200933045

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：97103803

※ 申請日期：97.1.31　　※IPC 分類：F16F 9/48 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

可變阻尼機構及其控制系統

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

南台科技大學

代表人：（中文/英文）戴謙

住居所或營業所地址：（中文/英文）

台南縣永康市南台街1號

國　籍：（中文/英文）　中華民國

三、發明人：（共 3 人）

姓　名：（中文/英文）

劉雲輝

何祥裕

葉育豪

國　籍：（中文/英文）

中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係提供一種可變阻尼機構及其控制系統，該控制系統係藉由一感知器來感測機台上移動載具之振動訊號，振動訊號經由電腦控制中心之資料擷取卡讀取及對振動源進行方法演算而取得控制訊號並予以輸出，複傳送訊號至邏輯開關電路去控制電磁閥來操作阻尼機構，可依受測機台之振動行為的狀況而隨時改變阻尼機構的阻尼常數，使阻尼機構具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。

【先前技術】

由於近年來電子技術、精密製程與檢測技術不斷地朝向微小化演進，加上自動化的創新演進，使得製程設備與量測機台所要求的振動規範也越來越嚴格。目前已知許多精密儀器普遍採用氣墊式系統來作為隔振的功能。但遇到質量大的物件移動時，往往造成機台不停的搖晃，影響製造或檢測的進行。加入阻尼器可以使擾亂能量快速衰竭，也因為增加支撐的硬度而造成隔振效果降低，其中水平振動會造成影像模糊，垂直振動則會造成影像失焦問題。

許多超精密設備考慮到成本問題而選用被動式隔振系統時，其主要是採用可以隨時調整高度之氣墊彈簧以保持機台之水平，他的優點是自然頻率很低，通常有效隔振

頻率下限可以達到 2~3Hz。然而被動式隔振系統都面臨到同一個問題，當機台上有其他的擾動源(如機台上的移動載具)時，整個機台會以隔振系統自然頻率晃動而很慢才會停止，往往影響到設備儀器的運作，一般改善方案也是必須選擇適當的阻尼係數的阻尼器而達到降低隔離地板振動的效果，所以要選擇適當的阻尼器一直都是隔振專業人員困擾的問題。被動隔振系統的另一個問題，對於低頻率振動的隔離效果不佳，尤其是隔振系統自然頻率的震動。對於自然頻率超過 20~30Hz 的多數儀器設備而言，這些無法隔離而傳遞上來的低頻率地板振動在經過設備儀器結構時，已經大幅衰弱而沒有明顯的影響。

另由相關領域中之學者 C. Erin 針對雙空腔之氣墊彈簧的數學模型進行理論與實驗之研究，在早期的理論建模研究中忽略了振動膜(diaphragm)的效應，使得實驗與理論預測產生了明顯的誤差。C. Erin 將此影響納入到數學模型中，改善了模型預測的準確性。目前有許多氣墊彈簧產品採用此種雙空腔之型式，藉由改變限流器的孔隙來改變隔振器之阻尼效果。此種隔振器的最佳阻尼值調整不易，且其無法依據機台振動行為狀況而隨時調整阻尼值。

而 L. Benassi 與 S.J. Elliott 學者運用慣性激振器進行主動隔振平台的研究，並以相對位移量回饋至 PID 控制器進行慣性激振器自然頻率與阻尼值的調整。慣性激振器相對於其他致動器的不同點是不需要反作用力的支撐基礎，為了保證主動隔振控制器良好的穩定性，慣性激振器

必須有低的自然頻率與良好的阻尼特性，但是前者的缺點則會導致慣性激振器過大的靜態位移，而他們提出之前述方法可以有效克服此項問題。在平台的主動隔振上則採用振動速度回饋控制來達到減振的目的。

近年來，市場上已經有各種主動式隔振系統的產品，以加強低頻率振動隔離效果，然而此種隔振系統成本高，並非所有精密儀器設備都需要使用到如此高規格之隔振系統。本發明人即是有鑑於此，乃欲藉由一種阻尼機構與控制系統來達到抑制傳統被動式隔振系統在自然頻率晃動而很慢才會停止的缺失，同時希望降低此晃動對設備儀器運作的影響，且會根據機台振動行為而隨時改變隔振系統的阻尼常數。經由發明人精心研發，終乃發展出本發明。

【發明內容】

本發明之主要目的，其係提供一種可變阻尼機構及其控制系統，該控制系統藉由一感知器來感測機台上移動載具之振動訊號，振動訊號經由電腦控制中心之資料擷取卡讀取及對振動源進行方法演算而取得控制訊號並予以輸出，複傳送訊號至邏輯開關電路去控制電磁閥來操作阻尼機構，可依受測機台之振動行為的狀況而隨時改變阻尼機構的阻尼常數，使阻尼機構具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。

本發明之另一主要目的，其係提供一種可變阻尼機構

及其控制系統，該可變阻尼機構係含括三個部份，最下方為頂面開口之六面體底座，內置黏性流體；中間為另一個上方開口之六面體中間座，內部放置汽壓缸與夾持元件，底部並裝設彈簧使其與下方六面體底座之內底部保持一定的間隙；最上層之上座則固定於受測機台上，該上座同時作為夾持元件之夾持對象。

有關本發明為達上述目的所據以實施之控制方法及其構造，茲佐以圖式詳加說明如后。

【實施方式】

請先參考第一圖，本發明可變阻尼機構之控制系統，該控制系統係藉由一感知器來感測機台上移動載具之振動訊號，振動訊號經由電腦控制中心之資料擷取卡讀取及對振動源進行方法演算而取得控制訊號並予以輸出，複傳送訊號至邏輯開關電路去控制電磁閥來操作阻尼機構，可依受測機台之振動行為的狀況而隨時改變阻尼機構的阻尼常數，使阻尼機構具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。本控制系統對振動源之振動訊號可進行不同方法之演算，其中如利用模糊控制演算法則，模糊控制是以類似人類經驗法則 if-then 模糊性的思考模式為決策的最佳化過程。模糊控制架構包含五個主要項目：定義變數、模糊化、知識庫、邏輯判斷及解模糊。其控制理論建構設計步驟如下：

(1)量測控制器輸入變數之明確值。

(2)將輸入變數之明確值正規化。

(3)模糊論域分割之隸屬函數，找到相對應的模糊標籤與隸屬度。

(4)解模糊化將一模糊數值轉換為一明確值，以此明確值來控制實際系統。

另者，運算方法可採用 3 輸入/1 輸出的類神經模糊方法，其中輸入分別為振動之位移訊號、速度訊號與加速度訊號，其系統架構如第六圖。

若是全部有 N 條規則，則其中第 m 條規則定義如下：$Rule^{m}$：若 x_1 是 A_{1i} 且 x_2 是 A_{2j} 且 x_3 是 A_{3k}，則輸出為 y_m，其中，x_1、x_2、x_3 分別是輸入，A_{1i}(i=1~p)代表 x_1 的模糊集合，A_{2j}(j=1~q)代表 x_2 的模糊集合，A_{3k}(k=1~r)代表 x_3 的模糊集合，而 $m=[(i-1)q+j-1]r+k$，y_m 代表第 m 條模糊規則的輸出。第 m 條模糊規則之真實度使用點積運算法(product operator)可以表示如下：

$$w_m(x_1,x_2,x_3)=A_{1i}(x_1)A_{2j}(x_2)A_{3k}(x_3)$$

其中，$A_{1i}(x_1)$代表 x_1 的真實度，$A_{2j}(x_2)$代表 x_2 的真實度，$A_{3k}(x_3)$代表 x_3 的真實度。由重心法得解模糊化輸出

$$y=\frac{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{q}\sum_{k=1}^{r}w_m(x_1,x_2,x_3)y_m}{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{q}\sum_{k=1}^{r}w_m(x_1,x_2,x_3)}$$

類神經模糊學習演算法的目的在於調整歸屬函數之參數及每條模糊規則的輸出值，使其達到最佳化。目標函

數定義為 $E=(\varepsilon^*-\varepsilon)^2/2$

其中ε*為控制結果期望值，ε為類神經模糊模式的實際控制結果。本發明所引用的規屬函數為三角形，考慮歸屬函數A，其中心值為 a，寬度為 b，如第七圖，則歸屬函數A可以表示成 $A(a,b,x)$。由定義得

$$A(a,b,x)=\begin{cases}1-\dfrac{2|x-a|}{b} & a-\dfrac{b}{2}\le x\le a+\dfrac{b}{2}\\ 0 & otherwise\end{cases}$$

本控制方法所提出的類神經模糊學習演算法是應用最陡坡降法，使目標函數E最小化，即

$$a(t+1)=a(t)-\alpha\frac{\partial E}{\partial a}$$

$$b(t+1)=b(t)-\beta\frac{\partial E}{\partial b}$$

$$y_m(t+1)=y_m(t)-\gamma\frac{\partial E}{\partial y_m}$$

其中 t 代表疊代次數，α、β、γ為學習率。本發明之類神經模糊控制方塊圖係可如第八圖所示者。

在資料擷取方面的介面卡係採用美商慧碁儀器股份有限公司所開發的NI6034E 之介面卡，擷取由加速規量測之平台機構作動所造成的加速度訊號。再使用圖控式程式語言「Lab VIEW」，設計圖控式介面應用系統，依照所得加速度訊號經由模糊控制最佳化後控制調整步進馬達的作動來達到適時的減緩機台本身所造成的振動。

請再參考第二至五圖，本發明之可變阻尼機構係含括有：底座1、中間座2、上座3、夾持元件4、氣壓缸座5及彈簧6，底座1係為上方有一開口11且設有一內容室12之六方體，前述內容室12可容設一中間座2，於該內

容室 12 底部及中間座 2 之底部外設有複數個彈簧 6 以供支撐中間座 2 之重量。中間座 2 亦為一上方有一開口 21 及容置室 22 之立方體，前述容置室 22 可容納氣壓缸座 5，於中間座 2 底部設有複數個定位孔 20。上座 3，其體積小於前述中間座 2，於下方具有一開口 31，頂壁 33 設有複數個定位孔 34。請同時參考第五圖，一夾持元件 4，其具有上、下台座 41、42，於上、下台座 41、42 之間設有四只利用軸桿 40 相樞接之曲臂連桿 44、45，於接近軸桿 40 彎曲處另設有一緊夾持元件 43，該緊夾持元件 43 之頭端係可利用具有防滑功能之彈性軟墊 431 來完成。一氣壓缸座 5，於座體四角邊處係設有四長固定桿 53，該長固定桿之頂端則以螺帽 46 將上台座 41 予以固定。前述氣壓缸座 5 之軸桿 56 則是穿伸前述下台座 42 且以大螺帽 51 固定於前述下台座 42。前述氣壓缸座 5 並設有可提供壓力進出管道之進口端 57 及出口端 58。因此，當氣壓缸座 5 之軸桿 56 進行外伸或內縮之動作時，即會導致前述緊夾持元件 43 之曲臂連桿 44、45 進行外張式之彎曲及內縮式之伸直動作。前述氣壓缸座 5 可利用螺栓 25 穿伸中間座 2 之定位孔 20，同時利用墊圈 23 及螺帽 24 將氣壓缸座 5 固定於中間座 2 處。

本發明阻尼機構之上座 3 係可利用螺栓 8 先行結合一

連接座 7，連接座 7 之銜接壁 71 則可被定位於待測機台。

本發明阻尼機構係可在底座 1 之內容室 12 填注齒輪油，當機台上之移動載具產生振動且由感知器得知振動訊號，經由資料擷取(DAQ)介面卡傳送訊號給控制器的模糊控制系統處理，使用模糊控制系統最佳化的訊號來控制調整步進馬達改變阻尼效果的大小，使得整個擾動過程中阻尼的效果能依照震動加速度大小的改變而調整至最適合的值，而適時的減緩抑制擾動的振動，當隔振平台上的擾動消除後又能迅速將阻尼效果調整至最小，隔絕外在環境震動對設備所造成的影響。

可變阻尼器機構與控制系統藉由感測機台振動行為的狀況而隨時改變阻尼常數，使隔振系統具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。

請參考第三及四圖所示，本發明阻尼機構在夾持與放開(ON-OFF)狀態的示意圖，第三圖係表達阻尼機構之夾持元件 4 並未與上座 3 之周側壁 35 產生作用。第四圖係表達阻尼機構之夾持元件 4 與上座 3 之周側壁 35 產生作用。另外經由實驗測試所得之阻尼效果可如第九及十圖。當阻尼機構放開(OFF)時，且施加外力將平台往下壓一個初始位移，快速放開，此時平台會以自然頻率在振盪，並

以指數型態衰減，恢復到平衡位置，所經的時間約 4 秒，反之，當阻尼機構夾持(ON)時，阻尼會抑制平台晃動，會快速衰減至平衡位置，其時間大約花 1 秒，因此可得知阻尼機構夾持與放開，時間相差約 4 倍左右。阻尼機構夾持時可快速縮短晃動至平衡所經的時間，明顯達到抑制效果。

當阻尼機構夾持或放開時都會影響平台的擾動，可由第十一及十二圖得知阻尼機構切換從 ON 變 OFF，衝擊所造成的最大峰值為 20.1mg，且緩慢的衰減至平衡位置。當阻尼機構切換從 OFF 變 ON 時衝擊所造成的最大峰值為 70.1mg，快速衰減至平衡位置，大約一秒就能衰減下來。

結論之，當阻尼機構夾持(ON)時，阻尼變大可縮短隔振平台晃動的時間，隔振平台從晃動至平衡位置所經的時間由四秒縮減為一秒，且可降低隔振平台自然頻率的振幅，而阻尼機構放開(OFF)時，阻尼變小則可隔絕外在環境的振動。因此使用可控制式阻尼機構可以依照設備當時情況的需求改變阻尼大小快速減緩機台本身所造成的擾動。阻尼機構夾持或放開時會影響平台的擾動，當阻尼機構切換從 ON 變 OFF，衝擊所造成的最大峰值為 20.1mg，且緩慢的衰減至平衡位置。當阻尼器切換從 OFF 變 ON

時衝擊所造成的最大峰值為 70.1mg，快速衰減至平衡位置，大約一秒就能衰減下來。

綜觀本發明之可變阻尼機構及其控制系統，很明顯係有異於習知之可變阻尼機構，本發明實具有創新性，另，本發明阻尼機構可依受測機台之振動行為的狀況而隨時改變阻尼機構的阻尼常數，使阻尼機構具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果，亦具有進步性。為此，乃提出發明專利申請。

【圖式簡單說明】

第一圖：係本發明可變阻尼機構之控制系統之流程圖。

第二圖：係本發明阻尼機構之分解圖。

第三圖：係第二圖夾持元件未夾持上座時之剖視圖。

第四圖：係第二圖夾持元件夾持上座時之剖視圖。

第五圖：係阻尼機構中之夾持元件與氣壓缸座相結合狀態之立體構造圖。

第六圖：係本發明類神經模糊方法之系統架構圖。

第七圖：係本發明歸屬函數定義域示意圖。

第八圖：係本發明類神經模糊控制方塊圖。

第九圖：係本發明阻尼機構放開(OFF)時的時域圖。

第十圖：係本發明阻尼機構夾持(ON)時的時域圖。

第十一圖：係本發明阻尼機構切換從 ON 變 OFF 所產生衝擊影響之示意圖。

第十二圖：係本發明阻尼機構切換從 OFF 變 ON 所產生衝擊影響之示意圖。

【主要元件符號說明】

(1)底座　(11)開口

(12)內容室　(2)中間座

(20)定位孔　(21)開口

(22)容置室　(23)墊圈

(24)螺帽　(25)螺栓

(3)上座　(31)開口

(33)頂壁　(34)定位孔

(35)周側壁　(4)夾持元件

(40)軸桿　(41)上台座

(42)下台座　(43)緊夾持元件

(431)彈性軟墊　(44)(45)曲臂連桿

(46)螺帽　(5)氣壓缸座

(51)大螺帽　(53)固定桿

(56)軸桿　(57)進口端

(58)出口端　(6)彈簧

(7)連接座　(71)銜接壁

(8)螺栓

五、中文發明摘要：

本發明係提供一種可變阻尼機構及其控制系統，該控制系統係藉由一感知器來感測機台上移動載具之振動訊號，振動訊號經由電腦控制中心之資料擷取卡讀取及對振動源進行方法演算而取得控制訊號並予以輸出，複傳送訊號至邏輯開關電路去控制電磁閥來操作阻尼機構，可依受測機台之振動行為的狀況而隨時改變阻尼機構的阻尼常數，使阻尼機構具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種可變阻尼機構及其控制系統，該控制系統係藉由一感知器來感測機台上移動載具之振動訊號，振動訊號經由電腦控制中心之資料擷取卡讀取及對振動源進行方法演算而取得控制訊號並予以輸出，複傳送訊號至邏輯開關電路去控制電磁閥來操作阻尼機構，可依受測機台之振動行為的狀況而隨時改變阻尼機構的阻尼常數，使阻尼機構具有軟硬變化的效果，藉以適時有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。

2.如申請專利範圍第1項所述之可變阻尼機構及其控制系統，其中該控制系統對振動源之振動訊號可利用模糊控制演算法則進行演算，其步驟為：

(1)量測控制器輸入變數之明確值；

(2)將輸入變數之明確值正規化；

(3)模糊論域分割之隸屬函數，找到相對應的模糊標籤與隸屬度；

(4)解模糊化將一模糊數值轉換為一明確值，以此明確值來控制實際系統。

3.如申請專利範圍第1項所述之可變阻尼機構及其控制系統，其中該運算方法可採用3輸入/1輸出的類神經模糊方法，其中輸入分別為振動之位移訊號、速度訊號與加速度訊號，每一輸入經由模糊集合並得解模糊化輸出，其中，x_1、x_2、x_3分別是輸入，A_{1i}(i=1~p)代表x_1的模糊集

合，A_{2j}(j=1~q)代表 x_2 的模糊集合，A_{3k}(k=1~r)代表 x_3 的模糊集合，而 $m=[(i-1)q+j-1]r+k$，y_m 代表第 m 條模糊規則的輸出，第 m 條模糊規則之真實度使用點積運算法(product operator)可以表示為：$w_m(x_1,x_2,x_3)=A_{1i}(x_1)A_{2j}(x_2)A_{3k}(x_3)$，其中，$A_{1i}(x_1)$代表 x_1 的真實度，$A_{2j}(x_2)$代表 x_2 的真實度，$A_{3k}(x_3)$代表 x_3 的真實度，由重心法得解模糊化輸出為

$$y=\frac{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{q}\sum_{k=1}^{r}w_m(x_1,x_2,x_3)y_m}{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{q}\sum_{k=1}^{r}w_m(x_1,x_2,x_3)}$$ 者。

4.一種可變阻尼機構及其控制系統，該阻尼機構係包括有：一底座、中間座、上座、夾持元件、氣壓缸座及彈簧，底座係為上方有一開口且設有一內容室之六方體，前述內容室可容設一中間座，於該內容室底部及中間座之底部外設有複數個彈簧以供支撐中間座之重量；中間座亦為一上方有一開口及容置室之立方體，前述容置室可容納氣壓缸座，於中間座底部設有複數個定位孔；上座，其體積小於前述中間座，於下方具有一開口；一夾持元件，其具有上、下台座，於上、下台座之間設有四只利用軸桿相樞接之曲臂連桿，於接近軸桿彎曲處另設有一緊夾持元件；一氣壓缸座，於座體四角邊處係設有四長固定桿，該長固定桿之頂端則以螺帽將上台座予以固定，前述氣壓缸座之軸桿則是穿伸前述下台座且以大螺帽固定於前述下台座；前述氣壓缸座可利用螺栓穿伸中間座之定位孔，同時利用墊圈及螺帽將氣壓缸座固定於中間座處；藉著此種結構，當氣壓缸座之軸桿進行外

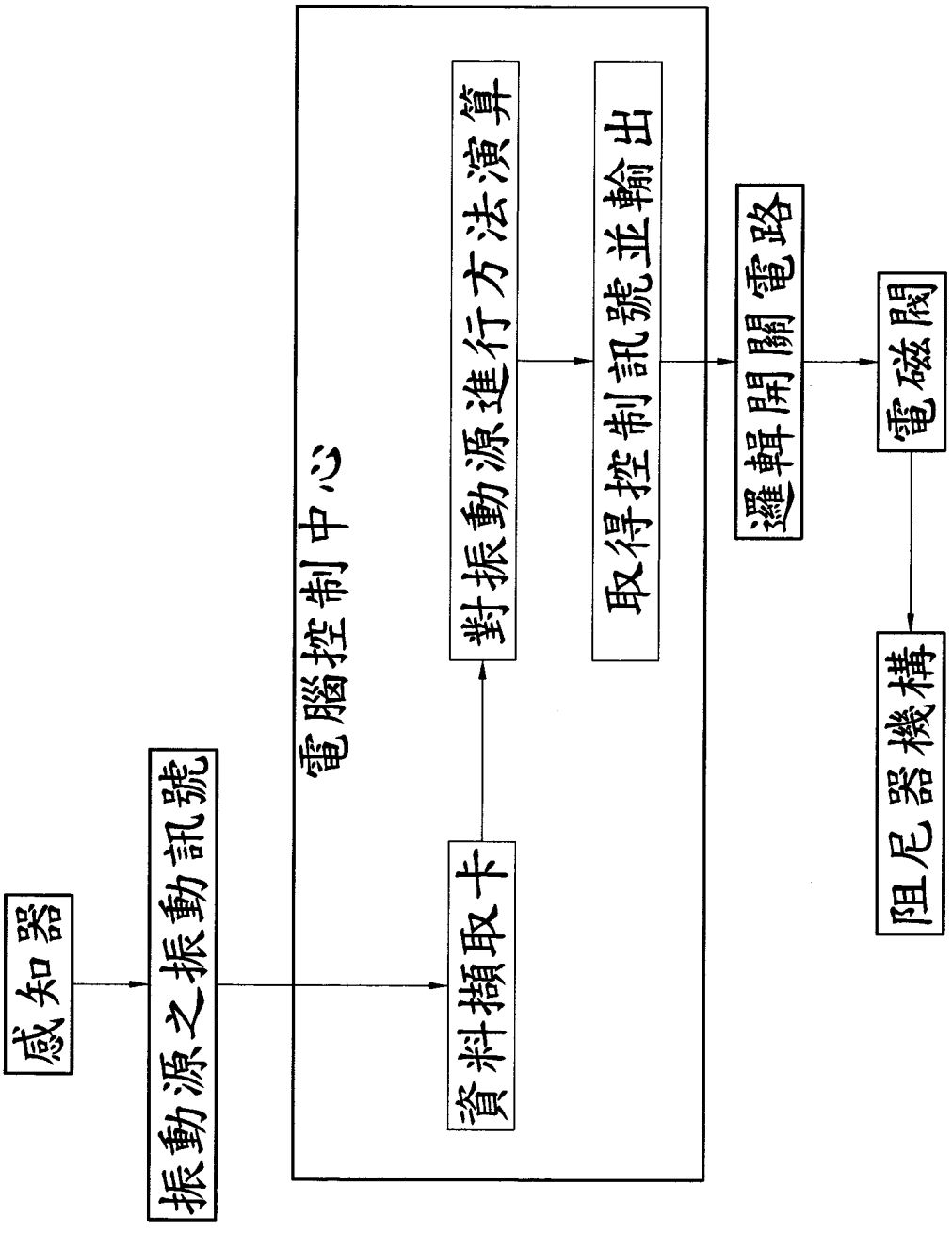
伸或內縮之動作時，即會導致前述緊夾持元件之曲臂連桿進行外張式之彎曲及內縮式之伸直動作，進而達到有效的消散機台的擾動行為，亦可達到隔離地板高頻率振動的良好效果。

5.如申請專利範圍第4項所述之可變阻尼機構及其控制系統，其中，前述上座之頂壁設有複數個定位孔，該等定位孔可利用螺栓將一連接座相固定，該連接座則可固定於待測機台上。

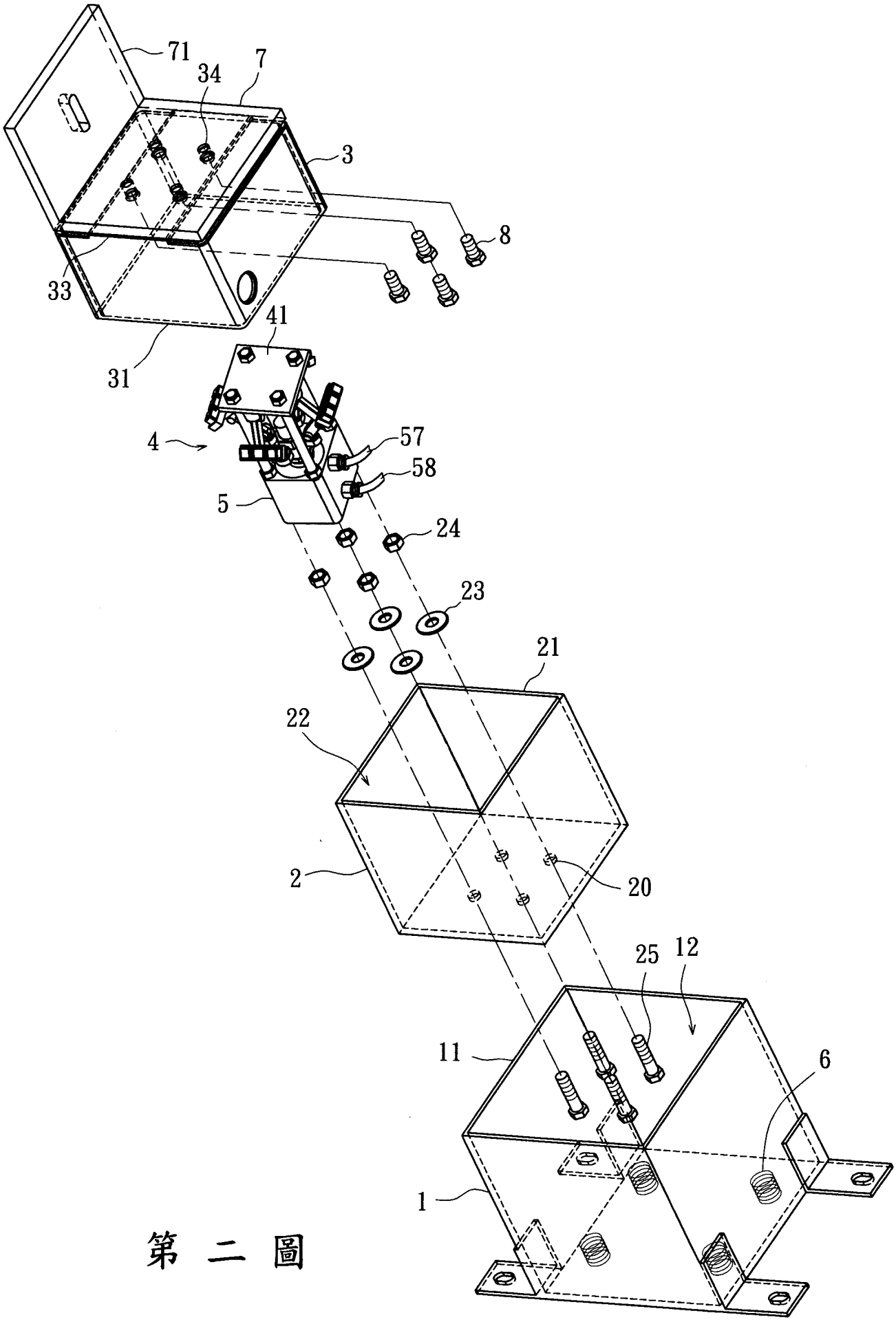
6.如申請專利範圍第4項所述之可變阻尼機構及其控制系統，其中，該緊夾持元件之頭端係可利用具有防滑功能之彈性軟墊來完成者。

7.如申請專利範圍第4項所述之可變阻尼機構及其控制系統，其中，前述氣壓缸座並設有可提供壓力進出管道之進口端及出口端。

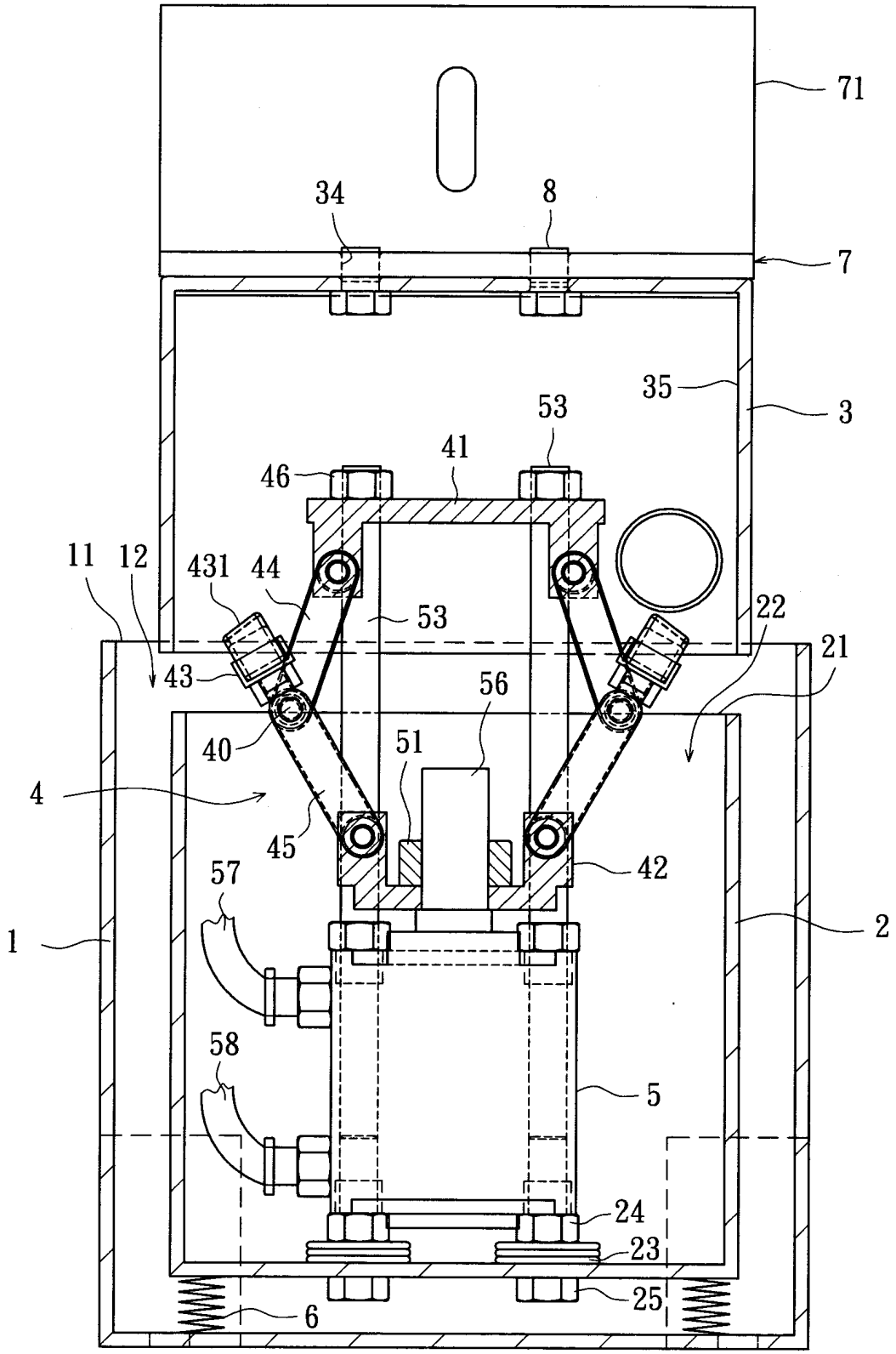
十一、圖式：


感知器
振動源之振動訊號
電腦控制中心
資料擷取卡
對振動源進行方法演算
取得控制訊號並輸出
邏輯開關電路
電磁閥
阻尼器機構

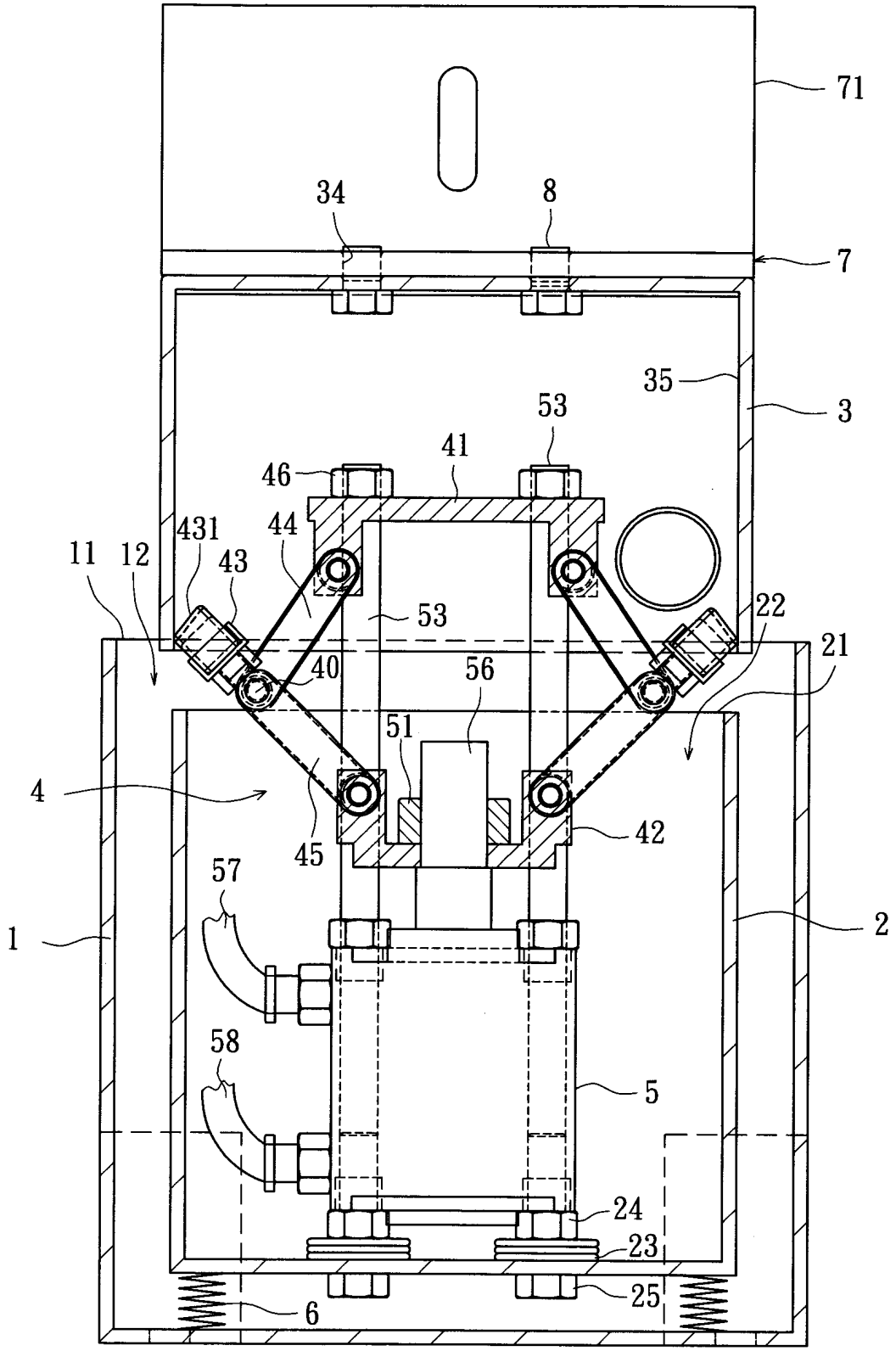
第一圖



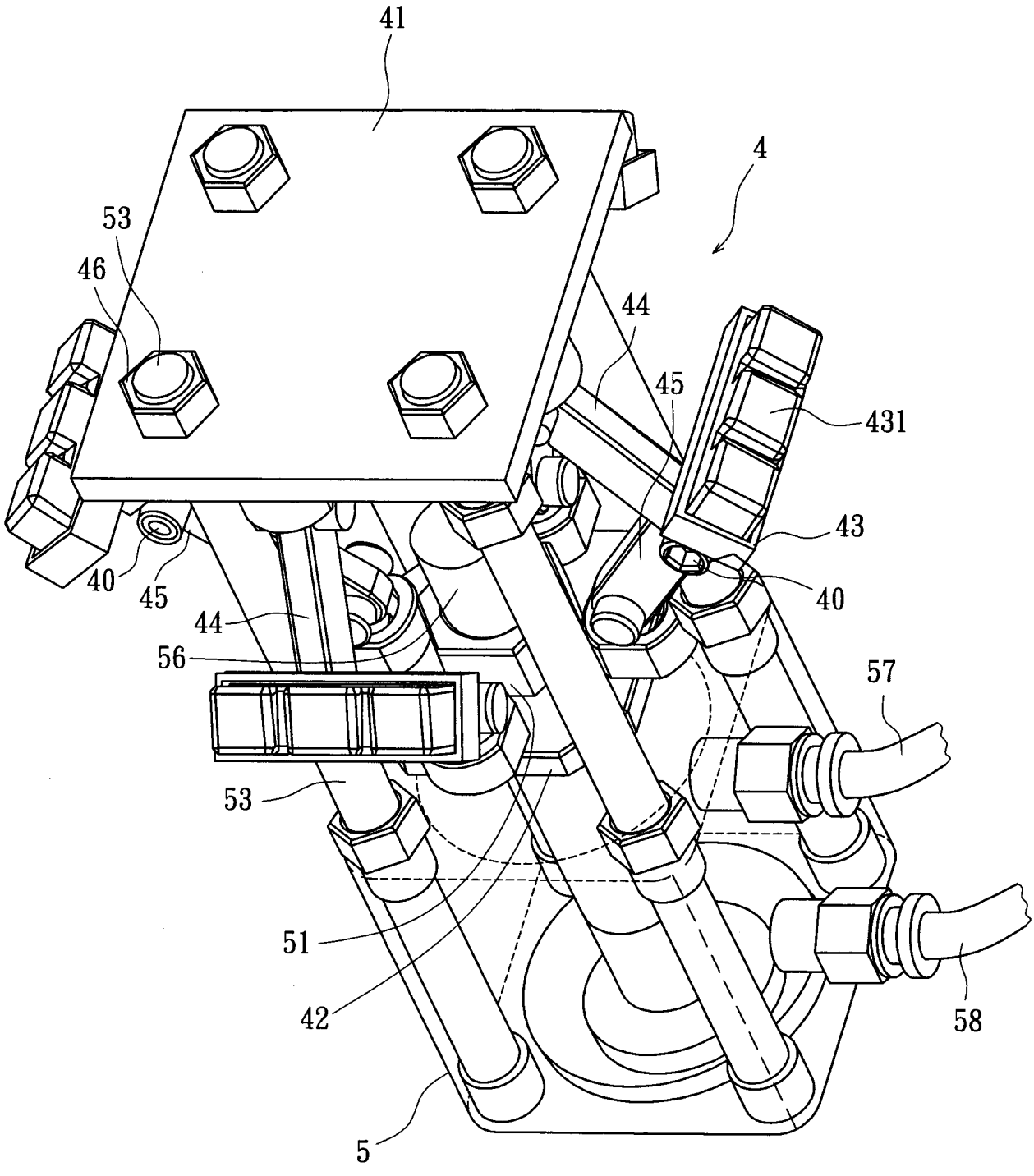
第 二 圖


71
34
8
7
35
3
53
41
46
11
12
431
44
53
22
21
43
56
40
51
4
45
42
57
1
2
58
5
24
23
25
6

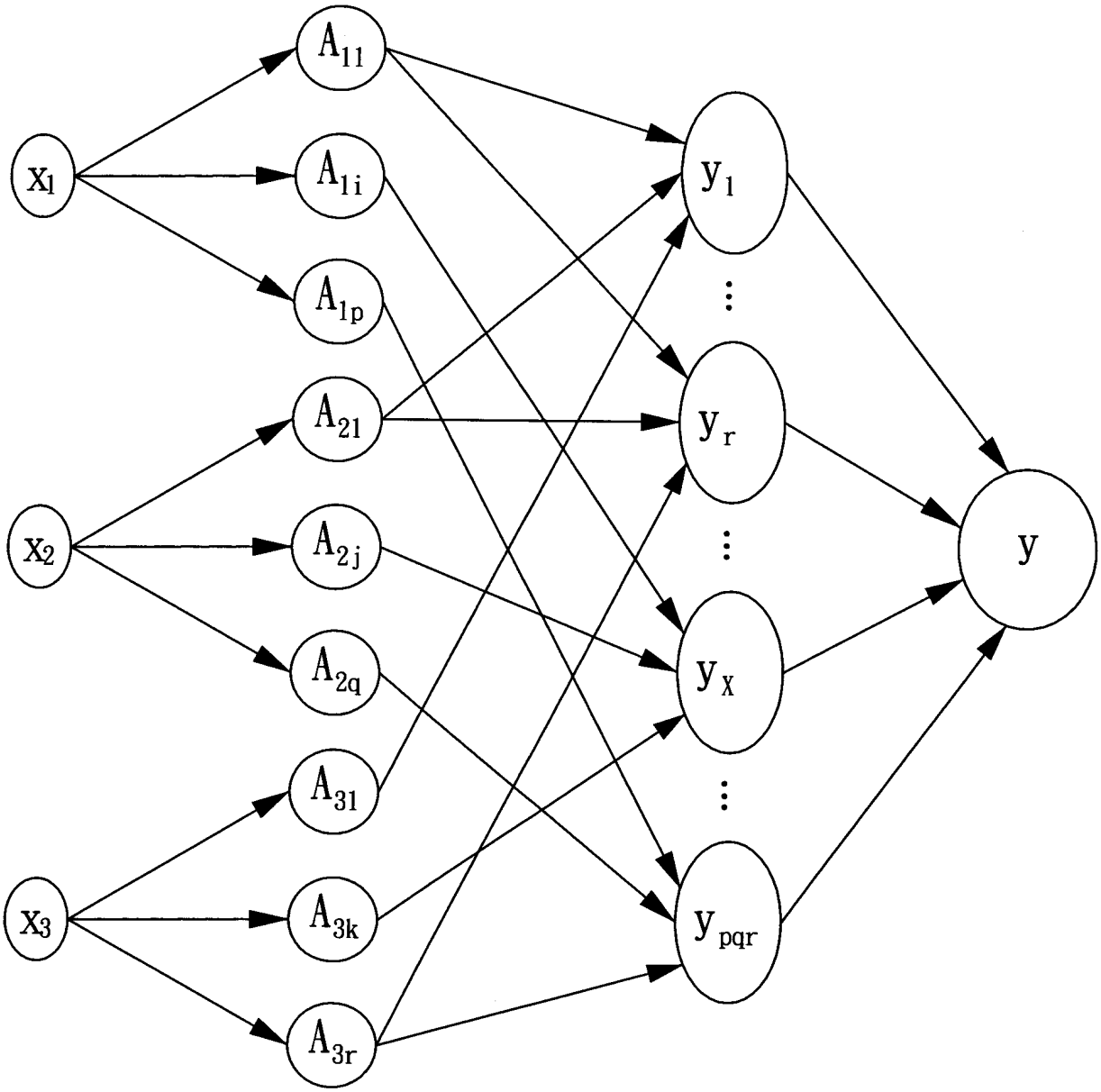
第 三 圖


71
34
8
7
35
3
53
41
46
431
44
43
11
12
53
22
21
40
56
51
4
42
45
57
1
2
58
5
24
23
25
6

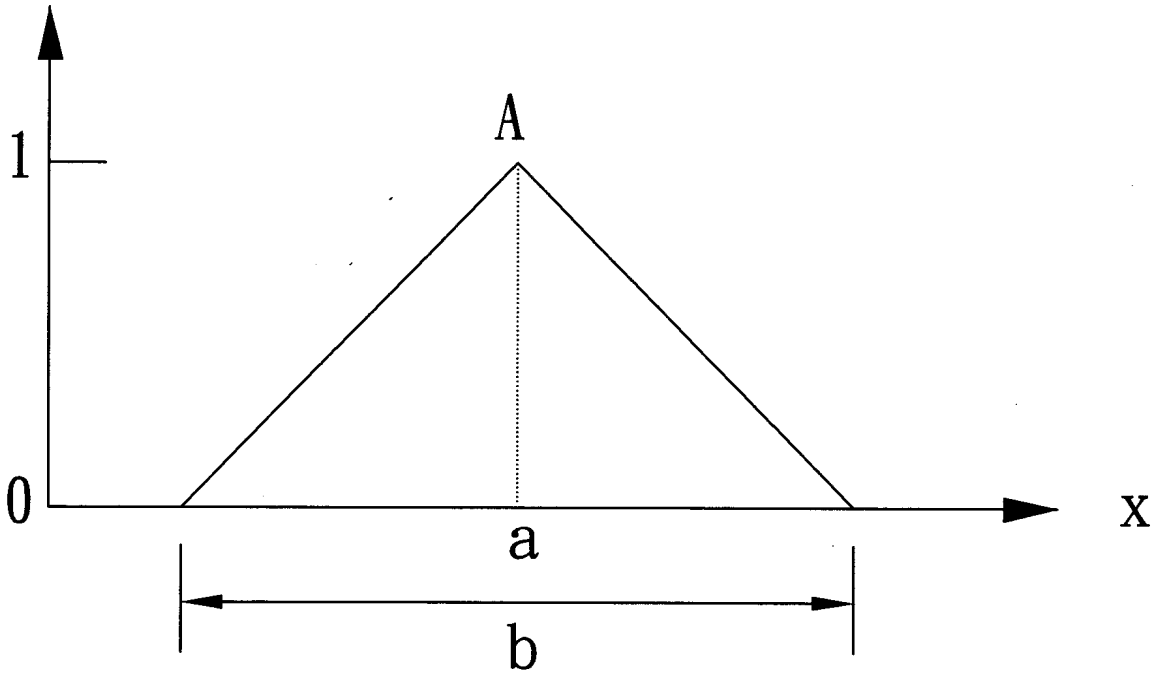
第 四 圖



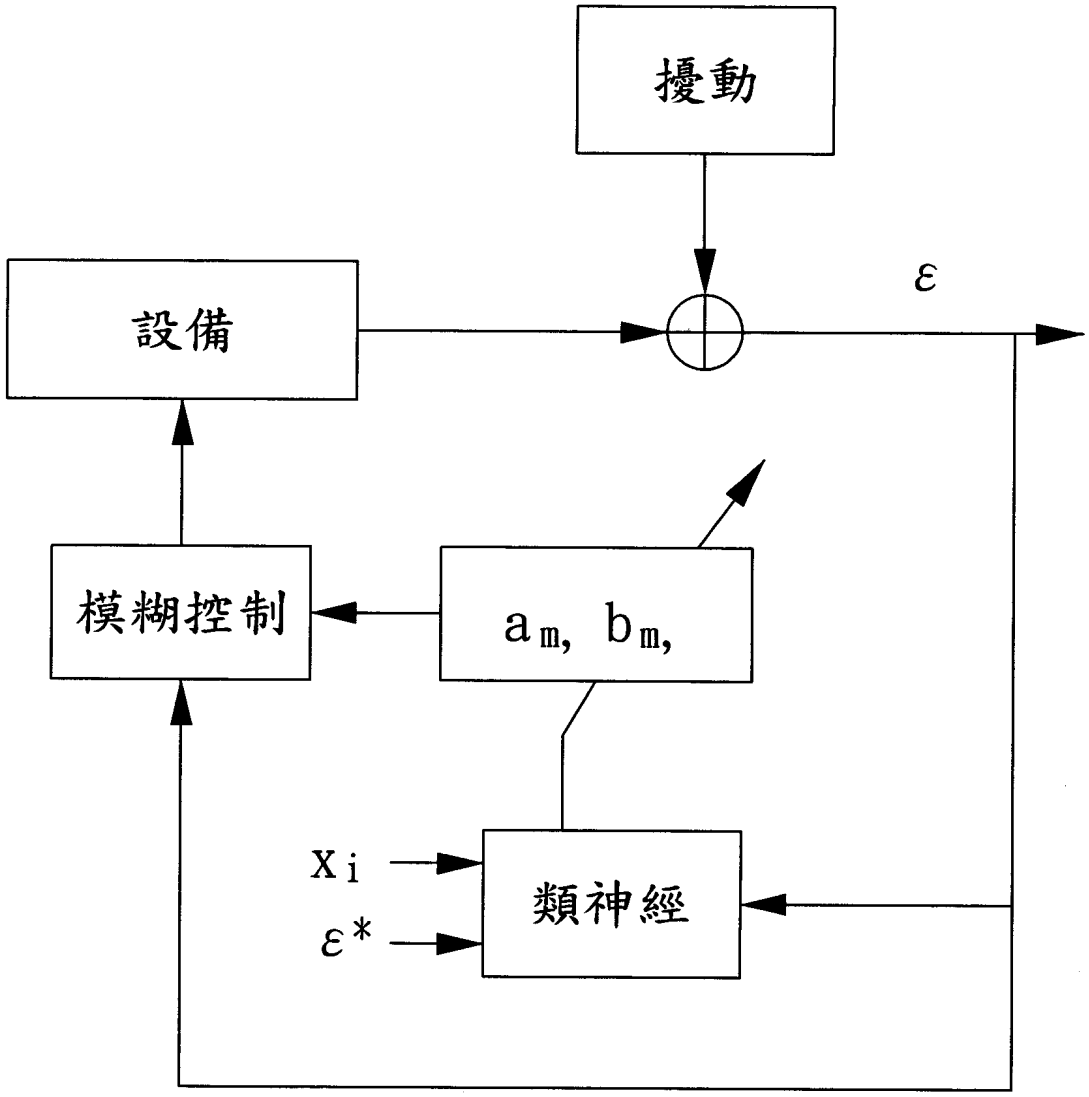
第 五 圖



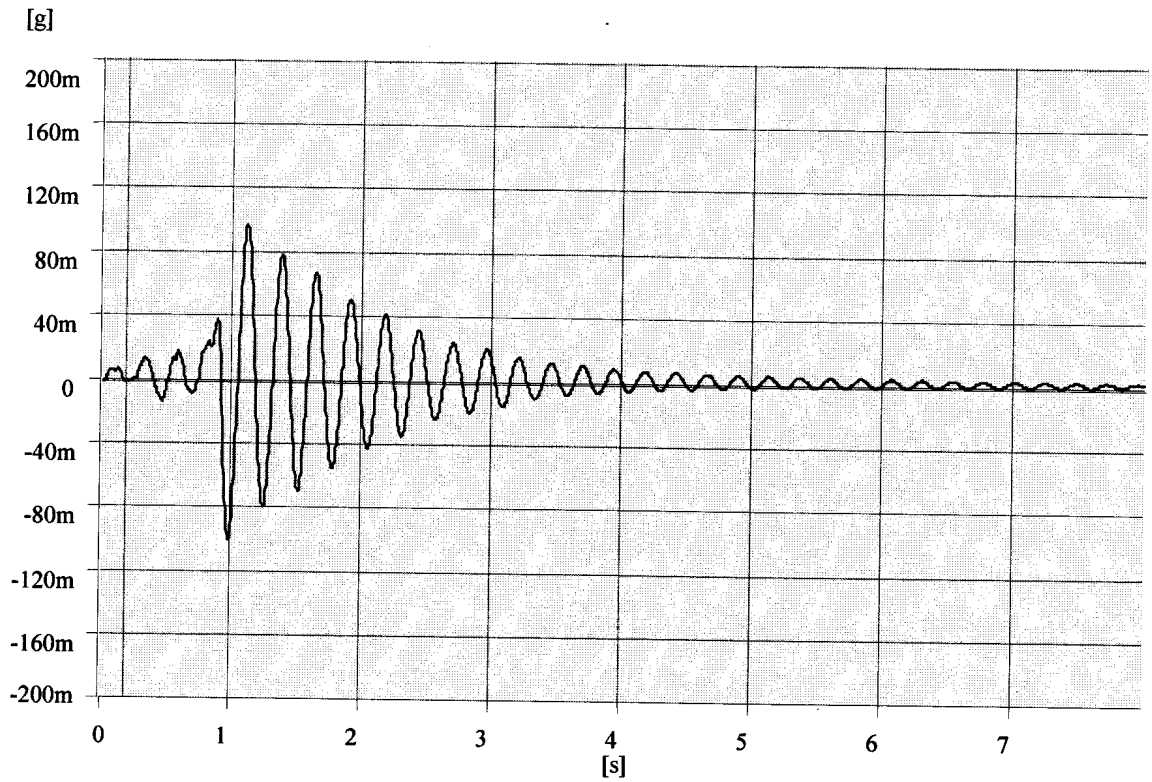
第 六 圖



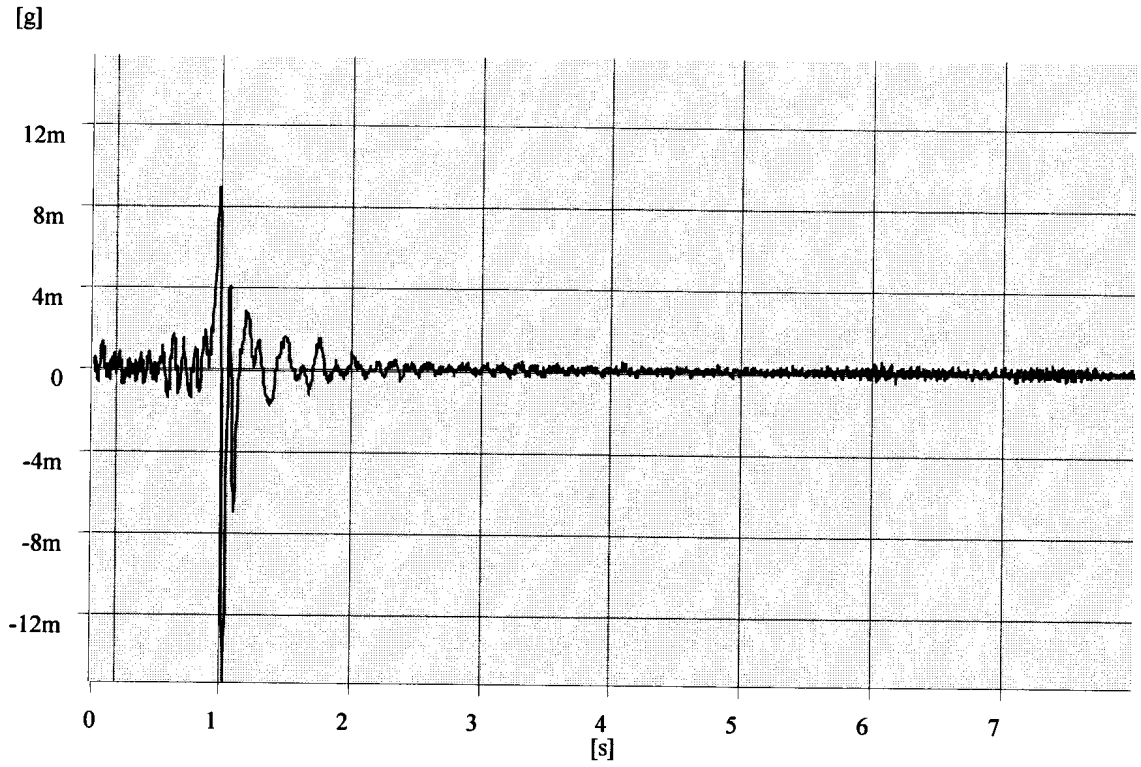
第 七 圖



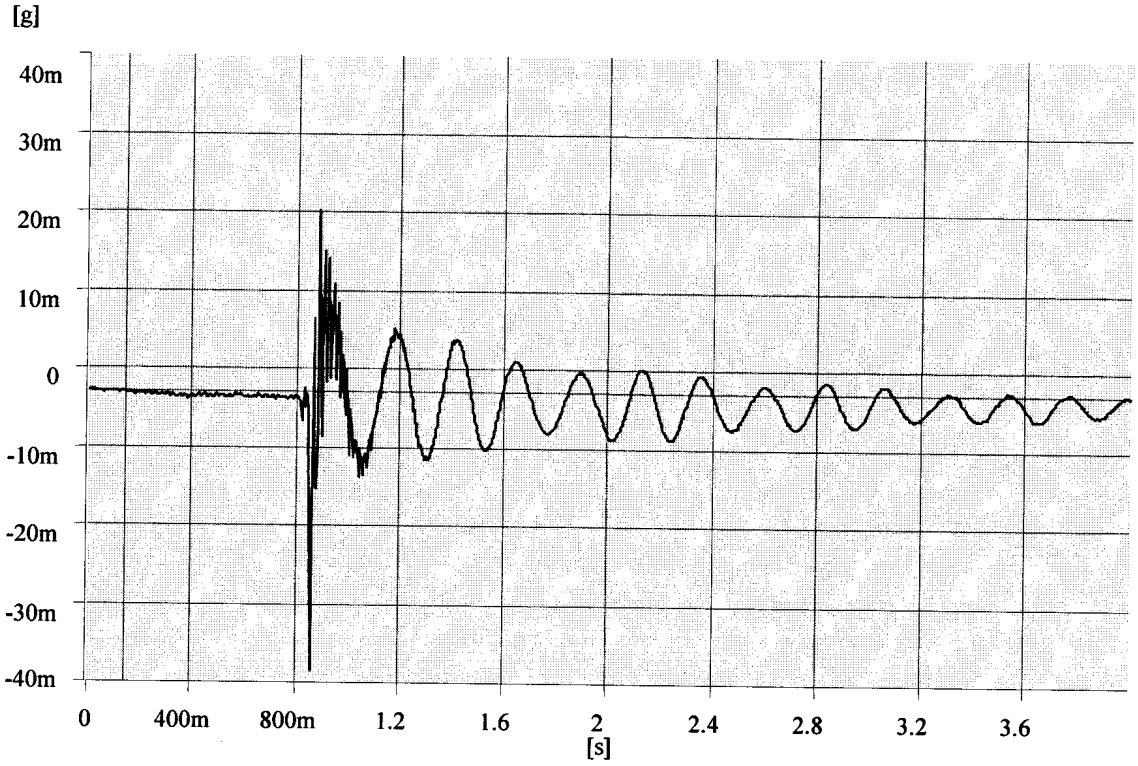
第 八 圖



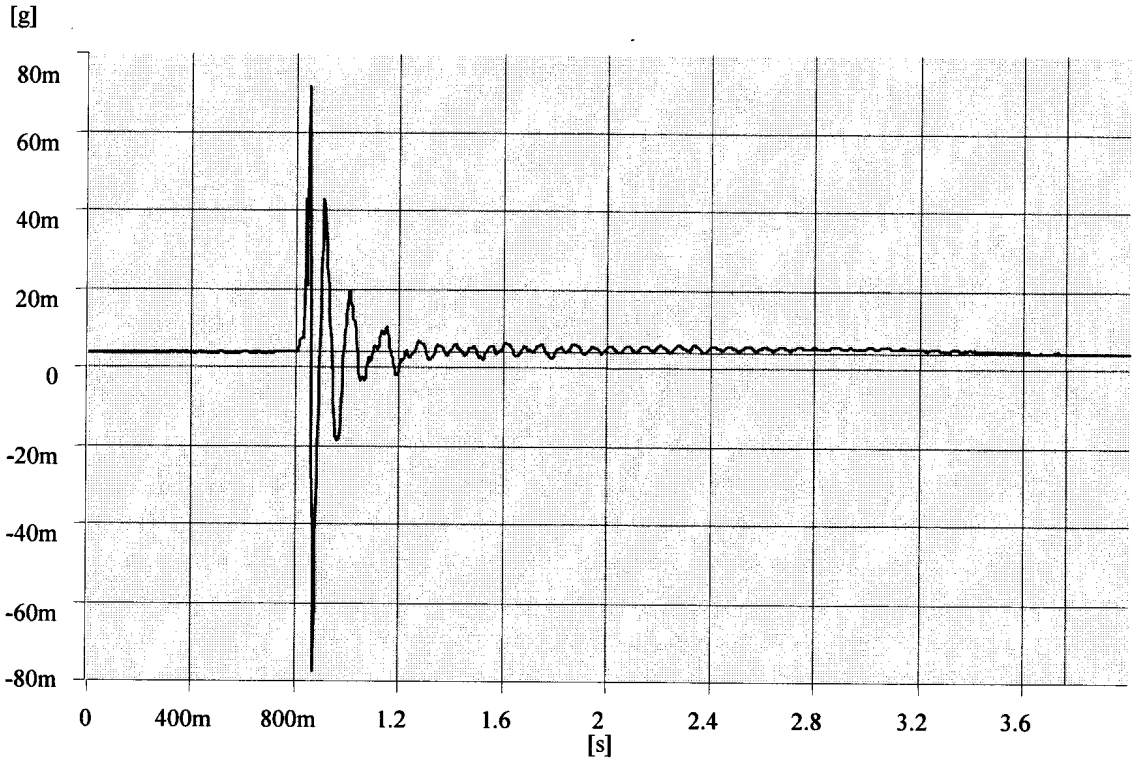
第 九 圖



第 十 圖



第 十一 圖



第 十二 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）及（二）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(1)底座　(11)開口

(12)內容室　(2)中間座

(20)定位孔　(21)開口

(22)容置室　(23)墊圈

(24)螺帽　(25)螺栓

(3)上座　(31)開口

(33)頂壁　(34)定位孔

(4)夾持元件　(41)上台座

(5)氣壓缸座　(57)進口端

(58)出口端　(6)彈簧

(7)連接座　(71)銜接壁

(8)螺栓

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：