



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I755704 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：109112189 (22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 10 日

(51)Int. Cl. : F16K31/02 (2006.01) G05D7/06 (2006.01)

(30)優先權：2019/05/14 日本 2019-091491

(71)申請人：日商富士金股份有限公司(日本) FUJIKIN INCORPORATED (JP)  
日本

(72)發明人：野澤崇浩 NOZAWA, TAKAHIRO (JP)；中村剛 NAKAMURA, TAKESHI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW	201841090A	JP	9-16268A
JP	2003-157114A	JP	2018-156557A
US	2012/0298220A1	WO	2013/115298A1
WO	2014/156042A1		

審查人員：羅玉山

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

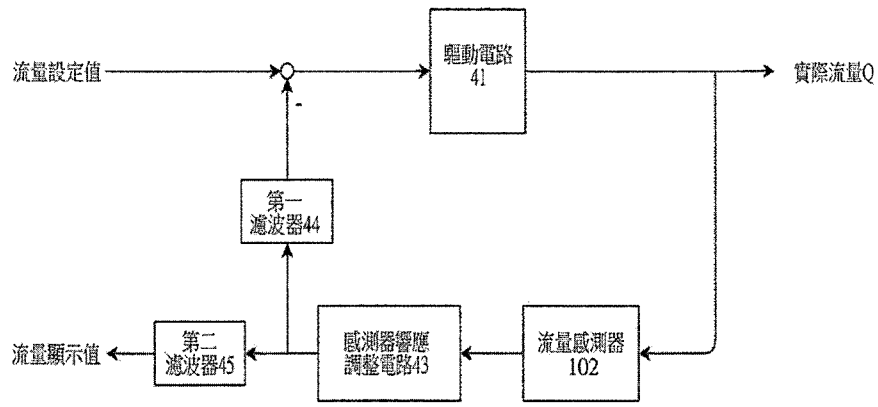
流量控制裝置、流量控制方法、流量控制裝置的控制程式

(57)摘要

本發明之課題在於獲得一種響應精度高的流量控制裝置。流量控制裝置(1)係具備：流量感測器(102)，係計測流體之流量；控制部(104)，係以流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及控制閥(105)，係使流量變化；控制部係具備：驅動電路(41)，係驅動控制閥；感測器響應調整電路(43)，係修正流量感測器之測量值的頻率特性；以及第一濾波器(44)，係使感測器響應調整電路之輸出的預定之頻帶衰減；且構成有包含驅動電路、流量感測器、感測器響應調整電路及第一濾波器之回授迴圈；流量設定值與第一濾波器之輸出值的偏差係輸入至驅動電路。

An objective of the present invention is to obtain a flow control device with high response accuracy. The flow control device (1) includes: a flow sensor (102) which measures a flow rate of a fluid; a control unit (104) which adjusts the flow rate in such a way that the flow rate of the fluid becomes a flow rate setting value; and a control valve (105) which changes the flow rate, wherein the control unit includes: a drive circuit (41) which drives the control valve; a sensor response adjustment circuit (43) which corrects frequency characteristics of a measured value of the flow sensor; and a first filter (44) which attenuates a predetermined frequency band in the output from the sensor response adjustment circuit; wherein a feedback loop including the drive circuit, the flow sensor, the sensor response adjustment circuit, and the first filter is constituted; and a difference between the flow rate setting value and an output value of the first filter is input to the drive circuit.

指定代表圖：



符號簡單說明：

41:驅動電路

43:感測器響應調整電路

44:第一濾波器

45:第二濾波器

102:流量感測器

【第2圖】

I755704

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 流量控制裝置、流量控制方法、流量控制裝置的控制程式

【英文發明名稱】 FLOW CONTROL DEVICE, FLOW CONTROL METHOD, CONTROL PROGRAM FOR FLOW CONTROL DEVICE

## 【中文】

本發明之課題在於獲得一種響應精度高的流量控制裝置。流量控制裝置(1)係具備：流量感測器(102)，係計測流體之流量；控制部(104)，係以流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及控制閥(105)，係使流量變化；控制部係具備：驅動電路(41)，係驅動控制閥；感測器響應調整電路(43)，係修正流量感測器之測量值的頻率特性；以及第一濾波器(44)，係使感測器響應調整電路之輸出的預定之頻帶衰減；且構成有包含驅動電路、流量感測器、感測器響應調整電路及第一濾波器之回授迴圈；流量設定值與第一濾波器之輸出值的偏差係輸入至驅動電路。

## 【英文】

An objective of the present invention is to obtain a flow control device with high response accuracy. The flow control device (1) includes: a flow sensor (102) which measures a flow rate of a fluid; a control unit (104) which adjusts the flow rate in such a way that the flow rate of the fluid becomes a flow rate setting value; and a control valve (105) which changes the flow rate, wherein the control unit includes: a drive

circuit (41) which drives the control valve; a sensor response adjustment circuit (43) which corrects frequency characteristics of a measured value of the flow sensor; and a first filter (44) which attenuates a predetermined frequency band in the output from the sensor response adjustment circuit; wherein a feedback loop including the drive circuit, the flow sensor, the sensor response adjustment circuit, and the first filter is constituted; and a difference between the flow rate setting value and an output value of the first filter is input to the drive circuit.

【指定代表圖】 第 2 圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 41 驅動電路
- 43 感測器響應調整電路
- 44 第一濾波器
- 45 第二濾波器
- 102 流量感測器

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 流量控制裝置、流量控制方法、流量控制裝置的控制程式

【英文發明名稱】 FLOW CONTROL DEVICE, FLOW CONTROL METHOD, CONTROL PROGRAM FOR FLOW CONTROL DEVICE

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種流量控制裝置、流量控制方法及流量控制裝置的控制程式。

### 【先前技術】

【0002】 已知有依據流量感測器所測量出的流量來調整控制閥，以將往下游流出的流體之流量調整成設定值的流量控制裝置及質量流量控制器(mass flow controller，以下亦稱為「MFC」)。

【0003】 專利文獻 1 揭示一種流體之流量控制方法，係包含：在包含有結合於具有入口側及出口側的流體流路之流量感測器的流量控制裝置中，流量感測器係設為適於提供用以表示通過流路之感測到的流體流動之感測器輸出信號，而測量流路之至少一個壓力之步驟；以及依據測量至少一個壓力來調整感測器輸出信號之步驟。

【0004】 專利文獻 2 揭示一種流量控制裝置，係在控制部預先記憶對應於複數個流量設定值與複數個流體壓力值的控制常數，且依據流量設定值與壓力感測器之檢測值來選擇控制常數而進行流量控制。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0005】**

專利文獻1：日本特表2005-534110號公報

專利文獻2：日本特開2011-090405號公報

**【發明內容】**

[發明所欲解決之課題]

**【0006】** MFC 中，提供控制之輸入的感測器之響應特性是為了實現響應速度快的回授控制的重要因素之一。熱式 MFC 中，感測器可舉例如熱式流量感測器。然而，實際測量上，熱式 MFC 之響應特性係會變得比由熱式流量感測器之響應特性所預測的理論值更低，只能獲得時間常數為 10 秒左右之較慢的響應。此係由於對感應管、發熱電阻等之熱容量而言，流動於流路的氣體等流體所進行之熱的輸送速度慢所致。

**【0007】** 專利文獻 1 及專利文獻 2 所記載的流量控制裝置皆揭示了壓力式 MFC。不論是何種裝置，皆非在 MFC 中實現快速之響應速度的回授控制者。

**【0008】** 對此，本發明之一目的係在於獲得一種響應精度高的流量控制裝置。

[用以解決課題的手段]

**【0009】** 為了達成上述目的，本發明之一觀點的流量控制裝置係具備：流量感測器，係計測流體之流量；控制部，係以前述流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及控制閥，係使前述流量變化；前述控制部係具備：驅動電

路，係驅動前述控制閥；感測器響應調整電路，係修正前述流量感測器之測量值的頻率特性；以及第一濾波器，係使前述感測器響應調整電路之輸出的預定之頻帶衰減；且構成有包含前述驅動電路、前述流量感測器、前述感測器響應調整電路及前述第一濾波器之回授迴圈；前述流量設定值與前述第一濾波器之輸出值的偏差係輸入至前述驅動電路。

【0010】 前述控制部除了前述回授迴圈以外，亦可更具備第二濾波器，該第二濾波器係使前述感測器響應調整電路的輸出之中預定之頻帶放大，且不使與前述頻帶不同的頻率之增益變化。

【0011】 前述感測器響應調整電路與前述第一濾波器亦可為處理類比信號的類比濾波器。

【0012】 前述流量感測器亦可為熱式流量感測器。

【0013】 為了達成上述目的，本發明之另一觀點的流量控制方法係使用流量控制裝置來進行流量控制，該流量控制裝置係具備：流量感測器，係計測流體之流量；控制部，係以前述流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及控制閥，係使前述流量變化；前述流量控制方法包含：驅動步驟，係驅動前述控制閥；計測步驟，係計測前述流量；感測器響應調整步驟，係修正前述流量感測器之測量值的頻率特性；以及衰減步驟，係使前述感測器響應調整步驟之輸出的預定之頻帶衰減；並且構成有包含前述驅動步驟、前述計測步驟、前述感測器響應調整步驟及前述衰減步驟之回授迴圈；前述流量設定值與前述衰減步驟之取得值的偏差係成為前述驅動步驟之輸入。

【0014】 為了達成上述目的，本發明之又一觀點的流量控制裝置的控制程式係控制流量控制裝置，該流量控制裝置係具備：流量感測器，係計測流體之流

量；控制部，係以前述流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及控制閥，係使前述流量變化；該控制程式係使電腦執行下列命令：驅動命令，係驅動前述控制閥；計測命令，係計測前述流量；感測器響應調整命令，係修正前述流量感測器之測量值的頻率特性；以及衰減命令，係使前述感測器響應調整命令之輸出的預定之頻帶衰減；並且構成有包含前述驅動命令、前述計測命令、前述感測器響應調整命令及前述衰減命令之回授迴圈；前述流量設定值與前述衰減命令之取得值的偏差係成為前述驅動命令之輸入。

再者，電腦程式係可藉由經網際網路等網路的下載來提供，亦可記錄於CD-ROM等電腦可讀取之各種記錄媒體來提供。

[發明功效]

【0015】 依據本發明，可獲得一種響應精度高的流量控制裝置。

【圖式簡單說明】

【0016】

第1圖係顯示本發明的流量控制裝置之實施型態的整體概略圖。

第2圖係上述流量控制裝置的控制方塊圖。

第3圖係上述流量控制裝置所具有之第一濾波器、第二濾波器及感測器響應調整電路的波德圖之例。

第4圖係相關技術之流量控制裝置所具有的控制方塊圖。

【實施方式】

【0017】 以下，參照圖式，說明本發明的流量控制裝置、流量控制方法及

流量控制裝置的控制程式之實施型態。

**【0018】** • 流量控制裝置之概要

如第1圖所示，流量控制裝置1係具備閥主體101、流量感測器102、轉換部103、控制部104及控制閥105。流量控制裝置1係稱為質量流量控制器(亦稱為「MFC」)的裝置。

**【0019】** 閥主體 101 係劃定上游流路 101a 及下游流路 101b 的大致筒狀之構件。上游流路 101a 之上游側及下游流路 101b 之下游側係分別連接於供控制對象之流體流動的管、流路區間。

**【0020】** 上游流路 101a 係供流體從上游側流入的流路。上游流路 101a 係在途中分歧成通過流量感測器 102 的流路與旁通流路 101c 之後匯合，且往控制閥 105 延伸。控制閥 105 係具有隔膜 110 以及與隔膜 110 對向的閥座 112。隔膜 110 與閥座 112 之間的空間係成為連通上游流路 101a 與下游流路 101b 之間的空間。藉由致動器 111 使隔膜 110 變形以使隔膜 110 對閥座 112 開閉，而可藉此調整流體之流量。第 1 圖中，省略了致動器 111 之內部結構圖示，惟，控制閥 105 可舉例如使用致動器 111 之內部的壓電元件(壓電致動器)來開閉金屬製隔膜的壓電元件驅動式控制閥。

**【0021】** 下游流路 101b 係構成為供藉由控制閥 105 控制流量的流體從上游側流入，而朝向流量控制裝置 1 之下游側流出。

旁通流路101c係具有層流元件的流路，該層流元件之結構係並列有多數個致使流體成為層流之程度的細小流路。本實施例中，層流元件係藉由積層複數片之藉由蝕刻加工而形成溝槽的板(旁通薄板)所構成。

**【0022】** 流量感測器 102 係計測流過感應管 102a 的流體之流量的感測器。

流量感測器 102 係例如在感應管 102a 之上游及下游具有發熱電阻 102b、102c，依據發熱電阻 102b、102c 之溫度的差異，將流過感應管 102a 的流體之流量轉換成電壓。由於流過旁通流路 101c 的流量與流過感應管 102a 的流量之比例為已知，故可藉由計測流過感應管 102a 的流量來算出上游流路 101a 之流量。流量感測器 102 係由於流量增加時輸出值會達飽和，故能夠計測的流量之範圍受到限制，但可藉由調整旁通流路 101c 來調節上游流路 101a 之流量，亦即流量控制裝置 1 所能夠計測之流量的範圍。

【0023】轉換部 103 係將流量設定值轉換成能夠與流量感測器 102 之輸出值進行比較的狀態，且與流量感測器 102 之輸出值一起輸出至控制部 104 的功能部。轉換部 103 亦可將流量感測器 102 之輸出值進行整流及放大，或為了去除雜訊而對輸出值施以低通濾波等。轉換部 103 係對流量設定值修正因相應於流體之種類的差異及流量控制裝置 1 之個體差等而產生的測量誤差，且對控制部 104 輸出感測器輸出目標值。

【0024】控制部 104 係比較流量感測器 102 之輸出值與感測器輸出目標值且依據比較之結果來控制控制閥 105 的功能部。

【0025】控制部 104 係藉由進行回授控制來控制控制閥 105 之開啟度，以使從下游流路 101b 排出的流量成為流量設定值。控制部 104 係內置 CPU、記憶體、A/D 轉換器等。控制部 104 亦可包含以執行後述的動作之方式而構成的電腦程式，而能藉由硬體及軟體之組合來實現。

#### 【0026】• 相關技術之流量控制裝置的控制方塊圖

如第4圖所示，相關技術之流量控制裝置中，就控制方塊而言，係具有驅動電路141、流量感測器102及感測器響應調整電路143。

【0027】 驅動電路 141 係將驅動電流施加於控制閥 105 的電路。驅動電路 141 係依據所輸入的流量設定值來使控制閥 105 開閉，使實際流量  $Q$  變化。實際流量  $Q$  係物理性地流經流量控制裝置 1 的流體之流量。

【0028】 流量感測器 102 係計測實際流量  $Q$ ，且將與實際流量  $Q$  對應的電壓值輸入至感測器響應調整電路 143。

【0029】 感測器響應調整電路 143 係修正流量感測器 102 的測定值之頻率特性的電路。感測器響應調整電路 143 係例如在預定頻帶具有較大的增益，而直流中的增益為 0dB 的頻帶放大濾波器。

【0030】 驅動電路 141、流量感測器 102 及感測器響應調整電路 143 係依此順序連接而構成回授迴圈。流量設定值與感測器響應調整電路 143 之輸出值的偏差係輸入至驅動電路 141。驅動電路 141 係依據流量設定值與感測器響應調整電路 143 之輸出值的偏差來使控制閥 105 驅動。又，感測器響應調整電路 143 之輸出亦輸入至未圖示的顯示部，以顯示現在流量之流量顯示值。

【0031】 相關技術之流量控制裝置中的響應速度保證值，例如是 1 秒左右。

【0032】 • 流量控制裝置 1 之控制方塊圖及各個濾波器之頻率特性

如第2圖所示，流量控制裝置1中，就控制方塊而言，係具有驅動電路41、流量感測器102、感測器響應調整電路43、第一濾波器44及第二濾波器45。驅動電路41、流量感測器102、感測器響應調整電路43及第一濾波器44係構成以流量設定值作為輸入而以實際流量 $Q$ 作為輸出的回授迴圈。流量設定值與第一濾波器44之輸出值的偏差係輸入至驅動電路41。

【0033】 驅動電路 41 係對控制閥 105 施加驅動電流的電路。驅動電路 41 係依據所輸入的流量設定值來使控制閥 105 開閉，使實際流量  $Q$  變化。實際流

量  $Q$  係物理性地流經流量控制裝置 1 的流體之流量。

【0034】 流量感測器 102 係計測實際流量  $Q$ ，且將與實際流量  $Q$  對應的電壓值輸入至感測器響應調整電路 43。

【0035】 感測器響應調整電路 43 係修正流量感測器 102 的測定值之頻率特性的電路。熱式流量感測器 102 中，對感應管、發熱電阻等之熱容量而言，流動於流路的氣體等流體所進行之熱的輸送速度慢的情況下，流體所進行之熱的輸送速度會變得比理論值低，計測值係成為寬頻帶。亦即，流量感測器 102 之計測值係成為對實際流量  $Q$  施以強力之低通濾波(以下亦稱為「LPF」)後的值。對此，如第 3 圖所示，感測器響應調整電路 43 係抵銷起因於該流量感測器 102 的 LPF 之衰減而在 LPF 之阻斷頻帶具有增益的頻帶放大濾波器。又，感測器響應調整電路 43 亦可更具有使比要放大之頻帶更高頻側的信號衰減的低通高截濾波器之性質。

【0036】 第 2 圖所示的第一濾波器 44 係輸入感測器響應調整電路 43 之輸出的頻率濾波器。如第 3 圖所示，第一濾波器 44 係使感測器響應調整電路 43 之輸出的預定之頻帶衰減。第一濾波器 44 係不使相異於要被衰減之頻帶的頻率之增益變化。亦即，該頻帶以外的頻帶之增益大概為 1。第一濾波器 44 中的衰減頻帶之中心頻率係高於感測器響應調整電路 43 中的通過頻帶之中心頻率。

【0037】 第一濾波器 44 係使預定之頻帶衰減且使低頻帶之信號通過，故在信號單調變化的狀況下，呈現輸入的信號會延遲輸出之舉動。因此，在此回授迴圈中係取得比實際流量  $Q$  更延遲的信號與流量設定值之偏差。考慮到實際流量  $Q$  慢慢地接近流量設定值的過渡響應時，因該延遲信號與流量設定值之偏差會變得比實際流量  $Q$  更大，故相較於不經由第一濾波器 44 的情況，可加大控制

閥 105 之驅動。因此，可快速進行回授控制，而可使響應速度高速化。流量控制裝置 1 之響應速度，例如是 0.5 秒左右，比起沒有第一濾波器 44 的相關技術之流量控制裝置，可實現兩倍左右的響應速度。依據此構成，特別是即便對流量設定值被大幅變更時的過渡響應，仍可高速地響應。

【0038】第二濾波器 45 係輸入感測器響應調整電路 43 之輸出的頻率濾波器，且配置於回授迴圈之外。第二濾波器 45 之輸出係輸入至未圖示的顯示部。顯示部係以流量顯示值顯示依據第二濾波器 45 之輸出所算出的現在之流量。再者，顯示部既可為流量控制裝置 1 所具有的構成，又可設於與流量控制裝置 1 連接的外部機器。

【0039】如第 3 圖所示，第二濾波器 45 係使感測器響應調整電路 43 的輸出之中之預定之頻帶放大，而不使與前述頻帶不同的頻帶之增益變化。第一濾波器 44 及第二濾波器 45 之中心頻率係大致同等。

【0040】第二濾波器 45 亦可表示為：由於要放大預定頻帶之頻率，故在時域中強調信號之變化，而由於在輸入值單調變化之狀況下，值係相對於其變化之方向受到修正，故信號係因通過此濾波器而被加速。若為依據第二濾波器 45 之輸出值來算出流量顯示值的構成，則可使感測器響應調整電路 43 之輸出信號加速，而以流量顯示值顯示更正確地反映實際流量  $Q$  的值。

【0041】感測器響應調整電路 43、第一濾波器 44 及第二濾波器 45 亦可為處理類比信號的類比濾波器。依據本構成，相較於例如由微電腦等之數位電路所構成的情況，可廉價地構成，且能以較小之消耗功率高速地進行處理。

【0042】感測器響應調整電路 43 與第二濾波器 45 皆為使預定頻帶放大的帶通濾波器 (band pass filter ; BPF)。在此，若藉由一個電路來實現將感測器響應

調整電路 43 與第二濾波器 45 之特性合成而獲得的頻率特性時，頻率特性會變得急劇變化，而有產生雜訊之虞。若為將流量感測器 102 之輸出值經由感測器響應調整電路 43 及第二濾波器 45 而使用於算出流量顯示值之構成，則可確保 SN 比(Signal/Noise ratio；訊噪比)。

【0043】 第一濾波器 44 及第二濾波器 45 係在增益之正負不同的意義上，具有互為相反之頻率特性的濾波器。又，感測器響應調整電路 43 及第一濾波器 44 係中心頻率不同，但亦具有互為大致相反之頻率特性。若將具有互為相反之頻率特性的濾波器作用於同一信號時，由於會使已放大的信號再次衰減，故就確保 SN 比而言較為不佳。若為使來自感測器響應調整電路 43 之輸出分歧，而將第一濾波器 44 及第二濾波器 45 配置於個別之路徑上的構成，則可將具有相反之頻率特性的濾波器之使用抑制於最小限度，可確保 SN 比。

【0044】 又，若為感測器響應調整電路 43、第一濾波器 44 及第二濾波器 45 為個別之控制方塊的構成，則即便是以類比電路來構成感測器響應調整電路 43、第一濾波器 44 及第二濾波器 45 的情況，仍能以施加於各個類比元件的電壓頻寬來控制信號。

【0045】 如此，依據本發明的流量控制裝置，可獲得一種響應精度高的流量控制裝置。

【0046】 又，依據本發明的流量控制裝置，藉由依據第二濾波器之輸出值來算出流量顯示值，而能以流量顯示值顯示更正確地反映實際流量值的值。

【0047】 更且，依據本發明的流量控制裝置，藉由以類比濾波器來構成各個頻率濾波器，相較於以例如微電腦等數位電路來構成的情況，可廉價地構成，且能以較小之消耗功率高速地進行處理。

【0048】更且，依據本發明的流量控制裝置，即便是流量感測器為熱式流量感測器的情況，仍可實現較高的響應精度。

【符號說明】

【0049】

- 1 流量控制裝置
- 41、141 驅動電路
- 43、143 感測器響應調整電路
- 44 第一濾波器
- 45 第二濾波器
- 101 閥主體
- 101a 上游流路
- 101b 下游流路
- 101c 旁通流路
- 102 流量感測器
- 102a 感應管
- 102b、102c 發熱電阻
- 103 轉換部
- 104 控制部
- 105 控制閥
- 110 隔膜
- 111 致動器

112 閥座

Q 實際流量

**【發明申請專利範圍】**

**【第1項】** 一種流量控制裝置，係具備：

流量感測器，係計測流體之流量；

控制部，係以前述流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及

控制閥，係使前述流量變化；

前述控制部係具備：

驅動電路，係驅動前述控制閥；

感測器響應調整電路，係修正前述流量感測器之測量值的頻率特性；以

及

第一濾波器，係使前述感測器響應調整電路之輸出的預定之頻帶衰減；

且構成有包含前述驅動電路、前述流量感測器、前述感測器響應調整電路及前述第一濾波器之回授迴圈；

前述流量設定值與前述第一濾波器之輸出值的偏差係輸入至前述驅動電路。

**【第2項】** 如申請專利範圍第1項所述之流量控制裝置，其中前述控制部係除了前述回授迴圈以外，更具備第二濾波器，該第二濾波器係使前述感測器響應調整電路的輸出之中之預定之頻帶放大，且不使與前述頻帶不同的頻率之增益變化。

**【第3項】** 如申請專利範圍第1或2項所述之流量控制裝置，其中前述感測器響應調整電路與前述第一濾波器為處理類比信號的類比濾波器。

**【第4項】** 如申請專利範圍第1或2項所述之流量控制裝置，其中前述流量感測器係熱式流量感測器。

【第5項】一種流量控制方法，係使用流量控制裝置來進行流量控制，該流量控制裝置係具備：

流量感測器，係計測流體之流量；

控制部，係以前述流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及

控制閥，係使前述流量變化；

前述流量控制方法包含：

驅動步驟，係驅動前述控制閥；

計測步驟，係計測前述流量；

感測器響應調整步驟，係修正前述流量感測器之測量值的頻率特性；以及

衰減步驟，係使前述感測器響應調整步驟之輸出的預定之頻帶衰減；並且

構成有包含前述驅動步驟、前述計測步驟、前述感測器響應調整步驟及前述衰減步驟之回授迴圈；

前述流量設定值與前述衰減步驟之取得值的偏差係成為前述驅動步驟之輸入。

【第6項】一種流量控制裝置的控制程式，該流量控制裝置係具備：

流量感測器，係計測流體之流量；

控制部，係以前述流體之流量成為流量設定值的方式來調整流量；以及

控制閥，係使前述流量變化；

該控制程式係使電腦執行下列命令：

驅動命令，係驅動前述控制閥；

計測命令，係計測前述流量；

感測器響應調整命令，係修正前述流量感測器之測量值的頻率特性；以

及

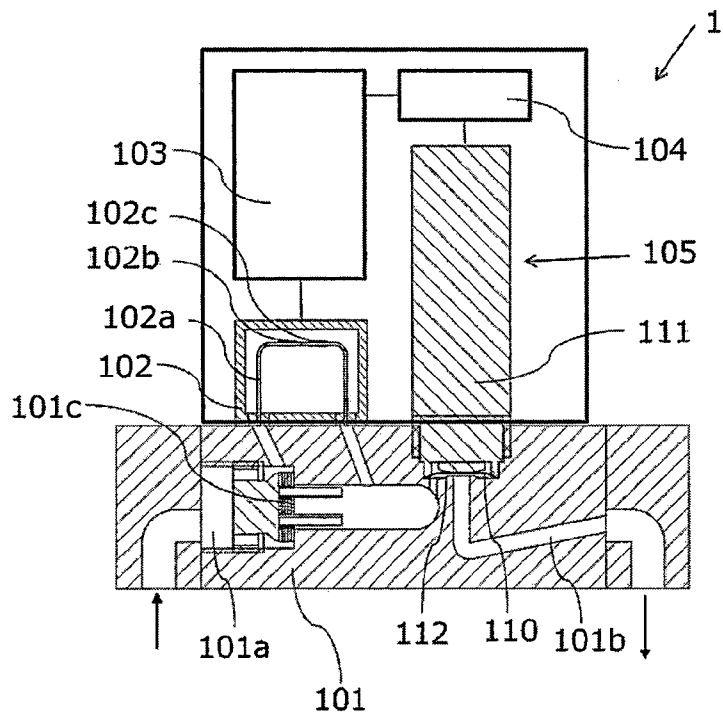
衰減命令，係使前述感測器響應調整命令之輸出的預定之頻帶衰減；並

且

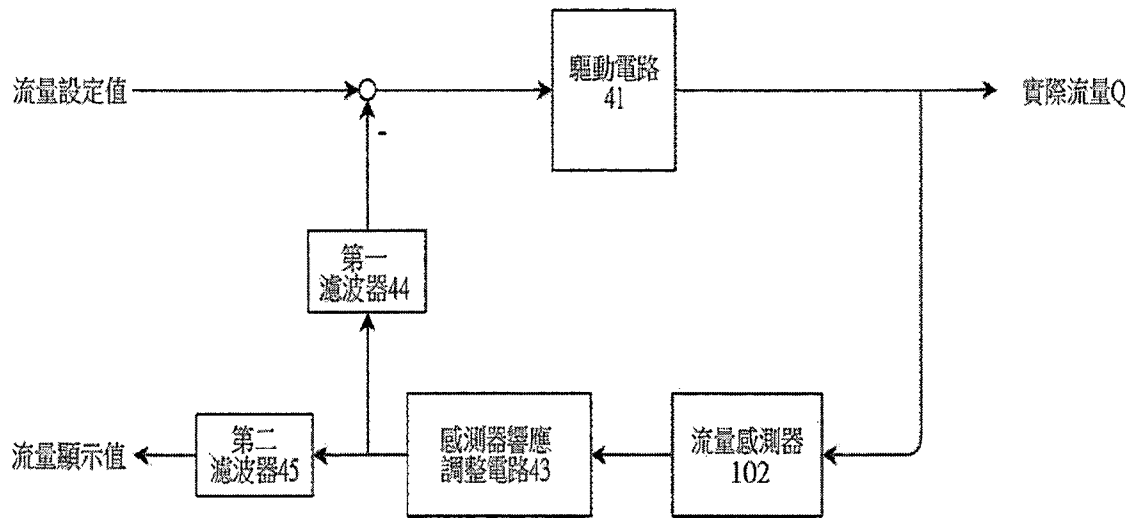
構成有包含前述驅動命令、前述計測命令、前述感測器響應調整命令及  
前述衰減命令之回授迴圈；

前述流量設定值與前述衰減命令之取得值的偏差係成為前述驅動命令之輸入。

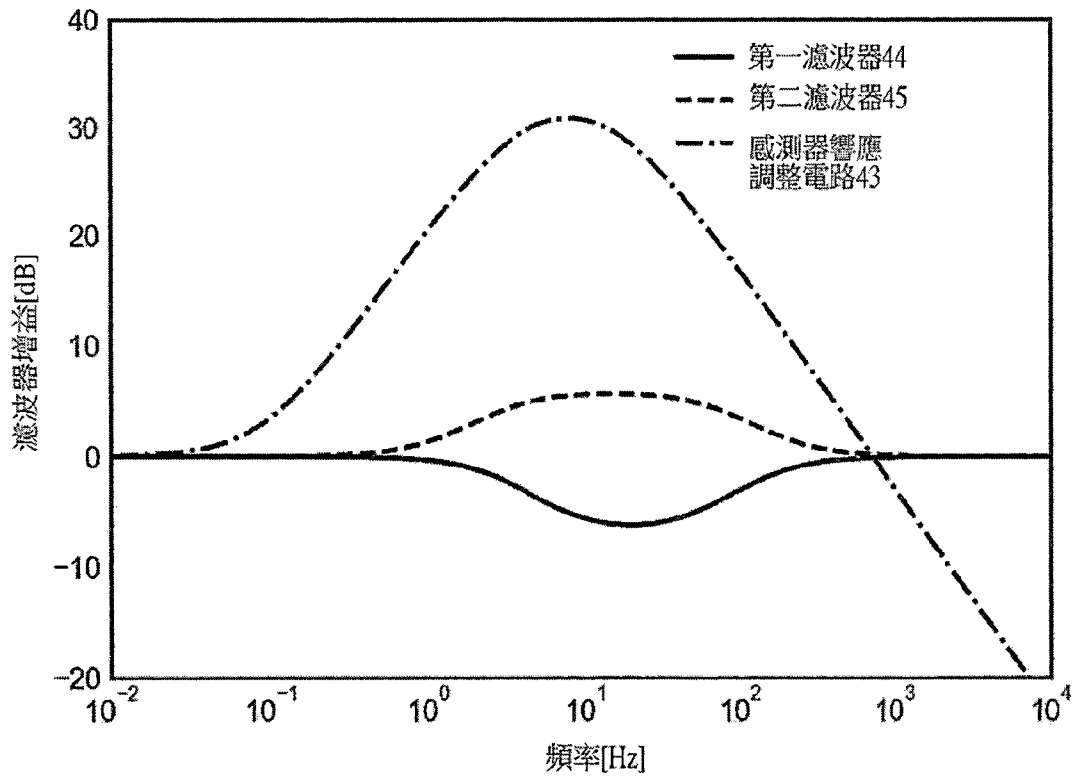
【發明圖式】



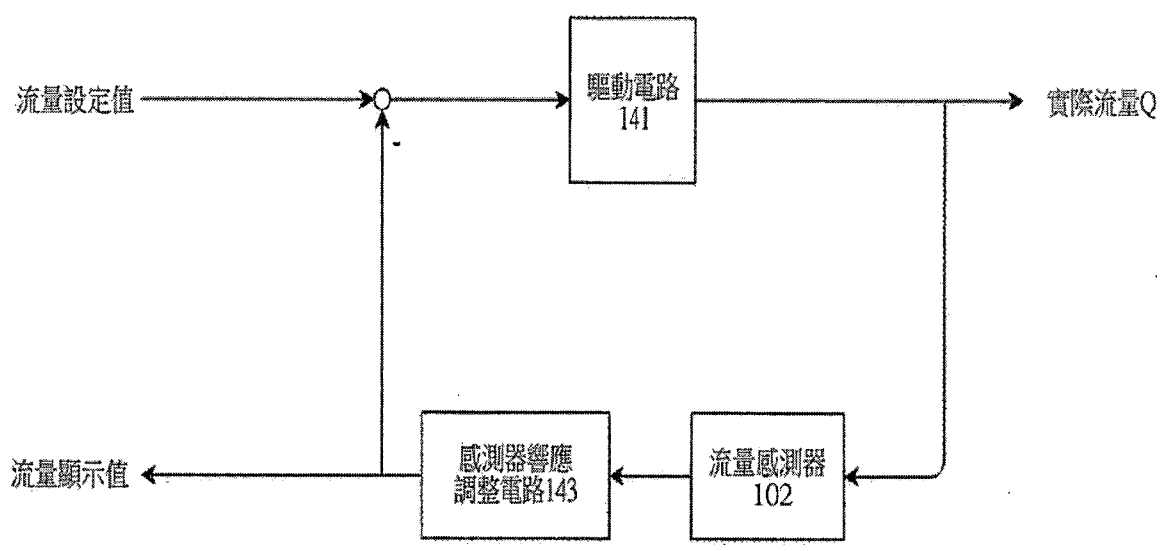
【第1圖】



【第2圖】



【第3圖】



【第4圖】