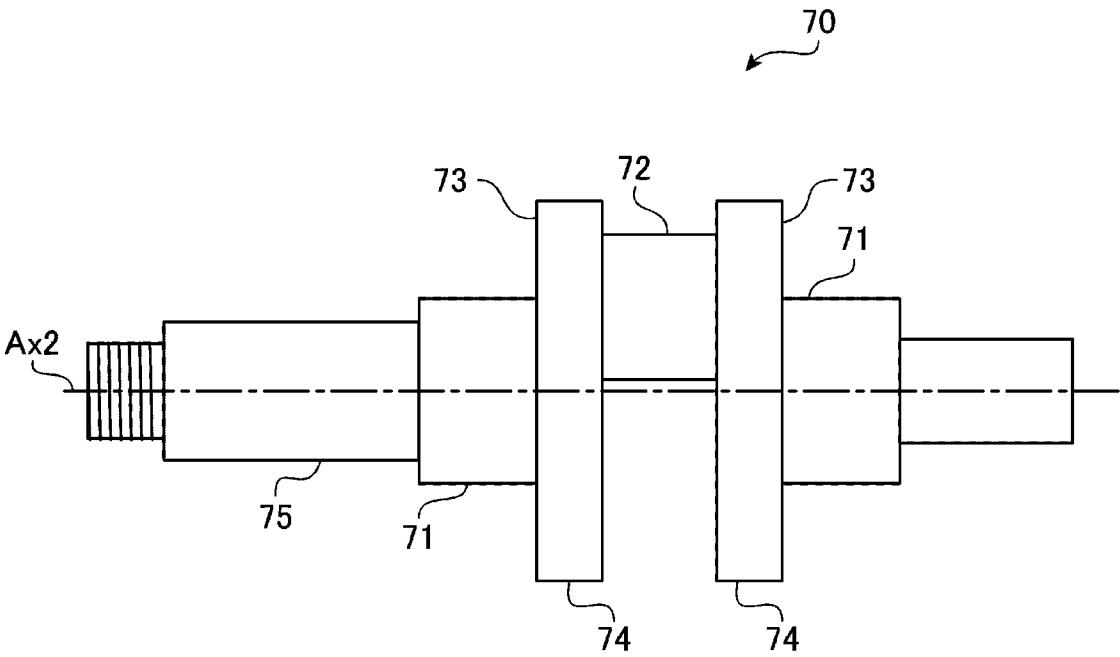
【圖1】



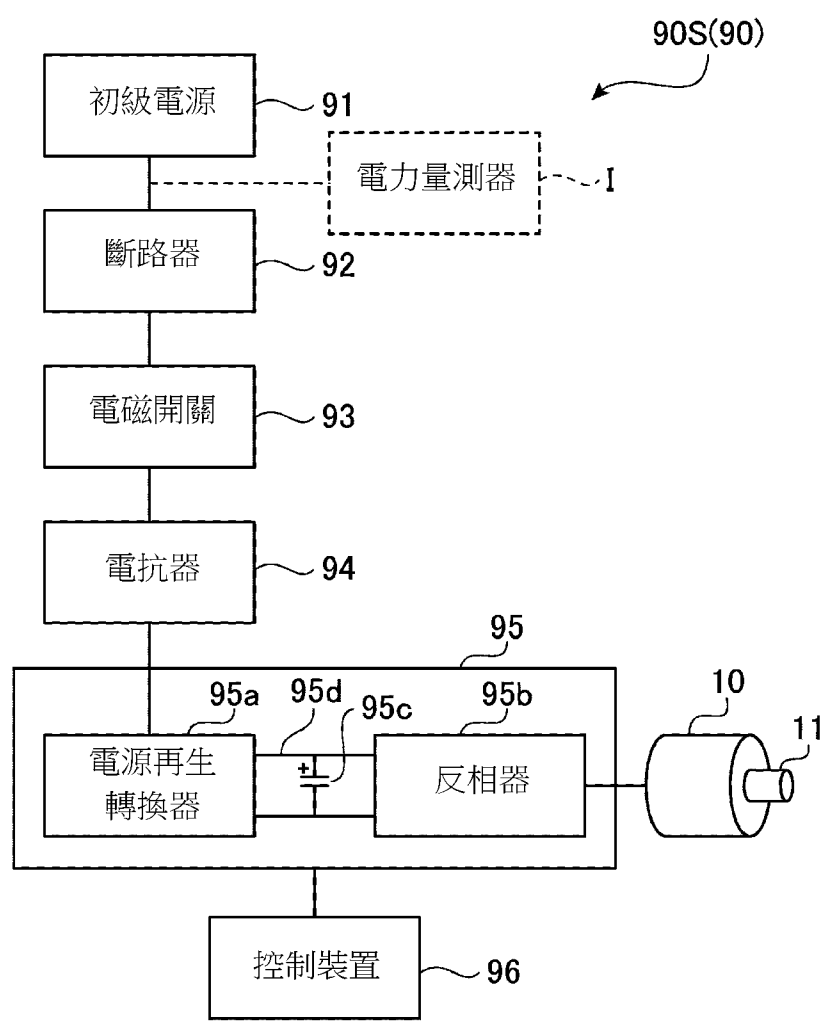
【圖2】



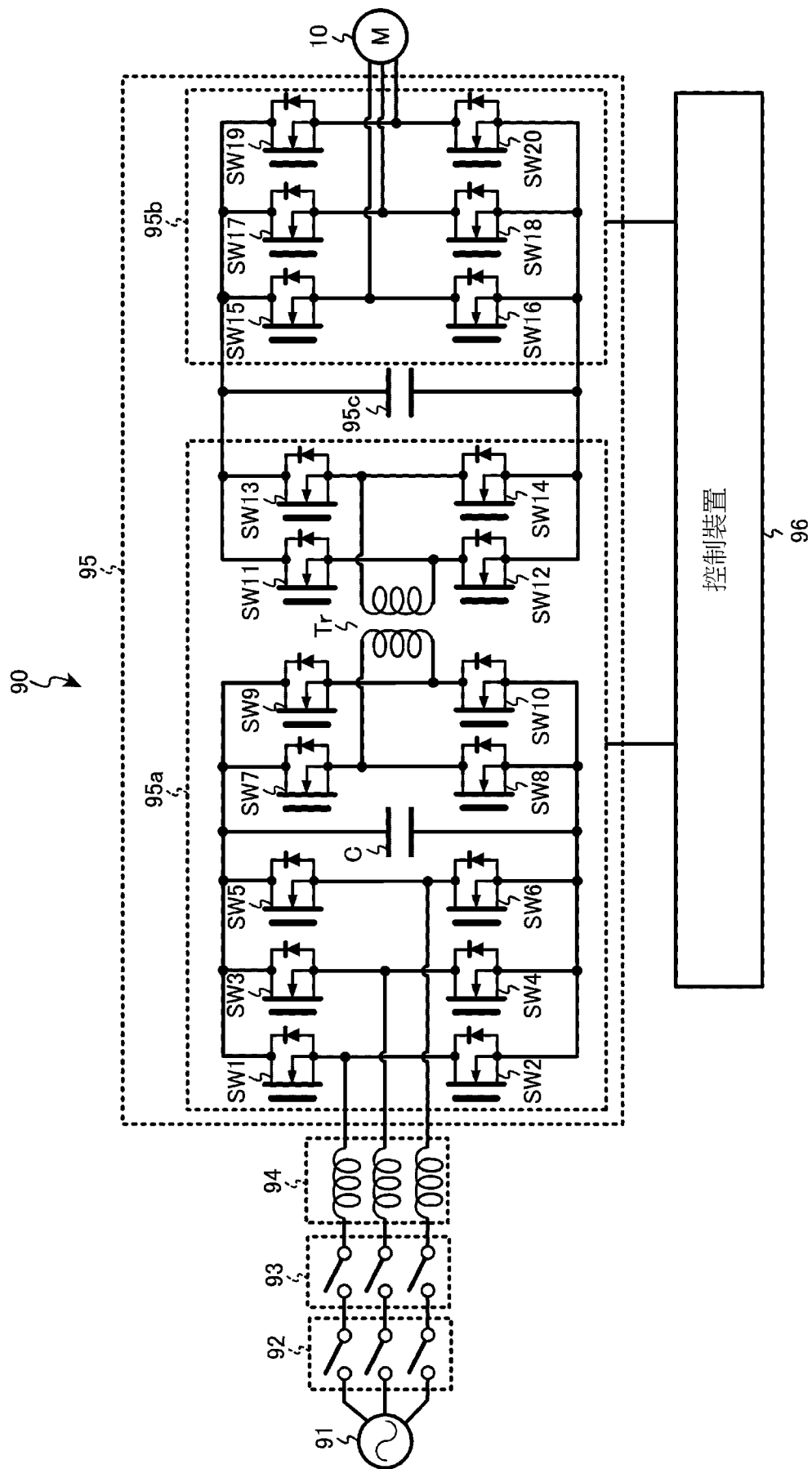
【圖3】



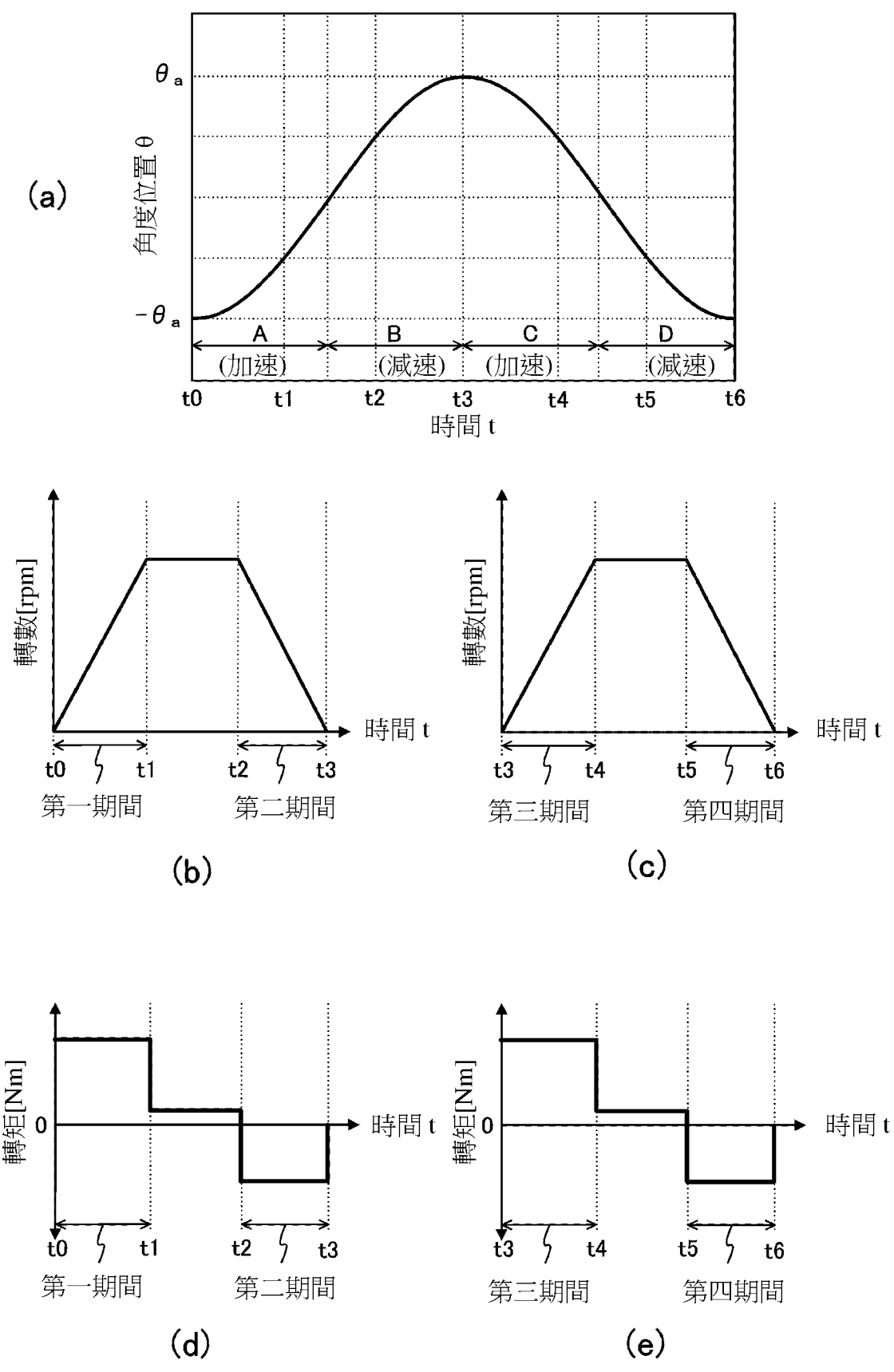
【圖4】



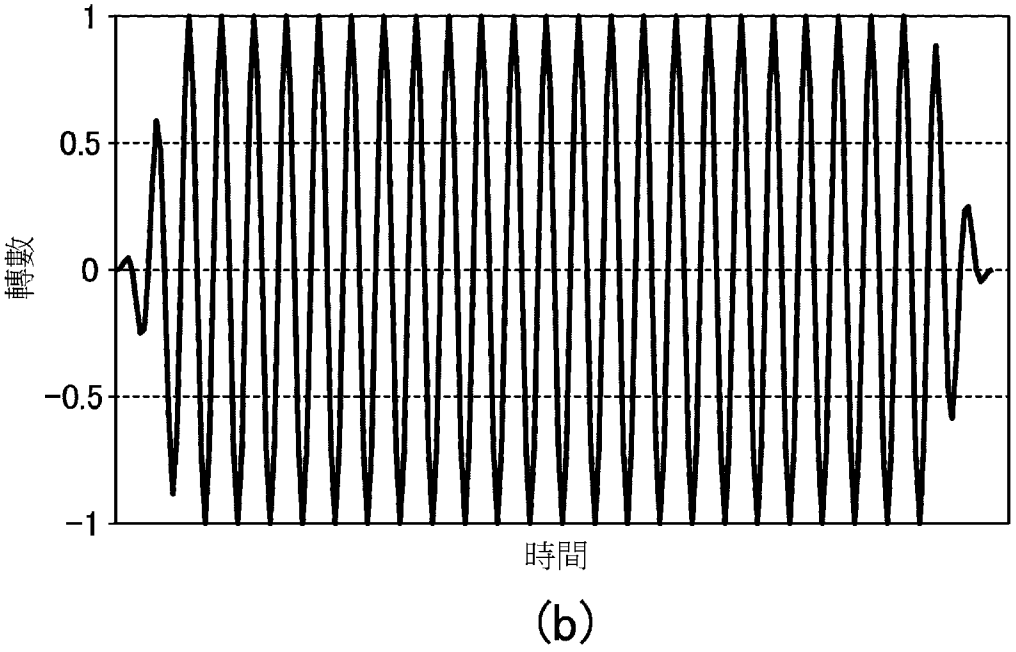
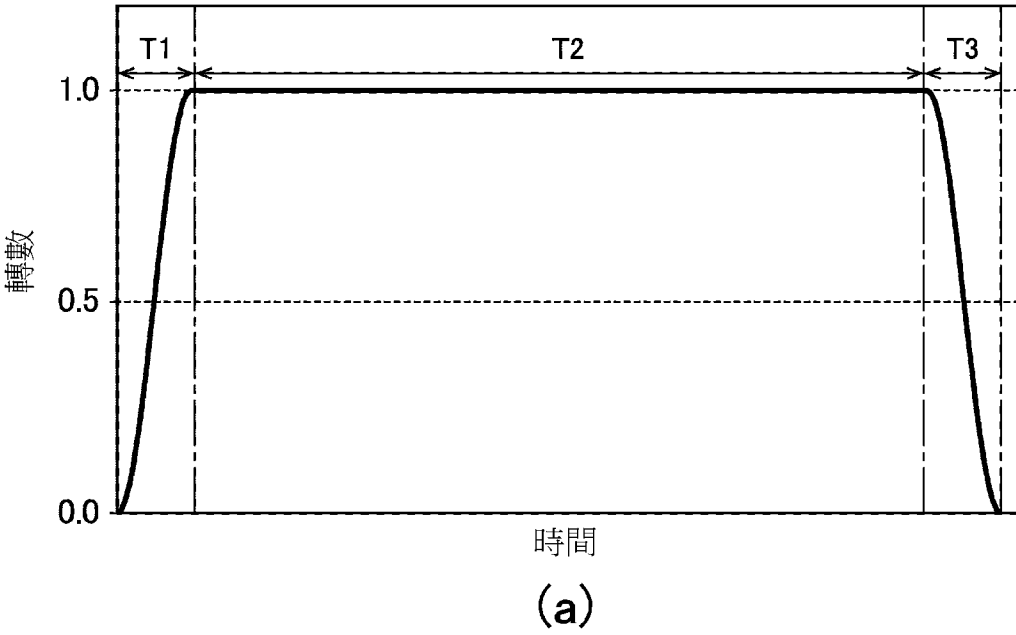
【圖5】



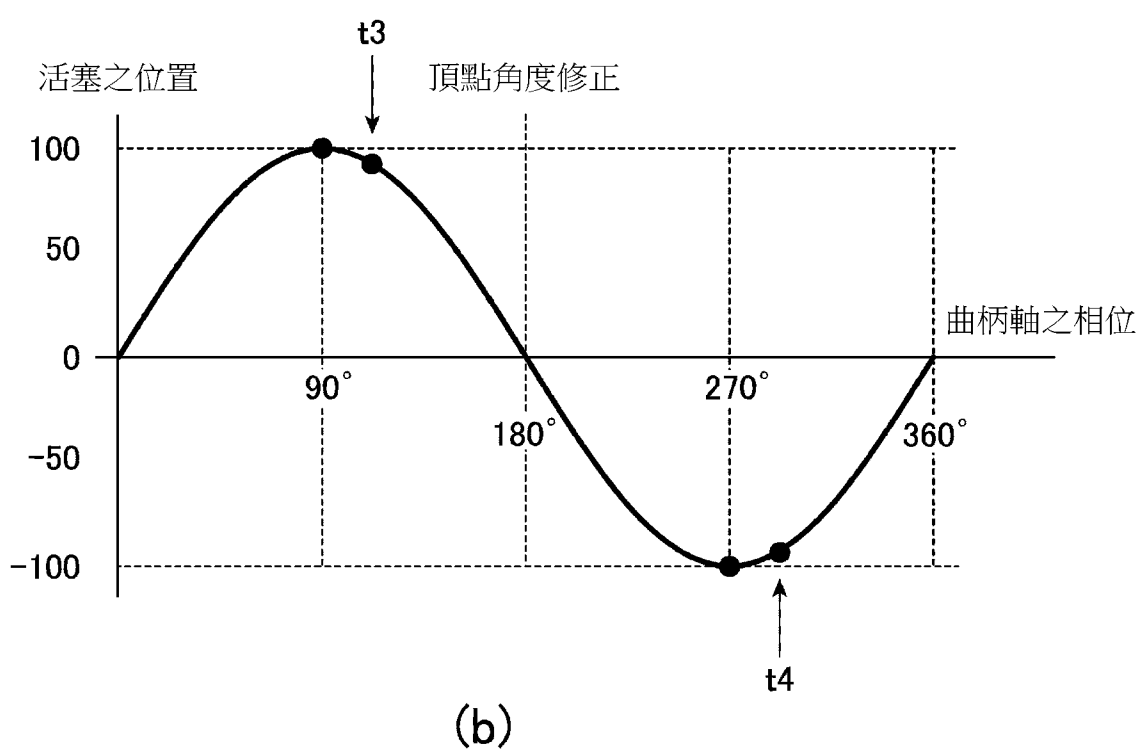
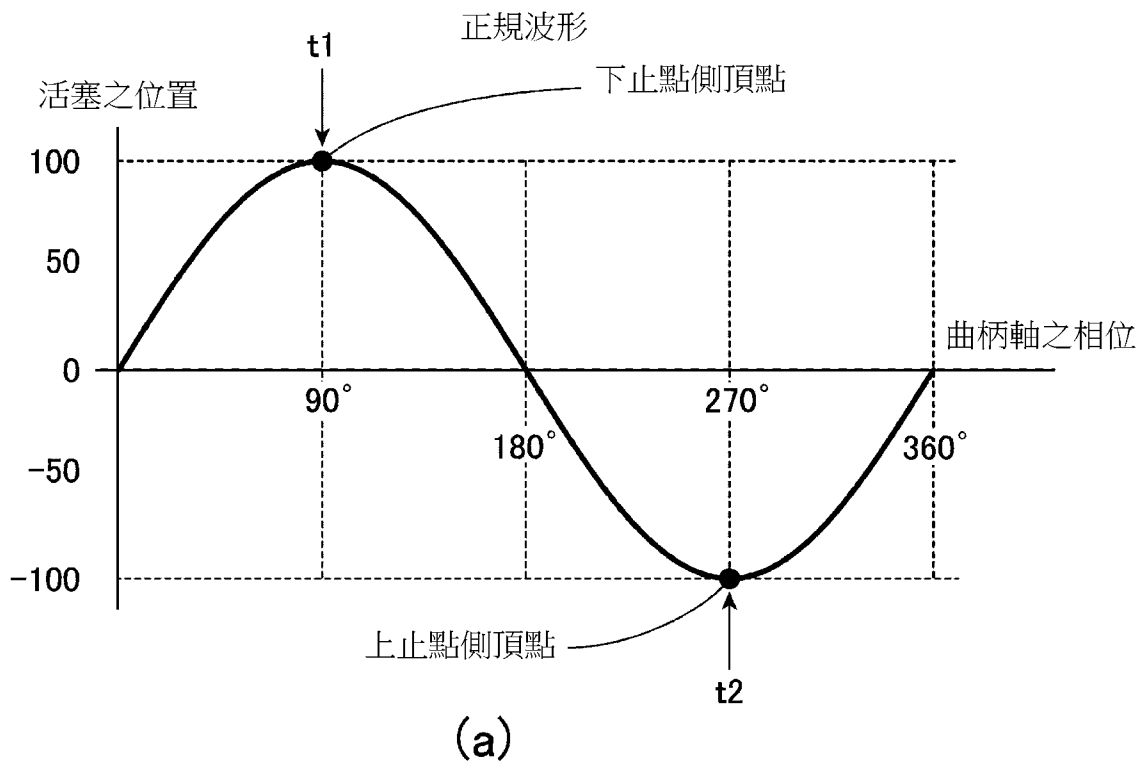
【圖6】



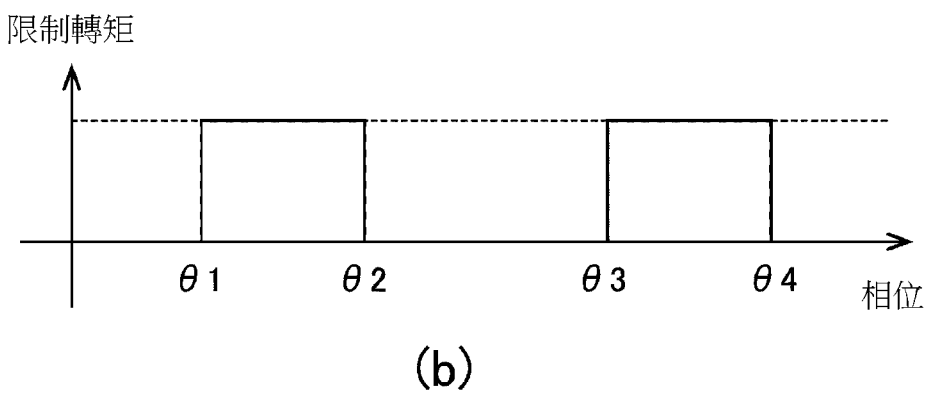
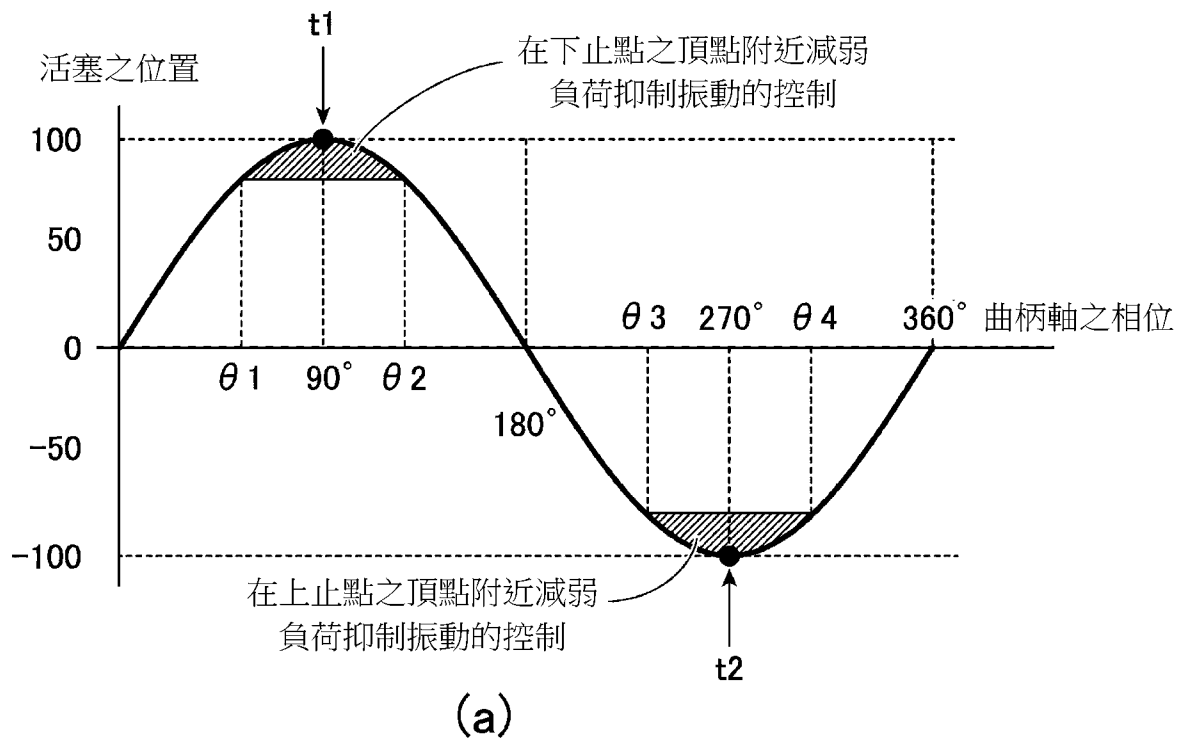
【圖7】



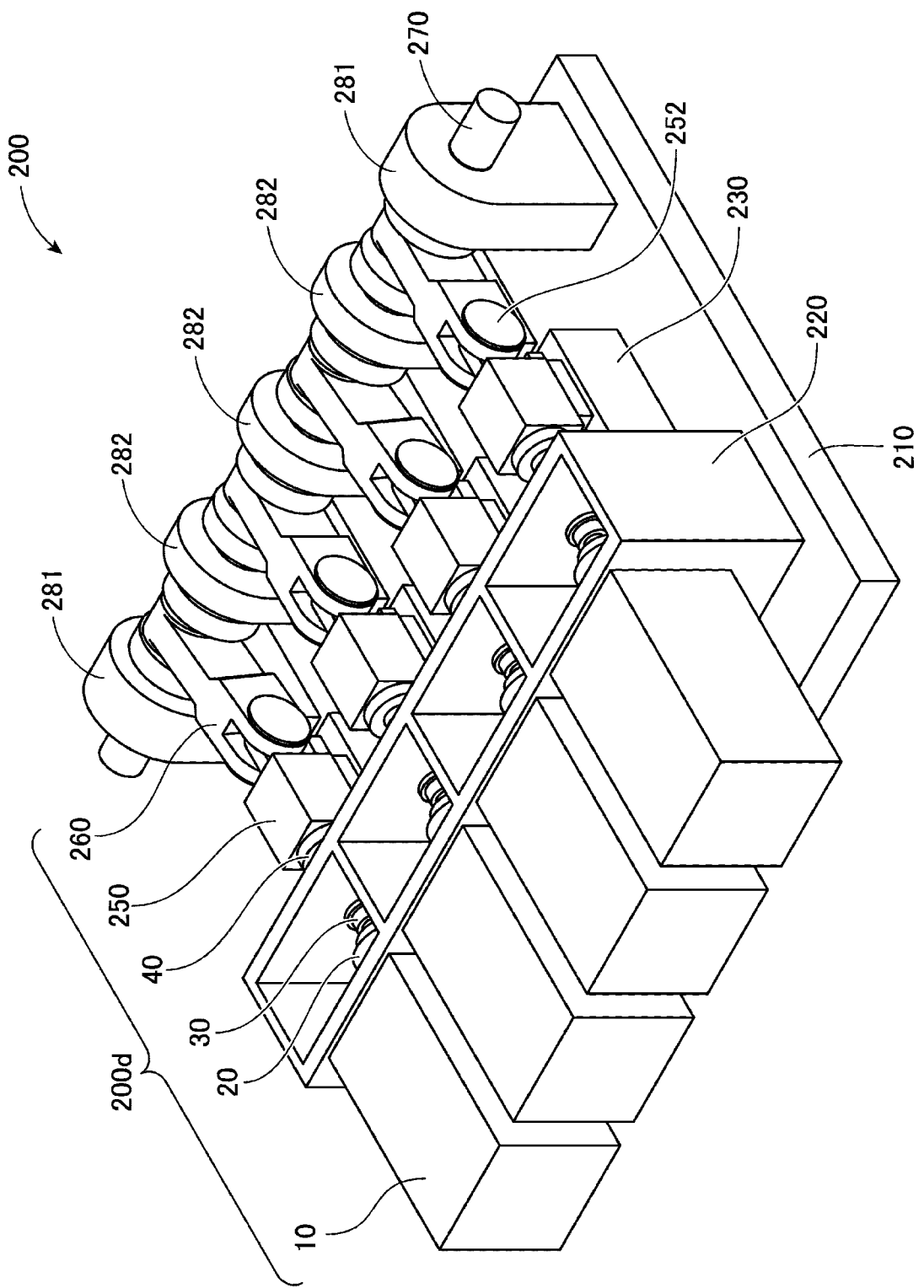
【圖8】



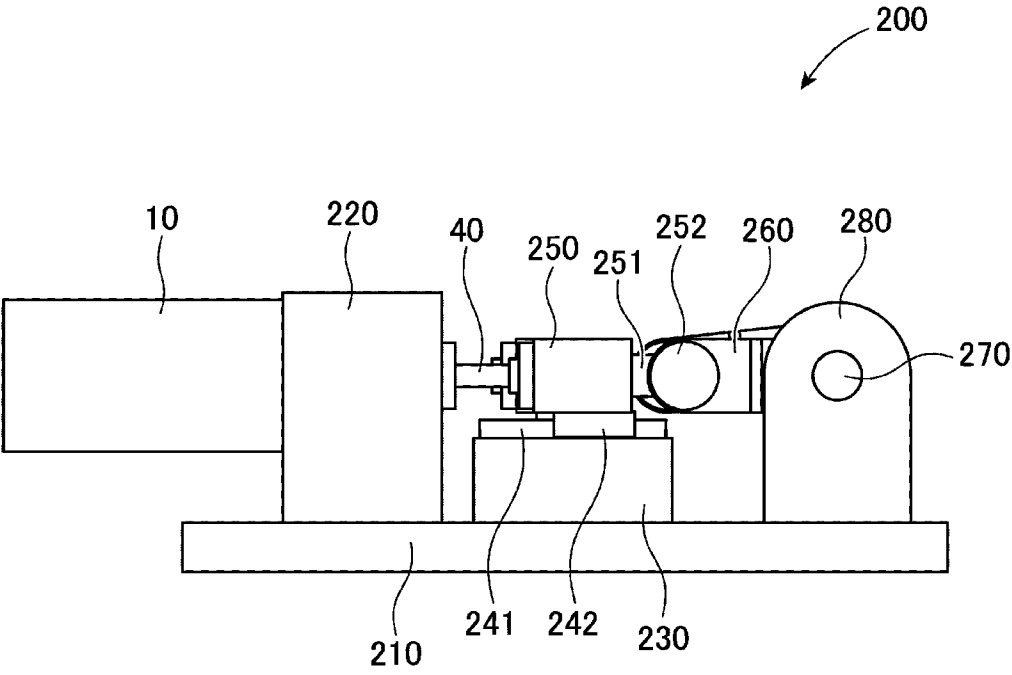
【圖9】



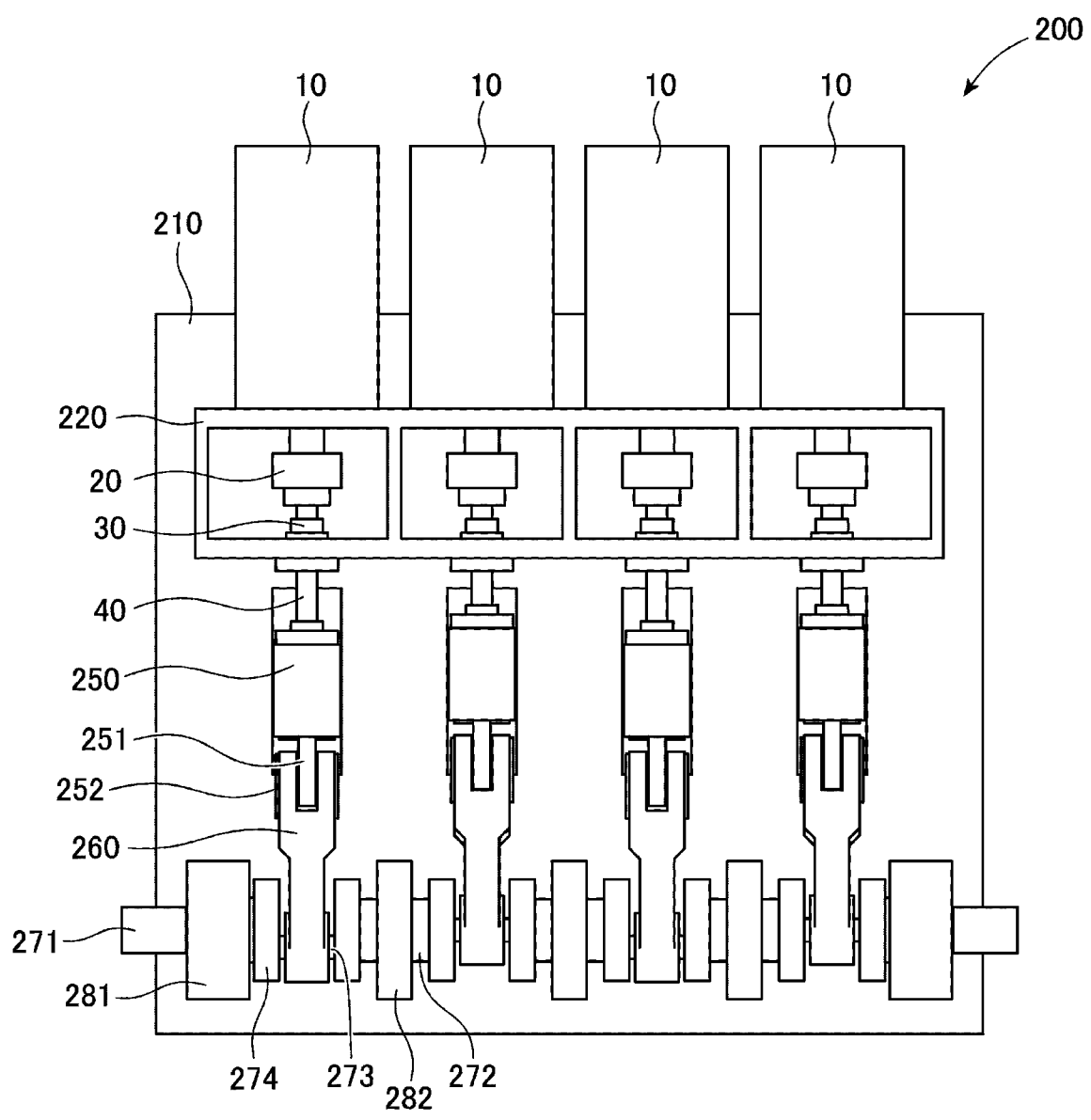
【圖10】



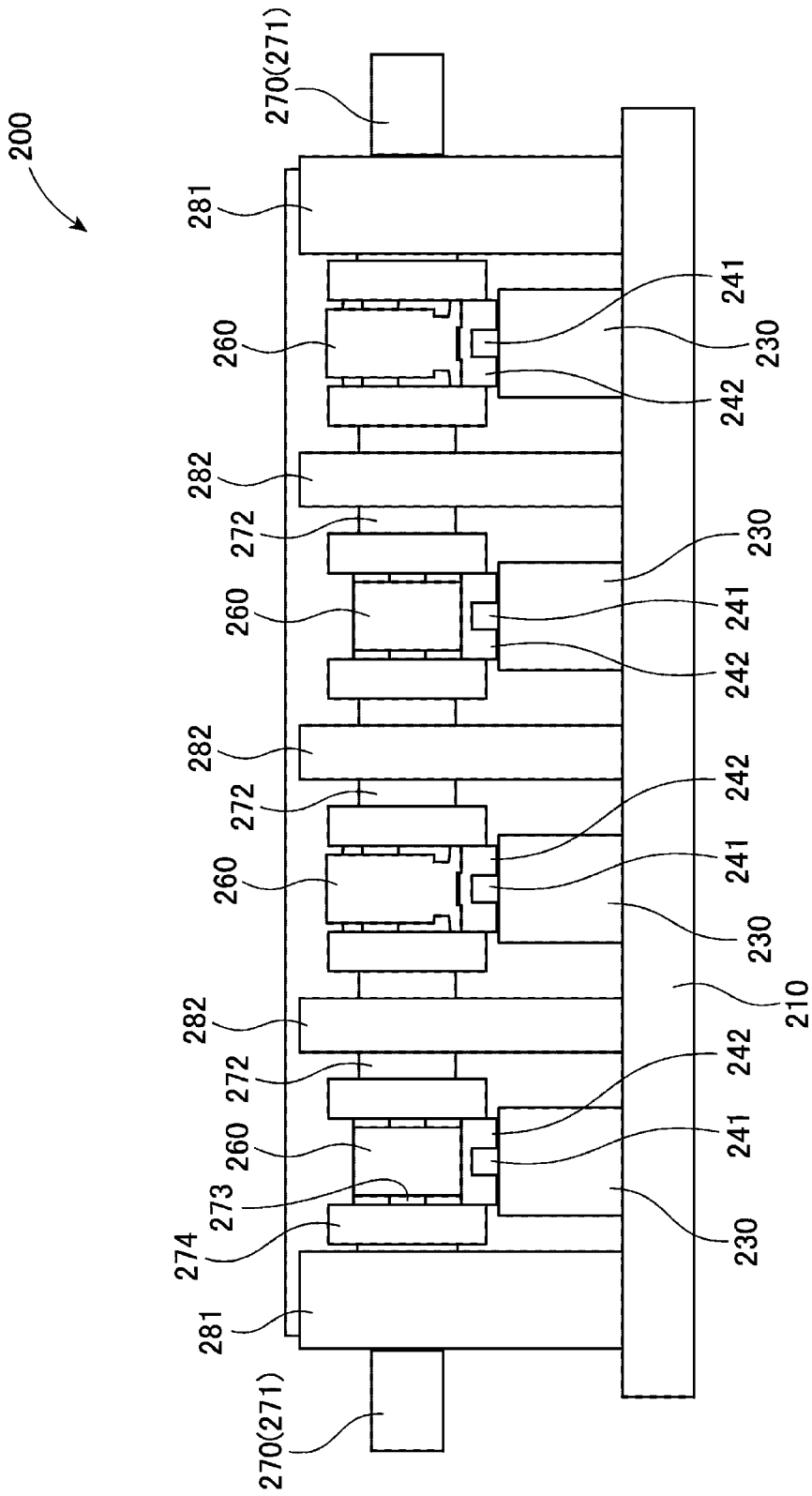
【圖11】



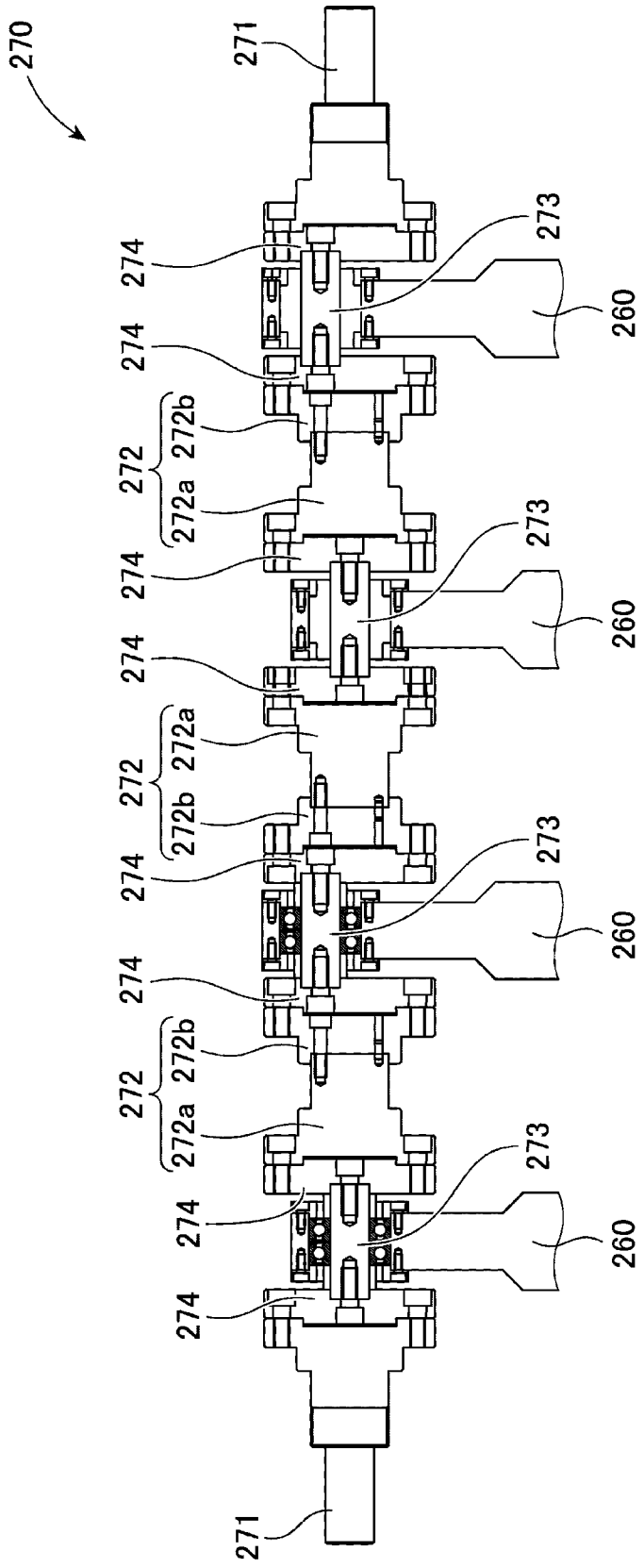
【圖12】



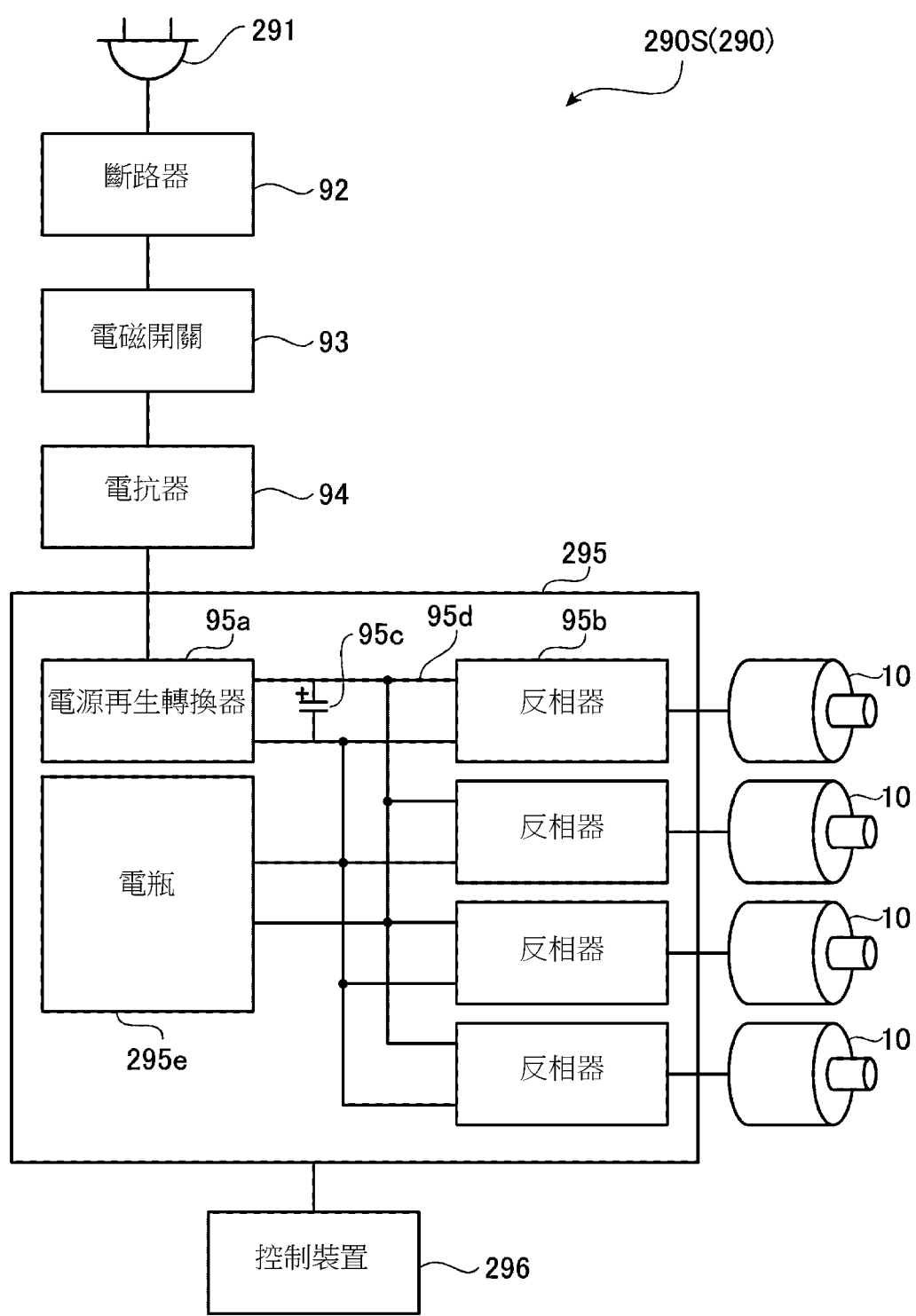
【圖13】



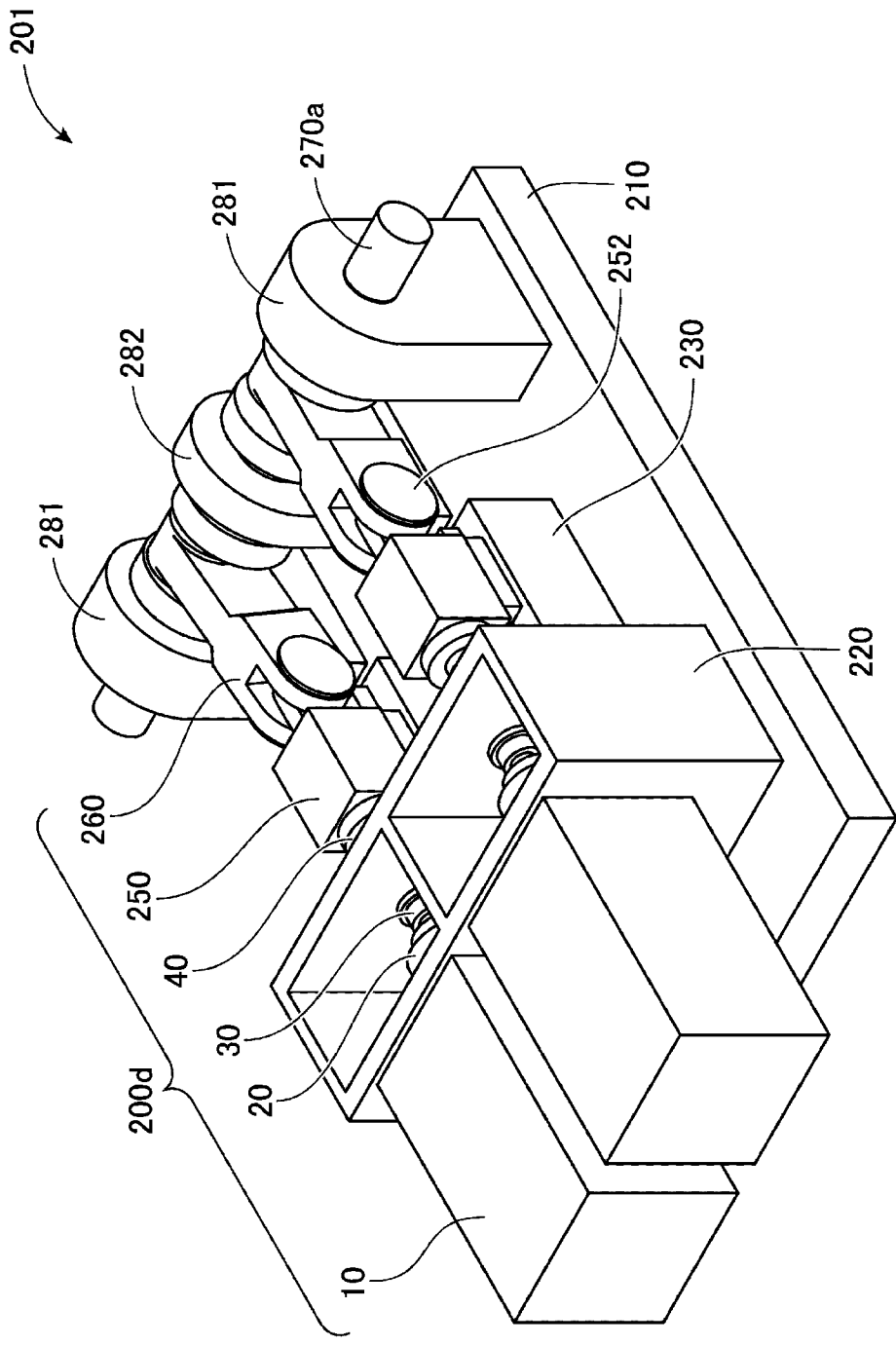
【圖14】



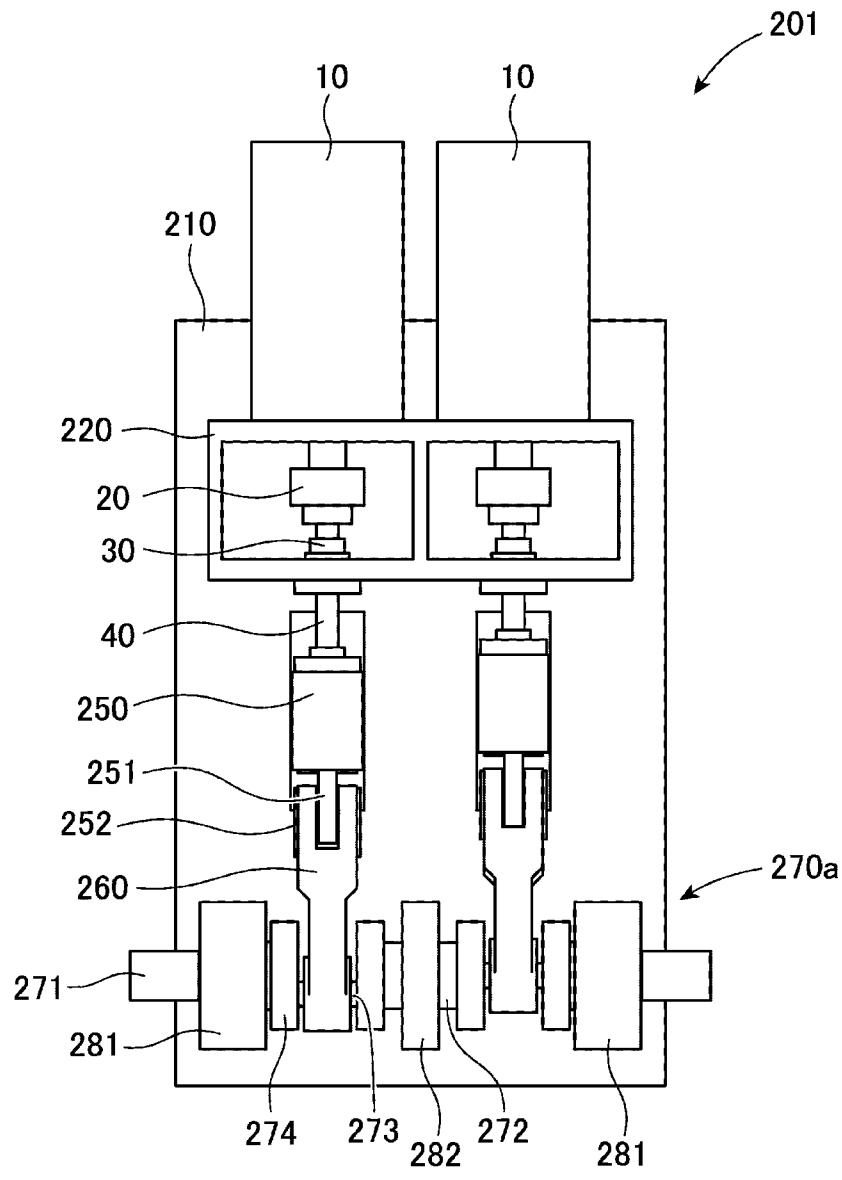
【圖15】



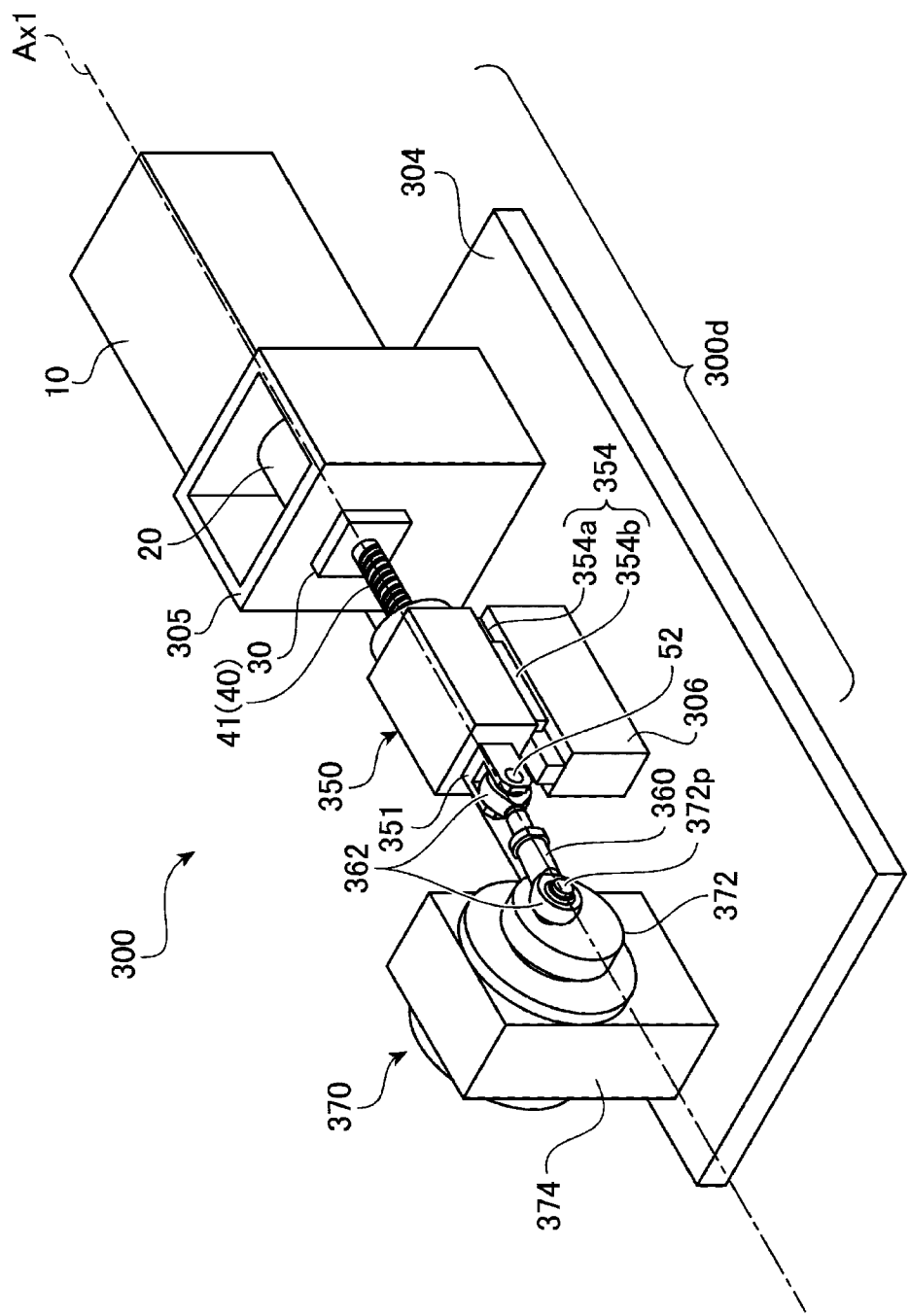
【圖16】



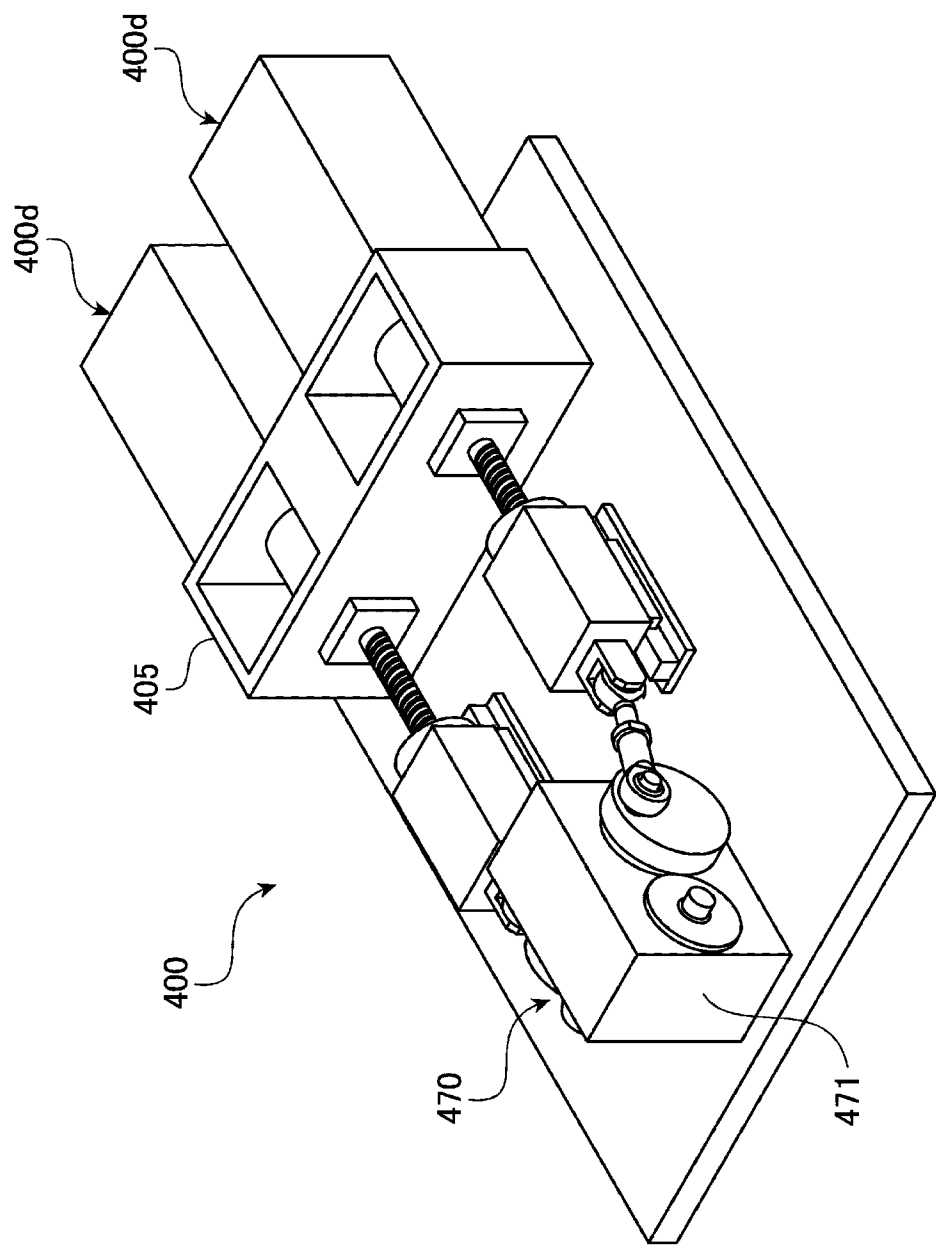
【圖17】



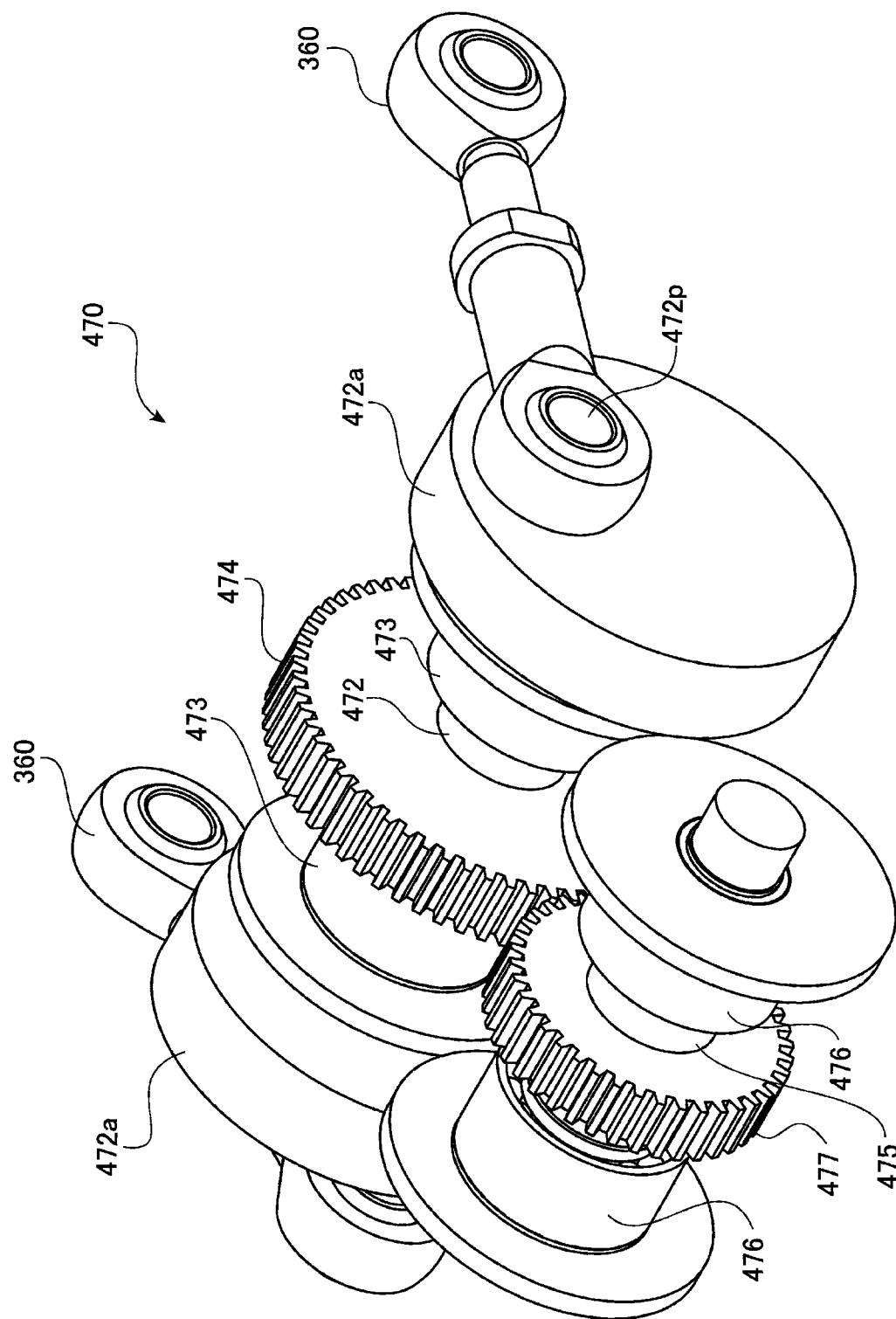
【圖18】



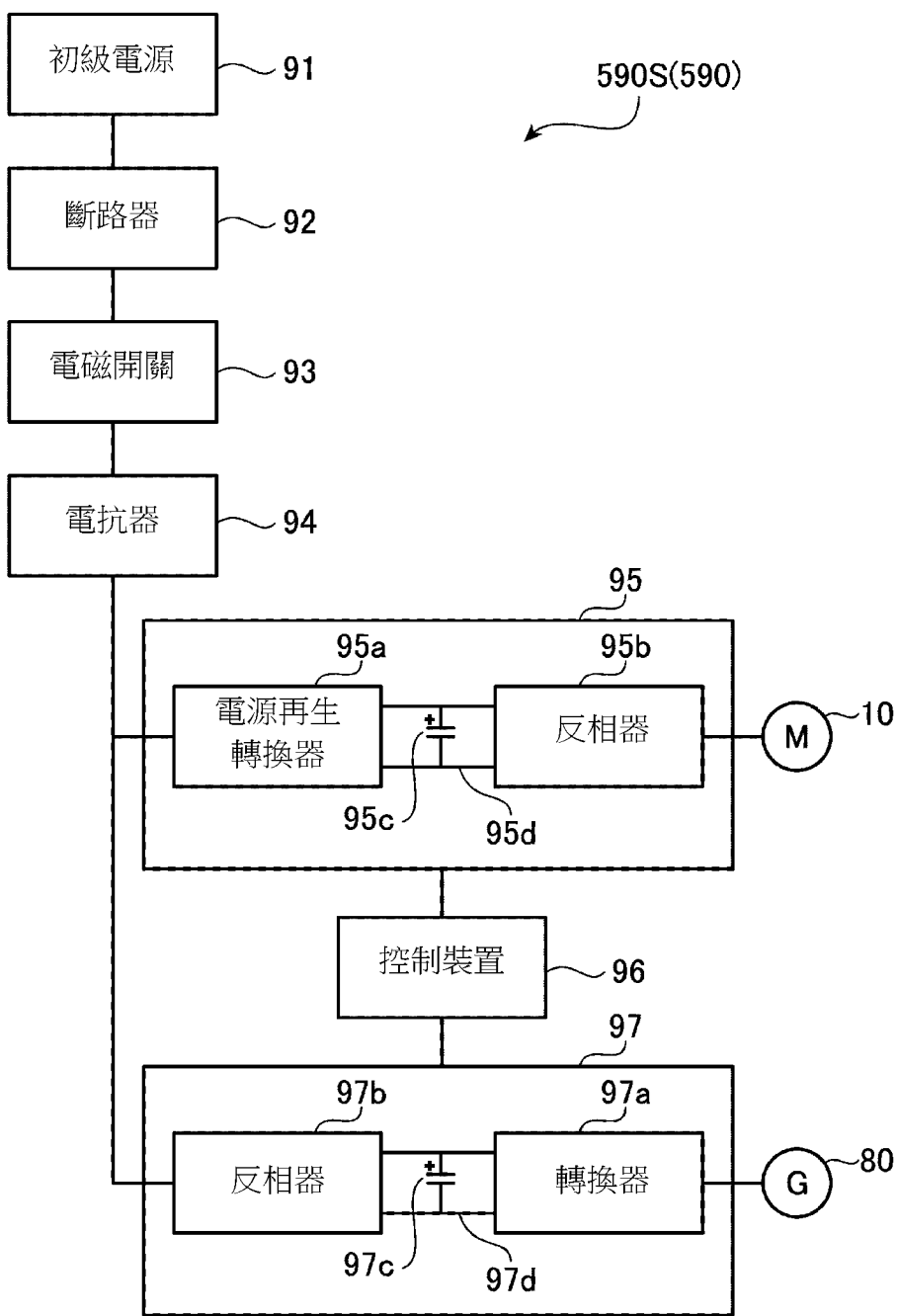
【圖19】



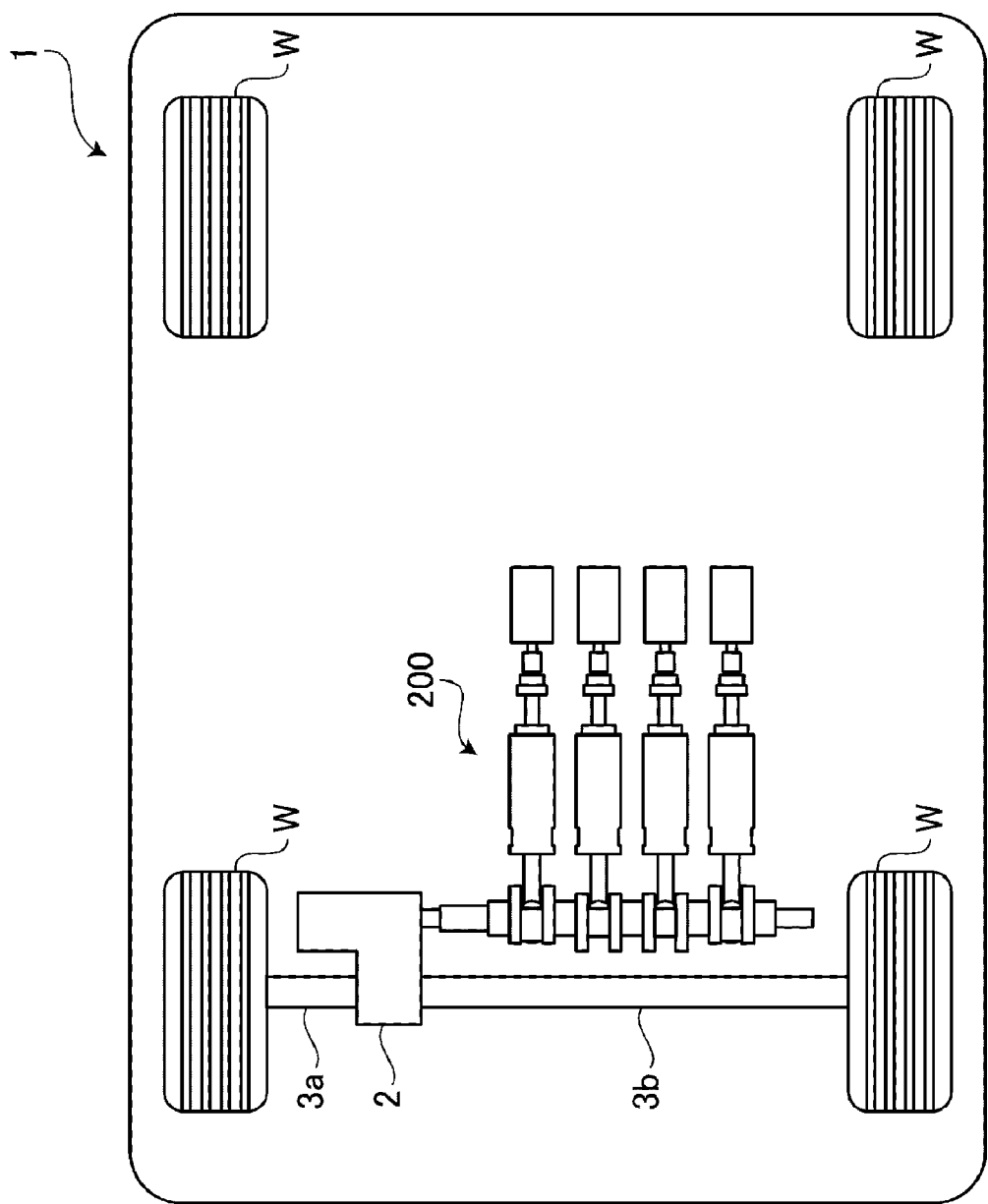
【圖20】



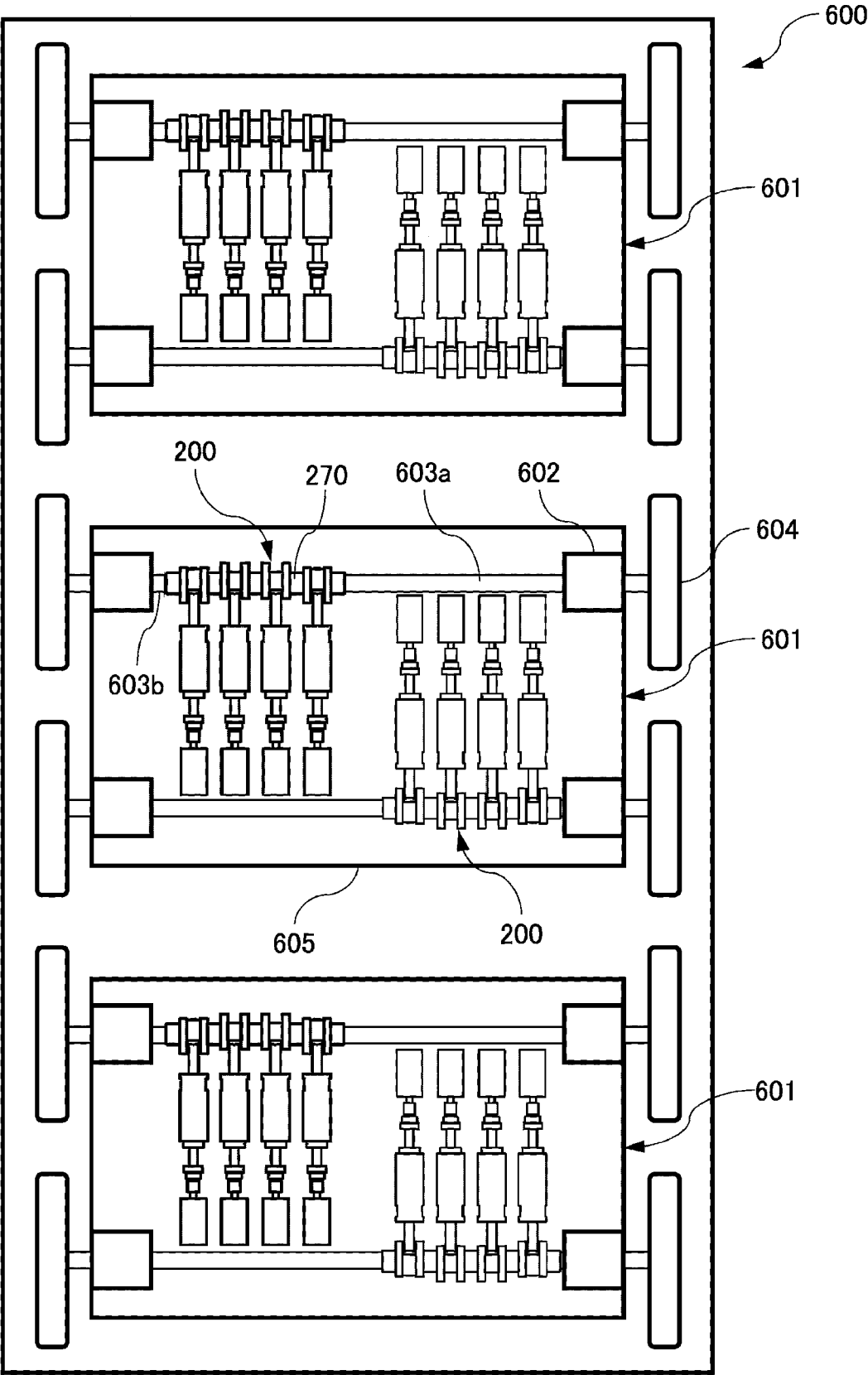
【圖21】



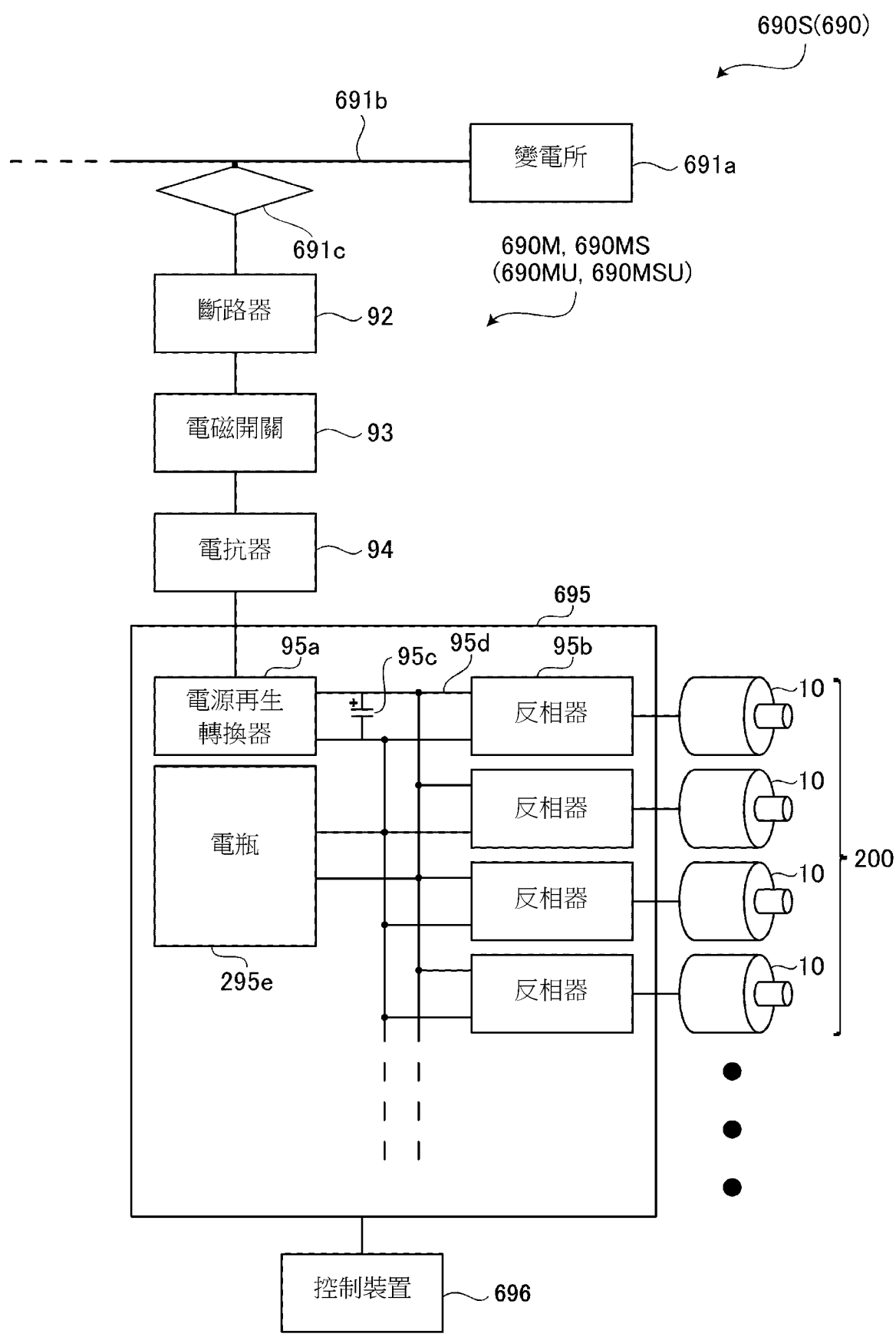
【圖23】



【圖24】

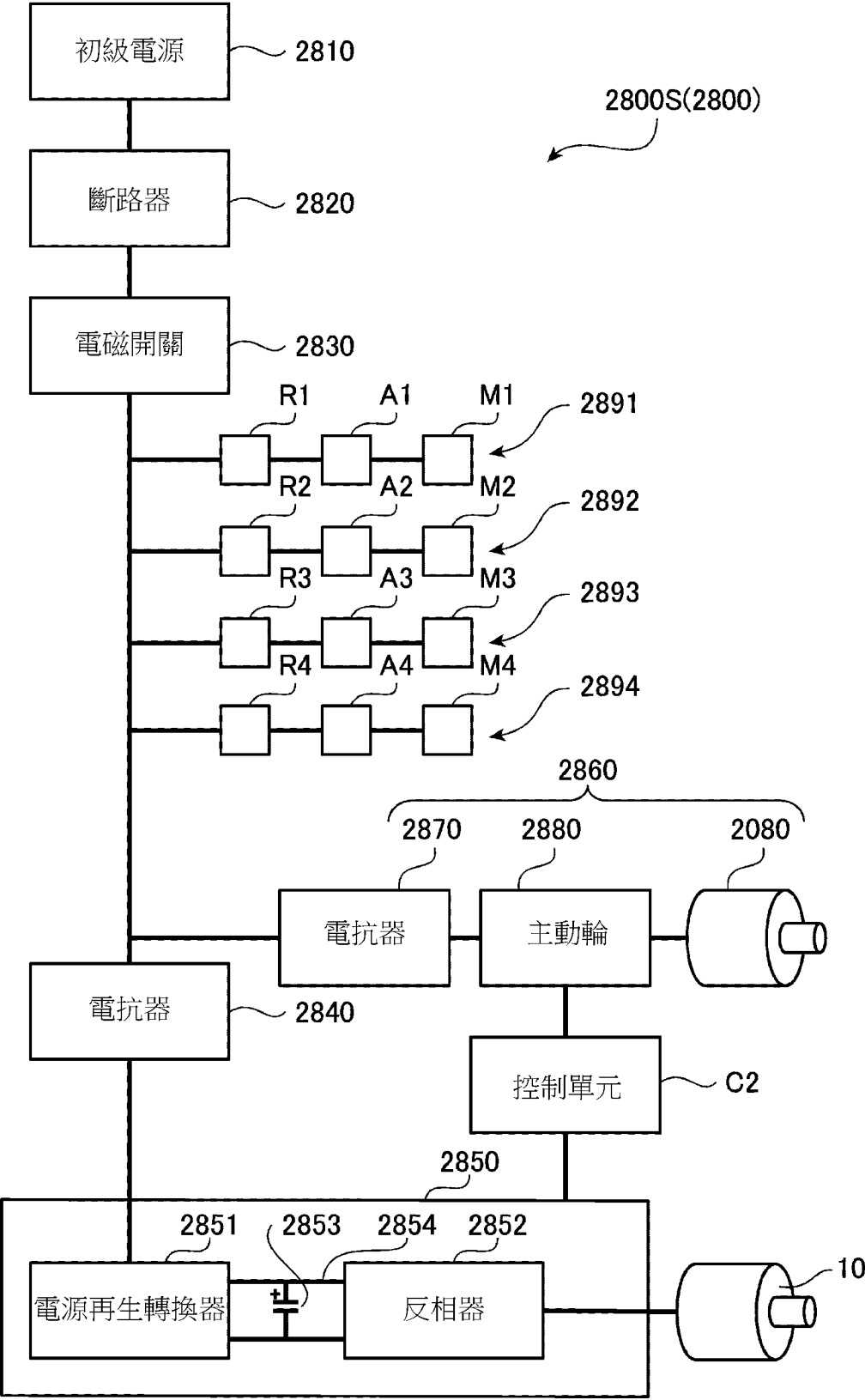


【圖25】

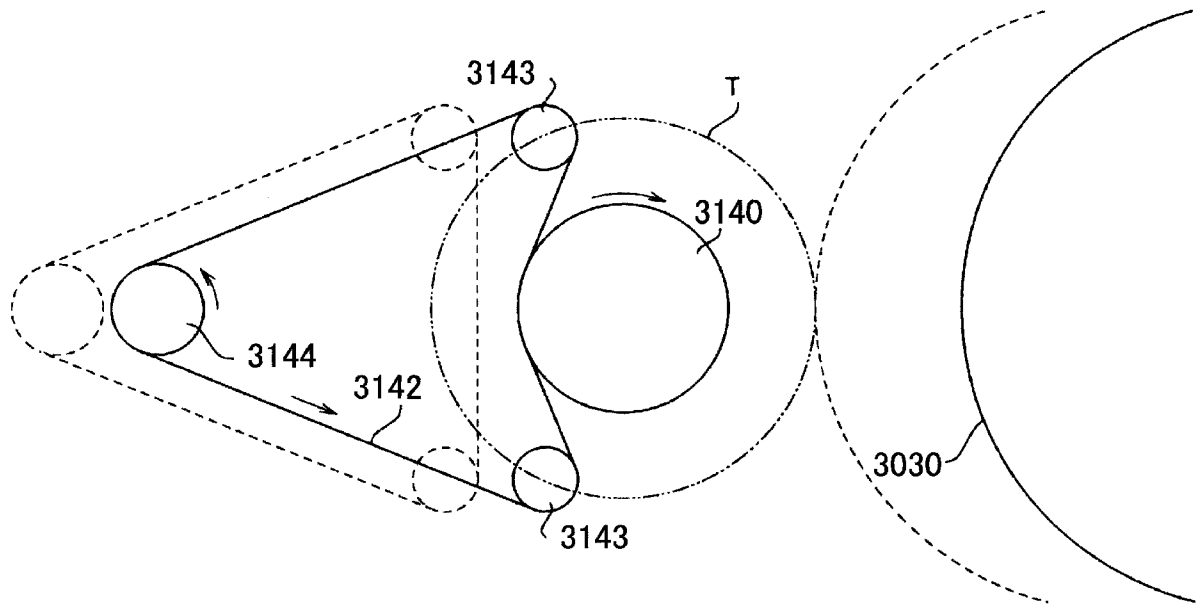


【圖26】

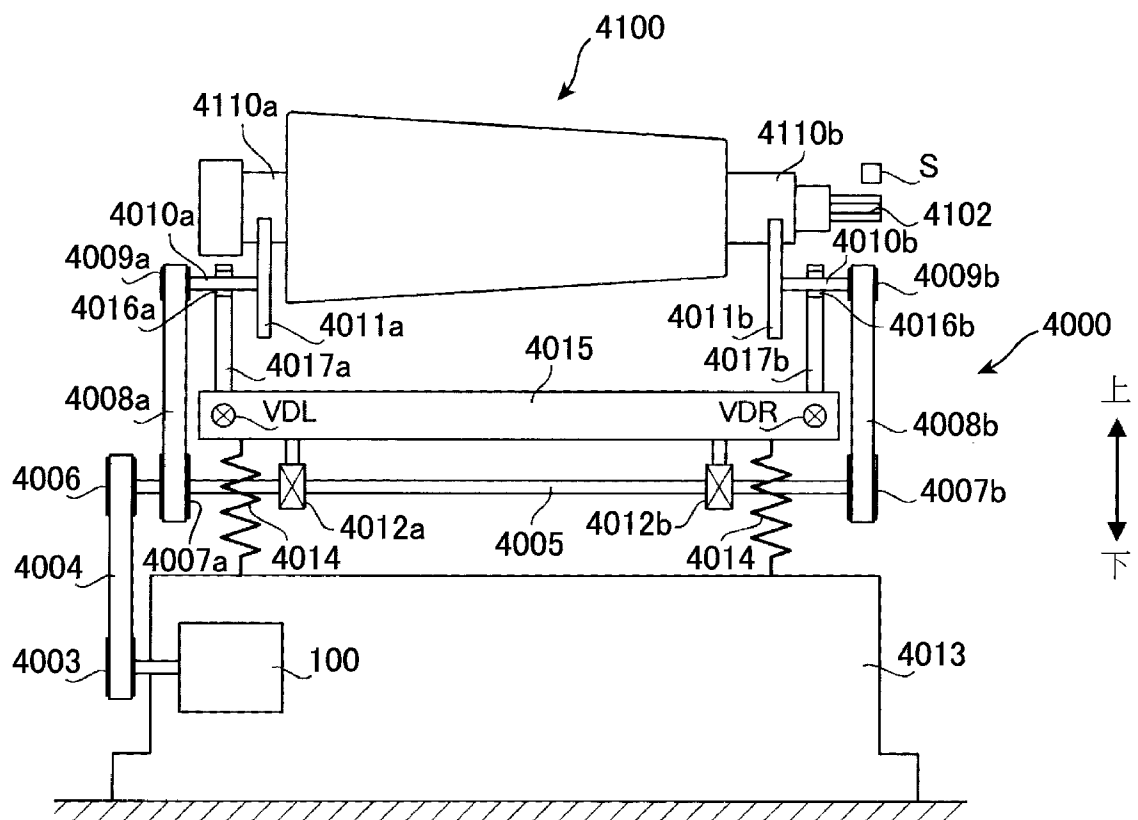
【圖27】



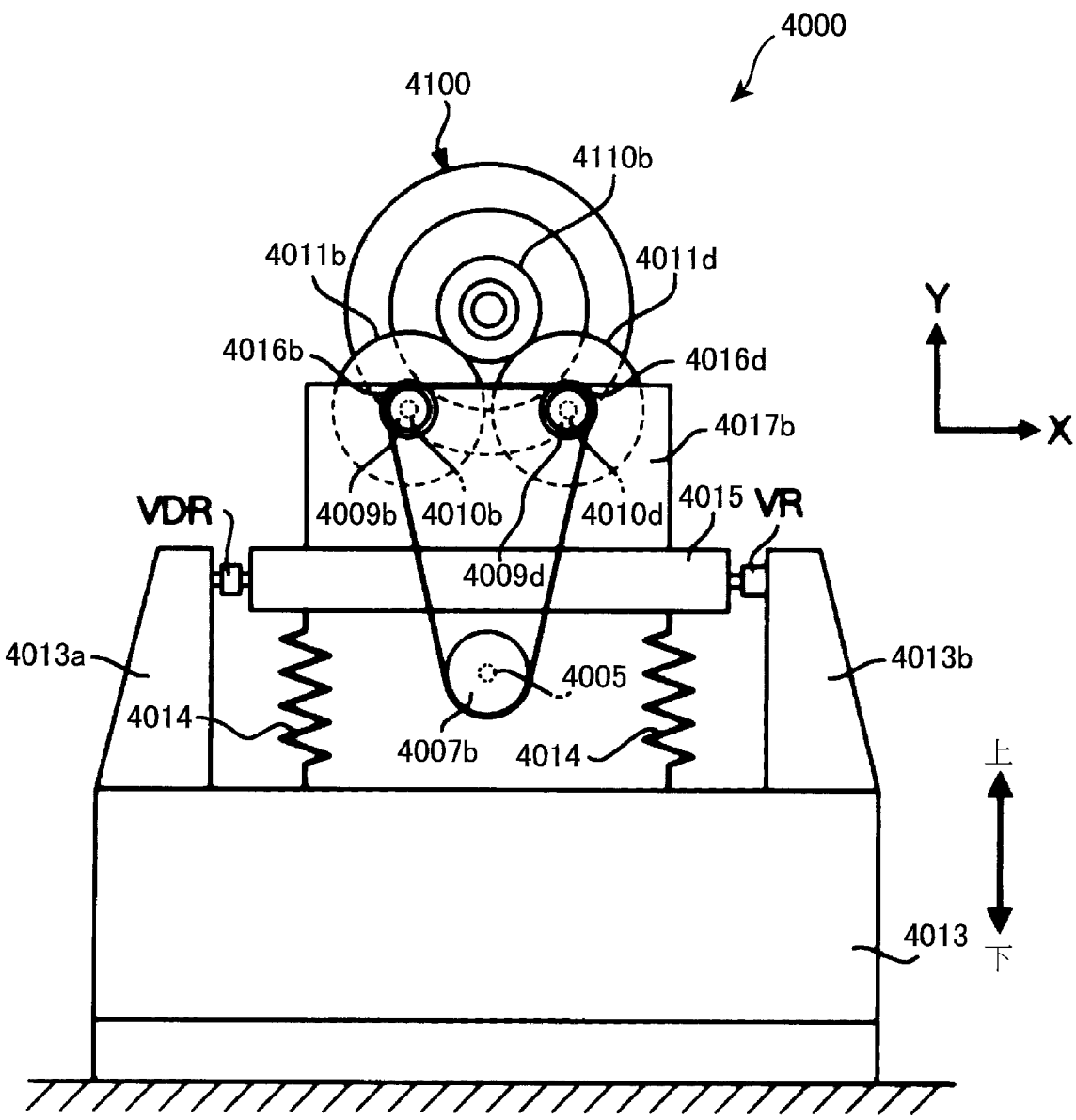
【圖30】



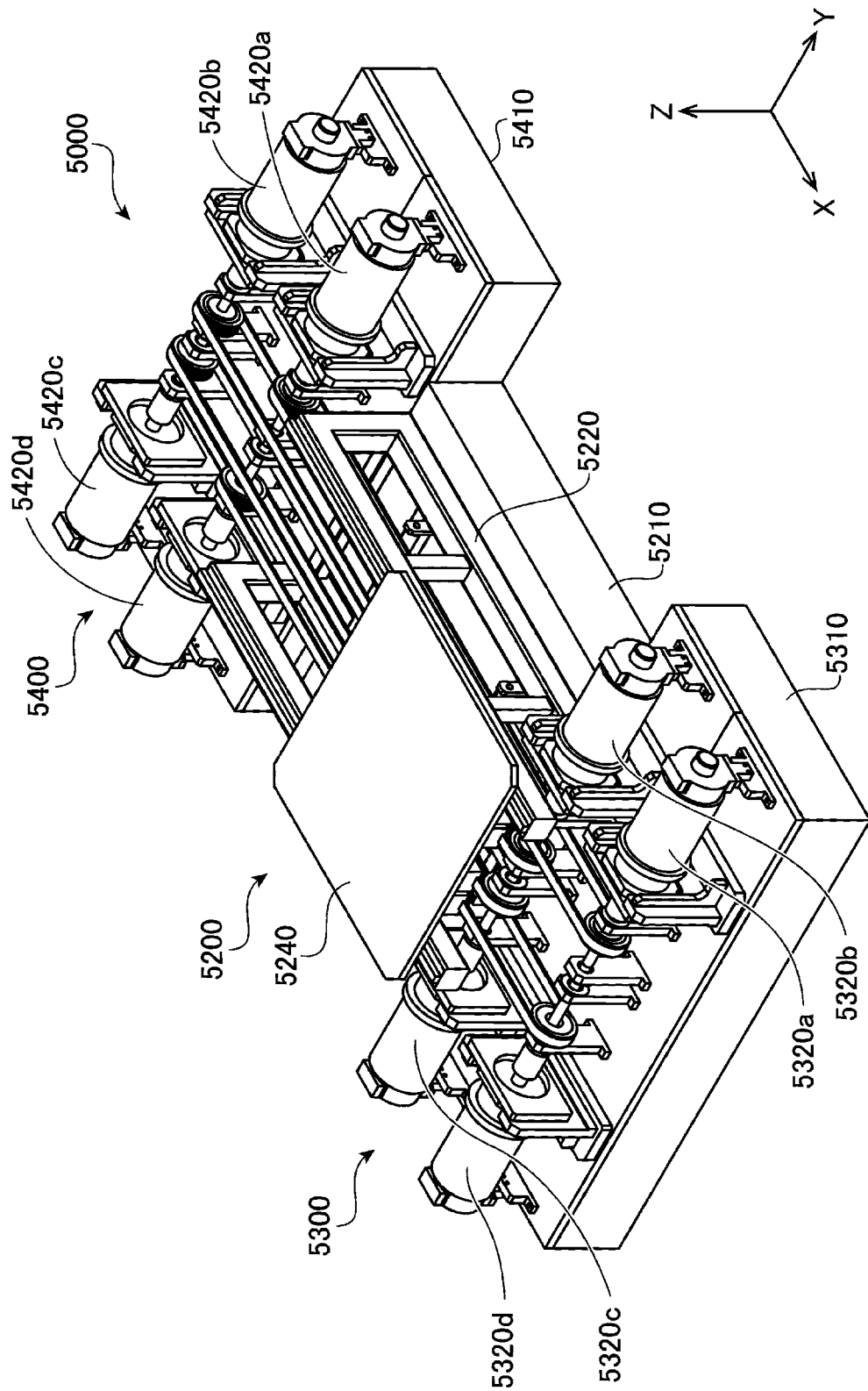
【圖32】



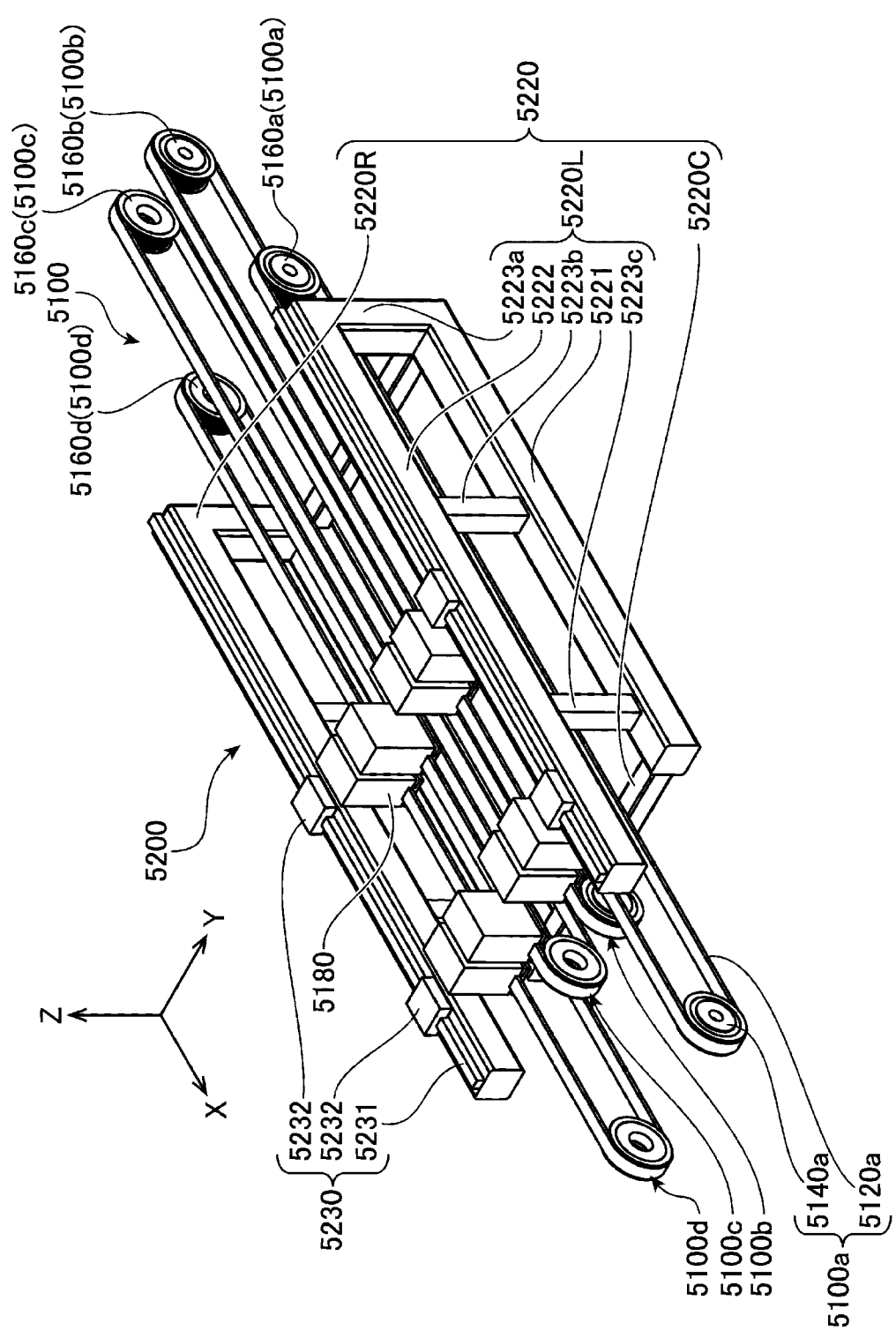
【圖33】



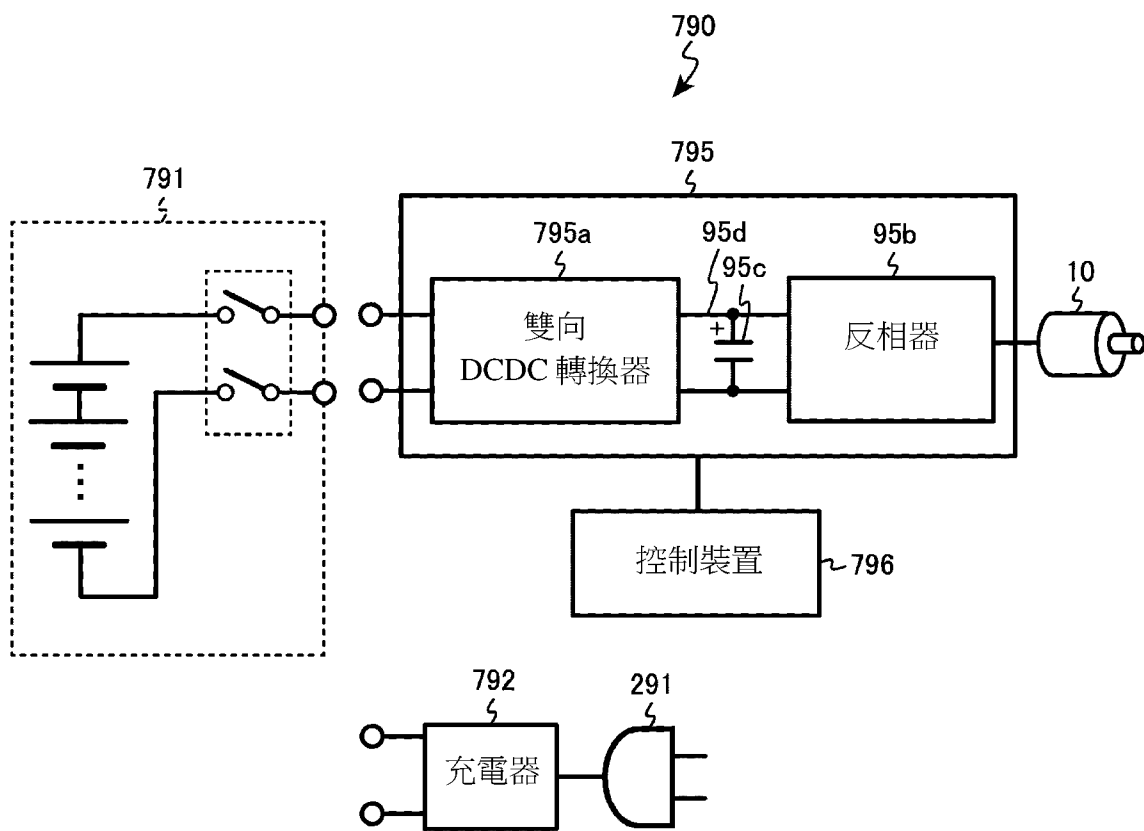
【圖34】



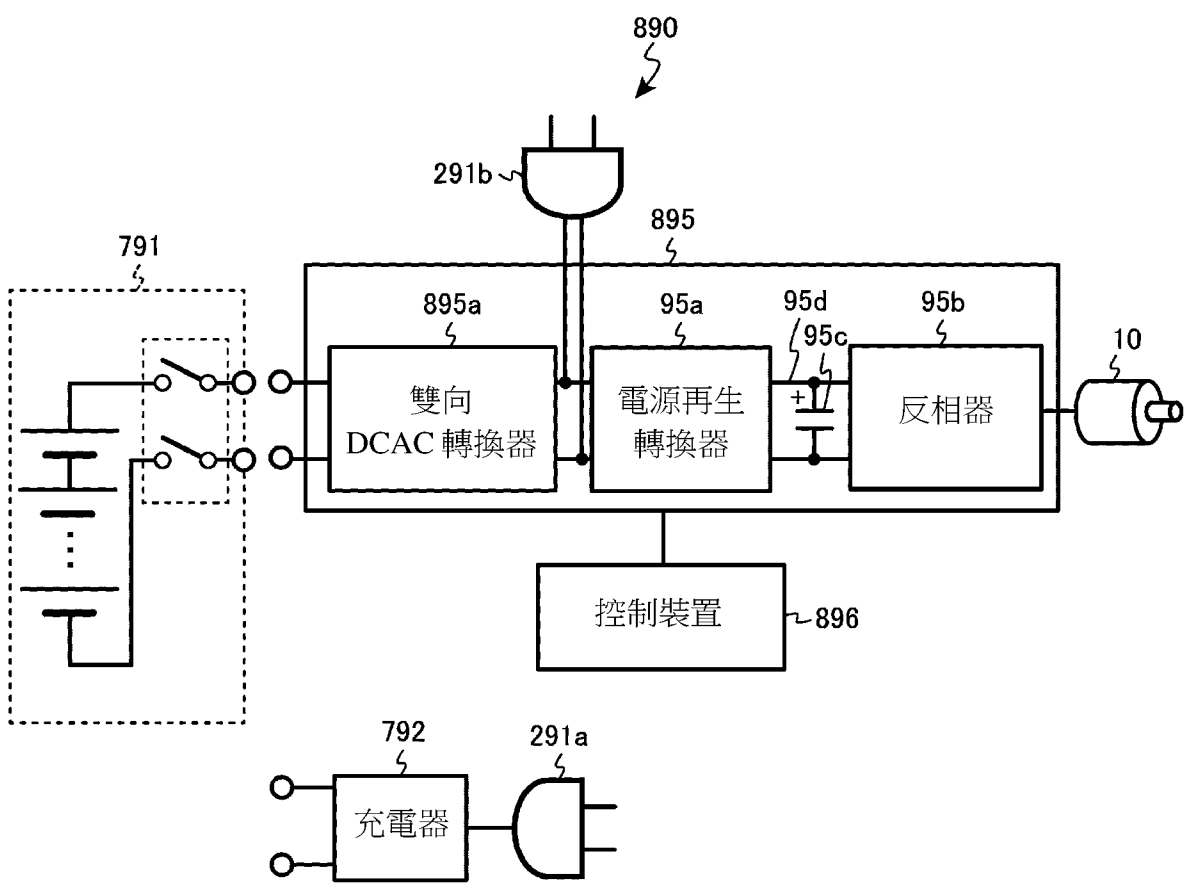
【圖35】



【圖36】



【圖37】



【圖38】

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 電動致動器及電動車**【英文發明名稱】** ELECTRIC ACTUATOR AND ELECTRIC MOBILITY**【中文】**

本發明之目的為使再生能源之利用效率提高。本發明一種實施形態之電動致動器具備：以希望之頻率重複正轉與反轉之電動機；及將電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動之運動變換器。

【指定代表圖】 圖8**【代表圖之符號簡單說明】** 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電動致動器及電動車

【英文發明名稱】 ELECTRIC ACTUATOR AND ELECTRIC MOBILITY

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電動致動器以及具備電動致動器之電動車。

【先前技術】

【0002】 馬達等之電動致動器廣泛用在作為驅動源之產業機械及電動交通工具等。為了實現社會的節能化而強烈要求驅動源節省電力。其相關技術例如有專利文獻1。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0003】 [專利文獻1]日本特開2017-139839號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

【0004】 專利文獻1中記載之電動汽車僅在慣性行駛時及制動時藉由發動發電機（Motor Generator）進行再生發電，仍有改善的餘地。

【0005】 本發明係鑑於上述情形者，目的為提供一種改善了省電性之電動致動器。

（解決問題之手段）

【0006】 本發明一個樣態提供一種電動致動器，係具備：電動機，其係以希望之頻率重複正轉與反轉；及運動變換器，其係將前述電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動。

（發明之效果）

【0007】 採用本發明一種實施形態時，可提供改善了省電性之電動致動器。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1係本發明第一種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖2係顯示本發明第一種實施形態之電動致動器的概略構造之俯視圖。

圖3係本發明第一種實施形態之連接棒的側視圖。

圖4係本發明第一種實施形態之曲柄軸的側視圖。

圖5係顯示本發明第一種實施形態之電動致動器的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖6係顯示第一種實施形態之電驅動系統的電路構成圖。

圖7（a）係本發明第一種實施形態之電動機（Motor）的1個周期之驅動波形，（b）係顯示在電動機1個周期中之前半周期的電動機之轉數[rpm]的曲線圖，（c）係顯示在電動機1個周期中之後半周期的電動機之轉數的曲線圖，（d）係顯示在電動機1個周期中之前半周期的電動機之轉矩[Nm]的曲線圖，（e）係顯示在電動機1個周期中之後半周期的電動機之轉矩的曲線圖。

圖8係本發明第一種實施形態與過去電動機之動作的對比圖。

圖9係就本發明第二種實施形態之電動致動器在控制上的要領說明之圖。

圖10係就本發明第三種實施形態之電動致動器在控制上的要領說明圖。

圖11係本發明第四種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖12係第四種實施形態之電動致動器的側視圖。

圖13係第四種實施形態之電動致動器的俯視圖。

圖14係第四種實施形態之電動致動器的前視圖。

圖15係第四種實施形態之電動致動器的曲柄軸之構成圖。

圖16係顯示第四種實施形態之電動致動器的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖17係本發明第五種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖18係本發明第五種實施形態之電動致動器的俯視圖。

圖19係本發明第六種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖20係本發明第七種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖21係顯示第七種實施形態之齒輪裝置的機構圖。

圖22係本發明第八種實施形態之電動致動器的立體圖。

圖23係顯示第八種實施形態之電動致動器的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖24係顯示本發明第九種實施形態之電動汽車的動力系統之概略構成圖。

圖25係顯示本發明第十種實施形態之軌道車輛的驅動機構之概略構成圖。

圖26係顯示第十種實施形態之軌道車輛的饋電系統（電驅動系統）之概略構成的方塊圖。

圖27係本發明第十一種實施形態之輪胎測試裝置的外觀圖。

圖28係第十一種實施形態之輪胎測試裝置的外觀圖。

圖29係顯示第十一種實施形態之轉矩產生裝置的内部構造圖。

圖30係顯示第十一種實施形態之饋電系統的概略構成之方塊圖。

圖31係顯示本發明第十二種實施形態之一致性及動平衡複合測試裝置的基本構成之側視圖。

圖32係模式顯示第十二種實施形態中旋轉驅動心軸之方法者。

圖33係本發明第十三種實施形態之平衡量測裝置的量測部之前視圖。

圖34係第十三種實施形態之平衡量測裝置的量測部之側視圖。

圖35係本發明第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置的立體圖。

圖36係顯示第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置的測試部及皮帶機構之構造的立體圖。

圖37係顯示電動致動器之饋電系統的概略構成之變化例的方塊圖。

圖38係顯示電動致動器之饋電系統的概略構成之另外變化例的方塊圖。

【實施方式】

【0009】 本發明人發現藉由使電動機以高重複頻率反轉驅動可提高再生電力之利用效率。高重複頻率例如係10Hz以上，這不過是一例，並不限於10Hz以上。

【0010】 以下，參照圖式說明本發明之實施形態。另外，在以下說明中，對於相同或對應之事項註記相同或對應的符號，並省略重複之說明。此外，各圖中複數顯示符號相同之事項時，未必對此等複數顯示的全部註記符號，而就此等複數顯示之一部分適當省略符號的賦予。

<第一種實施形態>

【0011】圖1及圖2分別係本發明第一種實施形態之電動致動器100的立體圖及俯視圖。另外，圖2中，以剖面圖顯示後述之活塞50的一部分。

【0012】如圖1所示，電動致動器100具備：驅動單元100d及曲柄軸70。另外，電動致動器100中亦可進一步包含在圖5及圖6中後述的伺服放大器95（驅動裝置）與控制裝置96。

【0013】本說明書中使用電動致動器之語詞，亦可僅指電動機與藉由電動機驅動之機構，亦可係在電動機與機構之集合（記載為機構部）中加上驅動電動機之驅動裝置者，再者，亦可係指包含至控制驅動裝置之控制裝置者。此外，電動致動器中包含驅動裝置及控制裝置時，驅動裝置及控制裝置亦可設於與機構部相同的框體內，亦可作為與機構部不同之裝置而構成，並藉由纜線等與機構部連接。

【0014】驅動單元100d具備：電動機10（Motor）、軸承30、滾珠螺桿40（進給絲槓機構）、直動部50（以下稱「活塞50」）及連接棒60。

【0015】電動機10例如係超低慣性高輸出型之AC伺服馬達。藉由使用此種超低慣性且高輸出之電動機10，例如可以100Hz以上之高頻率往復反轉驅動。

【0016】滾珠螺桿40之螺旋軸41藉由固定於框架（無圖示）之軸承30可旋轉地支撐。螺旋軸41藉由聯軸節20而與電動機10之軸11連結。

【0017】活塞50係形成有在軸線Ax1方向延伸之中空部50a的筒狀構件。另外，軸線Ax1係驅動單元100d之中心線，且係與電動機10及滾珠螺桿40之旋轉軸相同的直線。滾珠螺桿40之螺帽42例如收容於活塞50之中空部50a的一端部（圖2中之左端部），並固定於活塞50。

【0018】 在活塞50之另一端部（圖2中之右端部）與活塞50之軸線垂直地（換言之，與曲柄軸70平行地）安裝插銷52。

【0019】 圖3係連接棒60之側視圖。連接棒60具有：形成有小徑之插銷孔62a的小端部62；形成有大徑之插銷孔64a的大端部64；及連接小端部62與大端部64之桿部66。插銷孔62a及64a彼此平行地形成。

【0020】 在小端部62之插銷孔62a中，例如經由軸襯（無圖示）而插入插銷52。此外，插銷52之兩端部插入形成於活塞50之另一端部的一對插銷孔50b（圖2）中，並固定於活塞50。藉此，連接棒60在小端部62中經由插銷52，而將插銷52作為回轉中心軸，以一定角度範圍可回轉地連結至活塞50之另一端部。另外，連接棒60除了插銷52（第一插銷）之外，亦可旋轉地連結至後述之曲柄銷72（第二插銷）。

【0021】 圖4係曲柄軸70之側視圖。曲柄軸70具有：一對同軸地（亦即，旋轉軸或中心線一致之方式）配置之曲柄頸71；對曲柄頸71之軸線（亦即，曲柄軸70之旋轉軸的軸線Ax2）偏心而配置之曲柄銷72；連結曲柄頸71與曲柄銷72之一對曲柄臂73；對軸線Ax2設於各曲柄臂73之相反側的一對平衡錘74；及與曲柄頸71之一個同軸地結合的輸出軸75。平衡錘74係以抵銷藉由對軸線Ax2偏心之曲柄銷72及曲柄臂73產生的不平衡之方式而形成。

【0022】 曲柄軸70係在一對曲柄頸71中，藉由固定於框架（無圖示）之無圖示的一對軸承（例如滾動軸承）可旋轉地支撐之旋轉體。

【0023】 曲柄銷72係對曲柄軸70之旋轉軸偏心的偏心插銷，且例如經由軸襯（無圖示）而插入連接棒60之大端部64的插銷孔64a。藉此，曲柄軸70與連接棒60可旋轉地連結。

【0024】 另外，與連接棒60之插銷孔62a及64a嵌合的軸襯例如使用自潤滑軸襯。此外，亦可取代軸襯而使用例如滾動軸承等另外種類的軸承。

【0025】 電動機10係以軸11以指定之角度範圍重複往返旋轉的方式而驅動。換言之，電動機10係以指定之頻率重複正轉與反轉。電動機10之旋轉（更具體而言，係往返旋轉運動，換言之係正反旋轉運動）藉由滾珠螺桿40變換成直線運動，而傳達至活塞50。結果，活塞50與滾珠螺桿40之螺帽42一起以指定之行程在軸線Ax1上往返直線運動。亦即，滾珠螺桿40係發揮將電動機10之往返旋轉運動（正反旋轉運動）變換成往返直線運動的第一運動變換器之功能。活塞50在軸線Ax1方向之往返直線運動藉由連接棒60傳達至曲柄軸70之偏心的曲柄銷72，並變換成曲柄軸70之旋轉運動。亦即，構成作為藉由連接棒60與曲柄軸70（以及可回轉地支撐連接棒60之插銷52、及可旋轉地支撐曲柄軸70之無圖示的軸承），而將往返運動（往返直線運動）變換成一個方向之旋轉運動（以下稱「一個方向旋轉運動」）的第二運動變換器之曲柄機構（更具體而言，係滑件曲柄機構）。

【0026】 圖5係顯示供給驅動電力至電動機10之饋電系統90S（電驅動系統90）的概略構成之方塊圖。圖6係顯示電驅動系統90之電路構成圖。另外，饋電系統90S與電動機10一起構成電驅動系統90。

【0027】 初級電源91係商用電源或電源裝置，且例如供給三相交流之電力。從初級電源91供給之電力（以下稱「系統電力」）經由斷路器92、電磁開關93及電抗器94而供給至伺服放大器95（驅動裝置）。伺服放大器95係將從初級電源91供給之交流電變換成電動機10之驅動電力的反相器裝置，且將從初級電源91供給之電力供給至電動機10。在伺服放大器95之輸出端子上連接電動機10，而

從伺服放大器95供給驅動電力至電動機10。伺服放大器95與控制裝置96可通信地連接，並按照控制裝置96之控制而動作。

【0028】 伺服放大器95具備：電源再生轉換器95a、反相器95b、及電容器95c。電源再生轉換器95a係適合電源再生的轉換器，且例如係藉由PWM（脈寬調變（Pulse Width Modulation））控制而將電源側電流正弦波化之PWM轉換器。另外，電源再生轉換器95a亦可係藉由120°通電方式進行電力變換者。此外，反相器95b例如係控制藉由PWM控制而輸出之電力的PWM反相器。此外，本實施形態之電源再生轉換器95a兼具：動力運行動作（亦即，藉由從伺服放大器95供給之電力來驅動電動機10的動作模式）時，將從初級電源91供給之交流電加以整流的功能；與再生動作時生成與反饋至初級電源91之系統電力同等品質的交流電之功能，不過亦可個別地設置動力運行動作專用之轉換器與電源再生專用之轉換器。

【0029】 電源再生轉換器95a具備：切換元件SW1～SW14、電容器（或Condenser）C、及變壓器Tr。反相器95b具備切換元件SW15～SW20。另外，切換元件SW1～SW20例如為IGBT（金氧半導體場效電晶體）。

【0030】 將從初級電源91（例如單相三線式商用電源或3相三線式商用電源）供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW1～SW6藉由控制裝置96而依從初級電源91供給之交流電力的頻率重複開、關，將從初級電源91供給之交流電力加以整流。

【0031】 此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW1～SW6整流後之電力藉由電容器C而平滑化。

【0032】 此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW7、SW10與切換元件SW8、SW9藉由控制裝置96而交互地重複開、關，將藉由電容器C平滑化之電力從變壓器Tr的初級線圈L1傳導至次級線圈L2。

【0033】 此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW11、SW14與切換元件SW12、SW13藉由控制裝置96而交互地重複開、關，將從初級線圈L1傳導至次級線圈L2之電力加以整流。

【0034】 此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW11～SW14整流後之電力藉由電容器95c而平滑化。

【0035】 此外，將從初級電源91供給之電力供給至電動機10時，藉由切換元件SW15～SW20藉由控制裝置96而分別重複開、關，藉由電容器95c平滑化之電力變換成相位各差異 120° 的交流電力而供給至電動機10。

【0036】 此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW15～SW20之各二極體，而將從電動機10之3相分別供給的交流電力加以整流。

【0037】 此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW15～SW20之各二極體整流後的電力，藉由電容器95c而平滑化。

【0038】 此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由切換元件SW11、SW14與切換元件SW12、SW13藉由控制裝置96而交互地重複開、關，藉由電容器95c平滑化之電力從變壓器Tr之次級線圈L2傳導至初級線圈L1。

【0039】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW7至SW10之各二極體，將從次級線圈L2傳導至初級線圈L1之電力加以整流。

【0040】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由並聯連接至切換元件SW7至SW10之各二極體整流後的電力藉由電容器C而平滑化。

【0041】此外，將從電動機10再生之電力供給至伺服放大器95時，藉由切換元件SW1～SW6藉由控制裝置96分別重複開、關，藉由電容器C平滑化之電力變換成交流電力而供給至初級電源91。

【0042】驅動電動機10時（動力運行動作時）從電抗器94輸出之交流電力藉由電源再生轉換器95a變換成直流電，並藉由電容器95c平滑化後，藉由反相器95b變換成交流電（例如脈衝列）之驅動電力。從反相器95b輸出之驅動電力輸入電動機10來旋轉驅動電動機10。

【0043】電動機10產生再生電力時（再生動作時），從電動機10輸出之再生電力藉由反相器95b變換成直流電，並經由直流母線95d而輸入電源再生轉換器95a。另外，從正負一對導線構成1個系統之直流母線95d。電源再生轉換器95a將從直流母線95d供給之直流電力變換成正弦波交流電，並經由電抗器94、電磁開關93及斷路器92而輸出至初級電源。

【0044】圖7（a）係顯示電動機10之1個周期的驅動波形之曲線圖。圖7（b）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的前半周期之電動機10的轉數[rpm]之變化曲線圖，圖7（c）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的後半周期之電動機10的轉數之變化曲線圖。圖7（d）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的前半周期之

電動機10的轉矩[Nm]之變化曲線圖，圖7（e）係簡化顯示在電動機10之1個周期中的後半周期之電動機10的轉矩之變化曲線圖。圖7（a）中，橫軸表示時間 t ，縱軸表示軸11之角度位置 θ 。圖7（b）及圖7（c）中，橫軸表示時間 t ，縱軸表示電動機10之轉數。圖7（d）及圖7（e）中，橫軸表示時間 t ，縱軸表示電動機10之轉矩。圖7（a）～圖7（e）之各個時間幅度相互一致。

【0045】 電動機10在重複經過時刻 t_0 至時刻 t_6 為止之時間 t 的期間，係以軸11之角度位置 θ 在 $-\theta_a \sim \theta_a$ 的範圍，按照正弦波之驅動波形而重複變動的方式被驅動。另外，電動機10之驅動波形並非限定於正弦波者。電動機10之驅動波形係正弦波的驅動波形時，電動機之旋轉速度（轉數）的波形實際上成為餘弦波形。不過，圖7（b）及圖7（c）為了方便說明，係將電動機之旋轉速度的波形簡化顯示成就變化大之範圍以一定速度變化，就變化小之範圍無速度變化（一定轉數）。

【0046】 在圖7（a）所示之區間A，更詳細而言，例如在從時刻 t_0 至時刻 t_1 的第一期間，軸11在正的旋轉方向加速。換言之，在第一期間正轉時之電動機10的轉數上升，將此時產生之轉矩作為正的轉矩（加速轉矩）。此外，此時從伺服放大器95供給電力至電動機10（動力運行動作）。例如，在第一期間，將儲存於電容器95c及電容器C之電力供給至電動機10，並且從初級電源91供給不足部分之電力至電動機10。

【0047】 在圖7（a）所示之區間B，更詳細而言，例如在從時刻 t_2 至時刻 t_3 之第二期間，軸11在正之旋轉方向減速。換言之，在第二期間正轉時之電動機10的轉數減少，而產生負的轉矩（減速轉矩）。此時，從電動機10供給再生電力至伺服放大器95（再生）。例如，在第二期間，將從電動機10再生之電力儲存於電容器95c及電容器C。

【0048】在圖7(a)所示之區間C，更詳細而言，例如在從時刻t3至時刻t4之第三期間，軸11在負的旋轉方向加速。換言之，在第三期間，反轉時之電動機10的轉數上升，將此時產生之轉矩作為正的轉矩（加速轉矩）。此外，此時從伺服放大器95供給電力至電動機10（動力運行動作）。例如，在第三期間，將儲存於電容器95c及電容器C之電力供給至電動機10，並且從初級電源91供給不足部分之電力至電動機10。

【0049】在圖7(a)所示之區間D，更詳細而言，例如在從時刻t5至時刻t6之第四期間，軸11在負之旋轉方向減速。換言之，在第四期間反轉時之電動機10的轉數減少，而產生負的轉矩（減速轉矩）。此時，從電動機10供給再生電力至伺服放大器95（再生動作）。例如，在第四期間，將從電動機10再生之電力儲存於電容器95c及電容器C。

【0050】如此，藉由重複進行動力運行動作與再生，因為可將於再生時儲存於電容器95c及電容器C之電力在下一次動力運行動作時使用於驅動電動機10，所以可減少下一次動力運行動作時從初級電源91供給至電動機10的電力。藉此，可謀求電驅動系統90之省電化。此外，藉由交互變換方向而重複進行加速（動力運行動作）與減速（再生動作），促使電動機10之軸11往返旋轉。此種往返旋轉例如最大係以500Hz之重複頻率重複進行。

【0051】如此，本實施形態為了使電動機10進行重複加速與減速之動作，而供給電力至電動機10時，則電動機10交互地重複產生再生電力。隨著與電動機10收受電力，直流母線95d在短時間（例如電動機10之1個周期程度）的電壓變動主要藉由電容器95c做調整（換言之，平準化）。因而，因為在區間A、C供給至

電動機10之電力量的大部分作為再生電力於區間B、D中回收再利用，所以幾乎不消耗從初級電源91供給之電力而可使電動機10驅動。

【0052】 【表1】

No.	頻率 F	轉矩 T ₀	消耗電力值 W _A	輸出電力值 W _B	節能率 R=100(1- W _A /W _B)
1	10Hz	23.5%	0.354kW	7.808kW	95.5%
2	25 Hz	70.0%	1.093 kW	26.959 kW	95.9%
3	50 Hz	76.0%	0.971 kW	15.777 kW	93.8%
4	75 Hz	76.0%	0.870 kW	10.539 kW	91.7%
5	100 Hz	64.0%	0.843 kW	5.641 kW	85.1%
6	125 Hz	77.0%	0.991 kW	6.449 kW	84.6%
7	150 Hz	62.7%	0.781 kW	3.598 kW	78.3%
8	175 Hz	74.0%	1.037 kW	4.267 kW	75.7%
9	200 Hz	83.0%	1.338 kW	4.672 kW	71.4%

【0053】 表1中顯示本實施形態之電動致動器100的驅動條件及消耗電力之量測結果。

【0054】 「頻率F」係每1秒重複圖7所示之1個周期的驅動之次數。消耗電力之量測係以25Hz間隔使頻率F變化至最大200Hz來進行。但是，最小頻率並非0Hz，而為可穩定動作之10Hz。

【0055】 「轉矩T₀」係電動機10之軸11的相對轉矩（以百分比註記對額定轉矩之比率者。）之最大值（振幅）。

「消耗電力值W_A」係在斷路器92（圖5）之上游，藉由電力量測器PM所量測之作為整個電驅動系統90的消耗電力之平均值。

「輸出電力值W_B」係從伺服放大器95輸出至電動機10之電力的平均值。

「節能率R」係藉由再生電力之再利用而減少的消耗電力比率，且藉由 $R = 100 \times (1 - W_A / W_B)$ 來計算。

【0056】藉由使用本實施形態之電動致動器100，在200Hz以下之頻率F中達成超過70%的節能率。特別是在75Hz以下之低頻帶中達成超過90%的節能率。

【0057】藉由本實施形態之電動致動器100的消耗電力減少效果，即使電動機10之往返旋轉的重複頻率為1Hz時仍可獲得，不過重複頻率為3Hz以上（更宜為5Hz以上）時，因為再生電力可藉由電動致動器100本身有效再利用，所以可獲得良好之節能率。

【0058】圖8(a)係概略顯示過去典型電動機之驅動波形的曲線圖，圖8(b)係概略顯示本實施形態中之電動機10的驅動波形之曲線圖。

【0059】如圖8(a)所示，過去典型電動機之驅動中，在區間T₁加速至指定的轉數後，以一定轉數連續驅動（區間T₂），於結束時減速並停止（區間T₃）。在此種驅動中，再生電力僅在區間T₃中產生。因此，利用再生電力之減少耗電效果微小。

【0060】另一方面，本實施形態中如圖8(b)所示，包含從開始驅動至結束的全部區間，電動機10之加速（動力運行動作）與減速（再生動作）係以高頻率重複。減速時產生之再生電力立即供下次動力運行動作消耗。亦即，從開始驅動至結束，係穩定地重複進行再生電力的產生與消耗。結果，本實施形態中，利用再生電力減少耗電之效果為極大者。

【0061】如以上所述，採用本實施形態之電動致動器100時，藉由具備將電動機10輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動的運動變換器，使電動機10正反旋轉可積極地產生再生能源，並且輸出一個方向旋轉運動。因此，比從電動機10之軸直接獲得時，可以小的耗電獲得利用於汽車及電車等運動性工具（Mobility）之一個方向旋轉運動。

＜第二種實施形態＞

【0062】圖9係就本實施形態之電動致動器在控制上的要領說明之圖。圖9（a）顯示第一種實施形態之電動致動器100中的控制例，圖9（b）顯示本實施形態之電動致動器中的控制例。

【0063】圖9（a）及圖9（b）之縱軸顯示進行往返直線運動之活塞50的位置。位置100與位置-100分別顯示電動致動器之滑件曲柄機構在下止點與上止點時之活塞50的位置。

【0064】圖9（a）及圖9（b）之橫軸顯示進行一個方向旋轉運動之曲柄軸70的相位。相位90與相位270分別顯示電動致動器之滑件曲柄機構在下止點與上止點時的曲柄軸70之相位。

【0065】另外，本實施形態之電動致動器的構成，除了控制裝置96可執行後述之電動機10的控制（移相控制）之構成外，與第一種實施形態之電動致動器100的構成相同。因此，即使本實施形態之電動致動器仍係將電動機10之往返旋轉運動藉由滾珠螺桿40變換成往返直線運動，進一步藉由滑件曲柄機構將其往返直線運動變換成一個方向旋轉運動而輸出。圖9（a）及圖9（b）之正弦波波形顯示此等電動致動器中之活塞50的位置與曲柄軸70之相位的關係。

【0066】第一種實施形態之電動致動器100係控制裝置96如圖9（a）所示，以在活塞50到達下止點的時機t1，將電動機10之旋轉方向從正轉切換成反轉，在活塞50到達上止點之時機t2將電動機10之旋轉方向從反轉切換成正轉的方式控制伺服放大器95。藉此，藉由活塞50之移動，曲柄軸70可在不產生旋轉力之止點（上止點、下止點）藉由慣性維持曲柄軸70的旋轉方向，並將往返直線運動變換成旋轉運動。換言之，可將往返直線運動變換成一個方向旋轉運動。

【0067】再者，切換電動機10之正轉與反轉時，電動機10會產生大的轉矩。因而，從活塞50向曲柄軸70傳達之力不施加於切線方向（旋轉方向），而僅在徑方向傳達之在上止點與下止點切換旋轉方向時，由於電動機10產生之大的轉矩造成曲柄軸70在徑方向產生大的力。結果，曲柄軸70產生振動，而阻礙曲柄軸70之圓滑旋轉。

【0068】本實施形態之電動致動器係考慮到此種情形，控制裝置96係以避開活塞50到達下止點之時機t1與到達上止點之時機t3，而在正轉與反轉之間切換電動機10的旋轉之方式控制伺服放大器95。例如，控制裝置96如圖9（b）所示，亦可以在比活塞50到達下止點之時機t1稍晚之時機t3將旋轉方向從正轉切換成反轉，並在比活塞50到達上止點之時機t2稍晚之時機t4將旋轉方向從反轉切換成正轉之方式控制伺服放大器95。另外，該時間差（t3-t1，t4-t2）例如相當於曲柄軸70之相位的0.5度程度，其間產生之變位概略在曲柄機構的間隙（游隙）之範圍內。另外，上述時間差（t3-t1，t4-t2）可為曲柄軸70之相位的1.5度以下，並應為1度以下。再者，更應為0.5度以下。

【0069】如此，藉由在從上止點與下止點離開之位置切換旋轉方向的方式控制電動機10，可抑制施加於曲柄軸70之徑方向的力，並在上止點與下止點施加旋轉力。因此，採用本實施形態之電動致動器時可比第一種實施形態之電動致動器100抑制振動並圓滑輸出一個方向旋轉。

【0070】另外，具體之控制方法有：在整個控制區間對曲柄軸70之相位，將一定相位差賦予電動機10控制之相位的方法；及在止點（上止點、下止點）附近（例如，以止點為中心之 $\pm 10^\circ$ 的範圍），使相位差逐漸增加及減少（消除）的方法。

【0071】 另外，圖9(b)係顯示通過上止點與下止點後切換旋轉方向之例，不過控制裝置96亦可以在通過上止點與下止點之前切換旋轉方向的方式控制伺服放大器95。

<第三種實施形態>

【0072】 圖10係就本實施形態之電動致動器在控制上的要領說明之圖。圖10(a)係顯示本實施形態之電動致動器中的活塞50之位置與曲柄軸70的相位之關係圖，圖10(b)係顯示本實施形態之電動致動器中的轉矩限制與曲柄軸70的相位之關係圖。

【0073】 另外，本實施形態之電動致動器的構成，除了控制裝置96可執行後述之電動機10的控制(負荷抑制控制)之構成外，與第一種實施形態之電動致動器100的構成相同。

【0074】 第二種實施形態中，如上述，在上止點與下止點切換電動機10之旋轉方向時，在曲柄軸70之徑方向施加大的力，曲柄軸70上容易產生振動。因此，本實施形態係以控制裝置96至少在到達止點(上止點、下止點)之時機控制電動機10的轉矩之方式來控制伺服放大器95。控制裝置96例如圖10所示，亦可在切換旋轉方向之上止點與下止點附近($\theta_1 \sim \theta_2$, $\theta_3 \sim \theta_4$)對電動機10之轉矩施加限制，並在被限制之轉矩範圍內控制電動機10。藉此，因為可防止在曲柄軸70的徑方向施加過度之力，所以可抑制阻礙曲柄軸70圓滑旋轉之振動的產生。因此，採用本實施形態之電動致動器時，可比第一種實施形態之電動致動器100抑制振動並圓滑輸出一個方向旋轉。

<第四種實施形態>

【0075】 上述第一種實施形態之電動致動器100係具備單一的驅動單元100d者，不過，亦可在電動致動器中設置複數個驅動單元。以下說明之本發明第四種實施形態的電動致動器200係具備4個驅動單元200d者。另外，電動致動器200在圖16中亦可包含後述之伺服放大器295（驅動裝置）與控制裝置296。

【0076】 圖11係本發明第四種實施形態之電動致動器200的立體圖。圖12至圖14分別係電動致動器200之側視圖、俯視圖、及前視圖。圖15係電動致動器200之曲柄軸270的構成圖。

【0077】 本發明第四種實施形態之電動致動器200係模仿4汽缸引擎構造之4汽缸型的致動器，且具備：曲柄軸270；及與曲柄軸270連結之4個驅動單元200d。換言之，電動致動器200具備：4個電動機、4個第一運動變換器、及4個第二運動變換器，並如後述，係4個第二運動變換器共用一個方向旋轉運動之輸出軸的構成。另外，電動致動器200中進一步包含在圖16中之後述的伺服放大器295（驅動裝置）與控制裝置296。

【0078】 各驅動單元200d具有與第一種實施形態之驅動單元100d類似的構造，並如圖11所示，包含：電動機10、聯軸節20、軸承30、滾珠螺桿40、活塞250、與連接棒260。

【0079】 如圖12所示，電動機10固定於收容聯軸節20之框架220，框架220固定於底座210上。電動機10之輸出軸如圖13所示，藉由聯軸節20而與被設於框架220之軸承30支撐的滾珠螺桿40之軸連接。

【0080】 在滾珠螺桿40之螺帽中固定活塞250。活塞250如圖12所示，設置在可沿著與滾珠螺桿40之軸平行地配置於框架230上面的軌道241而移動之滑架242上。如此，藉由將活塞250配置於滑架242上，活塞250之直線運動藉由軌道241

與滑架242引導。藉此，當活塞250進行往返直線運動時，防止對滾珠螺桿40在垂直方向施加過度的彎曲應力。

【0081】 活塞250之端部251如圖12及圖13所示，藉由插銷252（第一插銷）可旋轉地連結於連接棒260之一端（U形鉤（Clevis）部）。藉此，連接棒260隨著活塞250之往返直線運動可將插銷252作為回轉中心軸而以一定角度範圍回轉。此外，連接棒260之另一端如圖13及圖14所示，藉由曲柄銷273可旋轉地連結於曲柄軸270。

【0082】 曲柄軸270係旋轉體，具有模仿4汽缸引擎用之曲柄軸的構造。曲柄軸270如圖15所示由複數個零件構成，且此等以螺栓相互固定而構成。採用此種構成時，不限於4汽缸型，可輕易構成對應於任意數量之驅動單元d的曲柄軸。

【0083】 曲柄軸270具體而言如圖14及圖15所示，具備：被設於從底座210豎立之軸承部（軸承部281、軸承部282）的軸承支撐之曲柄頸（曲柄頸271、曲柄頸272）；可旋轉地連結於連接棒260之曲柄銷273；及將曲柄銷273接合於對曲柄頸之軸偏心的位置之曲柄臂274。曲柄銷273係對曲柄軸270之旋轉軸偏心的偏心銷。

【0084】 曲柄頸271、272與曲柄銷273分別以螺栓而與曲柄臂274固定，再者，曲柄頸271、272與曲柄銷273經由曲柄臂274而連接。

【0085】 另外，曲柄軸270中包含：具有輸出軸之曲柄頸271；及被曲柄臂274夾著的曲柄頸272之2種曲柄頸。被曲柄臂274夾著的曲柄頸272為了可插通於軸承而由2個零件（曲柄頸272a與曲柄頸272b）構成，將一方零件（曲柄頸272a）插通於軸承後，以螺栓與另一方零件（曲柄頸272b）固定成1個。

【0086】如以上構成之電動致動器200係將電動機10之往返旋轉運動藉由滾珠螺桿40變換成活塞250的往返直線運動。再者，藉由連接棒260與曲柄軸270構成滑件曲柄機構，而將活塞250之往返直線運動變換成曲柄軸270的一個方向旋轉運動。亦即，電動致動器200與第一種實施形態之電動致動器200同樣地係以將電動機10之往返旋轉運動變換成一個方向旋轉運動而輸出的方式構成。

【0087】電動致動器200與電動致動器100不同之處為4個驅動單元200d之連接棒260分別可旋轉地嵌合於曲柄軸270的4個曲柄銷273。電動致動器200藉由連結於曲柄軸270之4個驅動單元200d來旋轉驅動曲柄軸270。換言之，4個驅動單元200d藉由共有藉由各個曲柄機構而輸出之一個方向旋轉運動的輸出軸之曲柄軸270，4個驅動單元200d產生之動力在曲柄軸270中結合。電動致動器200的這一點也與電動致動器100不同。

【0088】另外，包含於曲柄軸270之4個曲柄銷273的偏心方向並無特別限定，不過亦可相互不同。例如，亦可將4個曲柄銷273之偏心方向交互地各差異180°。此外，亦可以4個曲柄銷273到達止點之時機不一致的方式，例如使4個曲柄銷273之偏心方向各差異90°。藉此，曲柄軸270並無旋轉力作用的時間，亦可實現圓滑的旋轉。

【0089】圖16係顯示本發明第四種實施形態之電動致動器200的饋電系統290S（電驅動系統290）之概略構成方塊圖。另外，饋電系統290S與4個驅動單元200d（具體而言係電動機10）一起構成電驅動系統290。

【0090】第四種實施形態之電驅動系統290及饋電系統290S與第一種實施形態不同之處為具備插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291、及伺服放大器之構成。第四種實施形態之伺服放大器295具備：電瓶295e；及分別對應於4個驅

動單元200d之4個反相器95b。第四種實施形態之電動致動器200藉由具備電瓶295e，即使在從初級電源斷開狀態下仍可藉由儲存於電瓶295e之電力運轉。電瓶295e連接於與電源再生轉換器95a及4個反相器95b並聯地由一對導線構成之直流母線95d。各反相器95b分別連接對應之驅動單元200d的電動機10。

【0091】 4個反相器95b相互並聯地連接於相同的1個系統之直流母線95d。亦即，藉由電源再生轉換器95a、電瓶295e及電容器95c而生成之直流電力分配至4個反相器95b。此外，從4個反相器95b輸出之再生電力則在直流母線95d中結合。返回直流母線95d之再生電力的一部分再度分配至4個反相器95b。此外，剩餘之再生電力儲存於電容器95c及電瓶295e，或是經由電源再生轉換器95a而返回初級電源。

【0092】 另外，將4個曲柄銷273之偏心方向各改變90°時（亦即，4個曲柄銷273之偏心方向係12時、3時、6時、及9時方向時），因為連結於曲柄軸270之在12時及6時方向偏心的曲柄銷273之2個驅動單元200d的電動機10；與連結於在3時及9時方向偏心之曲柄銷273的其餘2個驅動單元200d之電動機10，其消耗／再生電力之時機相反，所以從一方之2個驅動單元200d的電動機10輸出之再生電力的大部分藉由另一方之2個驅動單元200d的電動機10有效消耗。因此，可以更低耗電驅動電動致動器200。

<第五種實施形態>

【0093】 圖17係本發明第五種實施形態之電動致動器201的立體圖。圖18係電動致動器201之俯視圖。

【0094】 本發明第五種實施形態之電動致動器201如圖17所示，具備：曲柄軸270a；及與曲柄軸270a連結之2個驅動單元200d。驅動單元200d係如第四種實

施形態所述，而省略詳細之說明。換言之，電動致動器201具備：2個電動機、2個第一運動變換器、與2個第二運動變換器，2個第二運動變換器係共有一個方向旋轉運動之輸出軸的構成。另外，電動致動器201中，與電動致動器200同樣地包含伺服放大器295（驅動裝置）與控制裝置296。

【0095】 曲柄軸270a具有模仿2汽缸引擎用之曲柄軸的構造。曲柄軸270a與第五種實施形態之曲柄軸270同樣地由複數個零件構成，且複數個零件以螺栓相互固定而構成。

【0096】 曲柄軸270a具體而言如圖18所示，具備：被設於從底座210豎立之軸承部（軸承部281、軸承部282）的軸承而支撐之曲柄頸（曲柄頸271、曲柄頸272）；可旋轉地連結於連接棒260之曲柄銷273；及將曲柄銷273結合於對曲柄頸之軸偏心的位置之曲柄臂274。另外，曲柄軸270a不同之處為隨著汽缸數（驅動單元數）減少而零件數量比曲柄軸270少。例如，設於汽缸間之曲柄頸272僅1個，而每汽缸設置之曲柄銷273僅2個。

【0097】 上述從第一種實施形態至第五種實施形態係採用由連接棒與曲柄軸構成之曲柄機構（滑件曲柄機構），作為將往返運動（往返直線運動）變換成一個方向旋轉運動的第二運動變換器，不過本發明不限定於該構成。以下，說明不使用曲柄軸之實施形態。

<第六種實施形態>

【0098】 圖19係本發明第六種實施形態之電動致動器300的外觀圖。本實施形態之電動致動器300具備：底座304；與設置於底座304上之驅動單元300d及心軸部370。另外，電動致動器300中與上述實施形態之電動致動器同樣地，亦可包含無圖示之伺服放大器與控制裝置。

【0099】 驅動單元300d具備：電動機10；將電動機10之旋轉運動變換成直線運動的滾珠螺桿40；可旋轉地支撐滾珠螺桿40之螺旋軸41的軸承30；可在軸線方向（亦即軸線Ax1之延長方向）移動之箱形的直動部350（以下稱「活塞350」）；將活塞350活動地支撐於軸線方向之導軌形循環式直線軸承354（以下稱「直線導軌354」）；連結活塞350與心軸部370之後述的心軸372之連接棒360；及安裝於底座304上之框架305及框架306。電動機10及軸承30安裝於框架305。另外，本實施形態之驅動單元300d的軸線Ax1係與電動機10之軸11及滾珠螺桿40之螺旋軸41的中心線相同之直線。

【0100】 直線導軌354具備：軌道354a；及可在軌道354a上行駛之滑架354b。軌道354a安裝於框架306之上面，滑架354b安裝於活塞350之下面。藉此，活塞350對底座304僅可在軸線方向移動地支撐。

【0101】 電動機10之軸11（無圖示）藉由聯軸節20而連接於滾珠螺桿40的螺旋軸41。滾珠螺桿40之螺帽42（無圖示）收容於活塞350的中空部，並固定於活塞350。隨著電動機10之軸11往返旋轉，而活塞350在軸線方向往返移動。在活塞350之軸線方向的一端設有U形鉤351。

【0102】 心軸部370具備：旋轉體之心軸372；及可旋轉地支撐心軸372之軸承部374。在心軸372之一端面偏心地安裝有插銷372p。亦即，插銷372p係對心軸372之旋轉軸偏心的偏心銷。

【0103】 在本實施形態之連接棒360的兩端部設有球關節362。一方球關節362經由插銷52而以插銷52為中心可旋轉地與U形鉤351連結。此外，另一方球關節362經由插銷372p而以插銷372p為中心可旋轉地與心軸372連結。另外，亦可取代球關節362而使用自動調心滾子軸承及自動調心球軸承等滾動軸承。

【0104】 電動機10係以軸11以指定之角度範圍重複往返旋轉的方式來驅動。電動機10之旋轉藉由滾珠螺桿40變換成直線運動，並傳達至活塞350。結果，活塞350以指定之行程在軸線Ax1上往返直線運動。亦即，滾珠螺桿40發揮作為將從電動機10輸出之往返旋轉運動變換成往返直線運動的第一運動變換器之功能。活塞350在軸線Ax1方向之往返直線運動藉由連接棒360傳達至插銷372p，並變換成心軸372之一個方向旋轉運動。亦即，藉由連接棒360與心軸372構成作為將往返運動（往返直線運動）變換成一個方向旋轉運動之第二運動變換器的鏈接機構。

<第七種實施形態>

【0105】 圖20係本發明第七種實施形態之電動致動器400的外觀圖。本實施形態之電動致動器400具備：橫向並列配置之2個驅動單元400d；及連接於2個驅動單元400d之齒輪裝置470。電動致動器400中，與上述實施形態之電動致動器同樣地亦可包含無圖示之伺服放大器與控制裝置。另外，本實施形態之驅動單元400d與第六種實施形態之驅動單元300d的構成不同之處為係將2個驅動單元400d的框架405一體化，不過其他構成與驅動單元300d相同。

【0106】 圖21係顯示齒輪裝置470之機構圖。另外，圖21中亦圖示有驅動單元300d之連接棒360。

【0107】 齒輪裝置470具備：齒輪箱471（圖20）；安裝於齒輪箱471之兩對軸承473、476；藉由一對軸承473可旋轉地支撐之第一軸472（輸入軸）；安裝於第一軸472之驅動齒輪474；藉由一對軸承476可旋轉地支撐之第二軸475（輸出軸）；及安裝於第二軸475之從動齒輪477。驅動齒輪474與從動齒輪477齧合，第一軸472之旋轉運動經由驅動齒輪474及從動齒輪477傳達至第二軸475。

【0108】在第一軸472之兩端部分別設有圓盤部472a。插銷472p偏心地安裝於各圓盤部472a。另外，本實施形態中，2個圓盤部472a之插銷472p的偏心方向偏差90度。

【0109】一方之驅動單元400d之連接棒360連結於第一軸472之一方圓盤部472a之插銷472p，另一方驅動單元400d之連接棒360連結於第一軸472之另一方圓盤部472a之插銷472p。因此，從一對驅動單元400d輸出之動力在齒輪裝置470（更具體而言係在第一軸472）中合成，並從第二軸475輸出。

【0110】本實施形態中，與2個驅動單元400d之連接棒360分別結合的2個圓盤部472a之插銷472p的偏心方向偏差90度。因而，因為2個驅動單元400d之電動機10消耗／再生電力之時機彼此相反，所以從一方驅動單元400d之電動機10輸出的再生電力之大部分藉由另一方驅動單元400d之電動機10有效消耗。因此，可以更低之耗電驅動電動致動器400。

【0111】上述第一至第七種實施形態中，係採用將往返旋轉運動藉由第一運動變換器一旦變換成往返直線運動後，進一步藉由第二運動變換器變換成一個方向旋轉運動的構成。但是，本發明並非限定於該構成者，如以下說明之本發明的第八種實施形態，將往返旋轉運動直接變換成一個方向旋轉運動之構成亦包含於本發明的範圍。

<第八種實施形態>

【0112】圖22係本發明第八種實施形態之電動致動器500的外觀圖。本實施形態之電動致動器500具備：底座504；與設置於底座504上之驅動單元500d及心軸部570。另外，電動致動器500中亦可包含圖23所示之伺服放大器95與控制裝

置96。驅動單元500d具備：電動機10；與電動機10之軸11結合的驅動盤550（第一圓盤部）；及連接棒560。插銷552（第一插銷）偏心地安裝於驅動盤550。

【0113】 心軸部570具備：心軸572；及可旋轉地支撐心軸572之軸承部574。心軸572具備：圓柱狀之軸部572b；與軸部572b之一端部結合的從動盤572a（第二圓盤部）；及偏心地安裝於從動盤572a之插銷572p（第二插銷）。

【0114】 在連接棒560之兩端部設有球關節562。一方球關節562經由插銷552與以插銷552為中心可旋轉地與驅動盤550連結。此外，另一方球關節562經由插銷572p以插銷572p為中心可旋轉地與從動盤572a（心軸572）連結。亦即，連接棒560分別藉由接頭（對偶）而與驅動盤550（插銷552）及圓盤部472a（插銷472p）結合。另外，亦可取代球關節562而使用自動調心滾子軸承及自動調心球軸承等滾動軸承。

【0115】 電動機10係以軸11（及驅動盤550）以指定之角度範圍重複往返旋轉的方式被驅動。藉此，連接棒560以指定之行程在長度方向重複推拉，結果，從動盤572a（心軸572）在一個方向連續旋轉。亦即，藉由驅動盤550、連接棒560及從動盤572a構成之鏈接機構，電動機10之往返旋轉運動變換成心軸572的一個方向旋轉運動。另外，該鏈接機構亦可解釋成係結合2個曲柄機構（具體而言，係作為由驅動盤550與連接棒560構成之第一運動變換器的第一曲柄機構；與作為由連接棒560與從動盤572a構成之第二運動變換器的第二曲柄機構）者。

【0116】 此外，本實施形態之心軸部570（更具體而言，係軸承部574）內建發電機80（圖23）。

【0117】圖23係顯示本發明第八種實施形態之電動致動器500的饋電系統590S（電驅動系統590）之概略構成的方塊圖。另外，饋電系統590S與電動機10一起構成電驅動系統590。

【0118】第八種實施形態之電驅動系統590及饋電系統590S與第一種實施形態的電驅動系統90及饋電系統90S不同之處為具備：發電機80；及將發電機80產生之電力變換成系統電力（例如三相交流電）而供給至初級電源側的反相器裝置97。另外，反相器裝置97與控制裝置96可通信地連接，並按照控制裝置96之控制而動作。

【0119】反相器裝置97具備：轉換器97a、反相器97b、及電容器97c。轉換器97a例如具備包含二極體橋接電路之全波整流方式的整流器。亦可在轉換器97a之輸入側設置PWM轉換器，並將轉換器97a之輸入電流正弦波化。反相器97b例如係控制藉由PWM控制而輸出之電力的PWM反相器。

【0120】發電機80產生之電力藉由轉換器97a變換成直流電，並藉由電容器97c平滑化後，輸入反相器97b。另外，由正負一對導線構成1個系統之直流母線97d。反相器97b將從直流母線97d供給之直流電力變換成與系統電力同等品質之正弦波交流電，並輸出至初級電源91側。

【0121】採用本實施形態之構成時，因為不僅再生動作時，即使在動力運行動作時亦可藉由發電機80進行發電，並供給電力至初級電源91側，所以可更有效利用電機能。

【0122】本實施形態之發電機80係內建於心軸部570的軸承部574，不過亦可設於驅動單元500d。例如，亦可在電動機10與驅動盤550之間設置發電機80。此外，亦可作為延長電動機10之軸11及心軸572的軸部572b與發電機80之輸入軸

連結，而將動力之一部分供給至發電機80的構成。此外，亦可作為藉由皮帶及鏈條等繞掛傳動或齒輪機構等，從驅動單元500d或心軸部570之旋轉軸分歧動力的一部分，並傳達至發電機80的構成。

【0123】 本實施形態之發電機80係交流發電機，不過亦可使用直流發電機。此時，因為發電機產生之電力不需要整流，所以不需要反相器裝置97之轉換器97a，例如，直流發電機之輸出端子不經由轉換器97a而連接至直流母線97d。

【0124】 亦可採用在反相器裝置97中設置電瓶，並將電瓶與電容器97c並聯地連接至直流母線97d的構成。

【0125】 此外，亦可採用在發電機80與電動機10之間設置離合器，藉由離合器之切換來控制發電機80進行動力吸收的時機之構成。

【0126】 此外，亦可將反相器裝置97之直流母線97d、電容器97c及反相器97b分別與伺服放大器95之直流母線95d、電容器95c及電源再生轉換器95a相同化。

【0127】 其次，說明本發明之實施形態的電動致動器之應用例。

<第九種實施形態>

【0128】 圖24係顯示將本發明第四種實施形態之電動致動器200作為原動機而搭載的電動車1之動力系統的概略構成圖。電動車1具備：動力傳達裝置2、與左右之主動軸3a及3b。動力傳達裝置2具備無圖示之變速裝置、最終減速裝置及差動裝置。電動致動器200之曲柄軸270連接於動力傳達裝置2的輸入軸。主動軸3a及3b分別連接於動力傳達裝置2之左右的輸出軸。在各主動軸3a及3b之前端分別安裝車輪W。從電動致動器200輸出之動力經由動力傳達裝置2的變速裝置、

最終減速裝置及差動裝置而傳達至主動軸3a、3b，來旋轉驅動安裝於主動軸3a、3b之前端的車輪W。

【0129】 本發明之實施形態的電動致動器可替換成輸出旋轉運動之各種原動機（例如，引擎、電動機、液壓發動機、空氣發動機、蒸汽渦輪等）來使用。

【0130】 圖24所示之應用例係將本發明實施形態之電動致動器應用在4輪電動車之例，不過在2輪車及3輪車或具有6輪以上之貨車、巴士、牽引車等各種汽車中可使用本發明實施形態之電動致動器。此外，不限於電動車，亦可在混合動力車中使用本發明實施形態之電動致動器。

【0131】 此外，本發明實施形態之電動致動器不限於汽車，亦可用作鐵軌車輛之原動機。

<第十種實施形態>

【0132】 其次說明之第十種實施形態係將本發明適用於鐵軌系統之例。

圖25係顯示本發明第十種實施形態之鐵軌車輛600的驅動機構之概略構成圖。鐵軌車輛600具備複數個（圖25所示之例係3個）台車601。台車601係具備本發明第四種實施形態之電動致動器200作為驅動裝置的動力台車。

【0133】 台車601具備：2個電動致動器200、與各2對之車軸603（車軸603a、603b）、軸承602、軸箱（無圖示）、軸箱支撐裝置（無圖示）及車輪604。在電動致動器200之曲柄軸270的兩端連接車軸603a及603b之一端。在車軸603a及603b之另一端安裝車輪604。

【0134】 各軸承602安裝於各軸箱，各軸箱經由各軸箱支撐裝置而安裝於台車架605。軸承602及軸箱藉由軸箱支撐裝置對台車架605（框架）緩衝支撐。各車軸603a及603b藉由各軸承602可旋轉地支撐。

【0135】圖26係顯示本發明第十種實施形態之鐵軌車輛600的饋電系統690S（電驅動系統690）之概略構成方塊圖。另外，饋電系統690S與搭載於鐵軌車輛600之複數個電動致動器200（具體而言，係複數個電動機10）一起構成電驅動系統690。

【0136】鐵軌車輛600係具備與架空導線（接觸電線）之架線691b接觸的導電弓692c作為集電裝置之藉由架線集電方式進行集電的動力車。並從變電所691a供給系統電力（例如三相交流電）至架線691b。

【0137】電驅動系統690（饋電系統690S）中，搭載於鐵軌車輛600之移動體驅動系統690M（移動體饋電系統690MS）由對應之各台車601單元化的1個以上移動體驅動單元690MU（移動體饋電系統690MSU）而構成。另外，移動體驅動單元690MU（移動體饋電系統690MSU）亦可並非台車601單位，而以鐵軌車輛600單位、或是連結複數個鐵軌車輛600之列車單位而構成。

【0138】採用本發明第十種實施形態之電驅動系統690時，可獲得與本發明第二種實施形態之電驅動系統290相同的作用效果。亦即，因為再生電力有效地利用於驅動電動機10，所以可以低耗電驅動鐵軌車輛600（電動致動器200）。

【0139】本實施形態係採用使用導電弓692c作為集電裝置之架線集電方式，不過亦可使用其他種類之集電裝置（例如，集電環、受電桿等）及其他種類之集電方式（例如，使集電靴接觸饋電用軌道〔第三軌條〕來集電之第三軌條方式等）。

【0140】本實施形態之鐵軌車輛600係使用台車601作為行駛裝置的台車形式之車輛，且在台車601上安裝有移動體驅動單元690MU，不過本發明不限定

於該構成。例如，亦可為在車體中直接設置行駛裝置及移動體驅動單元690MU之構成。

【0141】 本實施形態之各台車601的移動體驅動單元690MU(具體而言，係伺服放大器695)具備電瓶295e，不過亦可為複數個台車601之移動體驅動單元690MU共有電瓶295e的構成。此時，例如在複數個台車601中僅在一個(或一部)伺服放大器695中設置電瓶295e，而連結前述複數個台車601之直流母線95d的構成。此外，亦可為將電瓶295e配置於伺服放大器695之外部(例如，車體上)，而與前述複數個台車601之直流母線95d連接的構成。

【0142】 本實施形態係採用在電動致動器200之曲柄軸270兩端直接連結分割車軸603a、603b的構成，不過本發明不限定於該構成。例如，亦可為經由齒輪裝置等動力傳達裝置而連接電動致動器200與未分割之車軸603的構成。

【0143】 本實施形態係採用使用軸箱及軸箱支撐裝置之軸箱支撐方式，不過本發明不限定於該構成。

<第十一種實施形態>

【0144】 其次，說明將本發明適用於輪胎測試裝置之例。以下說明之本發明第十一種實施形態的輪胎測試裝置係可進行輪胎之磨損測試、耐用測試、行駛穩定性測試等的測試裝置。

【0145】 圖27及圖28分別係從不同方向觀看之本發明第十一種實施形態的輪胎測試裝置2000之立體圖。本實施形態之輪胎測試裝置2000具備：在外周面形成了模擬路面之旋轉圓筒(Drum)2010；在使輪胎T以指定姿勢接觸模擬路面的狀態下可旋轉地保持之對準調整機構2160；產生賦予輪胎T之轉矩的轉矩產生

裝置130（滑移率控制裝置）；及旋轉驅動旋轉圓筒2010及轉矩產生裝置130之外殼的反相器電動機2080。

【0146】 旋轉圓筒2010藉由一對軸承2011a旋轉自如地支撐。反相器電動機2080之輸出軸上安裝有滑輪2012a，並在旋轉圓筒2010之一方軸上安裝有滑輪2012b。滑輪2012a與滑輪2012b藉由驅動皮帶2015（例如附齒皮帶）而連結。旋轉圓筒2010之另一方軸經由中繼軸2013安裝有滑輪2012c。另外，中繼軸2013在安裝滑輪之一端部附近藉由軸承2011b旋轉自如地支撐。滑輪2012c藉由驅動皮帶2016連結於滑輪2012d。滑輪2012d同軸地固定於滑輪2012e，並與滑輪2012e一起藉由軸承2011c（圖28）旋轉自如地支撐。此外，滑輪2012e藉由驅動皮帶2017連結於轉矩產生裝置130之後述的外殼131之軸部131a。

【0147】 圖29係顯示轉矩產生裝置130之內部構造圖。轉矩產生裝置130具備：外殼131、固定於外殼131內之伺服電動機10及減速機133。另外，本實施形態係使用與第一種實施形態相同構成之伺服電動機10。在外殼131之軸方向兩端部形成有筒狀的軸部131a、131b。外殼131在軸部131a、131b中藉由軸承部2020、2030可旋轉地支撐。此外，在一端側（圖29中之右端側）之軸部131a的外周安裝有滑輪2012f。

【0148】 減速機133具有輸入軸133a與輸出軸133b，將輸入輸入軸133a之旋轉運動減速而輸出至輸出軸133b。減速機133之輸入軸133a藉由連結器134與伺服電動機10之驅動軸150a連結。此外，減速機133之輸出軸133b連接連結軸135。另外，將減速機133任意選擇性地設於轉矩產生裝置130。亦可不在轉矩產生裝置130中設置減速機133，而將連結軸135直接連接至伺服電動機10的驅動軸150a。

【0149】 連結軸135通過外殼131之筒狀的軸部131a之中空部，藉由設於軸部131a之內周的一對軸承136可旋轉地支撐。連結軸135之前端部從軸部131a的前端部突出。從軸部131a突出之連結軸135經由等速接頭2014（圖27）連接於對準調整機構2160之心軸。在對準調整機構2160之心軸上安裝裝設了輪胎T之輪胎。

【0150】 藉此，驅動反相器電動機2080時，旋轉圓筒2010旋轉，並且經由旋轉圓筒2010而連結於反相器電動機2080之轉矩產生裝置130的外殼131旋轉。此外，轉矩產生裝置130不工作時，旋轉圓筒2010與輪胎T係以在接觸部之周速相同的方式而在反方向旋轉。此外，使轉矩產生裝置130工作時，可對輪胎T賦予動態或靜態驅動力及制動力。

【0151】 本實施形態中，從反相器電動機2080輸出之動力經由旋轉圓筒2010、中繼軸2013、轉矩產生裝置130、等速接頭2014、對準調整機構2160之心軸及輪胎T再度傳達至旋轉圓筒2010。亦即，由旋轉圓筒2010、中繼軸2013、轉矩產生裝置130、等速接頭2014、對準調整機構2160之心軸及輪胎T構成的動力傳達路徑構成了動力循環系統。因而，可有效利用反相器電動機2080之動力，並以少的耗電動作。

【0152】 本實施形態之對準調整機構2160係在安裝於輪胎之狀態下可旋轉地支撐受測體的輪胎T，將輪胎T之胎面部接觸旋轉圓筒2010之模擬路面，並且將輪胎T對模擬路面之方向及輪胎負荷（接地壓）調整成所設定的狀態之機構。對準調整機構2160具備：將輪胎T之旋轉軸位置移動至旋轉圓筒2010之半徑方向，來調整輪胎負荷之輪胎負荷調整部2161；將輪胎T之旋轉軸對模擬路面之垂直線周圍傾斜，來調整輪胎T對模擬路面之滑移角的滑移角調整部2162；使輪胎T之旋轉軸對旋轉圓筒2010之旋轉軸傾斜來調整外傾角的外傾角調整部2163；及

使輪胎T在旋轉軸方向移動之橫行裝置2164。輪胎負荷調整部2161、滑移角調整部2162、外傾角調整部2163及橫行裝置2164分別具備伺服電動機M1、M2、M3及M4。伺服電動機M1、M2、M3及M4例如係AC伺服電動機。

【0153】圖30係顯示在伺服電動機10及反相器電動機2080中供給電力之本發明第二種實施形態的饋電系統2800S（電驅動系統2800）之概略構成的方塊圖。

【0154】本實施形態之饋電系統2800S與第一種實施形態的饋電系統90S不同之處為具有對從電磁開關2830後段分歧之反相器電動機2080供給電力的饋電系統2860（電抗器2870、主動輪2880）、分別對對準調整機構2160之伺服電動機M1、M2、M3、M4供給電力的饋電系統2891（電抗器R1、伺服放大器A1）、2892（電抗器R2、伺服放大器A2）、2893（電抗器R3、伺服放大器A3）、2894（電抗器R4、伺服放大器A4）。另外，主動輪2880係產生反相器電動機2080之驅動電力的裝置，且具備無圖示之反相器電路。此外，主動輪2880及伺服放大器A1～A4分別與控制單元C2可通信地連接，並按照控制單元C2之控制而動作。另外，伺服放大器A1、A2、A3、A4具有與伺服放大器2850相同的構成。

【0155】使用本實施形態之輪胎測試裝置2000的測試中，將合成了反相器電動機2080輸出之轉數與轉矩產生裝置130（具體而言，係伺服電動機10）產生的轉矩之旋轉運動賦予輪胎T。在使用輪胎測試裝置2000之測試的一例中，係以反相器電動機2080輸出一定轉數，伺服電動機10輸出變動轉矩（例如隨機之振動轉矩）的方式來控制。具體而言，伺服電動機10依據指定之振動波形資料改變振幅及周期同時進行往返旋轉驅動。亦即，藉由控制單元C2以重複正轉與反轉之方式控制電動機10。藉此，因為伺服電動機10重複加速與減速，所以從伺服放大

器2850對伺服電動機10供給驅動電力時，係重複從伺服電動機10對伺服放大器2850供給再生電力。

【0156】 伺服電動機10產生之再生電力的大部分暫時儲存至電容器2853後，使用於驅動伺服電動機10。再生電力之剩餘部分經由電源再生轉換器2851及電抗器2840而供給至饋電系統2860、2891、2892、2893、2894，使用於驅動反相器電動機2080及伺服電動機M1、M2、M3、M4。因而，伺服電動機10產生之再生電力的大部分係再利用於驅動伺服電動機10、M1～M4及反相器電動機2080，而稍微抑制為了驅動伺服電動機10而使用之初級電源2810的電力消耗量。此外反相器電動機2080及伺服電動機M1、M2、M3、M4產生之再生電力也再利用於驅動其他電動機(亦即，伺服電動機10、M1、M2、M3、M4及反相器電動機2080)，而進一步抑制初級電源2810之電力消耗量。

【0157】 藉由在以上說明之構成的輪胎測試裝置2000中設置輪胎T，並驅動旋轉驅動用之反相器電動機2080，輪胎T及旋轉圓筒2010以相同周速旋轉。在該狀態下，藉由驅動轉矩產生裝置130之伺服電動機10，並對輪胎T賦予驅動力及制動力，可進行模擬了實際行駛狀態之輪胎的磨損測試、耐用測試、行駛穩定性測試等。

【0158】 另外，本實施形態為了使輪胎T及旋轉圓筒2010以相同周速旋轉而使用反相器電動機2080，不過亦可取代圖30之主動輪2880與反相器電動機2080，而使用包含伺服電動機10與驅動單元100d之第一種實施形態的電動致動器100。亦即，並非在伺服電動機10之輸出軸上直接安裝滑輪2012a，只須在伺服電動機10與滑輪2012a之間設置將伺服電動機10之往返旋轉變換成一個方向旋

轉的驅動單元100d即可。藉此，在使輪胎T與旋轉圓筒2010以相同周速旋轉之動作中亦可利用再生能源。

＜第十二種實施形態＞

【0159】 以下說明之本發明第十二種實施形態的複合測試裝置，係可進行輪胎之一致性測試與動平衡負荷測試的測試裝置。圖31係顯示本發明實施形態之一致性及動平衡複合測試裝置3000（以下稱複合測試裝置3000）的基本構成之側視圖。圖32係模式顯示旋轉驅動複合測試裝置3000之心軸3120的方法者。

【0160】 複合測試裝置3000如圖31所示，係以藉由下部輪緣3010與上部輪緣3020上下夾著輪胎T而保持的方式構成。更詳細而言，複合測試裝置3000係藉由將固定有上部輪緣3020之鎖定軸桿3300插入心軸3120而固定於上端部，在下部輪緣3010與上部輪緣3020之間夾著輪胎T而保持。

【0161】 一致性測試係使用設於心軸3120側方之旋轉圓筒3030。旋轉圓筒3030搭載於可在對輪胎T接近／離開方向延伸之軌道3031上滑動的活動機架3032，並藉由無圖示之電動機驅動的齒條齒輪機構3035（小齒輪3036・齒條3038）對輪胎T在接近／離開方向移動。此外，旋轉圓筒3030藉由無圖示之電動致動器（以後，註記為電動致動器100a）可以任意轉數旋轉。另外，電動致動器100a之構成與第一種實施形態中之上述的電動致動器100相同。

【0162】 實施一致性測試時，藉由齒條齒輪機構3035使該旋轉圓筒3030抵接於輪胎T，進一步以數百kgf以上之力將旋轉圓筒3030按壓於輪胎T。接著，在該狀態下，使旋轉圓筒3030旋轉（因此抵接於旋轉圓筒3030之輪胎T亦隨著旋轉圓筒3030而旋轉），藉由設置於心軸機架3110之側面的3軸壓電元件計測從此時負荷之變動產生於旋轉的輪胎之力的偏差。

【0163】 本實施形態係使用電動致動器100a使該旋轉圓筒3030旋轉。藉此，利用再生能源使旋轉圓筒3030旋轉，可進行一致性測試。

【0164】 一方面，動平衡測試係在使旋轉圓筒3030從輪胎T離開的狀態下，各心軸3120使輪胎T旋轉，此時係從由於輪胎T不平衡而產生之激振力量測輪胎的偏心狀態之測試。

【0165】 在心軸3120之下端安裝有動平衡測試時用於旋轉驅動心軸3120之滑輪3140。此外，在固定有心軸3120之底座3050上設置有藉由無圖示之齒條齒輪機構可朝向心軸3120水平進退的電動致動器100b，並藉由該電動致動器100b使心軸3120旋轉。另外，電動致動器100b之構成與第一種實施形態中之上述的電動致動器100相同。藉此，利用再生能源使心軸3120旋轉可進行動平衡測試。

【0166】 在電動致動器100b之輸出旋轉軸上，將驅動滑輪3144安裝在與心軸3120之滑輪3140相同高度。此外，如圖32所示，在與驅動滑輪3144及心軸3120之滑輪3140相同高度可旋轉地設置有一對從動滑輪3143。另外，從動滑輪3143藉由上述無圖示之齒條齒輪機構而與電動致動器100b（驅動滑輪3144）一起進退。此處，藉由將環形皮帶3142繞掛於驅動滑輪3144及從動滑輪3143上，可藉由電動致動器100b使環形皮帶3142以指定速度進行。

【0167】 在環形皮帶3142藉由齒條齒輪機構抵接於滑輪3140狀態（圖32之實線的狀態）下，藉由驅動電動致動器100b滑輪3140旋轉，而在下部輪緣3010與上部輪緣3020之間保持輪胎T情況下心軸3120旋轉。此時，藉由設於心軸機架3110側面之3軸壓電元件計測激振力。

【0168】 本實施形態係藉由使用電動致動器100b，並利用再生能源使心軸3120旋轉，可進行動平衡測試。

【0169】亦即，複合測試裝置3000中設有與第一種實施形態之電動致動器100相同的2個電動致動器100a、100b，電動致動器100a用以使旋轉圓筒3030旋轉，電動致動器100b用以使心軸3120旋轉。藉此，不論在一致性測試或動平衡測試中，皆可利用再生能源實施測試。

<第十三種實施形態>

【0170】以下說明之本發明第十三種實施形態的平衡量測裝置4000係可量測旋轉體之平衡的測試裝置。圖33及圖34分別係本發明實施形態之平衡量測裝置4000的前視圖與側視圖。另外，在以後之記載中，係將圖33中之上下方向定義為Y軸方向，並將與上下方向及旋轉體之旋轉軸方向兩者垂直的方向定義為X軸方向。本實施形態之旋轉體4100例如係曲柄軸，平衡量測裝置4000例如係量測曲柄軸之平衡的裝置。

【0171】平衡量測裝置4000之裝置框架係由底座4013；從底座4013延伸至鉛直上方的複數個彈簧4014；及被此等彈簧4014支撐的工作台4015而構成。在工作台4015之下面安裝有驅動軸桿用軸承4012a及4012b。驅動軸桿4005可旋轉地支撐於該驅動軸桿用軸承4012a及4012b。此外，如圖34所示，大致可看成剛體之第一側壁4013a及第二側壁4013b從底座4013的X軸方向兩端延伸至鉛直上方。

【0172】在底座4013上安裝有第一種實施形態之電動致動器100。並在電動致動器100之驅動軸上安裝有滑輪4003。一方面，在驅動軸桿4005之一端安裝有第一滑輪4006，第一環形皮帶4004架設於該第一滑輪4006與安裝於電動致動器100之驅動軸的滑輪4003，藉由驅動電動致動器100可經由第一環形皮帶4004旋轉驅動驅動軸桿4005。

【0173】此外，從工作台4015之上面鉛直上方固定有彼此平行之第一工作台側壁4017a及第二工作台側壁4017b。第一工作台側壁4017a及第二工作台側壁4017b係具有比彈簧4014之彈簧常數非常高剛性的剛體。在第一工作台側壁4017a上固定有從動軸桿用軸承4016a及4016c，此外，在第二工作台側壁4017b上固定有從動軸桿用軸承4016b及4016d。另外，圖33中僅記載有從動軸桿用軸承4016a及4016b，而從動軸桿用軸承4016c及4016d分別配置於從動軸桿用軸承4016a及4016b之圖33的裡側。從動軸桿用軸承4016a、4016b、4016c、4016d分別可旋轉地支撐從動軸桿4010a、4010b、4010c、4010d(圖33中僅記載4010a、4010b)。

【0174】在從動軸桿4010a、4010b、4010c、4010d之一端分別安裝有滑輪4009a、4009b、4009c、4009d。此外，在驅動軸桿4005之一端鄰接於滑輪4006的部位及驅動軸桿4005之另一端安裝有第二滑輪4007a及4007b。第二滑輪4007a與安裝於從動軸桿4010a之滑輪4009a及安裝於從動軸桿4010c之滑輪4009c、第二滑輪4007b與安裝於從動軸桿4010b之滑輪4009b及安裝於從動軸桿4010d之滑輪4009d上分別架設第二環形皮帶4008a及4008b。因此，驅動軸桿4005旋轉時，其動力經由第二環形皮帶4008a而傳達至從動軸桿4010a及4010c，結果，從動軸桿4010a及4010c旋轉。此外，來自驅動軸桿4005之動力經由第二環形皮帶4008b亦傳達至從動軸桿4010b及4010d，結果，從動軸桿4010b及4010d亦旋轉。

【0175】在從動軸桿4010a、4010b、4010c、4010d之另一端分別安裝有滾子4011a、4011b、4011c、4011d。在滾子4011a、4011c上搭載旋轉體4100之旋轉軸的一端4110a，此外在滾子4011b、4011d上搭載旋轉體4100之旋轉軸的另一端4110b。旋轉體4100跟隨該滾子4011a、4011b、4011c、4011d之旋轉而旋轉。亦即，藉由驅動電動致動器100，可利用再生能源使旋轉體4100旋轉。

【0176】 在旋轉體4100之另一端4110b形成有鍵槽4102。此外，在平衡量測裝置4000中進一步配置有用於檢測鍵槽4102之檢測器S。

【0177】 此外，如圖33及圖34所示，在底座4013之第一側壁4013a與工作台4015之間安裝有振動傳感器VDL及VDR。具有動態不平衡之曲柄軸的旋轉體4100於旋轉時振動。本實施形態之平衡量測裝置係旋轉體4100（曲柄軸）之振動經由滾子4011a、4011b、4011c、4011d、第一及第二工作台側壁4017a、4017b等而傳達至工作台4015。振動傳感器VDL及VDR檢測從旋轉之旋轉體4100（曲柄軸）傳達至工作台4015的振動。換言之，振動傳感器VDL及VDR係檢測旋轉之旋轉體4100（曲柄軸）施加於滾子4011a、4011b、4011c、4011d之負荷的變動。

【0178】 振動傳感器VDL及VDR分別係可計測垂直於旋轉體4100之旋轉軸的2個成分（X軸方向及Y軸方向）的加速度之加速度檢測器。振動傳感器VDL安裝於與第一工作台側壁4017a相同的XY平面上，此外，振動傳感器VDR安裝於與第二工作台側壁4017b相同之XY平面上。

【0179】 此外，在底座4013的第二側壁4013b與工作台4015之間安裝有壓電致動器VL及VR。壓電致動器VL安裝於與第一工作台側壁4017a相同之XY平面上，此外壓電致動器VR安裝於與第二工作台側壁4017b相同之XY平面上。壓電致動器係可依施加之電壓大小伸縮而對接觸之物體賦予變位的構件，因此，藉由控制輸入壓電致動器VL及VR的信號，可自在地激振工作台4015。

<第十四種實施形態>

【0180】 圖35係本發明第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置5000的立體圖。碰撞模擬測試裝置5000係重現汽車等（包含鐵軌車輛、飛機、船舶）碰撞時施加於汽車等及乘客、汽車等之設備等的撞擊之裝置。另外，本實施形態之碰

撞模擬測試裝置5000亦可用作對產品及零件賦予強大撞擊波，評估對撞擊之耐用性及可靠性的撞擊測試裝置。

【0181】 碰撞模擬測試裝置5000具備當作汽車之車架的工作台5240。工作台5240上例如安裝搭載虛擬乘客之座椅及電動車用高壓電瓶等受測體。以設定之加速度(例如，相當於碰撞時施加於車架之撞擊的加速度)驅動工作台5240時，對安裝於工作台5240上之受測體施加與實際碰撞時同樣的撞擊。此時，藉由受測體受到之損傷(或是，從裝設於受測體之加速度檢測器等的計測結果預測之損傷)來評估乘客的安全。

【0182】 本實施形態之碰撞模擬測試裝置5000僅可在水平方向之一個方向驅動工作台5240而構成。圖35中如座標軸所示，將工作台5240之活動方向定義為X軸方向，將與X軸方向垂直之水平方向定義為Y軸方向，並將鉛直方向定義為Z軸方向。此外，以模擬之車輛的行進方向為基準，將X軸正方向稱為前方，將X軸負方向稱為後方，將Y軸負方向稱為右方，將Y軸正方向稱為左方。此外，將驅動工作台5240之X軸方向稱為「驅動方向」。另外，在碰撞模擬測試中，係在與車輛行進方向之相反方向(亦即後方)對工作台5240施加大的加速度。

【0183】 碰撞模擬測試裝置5000具備：具備工作台5240之測試部5200；驅動工作台5240之前方驅動部5300及後方驅動部5400；將各驅動部5300、5400產生之旋轉運動變換成在X軸方向的平移運動，並傳達至工作台5240之4個皮帶機構5100(皮帶機構5100a、5100b、5100c、5100d)；及控制系統(無圖示)。

【0184】 測試部5200配置於碰撞模擬測試裝置5000在X軸方向之中央部，前方驅動部5300及後方驅動部5400分別鄰接於測試部5200之前方及後方而配置。

【0185】圖36係顯示測試部5200及皮帶機構5100之構造的立體圖。另外，為了方便說明，在圖36中省略了測試部5200之構成元件的工作台5240及底座方塊5210（後述）之圖示。

【0186】測試部5200除了工作台5240之外，還具備：底座方塊5210（圖35）；安裝於底座方塊5210上之框架5220；及安裝於框架5220上之一對直線導軌5230（以下，簡稱為「直線導軌5230」）。工作台5240藉由一對直線導軌5230僅可在X軸方向（驅動方向）移動地被支撐。

【0187】如圖36所示，框架5220具有藉由在Y軸方向延伸之複數個連結桿5220C而連結的左右一對半框架（右框架5220R、左框架5220L）。因為右框架5220R與左框架5220L具有相同構造（嚴格而言係鏡像關係），所以僅就左框架5220L詳細說明。

【0188】左框架5220L分別具有：在X軸方向延伸之安裝部5221及軌道支撐部5222；及連結安裝部5221與軌道支撐部5222之3個在Z軸方向延伸的連結部5223（5223a、5223b、5223c）。如圖35所示，安裝部5221之長度概等於底座方塊5210在X軸方向之長度，並藉由底座方塊5210而支撐全長。此外，藉由連結部5223a連結安裝部5221與軌道支撐部5222之各個後端部。

【0189】軌道支撐部5222比安裝部5221（亦即，比底座方塊5210）長，其前端部比底座方塊5210突出於前方，並配置於前方驅動部5300之上方。

【0190】直線導軌5230具備：在X軸方向延伸之軌道5231；及經由轉動體而在軌道5231上行駛之二個滑架5232。一對直線導軌5230之軌道5231分別固定於右框架5220R及左框架5220L之軌道支撐部5222的上面。軌道5231之長度與軌道支撐部5222的長度概等，並藉由軌道支撐部5222而支撐軌道5231的全長。在滑

架5232之上面設有複數個安裝孔（螺絲孔），並在工作台5240上設有對應於滑架5232之安裝孔的複數個貫穿孔。滑架5232藉由將通過工作台5240之各貫穿孔的螺栓（無圖示）嵌入滑架5232之各安裝孔而與工作台5240緊固。另外，藉由工作台5240與4個滑架5232構成台車（螺紋）。

【0191】此外，在工作台5240中形成用於安裝座椅等受測體（無圖示）之螺絲孔等的安裝構造，可在工作台5240上直接安裝受測體。藉此，因為不需要用於安裝受測體之安裝板等的構件，所以可減輕施加撞擊之活動部分的重量，可將達到高頻成分之忠實度高的撞擊賦予受測體。

【0192】如圖36所示，各皮帶機構5100具備：附齒皮帶5120；繞掛附齒皮帶5120之一對附齒滑輪（第一滑輪5140、第二滑輪5160）；及用於將附齒皮帶5120固定於工作台5240之一對皮帶夾鉗5180。

【0193】在右框架5220R與左框架5220L之間平行地配置有4個附齒皮帶5120。附齒皮帶5120在各個長度方向之2處藉由皮帶夾鉗5180而固定於工作台5240。

【0194】如圖35所示，前方驅動部5300具備：底座方塊5310；及設置於底座方塊5310上之4個電動致動器5320（5320a、5320b、5320c、5320d）。此外，後方驅動部5400具備：底座方塊5410；及設置於底座方塊5410上之4個電動致動器5420（5420a、5420b、5420c、5420d）。合計8個電動致動器分別具有與第一種實施形態之電動致動器100相同構成，雖然設置之位置及方向、構成元件之長度及配置間隔稍有差異，但是基本的構成相同。此外，前方驅動部5300與後方驅動部5400之基本的構成亦相同。

【0195】 無圖示之控制部藉由依據所輸入之加速度波形同步控制各電動致動器5320a～d、5420a～d的伺服電動機之驅動，可按照上述加速度波形對工作台5240賦予加速度。另外，本實施形態之控制部係使8個伺服電動機之全部以相同相位分別往返旋轉驅動。藉此，可利用再生能源從各電動致動器輸出一個方向旋轉運動來對工作台5240賦予加速度。

【0196】 此外，本發明之實施形態的電動致動器可替換成輸出旋轉運動之各種原動機（例如，引擎、電動機、液壓發動機、空氣發動機、蒸汽渦輪等）來使用。

【0197】 此外，本發明之實施形態的電動致動器不限於電動式之2輪車、3輪車或4輪車或具有6輪以上車輪之貨車、巴士、牽引車等各種電動車，亦可用作鐵軌車輛之原動機。亦即，可用作任何交通工具的原動機。此外，亦可用作飛機（例如，螺旋槳飛機）及直昇機等飛機或船舶的原動機。亦即，本發明之實施形態的電動致動器可用作任何運動性工具的原動機。

【0198】 此外，本發明之實施形態的電動致動器亦可用作建築機械、農業機械、木工機械、工作機械、鍛壓機械、射出成形機、機器人、搬運機械（例如，吊車、升降機、輸送機等）等各種產業機械的原動機。

【0199】 此外，本發明之實施形態的電動致動器亦可用作各種家電設備（洗衣機、電冰箱、空調、壓縮機等）之原動機。

【0200】 此外，本發明之實施形態的電動致動器亦可用作驅動油壓泵浦及壓縮機之原動機。

【0201】 以上係本發明例示性的實施形態之說明。本發明之實施形態不限定於上述說明者，在本發明之技術性思想的範圍內可實施各種變化。例如，適當

組合說明書中例示性明示之實施形態等或明顯之實施形態等的內容亦包含於本發明之實施形態。

【0202】 上述之驅動單元100d係滾珠螺桿40之螺旋軸41與電動機10之軸11直接連結，不過，亦可為在驅動單元中設置減速機，而經由減速機連結電動機10與滾珠螺桿40之構成。

【0203】 亦可為在第一種實施形態之電驅動系統90（饋電系統90S）（圖5）中，與第四種實施形態同樣地設有插頭291及電瓶295e之構成。

【0204】 此外，亦可為從第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）除去插頭291及電瓶295e，並將斷路器92直接連結於初級電源91的構成。

【0205】 此外，亦可從第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）除去斷路器92、電磁開關93及／或電抗器94，並將此等設於插頭291之前段（初級電源側）。

【0206】 此外，亦可在第一種實施形態之電驅動系統90（饋電系統90S）（圖5）中，使用交流發電機作為初級電源91。

【0207】 亦可為在第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）或第一種實施形態之電驅動系統690（饋電系統690S）（圖26）中，消除電瓶295e，使用靜電容大之電容器95c，電容器95c亦擔任電瓶295e之蓄電功能的構成。

【0208】 第四種實施形態之電驅動系統290（饋電系統290S）（圖16）中，係採用在1個伺服放大器295中設置複數個反相器95b，各反相器95b分別連接電動機10之構成（亦即，複數個電動機10共有電源再生轉換器95a、電容器95c及直

流母線95d之構成），不過本發明不限定於該構成。例如，亦可為每個電動機10設置第一種實施形態之伺服放大器95（圖5）的構成。此時，例如，在電抗器94之後段分歧配線，各分歧配線連接伺服放大器95。或是，亦可為每個伺服放大器95設置電抗器94，並在電磁開關93之後段分歧配線，各分歧配線連接電抗器94及伺服放大器95之構成。

【0209】 上述本發明第一種實施形態之電動致動器100具備單一的驅動單元100d，本發明第四種實施形態之電動致動器200具備4個驅動單元200d，本發明第五種實施形態之電動致動器201具備2個驅動單元200d，不過本發明並非限定於此等之構成者，亦可在電動致動器中設置任意數量之驅動單元。

【0210】 上述電動致動器100、200及201具備單一之曲柄軸（曲柄軸70、曲柄軸270、曲柄軸270a），不過亦可分割成複數個曲柄軸。例如，電動致動器具備4個驅動單元時，亦可為將曲柄軸分割為2個，而使各2個驅動單元100d連結至各曲柄軸之構成。此時，為了合併各曲柄軸70之動力，分割之複數個曲柄軸70例如藉由齒輪機構及皮帶機構等繞掛傳動機構相互連結。因為藉由分割曲柄軸70，複數個驅動單元之配置自由度增加，所以可小型化。

【0211】 第十一種實施形態之輪胎測試裝置2000、第十二種實施形態之複合測試裝置3000、第十三種實施形態之平衡量測裝置4000、第十四種實施形態之碰撞模擬測試裝置5000係顯示使用電動致動器100之例，不過用於此等裝置之電動致動器不限於第一種實施形態之電動致動器100。例如，亦可使用電動致動器200及電動致動器201等2汽缸以上的電動致動器。

【0212】 上述各種實施形態中，電動機10係AC伺服電動機，不過亦可使用DC伺服電動機及步進電動機等可控制驅動量（旋轉角）之另外種類的電動機作為電動機10。

【0213】 上述第四種實施形態、第十種實施形態中，例示了饋電系統中具備發電機之構成，不過發電機不限於第四種實施形態、第十種實施形態，亦可設於其他實施形態之饋電系統。

【0214】 上述各種實施形態中，係使用可從伺服放大器95將剩餘再生電力送回初級電源91側之電源再生轉換器95a，不過亦可使用並無將剩餘電力送回初級電源91側之電源再生功能的轉換器。使用並無電源再生功能之轉換器時，不將吸收再生電力之再生電阻設於伺服放大器95，而應將貯存剩餘電力之裝置（例如大容量電容器及大容量電瓶等）設於伺服放大器95。

【0215】 圖37及圖38係顯示在各種實施形態之電動致動器中供給電力的饋電系統之變化例圖。上述各種實施形態係例示變換從初級電源供給之電力來驅動電動機之系統，不過從電源供給至系統之電力不限於交流電力。如圖37、圖38所示，亦可藉由將從電瓶791供給之直流電力經由轉換器供給至反相器來驅動電動機10。此時，再生電力係儲存於電瓶791來取代對初級電源輸出。

【0216】 另外，圖37所示之饋電系統790S（電驅動系統790）具備雙向DCDC轉換器795a作為轉換器。首先，將充電器792連接至電瓶791，藉由從插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291經由充電器792供給之電力將電瓶791充電。其次，連接電瓶791至伺服放大器795，將來自電瓶791之電力經由雙向DCDC轉換器795a供給至反相器95b來驅動電動機10，並且將來自反相器95b之再生電力經由雙向DCDC轉換器795a而輸出至電瓶791。

【0217】 此外，圖38所示之饋電系統890S（電驅動系統890）在電源再生轉換器95a之上游具備雙向DCAC轉換器895a。首先，將充電器792連接至電瓶791，藉由從插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291a經由充電器792供給之電力將電瓶791充電。其次，連接電瓶791至伺服放大器895，將來自電瓶791之電力經由雙向DCAC轉換器895a與電源再生轉換器95a供給至反相器95b來驅動電動機10，並且將來自反相器95b之再生電力經由電源再生轉換器95a與雙向DCAC轉換器895a而輸出至電瓶791。此外，電源再生轉換器95a及雙向DCAC轉換器895a連接至插頭291b。來自插入初級電源之插座（無圖示）的插頭291b之電力，經由電源再生轉換器95a而供給至反相器95b，亦可藉由該電力驅動電動機10。此外，從插頭291b供給之電力經由雙向DCAC轉換器895a供給至電瓶791，亦可藉由該電力將電瓶791充電。

【0218】 上述各種實施形態係從電動機10經由反相器95b及電源再生轉換器95a而使初級電源再生電力，不過亦可從電動機10不經由反相器95b及電源再生轉換器95a而使初級電源再生電力。

【0219】 本說明書中亦記載有下述之發明。

[附記1]

一種電動致動器，係具備：

電動機；

驅動裝置，其係供給驅動電力至前述電動機；

控制裝置，其係以前述電動機重複輸出往返旋轉運動之方式可控制前述驅動裝置；及

運動變換器，其係將前述往返旋轉運動變換成一個方向旋轉運動；

前述驅動裝置具備：

轉換器，其係將從電源供給之交流電力變換成直流電力；及

反相器，其係從前述直流電力生成驅動電力。

[附記2]

如附記1之電動致動器，其中前述運動變換器具備：

第一圓盤部，其係連接至前述電動機之軸；

第一插銷，其係偏心地安裝至前述第一圓盤部；

第二圓盤部，其係連接至前述運動變換器之輸出軸；

第二插銷，其係偏心地安裝至前述第二圓盤部；及

連接棒，其係連結前述第一圓盤部與前述第二圓盤部；

前述連接棒之一端部與前述第一插銷可旋轉地結合，

前述連接棒之另一端部與前述第二插銷可旋轉地結合。

[附記3]

如附記1之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一運動變換器，其係將前述往返旋轉運動變換成往返直線運動；及

第二運動變換器，其係將前述往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動。

[附記4]

一種電動致動器，係具備：

電動機；

第一運動變換器，其係將前述電動機之旋轉運動變換成直線運動；

第二運動變換器，其係將前述直線運動變換成旋轉運動；

驅動裝置，其係供給驅動電力至前述電動機；及

控制裝置，其係控制前述驅動裝置；

前述驅動裝置具備：

轉換器，其係將從電源供給之交流電力變換成直流電力；及

反相器，其係從前述直流電力生成驅動電力；

前述控制裝置係以重複往返驅動之方式控制前述電動機。

[附記5]

如附記4之電動致動器，其中前述第一運動變換器係滾珠螺桿，且具備：

直動部，其係具備第一插銷，該第一插銷係固定於前述進給絲槓之螺帽，
並與螺帽一起直線運動；

曲柄軸，其係具備偏心之曲柄銷；及

連接棒，其係可旋轉地連結至前述第一插銷及前述曲柄銷。

[附記6]

如附記1至附記5中任一項之電動致動器，其中前述驅動裝置具備：

直流母線，其係由連接前述轉換器與前述反相器之一對導線而構成；及

電容器，其係連結前述一對導線。

[附記7]

如附記1至附記5中任一項之電動致動器，其中具備複數個前述電動機，

前述驅動裝置具備：

1個系統之直流母線，其係由連接至前述轉換器之一對導線構成；

複數個前述反相器，其係連接至前述1個系統之直流母線；及

電容器，其係連結前述一對導線。

[附記8]

如附記1至附記7中任一項之電動致動器，其中前述轉換器係PWM轉換器。

[附記9]

如附記1至附記8中任一項之電動致動器，其中前述控制裝置係以3Hz以上頻率重複往返驅動之方式控制前述電動機。

[附記10]

如附記1至附記9中任一項之電動致動器，其中具備發電機，其係藉由前述電動機產生之動力而產生電力。

[附記11]

如附記10之電動致動器，其中具備反相器裝置，其係將前述發電機產生之電力變換成與系統電力同等品質的交流電而供給至電源側。

[附記12]

一種電動車，係具備：

車輪；及

附記1至附記11中任一項之電動致動器，其係輸出驅動前述車輪之旋轉運動。

[附記13]

一種鐵軌車輛，係具備：

車輪；及

附記1至附記11中任一項之電動致動器，其係輸出驅動前述車輪之旋轉運動。

[附記14]

如附記13之鐵軌車輛，其中具備台車，該台車具備：

前述車輪、及

前述電動致動器。

[附記21]

一種電動致動器，係具備：

電動機，其係以希望之頻率重複正轉與反轉；及

運動變換器，其係將前述電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動。

[附記22]

如附記21之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電源再生轉換器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，使從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力再生至前述電源。

[附記23]

如附記22之電動致動器，其中前述電源再生轉換器在前述電動機之正轉時及反轉時的各個減速過程中，將從前述電動機再生之電力輸出至前述電源。

[附記24]

如附記22之電動致動器，其中前述電源由交流電源構成，
前述電源再生轉換器由雙向ACDC轉換器構成。

[附記25]

如附記22之電動致動器，其中前述電源由直流電源構成，

前述電源再生轉換器由雙向DCDC轉換器構成。

[附記26]

如附記22至附記25中任一項之電動致動器，其中前述驅動裝置進一步具備電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

[附記27]

如附記21之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

[附記28]

如附記22至附記27中任一項之電動致動器，其中前述電動機係以3Hz以上所需之頻率重複正轉與反轉。

[附記29]

如附記22至附記28中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一運動變換器，其係將前述正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

第二運動變換器，其係將前述往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動。

[附記30]

如附記29之電動致動器，其中進一步具備：

複數個電動機，其係包含前述電動機；

複數個第一運動變換器，其係包含前述第一運動變換器之將前述複數個電動機分別輸出的正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

複數個第二運動變換器，其係包含前述第二運動變換器之將藉由前述複數個第一運動變換器分別變換之往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動；

前述複數個第二運動變換器共有前述一個方向旋轉運動之輸出軸。

[附記31]

如附記29之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

滾珠螺桿；

直動部，其係固定於前述滾珠螺桿之螺帽，並與螺帽一起直線運動；

在旋轉軸周圍旋轉自如之旋轉體；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述旋轉體中之對前述旋轉軸偏心的部分與前述直動部。

[附記32]

如附記31之電動致動器，其中前述旋轉體係曲柄軸，

前述連接棒可旋轉地連結至前述曲柄軸之曲柄銷。

[附記33]

如附記31之電動致動器，其中前述旋轉體係心軸，

前述連接棒可旋轉地連接至形成於前述心軸對旋轉軸偏心之位置的突出部。

[附記34]

如附記31至附記33中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以避開前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，而在正轉與反轉之間切換前述電動機的旋轉之方式控制前述驅動裝置。

[附記35]

如附記31至附記33中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以至少在前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，限制前述電動機之轉矩的方式控制前述驅動裝置。

[附記36]

如附記31至附記38中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一圓盤部，其係連接至前述電動機之軸，並在第一旋轉軸周圍旋轉自如；

第二圓盤部，其係連接至前述運動變換器之輸出軸，並在第二旋轉軸周圍旋轉自如；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述第一圓盤部中對前述第一旋轉軸偏心之部分；與前述第二圓盤部中對前述第二旋轉軸偏心的部分。

[附記37]

一種電動車，係具備附記31至附記36中任一項之電動致動器。

【符號說明】

【0220】

1:電動車

2:動力傳達裝置

3a,3b:主動軸	74:平衡錘
10,M1,M2,M3,M4:電動機	75:輸出軸
11:軸	80:發電機
20:聯軸節	90,290,590,690,2800:電驅動系統
30,136,602,2011a,2011b:軸承	90S,290S,590S,690S,2800S,2860, 2891,2892,2893,2894:饋電系統
40:滾珠螺桿	91,2810:初級電源
41:螺旋軸	92:斷路器
42:螺帽	93,2830:電磁開關
50,250,300:活塞（直動部）	94,2870,R1,R2,R3,R4,2840:電抗 器
50a:中空部	95,A1,A2,A3,A4,2850:伺服放大 器
50b:插銷孔	95a,2851:電源再生轉換器
52,372p,552,572p:插銷	95b,97b:反相器
60,560:連接棒	95c,97c,2853:電容器
62:小端部	95d,97d:直流母線
62a:插銷孔	96,296,696,C2:控制裝置(控制單 元)
64:大端部	97:反相器裝置
64a:插銷孔	97a:轉換器
66:桿部	
70:曲柄軸	
71:曲柄頸	
72:曲柄銷	
73:曲柄臂	

100,100a,100b,200,300,400,500,5	270:曲柄軸
320,5320a,5320b,5320c,5320d,54	271,272,272a,272b:曲柄頸
20,5420a,5420b,5420c,5420d: 電	273:曲柄銷
動致動器	274:曲柄臂
100d,200d,300d,400d,500d: 驅 動	281,282:軸承部
單元	291,291a:插頭
130:轉矩產生裝置	295,695:伺服放大器
131:外殼	295e:電瓶
131a,131b:軸部	351:U形鈎
133:減速機	354:直線導軌
133a:輸入軸	362,562:球關節
133b:輸出軸	370:心軸部
134:連結器	372,572,3120:心軸
135:連結軸	374,2020,2030:軸承部
150a:驅動軸	470:齒輪裝置
210,304,504,3050,4013:底座	550:驅動盤
220,230,305,306:框架	572a:從動盤
241,3031,5231:軌道	600:鐵軌車輛
242:滑架	601:台車
251:端部	603,603a,603b:車軸
252,552:插銷	604:車輪
260,360:連接棒	605:台車架

690M:移動體驅動系統	3000:複合測試裝置
690MS,690MSU:移動體饋電系統	3010:下部輪緣
690MU:移動體驅動單元	3020:上部輪緣
691a:變電所	3030:旋轉圓筒
691b:架線	3032:活動機架
692c:導電弓	3035:齒條齒輪機構
2000:輪胎測試裝置	3110:心軸機架
2010:旋轉圓筒	3142,4004:環形皮帶
2012a,2012b,2012c,2012d,2012e,2012f,3140,4003,4009a,4009b,4009c,4009d:滑輪	3143:從動滑輪
2013:中繼軸	3144:驅動滑輪
2014:變速接頭	4000:平衡量測裝置
2016:驅動皮帶	4005:驅動軸桿
2080:反相器電動機	4006:第一滑輪
2160:對準調整機構	4007a,4007b:第二滑輪
2161:輪胎負荷調整部	4010a,4010b,4010c,4010d: 從 動 軸桿
2162:滑移角調整部	4011a,4011b,4011c,4011d:滾子
2163:外傾角調整部	4012a,4012b:驅動軸桿用軸承
2164:橫行裝置	4013a:第一側壁
2880:主動輪	4013b:第二側壁
	4014:彈簧
	4015,5240:工作台

4016a,4016b,4016c,4016d: 從 動	5220R:右框架
軸桿用軸承	5220L:左框架
4017a:第一工作台側壁	5221:安裝部
4017b:第二工作台側壁	5222:軌道支撐部
4100:旋轉體	5223,5223a,5223b,5223c:連結部
4102:鍵槽	5230:直線導軌
5000:碰撞模擬測試裝置	5232:滑架
5100,5100a,5100b,5100c,5100d:	5300:前方驅動部
皮帶機構	5400:後方驅動部
5120:附齒皮帶	Ax1,Ax2:軸線
5140:第一滑輪	C:電容器
5160:第二滑輪	SW1～SW20:切換元件
5180:皮帶夾鉗	T:輪胎
5200:測試部	T1～T3:區間
5210,5310,5410:底座方塊	W:車輪
5220:框架	

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電動致動器，係具備：

電動機，其係以希望之頻率重複正轉與反轉；及

運動變換器，其係將前述電動機輸出之正反旋轉運動變換成一個方向旋轉運動。

【請求項2】 如請求項1之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電源再生轉換器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，使從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力再生至前述電源。

【請求項3】 如請求項2之電動致動器，其中前述電源再生轉換器在前述電動機之正轉時及反轉時的各個減速過程中，將從前述電動機再生之電力輸出至前述電源。

【請求項4】 如請求項2之電動致動器，其中前述電源由交流電源構成，

前述電源再生轉換器由雙向ACDC轉換器構成。

【請求項5】 如請求項2之電動致動器，其中前述電源由直流電源構成，

前述電源再生轉換器由雙向DCDC轉換器構成。

【請求項6】 如請求項2~5中任一項之電動致動器，其中前述驅動裝置進一步具備電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

【請求項7】 如請求項1之電動致動器，其中進一步具備驅動裝置，其係將從電源供給之電力供給至前述電動機，

前述驅動裝置包含電容器，其係當前述電動機重複正轉與反轉時，儲存從前述電動機再生之電力中，並未因前述電動機加速而消耗之電力。

【請求項8】 如請求項2~7中任一項之電動致動器，其中前述電動機係以3Hz以上所需之頻率重複正轉與反轉。

【請求項9】 如請求項2~8中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一運動變換器，其係將前述正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

第二運動變換器，其係將前述往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動。

【請求項10】 如請求項9之電動致動器，其中進一步具備：

複數個電動機，其係包含前述電動機；

複數個第一運動變換器，其係包含前述第一運動變換器之將前述複數個電動機分別輸出的正反旋轉運動變換成往返直線運動；及

複數個第二運動變換器，其係包含前述第二運動變換器之將藉由前述複數個第一運動變換器分別變換之往返直線運動變換成前述一個方向旋轉運動；

前述複數個第二運動變換器共有前述一個方向旋轉運動之輸出軸。

【請求項11】 如請求項9之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

滾珠螺桿；

直動部，其係固定於前述滾珠螺桿之螺帽，並與螺帽一起直線運動；

在旋轉軸周圍旋轉自如之旋轉體；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述旋轉體中之對前述旋轉軸偏心的部分與前述直動部。

【請求項12】 如請求項11之電動致動器，其中前述旋轉體係曲柄軸，

前述連接棒係可旋轉地連結至前述曲柄軸之曲柄銷。

【請求項13】 如請求項11之電動致動器，其中前述旋轉體係心軸，

前述連接棒係可旋轉地連接至形成於前述心軸對旋轉軸偏心之位置的突出部。

【請求項14】 如請求項11~13中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以避開前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，而在正轉與反轉之間切換前述電動機的旋轉之方式控制前述驅動裝置。

【請求項15】 如請求項11~13中任一項之電動致動器，其中進一步具備控制裝置，其係控制前述驅動裝置，

前述控制裝置係以至少在前述直動部到達藉由前述直動部之移動而不在前述旋轉體上產生旋轉力的止點之時機，限制前述電動機之轉矩的方式控制前述驅動裝置。

【請求項16】 如請求項1~8中任一項之電動致動器，其中前述運動變換器包含：

第一圓盤部，其係連接至前述電動機之軸，並在第一旋轉軸周圍旋轉自如；

第二圓盤部，其係連接至前述運動變換器之輸出軸，並在第二旋轉軸周圍旋轉自如；及

連接棒，其係分別可旋轉地連結至前述第一圓盤部中對前述第一旋轉軸偏心之部分，與前述第二圓盤部中對前述第二旋轉軸偏心的部分。

【請求項17】 一種電動車，係具備請求項1~16中任一項之電動致動器。