



(21)申請案號：099139318

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 16 日

(51)Int. Cl. : G01P21/00 (2006.01)

G01P15/125 (2006.01)

G01R33/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/11/18 德國

10 2009 046 807.2

(71)申請人：羅伯特博斯奇股份有限公司(德國) ROBERT BOSCH GMBH (DE)

德國

(72)發明人：克拉森 約翰尼斯 CLASSEN, JOHANNES (DE)；凱爾貝爾 阿爾德 KAELBERER, ARND (DE)；法依斯 漢斯約克 FAISST, HANS-JOERG (DE)；法蘭克 阿克瑟 FRANKE, AXEL (DE)；哈塔斯 米爾科 HATTASS, MIRKO (DE)；朗克 賀格 RANK, HOLGER (DE)；薩特勒 羅伯 SATTLER, ROBERT (DE)；布曼 亞歷山大 BUHMANN, ALEXANDER (DE)；馬斯 羅曼那 MAAS, RAMONA (DE)；科克 馬力安 KECK, MARIAN (DE)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 200630632A

CN 101038299A

US 2006/0005603A1

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：2 共 39 頁

(54)名稱

測定一感測器靈敏度的方法以及感測器，特別是磁場感測器

PROCESS TO DETERMINE THE SENSITIVITY OF A SENSOR AND A SENSOR, IN PARTICULAR MAGNETIC FIELD SENSOR

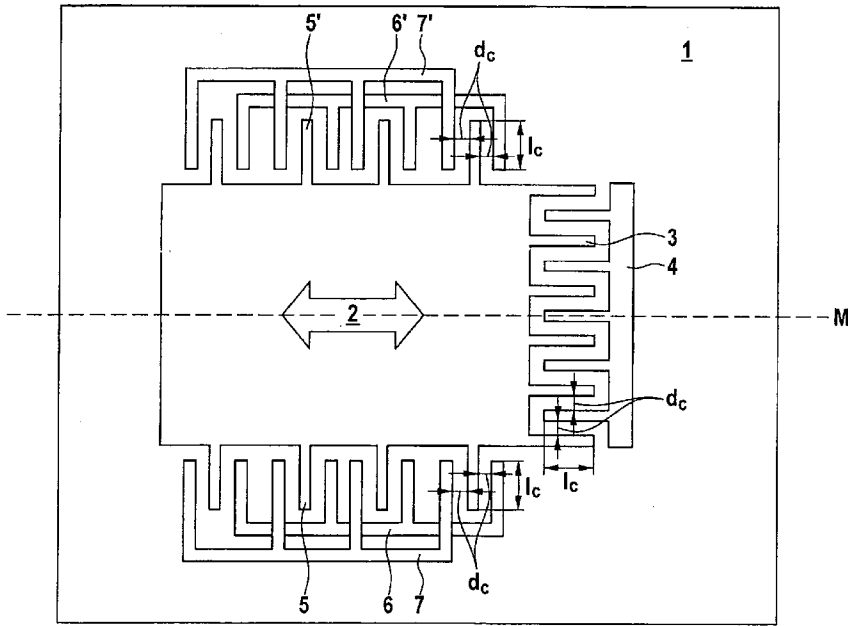
(57)摘要

一種測定一感測器靈敏度的方法，該感測器包含：一基材(1)，一測震質量塊(2)〔它可相對於基材(1)運動且受彈簧支承〕，至少一第一電極裝置(3)(4)〔以將該質量塊(2)相對於基材(1)沿一條測量軸(M)偏移〕，及至少一第二電極裝置(5)(6)(7)〔以將該質量塊(2)相對於該基材(1)沿該測量軸偏移〕，此方法包含以下方法步驟：a)施加一第一偏移電壓( $U_1$ )到該第一電極裝置(3)(4)，以及施加一第二偏移電壓( $U_2$ )到該第二電極裝置(5)(6)(7)，其中，利用該第一電極裝置(3)(4)施一第一靜電力( $F_1$ )到該質量塊(2)上，利用該第二電極裝置(5)(6)(7)施一第二靜電力( $F_2$ )到該質量塊(2)上；以及利用該質量塊(2)的彈簧作用施一回復力( $F_p$ )到該質量塊(2)上；其中將該第一靜電力( $F_1$ )、第二靜電力( $F_2$ )及回復力( $F_R$ )之間調整成力量平衡且該質量塊(2)佔住一個代表此力量平衡的偏移位置(x)，及測量一個代表此力量平衡及此偏移位置(x)的輸出信號( $U_A$ )，以及 b)根據第一及第二偏移電壓( $U_2$ )計算此感測器的靈敏度。此外還關於為此方法製造的感測器。

(圖 1)

指定代表圖：

圖1



符號簡單說明：

- (1) . . . 基材
- (2) . . . 測震質量塊
- (3) . . . 電極裝置
- (4) . . . 電極裝置
- (5) . . . 電極裝置
- (5') . . . 電極裝置
- (6) . . . 電極裝置
- (6') . . . 電極裝置
- (7) . . . 電極裝置
- (7') . . . 電極裝置
- M . . . 測量軸

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99139318

※申請日：99.11.16

※IPC分類：G01P 21/60 (2006.01)

G01P 15/25 (2006.01)

G01P 33/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

測定一感測器靈敏度的方法以及感測器，特別是磁場感測器

process to determine the sensitivity of a sensor and a sensor, in particular magnetic field sensor

二、中文發明摘要：

一種測定一感測器靈敏度的方法，該感測器包含：一基材(1)，一測震質量塊(2)〔它可相對於基材(1)運動且受彈簧支承〕，至少一第一電極裝置(3)(4)〔以將該質量塊(2)相對於基材(1)沿一條測量軸(M)偏移〕，及至少一第二電極裝置(5)(6)(7)〔以將該質量塊(2)相對於該基材(1)沿該測量軸偏移〕，此方法包含以下方法步驟：a)施加一第一偏移電壓( $U_1$ )到該第一電極裝置(3)(4)，以及施加一第二偏移電壓( $U_2$ )到該第二電極裝置(5)(6)(7)，其中，利用該第一電極裝置(3)(4)施一第一靜電力( $F_1$ )到該質量塊(2)上，利用該第二電極裝置(5)(6)(7)施一第二靜電力( $F_2$ )到該質量塊(2)上；以及利用該質量塊(2)的彈簧作用施一回復力( $F_P$ )到該質量塊(2)上；其中將該第一靜電力( $F_1$ )、第二靜電力( $F_2$ )及回復力( $F_R$ )之間調整成力量平衡且該質量塊(2)佔住一個代表此力量平衡的偏移位置(x)，及測量一個代表此力量平衡及此偏

移位置(x)的輸出信號( $U_A$ )，以及 b)根據第一及第二偏移電壓( $U_2$ )計算此感測器的靈敏度。此外還關於為此方法製造的感測器。

(圖 1)

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- (1) 基材
- (2) 測震質量塊
- (3) 電極裝置
- (4) 電極裝置
- (5) 電極裝置
- (5') 電極裝置
- (6) 電極裝置
- (6') 電極裝置
- (7) 電極裝置
- (7') 電極裝置
- M 測量軸

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種測定一感測器（例如一加速度感測器或一磁場感測器）的靈敏度的方法，以及一種為此方法設計的感測器。

### 【先前技術】

磁場感測器（磁計）係用於檢出球磁場以作指南針用途的感測器。有一些習知的微電機械式（MEMS）感測器。它們—利用羅倫茲力（Lorentzkraft）—將一施加的磁場轉換成一機械性偏移（Auslenkung，英：offset）並用電容方式將此偏移量讀出。為此，該感測器有一電導體，它至少分地垂直於一個所要測量的磁場延伸。文獻 DE/98 27 956 A1 提到一此類的磁場感測器。

此外還有習知的加速度感測器，它們係根據可用電容方式讀出的微電機械系統為基礎。

微電機械感測器的靈敏度取決於各種不同的參數，它們在製造程序及在操作中可作不同良好程度的控制。

在此還有微電機械感測器的靈敏度受到邊緣損失（Kantenverlust）〔在一功能層中的一構造在設計（Layout）中所定的寬度以及在此功能層中在加工後實際上達到的構造寬度的差〕的影響。舉例而言，這種邊緣損失會使彈簧強度減少、測震質量減少、且使得供電容方式分析用的可用電容減少。

在微電機械磁場感測器的場合，靈敏度特別受到以下

參數影響：

— 用於產生羅茲力所需的電流，其準確度主要由該分析電路定義，

— 感測器的機械靈敏度，它主要由彈簧系統的機械強度決定，該強度又與以下二因素有關

- 在邊緣損失中之與程序有關的變化（彈簧的寬度及/或總質量）及

- 所用的功能層的厚度（彈簧的厚度及/或總質量）以及

— 感測器的靜電靈敏度，它受到電極距離變動的影響很大。

當磁場感測器係測量一道垂直於此感測器的基材平面的磁場分量（ $B_z$  元件）時，邊緣損失的變動主要造成電極距離改變以及基本電容改變。在此，也可各依所用分析原理而定（ $\Delta C$  或  $\Delta C/C$ ），連功能層的厚度也都有影響力。在此，在作  $\Delta C$  分析時，靜電性靈敏度與功能層的厚度有關。由於在彈簧系統中及電容中的相依性被補償，然而總靈敏度卻與此無關。而在  $\Delta C/C$  分析的場合，靜電靈敏度則與功能層的厚度無關。但總靈敏度由於彈簧常數之故，而與功能層厚度有關。

當磁場感測器係測量平行於此感測器的基材平面的磁場分量（ $B_x/B_y$  元件）時，則靜電靈敏度主要由於該犧牲層（Opferschicht）（它定義出分析電極的間隔）變動而改變。

因此微電機械或磁場感測器與加速度感器的靈敏度變化的主要原因特別是：邊緣損失及功能層厚度和犧牲層厚

度之與程序有關的變動。

這種變動可利用感測器之外界機械性刺激而測定，然後作校正 (abgleichen)。

磁場感測器的校正一般在帶端 (Bandende)。在此將磁場感測器施一很確定而均勻的已知大小的外磁場。求出靈敏度及零點的偏差 (Offset)，最後將感測器內部參數修正 [例如偏差位元 (Offsetbit)] 正所要值。在此，也可將其他特別參數 [例如偏差的溫度係數 (TKO) 及靈敏度 (TKE) 及非線性度…等等] 修正。然而程序較對應地較繁複。

為了要能省卻將靈敏度作機械或校正，還需將邊緣損失儘量準確地知悉。

文獻 DE 1014 8585 A1、US 5 618,989 及 US 6,840,106 B1 提到將加速度感測器的功能性作檢查的方法。

#### 【發明內容】

本發明的標的為一種測定一感測器 [特別是一種微機械式感測器，例如用電感方式檢出機械性偏移的感測器] 的靈敏度的方法，該感測器包含：

- 一基材，
- 一測震質量塊 (seismische Masse，英：seismic mass)，它可相對於基材運動且受彈簧支承，
- 至少一第一電極裝置以將該質量塊相對於基材沿一條測量軸 (M) 偏移，及
- 至少一第二電極裝置以將該質量塊相對於該基材沿

該測量軸偏移，

此方法包含以下方法步驟：

a) 施加一第一偏移電壓 ( $U_1$ ) 到該第一電極裝置，以及施加一第二偏移電壓 ( $U_2$ ) 到該第二電極裝置，其中

利用該第一電極裝置施一第一靜電力 ( $F_1$ ) 到該質量塊上，利用該第二電極裝置施一第二靜電力 ( $F_2$ ) 到該質量塊 (2) 上；以及利用該質量塊的彈簧作用施一回復力 ( $F_p$ ) 到該質量塊上；其中將該第一靜電力 ( $F_1$ )、第二靜電力 ( $F_2$ ) 及回復力 ( $F_R$ ) 之間調整成力量平衡且該質量塊佔住一個代表此力量平衡的偏移位置 ( $x$ )，及

測量一個代表此力量平衡及此偏移位置 ( $x$ ) 的信號 ( $U_A$ )，以及

b) 根據第一偏移電壓 ( $U_1$ ) 及第二偏移電壓 ( $U_2$ ) 計算此感測器的靈敏度。

一在本發明的範圍中，「根據...計算」一詞的意義特別還可包含在這方面所明白敘述的值以外的值。

在本發明的範疇中，「偏移電壓」可為一直流電壓也可為一調變的電壓，例如一正弦波形脈動的及/或脈波寬度調變 (PWM) 電壓。特別是在本發明的範疇中，「偏移電壓」指該電壓的直流電壓值或有效值不等於零。

本發明的方法有一優點：它使得一感測器的靈敏度可很準確地 (特別是比大部分目前習知方法更準確地) 測量及校正，而不須為此由外界用機械方式或磁性方式刺激此感測器。因此習知之根據外界機械式或磁方式刺激以作校

正的繁複而成本密集的方式可有利地省卻，且校正過程較簡單。此外，該校正過程可不受外界的干擾性磁場的影響而實施。因此本發明的方法不但可有利地在感測器製造後直接測定及監視感測器的靈敏度，而且在以後它在操作（在磁場中）時也可作測定及監視，特別是不需附加手段。用此方式可檢出靈敏度變動（靈敏度移動）（Empfindlichkeitsdrift，英：sensitivity drift）此外在測試電流關掉時也可作校正過程。如此對校正過程有影響性的磁場可減少甚至避免。

如上述，本發明的方法可設計成用於校正（Abgleich）感測器的靈敏度。為此該方法可更包含程序步驟(c)。根據在程序步驟(b)中計算的靈敏度將此感測器校正。

在此方法一實施例的範疇中，在方法步驟(b)中根據邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移量( $x_0$ )計算該感測器的靈敏度。

在此，稱為「邊緣損失」者，特別指「一種構造之在計中所設的寬度」與「一製成的構造的實際寬度」之間的差。

「預偏移」(Vorauslenkung，英：pre-offset)也稱為「粗略偏差」(Rohoffset)，它係指二個構造在設計(Layout)中未偏移的位置(中央位置/零位置)時互相的相對位置以及上個製成的構造實際的靜止位置互相的相對位置之間的差，舉例而言，實際上的彈簧系統(Federung)受到製造條件影響，而和設計中所定的彈簧系統有偏差，因此在靜止位置時，該質量塊相對於基材偏移了一個預偏移值(特別

是從中央位置/零位置偏離)。特別是當電極裝置有一個或數個梳狀的基材電極和一個或數個梳狀質量塊電極互相嵌套時(特別是交替地嵌套時),則此「預偏移」可指質量塊電極相對於基材電極的實際靜止位置以及該質量塊電極相對於基材電極的中央位置的差(在此位置時,一質量塊電極的櫛叉齒位在一個或數個基材電極的梳叉齒(Kammzinke, 英: comb prong 或 tooth)之間。它特別是在 $\Delta C$ /分析及 $\Delta C$ 分析時相當於零位置。因為在此位置時,電極裝置的輸出信號或輸出電壓等於零伏特。

基本上方法步驟的可作數次,例如具有不同的第一及第二偏移電壓以及如此所造成之不同偏移位置和輸出信號 $U_A$ 。由以此方式可利用外插法(Extrapolation)得到的值可求出靈敏度及/或前偏移(Vorauslenkung, 英: pre-offset)的邊緣損失(特別是電壓)以得到中央位置/零位置或靜止位置。

在此方法另一實施例的範疇中,此方法在方法步驟(a)還包含以下方法步驟(a<sub>0</sub>):

(a<sub>0</sub>)測量一個代表起始位置(特別是靜止位置)( $X_0$ )的起始信號( $U_{A,X_0}$ ),其中設有偏移電壓( $U_1$ )( $U_2$ )施加到該第一、第二電極裝置,換言之,施一零伏特的偏移電壓( $U_1=U_2=U_3=U_4=0V$ )。

在此方法的另一實施例的範疇中,在方法步驟(b)中更根據第一偏移電壓( $U_1$ )及第二偏移電壓( $U_2$ )以及輸出信號( $U_A$ )L計算靈敏度或邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移量( $(x_0)$ ),舉

例而言，係根據該代表起始位置（特別是靜止位置 $(X_0)$ ）的輸出信號 $(U_{A,X_0})$ 的偏離電壓。

在此方法另一實施例的範疇中，該方法包含以下程序步驟

a<sub>0</sub>)測量是一代表起始位置（特別是靜止位置） $(X_0)$ 的起始信號 $(U_{A,X_0})$ ，其中設有偏移電壓 $(U_1)(U_2)$ 施加到該電極裝置(3)(4)(5)(6)(7)。

(a)施加到第一偏移電壓 $(U_1)$ 到該第一電極裝置，其中該質量塊由起始位置 $(X_0)$ 沿第一方向沿測量軸 $(M)$ ，偏移到一第一偏移位置 $(X_1)$ ；施加到第二偏移電壓 $(U_2)$ 到該第二電極裝置(5)(6)(7)，其中該第二偏移電壓 $(U_2)$ 調整成使質量塊(2)從第一偏移位置 $(X_1)$ 回到起始位置 $(X_0)$ ，其中藉著測量該代表「起始位置 $(X_0)$ 再到達」的輸出信號 $(U_{A,X_0 \text{ 參考}})$ 而決定「起始位置 $(X_0)$ 再到達」特別是利用第二電極裝置或利用檢出元件決定；以及(b)根據該代表起始位置 $(X_0)$ 的輸出信號 $(U_{A,X_0})$ 或根據該代表「起始位置 $X_0$ 再到達」的輸出信號 $U_{A,X_0 \text{ 參考}}$ 、該第一偏移電壓 $(U_1)$ 及第二偏移電壓 $(U_2)$ 而計算此感測器的靈敏度。

換言之，在此將第二偏移電壓 $(U_2)$ 特別調整成使得程序步驟(b)中測量的輸出信號 $(U_A)$ 相當於該代表「起始位置 $(X_0)$ 再到達」的輸出信號 $(U_{A,X_0})$ 。

在此藉著將第一偏移電壓 $(U_1)$ 施到第一電極裝置 $(U_1)$ 可將一第一靜電力 $(F_1)$ 〔除了質量塊的彈簧系統的回復力 $(F_R)$ 外〕施到質量塊。藉著將第二偏移電壓 $(U_2)$ 施到第二電

極裝置〔除了質量塊的彈簧系統的回復力( $F_R$ )與第一靜電力外( $F_1$ )外〕可將一第二靜電力( $F_2$ )施到質量塊。在此，第一靜電力( $F_1$ )方向宜和第二靜電力( $F_2$ )的朝向相反。如果質量塊從第一偏離位置( $X_1$ )回到起始位置( $X_0$ )（特別是靜止位置），則可在此起始位置( $X_0$ )調整成第一靜電力( $F_1$ )、第二靜電力( $F_2$ )和回復力( $F_R$ )之間的力量平衡。

在此方法的另一實施例的範疇中，該感測器更包含：

— 第三電極裝置以將質量塊相對於基材沿該測量軸(M)偏移，及

— 第四電極裝置以將質量塊相對於基材沿該測量軸(M)偏移，在此，可將一第三偏移電壓( $U_3$ )施加到一第三電極裝置上，以及一第四偏移電壓( $U_4$ )施加到一第四電極裝置上。在方法步驟(b)中就可根據第一偏移電壓( $U_1$ )、第二偏移電壓( $U_2$ )、第三偏移電壓( $U_3$ )、及第四偏移電壓( $U_4$ )計算該感測器的靈敏度或計算該邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移量( $X_0$ )。

在此，該方法宜包含以下方法步驟：

a) 施一第一偏移電壓( $U_1$ )到該第一電極裝置，其中該質量塊由起始位置( $X_0$ )沿第一方向沿測量軸(M)，偏移到一第一偏移位置( $X_1$ )，施一第二偏移電壓( $U_2$ )到該第二電極裝置，其中該第二偏移電壓( $U_2$ )調整成使質量塊由該第一偏移位置( $X_1$ )被導到中央位置/零位置（在此位置時，舉例而言，一質量塊電極的一梳叉齒設在一個或數個基材電極的梳叉齒中央，且在此位置時，輸出信號  $U_A$  為零），其中藉著測

量代表中央位置的輸出信號 ( $U_A=0$ ) 而決定「中央位置到達」。

a<sub>1</sub>) 施加一第三偏移電壓 ( $U_3$ ) 到該第三電極裝置，其中該質量塊由起始位置 ( $X_0$ ) 沿一個與第一方向相反的第二方法沿測量軸 (M) 偏移至一第二偏移位置 ( $X_2$ )，施加一第四偏移電壓 ( $U_4$ ) 到該第四電極裝置，其中該第四偏移電壓 ( $U_4$ ) 調整成使質量塊從該第二偏移位置 ( $X_2$ )，被導至中央位置，其中藉著測量該代表「中央位置到達」的輸出信號 ( $U_A=0$ ) 決定「中央位置到達」。

b) 根據該第一 ( $U_1$ )、第二 ( $U_2$ )、第三 ( $U_3$ ) 及第四偏移電壓 ( $U_4$ ) 計算此感測器的靈敏度。

和上述方法實施例相同，除了質量塊的彈簧系統的回復力 ( $F_R$ ) 之外，可藉著施加該第一偏移電壓 ( $U_1$ ) 到第一電極裝置上將第一靜電力 ( $F_1$ ) 作用到質量塊上，以及藉著施加該第二偏移電壓 ( $U_2$ ) 到第二電極裝置上將第二靜電力 ( $F_2$ ) 作用到質量塊上。在此第一靜電力 ( $F_1$ ) 同樣地宜和第二靜電力 ( $F_2$ ) 的朝向相反。如果質量塊從第一偏移位置 ( $X_1$ ) 回到中央位置/零位置，則在中央位置/零位置同樣可調整成第一靜電力 ( $F_1$ )，第二靜電力 ( $F_2$ ) 及回復力 ( $F_R$ ) 之間的力量平衡。

程序步驟 (a) 結束後，可將第一偏移電壓 ( $U_1$ ) 和第二偏移電壓從第一及第二電極裝置除去。

然後在程序步驟 (a<sub>1</sub>) 中，除了質量塊的彈簧系統的回復力 ( $F_R$ ) 外可藉著施加第三偏移電壓 ( $U_3$ ) 到第三電極裝置上將第三靜電力 ( $F_3$ ) 作用到質量塊上，以及藉著施加第四偏移

電壓( $U_4$ )到第四電極裝置上將第四靜電力( $F_4$ )作用到質量塊上。在此，第三靜電力( $F_3$ )宜與第四靜電力( $F_4$ )的朝向相反。在此，舉例而言，第一靜電力( $F_1$ )，可與第四靜電力( $F_4$ )的朝向相同，而第二靜電力( $F_2$ )，可與第三靜電力( $F_3$ )的朝向相同。如果質量塊從第二偏移位置( $X_2$ )回到中央位置/零位置，則同樣可在此中央位置/零位置調整成第三靜電力( $F_3$ )、第四靜電力( $F_4$ )與回復力( $F_R$ )之間的力量平衡。

為了改善靈敏度的校正，可在本發明的範疇中，在一種蒸鍍的彈簧系統的情形（特別是弱的彈簧系統），則定該彈簧系統的品質，在此，舉例而言，品質的測定可利用感測器的下降（Abkling, 英:fall）性質達成，特別是呈對於電試信號的跳躍反應的方式，如不用此方式（或者除了此方式外同時另外也可將此品質利用電腦根據由該電測試信號評估的程序參數求出〔如果在質量塊的範疇內的壓力（壓力內含物）為已知的話〕）。

因此在此方法的另一實施例的範疇中該方法步驟(b)中根據一個為此彈簧系統決定的品質值而計算該靈敏度或邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移量。

在此方法的另一實施例的範疇中，第二及/或第四電極裝置除了設計成將質量塊相對於基材作偏移之外，還設計成將質量塊相對於基材的偏移量測量出來。例如用於將一機械性偏移轉換成一輸出信號，特別是測量一代表一偏移位置的輸出信號。舉例而言，第二及/或第四電極裝置可為電容性的間隔/電壓轉換器。

但同樣也可使感測器包含一附加的檢出元件，以測量質量塊相對於基材的偏移量。例如將一機械性偏移量轉換成一輸出信號，特別是用於測量一代表一偏移位置的輸出信號。舉例而言，該檢出元件可為一電容性間隔。電壓轉換器，舉例而言，檢出元件可為一電容器電極裝置，其中，當質量塊沿測量軸移位時，電極間的距離改變（電容式板動作器）。但檢出裝置同樣可為另一種電容器電極裝置，其中當質量塊沿測量軸移位時，其電極互相平行相對移動（電容式梳狀動作器）。此外檢出裝置可為一壓力電壓（壓電式）轉換器或以場效電晶體為基礎的電極裝置〔動閘（moving-gate）電極裝置〕。

第一及第二電極裝置或第三及第四電極裝置宜設計成不同，特別是第一電極裝置可有一第一力量-距離特性線，而第二電極裝置可有一與第一電極裝置不同的第二力量-距離特性線，或第三電極裝置可有一與第一電極裝置不同的第三力量-距離特性線，而第四電極裝置可有一與第三電極裝置不同的第四力量-距離特性線。

基本上該第一、第二、第三、及第四電極裝置可互不相關地設計成電容性板動作器及電容性梳狀動作器的形式。

在此方法的另一實施例的範疇中，第一及/或第三電極裝置可為一種電容器電極裝置，其電極在質量塊沿測量軸移位時互相平行移動（電容式梳狀動作器），第二及/或第四電極裝置可為一種電容器電極裝置，其電極在質量塊沿

測量軸移位時電極間的距離改變（電容式板動作器）。

然而舉例而言，也同樣可使第一與第二及/或第三與第四電極裝置為電容器電極裝置，其中當質量塊沿測量軸移位時，電極間的距離改變（電容性板動作器）。在此，第一與第二及/或第二與第四電極裝置的電極間的距離可不同。

第一與第二及/或第三與第四電極裝置的電極宜設計成樞狀電極形式，具有一梳背及一梳叉齒（Kämmzinken，英：comb prong 或 tooth）。一電極裝置的電極的樞叉齒可各互相平行朝向且互相間隔且交替設置。

在此，第一及/或第三電極裝置可至少有一個在基材上形成的基材電極以及至少一個在質量塊上形成的質量塊電極。此處，該基材電極與質量塊電極也可設計成具有一梳背及梳叉齒的樞狀電極形式，在此，一個電極裝置的質量塊電極的樞叉齒可各設在該電極裝置的基材電極的樞叉齒之間，或反之，一個電極裝置的基材電極的樞叉齒可各設在該質量塊裝置的基材電極的樞叉齒之間。

在此第二及/或第四電極裝置可同樣地有至少一個在該基材上形成的基材電極，以及至少一個在該質量塊上形成的質量塊電極。特別是該第二及/或第四電極裝置可有至少一第一及一第二在基材上形成的基材電極以及一個在質量塊上形成的質量塊電極。此基材電極和質量塊電極可設計成具有一梳背和樞叉齒的樞狀電極形式，在此，一電極裝置的質量塊電極的樞叉齒可各設在第一基材電極的一梳叉齒

與該電極裝置的第二基材電極的梳叉齒之間。用此方式，一電極裝置的第一與第二基材電極與質量塊電極可形成一差動式電容器。

第一與第三電容器裝置可設到質量塊的對立的兩側上。同樣地，第二與第四電容器裝置可設到質量塊的對立的兩側上。最好，第一及/或第三電極裝置設在該質量塊的一側，此側係垂直於該質量塊之設有第二及/或第四電極裝置的那一側。在此，舉例而言，第一電極裝置的梳叉齒可平行於第三電極裝置的梳叉齒，及/或第二電極裝置的梳叉齒可平行於第四電極裝置的梳叉齒，及/或第一及/或第三電極裝置的梳叉齒，垂直於第二及/或第四電極裝置的梳叉齒。

當該感測器包含一第一及一第二電極裝置時，〔其中第一電極裝置係一種電容器電極裝置，其電極呈梳狀電極形式，具有一梳背及/或梳叉齒，其中該電極的梳叉齒互相平行朝向且互相間隔且交替設置，且當質量塊沿測量軸移位時互相平行作相對移動（電容或梳狀動作器），而第二電極裝置為另一種電容器電極裝置，其電極設計成梳狀電極形式，具有一梳背及梳叉體，其中該電極的梳叉齒互相平行朝向且相間隔且交替設置，且其中當質量塊沿測量軸移位時，電極的梳叉齒間的距改變〔電容式板動作器〕則在這情形，當質量塊只有單側偏移時—假設寄生電容  $C_p$  等於零，則適用以下方程式：

$$\frac{n_1 U_1^2}{d_c + \delta} = \frac{n_2 l_c U_2^2}{(d_c + x_0 + \delta)^2}$$

$$U_{A,0} = \frac{x_0}{d_c + \delta}$$

此方程式可用此邊緣損失 ( $\delta$ ) 解出：

$$\delta = \frac{n_1 l_c U_2^2}{2n_1 U_1^2 (1 + U_{A,0})^2} - d_c$$

及 / 或用此預偏移量 ( $X_0$ ) 解出：

$$x_0 = \frac{U_A}{U_{ref}} \frac{n_2 l_c U_2^2}{2n_1 U_1^2 (1 + U_{A,0})^2}$$

在此：

$n_1$ ：第一電極裝置的梳叉齒的數目

$n_2$ ：第二電極裝置的梳叉齒的數目

$l_c$ ：該第二電極裝置的梳叉齒的有效長度（板電容器的有效長度）

$d_c$ ：在中央位置 / 零位置無邊緣損失的第一及第二電極裝置的梳叉齒之間的距離

$U_1$ ：第一偏移電壓

$U_2$ ：第二偏移電壓

$U_{A,0}$ ：代表起始位置（靜止位置）( $X_0$ ) 的輸出信號

當感測器包含一個利用一 U 形彈簧作彈簧支承的質量塊且包含第一、第二、第三、第四電極裝置時〔其中該第一及第三電極裝置係設在質量塊的對立側的電容器電極裝置，其電極設計成具有一梳背及梳叉齒的梳形電極形式，其中該電極的梳叉齒設成互相平行朝向且相間隔及交替設置，且當質量塊沿測量軸移位時互相平行移動（電容性梳狀動作器），且該第二及/第四電極裝置係為設在質量塊的對立側的電容器裝置，其電極設計成具有一梳背及梳叉齒的流狀電極形式，其中該電極的梳叉體係設成互相平行朝向且相間隔且交替設置，且當質量塊沿測量軸移位時，電極的梳叉齒間的距離改變（電容性板動作器）則在此情形，當質量塊兩側為偏移時，對於起始位置可適用以下方程式：

$$\frac{2Y(b_f - \delta)^3(x - x_0)}{l_f^3} + \frac{2n_1 \epsilon_0 U_1^2}{d_c + \delta} - \frac{n_2 l_c \epsilon_0 U_2^2}{(d_c + x + \delta)^2} = 0$$

$$\frac{2Y(b_f - \delta)^3(x - x_0)}{l_f^3} + \frac{2n_1 \epsilon_0 U_3^2}{d_c + \delta} - \frac{n_2 l_c \epsilon_0 U_4^2}{(d_c + x + \delta)^2} = 0$$

此方程式對於  $x=0$  同樣用分析依此邊緣損失 ( $\delta$ ) 及/或預偏移 ( $x_0$ ) 而解出，且除了偏移電壓外，還可包含已知值，如：梳叉齒數及梳叉齒長度、彈簧長度、彈簧寬度、間隙 (Gap) 的寬度及彈性模數。

在此邊緣損失 ( $\delta$ ) 可利用下式求出：

$$\delta = \frac{ln_2}{2n_1} l_c \frac{U_2^2 + U_4^2}{U_2^2 + U_3^2} - d_c$$

及/或預偏移( $x_0$ )可用下式求出：

$$x_0 = \frac{-16(U_1^2 + U_3^2)^4 n_1^5 \epsilon_0 l_f^3 (U_1^2 U_4^2 - U_2^2 U_3^2)}{n_2 l_c Y (U_2^2 + U_4^2)^2 (-2b_f n_1 U_3^2 - 2b_f n_1 U_1^2 - 2d_c n_1 U_3^2 - 2d_c n_1 U_1^2 + l_c n_2 U_2^2 + l_c n_2 U_4^2)^3}$$

其中

$n_1$ ：第一電極裝置的梳叉齒的數目

$n_2$ ：第二電極裝置的梳叉齒的數目

$l_c$ ：該第二電極裝置的梳叉齒的有效長度（板電容器的有效長度）

$d_c$ ：在中央位置/零位置無邊緣損失的第一及第二電極裝置的梳叉齒之間的距離

$U_1$ ：第一偏移電壓

$U_2$ ：第二偏移電壓

$U_3$ ：第三偏移電壓

$U_4$ ：第四偏移電壓

$b_f$ ：U形彈簧的彈簧寬度

$l_c$ ：U形彈簧的一腿的長度

$\epsilon_0$ ：介電常數

$Y$ ：彈簧材料的彈性模數。

在此方法的另一實施例的範疇，該感測器為一加速度感測器或一磁場感測器（磁計）。舉例而言，該感測器特別可為一指南針〔例如一電子指南針（E-指南針）〕的一部分。

本發明的方法可用於一種磁場感測器〔它測量一垂直於基材的平面的磁場分量 ( $B_z$  磁場感測器) 以及關於另一種磁場感測器〔它特別測量平行於基材的平面的二個空間方向的磁場分類 ( $B_x/B_y$  磁場感測器) 〕。

舉例而言，本發明的方法可用於一磁場感測器，它包含一個測震質量塊（此質量塊可向基材運動且受彈簧支承）。至少一第一及一第二電極裝置（例如有一第一電極裝置、一第二電極裝置、一第三電極裝置、一第四電極裝置，以將質量相對於基材沿一測量軸偏移，及/或用於測量該質量塊沿測量軸相對於基材的偏移量），其中該質量塊可沿垂直於所要測量的磁場分量的方向相對於基材運動，且其中該質量塊有一電導體，它至少有一部分垂直於所要測量的磁場分量延伸，在  $B_z$ -磁場感測器的場合，該質量塊宜可平行於基材的平面運動。在  $B_x/B_y$ -磁場感測器的場合，質量塊宜利用一翹翹板形的構造設成可相對於基材的平面運動的方式。

藉者施一電流到該電導體，可利用羅倫茲力  $F_L = I_y L_y B_z$  求出淨靈敏度，利用利用  $\Delta C/C$  分析及式子  $S = (I_y L_y) / (d_c k_x)$  求出，其中

$I_y$ ：為施加到電導體的電流

$L_y$ ：為電導體的長度，特別是對所要測的磁場分量有效的長度

$k_x$ ：為彈簧的韌性

$d_c$ ：為第一電極裝置及第二電極裝置（或第一電極裝

置、第二電極裝置、第三電極裝置、第四電極裝置) 在中央位置/零位置無邊緣損失將電極的梳叉齒之間的距離。

特別是  $k_x$  和  $d_c$  受邊緣損失的影響特別大。

因此在此方法另一實施例的範疇中，在方法步驟(b)中該靈敏度或邊緣損失( $\delta$ )及/或偏移( $x_0$ )的計算更根據此利用電導體所施的羅倫茲力  $F_L$ 。

在此方法的另一實施例的範疇，在方法步驟(b)中靈敏度或邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移( $x_0$ )的計算係特別根據：

施加在電導體的電流  $I_y$ ，

電導體的長度  $L_y$  (特別是電導體之對所要測量的磁場分量的有效長度) 彈簧系統的韌性  $k_x$ ，以及根據

第一及第二(或第一、第二、第三、第四)電極裝置(在中央位置/零位置無邊緣損失  $d_c$  時)的梳叉齒之間的距離。

本發明另一標的為一感測器，特別是一微機械式感測器，例如一用以電感方式檢出一機械式偏移的感測器，它宜適用於實施本發明的方法，此感測器包含：

一基材，一可向基材運動的測震質量塊，它受彈簧支承，及至少一朝質量塊一第一側設置的電極裝置，以將該質量塊相對於基材沿一條測量軸(M)偏移，及至少一朝質量塊一第二側設置的電極裝置，以將質量塊相對於該基材沿該測量軸(M)偏移，其中，該質量塊之與第一側對立的那一側不設電極裝置。

這種感測器需要的面積有利地比那種在對立側具有電

極裝置的感測器所需面積更小，因此在成本上較有利。

在質量塊之與第二側對立的那一側上，如有必要，可設有一電極裝置，以將質量塊相對於基材沿一測量軸偏移。

在此，這些電極裝置中至少有一電極裝置除了設計成將質量塊相對於基材偏移外，還設計成將質量塊相對於基材的偏移量作測量，例如用於將一機械式偏移轉換成一輸出信號，特別是用於測量一代表一偏移位置的輸出信號。例如，該第二及/或另外的電極裝置可為電容性距離/電壓轉換器。

但同樣也可使感測器有一附加的檢出元件以測量質量塊相對於基材的偏移。例如用於將一機械式偏移轉接成一輸出信號，特別是用於測量一代表一偏移位置的輸出信號。例如，檢出元件可為了一電容性距離、電壓轉換器，舉例而言，此檢出元件可為一電容器電極裝置，其中當質量塊沿測量軸移位時，電極間的距離改變（電容式板動作器），但該檢出元件同樣可為另一種電容器電極裝置，當質量塊沿測量軸移位時，其電極互相平行移動（電容性梳狀動狀器）。此外該檢出元件可為根據仿效電晶體為基礎的一壓電式轉換器或一電極裝置（可動閘電極裝置）。

第一與第二電極裝置或其他電極裝置宜設計成不同。特別是第一電極裝置可有一種第一力量-距離特別線，而該第二電極裝置可有一種與第一電極裝置不同的力量-距離特別線。

基本上該第一、第二及其他電極裝置可互不相干地設

計成電容式板動作器及電容式梳狀動作器的形式。

第一電極裝置宜為一種電容器電極裝置，當質量塊沿測量軸移位時，其電極互相平行移動（電容式梳狀動作器），而第二及其他電極裝置為另一種電容器電極裝置，當質量塊沿測量軸移位時，電極間的距離改變（電容性板動作器）。

然而，舉例而言，也可使第一、第二及其他電極裝置為一種電容電極裝置，其中當質量塊沿側量軸移位時，其電極之間的距離改變，在此，第一、第二及/或其他電極裝置的電極之間的距可不同。

第一電極裝置、第二電極裝置及/或其他電極裝置的電極宜設計成具有梳背及梳叉齒的梳狀電極形式。在此，一電極裝置的電極的梳叉齒可互相平行朝向且相間隔及交替設置。

在此，第一電極裝置可具有至少一形成在基材上的基材電極以及至少一形成在質量塊上的質量塊電極。在此，基材電極與質量塊電極也呈設計成具一梳背及梳叉齒的梳狀電極形式。在此一電極裝置的質量塊電極的梳叉齒可設在此電極裝置的基材電極的梳叉齒之間，或反之，一電極裝置的基材電極的梳叉齒可設在此電極裝置的質量塊電極的梳叉齒之間。

在此，該第二及/或另外的電極裝置同樣可至少有一形成在基材上的基材電極以及至少一形成在質量塊上的質量塊電極。特別是該第二及/或另外的電極裝置可至少有一個

第一及第二形成在基材上的基材電極以及一個形成在質量塊上的質量塊電極。基材電極與質量塊電極可設計成具一梳背及梳叉齒的樞狀電極形式，在此，一電極裝置的質量塊電極的梳叉齒可設在該電極裝置的第一基材電極的梳叉齒與該電極裝置的第二基材電極的梳叉齒之間。用此方法，一電極裝置的一及第二基材電極與質量塊電極形成一差動電容器。

第二及其他電極裝置可設在質量塊電極的對位側，最好第一電極設在質量塊的一側，此側垂直於質量塊設有第一及/或其他電極裝置的那一側。在此，舉例而言，第二電極裝置的梳叉齒可平行於其他電極裝置的梳叉齒，第一電極裝置的梳叉齒可垂直於第二及/或其他電極裝置的梳叉齒。

特別是該感測器可為一加速度感測器或一磁場感測器（磁計）。特別是該感測器特別可為一指南針〔例如一電子指南針（E-指南針）〕的一部分。舉例而言，此感測器可包含

- 基材，
- 一測震質量塊（它可向基材運動且受彈簧支承），
- 至少一第一電極裝置及一第二電極裝置（例如有第一、第二及第三）電極裝置，以將質量相對於基材沿一測量軸偏移，其中該質量塊可沿一方向（它垂直於所要測量的磁場分量）相對於基材運動，且其中該質量塊有一電導體，它至少有部分垂直於所要測量的磁場分量延伸。在

此，該磁場感測器可為測量一垂直於基材平面的磁場分量者（ $B_z$ -磁場感測器）或測量特別是平行於基材平面的二個空間方向的磁場分量者（ $B_x/B_y$ -磁場感測器）。

在  $B_z$  磁場感測器的情形，質量塊平行於基材的平面運動。在  $B_x/B_y$ -磁場感測器的情形，質量塊相對於基材的平面宜利用一種翹翹板式（wipperförmin）構造運動。

本發明另一標的為一種磁場感測器，特別是一種微機械式磁場感測器，它宜適合於本發明的方法，它包含：

- 一基材，
- 一可向基材運動的測震質量塊，它受彈簧支承住。
- 至少一第一電極裝置及一第二電極裝置，以將質量塊於基材沿一條測量軸(M)偏移，

其中該質量塊可沿著垂直於所要測量的磁場分量的方向相對於基材運動，且

其中該質量塊有一電導體，它至少部分部分地垂直於所要測量的磁場分量延伸，其中：

該磁場感測器有一分析裝置，設計成測定感測器的靈敏度而不施加外界磁場。

在此，特別是該分析裝置可設計成不必施加一外界磁場而將該感測器的靈敏度測定及校正，在此該感測器係為一種磁場感測器，它測量一個垂直於該基材的平面的磁場分量（ $B_z$ -磁場感測器），或另一種磁場感測器，它測量一些平行於該基材的平面的磁場分量（ $B_x/B_y$ -磁場感測器），特別是沿平行於該平面的二個空間方向的磁場分量。在一

$B_2$ -磁場感測器的情形中，該質量塊宜可平行於基材的平面運動。而在一  $B_x/B_y$ -磁場感測器的情形中，該質量塊宜可利用一種翹翹板式構造設成可相對於基材的平面運動。

在此，這些電極裝置中至少有一個電極裝置除了設計成將質量塊相對於基材偏移外，另外還設計成測量質量塊相對於基材的偏移量。例如用於將一機械式偏移轉換成一輸出信號，特別是用於測量一代表該偏移位置的輸出信號，舉例而言第二及/或第四電極裝置可為電容式距離-電壓-轉換器。

但在此，同樣可使感測器包含一附加的檢出器元件以測量該質量塊相對於基材的偏移。例如同樣將一機械式偏移轉換成一輸出信號，特別是用於測量一代表一偏移位置的輸出信號，例如，在此該檢出元件也可為一電容式距離-電壓-轉換器。舉例而言，檢出元件可為一電容器電極裝置，其中在質量塊沿測量軸移位時，電極間的距離改變（電容式板動作器）。但此檢出元件同樣可為另一種電容器電組裝置，當質量塊沿測量軸移位時，其電極互相平行移動。此外，該檢出元件可為一壓電式-轉換器或一以場效電晶體為基礎的電極裝置（動閘式電極裝置）。

在此，第一與第二或第三第四電極裝置宜設計成不同特別是第一電極裝置可有一第一之力量-距離特性線，而特別是第二電極裝置可有一第二之力量-距離特性線（它與第一特性線不同）。

在此，基本上，第一與第二及/或第三與第四電極裝置

而可互不相干地設計成電容式板動作器以及電容式梳式動作器形式。

在此，也宜使第一及/或第三電極裝置為一種電容電極裝置，其電極在質量塊沿測量軸移位時可互相平行移動（電容式梳狀動作器），而第二及/或第四電極裝置為一種電容電極裝置，其中，在質量塊沿測量軸移位時其電極間的距離改變（電容式板動作器）。

然而在此，舉例而言，也可使第一與第二及/或第三與第四電極裝置為一種電容器電極裝置，其中該質量塊沿測量軸移位時電極間的距離改變（電容式板動作器）。在此，第一與第二及/或其他電極裝置的距離可不同。

第一及/或第二及/或第三電極與第四電極裝置宜設計成具有一梳背及梳叉齒的梳狀電極形式。在此一電極裝置的梳叉齒可設在互相平行朝向且相間隔且交替設置。

在此，第一及/或第三電極裝置可支承有一個在基材上形成的基材電極以及至少一個在質量塊上形成的質量塊電極。在此，基材電極及質量塊電極也可設計成具有一梳背及一梳叉齒的梳形電極形式。在此，一電極裝置的質量塊電極的梳叉齒可各設在該電極裝置的基材電極的梳叉齒之間，或反之，一電極裝置的基材電極的梳叉齒可各設在該電極裝置的質量塊電極的梳叉齒之間。

在此，第二及/或第四電極裝可同樣地具有至少一個在基材上形成的基材電極以及至少一個在質量塊上形成的質量塊電極。特別是該第二及/或第四電極裝置可具有一第一

及/或第二在基材上形成的基材電極及一個在質量塊上形成的質量塊電極。此基材電極與質量塊電極可設計成具一梳背及梳叉齒的梳狀電極形式。在此，一電極裝置的質量塊電極的梳叉齒可各設在該電極裝置的一第一基材電極的一梳叉齒與一第二基材電極的一梳叉齒之間。因此方式，一電極裝的第一及第二基材電極與質量塊電極可構成一差動電容器。

第一與第三或第二與第四電極裝置可設在質量塊的對立側。最好，第一與第三電極裝置設在質量塊的一側，此側和質量塊之設有第二及第四電極裝置的那一側垂直。在此，舉例而言，第一電極裝置之梳叉齒可設成平行於第三電裝置的梳叉齒，及/或第二電極裝置之梳叉齒可設成平行於第四電裝置的梳叉齒，及/或第一及/或第三電極裝置之梳叉齒可設成垂直於第二及/或第四電極裝置的梳叉齒。

在此，該感測器也可特別為一指南針〔例如一電子指南針（E-指南針）〕的一部分。

本發明的標的之其他優點與有利特點在圖式中說明且在以下說明中敘述。在此要注意，圖式只說明其特點但並不用任何方式限制本發明的範圍。

### 【實施方式】

圖 1 顯示該感測器有一基材(1)、一可向基材(1)運動的測震質量塊(2)（它受彈簧支承）、及三個電極裝置(3)(4)、(5)(6)(7)、(5')(6')(7')，它們用於將質量塊(2)相對於基材(1)沿一測量軸 M 偏移。用於將質量塊(2)以可動方式懸架的彈

簧在圖 1 中未示，圖 1 顯示：

第一電極裝置(3)(4)設在朝質量塊(2)的第一側，而第二電極裝置(5)(6)(7)設在朝質量塊(2)的第二側上，圖 1 也顯示，質量塊之第二側對之的那一側上設有其他電極裝置(5')(6')(7')，但依本發明，和質量塊(2)之第一側對立的那一側不設有電極裝置，這點有一好處：感測器的面積可減少。

圖 1 還顯示，該二(5)(6)(7)及另外的電極裝置(5')(6')(7')為電容器電極裝置，其中，當質量塊(2)沿測量軸 M 移位時，電極(5)(6)(7),(5')(6')(7')間的距離改變，此外，圖 1 顯示：第一電極(3)(4)為一電容器電極，其電極(5)(6)(7),(5')(6')(7')在質量塊(2)沿測量軸 M 移位時互相平行移動。

此圖 1 顯示：第一、第二及其他電極裝置(3)(4)，(5)(6)(7),(5')(6')(7')設計成具一梳背及梳叉齒的梳狀電極形式。圖 1 說明：一電極裝置(3)(4),(5)(6)(7),(5')(6')(7')的梳叉齒互相平行朝向，相間隔及交替設置。此外，圖 1 顯示，第一電極裝置(5)(6)(7)的梳叉齒平行於另外之電極裝置(5')(6')(7')的梳叉齒，而第一電極裝置(3)(4)的梳叉齒垂直於第二(5)(6)(7)及另外之電極裝置(5')(6')(7')的梳叉齒設置。

此外，圖 1 顯示板電容器之該第二(5)(6)(7)及另外的電極裝置(5')(6')(7')的梳叉齒的有效長度 $l_c$ 及第一(3)(4)、第二(5)(6)(7)及其他電極裝置(5')(6')(7')的梳叉齒間的距離 $d_c$ 係零位置設有邊緣損失的狀況。

圖 1 特別顯示：第一電極裝置(3)(4)有一在基材(1)上形成的梳狀基材電極(4)以及有一在質量塊(2)上形成的梳狀質量塊(3)，其中基材電極(4)的梳叉齒設在質量塊電極(3)的梳叉齒之間。

圖 1 更顯示，該第二(5)(6)(7)及其他電極裝置(5')(6')(7')各有一在基材(1)上形成在第一與第二梳狀基材電極，(6)(6')(7)(7')一在質量塊(2)上形成在第一與第二梳狀質量塊電極(7)(7')其中

一電極裝置的質量塊電極(5)(5')的梳叉齒各設在該電極裝置的第一基材電極(6)(6')的一梳叉齒與該電極裝置第二基材電極(7)(7')的一梳叉齒之間，且形成一差動電容器(5)+(6)+(7)+(5')+(6')+(7')。

圖 2 所示的感測器與圖 1 所示的感測器的不同處在：設感測器有四個電極裝置(3)(4)，(5)(6)(7)，(3')(4')(5')(6')(7')，其中質量塊(2)之和第一側對立的那一側也設有如第一電極裝置(3)(4)的電極裝置(3')(4')。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 係適用於實施本發明的方法的一本發明感測器一實施例的示意上示圖，它在質量塊的一側不具電極裝置；

圖 2 係適用於實施本發明的方法的一本發明感測器一實施例的示意上示圖，它具有四個電極裝置；

#### 【主要元件符號說明】

- (1) 基材
- (2) 測震質量塊

(3)	電極裝置
(4)	電極裝置
(5)	電極裝置
(5')	電極裝置
(6)	電極裝置
(6')	電極裝置
(7)	電極裝置
(7')	電極裝置
M	測量軸
$x_0$	預偏移
$X_0$	起始位置
$X_1$	第一偏移位置
$X_2$	第二偏移位置
$U_1$	第一偏移電壓
$U_2$	第二偏移電壓
$U_3$	第三偏移電壓
$U_4$	第四偏移電壓
$U_A$	輸出信號

## 七、申請專利範圍：

1. 一種測定一感測器靈敏度的方法，該感測器包含：

一基材(1)，

一測震質量塊(2)，它可相對於基材(1)運動且受彈簧支承，

至少一第一電極裝置(3)(4)以將該質量塊(2)相對於基材(1)沿一條測量軸(M)偏移，及

至少一第二電極裝置(5)(6)(7)以將該質量塊(2)相對於該基材(1)沿該測量軸偏移，

此方法包含以下方法步驟：

a) 施加一第一偏移電壓( $U_1$ )到該第一電極裝置(3)(4)，以及施加一第二偏移電壓( $U_2$ )到該第二電極裝置(5)(6)(7)，其中

利用該第一電極裝置(3)(4)施一第一靜電力( $F_1$ )到該質量塊(2)上，利用該第二電極裝置(5)(6)(7)施一第二靜電力( $F_2$ )到該質量塊(2)上；以及利用該質量塊(2)的彈簧作用施一回復力( $F_P$ )到該質量塊(2)上；其中將該第一靜電力( $F_1$ )、第二靜電力( $F_2$ )及回復力( $F_R$ )之間調整成力量平衡且該質量塊(2)佔住一個代表此力量平衡的偏移位置(X)，及

測量一個代表此力量平衡及此偏移位置(X)的信號( $U_A$ )，以及

b) 根據第一偏移電壓( $U_1$ )及第二偏移電壓( $U_2$ )計算此感測器的靈敏度。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：

在方法步驟(b)中根據邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移量( $x_0$ )計算該感測器的靈敏度。

3.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

此方法在方法步驟(a)還包含以下方法步驟(a<sub>0</sub>)：

測量一個代表起始位置(特別是靜止位置)( $X_0$ )的起始信號( $U_{A,X_0}$ )，其中設有偏移電壓( $U_1$ )( $U_2$ )施加到該第一、第二電極裝置(3)(4)(5)(6)(7)。

4.如申請專利範圍第3項之方法，其中：

在方法步驟(b)中，根據第一及第二偏移電壓( $U_1$ )( $U_2$ )及輸出信號( $U_A$ )計算感測器的靈敏度，或計算邊緣損失( $\delta$ )及/或計算預偏移量( $x_0$ )。

5.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

該方法包含以下的方法步驟：

a<sub>0</sub>)測量是一代表起始位置(特別是靜止位置)( $X_0$ )的起始信號( $U_{A,X_0}$ )，其中設有偏移電壓( $U_1$ )( $U_2$ )施加到該第一、第二電極裝置(3)(4)(5)(6)(7)，

a)施加到第一偏移電壓( $U_1$ )到該第一電極裝置(3)(4)，其中該質量塊(2)由起始位置( $X_0$ )沿第一方向沿測量軸(M)，偏移到一第一偏移位置( $X_1$ )；施加到第二偏移電壓( $U_2$ )到該第二電極裝置(5)(6)(7)，其中該第二偏移電壓( $U_2$ )調整成使質量塊(2)從第一偏移位置( $X_1$ )，回到起始位置( $X_0$ )，其中藉著測量該代表「起始位置( $X_0$ )再到達」的輸出信號( $U_{A,X_0}$ )而決定「起始位置( $x_0$ )再到達」；及

b)根據該代表起始位置( $X_0$ )的輸出信號( $U_A, X_0$ )( $U_A,$

$X_0$  參考) 、該第一偏移電壓( $U_1$ )及第二偏移電壓( $U_2$ )計算此感測器的靈敏度。

6.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

該感測器更包含：

第三電極裝置(3')(4')以將質量塊(2)相對於基材(1)沿該測量軸(M)偏移，及

一第四電極裝置(5')(6')(7')以將質量塊(2)相對於基材(1)沿該測量軸(M)偏移，其中，該方法包含以下方法步驟：

a)施一第一偏移電壓( $U_1$ )到該第一電極裝置(3)(4)，其中該質量塊(2)由起始位置( $X_0$ )沿第一方向沿測量軸(M)，偏移到一第一偏移位置( $X_1$ )，施一第二偏移電壓( $U_2$ )到該第二電極裝置(5)(6)(7)，其中該第二偏移電壓( $U_2$ )調整成使質量塊(2)由該第一偏移位置( $x_1$ )，被導到中央位置，其中藉著測量代表中央位置的輸出信號( $U_A=0$ )而決定「中央位置到達」，

a<sub>1</sub>)施加一第三偏移電壓( $U_3$ )到該第三電極裝置(3')(4')，其中該質量塊(2)由起始位置( $X_0$ )沿一個與第一方向相反的第二方法沿測量軸(M)偏移到一第二偏移位置( $X_2$ )，

施加一第四偏移電壓( $U_4$ )到該第四電極裝置(5')(6')(7')，其中該第四偏移電壓( $U_4$ )調整成使質量塊(2)從該第二偏移位置( $X_2$ )，被導至中央位置，

其中藉著測量該代表「中央位置到達」的輸出信號( $U_A=0$ )決定「中央位置到達」，

b)根據該第一( $U_1$ )、第二( $U_2$ )、第三( $U_3$ )及第四偏移電壓( $U_4$ )計算此感測器的靈敏度。

7.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

該第二電極裝置(5)(6)(7)及/或第四電極裝置(5')(6')(7')另外還設計成將質量塊(2)相對於基材(1)偏移以測量質量塊(2)相對於基材(2)的偏移量( $x$ )。

8.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

該第一電極裝置(3)(4)及/或第三電極裝置(3')(4')為一電容器電極裝置，其電極在該質量塊沿測量軸移位時互相平行作相對移動，且

該第二電極裝置(5)(6)(7)及/或第四電極裝置(5')(6')(7')為一電容器電極裝置，當質量塊沿測量軸移位時，其電極間的距離改變。

9.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

在方法步驟(b)中更根據一個為此彈簧系統決定的品質值而計算該靈敏度或邊緣損失( $\delta$ )及/或預偏移量( $x_0$ )。

10.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

該感測器為一加速度感測器或一磁場感測器。

11.如申請專利範圍第1或第2項之方法，其中：

該感測器為一磁場感測器，其質量塊可沿著垂直於所要測量的磁場分量的方向相對於基材(1)運動，且其中該質量塊有一電導體，該電導體至少一些部分垂直於所要測量的磁場分量延伸。

12.如申請專利範圍第11項之方法，其中：

在方法步驟(b)中更根據利用此電導體施加的羅倫茲力 FL 計算靈敏度或邊緣損失( $\delta$ )及/或前偏移量( $x_0$ )。

13.一種感測器，其係利用申請專利範圍第1項的方法製造者，包含：

基材(1)，

可向基材(1)運動的測震質量塊(2)，它受彈簧支承，及至少一朝質量塊(2)一第一側設置的電極裝置(3)(4)，以將該質量塊(2)相對於基材(1)沿一條測量軸(M)偏移，及

至少一朝質量塊(2)一第二側設置的電極裝置(5)(6)(7)，以將質量塊(2)相對於該基材(1)沿該測量軸(M)偏移，

其特徵在：

該質量塊(2)之與第一側對立的那一側不設電極裝置。

14.一種磁場感測器，其係利用申請專利範圍第1項的方法製造者，包含：

基材(1)，

可向基材運動的測震質量塊(2)，它受彈簧支承住，至少一第一(3)及一第二電極裝置(3)(4)，以將質量塊(2)於基材(1)沿一條測量軸(M)偏移，

其中該質量塊(2)可沿著垂直於所要測量的磁場分量的方向相對於基材(1)運動，且

其中該質量塊(2)有一電導體，它至少部分部分地垂直於所要測量的磁場分量延伸，其特徵在：

該磁場感測器有一分析裝置，設計成測定感測器的靈

敏度而不施加外界磁場。

八、圖式：

(如次頁)

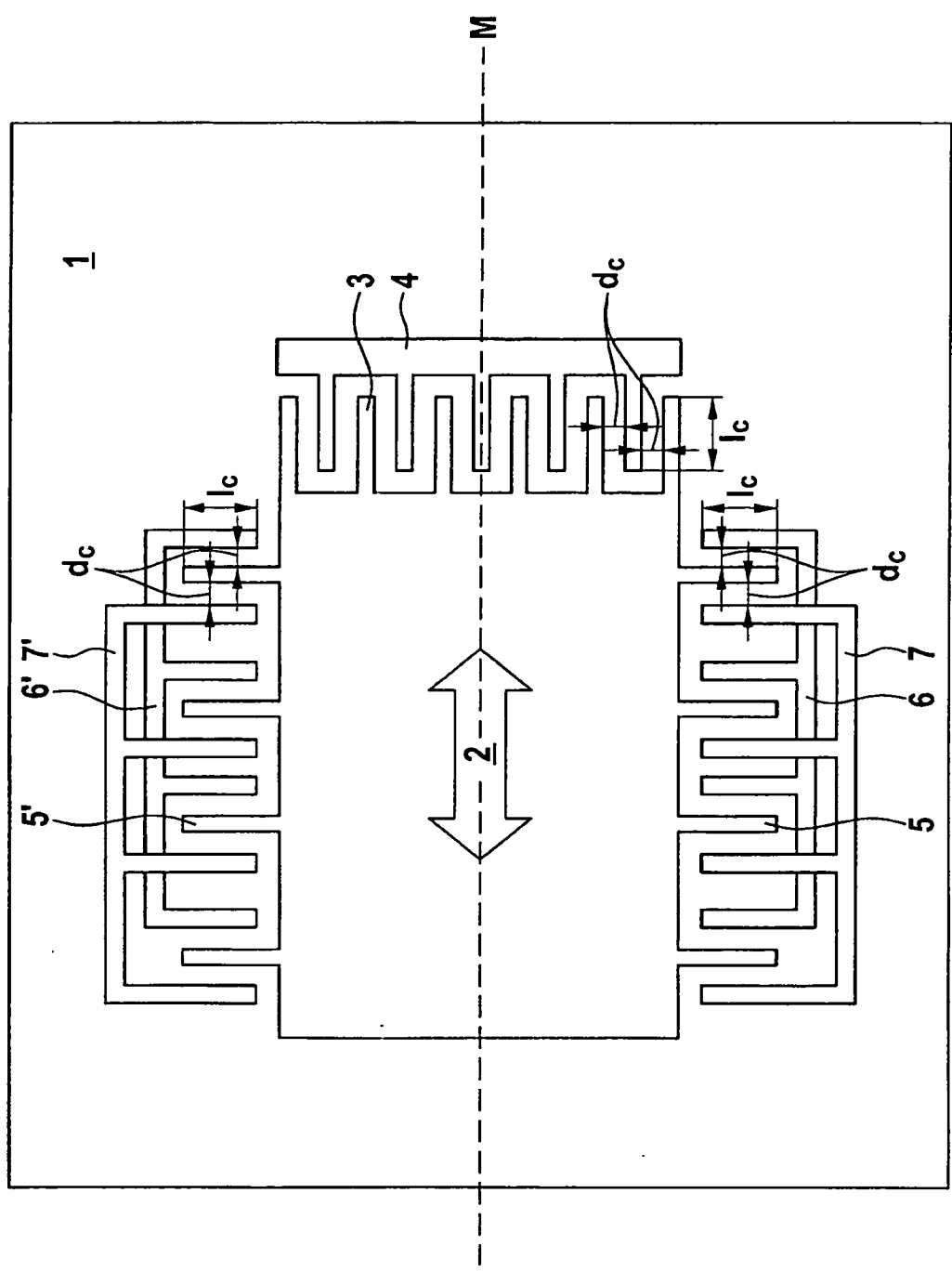


圖1

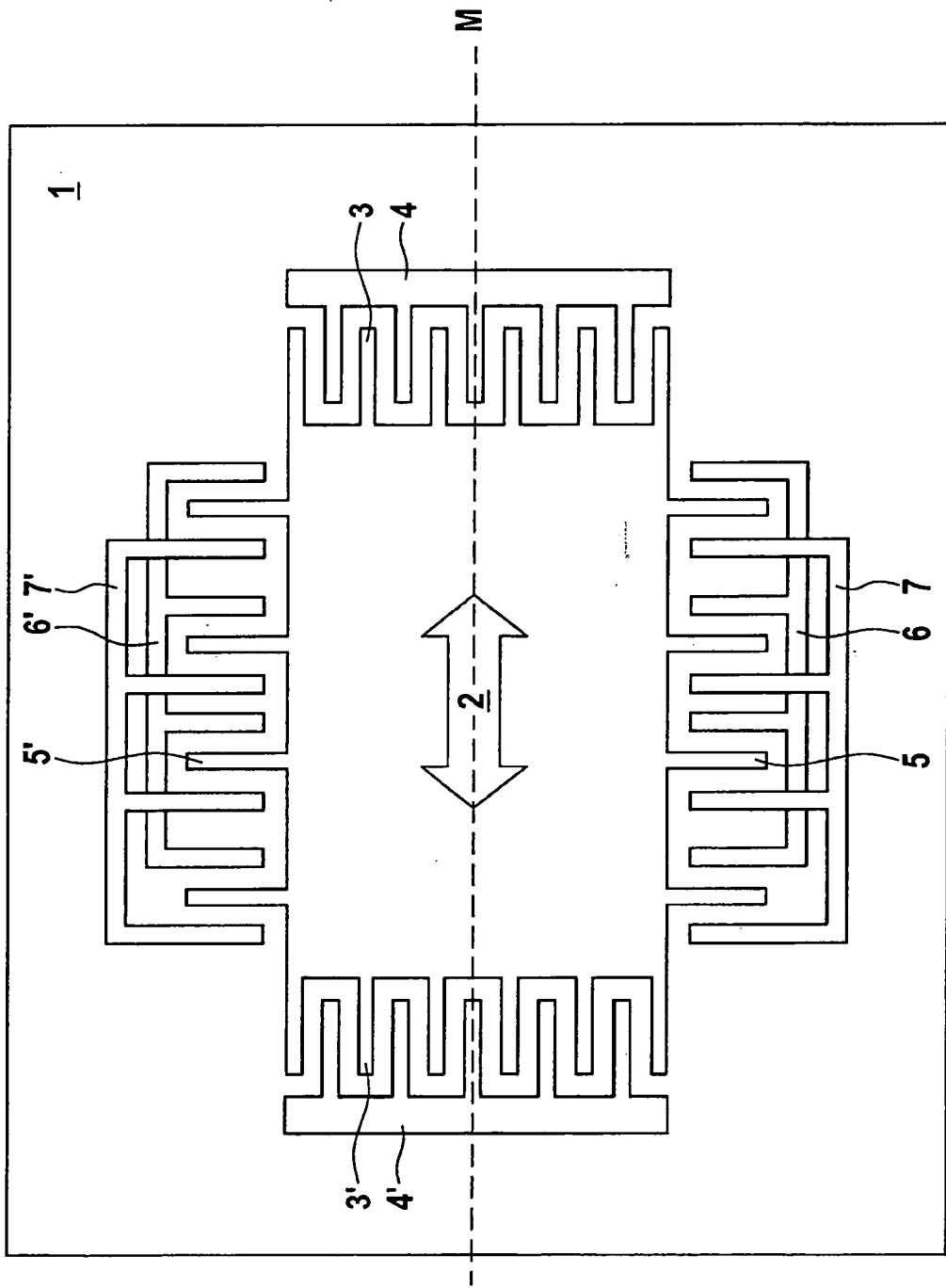


圖 2