

【11】證書號數：I620169

【45】公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 01 日

【51】Int. Cl. : G10K1/28 (2006.01) G06F17/50 (2006.01)

發明

全 4 頁

【54】名稱：具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法及其銅鐘

METHOD FOR DESIGNING A BRONZE CLOCK WITH HARMONICS  
SOUND

【21】申請案號：106143399 【22】申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 11 日

【72】發明人：王栢村 (TW) WANG, BOR TSUEN；曹龍泉 (TW) TSAO, LUNG CHUAN；  
許萬全 (TW) HSU, WAN CHUAN；蔡俊郎 (TW) TSAI, CHUN LANG；葉明  
遠 (TW) YEH, MING YUAN；劉得江 (TW) LIU, DE JIANG；李致緯 (TW) LI,  
CHIH WEI；黃家賢 (TW) HUANG, CHIA HSIEN【71】申請人：國立屏東科技大學 NATIONAL PINGTUNG UNIVERSITY  
OF SCIENCE & TECHNOLOGY

屏東縣內埔鄉學府路 1 號

【74】代理人：黃耀霆

【56】參考文獻：

TW I530939

JP 3-174594A

審查人員：黃衍勳

## 【57】申請專利範圍

1. 一種具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法，係由一電腦系統執行，包含下列步驟：輸入一設計參數組，以建立一銅鐘的一數學模型；該數學模型係具有沿一中心軸線之二軸向截面及數個徑向截面，該數個徑向截面沿該中心軸線由該數學模型的頂端至底端成等間隔的設置，各該徑向截面於該中心軸線、該數學模型的一內表面及一外表面上，分別形成一第一端點、一第二端點及一敲擊點，該第一端點與該第二端點之間具有一第一距離，該第二端點與該敲擊點之間具有一第二距離；對該數學模型執行有限元素分析，以產生數個模態振型及相對應的自然頻率；設定該數學模型的數個目標頻率；及計算該數個目標頻率與該數個自然頻率的一誤差平方平均根，利用一數值逼近法修正該數個自然頻率，直到取得該誤差平方平均根之最小值，依據該修正後的數個自然頻率修正該數學模型之設計參數組，依據該修正後的設計參數組修正該數學模型的形狀架構。
2. 根據申請專利範圍第 1 項所述之具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法，其中該誤差平方平均根的計算方式係如下列方程式所示：

$$F(D) = \sqrt{\frac{\left(\frac{f_1 - f_{obj1}}{f_{obj1}}\right)^2 + \left(\frac{f_2 - f_{obj2}}{f_{obj2}}\right)^2 + \dots + \left(\frac{f_N - f_{objN}}{f_{objN}}\right)^2}{N}},$$

其中， $F(D)$  為該數個自然頻率與該數個目標頻率之誤差平方平均根； $f_N$  為第  $N$  個自然頻率的頻率， $f_{objN}$  為第  $N$  個目標頻率的頻率， $N$  為該自然頻率與該目標頻率的編號，且  $N=1,2,3,\dots,i$ ， $i$  為該自然頻率與該數個目標頻率的數量，且  $i \geq 2$ 。

3. 根據申請專利範圍第 2 項所述之具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法，其中，各該自然頻率與各該目標頻率的一誤差百分比的公式可如下式所示：

(2)

$$\varepsilon_r = \frac{f_N - f_{objN}}{f_{objN}} * 100\% < 1\% ,$$

其中， $\varepsilon_r$  為第 r 個自然頻率與第 r 個目標頻率之誤差百分比， $r=1,2,3,\dots,N$ ， $f_N$  為第 N 個的自然頻率的頻率， $f_{objN}$  為第 N 個目標頻率的頻率，N 為該自然頻率與該目標頻率的編號，且  $N=1,2,3,\dots,i$ ， $i$  為該自然頻率與該數個目標頻率的數量，且  $i \geq 2$ 。

4. 根據申請專利範圍第 1 項所述之具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法，其中，該數值逼近法係為一牛頓法。
5. 根據申請專利範圍第 1 項所述之具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法，另包含由該電腦系統將該數學模型的設計參數組轉成一輸出檔案，用以加工一銅鐘，使該銅鐘具有簡諧倍頻音。
6. 一種具簡諧倍頻音之銅鐘，係使用第 1 至 5 項中任一項所述之具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法所製造而成，該銅鐘係包含：一沿中心軸線之二軸向截面；及數個徑向截面，該數個徑向截面沿該中心軸線由該銅鐘的頂端至底端成等間距的設置，各該徑向截面於該中心軸線、該銅鐘的一內表面及一外表面上，分別形成一第一端點、一第二端點及一敲擊點，該第一端點與該第二端點之間具有一第一距離，該第二端點與該敲擊點之間具有一第二距離。
7. 根據申請專利範圍第 6 項所述之具簡諧倍頻音之銅鐘，其中，該第二距離之公式係如下式所示： $D_{2_1} > D_{2_2} > D_{2_3} > \dots > D_{2_N} > 3$ ， $N=1,2,3,\dots,n$  其中， $D_{2_N}$  為第 N 個徑向截面的第二距離，N 為該數個徑向截面的編號，N 越小表示越接近該銅鐘的頂端，N 越大表示越接近該銅鐘的底端，n 為該數個徑向截面的數量，且  $n \geq 2$ 。

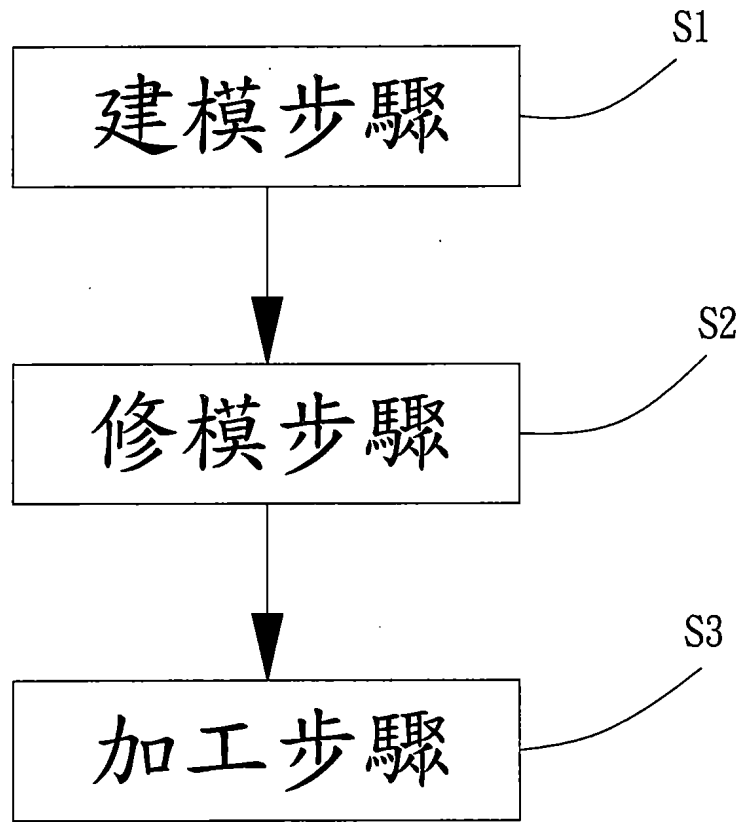
#### 圖式簡單說明

第 1 圖：本發明之具簡諧倍頻音之銅鐘的設計方法的流程方塊圖。

第 2 圖：本發明之具簡諧倍頻音之銅鐘的結構剖面圖。



(4)



第 2 圖