



(21)申請案號：105124493

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 02 日

(51)Int. Cl. : **F02D41/06 (2006.01)****F02D41/14 (2006.01)**

(30)優先權：2015/08/03 義大利

102015000041504

(71)申請人：比雅久股份有限公司 (義大利) PIAGGIO & C. S. P. A. (IT)

義大利

(72)發明人：貝納迪 羅伯托 BERNARDINI, ROBERTO (IT)；肯提尼 茱莉 CANTINI, JURY

(IT)；米拉尼 琴保羅 MILANI, JEANPAUL (IT)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：5 共 22 頁

(54)名稱

用於在啟動和停止系統中管理內燃機的再啟動之流程

PROCESS FOR MANAGING THE RE-START OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE IN A
START AND STOP SYSTEM

(57)摘要

一種在一啟動和停止系統中管理一內燃機的該再啟動之流程，其使用藉由一電馬達控制單元 (EMU) 管理的一電馬達，而直接評估該曲軸之該旋轉區域的一第一步驟，係藉由透過放在該曲軸上之一感測器的一內燃機控制單元 (ECU) 所提供：如果該旋轉區域在對應該感測器準確度耗損的一臨界值以上，在該節流閥重新開啟的情形中，該燃機的該控制單元 (ECU) 則持續提供燃料與點火；另外，一曲軸定位步驟係藉由該電馬達控制單元 (EMU) 所提供，其包含：藉由一預定向前旋轉角度的一向前曲軸旋轉；在負面案例中，一可能活塞停頓狀態的一偵測接著一額外向前曲軸旋轉，直到達到一最大預定向前旋轉角度為止；一預定角度的一反向曲軸旋轉；以及在負面案例中，一可能活塞停頓狀態的一偵測接著一額外反向曲軸旋轉，直到達到一最大預定反向旋轉角度為止。

A process for managing the re-start of an internal combustion engine in a Start and Stop system using an electric motor managed by an electric motor control unit (EMU), a first step of direct evaluation of the rotation regime of the crankshaft being provided by an internal combustion engine control unit (ECU) through a sensor put on the crankshaft: if the rotation regime is above a threshold corresponding to the sensor accuracy loss, in case of re-opening of the throttle valve said control unit of the combustion engine (ECU) continues to provide fuel and ignition; otherwise a crankshaft positioning step is provided by the electric motor control unit (EMU) comprising: a forward crankshaft rotation by a predetermined forward rotation angle; a detection of a possible piston stall state followed, in negative case, by an additional forward crankshaft rotation until reaching a maximum predetermined forward rotation angle; an inverse crankshaft rotation by a predetermined angle; and a detection of a possible piston stall state followed, in negative case, by an additional inverse crankshaft rotation until reaching a maximum predetermined inverse rotation angle.

指定代表圖：

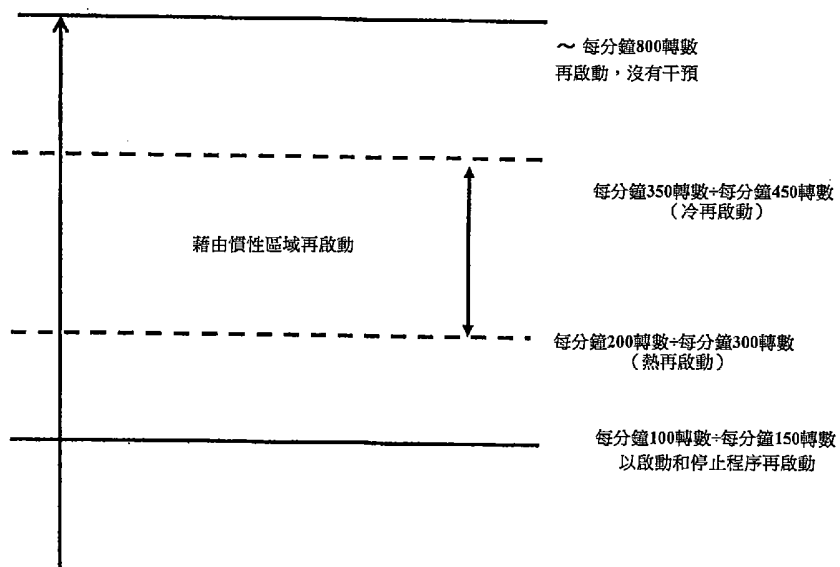


圖 2

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於在啟動和停止系統中管理內燃機的再啟動之流程

Process for managing the re-start of an internal combustion engine in a
start and stop system

【技術領域】

本發明關於一種在起和止系統中管理一內燃機（亦即，單汽缸引擎）之再啟動的流程，其使用作用在內燃機之曲軸上且由一電馬達控制單元（EMU）管理的一電馬達。

【先前技術】

此流程對在引擎中施行啟動程序特別有利，其中當車輛靜止時提供引擎的自動關閉，且較佳地，其係適用於機動車輛（諸如摩托車與類似物）的單汽缸引擎，其中甚至明顯當作產生器的電馬達則直接安裝在曲軸上。

此類型的引擎到目前為止以術語啟動和停止引擎聞名。

在此組態中，人們試著最佳化電馬達必須能夠運行以便實施其功能的尺寸與力矩。

就此點而言，當引擎必須再啟動時，亦即是當引擎隨著車輛停止而關閉時，使用再啟動程序來提供電馬達之旋

轉，以在汽缸裡面，將活塞置於要求最低可能力矩以用於再啟動的位置中，其考量到後者必須在非常短的時刻發生，其絕對避免活塞在汽缸裡面停頓。

歐洲專利申請案案號 1,406,010A2 揭露一種引擎啟動控制裝置，其中曲軸的旋轉狀態透過放在電馬達上的昂貴感測器來偵測，兩者連接到電馬達控制單元（EMU）以及連接到內燃機控制單元（ECU）。依據在啟動系統裡面所需要的連接，此步驟可能是個負擔且需要大的計算功率。

美國專利案案號 5,458,098A 說明此類型的程序，其係設計用於汽車類型的多汽缸引擎。

一般而言，在此步驟中的電馬達係以有限的力矩旋轉，因此，活塞無法超過對應壓縮步驟的頂部死點，兩者向前且向後地旋轉曲軸。

在上文提及的文件中，在每次停止時，可施行向後旋轉，該反向旋轉用以從各別較近的壓縮步驟移開活塞：從那一刻起，該電馬達向前旋轉以用於啟動，在向前旋轉期間內累積的動能，促使由再啟動引擎來克服較近的壓縮步驟，即使由從更接近的步驟啟動，力矩將不足以克服它。

將反向旋轉施行，以用於事先建立的旋轉角度（在四汽缸引擎的情形中為 $\pi/4$ ，其中每旋轉 $\pi/2$ ，就有一壓縮步驟）或用於事先建立的旋轉時間，如果活塞先前無法鎖住反向旋轉。

不過，在單汽缸引擎中，依據角度 2π 的旋轉角度，相鄰的壓縮步驟是遠隔的，且隨後難以建立固定角度及/

或反向旋轉時間，以確保施行再啟動。

甚至在美國專利案案號 5,713,320A，說明與先前程序類似的程序，其中電馬達以低功率反向地旋轉，直到達到較近的壓縮步驟。

歐洲專利案案號 1,046,813 說明反向旋轉程序，其中提供了偵測在期間摩擦之感測器的介入，以理解反向旋轉何時可停止。

不過，要注意的是，此種感測器強制地必須是點火系統的額外組件，以及將被管理的額外資源。

相反地，歐洲專利案案號 1,233,175 說明一種使用能夠偵測曲軸之絕對角度位置的感測器的程序，因此，先前文件的註解是有效的。

類似地，歐洲專利案案號 1,321,666 說明一種程序，其中偵測施加至曲軸的反向旋轉角。

歐洲專利申請案案號 1,365,145 的程序與在所提及文件中所說明的那些類似。

在歐洲申請案案號 1,375,907 的程序中，偵測曲軸的速度，而非其位置，以理解反向旋轉何時中斷，因而請求額外感測器之存在。

美國專利案案號 6,877,470 反而說明一種程序，其中反向旋轉前面有向前旋轉，直到壓縮步驟，其確實能夠使用完成數量的反向旋轉。不過，人們認為此程序用於汽車領域，其中有小的旋轉與高的力矩。

歐洲專利申請案案號 1,055,816A1 說明一種程序，其

中定位必須藉由以高準確度來知道引擎的角位置而進行，以便能夠施行再啟動。

要注意的是，然而，在完成關閉之前，亦即是當引擎維持旋轉區域時，如果驅動器決定再啟動的話，這些再啟動流程甚至暴露到引擎的內慣性。

在此案例中，必須注意到，配置在引擎曲軸上的正常每分鐘轉數（rpm）感測器提供一種訊號，該訊號在特定預定清晰度以下損失清晰度，其取決於所使用感測器的品質。

此準確度的損失防止準確地評估引擎何時可由純慣性再啟動（在不需要完成關閉程序之下），或因為 ECU 引擎的控制單元持續提供其燃料與點火的混合。

在不考慮這筆資料下，當引擎尚未停止時重新開啟節流閥，不管怎樣，一定能夠完全停止引擎並且將其再啟動，涉及時間浪費的程序將由驅動者負面地感知。

在本發明之下的機械性問題在於，提供促使克服參考已知技術所提及缺點的點火流程。

此問題係由上文所具體指定的啟動流程所解決，並且定義於附加的申請專利範圍第 1 項中。

【發明內容】

根據本發明之啟動流程的主要優點在於促使保證啟動，其甚至藉由使用依據最大力矩與尺寸而最佳化的電馬達，以及依賴放在曲軸上的簡單速度感測器，內燃機控制

單元則沒有連接到電馬達控制單元的感測器。

事實上，反向旋轉的起始位置與結束位置兩者，係由隨後滿足接下來兩情況中至少一個所判定：一個關於可能達到的活塞停頓，且另一個則是最大旋轉角度的實施方案。

活塞停頓意味著當內燃機的活塞達到無法由電馬達克服之壓縮相位時所判定的停頓，接近活塞衝程之頂部與底部死點兩者。

從下文將明白，為了管理向前與向後（反向）旋轉，不一定藉由電馬達 EMU 的控制單元來使用額外感測器。預定向前與反向旋轉角度的值係儲存在電馬達的電馬達控制單元（EMU）內。

【圖式簡單說明】

本發明將根據透過舉例方式且非用於限制性目的來提供的較佳實施例而說明如下，參考附圖，其中：

圖 1 顯示點火系統的架構，其根據本發明施行啟動流程；

圖 2 繪示基於判定曲軸之旋轉區域的再啟動邏輯；

圖 3 顯示一方塊圖，其繪示根據本發明之啟動流程中的定位策略；

圖 4 顯示一方塊圖，其繪示根據本發明之再啟動流程中的點火策略；以及

圖 5 顯示在關鍵旋轉區域上之再啟動期間內、引擎之

操作參數的圖。

【實施方式】

藉由參考圖 1，點火系統呈現易於施行根據本實施例實施的啟動流程，其係提供用於單汽缸的內燃機。

它包含具有永久磁鐵之無刷類型的三相電馬達（三相機器），該三相電馬達係由一致動器（馬達驅動器）所驅動，接著透過一電池接收電流。

致動器與電池兩者係由電馬達（EMU）的控制單元所管理，該電馬達的控制單元係配置以藉由適當的輸入端來接收引擎點火指令（啟動指令）。在具體的案例中，此輸入端可接收藉由按鈕、藉由旋轉按鍵、藉由開啟從加速度計獲得之燃料供應系統的節流閥、在指令、踏板或旋扭、加速度計等等上由驅動器所施加啟動訊號的移位或偵測所產生的訊號。

最後兩種類型的啟動訊號係為在引擎與點火系統係配置以在每一次車輛停止時或在每一次停止超過特定持續時期時關閉引擎之情形中使用的那些，以致於當驅動器顯示出要恢復驅動的意圖時自動地將它重新點火（彷彿就像引擎先前沒有停止。）

電馬達（EMU）的控制單元藉由一或多個適當的電感測器（電流感測器）來接收與到電馬達之電流供應有關的資料；它進一步接收代表電馬達之轉子相關於定子之相對位置的脈衝。

在本實施例中，此等脈衝係為由電馬達之定子的相位感測器（位置感測器）所產生的相位脈衝，那是定子所裝配之具有霍耳效應的三個感測器。

電馬達在機械上借助於與電馬達之軸相符的曲軸而直接連接到內燃機。

再者，電馬達的定子亦裝配特定感測器，以提供代表轉子相關於定子之旋轉方向的訊號。

此訊號（例如由包含具有霍耳效應之兩個子感測器的感測器產生）沒有連接到電馬達的控制單元，但連接到內燃機的控制單元（ECU），以調節內燃機的供電，也就是火星塞，以及燃料混合物的供應。

最後，在曲軸上，配置 RPM 感測器，以直接偵測軸旋轉區域，且將它提供至內燃機（ECU）的控制單元。

藉由參考本實施例實例，此種點火系統係配置用於實質摩托車類型的四行程單汽缸引擎。

藉由參考圖 2，再啟動程序提供曲軸之旋轉區域的直接評估：建立曲軸之旋轉區域的第一臨界值，超過該臨界值，在引擎之節流閥重新開啟的情況下，引擎透過純慣性持續維持開啟；更者，建立第二臨界值，在該臨界值以下，引擎將施行關閉與再啟動程序，其將在下文詳細說明。

在以上提及的臨界值之間，就正常引擎而言，該等臨界值等於大約 800rpm（第一臨界值）且等於 100-150rpm（第二臨界值），在引擎之節流閥重新開啟的情況中，內

燃機的控制單元（ECU）施加燃料的注射以及火星塞的點火兩者，使得在沒有完全關閉與再啟動的程序下，引擎可快速地再啟動。

第二臨界值取決於由感測器（RPM）所提供、配置在曲軸上且連接到內燃機控制單元（ECU）的訊號何時損失準確性，其係並且基於此評估而設定。

以此方式，可能可直接再啟動引擎，而不需要將內燃機的控制單元（ECU）連接到比曲軸上之感測器更複雜的感測器。

然後，在本流程中，基於取決於使用在曲軸上之 rpm 感測器的上述預定臨界值，提供直接評估曲軸之旋轉區域的第一步驟：如果旋轉區域在此預定臨界值以上，在重新開啟節流閥的情況中，燃機的控制單元（ECU）則持續提供燃料與點火到引擎。

藉由參考圖 5，從頂端的第一線跡（節流）代表節流閥的位置，當節流閥開啟時，其判定用於再啟動將會關閉之引擎的指令（開啟大概發生在時刻 149.5）。

從頂端的第二線跡代表由直接在其上之感測器所偵測到之曲軸的旋轉區域（RPM）；該預定臨界值（其取決於感測器，在此案例中是 150rpm）亦由實線所代表。

從頂端的第三線跡代表來自感測器之訊號的定義（RPM 拾取）。

從頂端的第四線跡代表最小空氣閥的指令（空氣）。

從頂端的第五線跡代表汽油噴射（汽油）。

從頂端的第六線跡代表火花致動（火花）。

Rpm 感測器係用來使內燃機控制單元（ECU）知道曲軸的位置，且因此該步驟純粹是被動類型，因此當曲軸速度降到預定臨界值以下時，較佳地不高於 150rpm，則不再有足夠的流量變化，因此所產生的訊號不再視為可靠，且內燃機（ECU）之控制單元所提供之指令的同步損失則可跟隨。

因此，在啟動步驟中，從曲軸的零速度啟動，在重新建構同步且嘗試正確啟動引擎之前，其應該超過 150rpm。這解釋成啟動熱引擎所必需之時間的增加。

此策略隨後規定，如果在關閉引擎的步驟內，接收新啟動的請求，引擎控制（ECU）則中斷關閉程序，且如果迴轉臨界值持續在 150rpm 以上，其則再度驅動熱引擎，而且如此做，可節省重新架構同步（從零速度開始）所必需的全部時間。

在該圖中，要注意的是，在時刻 149.0，汽油訊號變為零（第五線跡），其強調停止引擎的請求；在時刻 149.5，使用者透過開啟節流閥，顯示出再啟動的意圖，且引擎控制（ECU）認知到，曲軸的旋轉區域仍然在預設臨界值以上，也就是 150rpm，因此，噴射器再度驅動，且當從未損失同步時，引擎立刻再啟動。

在相反的案例中，施行關閉與啟動流程，特別是，第一定位步驟，在下文有詳細說明，其發生在透過電馬達控制單元（EMU）來關閉引擎之後，那是車輛的整個步驟。

此種定位步驟包含電馬達通過第一預定向前旋轉角度的第一向前旋轉。此旋轉接近內燃機的活塞到達其隨後的壓縮步驟，理想上通過包含在 0° 與 720° 之間的旋轉角度。

該第一向前旋轉的第一預定角度可包含在 350° 與 700° 之間，較佳地為 550° 。

如果在此旋轉期間，電馬達因為所達到的活塞達到活塞停頓位置而停止，也就是如果活塞達到壓縮步驟，電馬達的控制單元（EMU）則透過電馬達的行為而偵測到那活塞停頓，亦即是，借助於電流強度感測器或藉由計算將過早中斷的相位脈衝，而且，在此點，電馬達準備在反向旋轉中受到控制。

在負面的案例中，如果沒有偵測到可能的活塞停頓狀態，電馬達則會在額外的向前旋轉中受到其控制單元（EMU）的控制，直到其達到最大的預定向前旋轉角度為止，在此，電馬達會停止。

此種最大的向前旋轉係由該相位感測器所偵測到的 N 數個相位脈衝判定。選擇脈衝數 N 以保證旋轉角度，以便確實滿足向前壓縮步驟。

較佳地， N 包含在 35 與 70 之間，例如，等於 55。

在滿足此第二條件時，定位步驟包含反向旋轉，其以與向前旋轉所描述的那些方式類似的方式進行。

事先，施行第一預定反向旋轉角度（較佳地包含在 350° 與 700° 之間，例如， 550° ）的第一反向旋轉；如果達

到活塞停頓狀態，其由電馬達的控制單元（EMU）偵測到，如先前所說明，那麼電馬達則準備用於接下來的點火步驟。

在負面案例中，也就是如果沒有偵測到活塞停頓，電馬達則在額外的反向旋轉中由其控制單元（EMU）控制，直到達到最大的預定反向旋轉角度為止。

再者，此最大的反向旋轉角度對應該相位感測器所偵測到的 M 數個相位脈衝，以便保證停頓。較佳地， M 包含在 35 與 70 之間，例如 55。

在滿足此第二條件時，定位步驟結束，且點火系統準備施行接下來的點火步驟（圖 3）。

點火步驟甚至跟隨與先前所說明的那些類似的模式。

首先，藉由以最大力矩致動，將電馬達控制向前，在先前旋轉中的條件則並非嚴格必需。

如果先前施行的定位正確，且如果全部其他的周圍條件允許，引擎則會透過克服隨後的壓縮步驟而開啟。

要注意的是，在此步驟中，基於方向感測器接收到的訊號，內燃機的控制單元（ECU）授權火星塞的點火與混合物的供應，而不需要由電馬達之控制單元所管理的此資訊。

如果引擎沒有開啟，那麼將會是在額外停頓的狀態。在此案例中，定位程序會借助先前針對定位步驟說明的唯一反向旋轉來重複。

要注意的是，在此反向旋轉期間，借助於該方向感測

器所接收的訊號，火星塞的點火與混合物的供應無論如何會直接受到內燃機之控制單元（ECU）所阻礙（甚至在可能達到壓縮步驟時）。

在反向旋轉結束時（該反向旋轉甚至可施行第二預定反向旋轉角度），點火步驟再度施行等等，直到在其結束時點火或執行預定數目 X 的嘗試為止，該系統將發出故障情形的訊號。

對於上述用於啟動內燃機的流程，所屬技術領域中具有通常知識者為了滿足額外的以及偶發的需要，可以引入若干額外的修改和變型，無論如何，所有的修改和變型均在所附申請專利範圍界定的本發明保護範圍內。

發明摘要

※申請案號：105124493

※申請日：105 年 08 月 02 日

※IPC 分類：**F02D 41/06** (2006.01)

F02D 41/14 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於在啟動和停止系統中管理內燃機的再啟動之流程

Process for managing the re-start of an internal combustion engine in a
start and stop system

【中文】

一種在一啟動和停止系統中管理一內燃機的該再啟動之流程，其使用藉由一電馬達控制單元（EMU）管理的一電馬達，而直接評估該曲軸之該旋轉區域的一第一步驟，係藉由透過放在該曲軸上之一感測器的一內燃機控制單元（ECU）所提供：如果該旋轉區域在對應該感測器準確度耗損的一臨界值以上，在該節流閥重新開啟的情形中，該燃機的該控制單元（ECU）則持續提供燃料與點火；另外，一曲軸定位步驟係藉由該電馬達控制單元（EMU）所提供，其包含：藉由一預定向前旋轉角度的一向前曲軸旋轉；在負面案例中，一可能活塞停頓狀態的一偵測接著一額外向前曲軸旋轉，直到達到一最大預定向前旋轉角度為止；一預定角度的一反向曲軸旋轉；以及在負面案例中，一可能活塞停頓狀態的一偵測接著一額外反向曲軸旋轉，直到達到一最大預定反向旋轉角度為止。

【英文】

A process for managing the re-start of an internal combustion engine in a *Start and Stop* system using an electric motor managed by an electric motor control unit (EMU), a first step of direct evaluation of the rotation regime of the crankshaft being provided by an internal combustion engine control unit (ECU) through a sensor put on the crankshaft: if the rotation regime is above a threshold corresponding to the sensor accuracy loss, in case of re-opening of the throttle valve said control unit of the combustion engine (ECU) continues to provide fuel and ignition; otherwise a crankshaft positioning step is provided by the electric motor control unit (EMU) comprising: a forward crankshaft rotation by a predetermined forward rotation angle; a detection of a possible piston stall state followed, in negative case, by an additional forward crankshaft rotation until reaching a maximum predetermined forward rotation angle; an inverse crankshaft rotation by a predetermined angle; and a detection of a possible piston stall state followed, in negative case, by an additional inverse crankshaft rotation until reaching a maximum predetermined inverse rotation angle.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種在一啟動和停止系統中管理一內燃機的再啟動之流程，其使用作用於該內燃機之該曲軸上且藉由一電馬達控制單元（EMU）管理的一電馬達，而直接評估該曲軸之該旋轉區域的一第一步驟係透過一 rpm 感測器提供，該 rpm 感測器直接位於該曲軸上且連接至該內燃機的一燃機控制單元（ECU）：如果該旋轉區域在一預定臨界值以上，在該節流閥重新開啟的情形中，該燃機的一控制單元（ECU）則持續對該引擎提供燃料與點火；如果該旋轉區域在該預定臨界值以下，則提供一曲軸定位步驟與一點火步驟，以在一啟動指令之後起動，該預定臨界值對應該 rpm 感測器的一訊號準確度耗損，其中藉由該電馬達控制單元（EMU）的該曲軸定位步驟包含：

- 藉由一預定向前旋轉角度的一向前曲軸旋轉；
- 在負面案例中，一可能活塞停頓狀態的一偵測接著一額外向前曲軸旋轉，直到達到一最大預定向前旋轉角度為止；
- 一預定角度的一反向曲軸旋轉；以及
- 在負面案例中，一可能活塞停頓狀態的一偵測接著一額外反向曲軸旋轉，直到達到一最大預定反向旋轉角度為止。

2. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中此預定臨界值不超過 150rpm。

3. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該活塞停頓

狀態係藉由該引擎的一控制單元（EMU）所偵測，該引擎的控制單元接收藉由一電感測器（電流感測器）而供應至該電馬達之該電流有關的資料。

4. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該活塞停頓狀態係藉由該引擎的一控制單元（EMU）所偵測，該引擎的控制單元接收與該相位脈衝數目有關的一筆資訊，該等相位脈衝係藉由該電馬達之該定子的相位感測器所偵測到。

5. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該電馬達的該定子係裝配有一感測器，該感測器提供一訊號，該訊號代表該轉子相對於該定子的該旋轉方向，該訊號發送到該內燃機的一控制單元（ECU），以調整該內燃機的該燃料供應與該點火。

6. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該第一向前旋轉的該預定向前旋轉角度係包含介於 350° 與 700° 之間。

7. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該向前旋轉最大角度係藉由該等相位感測器所偵測到的相位脈衝數目 N 來判定。

8. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該第一向前旋轉的該預定反向旋轉角度係包含介於 350° 與 700° 之間。

9. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其中該反向旋轉最大角度係藉由該等相位感測器偵測到的相位脈衝數目 M

來判定。

10. 如申請專利範圍第 1 項之流程，其包含提供一向前曲軸旋轉的一點火步驟，以判定該內燃機的該啟動。

11. 如申請專利範圍第 10 項之流程，其中如果沒實施該啟動，該定位程序則藉由先前說明用於該定位步驟的該僅僅反向曲軸旋轉來重複，直到該點火或一預定數目 X 之嘗試的該執行為止，在其結束時，該系統將發出一故障情況的訊號。

圖式

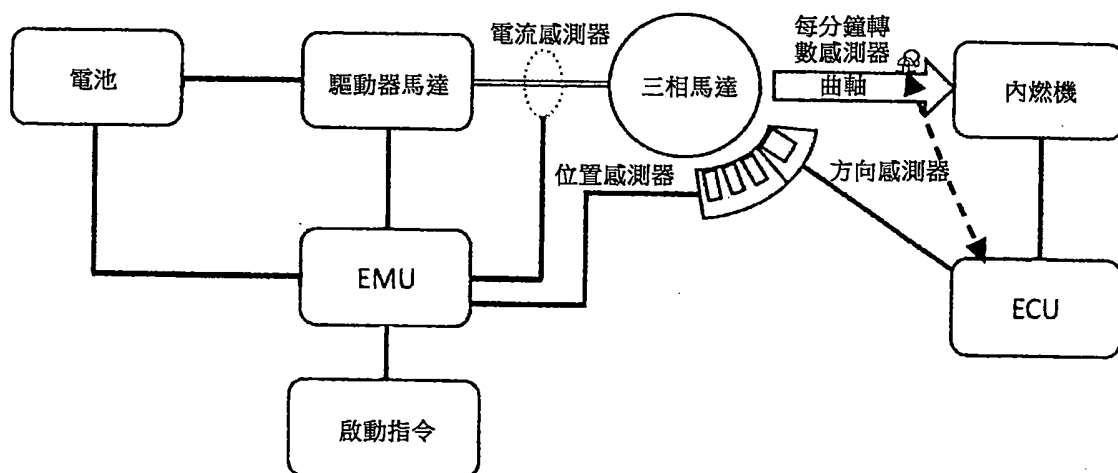


圖 1

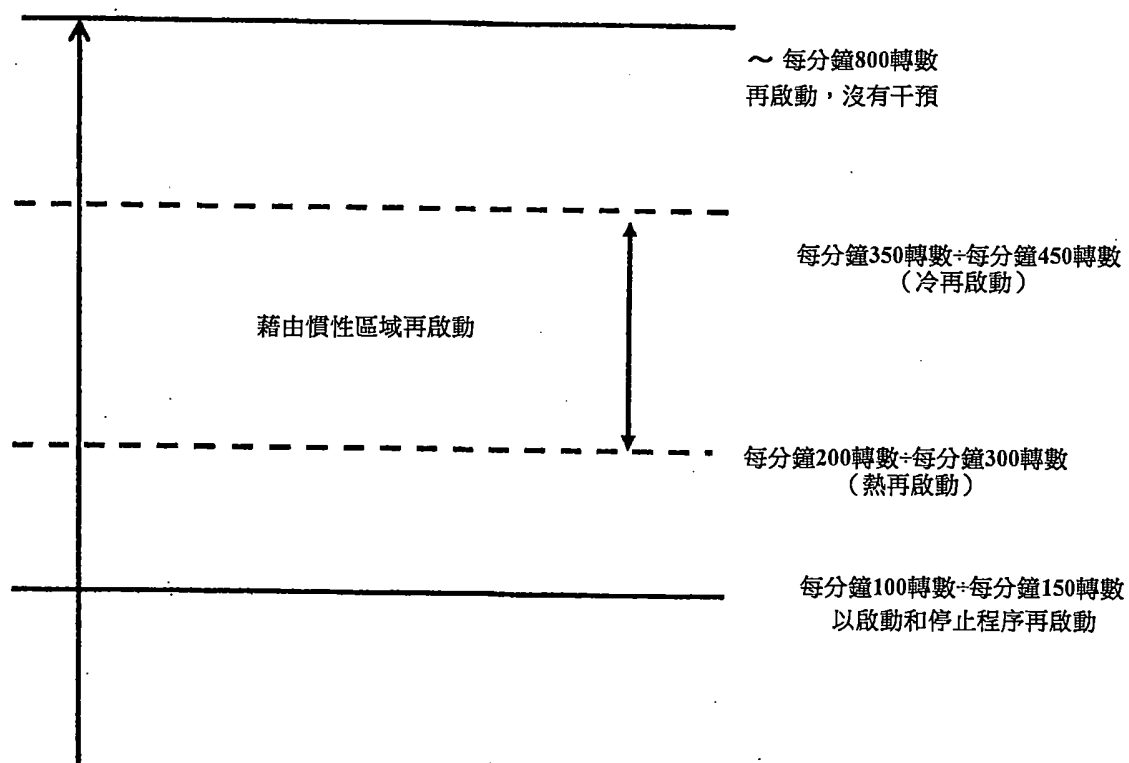


圖 2

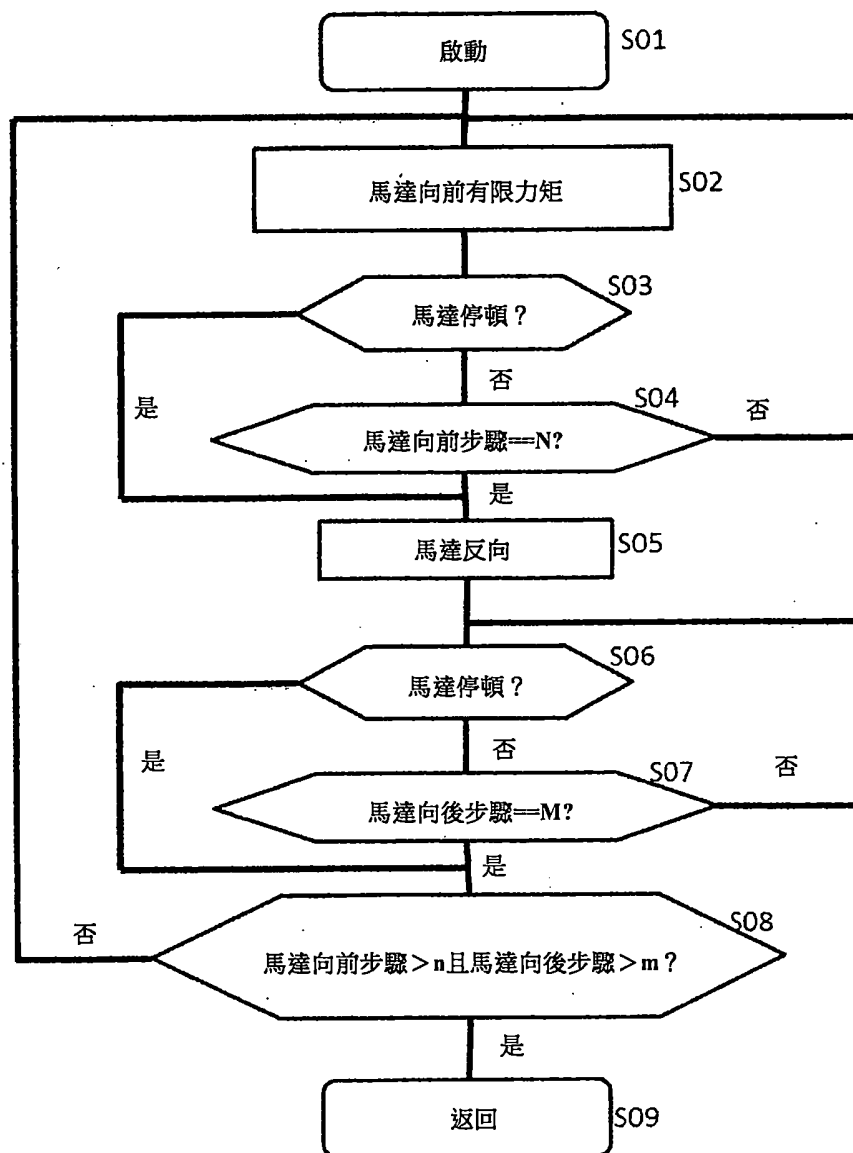


圖 3

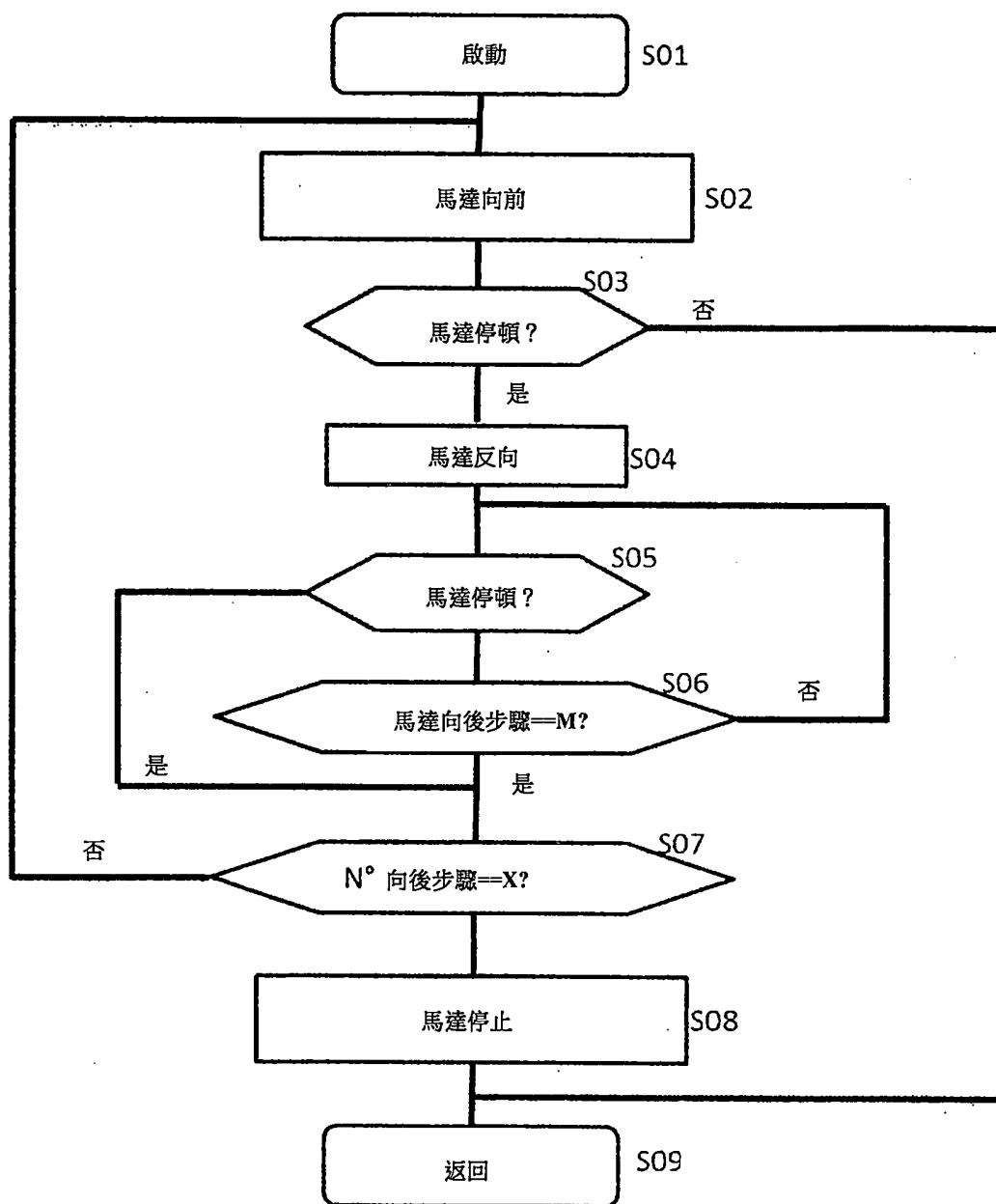


圖 4

