

申請日期: 91. 12. 5
申請案號: 91135358

IPC分類 H02P 6/24

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	馬達驅動裝置及馬達驅動方法
	英文	MOTOR DRIVING DEVICE AND MOTOR DRIVING METHOD
二、 發明人 (共1人)	姓名 (中文)	1. 村上 真樹
	姓名 (英文)	1. Murakami, Maki
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP
	住居所 (中文)	1. 日本國京都府京都市伏見區羽束師志水町138-8-A506
	住居所 (英文)	1. 138-8-A506, Hazukashi-shimizu-cho, Fushimi-ku, Kyoto-shi, Kyoto, Japan
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 松下電器產業股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP
	住居所 (營業所) (中文)	1. 日本國大阪府門真市大字門真1006番地 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501, Japan
	代表人 (中文)	1. 中村 邦夫
	代表人 (英文)	1. Nakamura, Kunio



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

日本 JP

2001/12/05

特願2001-371459

有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

一、【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於具有短路煞車與逆轉煞車之馬達驅動裝置。

二、【先前技術】

停止馬達的方式中包括有短路煞車之減速方法及逆轉煞車之減速方法。先前的馬達驅動裝置中同時具有以短路煞車來制動之短路煞車模式及以逆轉煞車來制動逆轉煞車模式之兩種模式，藉著選擇其中的任一種模式來使馬達減速及停止。

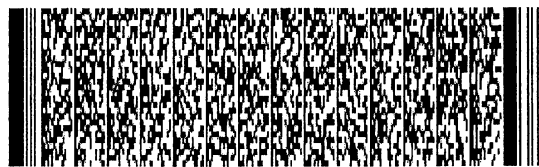
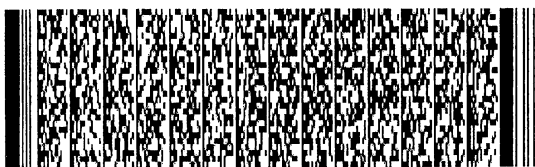
短路煞車模式下之馬達減速方法是在3相馬達線圈的端子間形成短路電路之方式。逆轉煞車模式下之馬達減速方法是對複數相馬達線圈供給相反方向的電流以在逆轉方向上激磁之方式。

圖9是說明先前的馬達驅動裝置的構成圖。

圖9中的馬達驅動裝置1E包括：位置檢測裝置10、通電切換信號產生裝置20、轉動控制裝置30、煞車指令產生裝置40、煞車模式切換裝置50D、逆轉檢測裝置60、通電控制信號產生裝置70D、及功率電晶體Q1~Q6，在其外部具有馬達M1，其包括轉子r1與透過轉子r1使圓盤d1轉動之馬達線圈L1~L3。

以下說明先前的馬達驅動裝置1E的具體動作。

圖10是說明圖9中所示之煞車模式切換裝置50D的內部構成例之圖。



五、發明說明 (2)

馬達M1在一般轉動時，煞車指令產生裝置40內的扭力指令產生裝置41依據來自轉動控制裝置30的轉動控制信號S1來輸出扭力指令信號S2。接受扭力指令信號S2之通電切換信號產生裝置20則依據來自位置檢測裝置10的位置信號S3之通電角度使複數相的馬達線圈通電，將隨著扭力指令信號S2的大小之通電切換信號S4輸出到通電控制信號產生裝置70D。通電控制信號產生裝置70D依據通電切換信號S4，依序使功率電晶體Q1~Q6通電。上述轉動控制裝置30例如可以微電腦來構成，輸入位置檢測裝置10所輸出之位置信號S3，微電腦計算所輸入之位置信號S3的週期，將所計算到的計算資料，與內藏之對應於每單位時間轉速之基準資料加以比較，來輸出對應於該比較動作之轉動控制信號S1。上述扭力指令產生裝置41具體來說是以平滑電路所構成，將轉動控制信號S1平滑後之直流電壓作為扭力指令信號S2加以輸出。

另一方面，煞車指令產生裝置40依據來自轉動控制裝置30的轉動控制信號S1來輸出煞車指令信號S5，以圖10中所示之邏輯電路511d及512d所構成；煞車模式切換裝置50D接受煞車指令信號S5與煞車模式切換信號S11來選擇短路煞車模式或逆轉煞車模式中的任一煞車模式。

當選擇短路煞車模式時，煞車模式切換裝置50D依據煞車模式切換信號S11選擇性地輸出短路煞車信號/S7。通電控制信號產生裝置70D接受來自通電切換信號產生裝置20的通電切換信號S4與短路煞車信號/S7，將通電控制

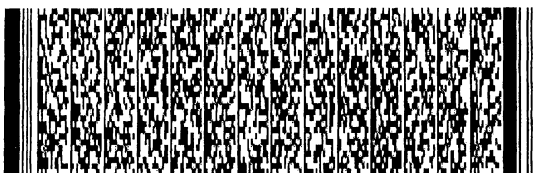


五、發明說明 (3)

信號S8輸出到功率電晶體Q1~Q6。當通電控制信號S8使功率電晶體Q1、Q3、Q5全部導通時，功率電晶體Q2、Q4、Q6全部成為非導通。或者，當功率電晶體Q2、Q4、Q6全部成為導通時，功率電晶體Q1、Q3、Q5全部成為非導通，藉此在3相馬達線圈L1、L2、L3的端子間形成短路電路，藉著在馬達線圈L1~L3內消耗逆起電壓來使馬達M1減速及停止。

當選擇逆轉煞車模式時，煞車模式切換裝置50D依據煞車模式切換信號S11選擇性地輸出逆轉煞車信號S7。通電控制信號產生裝置70D接受來自通電切換信號產生裝置20的通電切換信號S4與逆轉煞車信號S7，將相反極性的通電控制信號S8輸出到功率電晶體Q1~Q6。功率電晶體Q1~Q6藉著將相反極性的通電控制信號S8通電到3相馬達線圈L1、L2、L3，使馬達線圈L1、L2、L3往相反方向激磁來制動轉子r1。

此時，逆轉檢測裝置60以例如計時器等來檢測出位置檢測裝置10的輸出信號的週期來檢測逆轉，當檢測出來自位置檢測裝置10的位置信號S3的週期為特定值以上時，判定為停止狀態，並判斷接著要開始逆轉來輸出逆轉信號S9。接著，當通電控制信號產生裝置70接受到逆轉信號S9時，使供給到全部馬達線圈L1、L2、L3的通電控制信號S8停止。所以，馬達M1以慣性繼續轉動之後，成為完全停止。



五、發明說明 (4)

三、【發明內容】

專利文獻：

特開平6-169594號公報

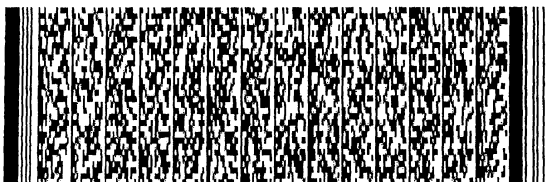
發明所欲解決的課題

如同上述，先前的馬達驅動裝置藉著選擇短路煞車模式或逆轉煞車模式中的任一者的煞車模式來對馬達M1制動。在短路煞車模式下，煞車時馬達M1沒有噪音，且因為制動力是跟隨著逆起電壓所以在快速轉動時很有效，相反地當轉速降低時，因為煞車的制動力降低，所以到達完全停止較花時間。

與其相對，在逆轉煞車模式下，由於在減速時將馬達線圈L1～L3往逆轉方向激磁，所以制動力較強，但是因相位偏差所引起在高速轉動時的噪音音量較高。而且因為高精度的逆轉檢測較困難，當停止相反極性的通電控制信號S8之時序產生延遲時，馬達M1在停止後的一段時間會被往逆轉方向激磁而向相反方向開始轉動。之後，即使通電控制信號產生裝置70D停止對3相馬達線圈L1～L3通電，馬達M1仍會因慣性而繼續轉動，到停止為止相當花時間且馬達M1的停止位置會發生偏差。

本發明的目的在提供一種馬達驅動裝置，當控制馬達停止時，能夠降低噪音音量並縮短停止時間。

用以解決課題的方式



五、發明說明 (5)

為了解決上述課題，申請專利範圍第1項之馬達驅動裝置，包括：煞車模式切換信號產生裝置，根據複數相馬達線圈與轉子間的相對位置的變化，檢測出上述轉子單位時間的轉速，依據上述轉速來輸出用來切換對上述轉子進行短路煞車或逆轉煞車中的任一種煞車模式的煞車模式切換信號；及控制裝置，回應上述煞車模式切換信號，輸出用來控制對上述複數相馬達線圈通電之通電控制信號。

依據申請專利範圍第1項的發明，可以根據馬達的轉速來切換煞車模式。因此，可以降低噪音音量及縮短停止時間。而且不容易造成馬達停止位置的偏差。

申請專利範圍第2項的發明包括：位置檢測裝置，輸出顯示複數相馬達線圈與轉子間相對位置之位置信號；轉動檢測裝置，輸出對應於上述轉子單位時間轉速之檢測信號；轉動控制裝置，輸出用來控制上述轉子轉動的轉動控制信號；煞車指令產生裝置，接受上述轉動控制信號，輸出對應於該轉動控制信號之扭力指令信號，同時輸出對上述轉子加上短路煞車或逆轉煞車的煞車指令信號；通電切換信號產生裝置，根據上述位置信號之通電角來對上述複數相馬達線圈通電，輸出相對於上述扭力指令信號的大小的通電切換信號；轉動判別裝置，將上述轉動檢測裝置所檢測出之單位時間的轉速與特定的轉速相比較，輸出切換上述短路煞車或上述逆轉煞車中的任一者之煞車模式切換信號；煞車模式切換裝置，依據上述煞車指令信號與上述煞車模式切換信號來切換上述任一煞車模式，作為煞車模

五、發明說明 (6)

式指令信號來輸出；通電控制信號產生裝置，依據上述煞車指令信號、上述煞車模式指令信號及上述通電切換信號，輸出對上述複數相馬達線圈通電的通電控制信號；及依據上述通電控制信號對上述複數相馬達線圈供給電力之複數個電晶體。

依據申請專利範圍第2項的發明，可以依據馬達的轉速來切換煞車模式。因此，可以降低噪音音量及縮短停止時間。且不易造成馬達停止位置的偏差。此外，因為可以任意地設定作為切換基準之特定轉速，以控制到停止的時間。

申請專利範圍第3項的發明，如申請專利範圍第2項之馬達驅動裝置，其中具有時脈信號產生裝置，可以產生具有特定頻率及特定負載(Duty)之時脈信號，在上述煞車模式切換裝置中輸入上述時脈信號，可以依據上述時脈信號來輸出上述煞車模式指令信號。

依據申請專利範圍3的發明，藉著進一步追加時脈信號產生裝置，可以進行更精細的煞車模式切換控制。因此，可以平順地控制煞車模式的轉移及緩和噪音，同時因為可以任意地設定特定的頻率及負載，所以可以控制停止的時間。

申請專利範圍第4項的發明，如申請專利範圍第2項或第3項之馬達驅動裝置，其中包括檢測出在上述複數相馬達線圈的電流值之電流值檢測裝置，及電流值判別裝置，將上述電流值檢測裝置的檢測信號與特定的基準值做比



五、發明說明 (7)

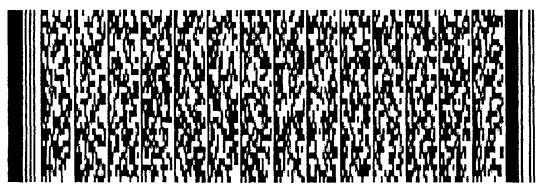
較，將隨著比較結果來改變信號電位之電流值判別信號輸出到上述煞車模式切換裝置；上述煞車模式切換裝置可以依據上述電流值判別信號來輸出決定輸出時序之上述煞車模式指令信號。

依據申請專利範圍第4項的發明，藉著更包含電流值判別裝置，可以依據馬達的電流值來切換煞車模式。因此，可以隨著馬達上的電流值來控制消耗電力。

申請專利範圍第5項的發明，如申請專利範圍第2項到第4項之任一者中所述的馬達驅動裝置，其中更包含OFF信號產生裝置，當輸入上述煞車模式切換信號時，輸出特定週期的脈衝之OFF信號；上述通電控制信號產生裝置，當接受來自上述OFF信號產生裝置所輸出的OFF信號時，將隨著該OFF信號來暫時停止供給上述複數相馬達線圈電流之通電控制信號輸出到上述複數個電晶體上。

依據申請專利範圍第5項的發明，因為具有OFF信號產生裝置，所以在切換煞車模式時，可以將特定時間OFF之通電控制信號輸入到電晶體，以防止在切換煞車模式時電晶體之貫通電流。

申請專利範圍6的發明，是一種馬達驅動方法，其包括：複數相馬達線圈、轉子、驅動上述複數相馬達線圈之複數個電晶體、及根據上述複數相馬達線圈與上述轉子間的相對位置的變化來檢測出上述轉子的單位時間的轉速，以控制上述複數個電晶體的煞車動作之控制電路；上述控制電路，當上述轉子的轉速為第1轉速時，執行使上述複



五、發明說明 (8)

數相馬達線圈的端子間短路之短路煞車控制，當上述轉子的轉速為較上述第1轉速低之第2轉速時，在上述複數相馬達線圈上加上逆向驅動電流，執行逆轉煞車控制，當上述轉子的轉速為較上述第2轉速低之第3轉速時，再度進行上述短路煞車控制。

依據申請專利範圍第6項的發明，當轉速為第1轉速時，因為使用短路煞車控制，可以使馬達從高速轉動的狀態減速時的噪音變小。當轉速為第2轉速時，因為使用逆轉煞車控制，可以使馬達的轉速快速地減速。當馬達的轉速為第3轉速時，因為再度使用短路煞車控制，可以使馬達在短時間內停止，即使不像先前一般地進行逆轉檢測也可以使馬達停止在正確的位置上。

申請專利範圍7的發明，是一種馬達驅動方法，其包括：複數相馬達線圈、轉子、驅動上述複數相馬達線圈之複數個電晶體、根據上述複數相馬達線圈與上述轉子間的相對位置的變化來檢測出上述轉子的單位時間的轉速，來控制上述複數個電晶體的煞車動作之控制電路之馬達驅動方法；上述控制電路，當上述轉子的轉速為第1轉速時，執行使上述複數相馬達線圈的端子間短路之短路煞車控制；當上述轉子的轉速較上述第1轉速低之第2轉速時，依據特定週期及特定負載之時脈信號來進行混合煞車控制，執行斷續切換上述短路煞車控制及在上述複數相馬達線圈上加上逆向驅動電流之逆轉煞車控制；當上述轉子的轉速成為較上述第2轉速低之第3轉速時，再度進行上述短路煞



五、發明說明 (9)

車控制。

依據申請專利範圍第7項的發明，當轉速為第2轉速時，因為進行斷續地切換短路煞車控制與逆轉煞車控制之混合煞車控制，可以很平順地從第1轉速時的短路煞車控制轉移到第2轉速時之煞車控制，並可以緩和在煞車模式轉移時的噪音。

申請專利範圍8的發明，是在申請專利範圍第6項及申請專利範圍第7項之任一者所述的馬達驅動方法中，當切換上述短路煞車控制與上述逆轉煞車控制時，產生單突波脈衝，依據上述單突波脈衝使上述複數個電晶體全部關閉。

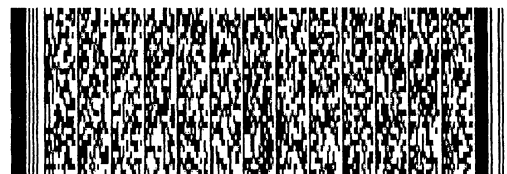
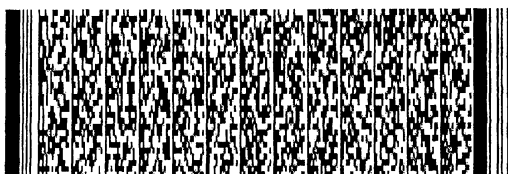
依據申請專利範圍第8項的發明，在切換煞車模式時，因為會隨著單突波脈衝使全部的電晶體先關閉之後再轉移到下一個煞車模式，可以防止在電晶體上流動過大的貫通電流。

四、【實施方式】

以下，針對本發明的各實施形態，邊參照圖面來說明。

在上述先前例中所參照的圖面及以下各實施形態中所參照的圖面之中，將對共通的構成要素標示以相同的符號，且不重複其說明。

(第1實施形態)

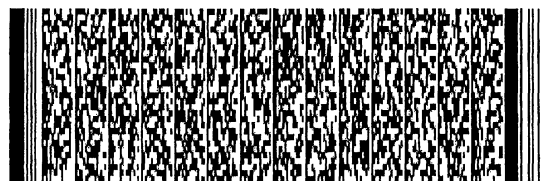


五、發明說明 (10)

圖1是說明本發明的第1實施形態中之馬達驅動裝置的構成圖。

圖1中所示的馬達驅動裝置1A，與上述先前例子相同地，包括有：位置檢測裝置10、通電切換信號產生裝置20、轉動控制裝置30、煞車指令產生裝置40、煞車模式切換裝置50A、通電控制信號產生裝置70A、及功率電晶體Q1~Q6。此外，也包括有：轉動檢測裝置80，根據位置檢測裝置10所輸出之位置信號S3來檢測出轉子r1每單位時間的轉速，以輸出對應於轉速之信號S10；及轉動判別裝置90，判斷相當於轉子r1每單位時間的轉速之轉動檢測裝置80的輸出信號S10是否達到預先設定的特定的轉速所對應的基準值。在馬達驅動裝置1A外部之馬達M1，包括轉子r1與透過轉子r1使圓盤d1轉動之馬達線圈L1~L3。圖1中所示之煞車模式切換信號產生裝置200包括：位置檢測裝置10，轉動檢測裝置80，及轉動判別裝置90。此外，控制裝置210包括煞車模式切換裝置50A及通電控制信號產生裝置70A。

以下說明如上述一般構成之馬達驅動裝置1A之動作。轉動檢測裝置80根據位置檢測裝置10所輸出之位置信號S3的頻率來檢測轉子r1的轉速，將所檢測的信號S10輸出到轉動判別裝置90。轉動判別裝置90，當來自轉動檢測裝置80的信號S10成為預先設定之特定轉速所對應之基準值以下時，將信號電位分別改變之第1煞車模式切換信號S11a（對應於煞車模式切換信號）及第2煞車模式切換信號S11b



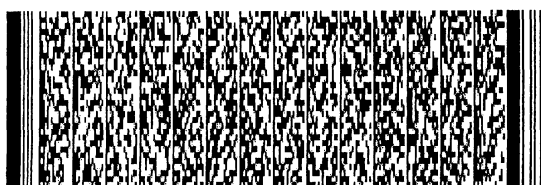
五、發明說明 (11)

(對應於煞車模式切換信號)輸出到煞車模式切換裝置50A。煞車模式切換裝置50A接受來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車模式切換信號S11a與S11b及來自煞車指令產生裝置40的煞車指令信號S5，產生逆轉煞車信號S7(對應於煞車模式指令信號)及短路煞車信號/S7(對應於煞車模式指令信號)加以輸出。通電控制信號產生裝置70A，當接受逆轉煞車信號S7及短路煞車信號/S7時，依據通電切換信號S4及煞車指令信號S5，對功率電晶體Q1~Q6輸出各煞車模式所對應之通電控制信號S8。

以下，針對構成煞車模式切換信號產生裝置200之上述轉動檢測裝置80及轉動判別裝置90，以較具體的例子來說明。

轉動檢測裝置80之裝置本身可以是計數器或F/V轉換器。首先，就第一種裝置，使用計數器來作為轉動檢測裝置80時，使用解碼器電路來作為轉動判別裝置90。此時，將解碼器電路(轉動判別裝置90)與計數器(轉動檢測裝置80)的輸出相連接。然後，計數器(轉動檢測裝置80)以位置信號S3所示之波形的邊緣信號來一邊重設，一邊計算特定的時脈信號，來檢測出對應於轉子r1的轉速之週期。在解碼器電路(轉動判別裝置90)中，預先設定有每單位時間的特定轉速所對應之解碼值(基準值)，當計數器(轉動檢測裝置80)的計數值達到其解碼值時，輸出第1，第2煞車模式切換信號(S11a，S11b)。

在第2種裝置，亦即使用F/V轉換器來作為轉動檢測裝



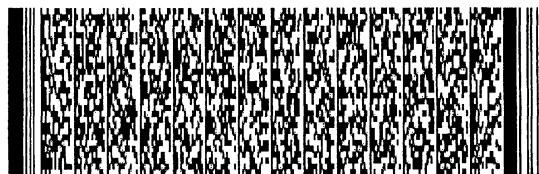
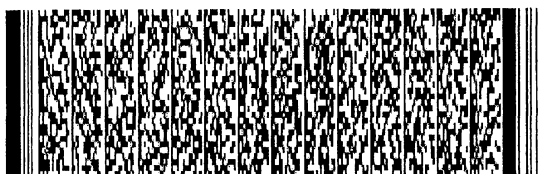
五、發明說明 (12)

置80時，使用電壓比較器來作為轉動判別裝置90。此時，將電壓比較器(轉動判別裝置90)與F/V轉換器(轉動檢測裝置80)的輸出相連接。然後，F/V轉換器(轉動檢測裝置80)將位置信號S3的頻率變換成電壓，將所變換之直流電壓加以輸出。在與F/V轉換器(轉動檢測裝置80)的輸出相連接之電壓比較器(轉動判別裝置90)中，將每單位時間特定轉速所對應之直流電壓(基準值)與F/V轉換器(轉動檢測裝置80)的輸出電壓相比較，當該F/V轉換器(轉動檢測裝置80)的輸出電壓達到基準值時，輸出第1，第2煞車模式切換信號(S11a, S11b)。

圖2是說明煞車模式切換裝置50A的內部構成例之圖。圖2中所示之煞車模式切換裝置50A包括AND電路511a、514a及反向器512a、513a。反向器513a將來自轉動判別裝置90的第2煞車模式切換信號S11b加以反轉。AND電路514a將來自轉動判別裝置90的第1煞車模式切換信號S11a與反向器513a的輸出的邏輯積加以輸出。AND電路511a將來自煞車指令產生裝置40的煞車指令信號S5與AND電路514a的輸出的邏輯積作為逆轉煞車信號S7加以輸出。反向器512a將來自AND電路511a的逆轉煞車信號S7加以反轉後，作為短路煞車信號/S7加以輸出。

圖3是用來說明本實施形態中之馬達驅動裝置1A的具體動作的時序圖。

煞車模式切換信號產生裝置200，依據位置檢測裝置10的位置信號S3，當每單位時間的轉速成為特定轉速N1

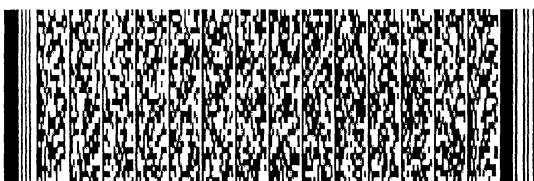


五、發明說明 (13)

(亦即時間 $\tau 1$ 時) 以下時，輸出成為H電位之第1煞車模式切換信號S11a。同樣地，當該轉速成為特定轉速N2(亦即時間 $\tau 2$ 時) 以下時，輸出成為H電位之第2煞車模式切換信號S11b。然後，煞車模式切換裝置50A將根據轉動判別裝置90的上述各信號S11A、S11b所得之逆轉煞車信號S7及短路煞車信號/S7加以輸出。

亦即，如圖3中所示，煞車模式切換裝置50A從開始煞車的時間 $\tau 0$ 開始降低到轉速成為N1為止的時間 $\tau 1$ 為止(這期間的轉速對應於第1轉速)，為了選擇噪音音量低之短路煞車模式，將H電位的短路煞車信號/S7輸出到通電控制信號產生裝置70A。接著，從降低到某程度之轉速N1之時間 $\tau 1$ 到停止前的轉速N2的時間 $\tau 2$ 之間(這期間的轉速對應於第2轉速)，為了選擇制動力強之逆轉煞車模式，將H電位的逆轉煞車信號S7輸出到通電控制信號產生裝置70A。此外，從停止前的轉速N2之時間 $\tau 2$ 到停止時間 $\tau 3$ 為止(這期間的轉速對應於第3轉速)，為了選擇不使轉子r1逆轉之短路煞車模式，將H電位的短路煞車信號/S7輸出到通電控制信號產生裝置70A。

其結果，如先前一般地，當只選擇逆轉煞車或短路煞車的任一者時，如圖3中所示地，到停止要花時間 $\tau 4$ 或時間 $\tau 5$ 的時間，在本實施形態中，到停止的時間縮短成 $\tau 3$ 。而且，在高速轉動時(時間 $\tau 0 \sim \tau 1$) 因為選擇短路煞車模式，與先前選擇逆轉煞車時相比噪音會變小。而且，在低速轉動時(時間 $\tau 1 \sim \tau 2$) 因為選擇逆轉煞車模式，與先前選



五、發明說明 (14)

擇短路煞車時相比，可以提高制動力。在停止附近時(時間 $\tau 2 \sim \tau 3$)，因為選擇短路煞車模式，如先前選擇逆轉煞車時一樣地，可以不使轉子r1逆轉來使其停止。

如同上述之本實施形態，依據來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，煞車模式切換裝置50A可以分別應用短路煞車及逆轉煞車2種煞車模式。因此可以降低煞車時的噪音音量及縮短到停止為止的時間。也可以避免發生馬達M1停止位置的偏差。此外，因為是以短路煞車來停止，可以縮短先前以逆轉煞車停止時檢測逆轉所需的時間。

因為可以任意地設定在轉動判別裝置90中用來比較之預先設定之特定值，所以可以任意地設定加上短路煞車及逆轉煞車之時間與次數。其結果是可以任意地改變停止所需要的時間。而且，也可以在某特定轉速以下進行制動時，開始以逆轉煞車來制動。

(第2實施形態)

圖4是說明本發明的第2實施形態中之馬達驅動裝置的構成圖。

圖4中所示的馬達驅動裝置1B，在上述圖1所示的馬達驅動裝置1A之構成要素之外，更包含時脈信號產生裝置100，其對煞車模式切換裝置50B供給用來切換煞車模式的時脈信號S12。

以下對上述構成之馬達驅動裝置1B來說明其動作。

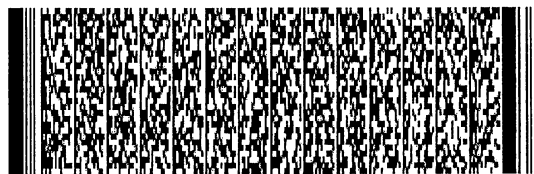


五、發明說明 (15)

轉動檢測裝置80依據從位置檢測裝置10所輸出之位置信號S3，檢測轉子r1每單位時間的轉速，將對應於轉速之信號S10輸出到轉動判別裝置90。轉動判別裝置90，當來自轉動檢測裝置80的信號S10成為預先設定之特定轉速所對應之基準值以下時，將信號電位分別改變之第1煞車模式切換信號S11a(對應於煞車模式切換信號)及第2煞車模式切換信號S11b(對應於煞車模式切換信號)輸出到煞車模式切換裝置50B。時脈信號產生裝置100對煞車模式切換裝置50B輸出具有預先設定之特定的頻率及特定負載之時脈信號S12。煞車模式切換裝置50B接受來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，與來自煞車指令產生裝置40的煞車指令信號S5，及來自時脈信號產生裝置的時脈信號S12，產生逆轉煞車信號S7(對應於煞車模式指令信號)及短路煞車信號/S7(對應於煞車模式指令信號)加以輸出。通電控制信號產生裝置70A，當接受逆轉煞車信號S7及短路煞車信號/S7時，依據通電切換信號S4及煞車指令信號S5，對功率電晶體Q1~Q6輸出對應於各煞車模式之通電控制信號S8。

圖5是說明煞車模式切換裝置50B的內部構成例之圖。

圖5中所示的煞車模式切換裝置50B包括AND電路511b、514b、515b及反向器512b、513b。反向器513b將來自轉動判別裝置90的第2煞車模式切換信號S11b加以反轉。AND電路514b輸出來自轉動判別裝置90的第1煞車模式切換信號S11a及反向器513b輸出的邏輯積。AND電路515b



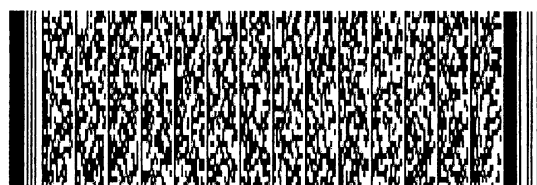
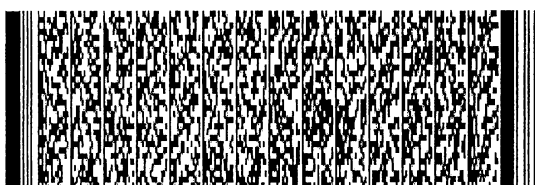
五、發明說明 (16)

輸出來自AND電路514b的輸出及來自時脈信號產生裝置100的時脈信號S12的邏輯積。AND電路511b將來自煞車指令產生裝置40的煞車指令信號S5與來自AND電路515b的輸出間的邏輯積作為逆轉煞車信號S7加以輸出。反向器512b將來自AND電路511b的逆轉煞車信號S7加以反轉作為短路煞車信號 $\neg$ S7加以輸出。

圖6是用來說明本實施形態中之馬達驅動裝置1B的具體的動作的時序圖。

煞車模式切換信號產生裝置200依據位置檢測裝置10的位置信號S3，當馬達M1的轉速成為特定的次數N1(亦即時間 $\tau 1$ 時)以下時，輸出成為H電位之第1煞車模式切換信號S11a。同樣地，當其轉速在特定轉速N2(亦即時間 $\tau 2'$ 時)以下時，輸出成為H電位之第2煞車模式切換信號S11b。時脈信號產生裝置100對煞車模式切換裝置50B輸出具有特定頻率及特定負載之時脈信號S12。煞車模式切換裝置50B依據來自轉動判別裝置90的上述信號S11a、S11b及來自時脈信號產生裝置100的時脈信號S12，輸出圖6所示的逆轉煞車信號S7及短路煞車信號 $\neg$ S7。

亦即，如圖6中所示，煞車模式切換裝置50B從開始煞車的時間 $\tau 0$ 到降低到轉速N1之時間 $\tau 1$ 之間(這期間的轉速對應於第1轉速)，為了選擇噪音音量低之短路煞車模式，將H電位之短路煞車信號 $\neg$ S7輸出到通電控制信號產生裝置70A。然後，從降低到某一程度之轉速N1之時間 $\tau 1$ 到停止前的轉速N2的時間 $\tau 2'$ 之間(這期間的轉速對應於第2轉

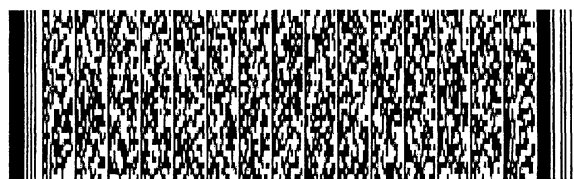


五、發明說明 (17)

速)，依據來自時脈信號產生裝置100的時脈信號S12，進行混合煞車控制，斷續地切換噪音音量低之短路煞車模式與制動力較強之逆轉煞車模式。此外，從停止前的轉速N2之時間 $\tau 2'$ 到停止的時間 $\tau 3'$ 之間(這期間的轉速對應於第3轉速)，為了選擇不使轉子r1逆轉之短路煞車模式，將H電位的短路煞車信號/S7輸出到通電控制信號產生裝置70A。

其結果，當如先前一般只選擇逆轉煞車或短路煞車中的任一者時，如圖6所示，到停止要花去時間 $\tau 4$ 或時間 $\tau 5$ ，但在本實施形態中，到停止的時間縮短成 $\tau 3'$ 。在高速轉動時(時間 $\tau 0 \sim \tau 1$)，因為選擇短路煞車模式，與先前選擇逆轉煞車時相比，噪音音量較小。在低速轉動時(時間 $\tau 1 \sim \tau 2'$)時，藉由斷續地切換控制各種煞車模式，可以平順地轉移煞車模式。此外，在停止附近(時間 $\tau 2' \sim \tau 3'$)，因為選擇短路煞車模式，可以如先前選擇逆轉煞車時一般地，能夠不使轉子r1逆轉來使其停止。

如同上述，跟據來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，煞車模式切換裝置50B可以分別應用2種煞車模式。因此可以降低煞車時的噪音音量及縮短停止的時間。並能夠不造成馬達M1停止位置的偏差。此外，煞車模式切換裝置50B藉著來自時脈信號產生裝置100的時脈信號S12來斷續地切換控制煞車模式，可以平順地轉移煞車模式。其結果是可以緩和在煞車模式轉移時的噪音。此外，本實施形態因為是以短路煞車來使其停止，



五、發明說明 (18)

可以省略先前使用逆轉煞車來停止時檢測逆轉所需的時間。

在本實施形態中，如圖6所示，短路煞車模式與逆轉煞車模式的切換是以時脈信號產生裝置100所輸出的時脈信號S12以一定間隔來變化的情況來說明。但本實施形態的主旨並不限定在此，即使隨著時間經過來改變頻率及負載也同樣地可以應用本發明。

在本實施形態中，是以低速轉動時(時間 $\tau 1 \sim \tau 2$)進行切換控制短路煞車模式與逆轉煞車模式來說明。但是本實施形態的主旨並不限定於此，即使在開始煞車的時間 $\tau 0$ 之後進行上述切換控制也可以同樣地應用本發明。如此可以任意地設定煞車時的噪音音量及到停止為止的時間。

(第3實施形態)

圖7是用來說明本發明的第3實施形態中之馬達驅動裝置的電路構成例之圖。

圖7中所示的馬達驅動裝置1C，是在上述圖1所示的馬達驅動裝置1A所具有的構成要素之外，加上：接受指示在馬達線圈L1~L3上流動的電流值之電流值信號S13來檢測出其電流值之電流值檢測裝置110；及將電流值檢測裝置110的電流值檢測信號S14之電流值與預先設定之特定電流值(基準值)加以比較，將電流值判別信號S15輸出到煞車模式切換裝置50C之電流值判別裝置120。

以下針對上述構成之馬達驅動裝置1C來說明其動作。

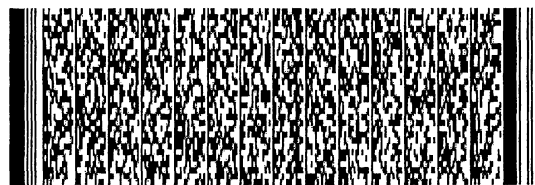
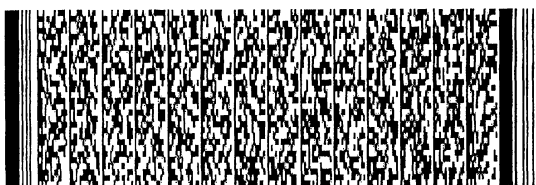


五、發明說明 (19)

電流值檢測裝置110為了檢測出電流，例如在功率電晶體Q1～Q6與接地之間，或電源與功率電晶體Q1～Q6之間插入電阻R，藉由檢測出電阻R的電壓降可以檢測出馬達M1上所流的電流值。如此地，以電流值檢測裝置110所檢測出的電流值作為電流值檢測信號S14輸出到電流值判別裝置120。電流值判別裝置120接受電流值檢測信號S14後，將電流值檢測裝置110所檢測出的電流值與預先設定的特定電流值相比較，當馬達M1所流的電流值較小時，輸出信號電位改變後之電流值判別信號S15。煞車模式切換裝置50C接受由煞車指令產生裝置40所輸出之煞車指令信號S5時，依據來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車模式切換信號S11a(對應於煞車模式切換信號)與S11b(對應於煞車模式切換信號)及來自電流值判別裝置120的電流值判別信號S15，輸出逆轉煞車信號S7(對應於煞車模式指令信號)及短路煞車信號／S7(對應於煞車模式指令信號)。

亦即，在本實施形態中，從煞車開始到馬達M1上流的電流在例如特定電流值I1以下時選擇短路煞車模式，從電流值I1到成為轉速N2之間選擇逆轉煞車模式；從轉速N2到停止為止，選擇不會使轉子r1逆轉之短路煞車模式來構成煞車模式切換裝置50C內的邏輯電路(圖中未標示)。如此地，煞車模式切換裝置50C將對應於選擇各煞車模式之信號電位之逆轉煞車信號S7及短路煞車信號／S7輸出到通電控制信號產生裝置70A。

其結果是，從煞車開始到電流值成為I1為止可以抑制



五、發明說明 (20)

噪音音量及遮斷供給電流，從電流值I1到轉速N2為止由於制動力較強可以縮短到停止的時間，從轉速N2到停止，因為是以短路煞車來自然地停止，所以不需要如先前一般地進行逆轉檢測。

如同上述，依據本實施形態中之馬達驅動裝置1C，依據來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車切換信號S11a及S11b及來自電流值判別裝置120的電流值判別信號S15，煞車模式切換裝置50C可以區分使用2種煞車模式。因此，可以降低煞車時的噪音音量及縮短停止的時間。而且，比較不會造成馬達M1停止位置的偏差。此外，藉由使用隨著馬達M1的電流值來遮斷供給電流之短路煞車來制動馬達M1，可以隨著馬達M1上所流的電流值來控制消耗電力，因為使用短路煞車來停止，所以可以省略先前以逆轉煞車來停止時逆轉檢測所需的時間。

在本實施形態中，也可以利用上述第2實施形態所說明的時脈信號產生裝置100來構成。亦即，從電流值I1到轉速N2之間，可以依據從時脈信號產生裝置100所輸出之時脈信號S12來進行短路煞車模式與逆轉煞車模式的切換控制。藉此，本實施形態可以使煞車模式的轉移較平順，並緩和煞車模式轉移時的噪音。

(第4實施形態)

圖8是用來說明本發明的第3實施形態中之馬達驅動裝置的電路構成例之圖。

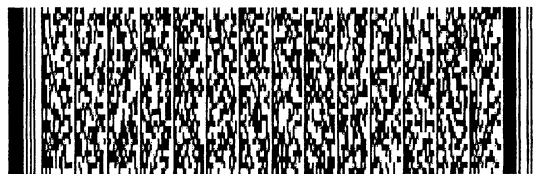
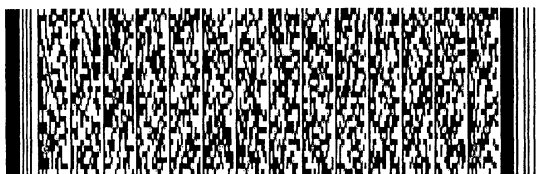


五、發明說明 (21)

圖8中所示的馬達驅動裝置1D，除了圖1中所示之馬達驅動裝置1A所有之構成要素之外，具有OFF信號產生裝置130，當接受第1及第2煞車模式切換信號S11a(對應於煞車模式切換信號)及S11b(對應於煞車模式切換信號)時，將供給到馬達線圈L1~L3之電流暫時關閉之特定週期單突波脈衝之OFF信號S16輸出到通電切換信號產生裝置70B。以下針對上述構成之馬達驅動裝置1D來說明其動作。

煞車模式切換裝置50A接受轉動判別裝置90所輸出之第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，輸出逆轉煞車信號S7(對應於煞車模式指令信號)及短路煞車信號/S7(對定到煞車模式指令信號)，OFF信號產生裝置130接受第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，對通電控制信號產生裝置70B輸出特定時間OFF信號S16。通電控制信號產生裝置70B將依據煞車指令信號S5，逆轉煞車信號S7，短路煞車信號/S7，及通電切換信號產生裝置20所輸出之通電切換信號S4所輸出之通電控制信號S8，隨著OFF信號S16的輸入來暫時地停止。

更具體地來說明，轉動判別裝置90，當來自轉動檢測裝置80的信號S10所指示的轉速為N1以下時，輸出信號電位變化之第1煞車模式切換信號S11a。煞車模式切換裝置50A接受第1煞車模式切換信號S11a，輸出H電位的逆轉煞車信號S7。另一方面，OFF信號產生裝置130接受第1煞車模式切換信號S11a，當從煞車模式切換裝置50A輸出逆轉煞車信號S7時，對通電控制信號產生裝置70B輸出特定時



五、發明說明 (22)

間的OFF信號(單突波脈衝)S16。當通電控制信號產生裝置70B接受煞車指令信號S5，上述逆轉煞車信號S7，及OFF信號S16時，產生通電控制信號S8，將依據來自通電切換信號產生裝置20的通電切換信號S4對馬達線圈L1~L3供給的電流，從短路煞車模式切換到逆轉煞車模式時，暫時地OFF特定的時間。此OFF信號S16的週期可以設定為較功率電晶體Q1~Q6的關閉時間略長。

當通電控制信號產生裝置70B接受OFF信號S16時，藉由使全部的功率電晶體Q1~Q6暫時非導通，可以防止煞車模式切換時所產生之貫通電流。

如以上所述，依據本實施形態中之馬達驅動裝置1D，當使用煞車模式切換裝置50A來切換煞車模式時，由於通電控制信號產生裝置70B，對供給電流到馬達線圈L1~L3之功率電晶體Q1~Q6輸入特定時間OFF之通電控制信號S8，可以防止當煞車模式切換時在功率電晶體Q1~Q6產生貫通電流。

此外，可以將本實施形態中之OFF信號產生裝置130應用在上述第2及第3實施形態中之馬達驅動裝置1B及1C。若是第2實施形態的情況，當OFF信號產生裝置130依據來自時脈信號產生裝置100的時脈信號S12來輸出OFF信號S16，可以防止在切換控制時的貫通電流。若是第3實施形態的情況，依據來自電流值判別裝置120的電流值判別信號S15與來自轉動判別裝置90的第1及第2煞車模式切換信號S11來輸出OFF信號S16，可以防止煞車模式切換時的貫通電



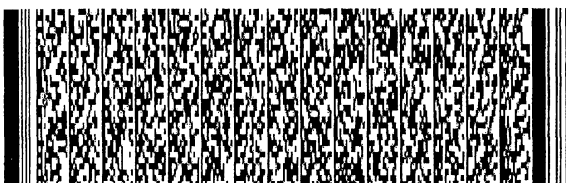
五、發明說明 (23)

流。

在以上第1～第4實施形態中，功率電晶體Q1～Q6可以用NPN電晶體或PNP電晶體中的任一種電晶體來構成。也可以用雙載子電晶體或MOS電晶體等任一種電晶體來構成。此外，轉動檢測裝置80也可以不用位置檢測裝置10所輸出之位置信號S3作為輸入，而將直接檢測出馬達M1轉速之元件(例如霍爾元件)設置在位置檢測裝置10之外來檢測出其轉速。

發明效果

依據本發明的馬達驅動裝置，可以隨著馬達的轉速來切換煞車模式。因此，可以降低噪音音量及縮短停止時間。而且可以不造成馬達停止位置的偏差。



圖式簡單說明

五、【圖式簡單說明】

[圖1] 說明本發明的第1實施形態中之馬達驅動裝置1A的構成圖。

[圖2] 說明煞車模式切換裝置50A的內部構成例之圖。

[圖3] 用來說明馬達驅動裝置1A的具體的動作之時序圖。

[圖4] 說明本發明的第2實施形態中之馬達驅動裝置1B的構成圖。

[圖5] 說明煞車模式切換裝置50B的內部構成例之圖。

[圖6] 用來說明馬達驅動裝置1B的具體的動作的時序圖。

[圖7] 說明本發明的第3實施形態中之馬達驅動裝置1C的構成圖。

[圖8] 用來說明本發明的第4實施形態中之馬達驅動裝置1D的電路構成例之圖。

[圖9] 說明先前的馬達驅動裝置1E的構成圖。

[圖10] 說明先前的煞車模式切換裝置50D的內部構成例之圖。

元件符號說明：

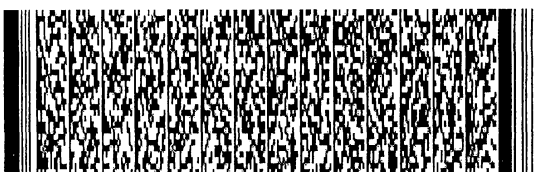
Q1～Q6 功率電晶體

L1～L3 馬達線圈



圖式簡單說明

- S1 轉動控制信號
- S2 扭力指令信號
- S3 位置信號
- S4 通電切換信號
- S5 煞車指令信號
- S7 逆轉煞車信號 (煞車模式指令信號)
- /S7 短路煞車信號 (煞車模式指令信號)
- S8 通電切換控制信號
- S10 來自轉動檢測裝置的信號
- S11a 第1煞車模式切換信號(煞車模式切換信號)
- S11b 第2煞車模式切換信號(煞車模式切換信號)
- S12 時脈信號
- S13 電流值信號
- S14 電流值檢測信號
- S15 電流值判別信號
- S16 OFF信號
- 10 位置檢測裝置(包含在煞車模式切換信號產生裝置中)
- 20 通電切換信號產生裝置
- 30 轉動控制裝置
- 40 煞車指令產生裝置
- 41 扭力指令產生裝置
- 50A、50B、50C、50D 煞車模式切換裝置(包含在控制裝置中)
- 60 逆轉檢測裝置



圖式簡單說明

- 70A、70B 通電控制信號產生裝置(包含在控制裝置中)
- 80 轉動檢測裝置(包含在煞車模式切換信號產生裝置中)
- 90 轉動判別裝置(包含在煞車模式切換信號產生裝置中)
- 100 時脈信號產生裝置
- 110 電流值檢測裝置
- 120 電流值判別裝置
- 130 OFF信號產生裝置
- 200 煞車模式切換信號產生裝置(包含在控制電路中)
- 210 控制裝置(包含在控制電路中)



四、中文發明摘要 (發明名稱：馬達驅動裝置及馬達驅動方法)

本發明旨在提供一種馬達驅動裝置，當進行停止馬達的控制時可以降低噪音音量及縮短停止時間。依本發明的馬達驅動裝置中之煞車模式切換信號產生裝置200，隨著複數相馬達線圈L1~L3與轉子r1間的相對位置的變化，檢測出轉子r1每單位時間的轉速，根據其轉速來輸出第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，用來對轉子r1的轉動進行切換短路煞車或逆轉煞車的任一種煞車模式。控制裝置210回應第1及第2煞車模式切換信號S11a及S11b，輸出用來控制對複數相馬達線圈L1~L3通電的通電控制信號S8。

伍、(一)、本案代表圖為：第1圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

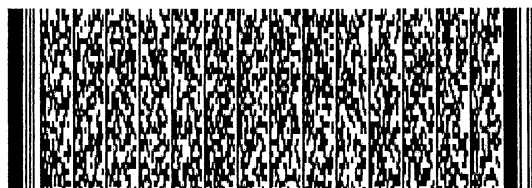
Q1~Q6 功率電晶體

L1~L3 馬達線圈

S1 轉動控制信號

六、英文發明摘要 (發明名稱：MOTOR DRIVING DEVICE AND MOTOR DRIVING METHOD)

Brake mode switching signal production means detects the number of revolutions per unit time of a rotor according to a change in a positional relationship between motor windings of a plurality of phases and the rotor so as to output first and second brake mode switching signals for selecting either a short brake mode or a reverse brake mode for braking the rotation of the rotor based on the

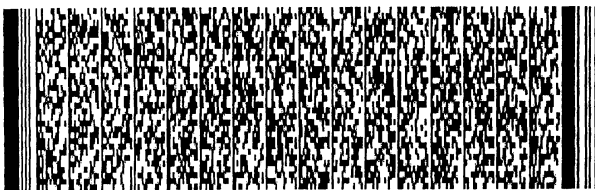


四、中文發明摘要 (發明名稱：馬達驅動裝置及馬達驅動方法)

S2 扭力指令信號
 S3 位置信號
 S4 通電切換信號
 S5 煞車指令信號
 S7 逆轉煞車信號 (煞車模式指令信號)
 /S7 短路煞車信號 (煞車模式指令信號)
 S8 通電切換控制信號
 S10 來自轉動檢測裝置的信號
 S11a 第1煞車模式切換信號(煞車模式切換信號)
 S11b 第2煞車模式切換信號(煞車模式切換信號)
 10 位置檢測裝置(包含在煞車模式切換信號產生裝置中)
 20 通電切換信號產生裝置
 30 轉動控制裝置
 40 煞車指令產生裝置
 41 扭力指令產生裝置

六、英文發明摘要 (發明名稱：MOTOR DRIVING DEVICE AND MOTOR DRIVING METHOD)

number of revolutions. Control means outputs an energization control signal for controlling energization of the motor windings of a plurality of phases in response to the first and second brake mode switching signals. Thus, it is possible to reduce the braking noise and the stopping time.



四、中文發明摘要 (發明名稱：馬達驅動裝置及馬達驅動方法)

50A 煞車模式切換裝置(包含在控制裝置中)

70A 通電控制信號產生裝置(包含在控制裝置中)

80 轉動檢測裝置 (包含在煞車模式切換信號產生裝置中)

90 轉動判別裝置 (包含在煞車模式切換信號產生裝置中)

200 煞車模式切換信號產生裝置 (包含在控制電路中)

210 控制裝置 (包含在控制電路中)

六、英文發明摘要 (發明名稱：MOTOR DRIVING DEVICE AND MOTOR DRIVING METHOD)



圖式

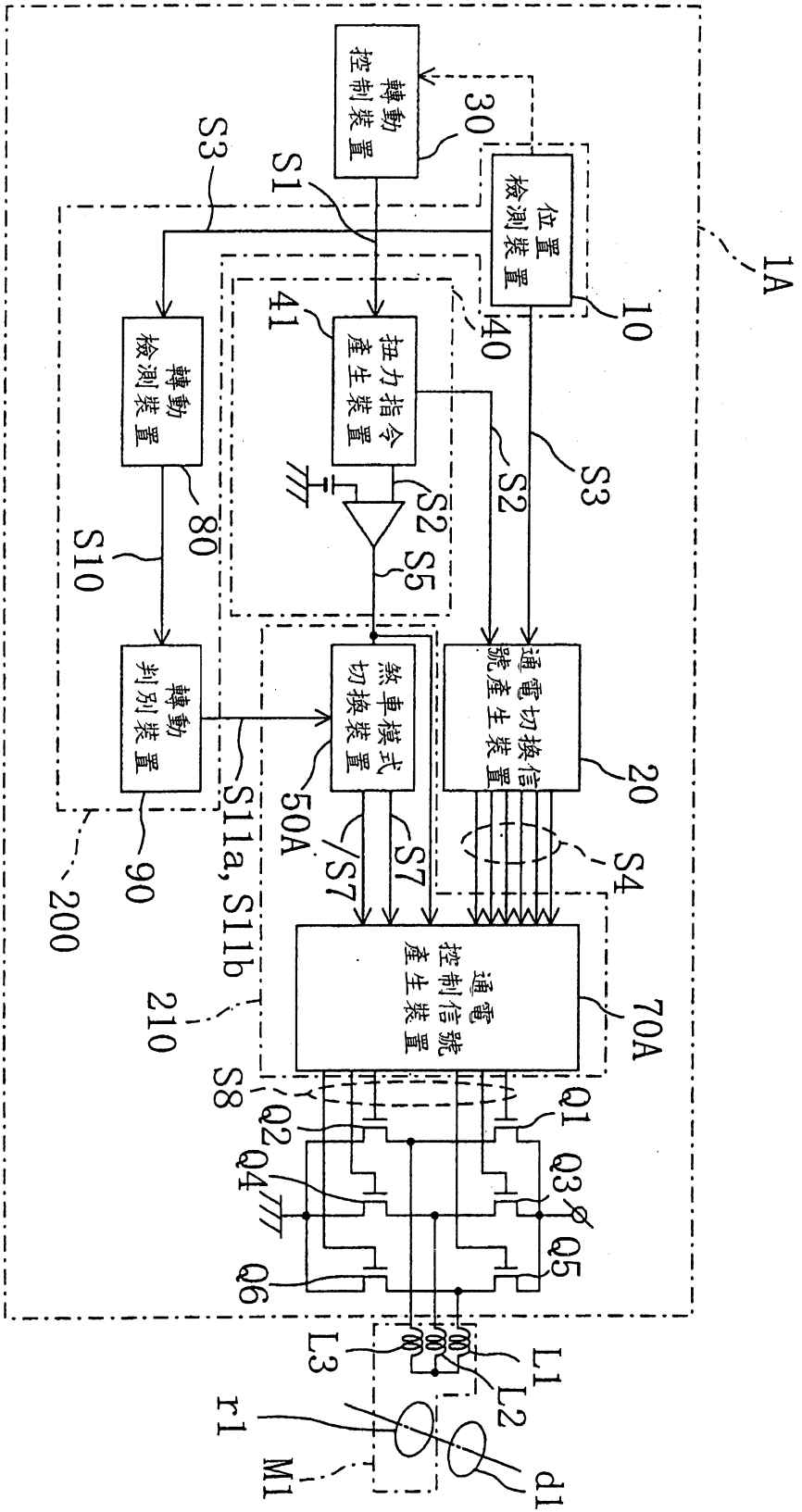


圖 1

圖式

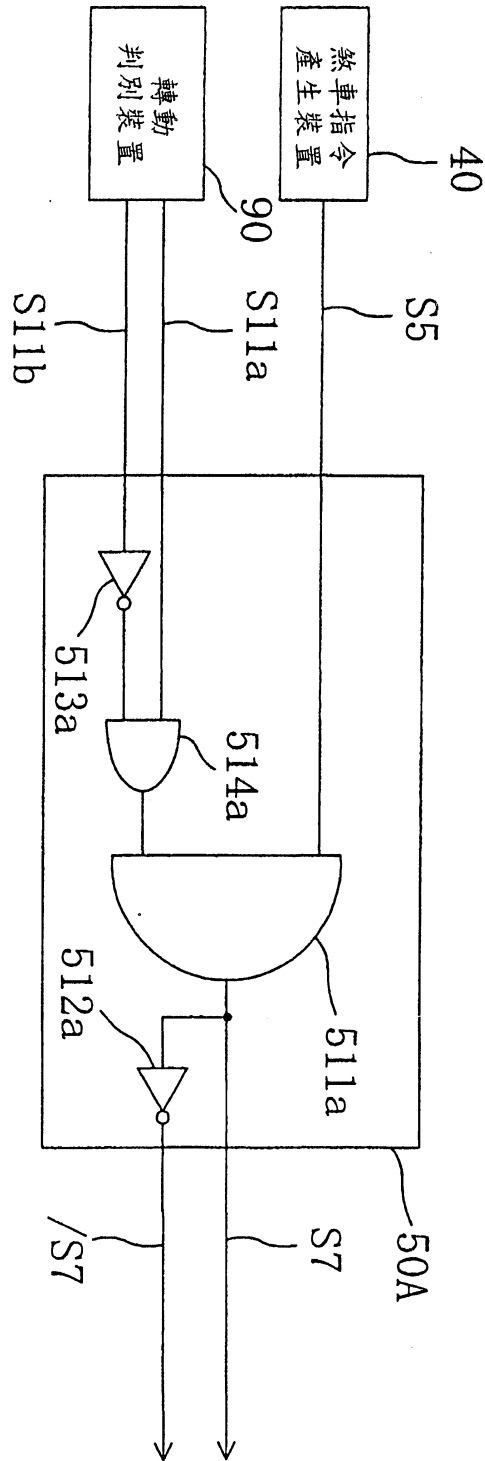


圖 2

圖式

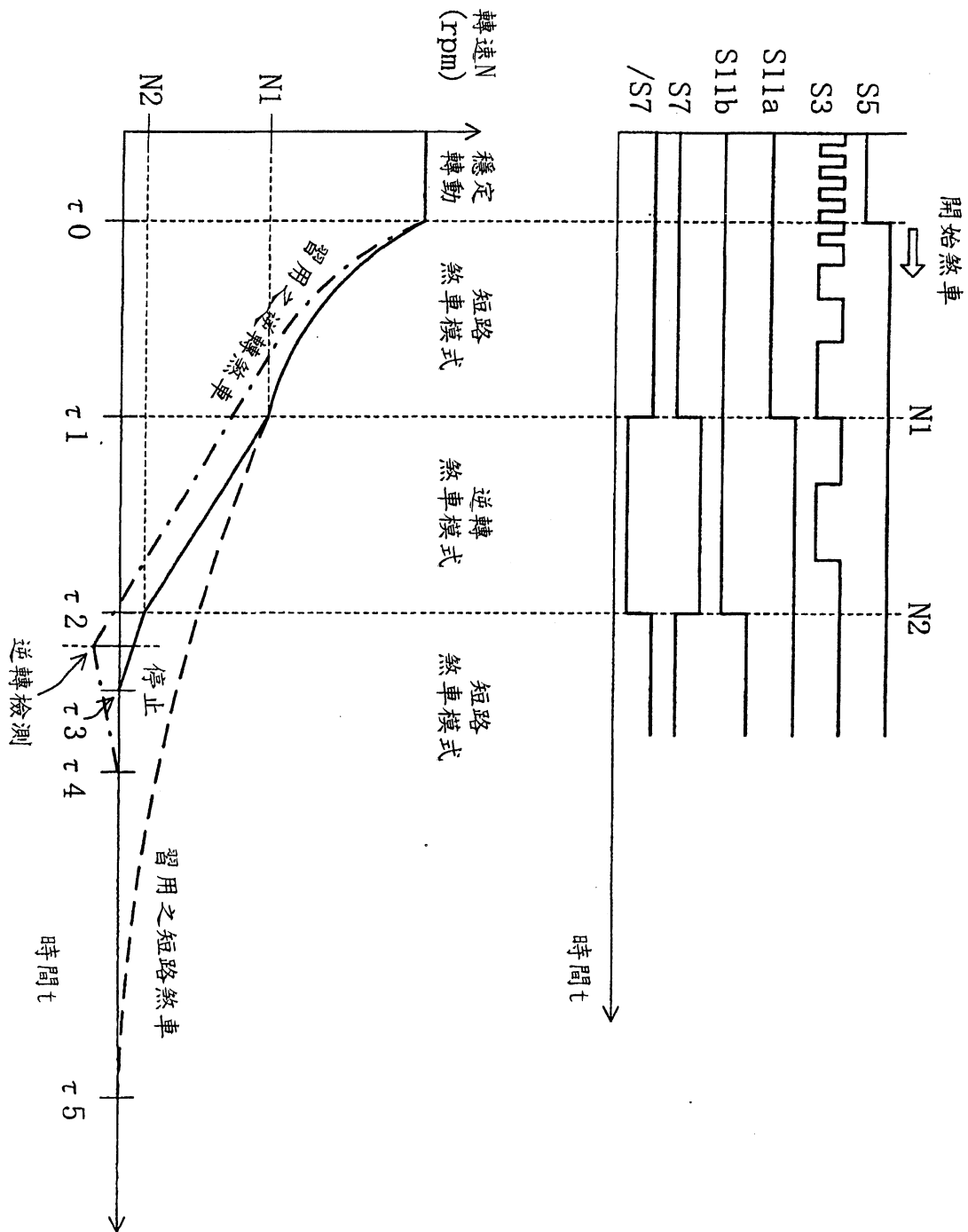


圖 3



四
4

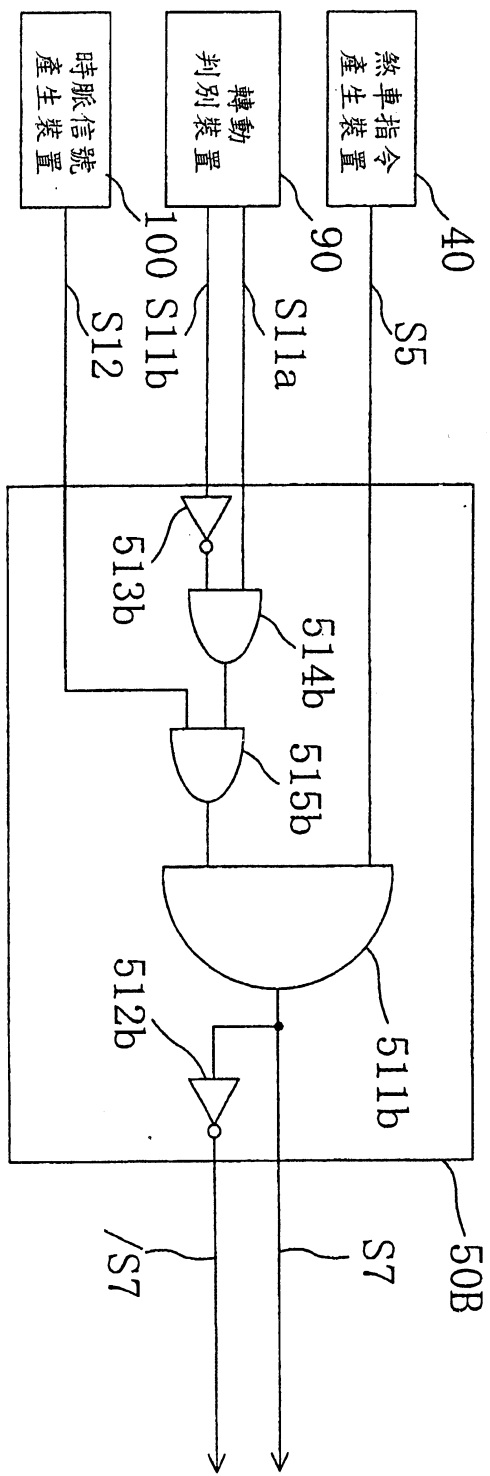


圖 5

圖式

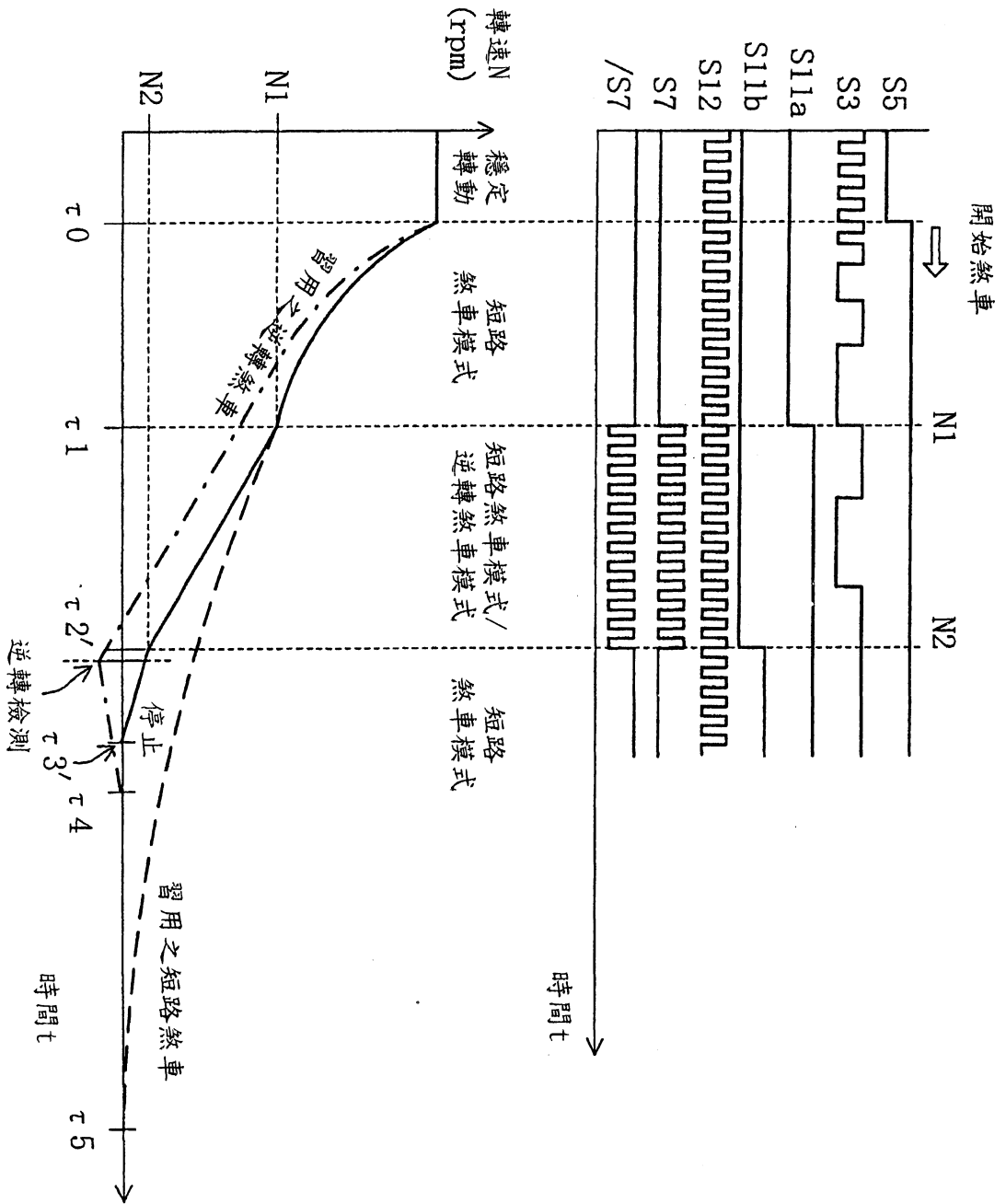


圖 6

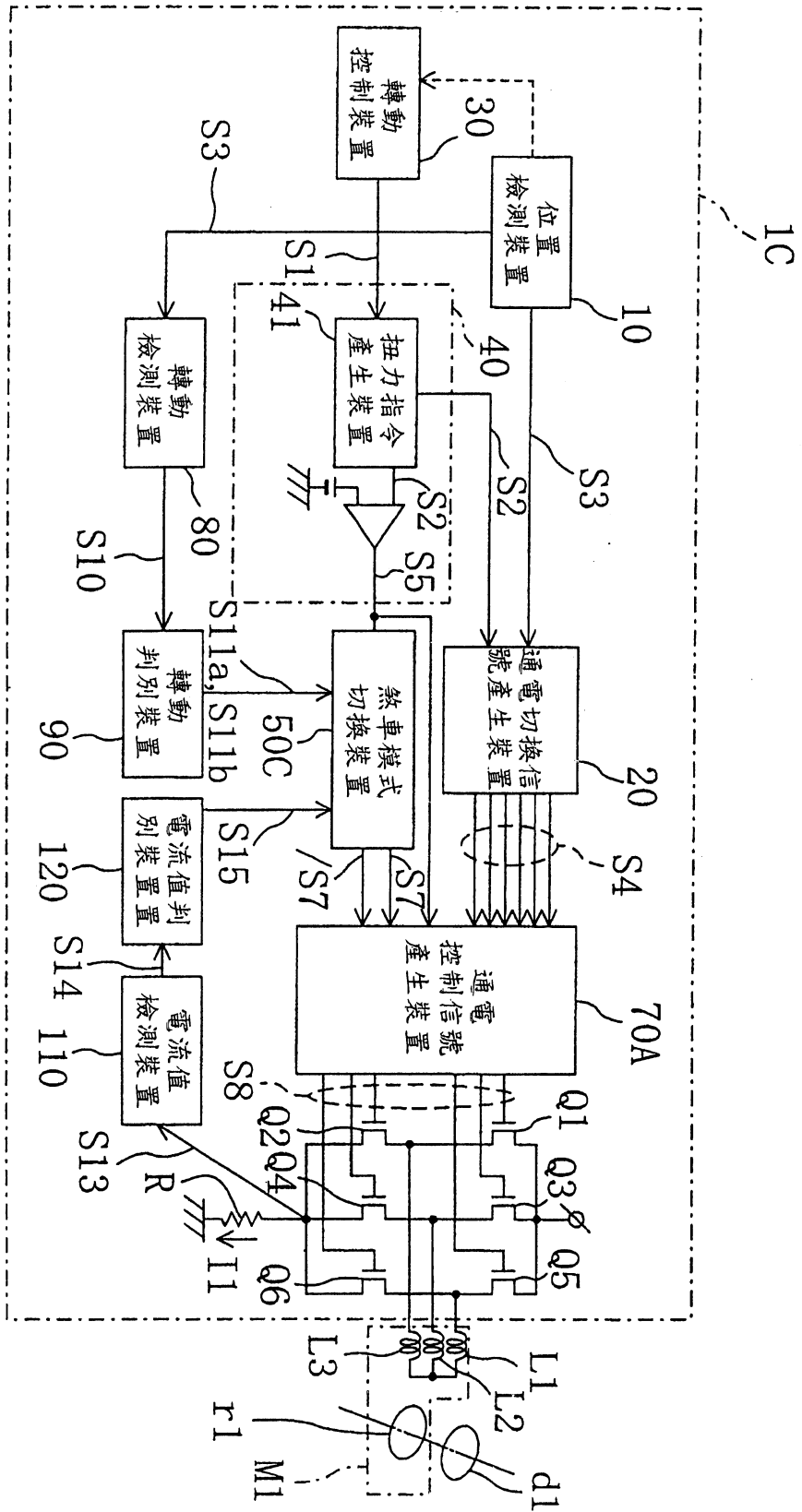


圖 7

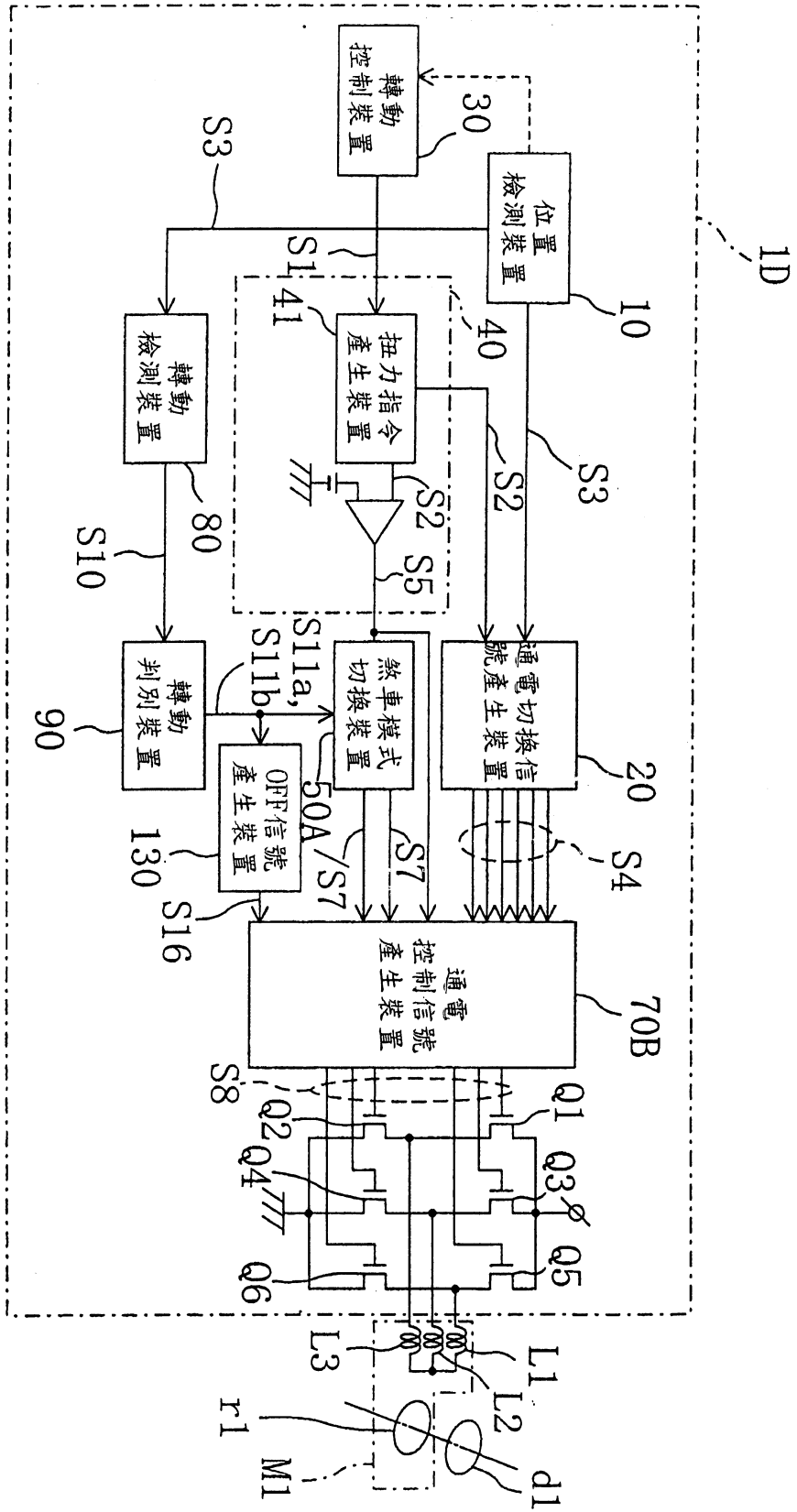


圖 8

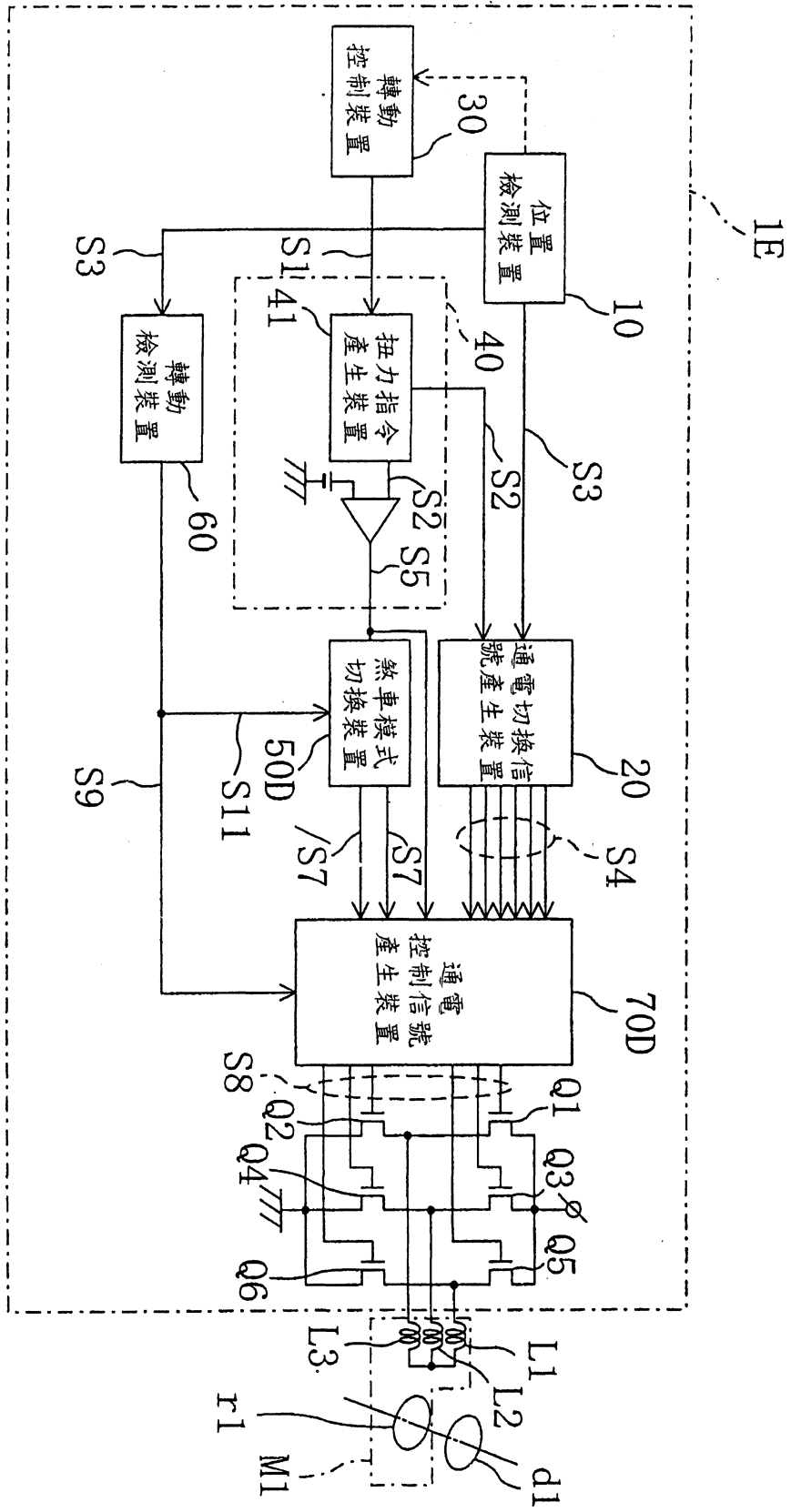


圖 9

圖式

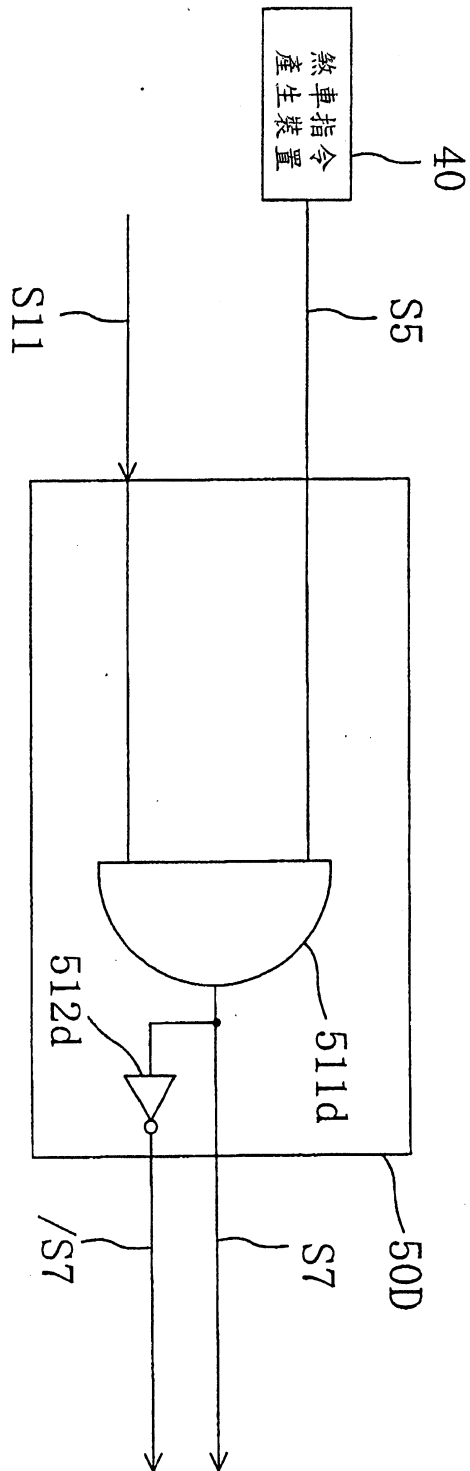


圖 10

六、申請專利範圍

1. 一種馬達驅動裝置，包括：

位置檢測裝置，輸出顯示複數相馬達線圈與轉子間相對位置之位置信號；

轉動檢測裝置，輸出對應於該轉子單位時間轉速之檢測信號；

轉動控制裝置，輸出用來控制該轉子轉動的轉動控制信號；

煞車指令產生裝置，當接受到該轉動控制信號時，即輸出對應於該轉動控制信號之扭力指令信號，同時輸出用以對該轉子之轉動施予短路煞車或逆轉煞車的煞車指令信號；

通電切換信號產生裝置，根據該位置信號之通電角來對該複數相馬達線圈通電，輸出相對於該扭力指令信號的大小的通電切換信號；

轉動判別裝置，將該轉動檢測裝置所檢測出之單位時間的轉速與特定的轉速相比較，輸出切換該短路煞車或該逆轉煞車中的任一者之煞車模式切換信號；

煞車模式切換裝置，依據該煞車指令信號與該煞車模式切換信號來切換該任一煞車模式，作為煞車模式指令信號來輸出；

通電控制信號產生裝置，依據該煞車指令信號、該煞車模式指令信號及該通電切換信號，輸出對該複數相馬達線圈通電的通電控制信號；及

複數個電晶體，依該通電控制信號對該複數相馬達線



六、申請專利範圍

圈供給電力。

2. 如申請專利範圍第1項之馬達驅動裝置，其中具有時脈信號產生裝置，可以產生具有特定頻率及特定負載(Duty)之時脈信號；在該煞車模式切換裝置中輸入該時脈信號，可以依據該時脈信號來輸出該煞車模式指令信號。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項之馬達驅動裝置，更包括：

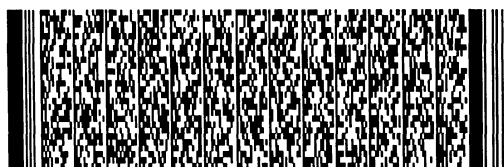
電流值檢測裝置，檢測出在該複數相馬達線圈的電流值；及

電流值判別裝置，將該電流值檢測裝置的檢測信號與特定的基準值做比較，並將隨著比較結果而改變信號電位之電流值判別信號輸出到該煞車模式切換裝置；

該煞車模式切換裝置可以依該電流值判別信號來輸出決定輸出時序之該煞車模式指令信號。

4. 如申請專利範圍第1項至第2項中任一項之馬達驅動裝置，其中更包含OFF信號產生裝置，用以在輸入該煞車模式切換信號時，輸出特定週期的脈衝之OFF信號；

該通電控制信號產生裝置，當接受來自該OFF信號產生裝置所輸出的OFF信號時，即隨著該OFF信號，而將暫時停止供給該複數相馬達線圈電流之通電控制信號輸出到該複數個電晶體上。



六、申請專利範圍

5. 一種馬達驅動方法，該馬達包括：

複數相馬達線圈；

轉子；

複數個電晶體，用以驅動該複數相馬達線圈；及

控制電路，根據該複數相馬達線圈與該轉子間的相對位置的變化來檢測出該轉子的單位時間的轉速，以控制該複數個電晶體的煞車動作；其中，

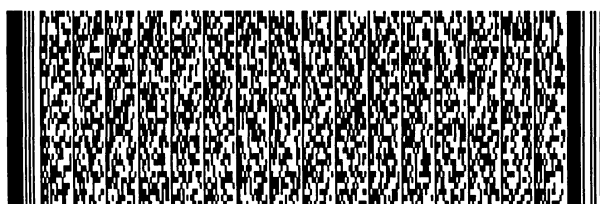
該控制電路，至少包含轉動檢測裝置、煞車模式切換裝置及通電控制信號產生裝置，

當由該轉動檢測裝置所檢測出的該轉子的轉速為第1轉速時，利用該煞車模式切換裝置來切換至執行短路煞車的煞車模式，藉以利用該通電控制信號產生裝置，執行使該複數相馬達線圈的端子間短路之短路煞車控制；當由該轉動檢測裝置所檢測出的該轉子的轉速為較該第1轉速低之第2轉速時，利用該煞車模式切換裝置來切換至執行逆轉煞車的煞車模式，藉以利用該通電控制信號產生裝置，在該複數相馬達線圈上加上逆向驅動電流，執行逆轉煞車控制；而當該轉子的轉速為較該第2轉速低之第3轉速時，再度進行該短路煞車控制。

6. 一種馬達驅動方法，包括：

複數相馬達線圈；

轉子；



六、申請專利範圍

驅動該複數相馬達線圈之複數個電晶體；及

控制電路，根據該複數相馬達線圈與該轉子間的相對位置的變化來檢測出該轉子的單位時間的轉速，以控制該複數個電晶體的煞車動作；

該控制電路，至少包含轉動檢測裝置、煞車模式切換裝置及通電控制信號產生裝置，

當由該轉動檢測裝置所檢測出的該轉子的轉速為第1轉速時，利用該煞車模式切換裝置來切換至進行短路煞車的煞車模式，藉以利用該通電控制信號產生裝置，執行使該複數相馬達線圈的端子間短路之短路煞車控制；當由該轉動檢測裝置所檢測出的該轉子的轉速較該第1轉速低之第2轉速時，根據具有由時脈信號生成裝置所產生之特定週期及特定負載的時脈信號，來進行混合煞車控制，該混合煞車控制，係利用該煞車模式切換裝置，斷續地將其切換至執行短路煞車的煞車模式與執行逆轉煞車的煞車模式，藉以利用該通電控制信號產生裝置，斷續地切換該短路煞車控制及在該複數相馬達線圈上加上逆向驅動電流之逆轉煞車控制；並利用該煞車模式切換裝置，切換至執行短路煞車的煞車模式，藉以利用該通電控制信號產生裝置，在該轉子的轉速成為較該第2轉速低之第3轉速時，再度進行該短路煞車控制。

7. 如申請專利範圍第5項或第6項之馬達驅動方法，其中當利用OFF信號產生裝置切換該短路煞車控制與該逆轉煞



六、申請專利範圍

車控制時，產生單突波脈衝，依該單突波脈衝使該複數個電晶體全部關閉。

