



(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 I809023 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：107146704

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 24 日

(51)Int. Cl. : **G01H17/00 (2006.01)****H02K11/20 (2016.01)**

(30)優先權：2017/12/28 日本

2017-253422

2017/12/28 日本

2017-253423

2017/12/28 日本

2017-253424

(71)申請人：日商荏原製作所股份有限公司 (日本) EBARA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：西村和馬 NISHIMURA, KAZUMA (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56)參考文獻：

TW I238584B

TW M534326U

CN 101636589A

JP 2016-7113A

審查人員：張耕誌

申請專利範圍項數：32 項 圖式數：24 共 86 頁

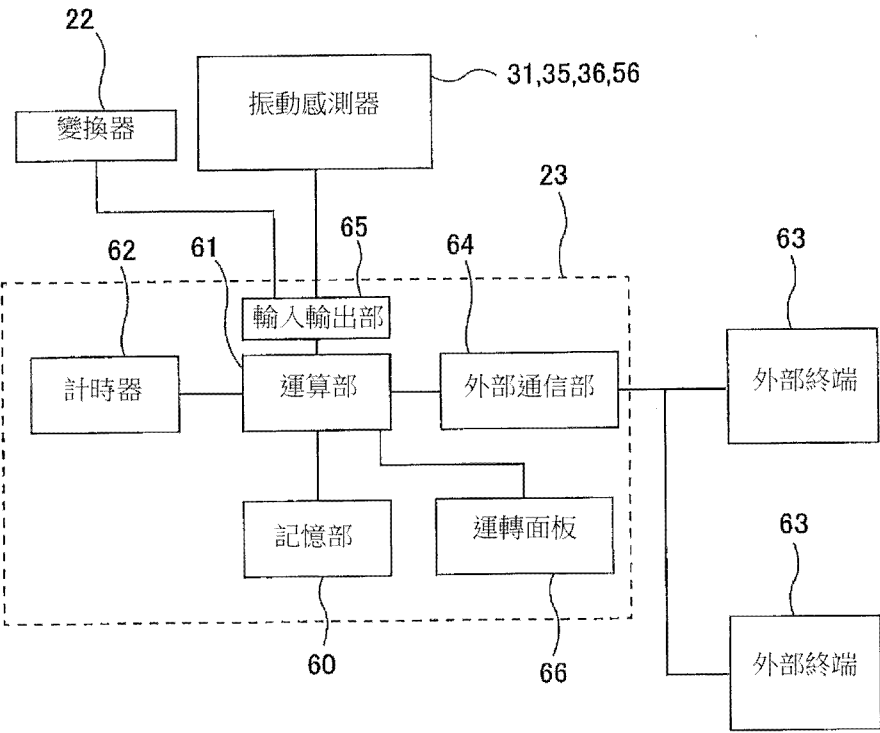
(54)名稱

泵浦裝置、泵浦裝置之測試運轉方法、電動機組合體、及電動機組合體之異常振動的特定方法

(57)摘要

本發明提供一種可更正確決定發生異常振動之泵浦裝置 200，其具備：泵浦 50；驅動泵浦 50 之電動機 3；電動機 3 之可變速機構的變換器 22；檢測泵浦 50 之振動、電動機 3 之振動、及變換器 22 之振動中的至少 1 個振動之振動檢測器；及控制泵浦 50 之控制裝置 23。該控制裝置 23 具備記憶藉由振動檢測器所測定之計測振動值的記憶部 60。記憶部 60 具有記憶使泵浦 50 之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段中的計測振動值之記憶表。

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 22:變換器
 - 23:控制裝置
 - 31:第一馬達側振動感測器
 - 35:第二馬達側振動感測器
 - 36:變換器側振動感測器
 - 56:泵浦側振動感測器
 - 60:記憶部
 - 61:運算部
 - 62:計時器
 - 63:外部終端
 - 64:外部通信部
 - 65:輸入輸出部
 - 66:運轉面板

第三圖

I809023

【發明摘要】

【中文發明名稱】 泵浦裝置、泵浦裝置之測試運轉方法、電動機組合體、及電動機組合體之異常振動的特定方法

【中文】

本發明提供一種可更正確決定發生異常振動之泵浦裝置200，其具備：泵浦50；驅動泵浦50之電動機3；電動機3之可變速機構的變換器22；檢測泵浦50之振動、電動機3之振動、及變換器22之振動中的至少1個振動之振動檢測器；及控制泵浦50之控制裝置23。該控制裝置23具備記憶藉由振動檢測器所測定之計測振動值的記憶部60。記憶部60具有記憶使泵浦50之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段中的計測振動值之記憶表。

【指定代表圖】 第三圖

【代表圖之符號簡單說明】

22 變換器	61 運算部
23 控制裝置	62 計時器
31 第一馬達側振動感測器	63 外部終端
35 第二馬達側振動感測器	64 外部通信部
36 變換器側振動感測器	65 輸入輸出部
56 泵浦側振動感測器	66 運轉面板
60 記憶部	

【發明說明書】

【中文發明名稱】 泵浦裝置、泵浦裝置之測試運轉方法、電動機組合體、及電動機組合體之異常振動的特定方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種泵浦裝置及泵浦裝置之測試運轉方法者。

本發明係關於一種電動機組合體、泵浦裝置、及電動機組合體之異常振動的特定方法者。

本發明係關於一種電動機組合體及具備該電動機組合體之泵浦裝置者。

【先前技術】

【0002】 習知有一體地具備泵浦等之旋轉機械的驅動機之電動機、與電動機之可變速機構的變換器之電動機組合體。此種電動機組合體中之電動機的驅動軸係高速旋轉之旋轉體，且有可能經由驅動軸而將旋轉機械之振動傳導至包含變換器之電動機組合體的各元件。

【0003】 電動機組合體係可適用於支持生命線（Life Line）之裝置（例如供水泵浦）的裝置。組合電動機組合體與泵浦之泵浦裝置發生異常振動時，最壞情況是泵浦無法運轉，而可能發生自來水斷水或排水溢出等對生活環境造成重大影響。因此，此種泵浦裝置之振動對策是重要的要素。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 [專利文獻1]日本特開2008-131713號公報

[專利文獻2]日本特開2015-231295號公報

[專利文獻3]日本特開2001-330510號公報

[專利文獻4]日本特開昭55-101705號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

【0005】 變換器具備各種電子零件。例如變換器具備電解電容器等高重心位置，且容易受到振動影響之零件。因此，當變換器受到異常振動之影響時，有可能破損而阻礙旋轉機械之運轉。

【0006】 此外，發生於電動機組合體之振動係受到電動機組合體之設置環境及使用狀況而左右的要素。特別是泵浦裝置因泵浦之口徑及輸出等機械電氣要素、揚程、流量、及搬送液之種類等的使用環境而發生之振動不同。此外，是否因異常振動導致旋轉機械停止，係依電動機組合體之裝置結構及使用環境而異，有的即使輕微之振動仍須停止，也有的即使有振動，但是只要可以仍希望繼續運轉。

【0007】 因此，泵浦裝置檢測異常振動係依據指定之臨限值來決定。該臨限值係成為泵浦裝置之異常振動的基準值，且進一步使用於判斷是否停止泵浦之運轉。因此，藉由精確決定臨限值來更正確決定發生異常振動，電動機組合體可對應於各種泵浦及使用環境。

【0008】 因此，本發明之目的為提供更正確決定發生異常振動之泵浦裝置以及測試運轉方法。

【0009】為了判斷是否因異常振動而停止旋轉機械，需要特定發生異常之電動機組合體的元件。此外，因異常振動原因而使電動機組合體停止時，要求特定發生異常之電動機組合體的元件，並迅速進行零件更換等用於消除異常振動的對策。

【0010】因此，本發明之目的為提供可特定元件之異常振動的電動機組合體、具備該電動機之泵浦裝置、及特定電動機組合體之元件的異常振動方法。

【0011】因此，本發明之目的為提供可以能繼續運轉之電動機組合體及具備該電動機組合體之泵浦裝置。

（解決問題之手段）

【0012】一種樣態之泵浦裝置，其具備：泵浦；電動機，其係驅動前述泵浦；變換器，其係為前述電動機之可變速機構；振動檢測器，其係檢測前述泵浦之振動、前述電動機之振動、及前述變換器之振動中至少1個振動；及控制裝置，其係控制前述泵浦；其特徵為：前述控制裝置具備記憶部，其係記憶藉由前述振動檢測器所測定之計測振動值，前述記憶部具有記憶表，其係記憶使前述泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段中的前述計測振動值。

採用上述樣態時，控制裝置藉由將計測振動值記憶於記憶部中，可更正確決定發生符合泵浦裝置之個體差及設置環境等的異常振動。

【0013】適合樣態之特徵為：前述控制裝置具備測試運轉模式，其係使前述泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度，並將在各階段之前述計測振動值記憶於前述記憶表中。

採用上述樣態時，藉由控制裝置以測試運轉模式執行使泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度，並將在各階段之計測振動值記憶於記憶表中的一

連串動作，便利性提高。而後，由於使用所計測之振動值決定異常振動，因此可更正確決定發生異常振動。

【0014】 適合樣態之特徵為：係藉由記憶於前述記憶表之前述計測振動值來檢測前述泵浦的異常振動。

採用上述樣態時，由於控制裝置係使用實際所計測之振動值來決定異常振動，因此可更正確決定發生異常振動。

【0015】 適合樣態之特徵為：前述記憶部在前述泵浦之特定旋轉速度下，會記憶發生過量振動之前述泵浦裝置的狀態之異常振動區域，而前述控制裝置係以避免發生記憶於前述異常振動區域之前述泵浦裝置的狀態之方式控制前述泵浦。

採用上述樣態時，控制裝置可抑制在特定轉數下之振動。

【0016】 適合樣態之特徵為：前述記憶部進一步記憶：指定之基準振動值、及成為前述泵浦之異常振動的基準之臨限值，前述控制裝置算出記憶於前述記憶表之前述計測振動值與前述基準振動值之差分的修正量，並依據前述修正量修正前述臨限值。

採用上述樣態時，控制裝置藉由修正臨限值，可更正確決定泵浦裝置發生異常振動。

【0017】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置進一步具備輸入輸出部，其係輸入來自檢測前述泵浦之吐出壓力的壓力檢測器之信號，前述控制裝置將對應於記憶在前述記憶表之各階段的旋轉速度之前述吐出壓力值記憶於前述記憶部。

採用上述樣態時，控制裝置可將吐出壓力與振動值相關連，並可特定出作用於泵浦之流體壓力所造成的振動。

【0018】 適合樣態之特徵為：前述測試運轉模式係前述控制裝置在將前述泵浦吐出側之截流狀態下，使前述泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度。

採用上述樣態時，控制裝置可將對配管設備之影響抑制在最小限度。

【0019】 適合樣態之特徵為：前述測試運轉模式係前述控制裝置在前述泵浦以最高效率點之運轉方式，在打開前述泵浦之吐出側閥門狀態下，使前述泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度。

採用上述樣態時，可獲得因藉由泵浦裝置輸送之流體流量而形成的計測振動值。

【0020】 適合樣態之特徵為：前述泵浦裝置就前述振動檢測器係具備：第一馬達側振動感測器，其係鄰接於變換器一側之第一軸承而配置；第二馬達側振動感測器，其係夾著前述電動機，鄰接於配置在前述第一軸承相反側之第二軸承而配置；及變換器側振動感測器，其係安裝在前述變換器或收容前述變換器之變換器機殼的內面。

採用上述樣態時，控制裝置藉由檢測複數個振動感測器之異常振動，可特定出異常振動之原因。

【0021】 其他樣態的泵浦裝置之測試運轉方法，該泵浦裝置具備：泵浦；電動機，其係驅動該泵浦；變換器，其係為該電動機之可變速機構；振動檢測器，其係檢測該泵浦之振動、該電動機之振動、及該變換器之振動中至少一個振動；及控制裝置，其係控制該泵浦之旋轉速度，且具有記憶部，其係記憶藉由該振動

檢測器所測定之計測振動值；其特徵為：藉由前述泵浦之吐出側閥門全閉的前述泵浦之截流運轉，而使前述泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述基準振動值記憶於前述記憶部之記憶表中。

採用上述樣態時，控制裝置可將對配管設備之影響抑制在最小限度，而且還可特定出異常振動之原因。

【0022】 又其他樣態的泵浦裝置之測試運轉方法，該泵浦裝置具備：泵浦；電動機，其係驅動該泵浦；變換器，其係為該電動機之可變速機構；振動檢測器，其係檢測該泵浦之振動、該電動機之振動、及該變換器之振動中至少一個振動；及控制裝置，其係控制該泵浦之旋轉速度，且具有記憶部，其係記憶藉由該振動檢測器所測定之計測振動值；其特徵為：係以最高效率點之運轉前述泵浦方式，打開前述泵浦之吐出側閥門，並將使前述泵浦之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述基準振動值記憶於前述記憶部之記憶表中。

採用上述樣態時，控制裝置可獲得因藉由泵浦裝置輸送之流體流量而形成的計測振動值，而且還可特定出異常振動之原因。

【0023】 一種樣態之電動機組合體，其具備：馬達；變換器，其係前述馬達之可變速機構；及控制裝置，其係控制前述馬達；其特徵為：前述電動機組合體具有：第一軸承，其係配置於前述馬達之反負載側，而旋轉自如地支撐前述馬達之驅動軸；及第二軸承，其係配置於前述馬達之負載側，而旋轉自如地支撐前述驅動軸；並具備：第一馬達側振動感測器，其係檢測前述第一軸承之振動；第二馬達側振動感測器，其係檢測前述第二軸承之振動；及變換器側振動感測器，其係檢測前述變換器之振動；前述控制裝置依據前述第一馬達側振動感測器、前

述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器所檢測之各值檢測異常振動。

採用上述樣態時，控制裝置可特定出電動機組合體之元件的異常振動。

【0024】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置算出以前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器所檢測之各值的各頻帶振動度，作為計測振動值而記憶於記憶部，並具有與前述振動度中之至少一個比較的至少一個指定之臨限值，將前述計測振動值之振動度小於前述臨限值的狀態設為第一狀態，將前述計測振動值之振動度比前述臨限值大的狀態設為第二狀態，前述控制裝置於至少一個前述振動度係前述第二狀態時檢測異常振動，並且依據前述計測振動值特定出異常振動之原因。

採用上述樣態時，因為控制裝置可特定電動機組合體之元件的異常振動原因，所以作業人員可迅速進行零件更換等用於消除異常振動的對策。

【0025】 適合樣態之特徵為：前述變換器側振動感測器係前述第一狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第二狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第二狀態，進一步藉由前述第一馬達側振動感測器及前述第二馬達側振動感測器所檢測之異常振動中的前述頻帶相同時，判斷為前述驅動軸上發生異常。

採用上述樣態時，因為控制裝置可判斷為驅動軸上發生異常，所以作業人員可迅速進行驅動軸之更換。

【0026】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第一狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第二狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第一狀態情況下，判斷為前述第一軸承上發生異常；前述變換器側振動感測器係前述第一狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第一狀態、

及前述第二馬達側振動感測器係前述第二狀態情況下，判斷為前述第二軸承上發生異常。

採用上述樣態時，因為控制裝置可特定出第一軸承上發生之異常及第二軸承上發生的異常，所以作業人員可迅速進行發生異常之軸承的更換。

【0027】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第二狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第一狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第一狀態情況下，判斷為具備前述變換器之變換部發生異常。

採用上述樣態時，控制裝置可判斷為變換器上發生異常。

【0028】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第二狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第二狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第二狀態情況下，判斷為前述電動機組合體之框體上發生異常。

採用上述樣態時，控制裝置可判斷為電動機組合體之框體，亦即整個馬達箱及變換器機殼發生異常。

【0029】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第二狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第一狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第一狀態時，發出警報並繼續運轉前述馬達。

採用上述樣態時，控制裝置可繼續運轉馬達，作業人員可迅速發現變換器部之異常。

【0030】 適合樣態之特徵為：前述記憶部具有記憶表，其係記憶使前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述計測振動值，前述控制裝置以測試運轉將前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各

階段的前述計測振動值作為測試計測振動值而記憶於記憶表中，在前述測試計測振動值上加上或乘上顯示指定比率之數值來決定前述臨限值，或是算出前述測試計測振動值之平均值、最大值、或最小值的任何一個作為代表值，在該代表值上加上或乘上指定值來決定前述臨限值，或是算出前述測試計測振動值與指定之基準振動值的差分之修正量，並依據算出之修正量決定前述臨限值。

採用上述樣態時，可決定電動機組合體之個體差等上的臨限值。此外，因為想決定之臨限值所決定的幅度較寬，所以控制裝置可更確實特定出電動機組合體之元件發生異常振動的原因。

【0031】 適合樣態之特徵為：前述臨限值包含：第一臨限值、與比該第一臨限值大之第二臨限值，前述控制裝置於前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器之計測振動值中的至少一個大於前述第二臨限值時，停止運轉前述馬達。

採用上述樣態時，控制裝置可因過量之振動而停止運轉馬達。另外，小於第二臨限值時，因為係檢側振動異常並繼續運轉，所以作業人員可迅速發現電動機組合體之元件的異常振動。

【0032】 適合樣態之特徵為：前述電動機組合體具備：馬達箱，其係收容前述馬達，並具有支撐前述第一軸承之第一軸承支撐部、及支撐前述第二軸承之第二軸承支撐部；及變換器機殼，其係收容前述變換器；前述第一馬達側振動感測器安裝於前述第一軸承支撐部，前述第二馬達側振動感測器安裝於前述第二軸承支撐部，前述變換器側振動感測器安裝於前述變換器或前述變換器機殼之內面。

採用上述樣態時，第一馬達側振動感測器可更確實檢測第一軸承之異常振動，第二馬達側振動感測器可更確實檢測第二軸承之異常振動，變換器側振動感測器可更確實檢測變換器部之異常振動。

【0033】 適合樣態之特徵為：前述驅動軸貫穿前述變換器之貫穿孔。

採用上述樣態時，由於可減輕驅動軸在變換器部中之振動的影響，因此控制裝置可特定出變換器部之異常振動的原因。

適合樣態之特徵為：前述控制裝置係執行藉由檢測前述異常振動來變更前述馬達之旋轉速度的抑制振動運轉。

採用上述樣態時，控制裝置可特定出泵浦之異常振動的原因。

【0034】 其他樣態之泵浦裝置的特徵為：具備泵浦，其係藉由上述電動機組合體來驅動。

【0035】 又其他樣態的電動機組合體可特定出異常振動的方法，該電動機組合體具備：馬達；及變換器，其係該馬達之可變速機構；其特徵為：係依據檢測旋轉自如地支撐前述馬達之驅動軸的第一軸承之振動的第一馬達側振動感測器；設於與該第一軸承相對位置，檢測旋轉自如地支撐該驅動軸之第二軸承的振動之第二馬達側振動感測器；及檢測前述變換器之振動的變換器側振動感測器所檢測之各值，來特定出異常振動。

採用上述樣態時，因為作業人員可特定出電動機組合體之元件的異常振動原因，所以作業人員可迅速進行零件更換之用於消除異常振動的對策。

【0036】 適合樣態之特徵為：算出前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器所檢測之各值的各頻帶振動度作為計測振動值，將前述計測振動值之振動度比該振動度中至少一個指定臨限

值小的狀態設為第一狀態，並將前述計測振動值之振動度比前述臨限值大的狀態設為第二狀態，特定出至少一個前述振動度係前述第二狀態時的異常振動，並且依據前述計測振動值特定出異常振動之原因。

採用上述樣態時，因為作業人員可特定出電動機組合體之元件的異常振動原因，所以作業人員可迅速進行零件更換之用於消除異常振動的對策。

【0037】 一種樣態之電動機組合體，其具備：馬達；變換器，其係前述馬達之可變速機構；及控制裝置，其係控制前述馬達；其特徵為：前述電動機組合體具備至少一個振動檢測器，其係檢測前述電動機組合體之振動，前述控制裝置係依據前述振動檢測器之值，執行變更前述馬達之旋轉速度的抑制振動運轉。

採用上述樣態時，因為控制裝置可執行變更馬達之旋轉速度的抑制振動運轉，所以即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0038】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置算出前述振動檢測器所檢測之各值的各頻帶振動度，將前述振動度小於指定之第一臨限值的狀態設為第一狀態，並將前述振動度比前述第一臨限值大之狀態設為第二狀態，於至少一個前述振動度係前述第二狀態時執行前述抑制振動運轉。

採用上述樣態時，因為控制裝置可依據振動度之狀態執行變更馬達之旋轉速度的抑制振動運轉，所以即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0039】 適合樣態之特徵為：前述抑制振動運轉包含第一抑制振動運轉，其係將前述馬達之旋轉速度變更成指定的第一旋轉速度，並在指定之第一時間中運轉後，恢復前述馬達之旋轉速度，並在指定之第二時間中運轉。

採用上述樣態時，藉由控制裝置變更馬達之旋轉速度，來消除振動原因。
即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0040】 適合樣態之特徵為：前述第一抑制振動運轉在前述第二時間中運轉前述馬達後，進一步判斷是否為前述第一狀態，於前述振動度係前述第一狀態時，結束前述第一抑制振動運轉。

採用上述樣態時，因為控制裝置在振動度係第一狀態情況下，使電動機組合體之運轉狀態轉移為正常運轉狀態，所以，即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0041】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置以前述第一抑制振動運轉在前述第二時間中運轉前述馬達後，判斷是否為前述第二狀態，為前述第二狀態時，將顯示以前述第一旋轉速度驅動前述馬達之次數的第一驅動次數加上1，於前述第一驅動次數比指定之次數大時，執行以與前述第一旋轉速度不同之第二旋轉速度運轉前述馬達的第二抑制振動運轉。

採用上述樣態時，因為可在第一抑制振動運轉狀態與第二抑制振動運轉狀態的兩階段中執行抑制振動之運轉，所以可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0042】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置於執行前述第二抑制振動運轉時，將前述馬達之旋轉速度變更成前述第二旋轉速度而在指定之第三時間中運轉後，判斷是否為前述第二狀態，為前述第二狀態時，將顯示以前述第二旋轉速度驅動前述馬達之次數的第二驅動次數加上1，當前述第二驅動次數比指定次數大時發出警報。

採用上述樣態時，作業人員可迅速發現電動機組合體之異常。

【0043】適合樣態之特徵為：前述控制裝置在重設前述警報中，係以前述第二旋轉速度運轉前述馬達。

採用上述樣態時，作業人員可迅速發現電動機組合體之異常，且可繼續運轉電動機組合體。

【0044】適合樣態之特徵為：前述第二旋轉速度之值係在前述正常旋轉速度之值或前述第一旋轉速度之值加上、減去或乘上任意值的值，或是依前述第二驅動次數而變化之值，或依據前述馬達之各旋轉速度的基準振動值所設定之值。

採用上述樣態時，因為第二旋轉速度之值所決定的幅度較寬，所以可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0045】適合樣態之特徵為：前述第一旋轉速度之值係在前述電動機組合體正常運轉時，前述馬達之旋轉速度的正常旋轉速度之值加上、減去、或乘上任意值之值，或是依前述第一驅動次數而變化之值。

適合樣態之特徵為：前述控制裝置將發生了過量振動之前述馬達的旋轉速度時之狀態作為異常振動區域來記憶，前述第一旋轉速度避開前述異常振動區域。

適合樣態之特徵為：前述控制裝置記憶各旋轉速度之基準振動值，並從對應於前述基準振動值之振動度最大值的旋轉速度選擇1個以上旋轉速度，前述第一旋轉速度避開前述所選擇之旋轉速度。

採用上述樣態時，藉由避開發生過量振動之旋轉速度，可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0046】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置具有比前述第一臨限值大之第二臨限值，將前述振動度大於前述第二臨限值之狀態設為第三狀態，當至少一個前述振動度係前述第三狀態時停止前述馬達。

採用上述樣態時，控制裝置可在緊急時停止馬達。

【0047】 適合樣態之特徵為：前述電動機組合體具備：馬達部，其係具備前述馬達；及變換器部，其係具備前述變換器。

採用上述樣態時，即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉電動機組合體。

【0048】 適合樣態之特徵為：前述電動機組合體就前述振動檢測器至少具備1個：第一馬達側振動感測器，其係檢測前述變換器側之第一軸承的振動；第二馬達側振動感測器，其係檢測夾著前述馬達而配置於前述第一軸承之相反側的第二軸承之振動；或變換器側振動感測器，其係檢測前述變換器之振動。

採用上述樣態時，控制裝置可藉由檢測複數個振動感測器之異常振動來特定異常振動的原因。

【0049】 適合樣態之特徵為：前述控制裝置具有記憶表，其係記憶使前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述振動度作為計測振動值，前述控制裝置以測試運轉將前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述計測振動值作為測試計測振動值而記憶於記憶表中，在前述測試計測振動值上加上或乘上顯示指定比率之數值來決定前述第一臨限值及前述第二臨限值，或是算出前述測試計測振動值之平均值、最大值、或最小值的任何一個作為代表值，在該代表值上加上或乘上指定值來決定前述第一臨

限值及前述第二臨限值，或是算出前述測試計測振動值與指定之基準振動值的差分之修正量，並依據算出之修正量決定前述第一臨限值及前述第二臨限值。

採用上述樣態時，控制裝置可決定對應於電動機組合體之個體差的臨限值。

【0050】 其他樣態之泵浦裝置，其具備泵浦，其係藉由上述電動機組合體而驅動。

採用上述樣態時，因為控制裝置可執行變更馬達之旋轉速度的抑制振動運轉，所以即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉泵浦裝置。

【0051】 適合樣態之特徵為：前述泵浦裝置就前述振動檢測器係具備泵浦側振動感測器，其係檢測前述泵浦之振動。

採用上述樣態時，控制裝置可特定泵浦異常振動之原因。

（發明之效果）

【0052】 控制裝置將每個旋轉速度之計測振動值記憶於記憶部，可使用該計測振動值更正確決定發生異常振動。

【0053】 電動機組合體具備：第一馬達側振動感測器、第二馬達側振動感測器、及變換器側振動感測器。因此，控制裝置可特定電動機組合體之元件的異常振動原因。結果，作業人員可迅速進行零件更換等用於消除異常振動的對策。

【0054】 因為控制裝置可執行變更馬達之旋轉速度的抑制振動運轉，所以即使電動機組合體之元件發生振動，仍可儘量繼續運轉電動機組合體。

【圖式簡單說明】

【0055】 第一圖係顯示電動機組合體之一種實施形態的示意圖。

第二圖係顯示具備電動機組合體及泵浦等之泵浦裝置模式的剖面圖。

第三圖係顯示控制裝置之構成的示意圖。

第四圖係顯示具備泵浦裝置之泵浦設備的示意圖。

第五圖係顯示測試運轉模式中之動作流程圖。

第六圖係顯示記憶部中記憶計測振動值之記憶表的一實施例之示意圖。

第七圖係顯示驅動軸發生異常時之計測振動值的示意圖。

第八圖係顯示藉由控制裝置特定出電動機組合體之元件的異常振動原因之流程圖。

第九圖係顯示第七圖中之第一馬達側振動感測器、第二馬達側振動感測器、及變換器側振動感測器有無檢測異常振動之示意圖。

第十圖係顯示軸承發生異常時之計測振動值的示意圖。

第十一圖係顯示藉由控制裝置特定出電動機組合體之元件的異常振動原因之流程圖。

第十二圖係顯示第十圖中之第一馬達側振動感測器、第二馬達側振動感測器、及變換器側振動感測器有無檢測異常振動之示意圖。

第十三圖係顯示因變換器部異常而發生異常振動時之計測振動值的示意圖。

第十四圖係顯示藉由控制裝置特定出電動機組合體之元件的異常振動原因之流程圖。

第十五圖係顯示第十三圖中之第一馬達側振動感測器、第二馬達側振動感測器、及變換器側振動感測器有無檢測異常振動之示意圖。

第十六圖係顯示電動機組合體之框體發生異常時的計測振動值之示意圖。

第十七圖係顯示藉由控制裝置特定出電動機組合體之元件的異常振動原因之流程圖。

第十八圖係顯示第十六圖中之第一馬達側振動感測器、第二馬達側振動感測器、及變換器側振動感測器有無檢測異常振動之示意圖。

第十九圖係顯示電動機組合體之運轉狀態變化之示意圖。

第二十圖係顯示藉由控制裝置檢測電動機組合體之異常振動的流程圖。

第二十一圖係顯示正常運轉之流程圖。

第二十二圖係顯示第一抑制振動運轉之流程圖。

第二十三圖係顯示第二抑制振動運轉之流程圖。

第二十四圖係顯示本變形例之泵浦裝置的運轉面板一實施例之示意圖。

【實施方式】

【0056】 以下，參照圖式說明本發明之實施形態。另外，以下說明之圖式中，在同一或相當之元件上註記同一符號，並省略重複之說明。

（實施例1）

【0057】 第一圖係顯示電動機組合體100之一種實施形態的示意圖。如第一圖所示，電動機組合體100具備：馬達部（電動機部）10、與鄰接於馬達部10而配置之變換器部20。馬達部10具備：驅動軸2、使驅動軸2旋轉之馬達（電動機）3、及收容馬達3之馬達箱4。變換器部20具備：對馬達3供給可變頻率之交流電力的可變速機構之變換器22；控制變換器22之動作的控制裝置23；及收容變換器22之變換器機殼24。控制裝置23經由變換器22控制馬達3及馬達3驅動之旋轉機器的旋轉速度。變換器22備有：基板、及安裝在該基板上之切換元件及電容器等各

元件，變換器22之基板具有環狀形狀。驅動軸2貫穿形成於變換器22中央之貫穿孔，變換器22與驅動軸2同心狀配置。

【0058】馬達箱4及變換器機殼24經由封水部19而彼此連接。封水部19例如係具有環狀形狀之彈性密封構件，且防止液體從馬達箱4與變換器機殼24之間侵入。

【0059】馬達箱4及變換器機殼24與驅動軸2同心狀配置，驅動軸2貫穿馬達箱4之中央部分及變換器機殼24的中央部分。驅動軸2藉由軸承21、軸承25而旋轉自如地支撐。本實施形態因為變換器機殼24係配置在驅動軸2之軸方向，所以電動機組合體100可具有緊湊之構造。以下，在本說明書中，將馬達箱4及變換器機殼24統稱為電動機組合體100之框體。另外，與變換器22同樣地，驅動軸2亦可貫穿形成於變換器機殼24之中央部分的貫穿孔（無圖示）。藉由驅動軸2貫穿變換器機殼24之貫穿孔（無圖示）與形成於變換器22中央的貫穿孔，驅動軸2與變換器機殼24不致接觸，因此可防止驅動軸2之振動直接傳導至變換器22。

【0060】第一圖中模式描繪馬達3。馬達3例如係轉子使用永久磁鐵之永久磁鐵型馬達。但是，馬達3不限定於永久磁鐵型馬達，亦可為感應馬達及SR馬達等各種馬達。

【0061】電動機組合體100進一步具備固定於驅動軸2之冷卻風扇8。冷卻風扇8與驅動軸2同心狀配置，且位於變換器機殼24之外部。馬達3驅動時，其驅動力傳導至驅動軸2，固定於驅動軸2之冷卻風扇8與驅動軸2一起旋轉。結果，冷卻風扇8吸入周圍空氣，吸入之空氣流經變換器機殼24及馬達箱4之外面上，而冷卻變換器部20及馬達部10。變換器部20配置於冷卻風扇8與馬達部10之間，冷卻風扇8、變換器部20、及馬達部10依該順序直向配置。

【0062】 本實施形態之變換器機殼24的周壁部係配合馬達箱4之外形形狀而具有圓筒形狀。一種實施形態係馬達箱4藉由散熱遍及端子箱等構件而具有特殊的外形形狀時，變換器機殼24亦可具有配合該馬達箱4之形狀的構造。

【0063】 電動機組合體100之主要振動源應為驅動軸2。例如馬達3運轉中，軸承21、軸承25逐漸磨耗而發生異常時，往往出現變化成驅動軸2之振動。此外，連接驅動軸2之旋轉機器的振動會傳導至驅動軸2。因此，控制裝置23須測定支撐該驅動軸2之軸承21、軸承25的振動。因此，電動機組合體100具備：鄰接於變換器22側之軸承21而配置的第一馬達側振動感測器31、及鄰接於無圖示之負載側的軸承25而配置的第二馬達側振動感測器35。第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35分別經由信號線電性連接於控制裝置23，來檢測驅動軸2及馬達部10之振動。

【0064】 軸承21鄰接於變換器部20而配置於馬達3的反負載側，軸承25夾著馬達3而配置於軸承21的相反側（馬達3之負載側）。軸承21被馬達箱4之軸承支撐部4a支撐，軸承25被馬達箱4之軸承支撐部4b支撐。第一馬達側振動感測器31安裝於軸承支撐部4a，第二馬達側振動感測器35安裝於軸承支撐部4b。

【0065】 因為軸承21、軸承25係定期更換之消耗零件，且具有可更換之構造，所以第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35最好配置於不致妨礙軸承21、軸承25更換之部位。一種實施形態亦可在軸承支撐部4a之內面（亦即，接觸於軸承21之面）形成溝（無圖示），並在該溝中配置軸承21。同樣地，亦可在軸承支撐部4b之內面（亦即接觸於軸承25之面）形成溝（無圖示），並在該溝中配置軸承25。

【0066】再者，為了無須裝卸軸承21、軸承25，而可更換各個第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35，最好第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35分別具有可更換之構造。一種實施形態係最好第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35分別可裝卸地連接於信號線。

【0067】藉由第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35所檢測之振動值輸入控制裝置23。第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35之信號線，最好以不致妨礙馬達3之動作及/或電動機組合體100之設置（豎放或橫放）的方式，例如沿著電動機組合體100之框體配線而連接於控制裝置23。包含連接馬達3與變換器22之動力線的連接線，最好以該連接線不致露出於電動機組合體100外部之方式，延伸到馬達箱4及變換器機殼24之內部。

【0068】為了檢測變換器部20之振動，更具體而言，係變換器22及變換器機殼24其中一個的振動，電動機組合體100具備配置於變換器部20之變換器側振動感測器36。本實施形態之變換器側振動感測器36為了保持變換器機殼24內部之氣密性（及水密性），而安裝於變換器機殼24之內面。此外，因為配置於從振動源之驅動軸2離開的位置，所以可測定變換器22造成之振動（例如，變換器22之無圖示的電解電容等高重心位置的零件發生共振等）。一種實施形態係變換器側振動感測器36亦可安裝於變換器22。此時，變換器側振動感測器36亦可安裝於變換器22從驅動軸2離開的位置，亦即安裝於變換器22之外周部分。此外，封水部19藉由使用由橡膠等彈性體構成之防振墊，變換器機殼24可更加抑制驅動軸2振動之影響。變換器側振動感測器36經由信號線電性連接於控制裝置23，來檢測變換器22之振動。

【0069】 本實施形態係電動機組合體100具備：第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、及變換器側振動感測器36，不過此等振動感測器亦可使用例如檢測加速度、速度、變位等之各種感測器中的一個或組合複數種類的感測器來使用。此外，振動感測器數量及配置部位不限定於本實施形態。除了驅動軸2及變換器22之外還存在成為振動源之構件，需要特別檢測該構件之振動時，亦可進一步配置檢測該構件之振動的感測器。

【0070】 第二圖係顯示電動機組合體100及在電動機組合體100之負載側具備泵浦50等的旋轉機器之泵浦裝置200模式的剖面圖。如第二圖所示，泵浦50例如係離心泵浦，且具備：固定於旋轉軸52之葉輪53、及收容葉輪53之泵浦箱54，並將從吸入口50a流入之輸送流體加壓而向吐出口50b吐出。而後，泵浦裝置200具備：經由耦合器51而連結於驅動軸2之旋轉軸52；及從泵浦箱54旋轉自如地支撐旋轉軸52之軸承55。軸承55被泵浦箱54之軸承支撐部54a支撐。

【0071】 本實施形態之旋轉軸52亦成為振動源。泵浦50之輸送流體的脈動會傳導至旋轉軸52。此外，例如輸送流體中混合異物時，異物會接觸葉輪53，其振動也會傳導至旋轉軸52。再者，即使軸承55逐漸磨耗，旋轉軸52之振動仍會變化。因此，係在支撐該軸承55之軸承支撐部54a上安裝泵浦側振動感測器56。泵浦側振動感測器56電性連接於控制裝置23，並配置於形成在軸承支撐部54a之內面（亦即接觸軸承55之面）的溝中。泵浦側振動感測器56經由信號線電性連接於控制裝置23，來檢測泵浦50之振動。

【0072】 本實施形態之電動機組合體100只要具有尺寸互換性，可適用於各種泵浦。本實施形態之電動機組合體100與泵浦50的驅動軸之旋轉軸52連接，不受有無耦合器及/或設置狀況（例如豎放或橫放）所左右。例如電動機組合體

100與泵浦50採用直動式而將驅動軸2延伸至泵浦箱54的內部來固定葉輪53。此外，泵浦50亦可係立軸型泵浦，亦可係橫軸型泵浦，葉輪53亦可單段，亦可多段。另外，本實施形態之第二圖所示的泵浦裝置200係說明設置於地上之供水用泵浦裝置，不過泵浦裝置200之用途不限定於本實施形態。例如泵浦裝置200亦可係設置在水中之水中泵浦裝置，或是亦可係形成真空之真空泵浦裝置。泵浦裝置200之用途亦可依使用環境等而變更。

【0073】 第三圖係顯示控制裝置23之構成的示意圖。如第三圖所示，控制裝置23具備：儲存（記憶）控制程式及各種資料等之記憶部60；按照儲存於記憶部60之各種控制程式進行運算的運算部61；連接於運算部61之計時器62；可與外部終端63通信之外部通信部64；及輸入輸出各種信號之輸入輸出部65。此外，控制裝置23亦可具備可進行泵浦裝置200之狀態顯示及各種操作的運轉面板66。

【0074】 記憶部60使用唯讀記憶體（ROM）、硬碟機（HDD）、電子抹除式可複寫唯讀記憶體（EEPROM）、鐵電隨機存取記憶體（FeRAM）、及快閃記憶體等不揮發性記憶體、隨機存取記憶體（RAM）等揮發性記憶體，記憶泵浦50之自動運轉、手動運轉、及後述之測試運轉等用於控制泵浦裝置200的控制程式；及裝置資訊、設定值資訊、維修資訊、履歷資訊、異常資訊、運轉資訊等關於泵浦裝置200的各種資料。此外，記憶部60記憶後述詳細內容之第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、泵浦側振動感測器56之計測振動值、指定的基準振動值、及成為泵浦裝置200之異常振動基準的臨限值。

【0075】 運算部61例如使用CPU（中央處理裝置）等，依據記憶於記憶部60之控制程式及各種資訊進行用於控制泵浦裝置200的運算。運算部61對從第一

馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、泵浦側振動感測器56向輸入輸出部65輸入之振動（振動資料或振動資訊）執行傅里葉轉換，算出各頻帶之振動度，並作為「計測振動值」而記憶於記憶部60中。再者，運算部61比較該計測振動值與指定之臨限值，於計測振動值比臨限值大時，判斷為泵浦裝置200異常振動。此外，依據記憶部60之各種控制程式及各種資料算出馬達3的旋轉速度，並經由輸入輸出部65向變換器22輸出。

【0076】計時器62係計時部，例如使用陶瓷振子、水晶振子及振盪器等。此外，亦可使用運算部61之CPU的時鐘來取代計時器62。

【0077】外部通信部64可與外部終端63通信。外部終端63係專用之控制器、PC（個人電腦）、或智慧型手機等PDA（個人數位助理），只要是可任意顯示變更控制資訊之終端即可，並無特別限定。控制裝置23藉由有線通信或無線通信而連接於外部終端63。另外，運轉面板66與外部終端63最好是具有同一功能之GUI（視覺化使用者介面）。

【0078】輸入輸出部65例如使用埠（Port）及通信等，進行各種信號之輸入輸出。輸入信號之例為第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、及泵浦側振動感測器56之檢測值、變換器22之狀態（電壓、電流、異常、頻率的現在值等）等。此外，輸出信號之例為將運算部所算出之馬達3的運轉信號、停止信號、旋轉速度等向變換器22及無圖示之外部輸出端子輸出。此外，輸入輸出部65最好可輸入後述之壓力感測器73、壓力感測器74、及流量感測器72之檢測信號。輸入輸出部65亦可具備用於執行後述之切換至測試運轉模式及測試運轉的外部輸入端子（無圖示）。

【0079】 以下，在本說明書中，不需要特別區別第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、泵浦側振動感測器56時，簡稱為「振動感測器」。此等振動感測器例如係檢測加速度、速度、及變位的感測器，亦可使用此等感測器中之一個或組合複數種類來使用。

【0080】 第四圖係顯示具備泵浦裝置200之泵浦設備210模式的示意圖。如第四圖所示，泵浦設備210設有：連接於泵浦50之吸入口50a的流入管70；連接於泵浦50之吐出口50b的吐出管71；檢測流入泵浦50之流體流量的流量感測器（流量檢測器）72；檢測泵浦50之流入壓力的壓力感測器（壓力檢測器）73；及檢測泵浦50之吐出壓力的壓力感測器（壓力檢測器）74。此外，在吐出管71中之壓力感測器（壓力檢測器）74下游側設有泵浦50之吐出側流路閉路的閥門75。

【0081】 流入管70中最好安裝有檢測流入泵浦50內部之流體流量的流量感測器（流量檢測器）72、與檢測泵浦50之流入壓力的壓力感測器（壓力檢測器）73。吐出管71中安裝有檢測泵浦50之吐出側壓力的壓力感測器（壓力檢測器）74。流量感測器72、及壓力感測器73、74電性連接於控制裝置23之輸入輸出部65，藉由流量感測器72所檢測之流量信號、藉由壓力感測器73、74所檢測之壓力信號輸出至控制裝置23的輸入輸出部65。控制裝置23依據藉由流量感測器72所檢測之流量取得流量值，並依據藉由壓力感測器73、74所檢測之壓力取得壓力值。此外，亦可取代設於流入管70之流量感測器72，或是另外在吐出管71中也具備流量感測器72。

【0082】 依包含泵浦裝置200之設置環境及泵浦裝置200的尺寸誤差、泵浦50之輸出及葉輪53的外徑、揚程及流量、開關的頻率等之使用環境的各要素，泵浦裝置200中發生的振動大小不一。因此，最好進行後述之測試運轉，將泵浦裝

置200之計測振動值記憶於記憶部60，並藉由該計測振動值檢測泵浦50之揚水運轉中的異常振動。例如，藉由計測振動值修正成為用於決定泵浦裝置200之異常振動的基準之臨限值，控制裝置23可更正確決定泵浦裝置200發生異常振動。以下，說明泵浦裝置200之測試運轉方法。

【0083】 以測試運轉模式執行測試運轉，泵浦裝置200於工廠出貨時，最好在泵浦裝置200初期設置後或是泵浦裝置200之維修（例如軸承等零件的更換）結束後等，在泵浦裝置200不致發生任何故障，並可正常揚水運轉的時間進行。更具體而言，最好泵浦裝置200在外部終端63及運轉面板66上設置無圖示之測試運轉按鈕，在馬達3初次啟動時（電源打開時）或是再啟動時（電源重開時）等，藉由使用者操作測試運轉按鈕，而切換至測試運轉模式並執行測試運轉。此外，測試運轉模式最好可藉由使用者之操作等而在任何時間中斷。

【0084】 第五圖係顯示測試運轉模式中之動作流程圖。首先，使用者進行開始測試運轉之準備。本實施例考慮對配管設備之影響，係將閥門75全閉後，以泵浦50之截流運轉下進行測試運轉。因而，首先，步驟S101係使用者將泵浦50之吐出側的流路暫時開放後，再將閥門75全閉。此外，使用者打開泵浦裝置200之電源，進行切換至測試運轉模式等的準備（參照第五圖之步驟S101）。其次，以使用者之操作等作為觸發點而開始泵浦裝置200的測試運轉（參照第五圖之步驟S102）。

【0085】 控制裝置23使馬達3之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度（例如額定旋轉速度），取得對應於各階段之旋轉速度的振動值（計測振動值）（參照第五圖之步驟S103）。一種實施形態係控制裝置23使變換器22之頻率從0Hz，以5Hz之間隔階段性（0Hz、5Hz、10Hz、…、45Hz、50Hz）上升至最大頻

率（例如50Hz）。此外，亦可使目標壓力階段性上升，藉由以泵浦50之吐出壓力成為該目標壓力之方式控制馬達3的旋轉速度，而使馬達3的旋轉速度階段性上升。在各階段之頻率係將等待指定時間（例如10秒鐘程度）直至頻率及吐出壓力穩定後的計測振動值記憶於記憶部60。另外，亦可在控制裝置23或是外部終端設置無圖示之「記憶按鈕」等，藉由使用者操作按鈕，將在各階段之計測振動值記憶於記憶部60。

【0086】第六圖係顯示記憶部60中記憶計測振動值之記憶表的一實施例示意圖。本實施形態係記憶表Tb11、Tb12、Tb13與Tb14為具有相同排列構造之記憶表，且記憶每個振動感測器之計測振動值作為測試計測振動值。換言之，測試運轉中係藉由控制裝置23將第一馬達側振動感測器31之計測振動值記憶於記憶表Tb11，將第二馬達側振動感測器35之計測振動值記憶於記憶表Tb12，將變換器側振動感測器36之計測振動值記憶於記憶表Tb13，將泵浦側振動感測器56之計測振動值記憶於記憶表Tb14。如記憶表Tb11所示，最好在記憶部60中記憶對應於旋轉速度之振動的各頻帶（例如f1、f2、f3…）之振動度。具體而言，控制裝置23最好對於各旋轉速度下從振動感測器送來之振動執行傅里葉轉換，並將複數個頻帶（例如f1、f2、f3…FN）之各個振動度作為計測振動值，就該各頻率記憶。

【0087】此時，在泵浦50之測試運轉中，於特定之旋轉速度下發生過量的振動時，控制裝置23最好記憶該旋轉速度時之泵浦裝置200的狀態。具體而言，記憶部60具有記憶發生過量振動之旋轉速度時泵浦裝置200的狀態之「振動異常區域」，振動異常區域中例如最好記憶該旋轉速度、該旋轉速度時之吐出壓力、該旋轉速度時之吐出流量等泵浦裝置200的狀態中至少一個。而控制裝置23亦可

在泵浦裝置200自動運轉中之揚水運轉時，以避開發生該過量振動之「振動異常區域」狀態的方式控制泵浦50。具體而言，控制裝置23最好以避開記憶於振動異常區域之旋轉速度及吐出流量的方式控制馬達3之旋轉速度，或是以避開目標壓力與記憶於振動異常區域之吐出壓力相同的方式來控制泵浦50。因而可抑制特定轉數或吐出壓力下的振動。另外，控制裝置23在發生比指定之臨限值大的振動時、及與其他旋轉速度之振動值的差分比指定的臨限值大時，最好判斷為在特定之旋轉速度下發生過量之振動，並將泵浦裝置200之狀態記憶於振動異常區域。此外，除了在泵浦50之測試運轉中記憶「振動異常區域」之外，或是取而代之，可由使用者以運轉面板66或外部終端63變更「振動異常區域」。記憶部60最好有一個或複數個「振動異常區域」。

【0088】 控制裝置23最好進一步取得對應於在測試運轉之各階段的旋轉速度之吐出壓力，並記憶於記憶表Tb11、Tb12、Tb13、Tb14。如此，控制裝置23可將吐出壓力與振動值相關連，可特定出作用於泵浦50之流體壓力所造成的振動。泵浦裝置200例如係直接連結供水裝置用增壓泵浦等，當吸入壓力變動時，亦可在記憶表Tb11、Tb12、Tb13、Tb14中進一步記憶對應於各階段之旋轉速度的吸入壓力。此時，亦可記憶從吐出壓力扣除吸入壓力之壓力值。

【0089】 其次，在第五圖之步驟S103中，若達到指定旋轉速度之計測振動值的測定結束，則以使用者之操作等為觸發點結束泵浦裝置200的測試運轉模式，來結束泵浦裝置200的測試運轉（參照第五圖之步驟S104）。由於在步驟S103中記憶之記憶表Tb11~Tb14的計測振動值係正常情況之泵浦裝置200的振動值，因此控制裝置23可依據記憶表Tb11~Tb14之計測振動值檢測泵浦裝置200的異常振動。

【0090】 如此，控制裝置23藉由將計測振動值記憶於記憶部60的記憶表Tb11~Tb14，可依每個泵浦裝置200之個體差及設置環境等來檢測異常振動。

【0091】 其次，說明在泵浦裝置200之運轉中的異常振動檢測。異常振動例如最好在泵浦50自動運轉而揚水時，亦即在馬達3運轉中檢測。此時，泵浦裝置200之電動機組合體100具備：鄰接於軸承21、軸承25而配置之第一馬達側振動感測器31；第二馬達側振動感測器35；及配置於變換器部20之變換器側振動感測器36，可以由各振動感測器之異常振動的組合而特定出電動機組合體100之元件的異常振動原因。以下實施形態係說明決定電動機組合體100之異常，並特定出異常振動原因之方法。

【0092】 控制裝置23以自動運轉或手動運轉而運轉馬達3中，分析（執行傅里葉轉換）藉由第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36所檢測之振動，將對應於複數個頻帶（ f_1 、 f_2 、 $f_3\cdots$ ）之振動度作為計測振動值的現在值而記憶於記憶部60。而後，第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35及變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度中，至少1個超過指定之臨限值狀態下而指定時間繼續時表示振動異常，控制裝置23判斷為電動機組合體100發生某些異常。

【0093】 此時，檢測振動異常之臨限值基本上為振動度之值。亦可將一個或複數個臨限值預先記憶於控制裝置23的記憶部60，亦可控制裝置23經由外部通信部64讀取儲存於外部終端63之記憶體（無圖示）的初始值。臨限值亦可係固定值，亦可係可藉由使用者變更設定的設定值。此外，臨限值亦可藉由測試運轉時記憶於記憶表Tb11~Tb14之計測振動值算出或修正。

【0094】 此處說明以下說明中使用之指定的臨限值。臨限值為兩階段之臨限值，亦即包含：臨限值A1、A2、A3（第一臨限值）、與比臨限值A1、A2、A3大之臨限值B1、B2、B3（第二臨限值）。臨限值A1、B1成為與變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之比較對象。臨限值A2、B2成為與第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之比較對象。臨限值A3、B3成為與第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之比較對象。

【0095】 一種實施形態亦可臨限值A1~A3皆係相同值，其他實施形態亦可臨限值A1~A3分別是不同的值。同樣地，亦可臨限值B1~B3皆係相同值，其他實施形態亦可臨限值B1~B3分別是不同的值。臨限值亦可依據泵浦裝置200之運轉及對外部之影響作決定。例如亦可因軸承21、軸承25、軸承55之至少1個破損時發生的振動、發出噪音的振動、或泵浦裝置之構成零件脫落及/或螺絲鬆動等機械性因素所發生的振動等而臨限值不同。以下，將臨限值A1~A3統稱為臨限值A（第一臨限值），並將臨限值B1~B3統稱為臨限值B（第二臨限值）。

【0096】 控制裝置23於振動感測器之計測振動值的現在值中至少1個大於臨限值B（第三狀態）時，發出顯示異常振動之警報，並停止馬達3的運轉。振動感測器之計測振動值的現在值全部小於臨限值B，且振動感測器之計測振動值的現在值中之至少1個比臨限值A大（第二狀態）時，控制裝置23檢測異常振動，並且依據計測振動值特定異常振動原因。而後，對運轉面板66及外部終端63發出警報，而繼續運轉馬達3。此外，振動感測器之計測振動值的現在值全部小於臨限值A（第一狀態）時，表示振動係在正常範圍內而不視為異常振動。

【0097】 此處說明依控制裝置23藉由第五圖說明之測試運轉所獲得的記憶表Tb11~Tb13之各計測振動值，算出泵浦50之旋轉速度或吐出壓力、與對應於各振動感測器的臨限值A、B之例。

【0098】 例如，控制裝置23亦可在記憶表Tb11至Tb13之各計測振動值上加上或乘上顯示指定比率之數值（例如%數）來決定臨限值A、B。此外，泵浦裝置200進行估計終端壓力控制情況下，因為流量（泵浦50之旋轉速度）愈增加目標壓力愈高，所以泵浦裝置容易發生振動。因此，亦可泵浦50之旋轉速度愈高，愈增大在記憶表Tb11至Tb13之計測振動值上加上或乘上的上述數值。或是，最好算出記憶表Tb11~Tb14之各計測振動值的平均值、最大值、或最小值等任何一個作為代表值，藉由在該代表值上加上或乘上指定之值來算出臨限值A、B。

【0099】 此外，從記憶表Tb11~Tb13決定臨限值A、B之方法的其他例，亦可算出記憶表Tb11至Tb13之計測振動值與指定的基準振動值之差分的修正量（修正值），並依據所算出之修正量修正預先記憶於記憶部60之指定臨限值A、B的初始值。此時，最好上述之基準振動值相當於運轉相同設計及相同機種之多數個泵浦裝置時的代表性能值，並將計測振動值記憶於具有與記憶表Tb11至Tb13相同排列之記憶表（無圖示）。例如，控制裝置23從指定之臨限值A、B的初始值加上或減去修正量來算出臨限值。控制裝置23將從初始值修正後之臨限值（修正臨限值）作為臨限值A、B而儲存於記憶部60。

【0100】 另外，算出臨限值A、B之時間亦可為第五圖之步驟S103結束的時間，亦可在泵浦50開始運轉。此外，變更基準振動值或臨限值A、B之初始值時也最好算出臨限值A、B。此外，亦可取代「振動異常區域」中之記憶表Tb11~Tb14的計測振動值，而使用指定之初始值等，算出不含「振動異常區域」之計測振動

值的臨限值A、B。如此，藉由使用記憶表Tb11至Tb13之計測振動值來決定臨限值A、B，可依據測試運轉時記憶之計測振動值來檢測泵浦裝置200的異常振動，因此，可檢測依泵浦裝置200之設置環境及用途的異常振動。

【0101】 以下，說明檢測異常振動，進一步特定電動機組合體100之元件的異常振動原因之方法。

【0102】 第七圖、第十圖、第十三圖、及第十六圖係顯示因某些原因而發生異常振動時之計測振動值的示意圖。第九圖、第十二圖、第十五圖、及第十八圖係顯示第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36有無檢測異常振動之示意圖。第七圖中，橫軸表示振動之頻帶[Hz]，縱軸表示振動度[dB]。另外，即使在後述之第十圖、第十三圖、及第十六圖中仍同樣地橫軸表示振動之頻帶[Hz]，縱軸表示振動度[dB]。第七圖、第十圖、第十三圖、及第十六圖之各個（1）係顯示以變換器側振動感測器36所檢測之計測振動值的圖，第七圖、第十圖、第十三圖、及第十六圖之各個（2）係顯示以第一馬達側振動感測器31所檢測之計測振動值的示意圖，第七圖、第十圖、第十三圖、及第十六圖之各個（3）係顯示以第二馬達側振動感測器35所檢測之計測振動值的示意圖。第八圖、第十一圖、第十四圖、及第十七圖顯示藉由控制裝置23特定出電動機組合體100之元件的異常振動原因之流程圖，並在電動機組合體100運轉中以任意時間反覆執行。此外，控制裝置23最好可將第八圖、第十一圖、第十四圖、及第十七圖之流程圖以並列處理之方式執行，可同時檢測複數個異常振動之原因。

【0103】 電動機組合體100之元件的異常振動第一個原因之例，就驅動軸2上發生異常時，並參照第七圖、第八圖、及第九圖作說明。第七圖係顯示驅動軸

2發生異常時之計測振動值的示意圖。旋轉之驅動軸2彎曲或歪斜時，支撐驅動軸2之軸承21與軸承25會以大致相同之頻帶發生異常振動。因此，此時係第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35同時檢測異常振動，不過與驅動軸2未直接接觸之變換器側振動感測器36不檢測異常振動（參照第九圖）。

【0104】具體而言，如第八圖所示，控制裝置23比較變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A1（參照第八圖之步驟S150），變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A1時（步驟S150：否（NO）），比較第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A2（參照第八圖之步驟S152）。第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A2大時（步驟S152：是（YES）），控制裝置23比較第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A3（參照第八圖之步驟S154）。第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A3大時（步驟S154：是），控制裝置23判斷藉由第一馬達側振動感測器31、及第二馬達側振動感測器35所檢測比臨限值A大之振動的頻帶是否相同（參照第八圖之步驟S156），判斷為該頻帶相同時（步驟S156：是），判斷為驅動軸2異常為異常振動的原因（步驟S158），並結束第八圖之流程圖。此外，步驟S156中發生比臨限值A大之振動的頻帶不同時（步驟S156：否），控制裝置23不特定出異常振動之原因而結束第十七圖之流程圖。

【0105】變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A1大（步驟S150：是）、第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A2（步驟S152：否）、或第二馬達側振動感測器35之計測振

動值的現在值之振動度小於臨限值A3（步驟S154：否）的任何一個時，控制裝置23不特定出異常振動之原因而結束第八圖的流程圖。

【0106】如第七圖所示，控制裝置23於第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值與第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度為概略相同頻帶（此時為f3）中係大於臨限值A，且在變換器側振動感測器36之計測振動值的該頻帶（此時為f3）中振動度小於臨限值A時，控制裝置23判斷為驅動軸2發生異常。

【0107】電動機組合體100之元件的異常振動第二個原因之例，就軸承21、軸承25中之其中一個發生異常時，參照第十圖、第十一圖、及第十二圖作說明。第十圖係顯示軸承21發生異常時之計測振動值的示意圖。第十一圖係藉由控制裝置23特定出電動機組合體100之元件的異常振動原因之流程圖。第十二圖係顯示第十圖中之第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36有無檢測異常振動的示意圖。

【0108】軸承21、軸承25之其中一個發生異常（例如損傷）時，因為發生異常之軸承的振動特別大，所以僅該軸承發生異常振動（特定的振動）。因此，此時，僅對應於發生異常之軸承的振動感測器比其他振動感測器先檢測超過臨限值A之振動（第十二圖）。

【0109】具體而言，如第十一圖所示，控制裝置23比較變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A1（參照第十一圖之步驟S160），變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A1時（步驟S160：否），比較第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A2（參照第十一圖之步驟S162）。第一馬達側振動感測器31之計測振動值

的現在值之振動度比臨限值A2大時（步驟S162：是），控制裝置23比較第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A3（參照第十一圖之步驟S164）。第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A3時（步驟S164：否），控制裝置23判斷為異常振動之原因是軸承21（參照第十一圖之步驟S168），並結束第十一圖之流程圖。

【0110】在變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A1大（步驟S160：是）、第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A2（步驟S162：否）、或第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A3大（步驟S164：是）的任何一個情況，控制裝置23不特定出異常振動之原因而結束流程圖。

【0111】例如，軸承21損傷而驅動軸2接觸於軸承支撐部4a時，首先，第一馬達側振動感測器31以一定頻帶（此時為 f_2 ）檢測比其他振動感測器大之振動度。因而，第一馬達側振動感測器31之計測振動值的振動度之其中一個在一定頻帶（此時為 f_2 ）中超過特定的臨限值A2，且第二馬達側振動感測器35之計測振動值的振動度在任何頻帶皆不超過臨限值A3，再者，變換器側振動感測器36之計測振動值的振動度在任何頻帶皆不超過臨限值A1時，控制裝置23可判斷為軸承21上發生了異常。

【0112】同樣地，控制裝置23在第二馬達側振動感測器35之計測振動值的振動度之其中一個超過臨限值A3，且第一馬達側振動感測器31之計測振動值的振動度皆不超過臨限值A2，再者，變換器側振動感測器36之計測振動值的振動度皆不超過臨限值A1時，控制裝置23可判斷為軸承25上發生了異常。

【0113】 電動機組合體100之元件的異常振動第三個原因之例，係就變換器部20中發生異常時參照第十三圖、第十四圖、及第十五圖作說明。第十三圖係顯示因變換器部20異常而發生異常振動時之計測振動值的示意圖。第十五圖係顯示第十三圖中之第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、及變換器側振動感測器36有無檢測異常振動之示意圖。

【0114】 考慮因為變換器22對變換器機殼24之固定不穩定及/或構成變換器22之元件的共振等原因而在變換器部20上發生異常振動。此時首先，變換器側振動感測器36之計測振動值檢測出異常振動，而第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35之計測振動值皆無檢測出異常振動（參照第十五圖）。

【0115】 具體而言，如第十四圖所示，控制裝置23比較變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A1（參照第十四圖之步驟S170），變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A1大時（步驟S170：是），比較第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A2（參照第十四圖之步驟S172）。第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A2時（步驟S172：否），控制裝置23比較第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A3（參照第十四圖之步驟S174）。第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A3時（步驟S174：否），控制裝置23判斷為異常振動原因為變換器部20（步驟S178）並結束第十四圖之流程圖。

【0116】 在變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A1（步驟S170：否）、第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A2大（步驟S172：是）、或第二馬達側振動感測器35之計測

振動值的現在值之振動度比臨限值A3大（步驟S174：是）的其中一個情況下，控制裝置23不特定異常振動之原因而結束第十四圖的流程圖。

【0117】 控制裝置23在變換器側振動感測器36之計測振動值的振動度之其中一個在一定頻帶（此時為f1）中超過特定的臨限值A1，且第一馬達側振動感測器31之計測振動值的振動度在任何頻帶皆不超過臨限值A2，第二馬達側振動感測器35之計測振動值的振動度在任何頻帶皆不超過臨限值A3時，判斷為變換器部20為振動異常之原因。

【0118】 此時，如第十三圖所示，變換器側振動感測器36檢測出異常振動，而其他第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35無檢測出異常振動時，控制裝置23最好僅依據臨限值A1~A3決定變換器部20發生異常。此時，最好在控制裝置23決定變換器部20發生異常後發佈警報，並且繼續運轉電動機組合體100。泵浦裝置200也會用作供水或排水用之泵浦裝置等的生命線，宜繼續運轉泵浦50至發生因過大振動造成變換器部20之元件脫落等無法對馬達3供給電力的異常。

【0119】 電動機組合體100之元件的異常振動第四個原因之例，係就馬達箱4及變換器機殼24（電動機組合體100之框體）發生異常之情況，參照第十六圖、第十七圖、及第十八圖作說明。第十六圖係顯示電動機組合體100之框體發生異常時的計測振動值之示意圖。第十八圖係顯示第十六圖中之第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、及變換器側振動感測器36有無檢測異常振動之示意圖。

【0120】 例如，因電動機組合體100安裝不穩定等之原因，而在電動機組合體100之框體上發生異常（例如噪音）時，考慮在馬達箱4及變換器機殼24上發生

異常振動。因此，此時，係第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36皆同時檢測異常振動（參照第十八圖）。

【0121】 具體而言，如第十七圖所示，控制裝置23比較變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A1（參照第十七圖之步驟S180），變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A1大時（步驟S180：是），比較第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A2（參照第十七圖之步驟S182）。第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A2大時（步驟S182：是），控制裝置23比較第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度與臨限值A3（參照第十七圖之步驟S184）。第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度比臨限值A3大時（步驟S184：是）控制裝置23判斷藉由此等變換器側振動感測器36、第一馬達側振動感測器31、及第二馬達側振動感測器35檢測比臨限值A大之振動的頻帶是否相同（參照第十七圖之步驟S186），判斷為此等振動發生之頻帶相同時（步驟S186：是），判斷為電動機組合體100之框體上發生異常（步驟S188），並結束第十七圖之流程圖。此外，步驟S186中，發生比臨限值A大之振動的頻帶中至少一個不同時（步驟S186：否）控制裝置23不特定異常振動之原因而結束第十七圖的流程圖。

【0122】 變換器側振動感測器36之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A1（步驟S180：否）、第一馬達側振動感測器31之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A2（步驟S182：否）、或第二馬達側振動感測器35之計測振動值的現在值之振動度小於臨限值A3（步驟S184：否）的其中一個情況下，控制裝置23不特定出異常振動之原因而結束第十七圖的流程圖。

【0123】 控制裝置23於第一馬達側振動感測器31之計測振動值、第二馬達側振動感測器35之計測振動值、及變換器側振動感測器36之計測振動值的任何一個振動度超過臨限值A1~A3時，判斷為馬達箱4及變換器機殼24整個，亦即電動機組合體100之框體發生異常。電動機組合體100之框體發生異常情況下，第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36檢測相同周期（本例為f1、f2、f3）之一定振幅以上的異常振動。

【0124】 如第十六圖所示，第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36皆檢測異常振動時，控制裝置23最好僅依據臨限值A1~A3決定電動機組合體100之框體發生異常。控制裝置23於電動機組合體100之框體發生異常時，發出警報並且繼續運轉電動機組合體100。這是由於電動機組合體100之框體發生異常情況下，電動機組合體100本身受到重大影響的可能性低，因此宜繼續運轉。

【0125】 另外，依泵浦50與電動機組合體100之構成及/或設置環境等，發生之異常與對應於其之特定的計測振動值不同。因此，為了可對應於此等，藉由單體或複數個振動感測器檢測異常振動之組合亦可變更。此外，上述異常振動之第一個原因至第四個原因，臨限值A、B係使用相同記號作說明，不過第一個原因至第四個原因亦可分別使用不同之臨限值。

【0126】 採用本實施形態時，藉由複數個振動感測器檢測異常振動，控制裝置23可特定出異常振動之原因。因此，作業人員可迅速進行零件更換等用於消除異常振動的對策。

【0127】 另外，以上述方法一旦特定出異常振動的原因，亦可保持到可以控制裝置23確認原因已消除。具體而言，亦可第一馬達側振動感測器31、第二馬

達側振動感測器35、變換器側振動感測器36全部繼續至運轉中之計測振動值的現在值小於臨限值A及/或藉由操作人員進行重設操作。此外，不限於此，亦可僅在滿足特定異常振動原因之全部條件中繼續。另外，特定異常振動原因時，控制裝置23亦可以運轉面板66、外部終端63、及/或輸入輸出部65通報。此外，亦可將特定之振動原因作為履歷而記憶於記憶部60中。

【0128】 上述實施形態係就電動機組合體100特定出異常振動原因方法作說明，不過判斷異常振動之方法亦可適用於設有泵浦側振動感測器56之泵浦裝置200（參照第二圖）。

【0129】 上述實施形態係就控制裝置23判斷電動機組合體100之異常振動的方法作說明，不過作為如供水及排水設備用之生命線而使用泵浦裝置200時，宜儘量繼續泵浦50之運轉。因此，控制裝置23依據第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、及變換器側振動感測器36中的至少一個振動檢測器之值，執行變更馬達3之旋轉速度的抑制振動運轉（第一抑制振動運轉、第二抑制振動運轉）。以下之實施形態係就執行儘量可繼續運轉之抑制振動運轉的方法參照圖式作說明。

【0130】 第十九圖係顯示電動機組合體100之運轉狀態變化之示意圖。第十九圖之狀態變化示意圖最好在控制裝置23啟動電源後以任意（例如數msec~數100msec）時間反覆執行。此外，第十九圖之狀態變化示意圖最好係以與第八圖、第十一圖、第十四圖及第十七圖之流程圖並列處理的方式來執行。另外，第十九圖中，就與後述之第二十圖~第二十三圖相同的處理，係註記相同符號並省略部分說明。

【0131】 首先，就第十九圖所示之電動機組合體100的運轉狀態變化作說明。於設置泵浦裝置200後或是維修結束時最初啟動電源時，電動機組合體100之運轉狀態係S00的停止運轉狀態。此時，藉由使用者之操作，依需要以測試運轉模式S10（參照第五圖）進行測試運轉時，執行第五圖之流程圖，並在測試運轉模式之S10結束（參照第五圖之步驟S104）時返回停止運轉狀態S00。從停止運轉狀態S00藉由使用者之手動操作等變成進行控制裝置23之初始化等處理的START狀態S01，繼續，藉由吐出壓力降低等之自動操作或是手動操作等，電動機組合體100之運轉狀態轉移至正常運轉狀態S30。此時亦可省略START狀態S01。

【0132】 正常運轉狀態S30中，控制裝置23將馬達3之旋轉速度F設定成後述之正常旋轉速度F0。而後，以在第一抑制振動運轉狀態S40中並進執行中之第二十圖的流程圖，計測振動值大於臨限值B（步驟S208：是），而成為停止運轉（步驟S209）時，電動機組合體100之運轉狀態返回停止運轉狀態S00。在正常運轉狀態S30中，電動機組合體100之計測振動值比臨限值A大，且小於臨限值B，發生了成為發生異常標準＝1（步驟S206）之異常振動時（步驟S302：是），電動機組合體100之運轉狀態轉移至第一抑制振動運轉狀態S40。

【0133】 第一抑制振動運轉狀態S40中，控制裝置23將馬達3之旋轉速度F設定成後述的第一旋轉速度F1。而後，以在第一抑制振動運轉狀態S40中並進執行第二十圖的流程圖，計測振動值大於臨限值B（步驟S208：是），而成為停止運轉（步驟S209）時，電動機組合體100之運轉狀態返回停止運轉狀態S00。在第一抑制振動運轉狀態S40中，第一抑制振動運轉狀態S40結束（步驟S406：是）時，電動機組合體100之運轉狀態返回正常運轉S30。再者，若以第二十二圖之步

驟S408指定次數連續執行第一抑制振動運轉狀態S40（步驟S408：是），電動機組合體100之運轉狀態則從第一抑制振動運轉狀態S40轉移至第二抑制振動運轉狀態S50。

【0134】 第二抑制振動運轉狀態S50中，控制裝置23將馬達3之旋轉速度F設定成後述的第二旋轉速度F2。而後，以在第二抑制振動運轉狀態S50中並進執行中的第二十圖之流程圖，計測振動值大於臨限值B（步驟S208：是）而成為停止運轉（步驟S209）時，電動機組合體100之運轉狀態返回停止運轉狀態S00。此外，在第二抑制振動運轉狀態S50中，藉由使用者重設警報（S508：是）作為觸發點，可將電動機組合體100之運轉狀態返回正常運轉狀態S30。

【0135】 如此，因為控制裝置23可以在第一抑制振動運轉狀態S40與第二抑制振動運轉狀態S50的兩個階段執行抑制振動之運轉，所以可儘量繼續運轉電動機組合體100。

【0136】 此處，就正常運轉狀態S30、第一抑制振動運轉狀態S40以及第二抑制振動運轉狀態S50，使用第二十圖、第二十一圖、第二十二圖、第二十三圖之流程圖詳細作說明。第二十圖顯示藉由控制裝置23檢測電動機組合體之異常振動的流程圖。第二十一圖顯示藉由控制裝置23執行正常運轉之流程圖。第二十二圖顯示藉由控制裝置23執行第一抑制振動運轉之流程圖。第二十三圖顯示藉由控制裝置23執行第二抑制振動運轉之流程圖。此外，第十九圖之狀態變化示意圖中的正常運轉狀態S30係並進執行第二十圖與第二十一圖之流程圖，第一抑制振動運轉狀態S40係並進執行第二十圖與第二十二圖之流程圖，第二抑制振動運轉狀態S50係並進執行第二十圖與第二十三圖之流程圖。

【0137】就電動機組合體100運轉時控制裝置23之動作參照第二十圖作說明。電動機組合體100自動運轉中，控制裝置23以任意周期（時間）反覆執行第二十圖之流程圖。

【0138】首先，控制裝置23於電動機組合體100停止中時（步驟S201：否），暫時脫離第二十圖之流程圖作為後述詳細內容的發生異常振動標準=0（步驟S210）。控制裝置23於電動機組合體100運轉中時（步驟S201），以任意周期（時間）取得從振動感測器傳送之振動（步驟S202）。然後，控制裝置23分析從振動感測器傳送之振動（執行傅里葉轉換），而取得對應於複數個振動之頻帶（ f_1 、 f_2 、 $f_3 \cdots f_n$ ）的振動值（ V_1 、 V_2 、 $V_3 \cdots V_n$ ）作為計測振動值。

【0139】控制裝置23比較各振動頻帶之計測振動值、與臨限值A及臨限值B（步驟S204），比較之計測振動值中至少一個比臨限值A大，且比臨限值B小時（步驟S205：是），將發生異常振動標準值設為1，表示電動機組合體100（馬達部10及變換器部20之至少1個）發生異常振動（步驟S206）。此時，控制裝置23亦可執行上述第八圖、第十一圖、第十四圖、及第十七圖之流程圖，來特定電動機組合體100之元件的異常振動原因。發生異常振動旗標係以臨限值 $A < \text{計測振動值} < \text{臨限值} B$ 之方式設成值1的旗標，且在控制裝置23啟動電源時、馬達3停止時、及臨限值 $A \geq \text{計測振動值}$ 等的時間初始化成值0。

【0140】第二十圖之步驟S205為「否」時，控制裝置23比較各振動頻帶之計測振動值與臨限值B（步驟S207）。控制裝置23於比較之計測振動值中的至少一個大於臨限值B時（步驟S208：是），停止電動機組合體100之運轉（步驟S209）。此時，控制裝置23最好在馬達3停止之同時將錯誤資訊輸出外部，亦即最好在運

轉面板66及外部終端63上發出警報。然後，控制裝置23清除發生異常振動旗標（步驟S210）。

【0141】 比較之全部計測振動值皆小於臨限值B時（步驟S208：否），控制裝置23判斷為全部計測振動值是在正常值內（計測振動值 $\leq$ 臨限值A），並將發生異常振動標準初始化成0（步驟S210）。

【0142】 其次，以第二十一圖說明正常運轉狀態S30。在第十九圖之狀態變化示意圖中從START狀態S01轉移至正常運轉狀態S30的時間，控制裝置23開始第二十一圖之流程圖。此處所謂泵浦裝置200中之正常運轉時，是指在規定點泵浦50進行揚水運轉之狀態。正常運轉狀態S30如第二十一圖之步驟S301所示，控制裝置23將馬達3之旋轉速度F決定成任意旋轉速度之正常旋轉速度F0，並以正常旋轉速度F0驅動馬達3。該正常旋轉速度F0係電動機組合體100在正常運轉時之馬達3的旋轉速度（正常旋轉速度）。一種實施形態之正常旋轉速度F0係顯示於泵浦50之性能曲線圖之規定揚程與規定吐出量的交叉點之規定點上的旋轉速度。

【0143】 另外，以正常運轉狀態S30，控制裝置23控制泵浦50之正常旋轉速度F0的方法之例，可列舉：將泵浦50之吐出壓力的目標壓力作為指定之設定壓力的方式，由一定的吐出壓力控制泵浦50之旋轉速度；以供水對象之終端壓力成為指定的設定壓力之方式，由一定的終端壓力控制泵浦50之旋轉速度；以無圖示之電流感測器的值成為指定值之方式，由一定的電流控制泵浦50之旋轉速度；以流量感測器72之流量成為指定值的方式，由一定的流量控制泵浦50之旋轉速度；及以馬達3之旋轉速度成為指定值的方式，由一定的轉數控制泵浦50之旋轉速度等。

【0144】 其次，以步驟S302判斷發生異常振動標準值是否為1。發生異常振動之標準值在第二十圖的步驟S206中設為1時，換言之，為振動度之現在值比臨限值A大的狀態時（步驟S302：是），轉移至第二十二圖之第一抑制振動運轉（步驟S40），發生異常振動之標準值為0（步驟S302：否）時，返回步驟S301，繼續正常運轉狀態S30。

【0145】 以第二十二圖說明第一抑制振動運轉狀態S40。第二十二圖之第一抑制振動運轉係將馬達3之旋轉速度F以與正常旋轉速度F0不同之第一旋轉速度F1運轉。藉由變更馬達3之旋轉速度F，例如攪拌泵浦50內之流體而除去與葉輪53等接觸的異物等，消除振動源因之可能性高。第一旋轉速度F1之值亦可為任意值。一種實施形態係第一旋轉速度F1之值亦可為在正常旋轉速度F0之值上加上、減去或乘上任意值的值。其他實施形態係第一旋轉速度F1之值亦可依第一旋轉速度F1下顯示馬達3之驅動次數的第一驅動次數CN1而變化。此外，以泵浦50之測試運轉S10記憶「振動異常區域」時，亦可以避開該「振動異常區域」之方式設定目標壓力或第一旋轉速度F1，若各旋轉速度之基準振動值已記憶於記憶部60時，亦可從對應於該基準振動值之振動度的最大值之旋轉速度選擇1個以上的旋轉速度，並以避開該選出之旋轉速度的方式設定第一旋轉速度F1。藉此，從基準振動值假設計測振動值大於臨限值A之旋轉速度，可以避開第一抑制振動運轉狀態。

【0146】 首先，從正常運轉狀態S30轉移至第一抑制振動運轉狀態S40時，如第二十二圖之步驟S401所示，控制裝置23確認第一驅動次數CN1之統計數，該統計數存在時，清除驅動次數CN1之統計數。其次，控制裝置23將馬達3之旋轉速度F決定為第一旋轉速度F1（參照第二十二圖之步驟S402），並以第一旋轉速

度F1在指定時間T10（步驟S403：否）中運轉馬達3後（步驟S403：是），再度將馬達3之旋轉速度F變更為正常旋轉速度F0（參照步驟S404）。

【0147】 然後，控制裝置23以正常旋轉速度F0在指定時間T11（步驟S405：否）中運轉馬達3後（第二十二圖之步驟S405：是），判斷發生異常振動之標準值是否為1（步驟S406）。此時，時間T10（第一時間）、T11（第二時間）例如係數秒鐘至數十分鐘，此外，時間T10、T11亦可相同，亦可不同。

【0148】 以第二十圖之步驟S206將發生異常振動標準值設定為1時（參照步驟S406：是），控制裝置23在第一驅動次數CN1上加上1（步驟S407）。第一驅動次數CN1之統計數儲存於控制裝置23的記憶部60。控制裝置23於第一驅動次數CN1比指定次數N（N：1以上之任意自然數）大時（參照第二十二圖之步驟S408的「是」），亦即，連續地指定次數執行第一抑制振動運轉時，控制裝置23轉移為第二十三圖之第二抑制振動運轉狀態S50（參照第二十二圖之步驟S50）。此處，以下係說明連續地指定次數執行第一抑制振動運轉時（步驟S408之「是」），控制裝置23轉移成第二十三圖之第二抑制振動運轉狀態S50的動作，不過不限於此，步驟S406為YES（是）時，亦可不執行第二抑制振動運轉而繼續第一抑制振動運轉。此時，最好不轉移成第二抑制振動運轉狀態S50並返回S402。藉由指定次數變更馬達3之旋轉速度F，消除振動原因之可能性進一步提高。

【0149】 此時，在第二十二圖之步驟S406中，發生異常振動之標準值為0時（第二十圖之步驟S206中數值並未設為1時）步驟S406成為NO（否），第一抑制振動運轉結束，並轉移成第二十一圖之正常運轉狀態S30（步驟S30）。

【0150】 以第二十三圖說明第二抑制振動運轉狀態S50。第二十三圖之第二抑制振動運轉狀態S50係將馬達3之旋轉速度F變更成與正常旋轉速度F0、第一

旋轉速度F1不同之第二旋轉速度F2。第二旋轉速度F2之值亦可為任意值。一種實施形態係第二旋轉速度F2之值亦可為在正常旋轉速度F0之值或第一旋轉速度F1之值上加上、減去或乘上任意值的值。其他實施形態係第二旋轉速度F2之值亦可依第二旋轉速度F2下顯示馬達3之驅動次數的第二驅動次數CN2而變化。此外，與第一旋轉速度F1同樣地，亦可依據泵浦50測試運轉S10中之計測振動值或基準振動值來設定第二旋轉速度F2。依旋轉速度之振動度已記憶於記憶部60時，最好將對應於比對應於第一旋轉速度F1之振動度小的振動度之旋轉速度作為第二旋轉速度F2。此外，由於一般旋轉機器其旋轉速度低者不易受到振動的影響，因此亦可將第二旋轉速度F2設定成比第一旋轉速度F1小之值。

【0151】如第二十三圖之步驟S501所示，控制裝置23將馬達3之旋轉速度F決定成任意之第二旋轉速度F2，並以第二旋轉速度F2在指定時間T20（步驟S502：否）中運轉馬達3後（步驟S502：是），判斷發生異常振動之標準值是否為1。

【0152】控制裝置23於發生異常振動標準值為1（以第二十圖之步驟S206將數值設為1）時（步驟S503：是），在第二驅動次數CN2上加上1（步驟S504）。第二驅動次數CN2之統計數儲存於控制裝置23的記憶部60中。

【0153】控制裝置23於第二驅動次數CN2比指定次數NN（NN：1以上之任意自然數）大時（步驟S506：是），亦即連續地指定次數執行第二抑制振動運轉時，將錯誤資訊輸出至外部，亦即發出警報（步驟S507）。然後，控制裝置23在重設警報中（步驟S508：否），在將馬達3之旋轉速度F決定成第二旋轉速度F2的狀態下運轉電動機組合體100（步驟S508）。重設警報時（步驟S508：是），控制裝置23將電動機組合體100之運轉返回第二十一圖的正常運轉狀態S30。在重

設警報中，藉由在將馬達3之旋轉速度F決定成第二旋轉速度F2的狀態下運轉電動機組合體100，可繼續運轉電動機組合體100。

【0154】此處，返回步驟S503作說明。以步驟S503將發生異常振動之標準值設為0時（參照第二十三圖之步驟S503的「NO（否）」），清除第二驅動次數CN2之統計數（步驟S505），再度執行第二十三圖之步驟S501。步驟S503成為NO之原因，是因為藉由將馬達3之旋轉速度F變更成第二旋轉速度F2來抑制異常振動。因而，即使步驟S503為NO，藉由將馬達3之旋轉速度F在第二旋轉速度F2下繼續運轉泵浦50，可比將馬達3之旋轉速度F返回正常旋轉速度F0或第一旋轉速度F1可確實繼續供水。此外，控制裝置23於第二驅動次數CN2小於指定次數時（步驟S506：否）再度執行第二十三圖之步驟S501以避免發出警報。

【0155】如此，藉由執行第一抑制振動運轉、第二抑制振動運轉，計測振動值成為大於臨限值B，可避免泵浦50因異常振動而停止。

【0156】以上，上述實施形態係就電動機組合體100中發生異常振動時之抑制振動運轉作說明，不過，即使泵浦50發生異常振動，控制裝置23仍可執行抑制振動運轉。此外，上述抑制振動運轉係依據第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、及泵浦側振動感測器56之其中一個檢測值來執行抑制振動運轉，不過不限於此，電動機組合體100亦可具備至少一個振動檢測器，並依據該振動檢測器之檢測值來執行抑制振動運轉。

（實施例2）

【0157】上述實施例1係說明在泵浦50之吐出側的閥門75全閉狀態下的測試運轉，而以下實施形態係說明在打開閥門75狀態下泵浦50運轉時的測試運轉。

另外，在以下之實施形態中，就與上述實施形態同樣之方法以及構成省略其說明。

【0158】 本實施形態係控制裝置23以泵浦50在最高效率點或規定點運轉之方式，在打開閥門75狀態下使馬達3之旋轉速度階段性上升。此時，亦可依據藉由流量感測器72所檢測之流量，而取得在各階段對應於旋轉速度之流量值（計測流量值）。

【0159】 以第五圖說明本實施形態之測試運轉模式中的動作流程圖。首先，使用者進行開始測試運轉之準備。本實施例首先在步驟S101係以使用者在最高效率點或規定點運轉泵浦50之方式調整閥門75的開度。此外，使用者開啟泵浦裝置200之電源，進行切換至測試運轉模式等的準備（參照第五圖之步驟S101）。其次，將使用者之操作等作為觸發點而開始泵浦裝置200之測試運轉（參照第五圖之步驟S102）。

【0160】 控制裝置23使馬達3之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度（例如額定旋轉速度），取得對應於各階段之旋轉速度的振動值（計測振動值）（參照第五圖之步驟S103）。一種實施形態係控制裝置23使變換器22之頻率從0Hz，以5Hz之間隔階段性（0Hz、5Hz、10Hz、…、45Hz、50Hz）上升至最大頻率（例如50Hz）。此外，亦可使目標壓力階段性上升，藉由以泵浦50之吐出壓力成為該目標壓力之方式控制馬達3的旋轉速度，而使馬達3的旋轉速度階段性上升。在各階段之頻率係將等待指定時間（例如10秒鐘程度）直至頻率及吐出壓力穩定後的計測振動值記憶於記憶部60。

【0161】 本實施形態仍然最好在第六圖所示之記憶表Tb11、Tb12、Tb13、及Tb14上記憶每個振動感測器的計測振動值。

【0162】此外，泵浦50測試運轉中，在特定的旋轉速度中發生過量的振動時，控制裝置23與實施形態1同樣地，最好將該旋轉速度、該旋轉速度時之吐出流量、及該旋轉速度時之吐出壓力的至少一個作為「振動異常區域」而記憶於記憶部60中。

【0163】控制裝置23進一步最好取得對應於在各階段之旋轉速度的吐出壓力、吐出流量並記憶。如此，控制裝置23可將吐出壓力及吐出流量與振動值相關連，可特定出作用於泵浦50之流量造成的振動。泵浦裝置200例如係直接連結供水裝置用增壓泵浦等，當吸入壓力變動時，亦可在記憶表Tb11、Tb12、Tb13、Tb14中進一步記憶對應於各階段之旋轉速度的吸入壓力。此時，亦可記憶從吐出壓力扣除吸入壓力之壓力值。

【0164】其次，在第五圖之步驟S103中，若達到指定旋轉速度之計測振動值的測定結束，則以使用者之操作等為觸發點結束泵浦裝置200的測試運轉模式，來結束泵浦裝置200的測試運轉（參照第五圖之步驟S104）。由於在步驟S103中記憶之記憶表Tb11~Tb14的計測振動值係正常情況之泵浦裝置的振動值，因此控制裝置23可依據記憶表Tb11~Tb14之計測振動值檢測泵浦裝置200的異常振動。

【0165】因為泵浦50之吐出流量與旋轉速度成正比，所以控制裝置23可將泵浦50之吐出流量與振動值相關連，結果，可獲得因藉由泵浦裝置200輸送之流體流量而形成的計測振動值。

【0166】控制裝置23與實施例1同樣地，最好依據計測振動值來檢測異常振動。此外，因為藉由泵浦裝置200而輸送之流體流量愈增加，發生於泵浦裝置200之振動可能愈大，所以，亦可流體之流量愈高，愈增大在記憶表Tb11至Tb13

之計測振動值上加上或乘上的數值（在記憶表Tb11至Tb13之各計測振動值上顯示指定比率的數值）。

【0167】採用本實施形態時，控制裝置23比較第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、泵浦側振動感測器56之至少1個計測振動值、與藉由與上述機構同樣的機構所獲得之臨限值，可更正確決定泵浦裝置200之元件發生異常振動。

【0168】上述實施形態係說明修正成為泵浦裝置200之異常振動基準的臨限值之方法，不過，臨限值之修正方法對電動機組合體100（參照第一圖）也適用。

（變形例）

【0169】此外，上述實施例1、實施例2就將計測振動值記憶於記憶表Tb11~Tb14，係以控制裝置23之測試運轉模式來執行，不過，亦可取而代之，藉由泵浦50之手動運轉來記憶計測振動值。本變形例之泵浦裝置200的運轉面板66之一例顯示於第二十四圖。運轉面板66具有：顯示記憶部60之各種資訊的複數位數之（此處為4位數）7個區段LED660；切換7個區段LED660之顯示內容的顯示切換按鈕661；確定使用者之設定變更的設定按鈕662；增加7個區段LED660之值或顯示項目的遞增按鈕663；減少7個區段LED660之值或顯示項目的遞減按鈕664；選擇泵浦50之手動運轉的手動運轉按鈕665；選擇泵浦50之自動運轉的自動運轉按鈕666；及選擇可否運轉泵浦50之運轉選擇開關667。另外，運轉面板66只要可滿足後述之各種功能，亦可由觸控面板式之液晶顯示等而構成。

【0170】運轉面板66具有可藉由使用者之手動運轉而輸入泵浦50的旋轉速度之機構，藉由手動運轉可在從0Hz至最大頻率（例如50Hz）之間任意設定變

換器22的頻率。具體而言，藉由按下手動運轉按鈕665選擇手動運轉，在可運轉運轉選擇開關667狀態下，以遞增按鈕663或遞減按鈕664加上或減去顯示於7個區段LED660的泵浦50之旋轉速度，使用者可任意設定泵浦50之旋轉速度。

【0171】此外，運轉面板66及外部終端63最好顯示泵浦50之旋轉速度與計測振動值的現在值。具體而言，藉由使用者按下顯示切換按鈕661，可在7個區段LED660上顯示泵浦50之旋轉速度與計測振動值的現在值。再者，運轉面板66具有輸入計測振動值，並將所輸入之計測振動值設定於記憶表Tb11~Tb14的設定機構。具體而言，最好藉由以顯示切換按鈕661選擇輸入之計測振動值並顯示於7個區段LED660上，輸入以遞增按鈕663或遞減按鈕664設定之計測振動值的值並按下設定按鈕，使用者可將所輸入之計測振動值的值設定於記憶表Tb11~Tb14中。

【0172】本變形例係在第五圖之步驟S101的準備之後，使用者以步驟S102開始泵浦裝置200之手動運轉，並以步驟S103使馬達3之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度（例如額定旋轉速度），且使用者取得對應於各階段中之旋轉速度的振動值（計測振動值）。

【0173】一種實施形態係使用者藉由手動運轉使變換器22之頻率從0Hz，以5Hz之間隔階段性（0Hz、5Hz、10Hz、…、45Hz、50Hz）上升至最大頻率（例如50Hz）。而後，使用者從運轉面板66或外部終端63辨識在各階段之頻率的計測振動值，並將該計測振動值記憶於顯示在第六圖之記憶表Tb11~Tb14中。具體而言，亦可在控制裝置23或外部終端63上設置無圖示之「記憶按鈕」，使用者操作該「記憶按鈕」時，即將計測振動值記憶於記憶表Tb11~Tb14中，亦可使用者在7個區段LED660上顯示每階段之計測振動值，並將顯示之計測振動值記錄於紙媒介或記憶媒介等，再將所記錄之計測振動值從運轉面板66或外部終端輸入而

設定於記憶表Tb11~Tb14中。此外，亦可在外部終端63之記憶部（無圖示）中記憶各階段之計測振動值，並將記憶於外部終端63之計測振動值以通信等方式寫入控制裝置23。

【0174】 其次，以第五圖之步驟S103測定計測振動值至指定的旋轉速度結束後，使用者停止泵浦，並結束藉由手動運轉之泵浦裝置200的測試運轉（參照第五圖之步驟S104）。另外，結束泵浦裝置200之測試運轉後，使用者亦可記憶以S103所取得之記憶表Tb11~Tb14的計測振動值。

【0175】 即使按照本變形例，控制裝置23仍可藉由與上述實施例同樣之機構比較第一馬達側振動感測器31、第二馬達側振動感測器35、變換器側振動感測器36、泵浦側振動感測器56之至少1個的計測振動值、與從記憶表Tb11~Tb14獲得的臨限值，更正確決定泵浦裝置200之元件發生異常振動。

【0176】 以上係說明本發明之實施形態，不過本發明不限定於上述實施形態，在其技術思想之範圍內，當然可以各種不同形態來實施。

【符號說明】

【0177】

2	驅動軸	10	馬達部
3	馬達	19	封水部
4	馬達箱	20	變換器部
4a	軸承支撐部	21、25	軸承
4b	軸承支撐部	22	變換器
8	冷卻風扇	23	控制裝置

24	變換器機殼	71	吐出管
31	第一馬達側振動感測器	72	流量感測器
35	第二馬達側振動感測器	73、74	壓力感測器
36	變換器側振動感測器	75	閥門
50	泵浦	100	電動機組合體
50a	吸入口	200	泵浦裝置
50b	吐出口	210	泵浦設備
51	耦合器	660	7個區段LED
52	旋轉軸	661	顯示切換按鈕
53	葉輪	662	設定按鈕
54	泵浦箱	663	遞增按鈕
54a	軸承支撐部	664	遞減按鈕
55	軸承	665	手動運轉按鈕
56	泵浦側振動感測器	666	自動運轉按鈕
60	記憶部	667	運轉選擇開關
61	運算部	A、A1~A3	臨限值
62	計時器	B、B1~B3	臨限值
63	外部終端	f1~fn	頻帶
64	外部通信部	Tb11~Tb14	記憶表
65	輸入輸出部	V1~Vn	振動值
66	運轉面板	CN1	第一驅動次數
70	流入管	CN2	第二驅動次數

- F 旋轉速度
- F0 正常旋轉速度
- F1 第一旋轉速度
- F2 第二旋轉速度

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種電動機組合體，其具備：

馬達；

變換器，其係為前述馬達之可變速機構；及

控制裝置，其係控制前述馬達；

其特徵為：前述電動機組合體具有：

第一軸承，其係配置於前述馬達之反負載側，而旋轉自如地支撐前述馬達之驅動軸；及

第二軸承，其係配置於前述馬達之負載側，而旋轉自如地支撐前述驅動軸；

並具備：

第一馬達側振動感測器，其係檢測前述第一軸承之振動；

第二馬達側振動感測器，其係檢測前述第二軸承之振動；及

變換器側振動感測器，其係檢測前述變換器之振動；

前述控制裝置依據前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器所檢測之各值檢測異常振動。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之電動機組合體，其中前述控制裝置算出以前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器所檢測之各值的各頻帶振動度，作為計測振動值而記憶於記憶部，

並具有與前述振動度中至少一個的指定之臨限值，

將前述計測振動值之振動度小於前述臨限值的狀態設為第一狀態，將前述計測振動值之振動度比前述臨限值大的狀態設為第二狀態，

前述控制裝置於至少一個前述振動度係前述第二狀態時檢測異常振動，並且依據前述計測振動值特定出異常振動之原因。

【第3項】 如申請專利範圍第2項之電動機組合體，其中前述變換器側振動感測器係前述第一狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第二狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第二狀態，進一步藉由前述第一馬達側振動感測器及前述第二馬達側振動感測器所檢測之異常振動中的前述頻帶相同時，判斷為前述驅動軸上發生異常。

【第4項】 如申請專利範圍第2或3項之電動機組合體，其中前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第一狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第二狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第一狀態情況下，判斷為前述第一軸承上發生異常；

前述變換器側振動感測器係前述第一狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第一狀態、及前述第二馬達側振動感測器係前述第二狀態情況下，判斷為前述第二軸承上發生異常。

【第5項】 如申請專利範圍第2或3項之電動機組合體，其中前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第二狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第一狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第一狀態情況下，判斷為具備前述變換器之變換部發生異常。

【第6項】 如申請專利範圍第2或3項之電動機組合體，其中前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第二狀態，前述第一馬達側振動感測器係

前述第二狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第二狀態情況下，判斷為前述電動機組合體之框體上發生異常。

【第7項】如申請專利範圍第2或3項之電動機組合體，其中前述控制裝置之前述變換器側振動感測器係前述第二狀態，前述第一馬達側振動感測器係前述第一狀態，及前述第二馬達側振動感測器係前述第一狀態時，發出警報並繼續運轉前述馬達。

【第8項】如申請專利範圍第2或3項之電動機組合體，其中前述記憶部具有記憶表，其係記憶使前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述計測振動值，

前述控制裝置以測試運轉將前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述計測振動值作為測試計測振動值而記憶於記憶表中，

在前述測試計測振動值上加上或乘上顯示指定比率之數值來決定前述臨限值，或是

算出前述測試計測振動值之平均值、最大值、或最小值的任何一個作為代表值，在該代表值上加上或乘上指定值來決定前述臨限值，或是

算出前述測試計測振動值與指定之基準振動值的差分之修正量，並依據算出之修正量決定前述臨限值。

【第9項】如申請專利範圍第2或3項之電動機組合體，其中前述臨限值包含：第一臨限值、與比該第一臨限值大之第二臨限值，

前述控制裝置於前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器之計測振動值中的至少一個大於前述第二臨限值時，停止運轉前述馬達。

【第10項】 如申請專利範圍第1~3項中任一項之電動機組合體，其中前述電動機組合體具備：

馬達箱，其係收容前述馬達，並具有支撐前述第一軸承之第一軸承支撐部、及支撐前述第二軸承之第二軸承支撐部；及

變換器機殼，其係收容前述變換器；

前述第一馬達側振動感測器安裝於前述第一軸承支撐部，

前述第二馬達側振動感測器安裝於前述第二軸承支撐部，

前述變換器側振動感測器安裝於前述變換器或前述變換器機殼之內面。

【第11項】 如申請專利範圍第10項之電動機組合體，其中前述驅動軸貫穿前述變換器之貫穿孔。

【第12項】 如申請專利範圍第1~3項中任一項之電動機組合體，其中前述控制裝置係執行藉由檢測前述異常振動來變更前述馬達之旋轉速度的抑制振動運轉。

【第13項】 一種泵浦裝置，其特徵為：具備泵浦，其係藉由申請專利範圍第1~3項中任一項之電動機組合體來驅動。

【第14項】 一種電動機組合體之可特定出異常振動的方法，該電動機組合體具備：馬達；及變換器，其係該馬達之可變速機構；

其特徵為：係依據檢測旋轉自如地支撐前述馬達之驅動軸的第一軸承之振動的第一馬達側振動感測器；設於與該第一軸承相對位置，檢測旋轉自如地支撐該驅動軸之第二軸承的振動之第二馬達側振動感測器；及檢測前述變換器之振動的變換器側振動感測器所檢測之各值，來特定出異常振動。

【第15項】 如申請專利範圍第14項之方法，其中算出前述第一馬達側振動感測器、前述第二馬達側振動感測器、及前述變換器側振動感測器所檢測之各值的各頻帶振動度作為計測振動值，

將前述計測振動值之振動度小於與該振動度中至少一個比較的至少一個指定臨限值的狀態設為第一狀態，並將前述計測振動值之振動度比前述臨限值大的狀態設為第二狀態，

特定至少一個前述振動度係前述第二狀態時的異常振動，並且依據前述計測振動值特定出異常振動之原因。

【第16項】 一種電動機組合體，其具備：

馬達；

變換器，其係為前述馬達之可變速機構；及

控制裝置，其係控制前述馬達；

其特徵為：前述電動機組合體具備至少一個振動檢測器，其係檢測前述電動機組合體之振動，

前述控制裝置係依據前述振動檢測器之值，執行變更前述馬達之旋轉速度的抑制振動運轉。

【第17項】 如申請專利範圍第16項之電動機組合體，其中前述控制裝置算出前述振動檢測器所檢測之各值的各頻帶振動度，

將前述振動度小於指定之第一臨限值的狀態設為第一狀態，並將前述振動度比前述第一臨限值大之狀態設為第二狀態，

於至少一個前述振動度係前述第二狀態時執行前述抑制振動運轉。

【第18項】 如申請專利範圍第16或17項之電動機組合體，其中前述抑制振動運轉包含第一抑制振動運轉，其係將前述馬達之旋轉速度變更成指定的第一旋轉速度，並在指定之第一時間中運轉後，恢復前述馬達之旋轉速度，並在指定之第二時間中運轉。

【第19項】 如申請專利範圍第18項之電動機組合體，其中前述第一抑制振動運轉在前述第二時間中運轉前述馬達後，進一步判斷是否為前述第一狀態，於前述振動度係前述第一狀態時，結束前述第一抑制振動運轉。

【第20項】 如申請專利範圍第19項之電動機組合體，其中前述控制裝置以前述第一抑制振動運轉在前述第二時間中運轉前述馬達後，判斷是否為前述第二狀態，為前述第二狀態時，將顯示以前述第一旋轉速度驅動前述馬達之次數的第一驅動次數加上1，

於前述第一驅動次數比指定之次數大時，執行以與前述第一旋轉速度不同之第二旋轉速度運轉前述馬達的第二抑制振動運轉。

【第21項】 如申請專利範圍第20項之電動機組合體，其中前述控制裝置於執行前述第二抑制振動運轉時，將前述馬達之旋轉速度變更成前述第二旋轉速度而在指定之第三時間中運轉後，判斷是否為前述第二狀態，

為前述第二狀態時，將顯示以前述第二旋轉速度驅動前述馬達之次數的第二驅動次數加上1，

當前述第二驅動次數比指定次數大時發出警報。

【第22項】 如申請專利範圍第21項之電動機組合體，其中前述控制裝置在重設前述警報中，係以前述第二旋轉速度運轉前述馬達。

【第23項】 如申請專利範圍第21項之電動機組合體，其中前述第二旋轉速度之值係在前述正常旋轉速度之值或前述第一旋轉速度之值加上、減去或乘上任意值的值，或是依前述第二驅動次數而變化之值，或依據前述馬達之各旋轉速度的基準振動值所設定之值。

【第24項】 如申請專利範圍第20項之電動機組合體，其中前述第一旋轉速度之值係在前述電動機組合體正常運轉時，前述馬達之旋轉速度的正常旋轉速度之值加上、減去、或乘上任意值之值，或是依前述第一驅動次數而變化之值。

【第25項】 如申請專利範圍第18項之電動機組合體，其中前述控制裝置將發生了過量振動之前述馬達的旋轉速度時之狀態作為異常振動區域來記憶，前述第一旋轉速度避開前述異常振動區域。

【第26項】 如申請專利範圍第18項之電動機組合體，其中前述控制裝置記憶各旋轉速度之基準振動值，

並從對應於前述基準振動值之振動度最大值的旋轉速度選擇1個以上旋轉速度，

前述第一旋轉速度避開前述所選擇之旋轉速度。

【第27項】 如申請專利範圍第17項之電動機組合體，其中前述控制裝置具有比前述第一臨限值大之第二臨限值，

將前述振動度大於前述第二臨限值之狀態設為第三狀態，

當至少一個前述振動度係前述第三狀態時停止前述馬達。

【第28項】 如申請專利範圍第16或17項之電動機組合體，其中前述電動機組合體具備：馬達部，其係具備前述馬達；及變換器部，其係具備前述變換器。

【第29項】 如申請專利範圍第16或17項之電動機組合體，其中前述電動機組合體就前述振動檢測器至少具備1個：

第一馬達側振動感測器，其係檢測前述變換器側之第一軸承的振動；

第二馬達側振動感測器，其係檢測夾著前述馬達而配置於前述第一軸承之相反側的第二軸承之振動；或

變換器側振動感測器，其係檢測前述變換器之振動。

【第30項】 如申請專利範圍第27項之電動機組合體，其中前述控制裝置具有記憶表，其係記憶使前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述振動度作為計測振動值，

前述控制裝置以測試運轉將前述馬達之旋轉速度階段性上升至指定的旋轉速度之各階段的前述計測振動值作為測試計測振動值而記憶於記憶表中，

在前述測試計測振動值上加上或乘上顯示指定比率之數值來決定前述第一臨限值及前述第二臨限值，或是

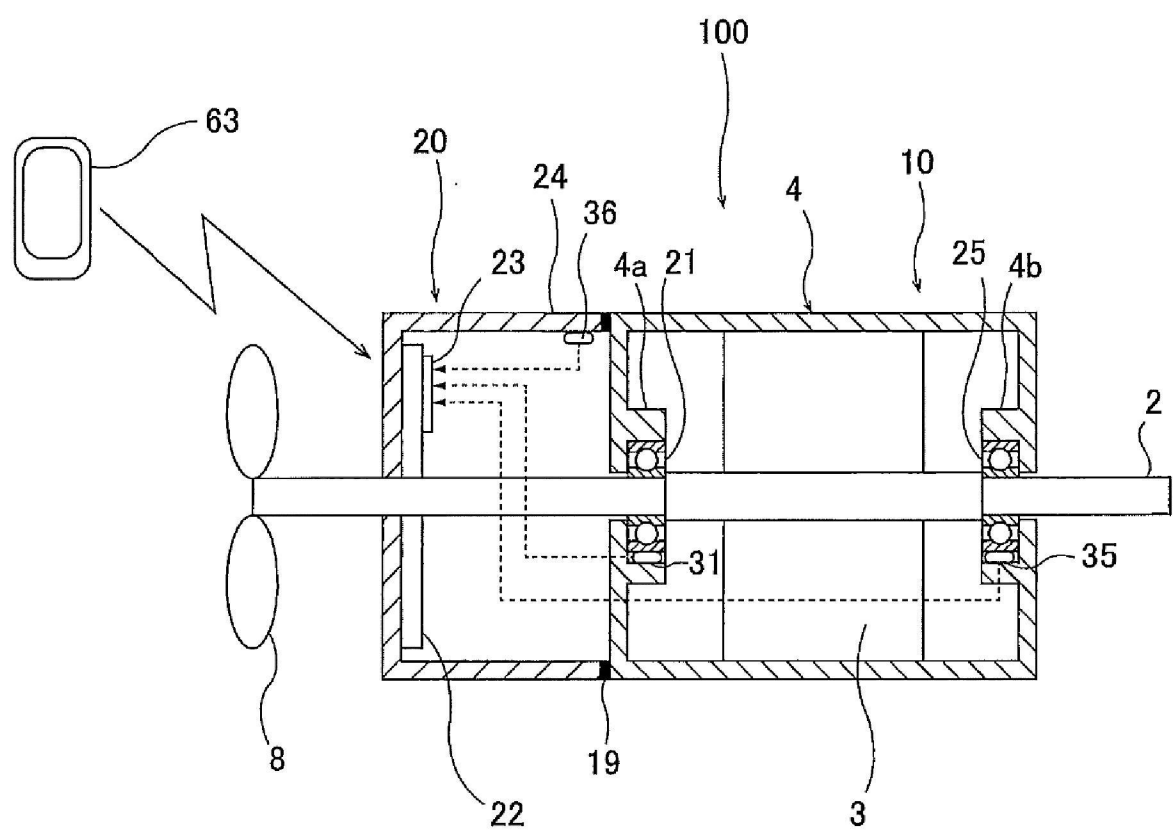
算出前述測試計測振動值之平均值、最大值、或最小值的任何一個作為代表值，在該代表值上加上或乘上指定值來決定前述第一臨限值及前述第二臨限值，或是

算出前述測試計測振動值與指定之基準振動值的差分之修正量，並依據算出之修正量決定前述第一臨限值及前述第二臨限值。

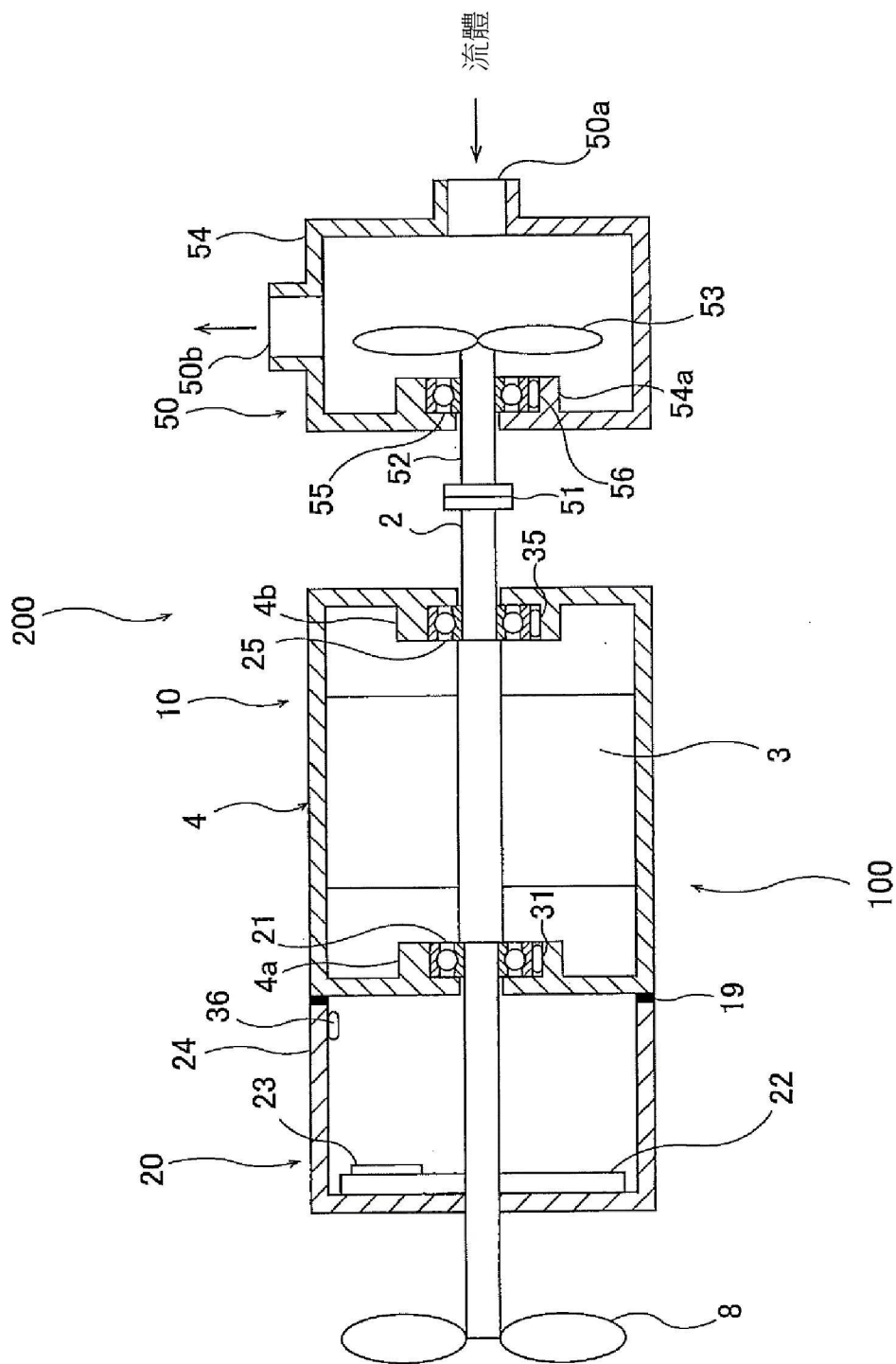
【第31項】 一種泵浦裝置，其具備泵浦，其係藉由前述申請專利範圍第16或17項之電動機組合體而驅動。

【第32項】 如申請專利範圍第31項之泵浦裝置，其中前述泵浦裝置就前述振動檢測器係具備泵浦側振動感測器，其係檢測前述泵浦之振動。

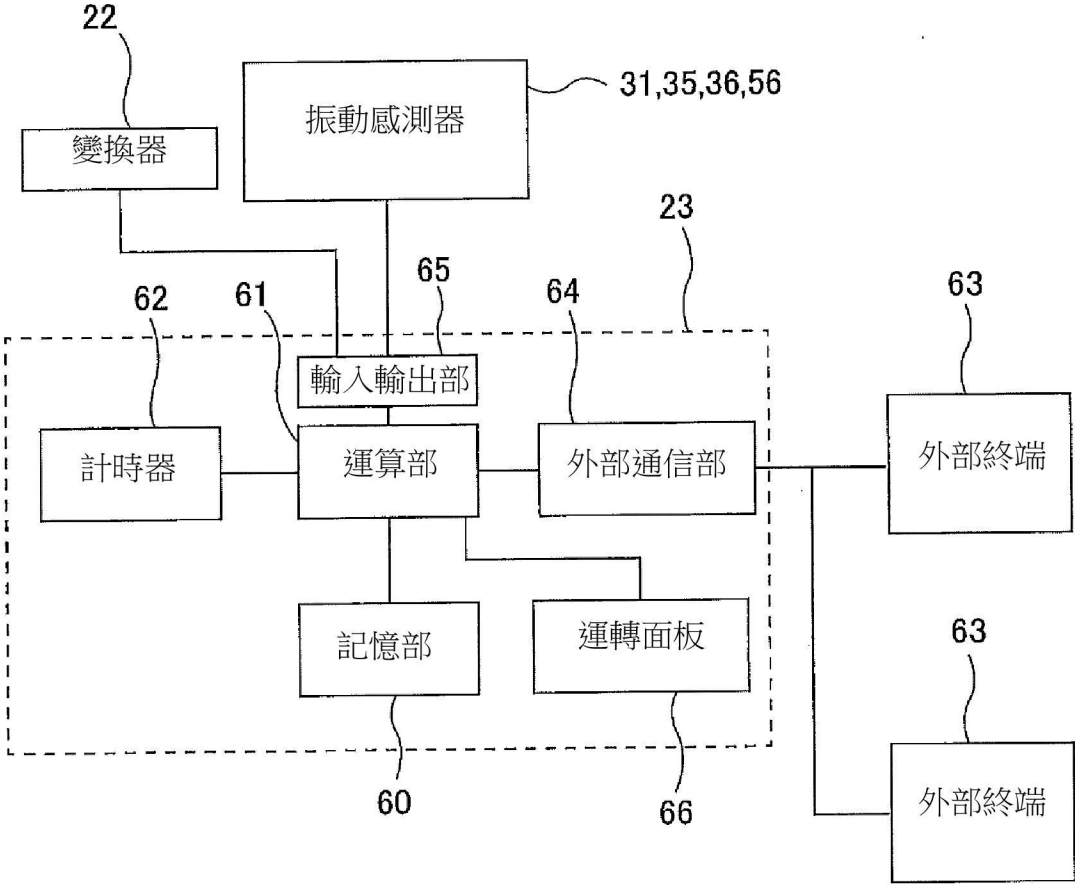
【發明圖式】



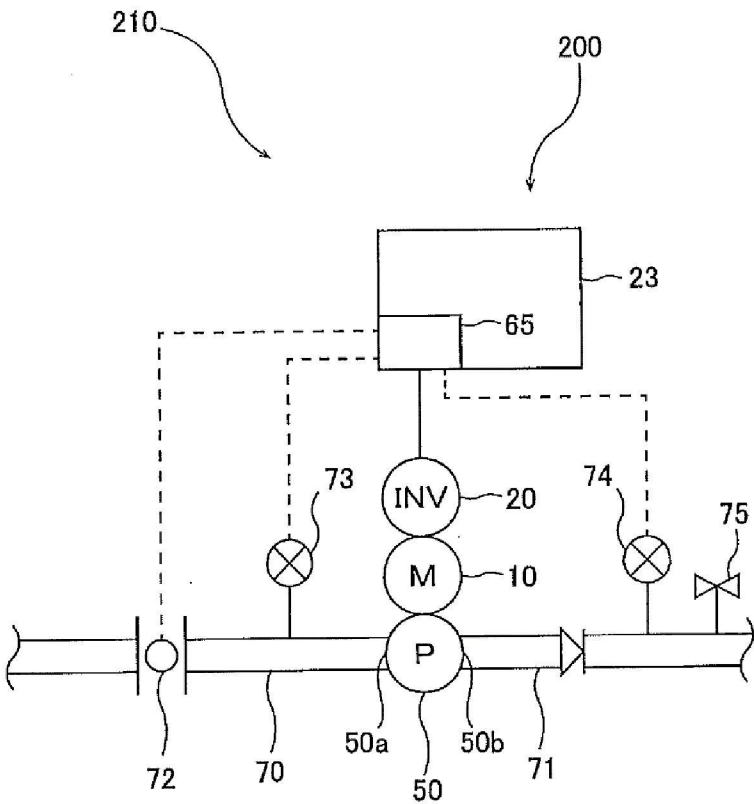
第一圖



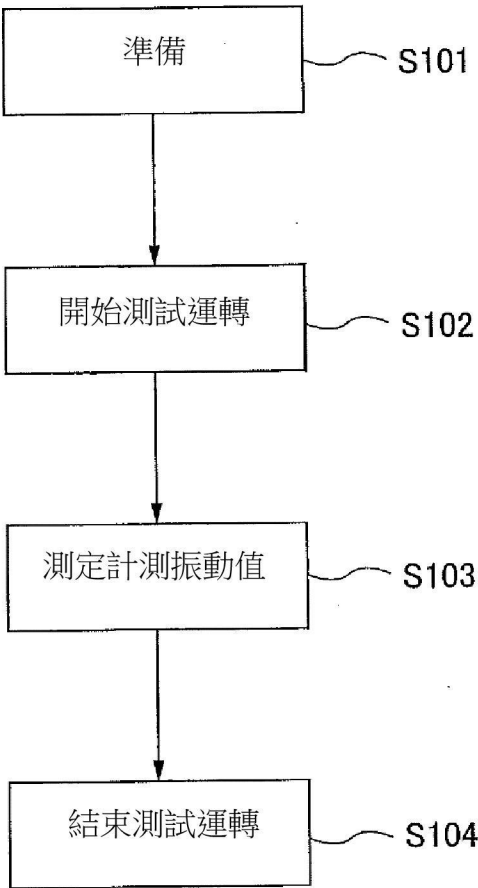
第二圖



第三圖



第四圖

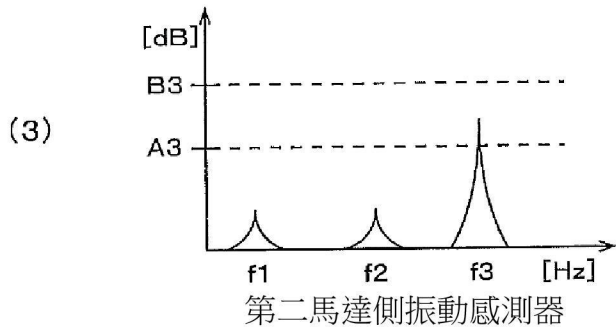
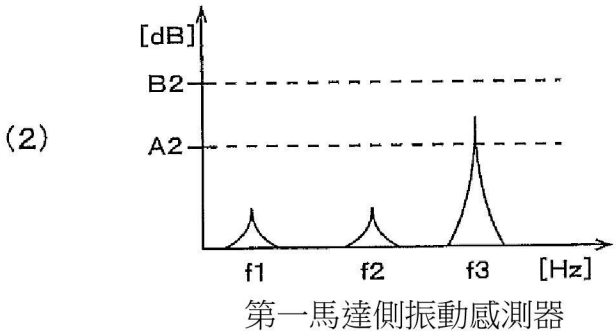
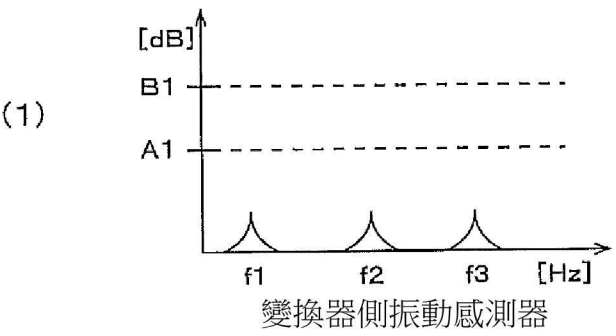


第五圖

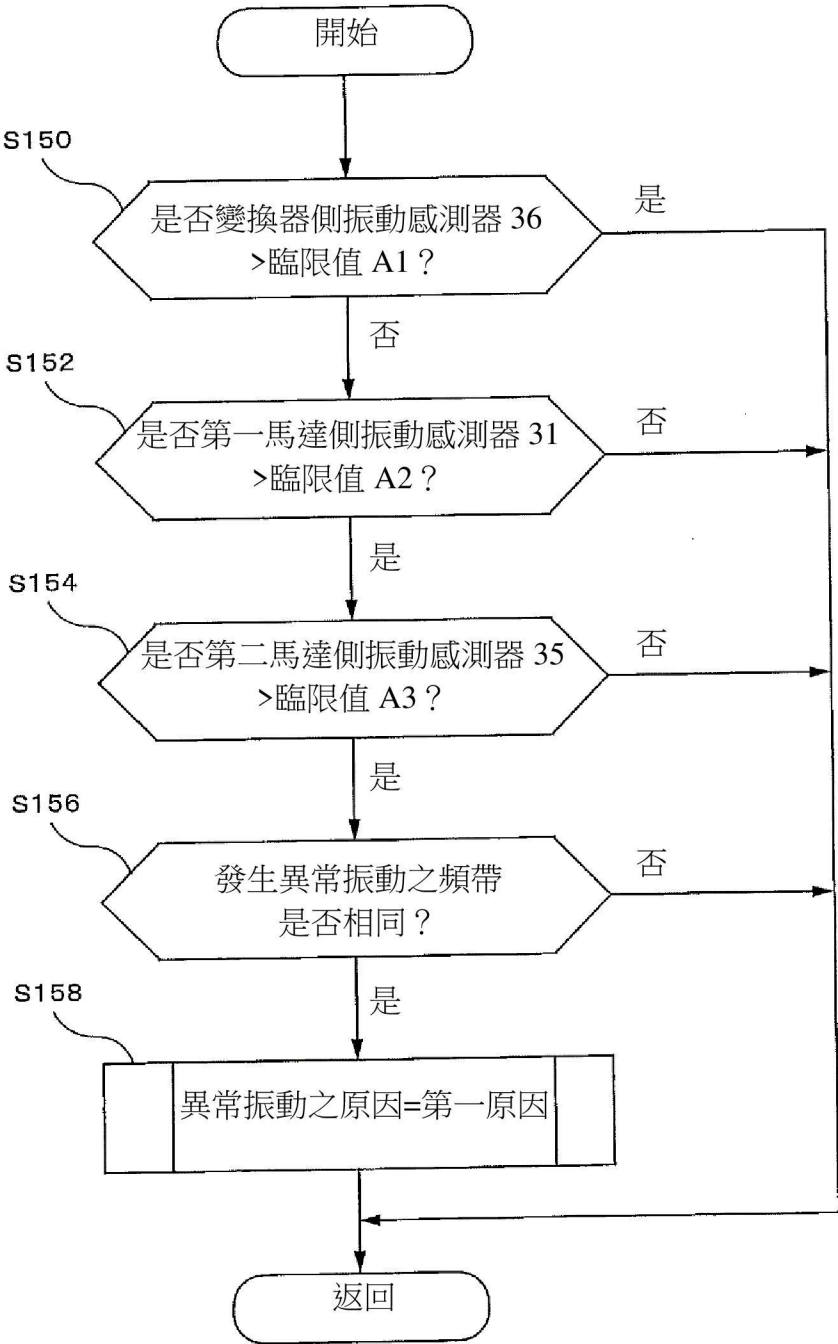
	f1	f2	• • • •	f3	• • • •	壓力
5Hz						
10Hz						
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
50Hz						
						Tb11
						Tb12
						Tb13
						Tb14

第六圖

驅動軸發生異常時



第七圖

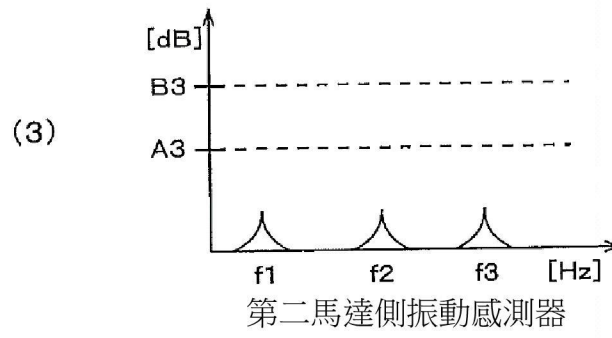
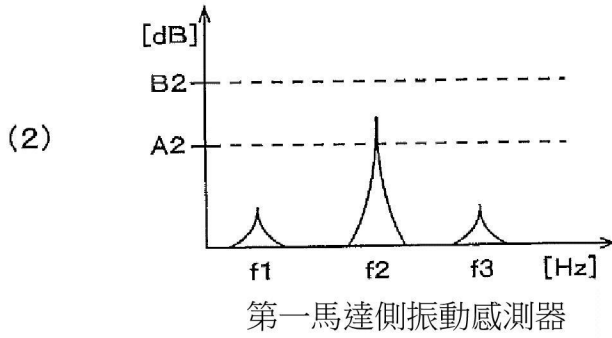
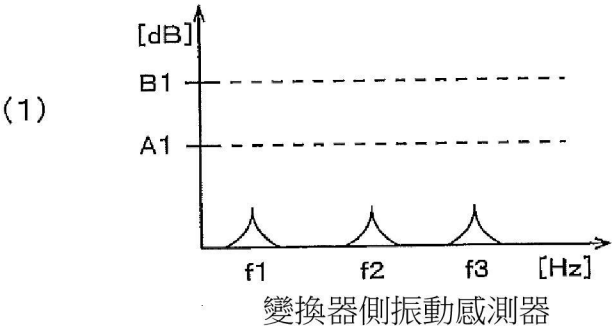


第八圖

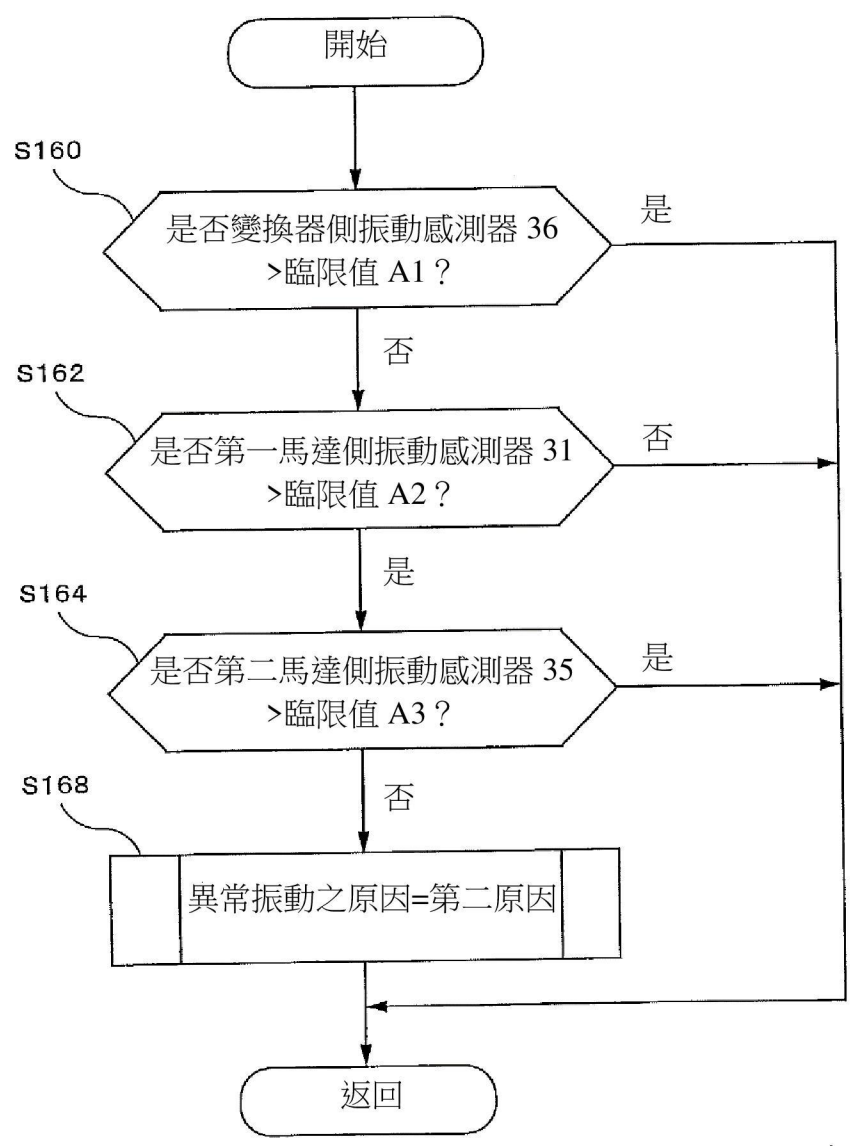
	有無檢測出異常振動
變換器側振動感測器	無檢測出
第一馬達側振動感測器	有檢測出
第二馬達側振動感測器	有檢測出

第九圖

第一軸承發生異常時



第十圖

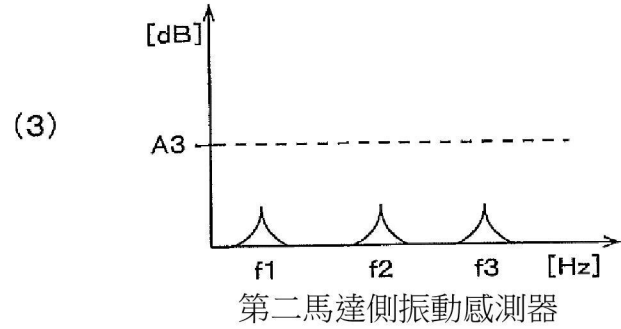
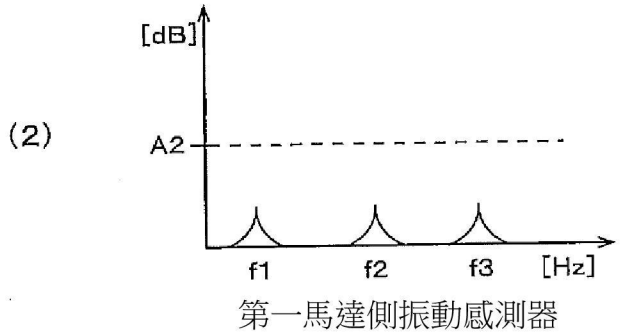
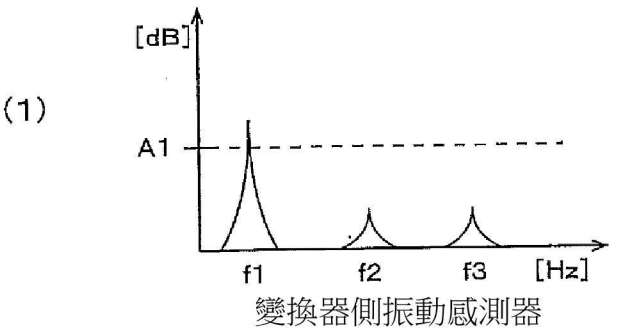


第十一圖

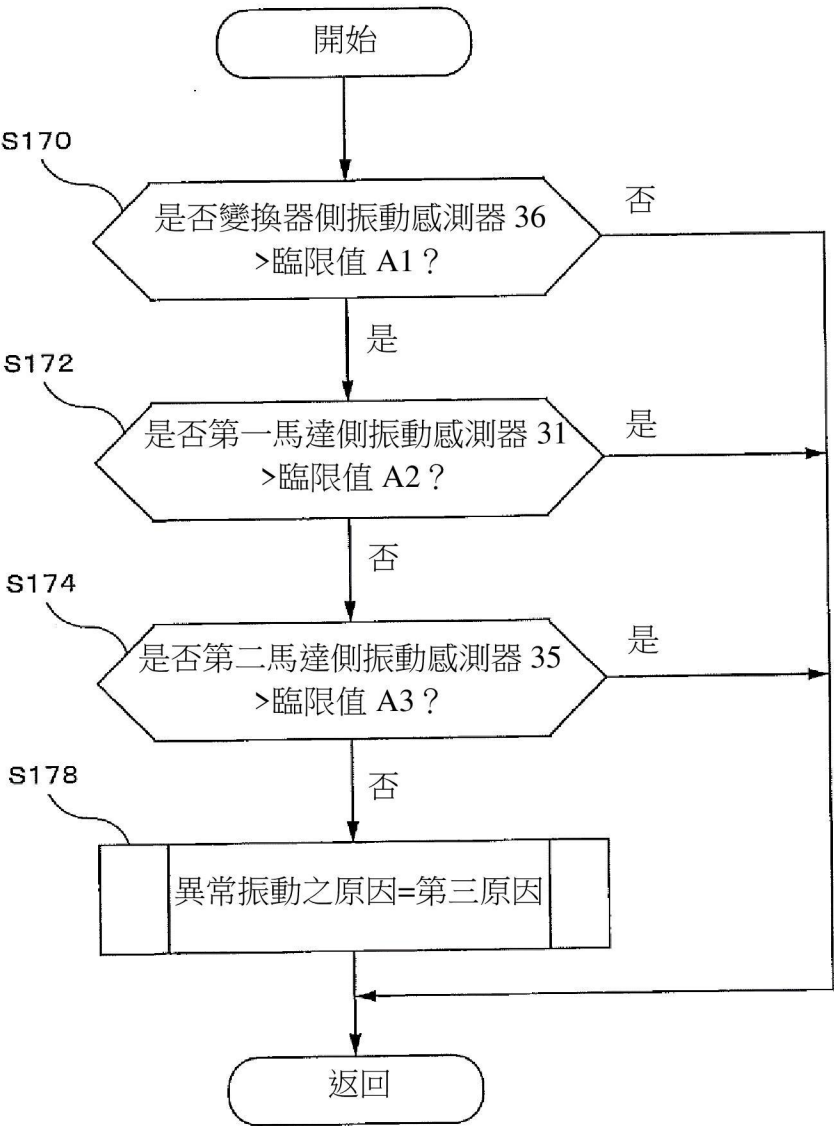
	有無檢測出異常振動
變換器側振動感測器	無檢測出
第一馬達側振動感測器	有檢測出
第二馬達側振動感測器	無檢測出

第十二圖

變換器部發生異常時



第十三圖

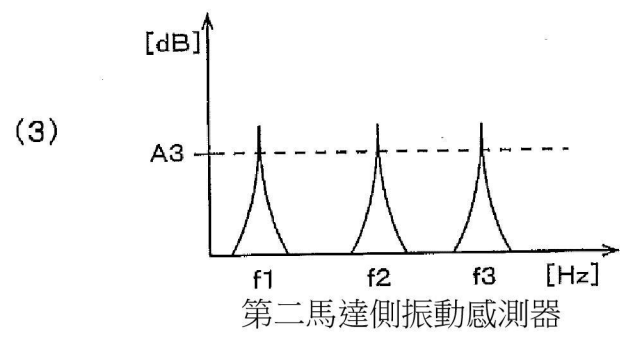
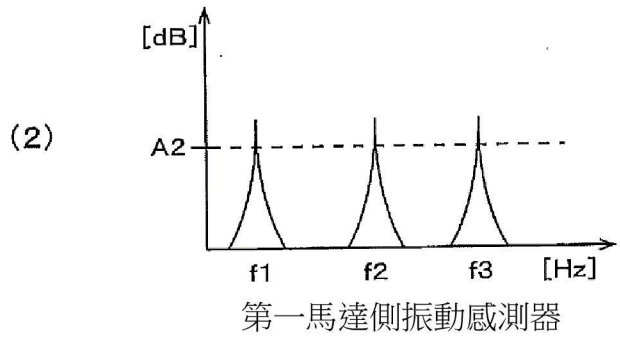
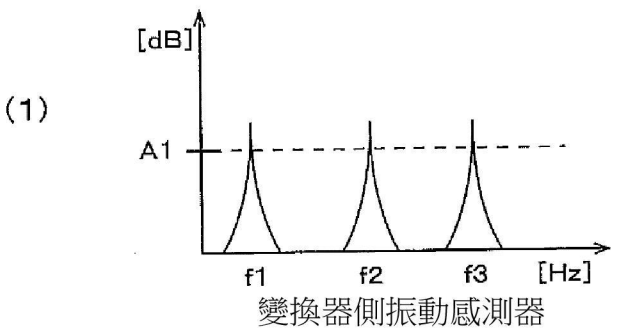


第十四圖

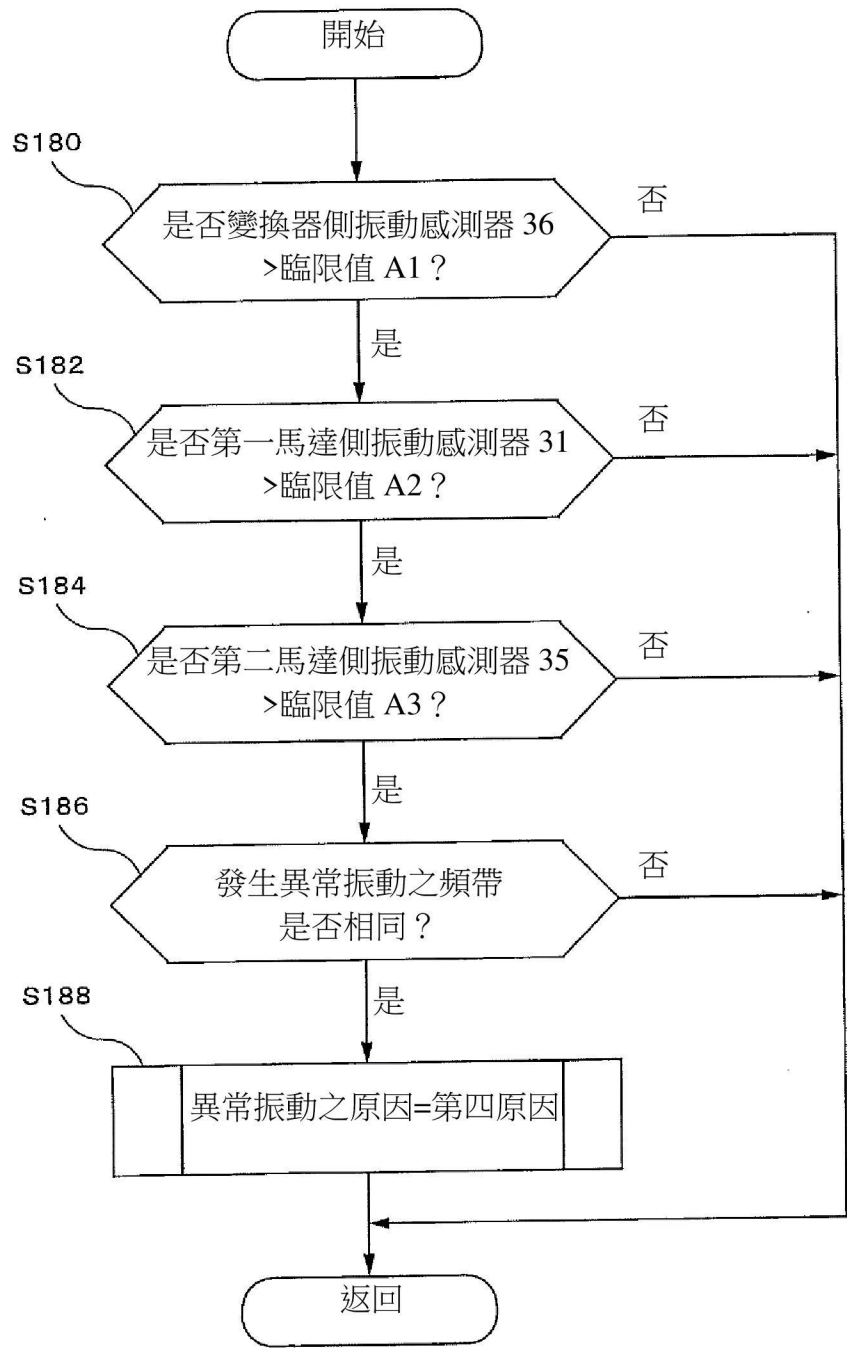
	有無檢測出異常振動
變換器側振動感測器	有檢測出
第一馬達側振動感測器	無檢測出
第二馬達側振動感測器	無檢測出

第十五圖

馬達箱及變換器機殼發生異常時



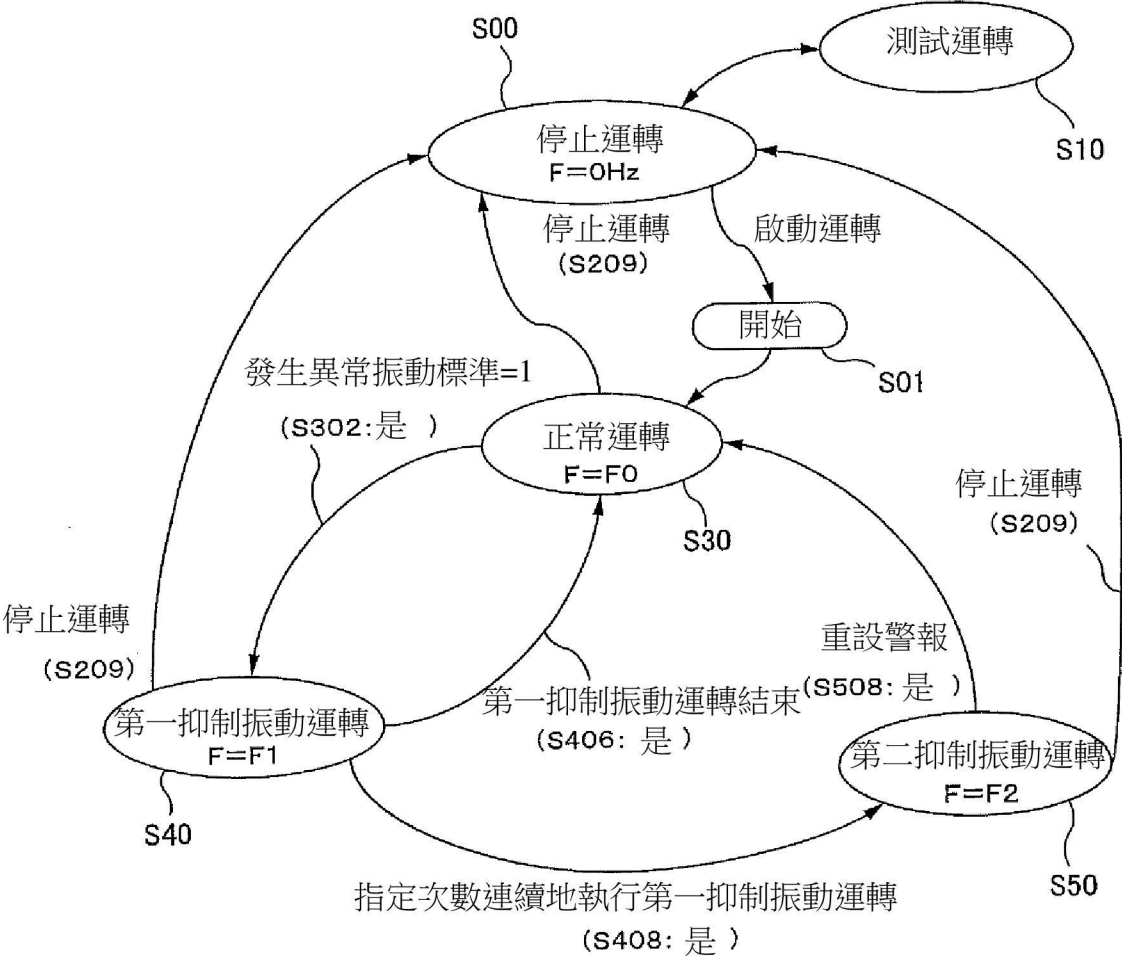
第十六圖



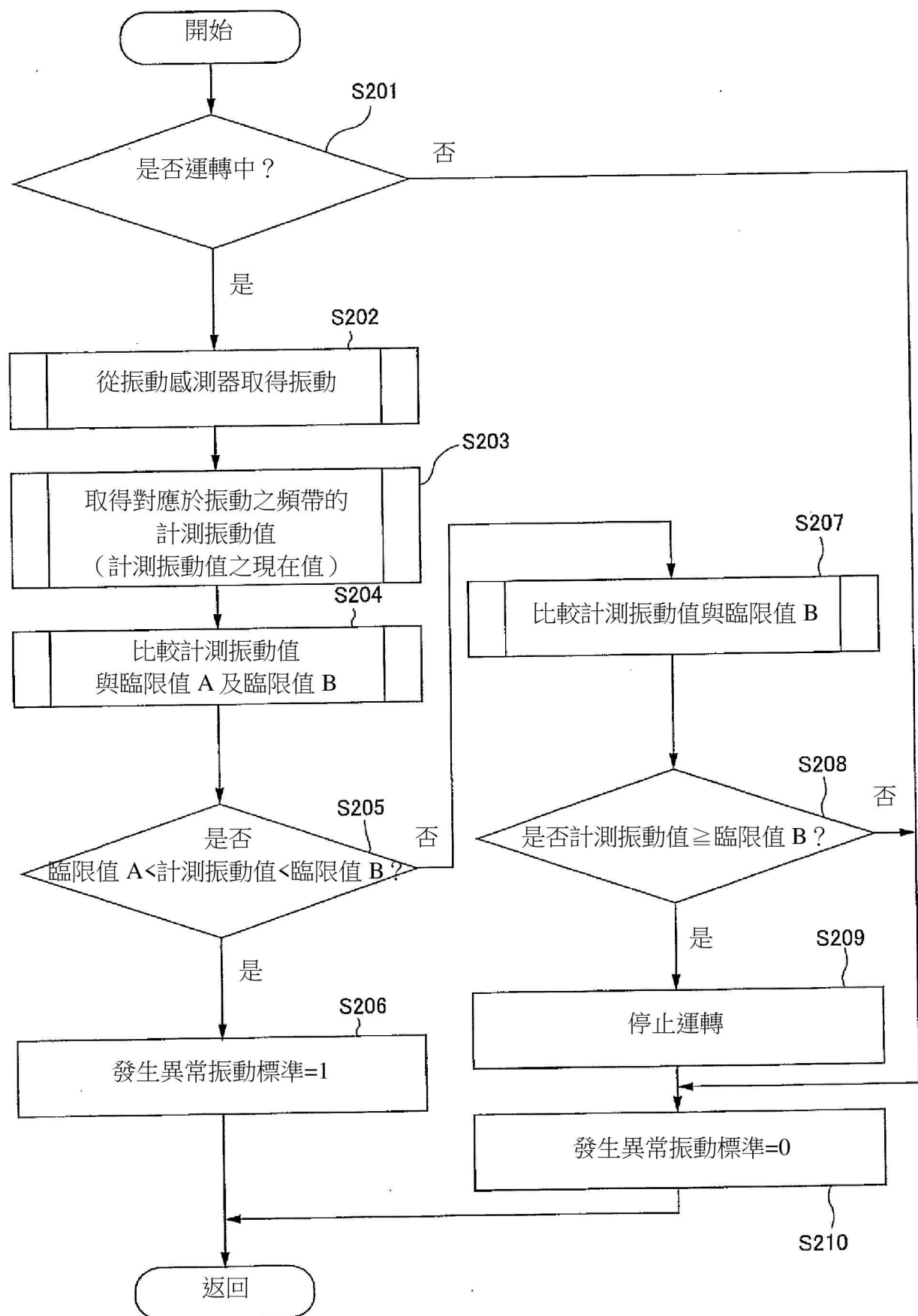
第十七圖

	有無檢測出異常振動
變換器側振動感測器	有檢測出
第一馬達側振動感測器	有檢測出
第二馬達側振動感測器	有檢測出

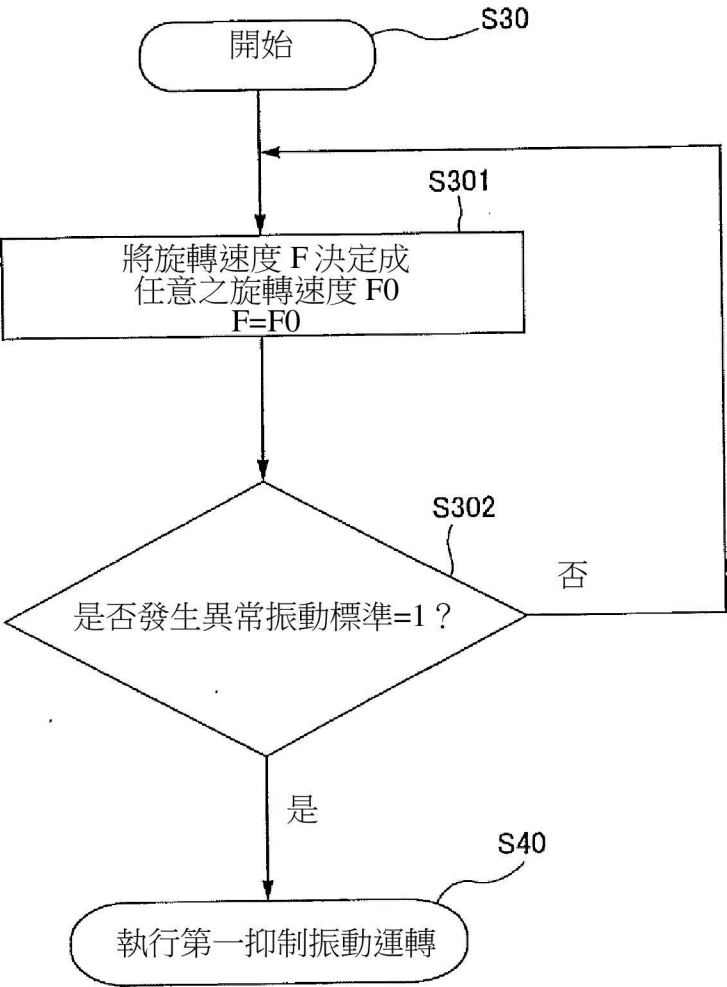
第十八圖



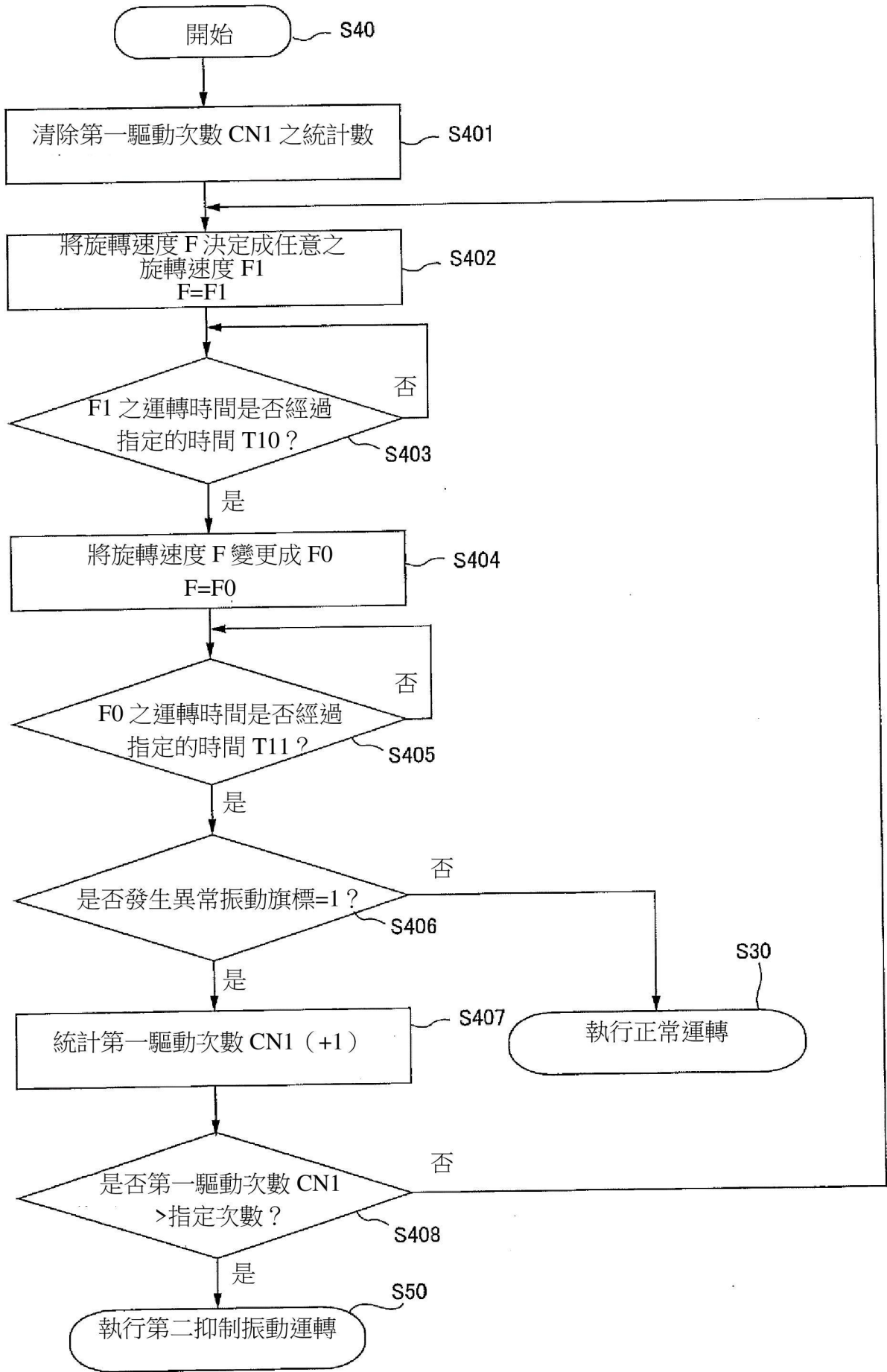
第十九圖



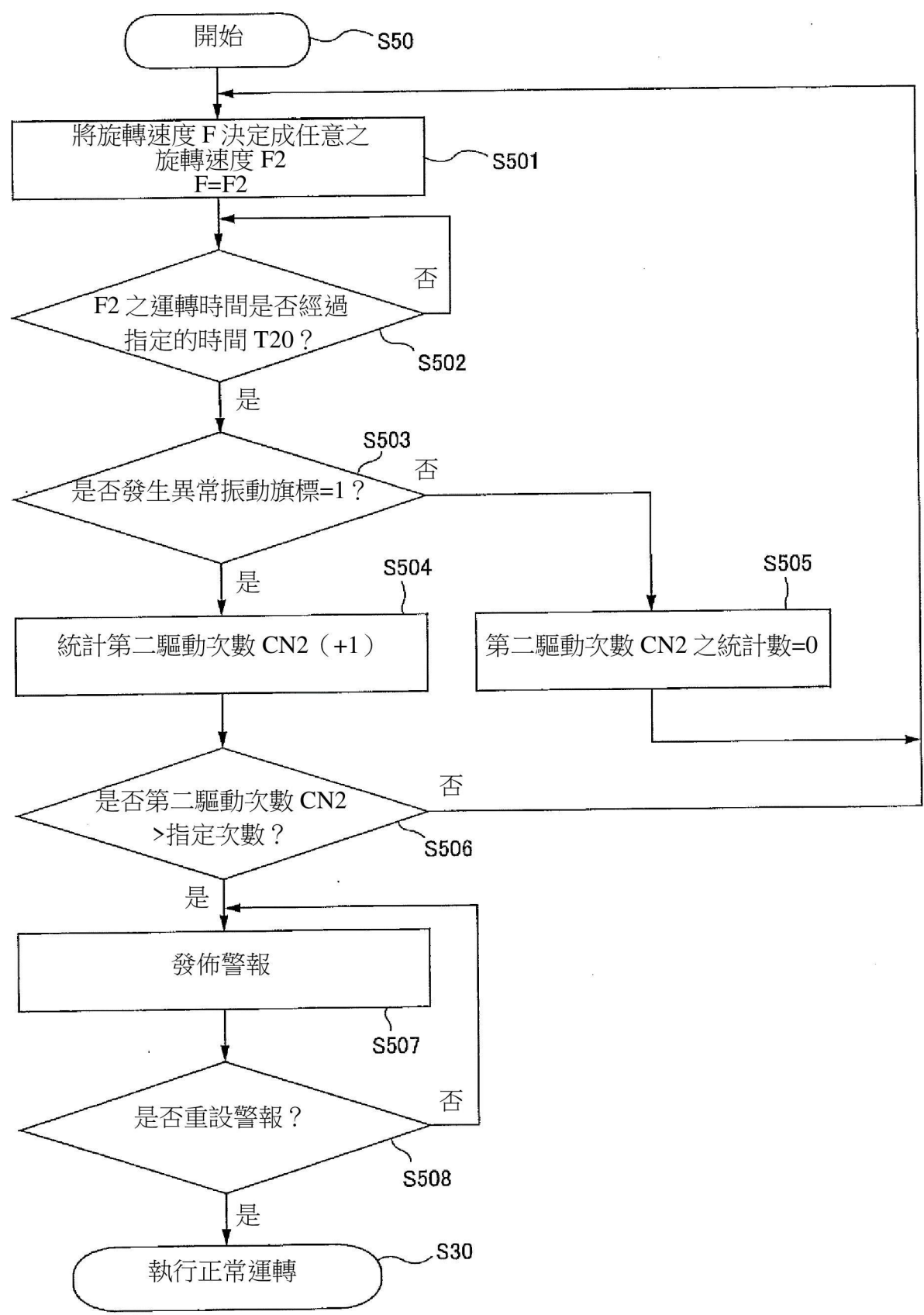
第二十圖



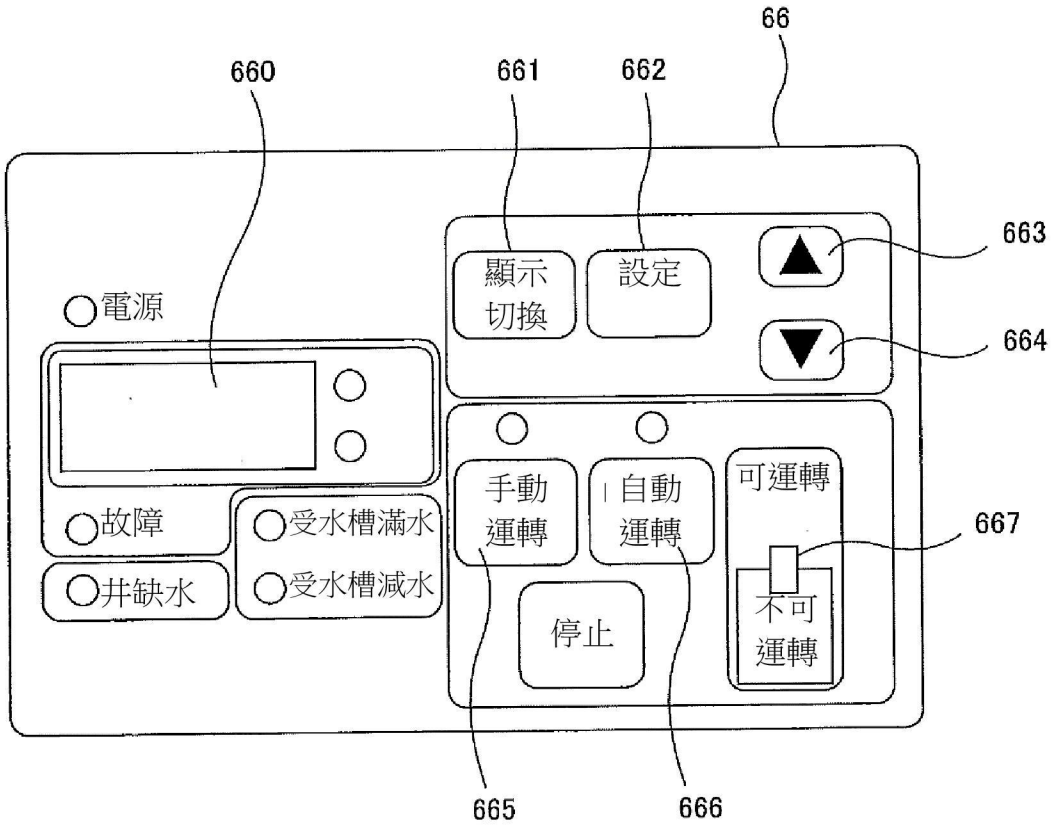
第二十一圖



第二十二圖



第二十三圖



第二十四圖