

發明專利說明書

公告本

(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：94114107

※申請日期：94.4.29.

※IPC 分類：F16F 15/32.

F16C 3/06, 15/00

一、發明名稱：(中文/英文)

汽車曲軸扭轉吸振器

AUTOMOTIVE CRANKSHAFT TORSIONAL VIBRATION
ABSORBER

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

華擎機械工業股份有限公司/ CHINA ENGINE CORPORATION

代表人：劉一震/LIU, YI-CHENG (中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣大園鄉橫峰村 30 鄰 3 號

NO.3, 30 LIN, HENGFUNG VILL., TAYUAN HSIANG, TAOYUAN
HSIEN, TAIWAN, R.O.C.

國籍：中華民國/REPUBLIC OF CHINA (中文/英文)

三、發明人：(共6人)

姓名：(中文/英文)

鄭志鈞/C. C. CHENG、吳豐泰/F. T. WU、

何冠龍/K. L. HO、王丕文/P. W. WAMG

林忠志/C. C. LIN、陳榮協/R. S. CHEN

國籍：(中文/英文)

中華民國/REPUBLIC OF CHINA

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】

本發明係關於一種汽車引擎曲軸總成之曲軸扭轉吸振器，尤指一種利用振動吸振器原理所設計之裝置，藉由安裝於皮帶輪或飛輪之內、外側之曲軸上的吸振器與曲軸總成一起旋轉，此吸振器旋轉時產生之自然頻率將自動調整與高速轉動之曲軸總成自然頻率相近，進而達到最佳之吸振效果，具有穩定汽車引擎曲軸總成動態響應之功能者。

【先前技術】

汽車引擎之曲軸總成主要包含有三個構件，分別為曲軸(Crankshaft)、皮帶輪(Pulley)及飛輪(Flywheel)。

曲軸是將活塞之往復運動經連桿轉變成旋轉運動，並將各汽缸動力行程產生之動力經由飛輪向外輸出，並利用飛輪之慣性將動力供給活塞做進汽、壓縮、排汽等工作。

皮帶輪裝置於曲軸前端，用以驅動水幫浦及發電機，或動力轉向機油與冷氣機之壓縮機，並可加裝減振器，以吸收曲軸之扭轉振動，而減振器一般為摩擦片式、橡膠式及液體式等。

飛輪則裝置於曲軸後端，在動力行程時吸收動能向外輸出，並儲存部分動能供給進汽、壓縮、排汽各行程使用，使引擎能運轉並平穩地輸出動力，並作為離合器之主動機件，及發動引擎時之被動機件。

曲軸可分成四個部位，分別為曲軸頸(Crank Journal)、曲軸銷(Crank Pin)、曲軸臂(Crank Arm)及曲軸配重(Crank Balance Weight)。曲軸頸為曲軸之轉動中心部位，其功用是經由軸承將曲軸固定於引擎主體上。曲軸銷則是經由軸承連接引擎連桿，其與曲軸頸間有一偏心距離，以將活塞之往復運動經連桿轉變成旋轉

運動。曲軸頸與曲軸銷則藉由曲軸臂連結。由於曲軸臂與曲軸銷之偏心質量，當曲軸旋轉時便產生簡諧偏心負荷，造成振動情形，因此必須於曲軸臂之相對位置設置曲軸配重以平衡偏心負荷。曲軸銷之排列必須能得到最佳之動態平衡，當曲軸銷之排列決定後，則該引擎的汽門正時及點火正時亦隨之決定。

當曲軸總成轉動時，若存在有質量偏心情形，則會有轉速頻率的簡諧負荷產生，引起曲軸總成振動。而曲軸總成飛輪在嚙合的過程中會產生與齒輪齒數有關之高倍頻負荷，其作用頻率與轉速頻率成倍數之關係，極可能激發此倍頻頻率附近之模態振形。另外，曲軸總成在運轉期間，亦有可能因皮帶帶動、汽缸行程、軸承及各零組件裝配等問題產生各種與轉速頻率有關之不同型式倍頻激振源。

當無法改變系統剛性效應、質量效應、邊界條件型式及外力作用型式情況下，可採用振動隔絕器(Vibration Isolator)、振動阻尼器(Vibration Damper)及吸振器(Vibration Absorber)以隔絕、降低或吸收外力對系統所造成各種型式之振動。

在汽車引擎曲軸總成的振動抑制方面已經有許多專利發表，相關專利多是利用振動阻尼器吸收振動，而裝設位置則為曲軸或皮帶輪上。裝設於曲軸上之振動阻尼器可區分成彈簧吸振或利用橡膠材料將曲軸振動量轉換成熱能，達到減振之目的。此種類型之振動阻尼器可吸收曲軸總成之周向及徑向振動，但在製造及組裝上複雜性與困難度皆較高。另一類型之振動阻尼器與皮帶輪有關，可分為分離式與一體成型兩種，分離式之成本較低且設計與運用彈性較高，但在組裝之精度與困難度較高；而一體成型之阻尼皮帶輪雖然安裝容易，但製造成本高，且當阻尼橡膠層因振動及熱能影響而疲勞時，就必須更換整個皮帶輪。

一般吸振器之設計常僅能吸收單一固定值之自然頻率，但汽車引擎曲軸總成旋轉時，其自然頻率將隨轉速之變動而有變化，若無法調變吸振器之自然頻率，將無法有效地達到抑制隨轉速變化的自然頻率值之振動量。

【發明內容】

本發明主要針對汽車引擎之曲軸總成設計一結構簡單、製造與組裝容易、不多佔空間並可隨轉速自動調節自然頻率以發揮最大吸振效率之曲軸扭轉吸振器。

為達到隨轉速自動調節自然頻率之效果，本發明之具體結構與技術手段如下，該吸振器具有呈環圈狀的一外環圈，且吸振器之中央處形成一套接部，又套接部與外環圈間設置有連接兩者且等距排列的多數個支樑，吸振器係裝設於皮帶輪或飛輪之內、外側之或曲軸上，其係與曲軸總成一起轉動產生與曲軸總成旋轉時相同或相近的自然頻率。

藉由上述的結構使本發明具有下列各項優點：

- 1、構造簡單，於組裝曲軸總成時一併裝設於皮帶輪或飛輪之內、外側之曲軸上，不需要複雜之裝置與太多額外之裝設空間，降低生產成本。
- 2、曲軸扭轉吸振器之自然頻率隨著汽車引擎之曲軸總成之轉速而改變，可令吸振器之自然頻率自動隨轉速調整至與曲軸總成之自然頻率相近，達到更具效率地抑制此自然頻率之振動，使系統具備較佳之動態響應，以減少曲軸之扭轉疲勞破壞，延長汽車引擎曲軸總成之使用壽命，並提升汽車引擎之運轉效率及安全性。
- 3、本發明進一步可改變吸振器之尺寸、比例，使其用

於吸收因皮帶輪或飛輪之軸向彎曲振動或曲軸配重不均(偏心)產生之不平衡振動具有較佳的效果者。

【實施方式】

本發明主要係提供一種汽車引擎曲軸總成之減振裝置，該減振裝置係為一種曲軸扭轉吸振器，本發明之吸振器主要藉由分析汽車引擎之曲軸總成旋轉時的振動模態，進而獲得所需之一特定結構形狀之吸振器，此吸振器設於一汽車引擎曲軸總成之皮帶輪或飛輪之內、外側之曲軸上。

請參閱第一圖所示，該汽車引擎曲軸總成主要包含有曲軸2（由曲軸頸21、曲軸銷22、曲軸臂23及曲軸配重24所組成）可將活塞（圖中未示）之往復運動經連桿（圖中未示）轉變成旋轉運動，帶動裝置於曲軸2兩端之皮帶輪3與飛輪4運轉，進而再帶動汽車引擎其餘之相關機件。

由於旋轉應力硬化的作用，高速轉動之曲軸總成的曲軸2、皮帶輪3與飛輪4的自然頻率會隨同著轉速變化，因此，必須先進行分析曲軸總成之自然頻率隨著轉速變化的關係。

採用有限元素法（Finite Element Method, FEM）作汽車引擎曲軸總成之模態分析（Modal Analysis），第三圖為曲軸總成最低自然頻率之基礎振動模態，其為周向之扭轉振動模態，也就是造成曲軸扭轉疲勞破壞之主要模態。此曲軸總成周向之扭轉振動模態的自然頻率隨著轉速變化關係如第四圖中虛線所示，當曲軸總成轉速由0 RPM增加到6000 RPM時，其自然頻率也由502.37 Hz上升至512.01 Hz。

由於汽車引擎曲軸總成之轉速必須不斷地在其操作轉速範圍0 RPM至6000 RPM間上下變換，一般傳統吸振器僅能抑制單一固定值之自然頻率，若吸振器無法自動調變其自然頻率與曲軸總

成匹配，將無法有效地達到抑制隨轉速變化的自然頻率值之振動量。請配合參閱第一圖與第二圖所示，本發明實施例之吸振器 1，其乃針對抑制汽車引擎曲軸總成之皮帶輪 3 與飛輪 4 轉動慣量造成曲軸 2 扭轉所產生之扭轉振動（曲軸扭轉吸振器）；本發明實施例主要是在皮帶輪 3 外側之曲軸上設置一吸振器 1，該吸振器 1 係依據曲軸總成旋轉時之模態分析，並利用外型參數分析搭配最佳化方法所求得之形狀，該吸振器 1 具有呈環圈狀之一外環圈 1 1，外環圈 1 1 的中央處設置有一呈環形座體之套接部 1 2，套接部 1 2 中央處形成一套接孔 1 2 1，以及位於外環圈 1 1 與套接部 1 2 之間設置有數支支樑 1 3，其中本發明的實施例中係為四支等間隔設置的支樑 1 3 形成對稱之態樣。第五圖為吸振器 1 最低自然頻率之基礎振動模態，其為周向之扭轉振動模態，以吸收曲軸總成之周向扭轉振動。

吸振器 1 之套接部 1 2 的套接孔 1 2 1 可經由固定螺栓穩固裝設於皮帶輪 3 外側之曲軸 2 端部，吸振器 1 係隨著曲軸 2 一起旋轉，因此其自然頻率亦會隨著曲軸 2 的轉速改變而變化。此吸振器 1 周向之扭轉振動模態的自然頻率隨著轉速變化關係如第四圖中實線所示，當曲軸 2 轉速由 0 RPM 增加到 6000 RPM，其自然頻率也由 502.83 Hz 上升至 513.69 Hz。為鑑別吸振器 1 與曲軸總成自然頻率之差異對吸振效果的影響程度，特意將所分析出之吸振器 1 扭轉振動模態的自然頻率於 1000 RPM 至 6000 RPM 與曲軸總成自然頻率的差異值設定為 0.5 Hz 增加至 1.5 Hz。

吸振效果之驗證採用簡諧分析（Harmonic Analysis），於皮帶輪 3 施加一 500 Hz 之簡諧扭轉負荷，以激發曲軸總成之第一扭轉振動模態，並比較裝設吸振器 1 前後曲軸總成之周向振動量差異。為能清楚量化曲軸扭轉吸振器 1 的減振效果，選定飛輪 4、

曲軸銷 2 2 及皮帶輪 3 外側六點 (P1 至 P6 點) 比較周向振動量，如第六圖所示。由於飛輪 4、曲軸銷 2 2 及皮帶輪 3 分別與汽車引擎之傳動齒輪、活塞連桿及皮帶等重要運動機件連接，若產生過大之扭轉振動將嚴重影響汽車引擎之運轉順暢度及安全性，並造成曲軸 2 之扭轉疲勞破壞。

簡諧分析分別於曲軸總成轉速 1000 RPM、2000 RPM、3000 RPM、4000 RPM、5000 RPM 及 6000 RPM 下進行，比較裝設吸振器 1 後汽車引擎曲軸總成之 P1 至 P6 點周向扭轉振動量的降低程度。第七圖與第八圖分別為 P1 至 P6 點周向扭轉振動量的降低百分比 (%) 與降低分貝值 (dB)，其中分貝係利用公式 $20 \log(Uq2/Uq1)$ 計算， $Uq1$ 為未裝設扭轉吸振器 1 之曲軸總成周向振幅，而 $Uq2$ 為裝設扭轉吸振器 1 之曲軸總成周向振幅。

請參閱第七圖與第八圖所示，曲軸總成轉速 1000 RPM、吸振器 1 與曲軸總成自然頻率的差異值為 0.5 Hz 之情況下吸振器 1 可降低 P1 至 P6 點周向扭轉振幅約 99 % (50 dB)；但當軸總成轉速 6000 RPM、吸振器 1 與曲軸總成自然頻率的差異值增加為 1.5 Hz 之情況下吸振器 1 對 P1 至 P6 點周向扭轉振幅降低程度減少為約 90 % (20 dB)。因此，若吸振器 1 無法自動調變其自然頻率與曲軸總成匹配，使得吸振器 1 與曲軸總成自然頻率值差異變大，吸振器 1 將無法最有效地達到抑制隨轉速變化的曲軸總成自然頻率值之振動量。

上述本發明之實施例說明中，曲軸扭轉吸振器的具體外觀形狀確定後，可藉由機械射出成形或沖壓技術製作吸振器並裝設於曲軸總成上。

綜上所述，本發明可降低汽車引擎之曲軸總成運轉時產生的扭轉振動量，降低曲軸扭轉疲勞破壞，並提升汽車引擎之運轉效

率及安全性，改進其汽車引擎曲軸總成之操作性能並具低廉之製作成本，又本發明的吸振器結構是可作適當的變化設計，例如支樑的形狀或數量的改變，或者吸振器的形狀改變都屬於本發明的簡單變化，應屬本發明之範疇。

本發明實為一極具新穎與進步性之佳作，且本發明未見於刊物或公開使用，符合發明專利之申請要件，爰依法具文提出申請。

【圖式簡單說明】

第一圖：係本發明曲軸扭轉吸振器與汽車引擎之曲軸總成部份零件之立體分解外觀圖。

第二圖：係本發明曲軸扭轉吸振器配置於曲軸總成之剖視圖。

第三圖：係分析汽車引擎之曲軸總成第一個自然頻率之基礎扭轉振動模態圖。

第四圖：係顯示曲軸總成與曲軸扭轉吸振器在轉速介於 0 RPM 到 6000 RPM 周向之扭轉振動模態的自然頻率分佈圖。

第五圖：係分析曲軸扭轉吸振器最低自然頻率之基礎振動模態圖。

第六圖：係所選定之飛輪、曲軸銷及皮帶輪徑向外側（P1 至 P6 點）周向振動量比較點。

第七圖：係曲軸總成轉速分別為 1000 RPM、2000 RPM、3000 RPM、4000 RPM、5000 RPM 及 6000 RPM，裝設曲軸扭轉吸振器後曲軸總成之 P1 至 P6 點周向扭轉振動量的降低百分比（%）。

第八圖：係曲軸總成轉速分別為 1000 RPM、2000 RPM、3000 RPM、4000 RPM、5000 RPM 及 6000 RPM，裝設曲軸扭轉吸振器後曲軸總成之 P1 至 P6 點周向扭轉振動量的降低分貝值（dB）。

【主要元件符號說明】

1 吸振器	1 1 外環圈
1 2 套接部	1 2 1 套接孔
1 3 支樑	2 曲軸
2 1 曲軸頸	2 2 曲軸銷
2 3 曲軸臂	2 4 曲軸配重
3 皮帶輪	4 飛輪

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種汽車引擎曲軸總成之曲軸扭轉吸振器，其包括設於一皮帶輪或飛輪之內、外側之曲軸上的吸振器，此吸振器係與曲軸總成一起旋轉，使其自然頻率與轉動中之曲軸總成自然頻率相近並隨曲軸之轉速調整，進而達到最佳之吸振效果；藉由此吸振器吸收曲軸總成之扭轉振動，使曲軸總成於運作轉速範圍所產生之周向振動量降低，減少曲軸之扭轉疲勞破壞，讓汽車引擎曲軸總成之使用壽命延長，並提升汽車引擎之運轉效率及安全性。

六、英文發明摘要：

A novel design of a vibration absorber used in reducing the torsional vibration of a crankshaft is proposed. This vibration absorber is installed inside the cavity of the front pulley and rotates with the crankshaft. Therefore its natural frequency varies with the rotating speed. Notice that when a crankshaft is rotating, its natural frequency corresponding to the first torsional mode varies due to the inertia force. The torsional natural frequency of this vibration absorber not only varies with the rotating speed but also coincides with the varying natural frequency of the rotating crankshaft. Therefore it can effectively suppress the torsional vibration of the crankshaft when a vehicle cruises at a varying speed. Consequently the crankshaft has a better performance and a longer fatigue life due to this vibration absorber.

十、申請專利範圍：

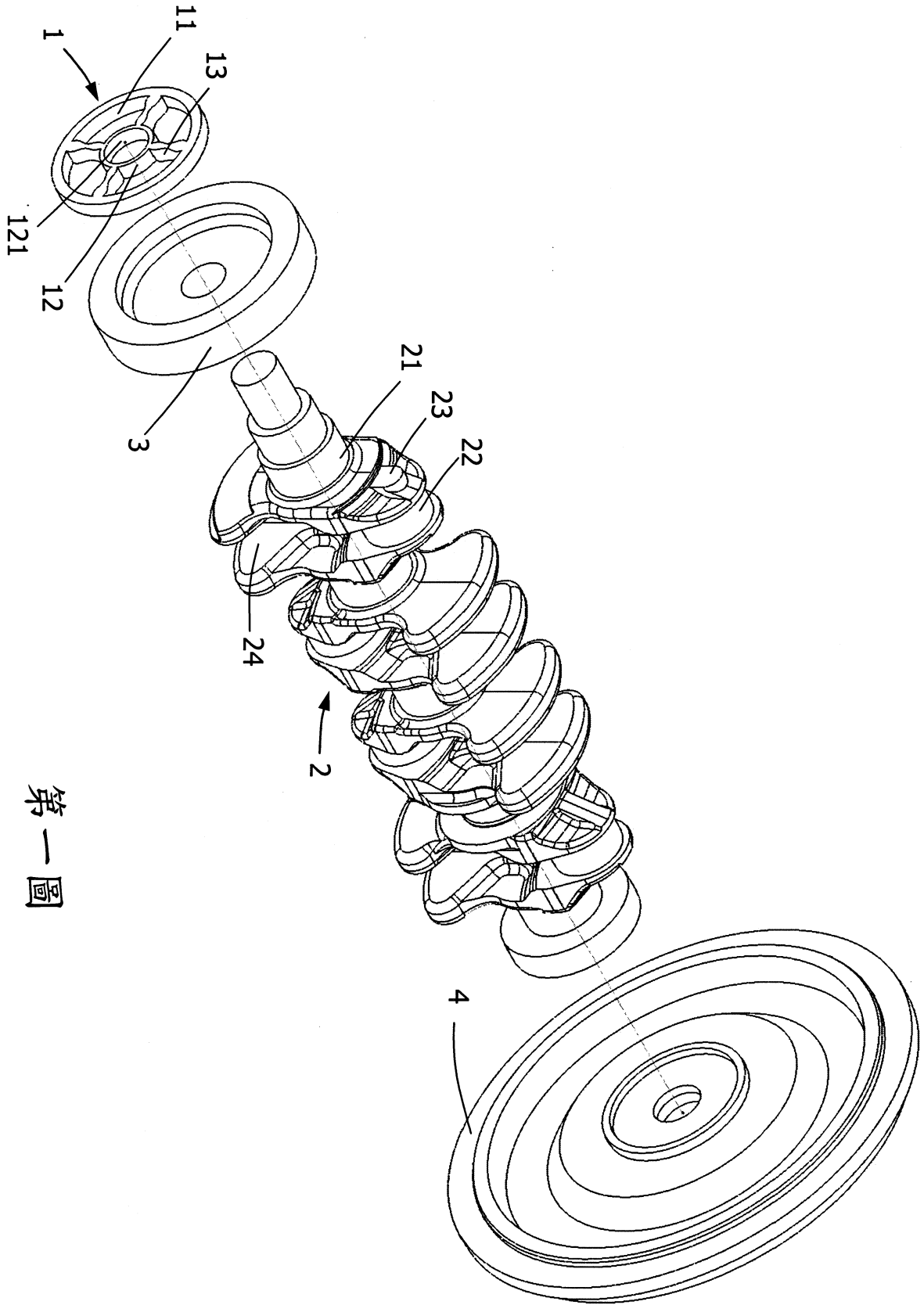
1. 一種汽車曲軸扭轉吸振器，其係安裝於皮帶輪或飛輪之內、外側之曲軸上，與曲軸同步轉動，其特徵在於該吸振器包括有：

一套接部、複數支樑及一外環圈，其中該套接部中間處係軸向裝設有一可與曲軸相結合之套接孔，而各支樑係徑向設於套部之外表面上，而該外環圈係與各支樑異於套接部的一端相結合，藉此將其扭轉振動模態的自然頻率於上述曲軸之操作轉速範圍內自動調整與汽車曲軸總成的扭轉振動模態之自然頻率相近。

2. 如申請專利範圍第1項所述之汽車曲軸扭轉吸振器，其中於套接部外表面係等間隔設置有三至六根支樑。
3. 如申請專利範圍第1項所述之汽車曲軸扭轉吸振器，其中該套部係為一環形之座體。
4. 如申請專利範圍第1項所述之汽車曲軸扭轉吸振器，其中該外環圈係為一環形之環體。

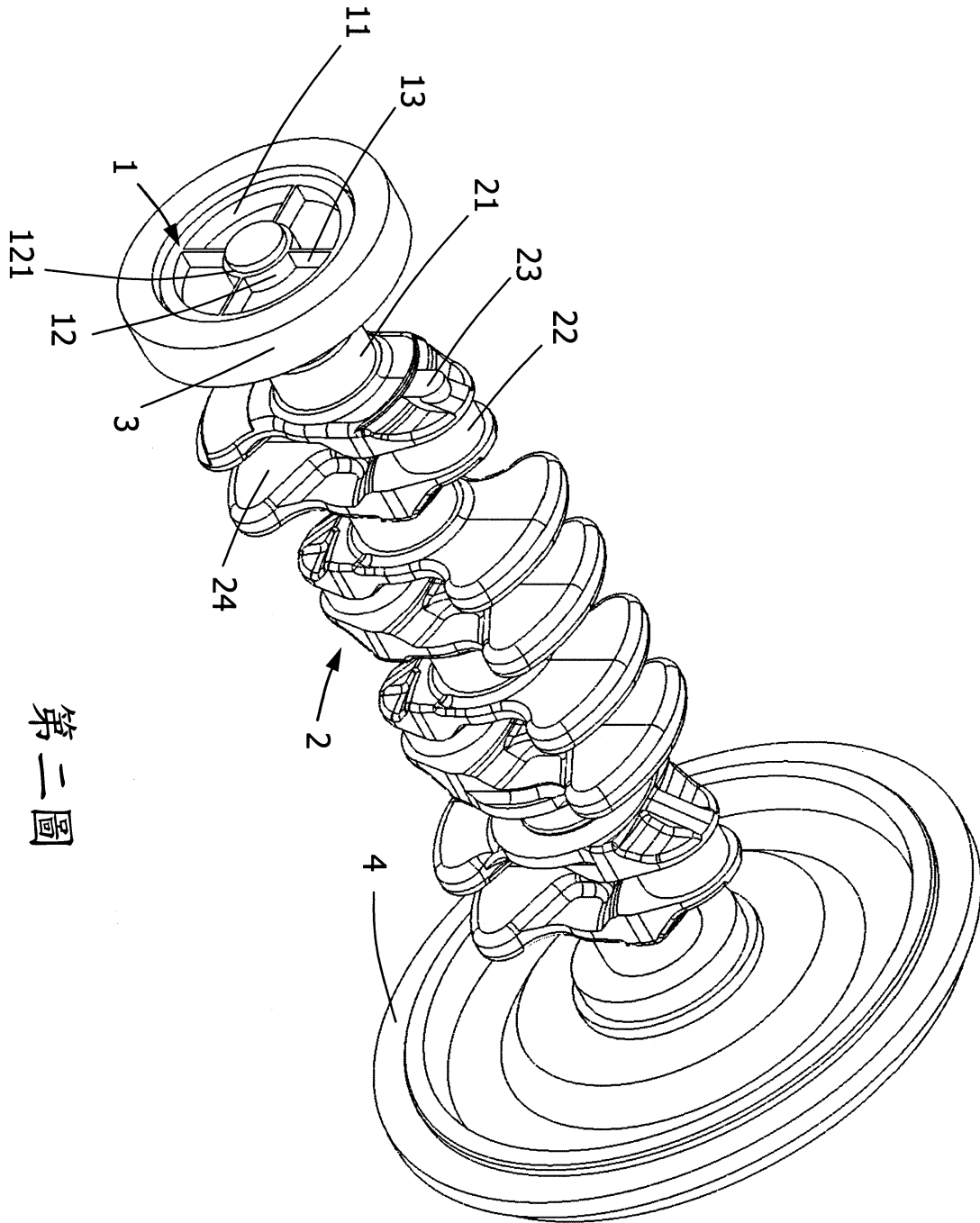
95年12月19日修(更)正

十一、圖式：



第一圖

95年12月19日修(更)正替换



第二圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 吸振器	1 1 外環圈
1 2 套接部	1 2 1 套接孔
1 3 支樑	2 曲軸
2 1 曲軸頸	2 2 曲軸銷
2 3 曲軸臂	2 4 曲軸配重
3 皮帶輪	4 飛輪

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：