

【11】證書號數：I407026

【45】公告日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

【51】Int. Cl.： F16H25/22 (2006.01)

發明

全 12 頁

【54】名稱：滾珠導螺桿預壓力失效診斷方法及其裝置

DIAGNOSIS METHOD OF BALL SCREW PRELOAD LOSS VIA HILBERT-HUANG TRANSFORM AND APPARATUS THEREFOR

【21】申請案號：099125644

【22】申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 30 日

【11】公開編號：201204960

【43】公開日期：中華民國 101 (2012) 年 02 月 01 日

【72】發明人：黃宜正 (TW) HUANG, YI CHENG；張俊良 (TW) CHANG, JUN LIANG；姜俊良 (TW) CHIANG, JUN LIANG

【71】申請人：國立彰化師範大學

NATIONAL CHANGHUA UNIVERSITY OF EDUCATION

彰化縣彰化市進德路 1 號

【74】代理人：黃于真；李國光

【56】參考文獻：

JP 5-329750A

JP 9-300176A

JP 10-146740A

JP 10-286743A

JP 2002-28836A

審查人員：呂正仲

## [57]申請專利範圍

1. 一種預壓力失效診斷方法，係用於診斷滾珠導螺桿之預壓力狀況，包含下列步驟：S1：擷取滾珠導螺桿運動時所呈現的一訊號；S2'：將該訊號經一訊號前處理，其中該訊號前處理係採用快速傅立葉轉換(FFT)濾波，以產生一優質單純化訊號；S3：將該優質單純化訊號經一訊號後處理，其中該訊號後處理係採用希爾伯特黃轉換(HHT)，以產生瞬時振幅及瞬時頻率的一時頻的內稟模態函數(IMF)，該時頻的內稟模態函數(IMF)構成該訊號的一希爾伯特黃圖譜(HHS)；S4：將該訊號的該希爾伯特黃光譜(HHS)經一特性萃取處理，其中該特性萃取處理係使用多尺度熵(MSE)萃取，以產生該訊號的一多尺度熵複雜度模式；S5：輸出該訊號的該多尺度熵複雜度模式，用以比對滾珠導螺桿預壓力正常時的多尺度熵複雜度模式，藉以診斷滾珠導螺桿預壓力是否失效。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之預壓力失效診斷方法，其中步驟 S1 之該訊號，係擷取滾珠導螺桿運動時的因轉距變化所產生的電流變化之一電流訊號。
3. 一種預壓力失效診斷方法，係用於診斷滾珠導螺桿之預壓力狀況，包含下列步驟：S1：擷取滾珠導螺桿運動時所呈現的一訊號；S2：將該訊號經一訊號前處理，其中該訊號前處理係採用經驗模態分解(EMD)濾波，以產生一優質單純化訊號，該優質單純化訊號為一時頻的內稟模態函數(IMF)；S3：將該優質單純化訊號經一訊號後處理，其中該訊號後處理係採用希爾伯特黃轉換(HHT)，以產生瞬時振幅及瞬時頻率的一時頻的內稟模態函數(IMF)，該時頻的內稟模態函數構成該訊號的一希爾伯特黃圖譜(HHS)；S4：將該訊號的該希爾伯特黃光譜(HHS)經一特性萃取處理，其中該特性萃取處理係使用多尺度熵(MSE)萃取，以產生該訊號的一多尺度熵複雜度模式；S5：輸出該訊號的該多尺度熵複雜度模式，用以比對滾珠導螺桿預壓力正常時的多尺度熵複雜度模式，藉以診斷滾珠導螺桿預壓力是否失效。

(2)

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之預壓力失效診斷方法，其中步驟 S1 之該訊號，係選自擷取滾珠導螺桿運動時的因轉距變化所產生的電流變化之一電流訊號或擷取滾珠導螺桿運動時的因轉距變化所產生的聲音變化之一聲紋訊號之一或其組合。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之預壓力失效診斷方法，其中步驟 S2 之該訊號前處理採用經驗模態分解(EMD)，進一步包含下列步驟：S21：設定一內稟模態函數的遞迴條件，該遞迴條件包含一內稟模態函數趨勢及一內稟模態函數常數；S22：將該訊號經一移位程序，以產生一移位訊號；S23：將該訊號的該移位訊號經一內稟模態函數處理，以產生該訊號之一優質單純化訊號；S24：比對步驟 S23 產生的該優質單純化訊號是否滿足步驟 S21 所設定的該內稟模態函數趨勢及該內稟模態函數常數，若不滿足則將該優質單純化訊號回送至步驟 S22 再經一次移位程序；若滿足則將該優質單純化訊號送至步驟 S3。
6. 一種預壓力失效診斷裝置，係用於產生滾珠導螺桿預壓力訊號的一多尺度熵複雜度模式，其包含：一感測單元、一訊號前處理單元、一訊號後處理單元、一特性萃取單元及一複雜度模式輸出單元；其中，該感測單元係與滾珠導螺桿連接，可將滾珠導螺桿運動時因轉距變化所產生的一訊號傳送至該訊號前處理單元；該訊號前處理單元具有快速傅立葉轉換(FFT)濾波的功能，可將該訊號轉變並產生一優質單純化訊號，並傳送至該訊號後處理單元；該訊號後處理單元具有希爾伯特黃轉換(HHT)功能，可將該優質單純化訊號產生一希爾伯特黃圖譜(HHS)，並傳送至該特性萃取單元；該特性萃取單元具有多尺度熵(MSE)萃取功能，可將該希爾伯特黃光譜(HHS)產生一多尺度熵複雜度模式，並傳送至該複雜度模式輸出單元；該複雜度模式輸出單元可將該多尺度熵複雜度模式，以圖形或數據之一或其組合輸出。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之預壓力失效診斷裝置，其中該感測單元係為一電流感測傳送器，可感測滾珠導螺桿運動時的一電流，並將該電流進行取樣以產生一電流訊號，並傳送至該訊號前處理單元。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之預壓力失效診斷裝置，其中該感測單元進一步包含一無線傳輸模組，該無線傳輸模組可將滾珠導螺桿運動時因轉距變化所產生的訊號，以無線傳輸方式傳送至該訊號前處理單元。
9. 一種預壓力失效診斷裝置，係用於產生滾珠導螺桿預壓力訊號的一多尺度熵複雜度模式，其包含：一感測單元、一訊號前處理單元、一訊號後處理單元、一特性萃取單元及一複雜度模式輸出單元；其中，該感測單元係與滾珠導螺桿連接，可將滾珠導螺桿運動時因轉距變化所產生的一訊號傳送至該訊號前處理單元；該訊號前處理單元具有經驗模態分解(EMD)濾波的功能，可將該訊號轉變並產生一優質單純化訊號，該優質單純化訊號為一時頻的內稟模態函數(IMF)，並傳送至該訊號後處理單元；該訊號後處理單元具有希爾伯特黃(HHT)轉換功能，可將該優質單純化訊號產生一希爾伯特黃圖譜(HHS)，並傳送至該特性萃取單元；該特性萃取單元具有多尺度熵(MSE)萃取功能，可將該希爾伯特黃光譜(HHS)產生一多尺度熵複雜度模式，並傳送至該複雜度模式輸出單元；該複雜度模式輸出單元可將該多尺度熵複雜度模式，以圖形或數據之一或其組合輸出。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之預壓力失效診斷裝置，其中該感測單元係為一聲音感測傳送器，可感測滾珠導螺桿運動時發出的一聲音，並將該聲音進行取樣以產生一聲紋訊號，並傳送至該訊號前處理單元。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之預壓力失效診斷裝置，其中該感測單元係為一電流感測傳送器，可感測滾珠導螺桿運動時的一電流，並將該電流進行取樣以產生一電流訊號，並傳送至該訊號前處理單元。

(3)

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之預壓力失效診斷裝置，其中該感測單元進一步包含一無線傳輸模組，該無線傳輸模組可將滾珠導螺桿運動時因轉距變化所產生的一訊號，以無線傳輸方式傳送至該訊號前處理單元。

圖式簡單說明

第 1 圖 係為本發明之滾珠導螺桿預壓力失效診斷裝置之示意圖；

第 2 圖 係為本發明之滾珠導螺桿預壓力失效診斷方法之步驟說明圖；

第 3 圖 係為其係為本發明之滾珠導螺桿預壓力失效診斷方法之經驗模態分解(EMD)訊號前處理步驟說明圖；

第 4 圖 係為其係為本發明之滾珠導螺桿預壓力失效診斷方法及其裝置第一實施例之示意圖；

第 5 圖 係為本發明之第一實施例之(a)訊號的變化圖；及(b)經驗模態分解(EMD)過程與結果的變化圖；

第 6 圖 係為本發明之第一實施例之(a)以 imf6 使用希爾伯特黃轉換(HHT)形成的希爾伯特黃圖譜(HHS)；與(b)以 imf7 使用希爾伯特黃轉換(HHT)形成的希爾伯特黃圖譜(HHS)；之比較圖；

第 7 圖 係為本發明之第一實施例滾珠導螺桿以(a)300rpm；(b)1500rpm；(c)3000rpm；相對於預壓力剩餘 6%、4%及 2%時的多尺度熵複雜度模式之比較圖；

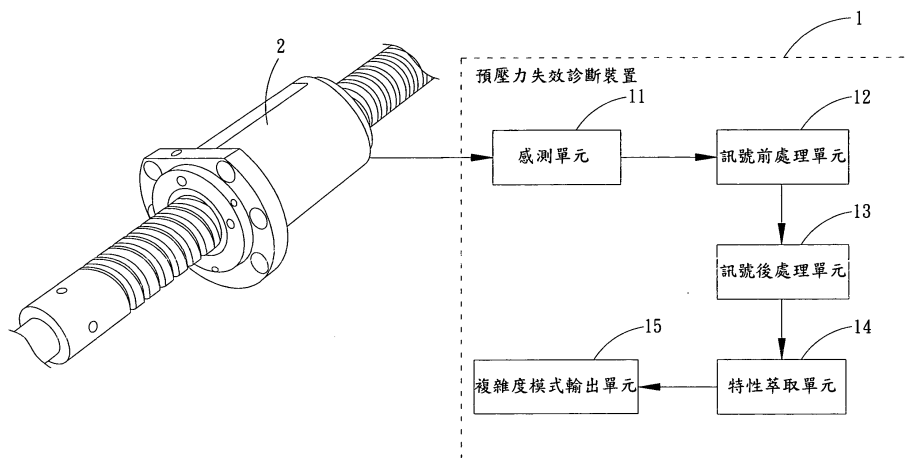
第 8 圖 係為其係為本發明之滾珠導螺桿預壓力失效診斷方法及其裝置第二實施例之示意圖；

第 9 圖 係為本發明之第二實施例在滾珠導螺桿以 300rpm 之(a)預壓力剩餘 2%時；及(b)預壓力剩餘 4%的聲紋訊號音頻圖；

第 10 圖 係為本發明之第二實施例在滾珠導螺桿以 300rpm 之聲紋訊號以經驗模態分解(EMD)過程與結果的變化圖；

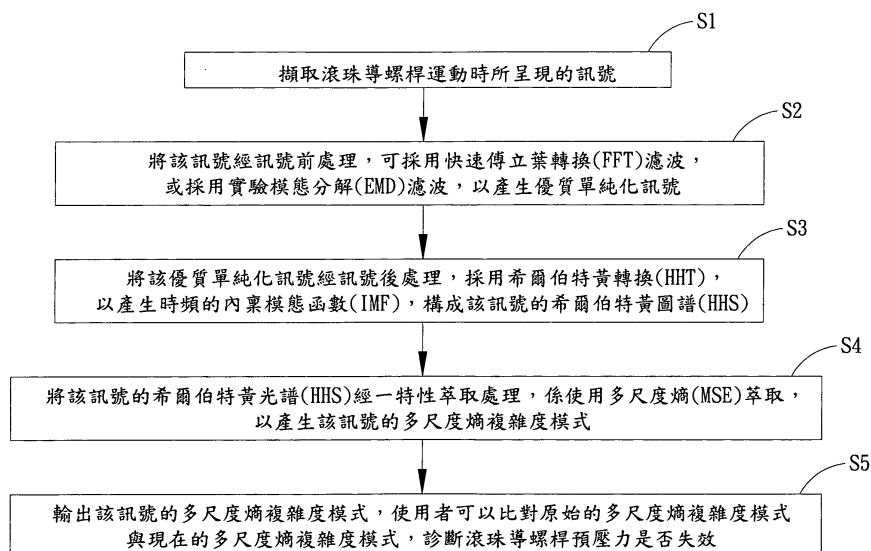
第 11 圖係為本發明之第二實施例在滾珠導螺桿以 3000rpm 之係以 imf5 使用希爾伯特黃轉換(HHT)形成的希爾伯特黃圖譜(HHS)；以及

第 12 圖係為本發明之第二實施例滾珠導螺桿以(a)300rpm；(b)1500rpm；(c)3000rpm；相對於預壓力剩餘 6%、4%及 2%時的多尺度熵複雜度模式之比較圖。

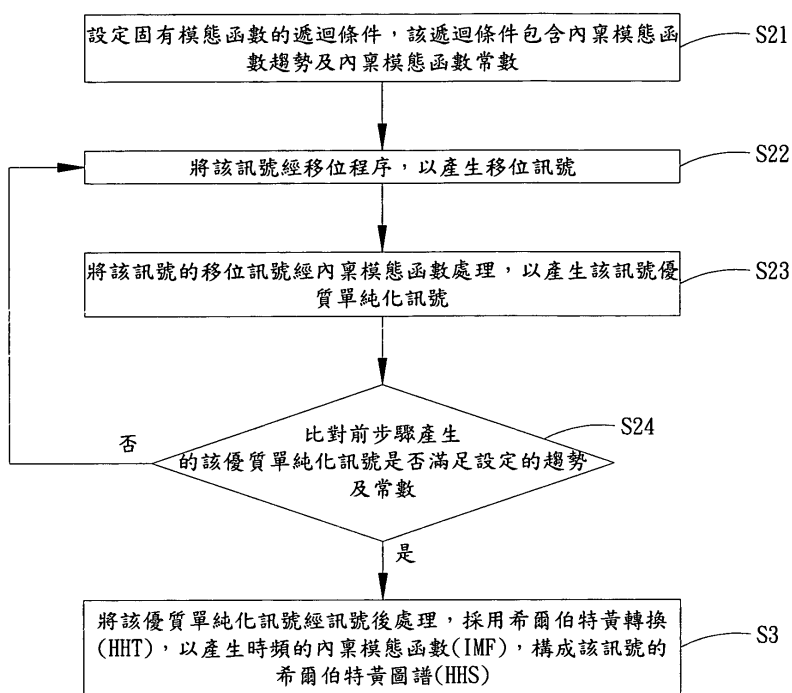


第 1 圖

(4)

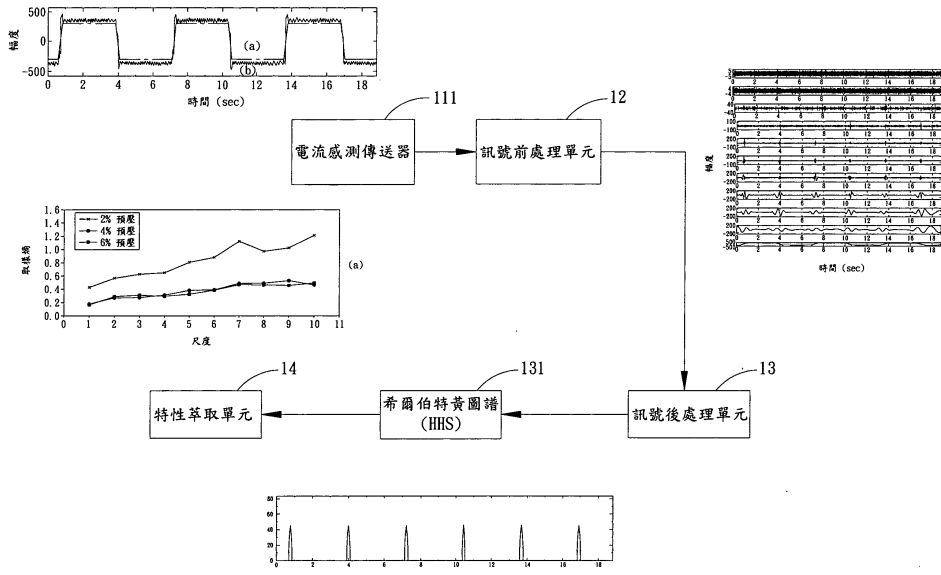


第 2 圖



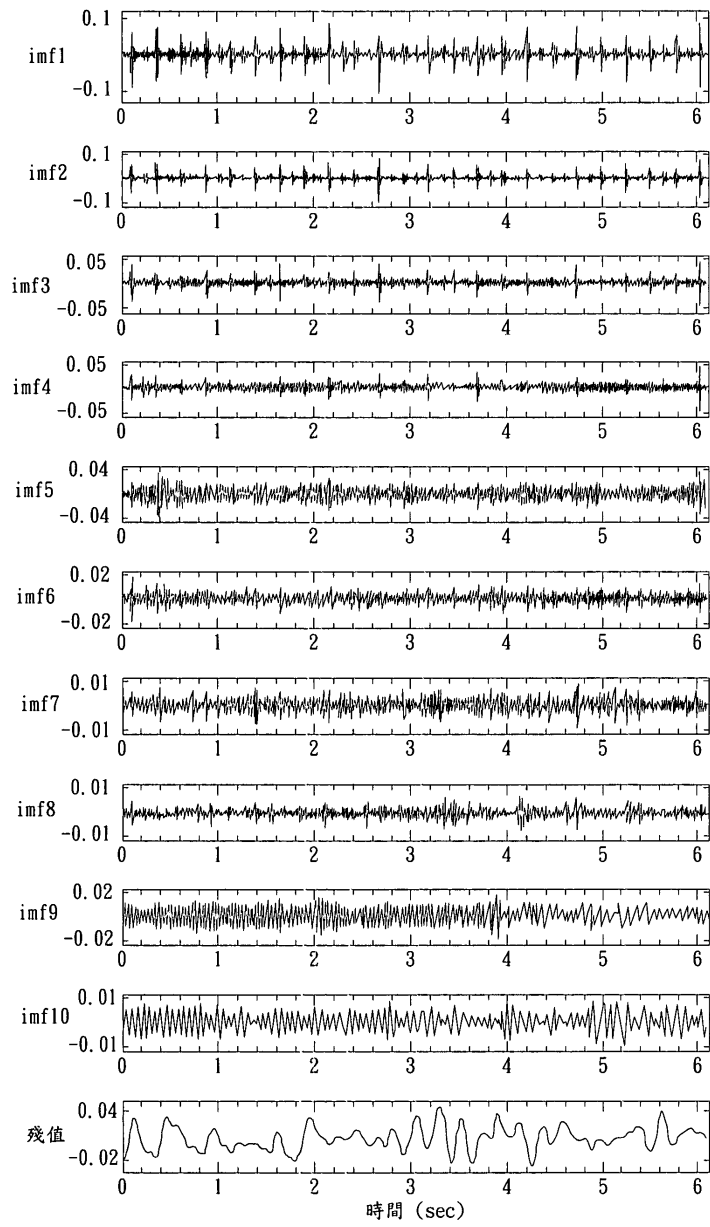
第 3 圖

(5)



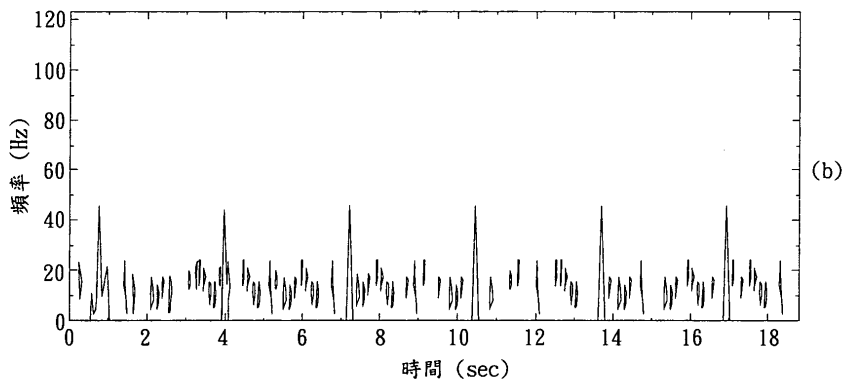
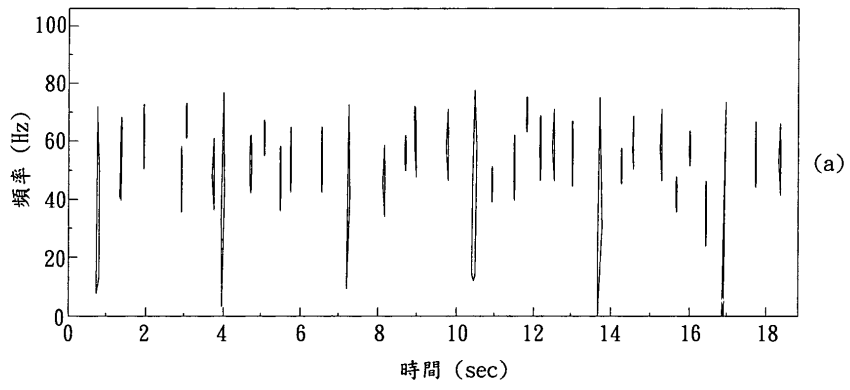
第 4 圖

(6)



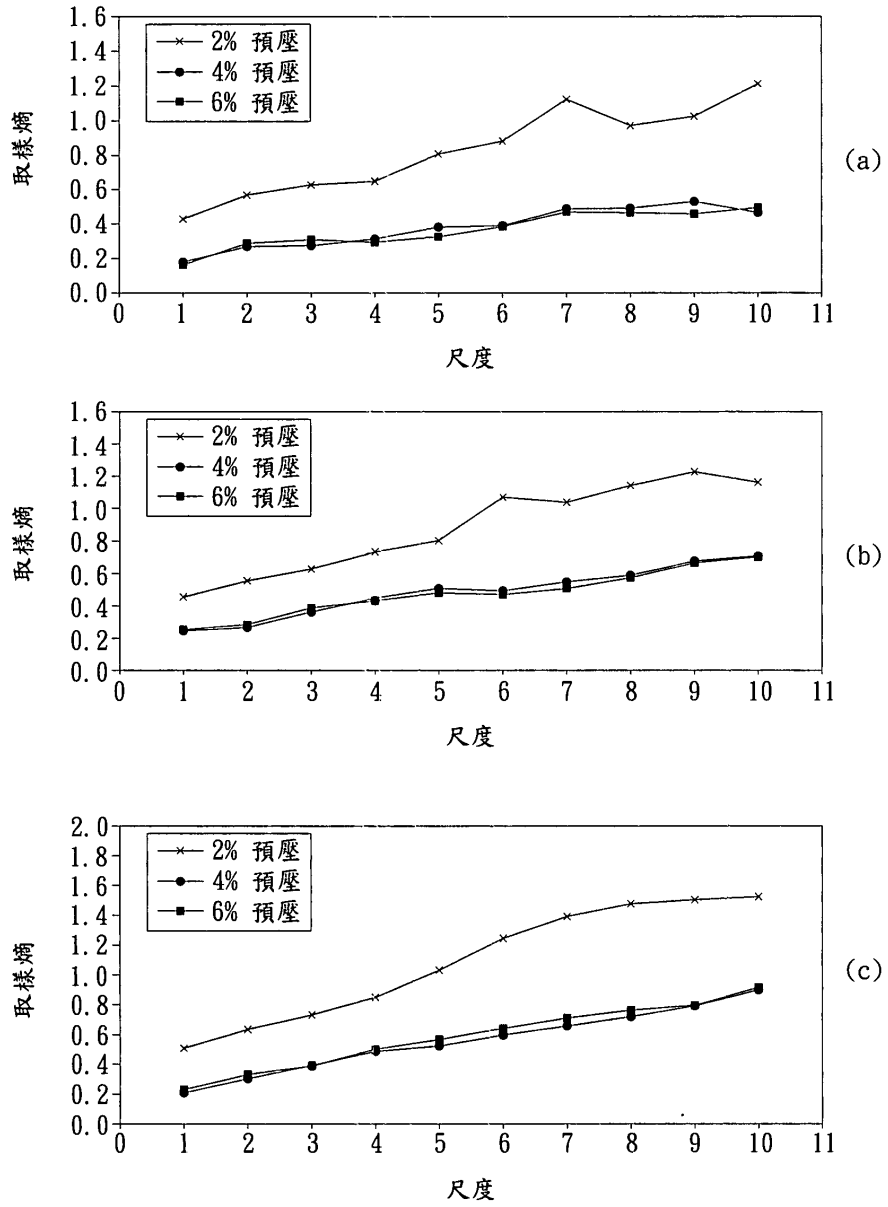
第 5 圖

(7)



第 6 圖

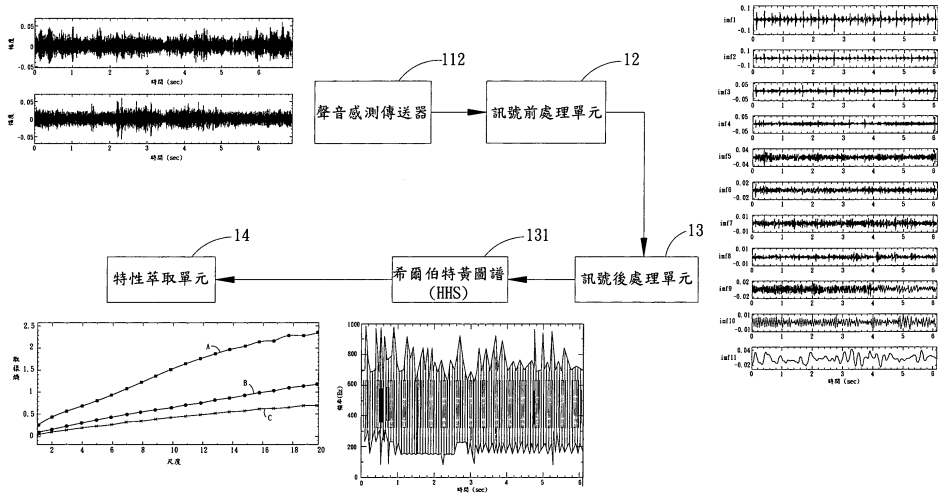
(8)



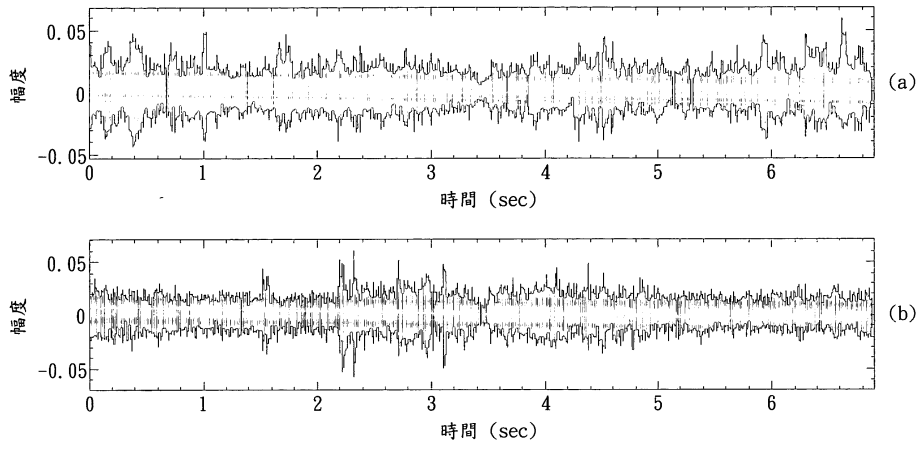
第 7 圖



(9)

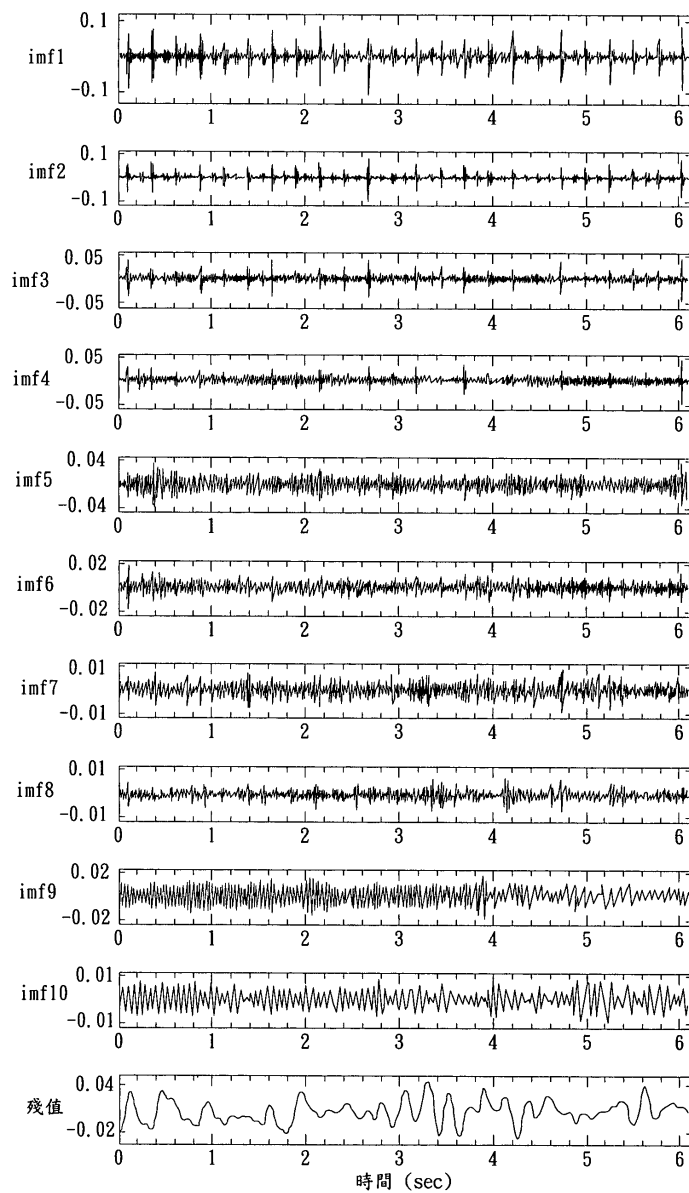


第 8 圖



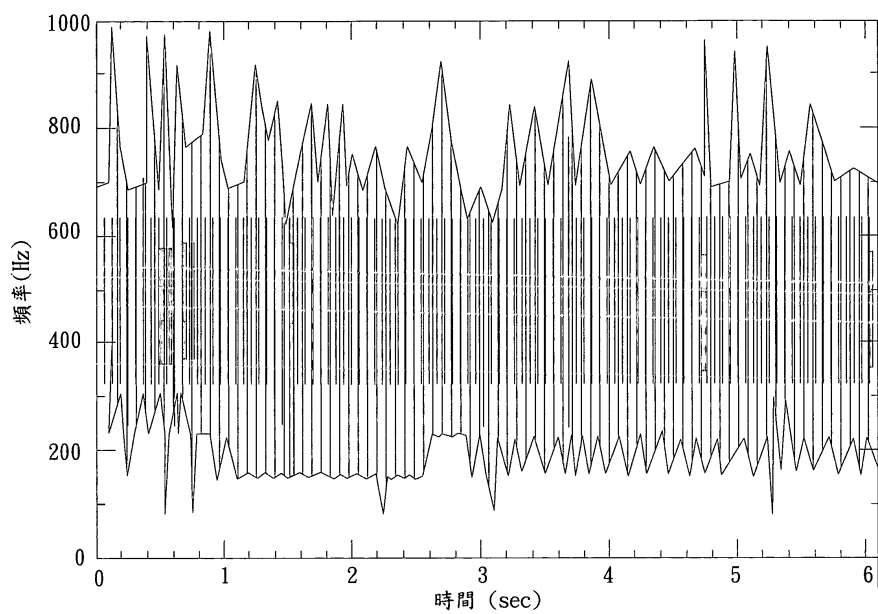
第 9 圖

(10)



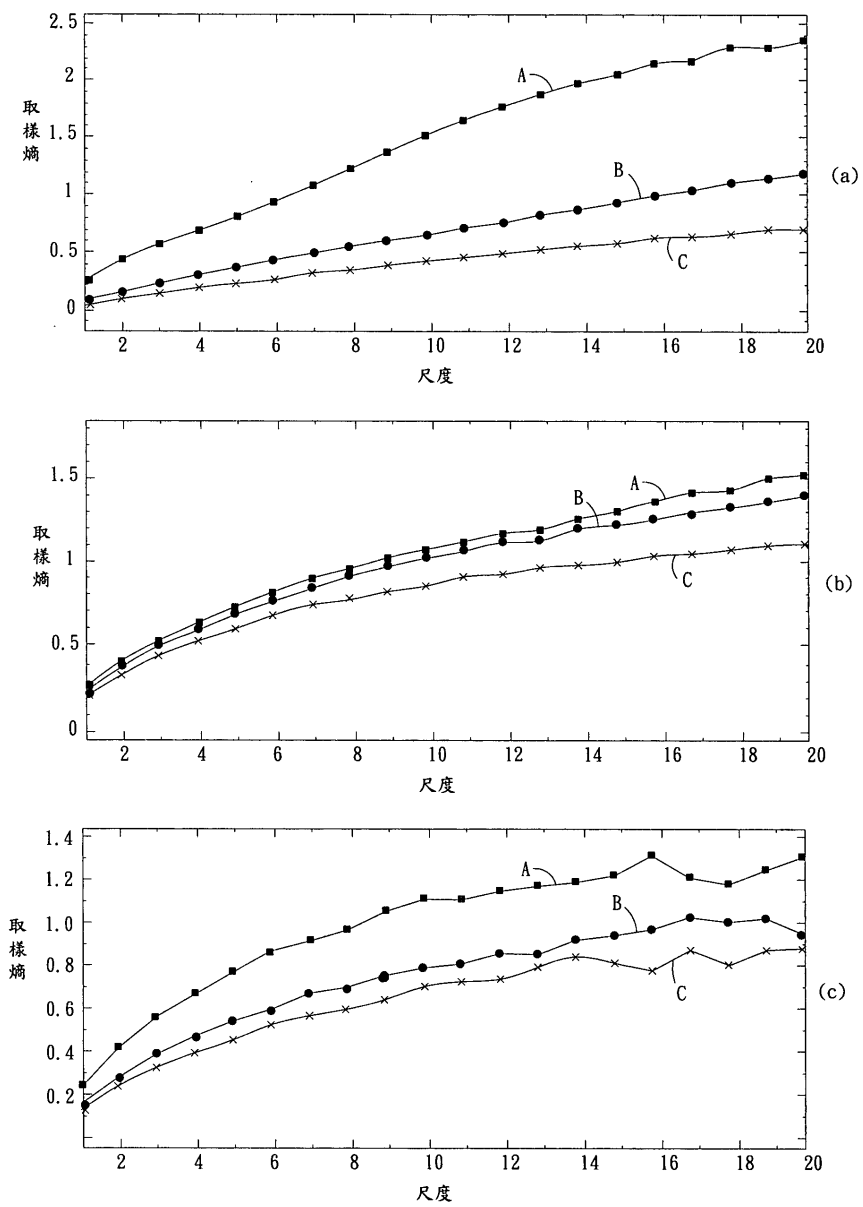
第 10 圖

(11)



第 11 圖

(12)



第 12 圖