



(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 I440552 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：100123953

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 06 日

(51)Int. Cl. : **B30B15/16 (2006.01)****B21D37/00 (2006.01)**

(71)申請人：華夏技術學院(中華民國) HWA HSIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (TW)

新北市中和區工專路 111 號

(72)發明人：翁瑞華 WONG, RAY HWA (TW)

(74)代理人：黃于真

(56)參考文獻：

TW 491738

TW M403734

TW 200837519A

CN 101604848A

JP 2003-10916A

US 5231335

US 5951615

US 5988848

審查人員：張珩

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 34 頁

(54)名稱

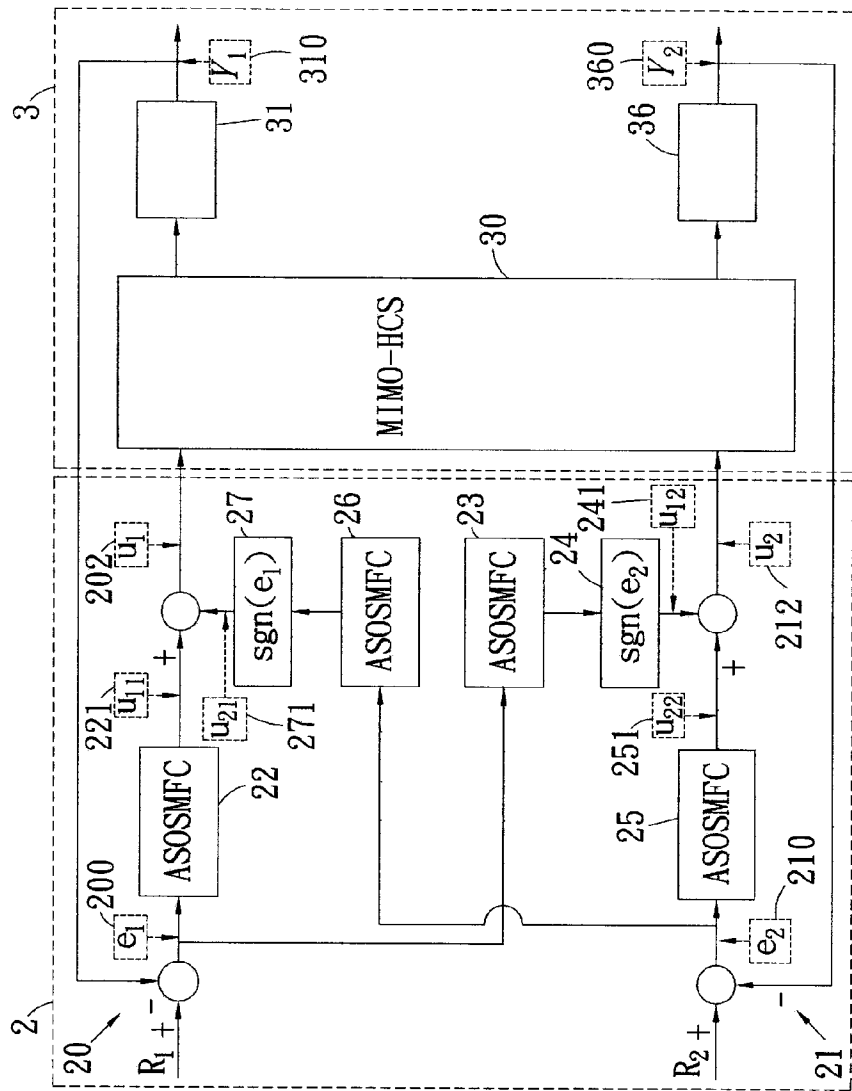
液壓伺服彎板機及其運作方法

HYDRAULIC SERVO BENDING MACHINE AND OPERATION METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明係揭露一種液壓伺服彎板機及其運作方法，且液壓伺服彎板機包含一控制裝置以及一耦合伺服裝置。控制裝置具有一第一控制組以及一第二控制組，且第一控制組之一第一調節器耦合連接至第二控制組，並輸出一第一耦合調節值，而第二控制組之一第二調節器耦合連接至第一控制組、並輸出一第二耦合調節值。藉此，第一控制組以及第二控制組分別輸出一第一控制指令以及一第二控制指令至耦合伺服裝置，以驅動一彎板刀具。

This present invention discloses a hydraulic servo bending machine and operation method thereof, which comprises a control apparatus and a coupled servo apparatus. The control apparatus has a first control set with a first regulator and a second control set with a second regulator. The first regulator is coupled with the second control set to output a first adjustment value, and the second regulator is coupled with the first control set to output a second adjustment value. Thereby, the first control set and second control set respectively outputs a first control instruction and a second control instruction to the coupled servo apparatus for driving a bending tool.



第 2 圖

- 2 . . . 控制裝置
- 20 . . . 第一控制組
- 200 . . . 第一位移誤差
- 202 . . . 第一控制指令
- 21 . . . 第二控制組
- 210 . . . 第二位移誤差
- 212 . . . 第二控制指令
- 22 . . . 第一控制器
- 221 . . . 第一控制電壓
- 23 . . . 第二控制器
- 24 . . . 第一調節器
- 241 . . . 第一耦合調節值
- 25 . . . 第三控制器
- 251 . . . 第二控制電壓
- 26 . . . 第四控制器
- 27 . . . 第二調節器
- 271 . . . 第二耦合調節值
- 3 . . . 耦合伺服裝置
- 30 . . . 多輸入多輸出之液壓耦合系統
- 31 . . . 第一檢測器
- 310 . . . 第一檢測值
- 36 . . . 第二檢測器
- 360 . . . 第二檢測值
- R_1 、 R_2 . . . 參考值

103年1月15日修(更)正替換表

P1~22

第 100123953 號發明專利申請案
說明書替換本(無劃線版本, 103 年 01 月 14 日)

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序, 請勿任意更動, ※記號部分請勿填寫)

※申請案號: 100123953

※申請日: 100.2.06 ※IPC 分類: B30B15/16 (2006.01), B21D37/00 (2006.01)

一、發明名稱: (中文/英文)

液壓伺服彎板機及其運作方法/

HYDRAULIC SERVO BENDING MACHINE AND
OPERATION METHOD THEREOF

二、中文發明摘要:

本發明係揭露一種液壓伺服彎板機及其運作方法, 且液壓伺服彎板機包含一控制裝置以及一耦合伺服裝置。控制裝置具有一第一控制組以及一第二控制組, 且第一控制組之一第一調節器耦合連接至第二控制組, 並輸出一第一耦合調節值, 而第二控制組之一第二調節器耦合連接至第一控制組, 並輸出一第二耦合調節值。藉此, 第一控制組以及第二控制組分別輸出一第一控制指令以及一第二控制指令至耦合伺服裝置, 以驅動一彎板刀具。

三、英文發明摘要:

This present invention discloses a hydraulic servo bending machine and operation method thereof, which comprises a control apparatus and a coupled servo apparatus. The control apparatus has a first control set with a first

regulator and a second control set with a second regulator. The first regulator is coupled with the second control set to output a first adjustment value, and the second regulator is coupled with the first control set to output a second adjustment value. Thereby, the first control set and second control set respectively outputs a first control instruction and a second control instruction to the coupled servo apparatus for driving a bending tool.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 2：控制裝置；
- 20：第一控制組；
- 200：第一位移誤差；
- 202：第一控制指令；
- 21：第二控制組；
- 210：第二位移誤差；
- 212：第二控制指令；
- 22：第一控制器；
- 221：第一控制電壓；
- 23：第二控制器；
- 24：第一調節器；
- 241：第一耦合調節值；
- 25：第三控制器；
- 251：第二控制電壓；
- 26：第四控制器；
- 27：第二調節器；
- 271：第二耦合調節值；
- 3：耦合伺服裝置；
- 30：多輸入多輸出之液壓耦合系統；

31: : 第一檢測器；

310: 第一檢測值；

36: 第二檢測器；

360: 第二檢測值；以及

R_1 、 R_2 : 參考值。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種多輸入及多輸出之液壓系統，特別是有關於一種多輸入及多輸出之雙軸液壓伺服彎板機及其運作方法。

【先前技術】

液壓伺服系統以其動力驅動型式可區分為節流型與容積型。節流型液壓伺服系統可藉由改變伺服閥的開口大小，而控制進入驅動器的入口流量，其特點為響應快及控制精度高，但卻存在有效率低、價格貴、維修不易、體積大及噪音大等問題。目前，在多輸入及多輸出之雙軸液壓伺服彎板機的應用上，多採用節流型液壓伺服系統，而除了上述的存在問題外，由於彎板機中，兩軸的液壓伺服裝置間的不對稱及不均勻的工件負載，使得兩軸的節流型液壓伺服裝置所分別輸出的位移具有一明顯的差異量，造成彎板機的加工品質差。請參閱第 1 圖，其係為習知之節流型雙軸液壓伺服彎板機之彎板刀具之位移示意圖。如圖所示，節流型雙軸液壓伺服彎板機具有一第一軸裝置以及一第二軸裝置，且第一軸裝置與第二軸裝置所輸出之驅動動力具有一輸出差異量，使得第一軸裝置所能驅動之一第一位移量 10 小於第二軸裝置所能驅動之一第二位移量 11。且雙軸裝置間的位移差異量 12 將導致彎板刀具面與待加工物表面具有一角度，而造成加工失誤，降低加工品質。

另一方面，容積型液壓伺服系統又可區分為兩種控制方式：變排量控制及變轉速控制。其中，變排量容積型液

壓伺服可藉由調整柱塞泵之斜盤角度，以達到泵排量的控制，並藉此控制液壓驅動器。而變轉速容積型液壓伺服系統之作動方式，係藉由改變原動機的轉速，並隨著系統負載之變化而調整泵的流量與壓力，藉此達到控制液壓驅動器的目的。因此，容積型液壓伺服系統具有效率高、無節流損失、油溫不易上升、無需大油箱及噪音低之特點。

然而，習知之變轉速容積型液壓伺服系統大部分由交流感應馬達及變頻器所驅動。由於交流感應馬達之響應速度慢，使得變轉速容積型液壓伺服系統之響應慢，因此，目前變轉速容積型液壓伺服系統的使用率並不高。而變排量容積型液壓伺服系統的使用率雖較高，但其響應速度仍遠低於節流型液壓伺服系統，使得應用受限於響應較慢且功率較大之液壓伺服控制系統中。

【發明內容】

有鑑於上述習知技藝之問題，本發明之目的就是在提供一種液壓伺服彎板機及其運作方法，係為一具有高響應交流伺服馬達之變轉速容積型液壓伺服系統之應用，其藉由兩組控制組之相互耦合，而即時修正雙軸伺服裝置之位移差異，使達到同步定位的功效。

根據本發明之其中一目的，提出一種液壓伺服彎板機，其係包含一控制裝置以及一耦合伺服裝置。控制裝置具有一第一控制組以及一第二控制組，且第一控制組具有一第一控制器、一第二控制器以及一第一調節器。第二控制器之輸出端連接第一調節器之輸入端，第一調節器輸出一第一耦合調節值。而第二控制組具有一第三控制器、一

第四控制器以及一第二調節器，第四控制器之輸出端連接第二調節器之輸入端，且第二調節器輸出一第二耦合調節值。第二調節器之輸出端連接第一控制器之輸出端，第一調節器之輸出端連接第三控制器之輸出端。藉此，使第一控制組以及第二控制組耦合連接，以分別輸出一第一控制指令以及一第二控制指令。

耦合伺服裝置包含一第一檢測器以及一第二檢測器，且連接一彎板刀具以及控制裝置。耦合伺服裝置接收第一控制指令以及第二控制指令，以移動彎板刀具。而第一檢測器以及第二檢測器檢測彎板刀具之移動距離，以分別輸出一第一檢測值以及一第二檢測值至第一控制組以及第二控制組。其中，第一控制器、第二控制器、第三控制器以及第四控制器之一滑動模糊估測單元分別接收第一檢測值以及第二檢測值，並以一參考值進行比較以分別運算獲得一第一位移誤差、一第一位移誤差變化量、一第二位移誤差以及一第二位移誤差變化量。藉此將一二維移動資料簡化成一維移動資料。將一維移動資料分別輸入至第一控制器、第二控制器、第三控制器以及第四控制器之一自組織學習單元，以進行一規則庫之修正，另一方面將一維移動資料乘上一模糊化比例因子 G_f 後，輸入至一模糊化單元。

將經由模糊化單元之一模糊化過程後之結果以及修正後之規則庫輸入至一模糊推論單元。於模糊推論單元之一模糊推論後，進一步地透過一解模糊化單元進行一解模糊過程。且第一控制器、第二控制器、第三控制器以及第四控制器之一適應性調變單元分別提供一即時調變修正解模糊化比例因子 G_d ，用以乘上經由解模糊化過程後之結果，藉此分別形成一第一控制電壓以及一第二控制電壓。第一控

制組以第一控制電壓與第二耦合調節值進行運算而輸出第一控制指令，而第二控制組以第二控制電壓與第一耦合調節值進行運算而輸出第二控制指令。

其中，耦合伺服裝置更包含一第一驅動器、一第二驅動器、一第一交流伺服馬達、一第二交流伺服馬達、一第一液壓泵、一第二液壓泵、一第一液壓缸以及一第二液壓缸。第一驅動器連接第一控制組，並接收第一控制指令，以驅動第一交流伺服馬達，並使第一液壓泵轉動而藉由第一液壓缸移動彎板刀具。而第二驅動器連接第二控制組，並接收第二控制指令，以驅動第二交流伺服馬達，並使第二液壓泵轉動而藉由第二液壓缸移動彎板刀具。

其中，液壓伺服彎板機更包含一液壓油補償裝置，且液壓油補償裝置連接第一液壓缸以及第二液壓缸。由於液壓缸中，活塞蓋側與活塞桿側的截面積不同，當液壓缸推出時，活塞蓋側流入的液壓油體積將大於活塞桿側流出的液壓油體積，使得需藉由液壓油補償裝置把液壓油注入活塞蓋側，以提升伺服彎板機的響應。因此，當第一液壓缸以及第二液壓缸前進時，液壓油補償裝置注入液壓油至第一液壓缸以及第二液壓缸中，以增加第一液壓缸或第二液壓缸中活塞蓋側之液壓油流量，藉此提高伺服彎板機的響應。

其中，液壓油補償裝置更包含一齒輪泵以及一放洩閥。由於液壓油補償裝置的設定壓力低於耦合伺服裝置的壓力，當液壓油補償裝置透過齒輪泵打出的液壓油的壓力超過放洩閥所設定的壓力時，液壓油補償裝置係透過放洩閥將由齒輪泵打出的油流回油箱中，以提升伺服彎板機的

響應而不影響伺服彎板機的控制。

此外，本發明更提出一種液壓伺服彎板機之運作方法，係適用於一多輸入及多輸出之液壓系統，並藉由一控制裝置控制一耦合伺服裝置，以驅動一彎板刀具。控制裝置包含一第一控制組以及一第二控制組。而液壓伺服彎板機之運作方法包含下列步驟：以耦合伺服裝置之一第一檢測器以及一第二檢測器檢測彎板刀具之移動距離，以分別輸出一第一檢測值以及一第二檢測值至第一控制組以及第二控制組；藉由第一控制組以及第二控制組之複數個滑動模糊估測單元分別接收第一檢測值以及第二檢測值，並以一參考值進行比較而分別獲得一第一位移誤差、一第一位移誤差變化量、一第二位移誤差以及一第二位移誤差變化量，以將一二維移動資料簡化成一維移動資料；將一維移動資料輸入至第一控制組以及第二控制組之複數個自組織學習單元，以進行一規則庫之修正，另一方面將一維移動資料乘上一模糊化比例因子 G_s 後，輸入至一模糊化單元以進行一模糊化過程；將經由模糊化過程後之結果以及修正後之規則庫輸入至一模糊推論單元；於模糊推論單元之一模糊推論後，進一步地透過一解模糊化單元進行一解模糊過程；以第一控制組以及第二控制組之複數個適應性調變單元分別提供一即時調變修正解模糊化比例因子 G_u ，用以乘上經由解模糊化過程後之結果，藉此分別形成一第一控制電壓以及一第二控制電壓；以第一控制組之一第一調節器輸出一第一耦合調節值至第二控制組，且第二控制組以第一耦合調節值與第二控制電壓進行運算而輸出一第二控制指令；以第二控制組之一第二調節器輸出一第二耦合調節值至第一控制組，且第一控制組以

第二耦合調節值與第一控制電壓進行運算而輸出一第一控制指令；以及藉由耦合伺服裝置接收第一控制指令以及第二控制指令，以移動彎板刀具。

其中，第一控制指令以及第二控制指令滿足下列條件：

$$u_i = \sum_{j=1}^2 u_{ji}$$

其中，當 $i=1$ 時， u_1 為第一控制指令， u_{11} 為第一控制電壓， u_{21} 為第二耦合調節值，第二耦合調節值係為第二控制組之一第四控制器之輸出值乘上 $\text{sgn}(e_1)$ ，其中 e_1 即第一位移誤差 200。而當 $i=2$ 時， u_2 為第二控制指令， u_{22} 為該第二控制電壓， u_{12} 為第一耦合調節值，第一耦合調節值係為第一控制組之一第二控制器之輸出值乘上 $\text{sgn}(e_2)$ ，其中 e_2 即第二位移誤差 210。

承上所述，依本發明之液壓伺服彎板機及其運作方法，其可具有一或多個下述優點：

(1) 此第一檢測器以及第二檢測器可即時檢測彎板刀具之移動距離，並可即時反饋檢測值至控制裝置，藉此可達到隨時追蹤彎板刀具之即時移動位置之功效，以確保雙軸之伺服裝置所分別驅動之位移量相同。

(2) 此控制裝置可藉由第一調節器以及第二調節器而即時進行雙軸間之耦合調節，藉此可抑制因外界干擾而造成雙軸之伺服裝置所分別驅動之位移量具有明顯的變異，以提升控制精度。

(3) 此液壓伺服彎板機採用變轉速容積型液壓伺服系統，並以高響應交流伺服馬達作為驅動馬達以提高響應，並可避免節流型的效率低、因控制閥而造成的節流損失、

維修不易及噪音大等問題。

(4) 當液壓缸推出時，液壓油補償裝置可將液壓油注入活塞蓋側，以提升伺服彎板機的響應。且當齒輪泵打出的油的壓力超過放洩閥所設定的壓力時，齒輪泵打出的油就會流回油箱中，因此液壓油補償裝置可提升伺服彎板機的響應，而不影響伺服彎板機的控制。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本發明之液壓伺服彎板機及其運作方法之實施例，為使便於理解，下述實施例中之相同元件係以相同之符號標示來說明。

請參閱第 2 圖以及第 3 圖，第 2 圖係為本發明之液壓伺服彎板機之控制裝置之實施例示意圖。第 3 圖係為本發明之液壓伺服彎板機之控制裝置之控制器之實施例示意圖。如第 2 圖所示，控制裝置 2 可連接耦合伺服裝置 3，且耦合伺服裝置 3 可設置有多輸入多輸出之液壓耦合系統（Multiple-input Multiple-output Hydraulic Coupling System, MIMO-HCS）30、第一檢測器 31 以及第二檢測器 36。且透過第一檢測器 31 以及第二檢測器 36，例如電位計之位移檢測器，可即時檢測多輸入多輸出之液壓耦合系統 30 輸出之位移距離，以形成第一檢測值 310 以及第二檢測值 360，並可即時反饋至控制裝置 2。而控制裝置 2 可依據參考值 R_1 、 R_2 而分別與第一檢測值 310 以及第二檢測值 360 進行運算，以分別獲得一第一位移誤差 200 以及一第二位移誤差 210。同時，可藉由控制裝置 2 累計第一位移誤差 200 及第二位移誤差 210 以獲得一第一位移誤差變化量 201

以及一第二位移誤差變化量 211。

控制裝置 2 可區分為一第一控制組 20 以及一第二控制組 21。第一控制組 20 可具有一第一控制器 22、一第二控制器 23 以及一第一調節器 24，而第二控制組 21 可具有一第三控制器 25、一第四控制器 26 以及一第二調節器 27。第一控制器 22 之輸出端連接第二調節器 27 之輸出端，第二控制器 23 之輸出端連接第一調節器 24 之輸入端。且第一調節器 24 之輸出端連接第三控制器 25 之輸出端，第四控制器 26 之輸出端連接第二調節器 27 之輸入端。第一調節器 24 可輸出一第一耦合調節值 241，而第二調節器 27 則可輸出一第二耦合調節值 271。藉此，可使第一控制組 20 以及第二控制組 21 相互連接，以降低耦合效應，並可分別輸出一第一控制指令 202 以及一第二控制指令 212。

請參閱第 3 圖，第一控制器 22、第二控制器 23、第三控制器 25 以及第四控制器 26 可為四組構造相同之適應性自組織滑動模糊控制器（Adaptive Self-Organizing Sliding-Mode Fuzzy Controller, ASOSMFC）。四組控制器中，第一控制器 22 與第三控制器 25 可具有相同的模糊化比例因子 G_s 284 與即時調變修正解模糊化比例因子 G_u 288。而第二控制器 23 與第四控制器 26 可具有相同的模糊化比例因子 G_s 289 與即時調變修正解模糊化比例因子 G_u 2810。此四組控制器可分別具有一滑動模糊控制單元 28、一自組織學習單元 281 以及一適應性調變單元 282，且滑動模糊控制單元 28 更可包含一滑動模糊估測單元 280、一模糊化單元 285、一模糊推論單元 286 以及一解模糊化單元 287。各滑動模糊估測單元 280 可分別接收第一位移誤差 200、第一位移誤差變化量 201、第二位移誤差 210 以及第二位移

誤差變化量 211，並可透過滑動平面 $S = \alpha \cdot e + ce$ 作為一輸入至滑動模糊控制單元 28 中之變數。此變數一方面可輸入至自組織學習單元 281 進行規則庫 283 的修正，一方面可乘上第一控制器與第三控制器之模糊化比例因子 G_1 284 及第二控制器與第四控制器之模糊化比例因子 G_2 289，以輸入至模糊化單元 285 進行一模糊化過程。接著，可將模糊化的結果與修正後的規則庫輸入至模糊推論單元 286。並於模糊推論後，可再透過解模糊化單元 287 進行解模糊化過程。將解模糊化的結果乘上第一控制器與第三控制器之即時調變修正解模糊化比例因子 G_{1u} 288 及第二控制器與第四控制器之即時調變修正解模糊化比例因子 G_{2u} 2810，分別形成第一控制電壓 221 以及第二控制電壓 251。

本實施例中， e 可為第一位移誤差 200 或第二位移誤差 210，而 ce 則可為第一位移誤差變化量 201 或第二位移誤差變化量 211，且 α 可為一正係數。其中，舉例而言，第一控制組 20 可使參考值 R_1 減第一檢測值 310 (Y_1)，以獲得第一位移誤差 200 (e_1)。第二控制組 21 可使參考值 R_2 減第二檢測值 360 (Y_2)，以獲得第二位移誤差 210 (e_2)。且控制裝置 2 可藉由累計第一位移誤差 200 以及第二位移誤差 210 而分別運算比較出第一位移誤差變化量 201 (ce_1) 以及一第二位移誤差變化量 211 (ce_2)。

各自組織學習單元 281 可藉由一可調係數之學習率 γ 、一激發強度 w 以及一交流伺服馬達之輸入與輸出信號比 M_s ，而即時修正控制電壓的誤差量。由於在滑動模糊控制單元 28 中，第 (nT) 條與第 $(nT+1)$ 條的控制電壓可同時被激發並隨即修正，因此，第 (nT) 條的控制電壓可被修正為：

$$u_i(nT+T) = u_i(nT) + Wi\Delta u = u_i(nT) + Wi \frac{\gamma}{M_s} \cdot s(nT)$$

式中， Δu 即為修正量， T 為取樣率，而 n 為取樣次數。

接著，各適應性調變單元 282 可提供即時調變修正解模糊化比例因子 G_u 288、2810。本實施例中，解模糊化比例因子 G_u 可為：

$$G_u(nT+T) = G_u(nT) + \delta \cdot e(nT) r_d K(nT) M_p (1 + K(nT) G_u(nT) M_p)^{-2} T$$

其中， r_d 代表 R_1 或 R_2

δ 為適應性增益， K 為模糊增益，而 M 則為系統增益。第一控制器 22 之滑動模糊控制單元 28，在其移動資料經過自組織學習單元 281 修正及經過適應性調變單元 282 調變後，可輸出第一控制電壓 221。第二控制器 23 之滑動模糊控制單元 28，在其移動資料經過自組織學習單元 281 修正及經過適應性調變單元 282 調變後，可再經由第一調節器 24 進行耦合性補償的調節程序，以便輸出第一耦合調節值 241。而第三控制器 25 之滑動模糊控制單元 28，在其移動資料經過自組織學習單元 281 修正及經過適應性調變單元 282 調變後，將直接輸出第二控制電壓 251。第四控制器 26 之滑動模糊控制單元 28，在其移動資料經過自組織學習單元 281 修正及經過適應性調變單元 282 調變後，可再經由第二調節器 27 進行耦合性補償的調節程序，以便輸出第二耦合調節值 271。

最後，第一控制組 20 可以第一控制電壓 221 與第二耦合調節值 271 進行運算以輸出第一控制指令 202。而第二控制組 21 亦可以第二控制電壓 251 與第一耦合調節值 241 進行運算以輸出第二控制指令 212。因此，控制裝置 2 所

輸出之控制指令 u_i 可為：

$$u_i = \sum_{j=1}^2 u_{ji}$$

上述式中，當 $i=1$ 時， u_1 為第一控制指令 202，則 u_{11} 可為第一控制電壓 221，而 u_{21} 則為第二耦合調節值 271，第二耦合調節值係為第二控制組之一第四控制器之輸出值乘上 $\text{sgn}(e_1)$ ，其中 e_1 即第一位移誤差 200。又當 $i=2$ 時， u_2 為第二控制指令 212，則 u_{22} 可為第二控制電壓 251，而 u_{12} 則為第一耦合調節值 241，第一耦合調節值係為第一控制組之一第二控制器之輸出值乘上 $\text{sgn}(e_2)$ ，其中 e_2 即第二位移誤差 210。亦即， u_{11} 與 u_{22} 可分別為第一控制組 20 與第二控制組 21 所分別輸出予彎板機單軸子裝置之控制電壓。而 u_{12} 與 u_{21} 則可為控制裝置 2 中之耦合結構所提供、用以改善同步性能之補償電壓。

承上所述，請一併參閱第 4 圖，其係為本發明之液壓伺服彎板機之實施例示意圖。如圖所示，其係為一多輸入及多輸出之雙軸液壓伺服彎板機，且可為一具有高響應交流伺服馬達之變轉速容積型液壓伺服系統之應用。本實施例中，液壓伺服彎板機可包含控制裝置 2 以及耦合伺服裝置 3。而耦合伺服裝置 3 更可設置有第一檢測器 31、第一設定器 32、第一驅動器 33、第一交流伺服馬達 34、第一液壓泵 341、第一液壓缸 35、第二檢測器 36、第二設定器 37、第二驅動器 38、第二交流伺服馬達 39、第二液壓泵 391、第二液壓缸 40 以及液壓油補償裝置 5。第一液壓泵 341 與第二液壓泵 391 可為變轉速定排量活塞泵，且控制裝置 2 可透過訊號轉接器 6 而與耦合伺服裝置 3 連接。

控制裝置 2 可透過訊號轉接器 6 而與第一設定器 32 及

第二設定器 37 連接。第一設定器 32 以及第二設定器 37 可分別連接第一驅動器 33 與第二驅動器 38，而第一驅動器 33 以及第二驅動器 38 則分別連接第一交流伺服馬達 34 與第二交流伺服馬達 39，且第一交流伺服馬達 34 以及第二交流伺服馬達 39 又分別藉由第一液壓缸 35 與第二液壓缸 40 而連接彎板刀具 8。當第一設定器 32 或第二設定器 37 接收到控制裝置 2 之控制指令時，第一驅動器 33 與第二驅動器 38 可驅動第一交流伺服馬達 34 與第二交流伺服馬達 39，並可分別使第一液壓泵 341 與第二液壓泵 391 轉動而作動第一液壓缸 35 與第二液壓缸 40，以移動彎板刀具 8。

並且，第一檢測器 31 與第二檢測器 36 可分別連接一電源供應器 7、彎板刀具 8 及控制裝置 2。第一檢測器 31 與第二檢測器 36 可使用電位計作為位移檢測裝置，而電源供應器 7 提供工作電壓，且第一檢測器 31 與第二檢測器 36 可檢測彎板刀具 8 之位移距離，並反饋至控制裝置 2，以使控制裝置 2 獲得耦合伺服裝置 3 之輸出位移誤差。

本實施例中，第一液壓缸 35 及第二液壓缸 40 可為單桿液壓缸，且液壓缸內徑可為 105mm、桿徑可為 95mm，而第一液壓缸 35 與第二液壓缸 40 之間距可相距 504mm。彎板刀具 8 可重 214Kg。而第一交流伺服馬達 34 與第二交流伺服馬達 39 則可使用功率 2.0KW、電壓 220V 之三相交流伺服馬達，且第一液壓泵 341 與第二液壓泵 391 可為 12ml/rev 之變轉速定排量泵。並且，第一液壓缸 35 以及第二液壓缸 40 可連接至液壓油補償裝置 5，當第一液壓缸 35 或第二液壓缸 40 之液壓桿向前推進時，液壓油補償裝置 5 可注入液壓油至第一液壓缸 35 或第二液壓缸 40 中，以增加液壓缸中活塞蓋側之液壓流量，藉此提高伺服彎板機的

響應。而當第一液壓缸 35 或第二液壓缸 40 之液壓桿朝後拉回時，液壓油補償裝置 5 可透過放洩閥 53 而把齒輪泵打出的油排回油箱中。

另外，液壓油補償裝置 5 可具有三相感應馬達 50、齒輪泵 51、濾油器 52 及放洩閥 53 等裝置，以提高本發明之液壓伺服彎板機之響應。而控制裝置 2 可為一電腦裝置，且可採用 80586 微電腦系統，812A/D，726D/A ISA 介面卡、解析度可採用 12bits，且控制指令可以 C 語言撰寫。

請參閱第 5 圖，其係為本發明之液壓伺服彎板機之運作方法之實施例流程圖。如圖所示，液壓伺服彎板機之運作方法，可適用於一多輸入及多輸出之雙軸液壓伺服彎板機。並藉由一控制裝置以及一耦合伺服裝置，以驅動一彎板刀具。控制裝置包含一第一控制組以及一第二控制組。其運作方法包含下列步驟：

於步驟 S50 中，以耦合伺服裝置之一第一檢測器以及一第二檢測器檢測彎板刀具之移動距離，以輸出一第一檢測值以及一第二檢測值至控制裝置，且耦合伺服裝置可依據第一檢測值以及一參考值，而運算獲得一第一位移誤差 200、一第一位移誤差變化量 201、一第二位移誤差 210 以及一第二位移誤差變化量 211。

於步驟 S51 中，藉由第一控制組以及第二控制組之複數個滑動模糊估測單元分別接收第一檢測值以及第二檢測值，並以一參考值進行比較而分別獲得一第一位移誤差、一第一位移誤差變化量、一第二位移誤差以及一第二位移誤差變化量，以將一二維移動資料簡化成一維移動資料。

於步驟 S52 中，透過第一控制組以及第二控制組之複

數個自組織學習單元，移動資料一方面進入自組織學習單元進行規則庫的修正，一方面乘上模糊化比例因子 G_s 以輸入至模糊化單元進行模糊化過程，並將模糊化的結果與修正後的規則庫輸入至模糊推論單元，於模糊推論後進一步透過解模糊化單元進行解模糊過程。

於步驟 S53 中，可以第一控制組以及第二控制組之複數個適應性調變單元提供即時調變修正解模糊化比例因子 G_u ，用以乘上經由解模糊化過程後之資料。藉此可分別形成一第一輸出控制電壓以及一第二輸出控制電壓。

於步驟 S54 中，以第一控制組之一第一調節器輸出一第一耦合調節值至第二控制組，且第二控制組以第一耦合調節值與第二控制電壓進行運算而輸出一第二控制指令。並以第二控制組之一第二調節器輸出一第二耦合調節值至第一控制組，且第一控制組以第二耦合調節值與第一控制電壓進行運算而輸出一第一控制指令。

於步驟 S55 中，藉由耦合伺服裝置接收第一控制指令及第二控制指令，以移動彎板刀具。

本發明之液壓伺服彎板機之運作方法的詳細說明以及實施方式已於前面敘述本發明之液壓伺服彎板機時描述過，在此為了簡略說明便不再綴述。

綜上所述，本發明之液壓伺服彎板機可藉由滑動模糊裝置來控制彎板機之單軸子裝置之輸出，並利用自組織學習機構以及適應性調變，而針對移動資料進行輸出修正。接著，經由第一控制組與第二控制組的耦合調節，使縮小耦合伺服裝置之響應落差，以達到同步定位的功效。請參閱第 6 圖，其係為本發明之液壓伺服彎板機之位移示意圖

所示，如圖所示，耦合伺服裝置依據第一控制指令 202 而輸出之位移，在時間軸上 1 秒的時候，約可使彎板刀具 8 之第一軸移動 10mm 的距離，而在時間軸上 1.5 秒的時候，則約可移動 17mm 的距離。且依據第二控制指令 212 而輸出之位移，在時間軸上 1 秒的時候，亦約可使彎板刀具 8 之第二軸移動 10mm 的距離，而在時間軸上 1.5 秒的時候，則亦約可移動 17mm 的距離。因此，本發明之液壓伺服彎板機可降低兩單軸子裝置間之輸出驅動誤差量，可達到同步定位的功效，另外，藉由適應性的調變，使本發明之液壓伺服彎板機可抑制外界干擾，而具有較高之適應能力。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

- 第 1 圖 係為習知之節流型雙軸液壓伺服彎板機之彎板刀具之位移示意圖；
- 第 2 圖 係為本發明之液壓伺服彎板機之控制裝置之實施例示意圖；
- 第 3 圖 係為本發明之液壓伺服彎板機之控制裝置之控制器之實施例示意圖；
- 第 4 圖 係為本發明之液壓伺服彎板機之實施例示意圖；
- 第 5 圖 係為本發明之液壓伺服彎板機之運作方法之實施例流程圖；以及
- 第 6 圖 係為本發明之液壓伺服彎板機之輸出位移示意

圖。

【主要元件符號說明】

- 10：第一位移量；
- 11：第二位移量；
- 12：位移差異量；
- 2：控制裝置；
- 20：第一控制組；
- 200：第一位移誤差；
- 201：第一位移誤差變化量；
- 202：第一控制指令；
- 22：第一控制器；
- 221：第一控制電壓；
- 23：第二控制器；
- 24：第一調節器；
- 241：第一耦合調節值；
- 21：第二控制組；
- 210：第二位移誤差；
- 211：第二位移誤差變化量；
- 212：第二控制指令；
- 25：第三控制器；
- 251：第二控制電壓；

- 26：第四控制器；
- 27：第二調節器；
- 271：第二耦合調節值；
- 28：滑動模糊控制單元；
- 280：滑動模糊估測單元；
- 281：自組織學習單元；
- 282：適應性調變單元；
- 283：規則庫；
- 284：第一控制器與第三控制器之模糊化比例因子 G_s ；
- 285：模糊化單元；
- 286：模糊推論單元；
- 287：解模糊化單元；
- 288：第一控制器與第三控制器之即時調變修正解模糊化比例因子 G_u ；
- 289：第二控制器與第四控制器之模糊化比例因子 G_s ；
- 2810：第二控制器與第四控制器之即時調變修正解模糊化比例因子 G_u ；
- 3：耦合伺服裝置；
- 30：多輸入多輸出之液壓耦合系統；
- 31：第一檢測器；
- 310：第一檢測值；
- 32：第一設定器；

- 33：第一驅動器；
- 34：第一交流伺服馬達；
- 341：第一液壓泵；
- 35：第一液壓缸；
- 36：第二檢測器；
- 360：第二檢測值；
- 37：第二設定器；
- 38：第二驅動器；
- 39：第二交流伺服馬達；
- 391：第二液壓泵；
- 40：第二液壓缸；
- 5：液壓油補償裝置；
- 50：三相感應馬達；
- 51：齒輪泵；
- 52：濾油器；
- 53：放洩閥；
- 6：訊號轉接器；
- 7：電源供應器；
- 8：彎板刀具；
- R_1 、 R_2 ：參考值；以及
- S50～S55：流程步驟。

七、申請專利範圍：

1. 一種液壓伺服彎板機，係適用於一多輸入及多輸出之液壓系統，其包含：

一控制裝置，其係包含：

一第一控制組，係具有一第一控制器、一第二控制器以及一第一調節器，該第二控制器之輸出端連接該第一調節器之輸入端，且該第一調節器輸出一第一耦合調節值；以及

一第二控制組，係具有一第三控制器、一第四控制器以及一第二調節器，該第四控制器之輸出端連接該第二調節器之輸入端，且該第二調節器輸出一第二耦合調節值，而該第二調節器之輸出端連接該第一控制器之輸出端，該第一調節器之輸出端連接該第三控制器之輸出端，使該第一控制組以及該第二控制組耦合連接，以分別輸出一第一控制指令以及一第二控制指令；以及

一耦合伺服裝置，包含一第一檢測器以及一第二檢測器，係連接一彎板刀具以及該控制組裝置，該耦合伺服裝置接收該第一控制指令以及該第二控制指令，以移動該彎板刀具，而該第一檢測器以及該第二檢測器檢測該彎板刀具之移動距離，以分別輸出一第一檢測值以及一第二檢測值至該第一控制組以及該第二控制組；

其中，該第一控制器、該第二控制器、該第三控制器以及該第四控制器之一滑動模糊估測單元係分別接收該第一檢測值以及該第二檢測值，並以一參考值進行比較以分別運

算獲得一第一位移誤差、一第一位移誤差變化量、一第二位移誤差以及一第二位移誤差變化量，藉此將一二維移動資料簡化成一維移動資料；將該一維移動資料分別輸入至該第一控制器、該第二控制器、該第三控制器以及該第四控制器之一自組織學習單元，以進行一規則庫之修正，且同時將該一維移動資料乘上一模糊化比例因子 G_s 後，輸入至一模糊化單元；將經由該模糊化單元之一模糊化過程後之結果以及該修正後之規則庫輸入至一模糊推論單元；於該模糊推論單元之一模糊推論後，進一步地透過一解模糊化單元進行一解模糊化過程；該第一控制器、該第二控制器、該第三控制器以及該第四控制器之一適應性調變單元分別提供一即時調變修正解模糊化比例因子 G_u ，用以乘上經由該解模糊化過程後之結果，藉此分別形成一第一控制電壓以及一第二控制電壓；該第一控制組以該第一控制電壓與該第二耦合調節值進行運算而輸出該第一控制指令，且該第二控制組以該第二控制電壓與該第一耦合調節值進行運算而輸出該第二控制指令。

2. 如申請專利範圍第1項所述之液壓伺服彎板機，其中該耦合伺服裝置更包含：

- 一第一驅動器，係連接該第一控制組；
- 一第一交流伺服馬達，係連接該第一驅動器；
- 一第一液壓泵，係為變轉速定排量活塞泵，且連接該第一交流伺服馬達；以及
- 一第一液壓缸，係連接該第一液壓泵以及該彎板刀具，且當該第一驅動器接收該第一控制指令而驅動該第一交流

伺服馬達時，該第一液壓泵將轉動，以使該第一液壓缸移動該彎板刀具。

3. 如申請專利範圍第2項所述之液壓伺服彎板機，其中該耦合伺服裝置更包含：

一第二驅動器，係連接該第二控制組；

一第二交流伺服馬達，係連接該第二驅動器；

一第二液壓泵，係為變轉速定排量活塞泵，且連接該第二交流伺服馬達；以及

一第二液壓缸，係連接該第二變轉速定排量活塞泵以及該彎板刀具，且當該第二驅動器接收該第二控制指令而驅動該第二交流伺服馬達時，該第二液壓泵將轉動以使該第二液壓缸移動該彎板刀具。

4. 如申請專利範圍第3項所述之液壓伺服彎板機，更包含一液壓油補償裝置，該液壓油補償裝置連接該第一液壓缸以及該第二液壓缸，當該第一液壓缸以及該第二液壓缸之液壓桿往前推進時，該液壓油補償裝置將注入液壓油至該第一液壓缸以及該第二液壓缸中，以增加該第一液壓缸或該第二液壓缸中活塞蓋側之液壓油流量。

5. 如申請專利範圍第4項所述之液壓伺服彎板機，其中該液壓油補償裝置更包含一齒輪泵以及一放洩閥，當該液壓油補償裝置透過該齒輪泵打出的液壓油的壓力超過該放洩閥所設定的壓力時，該液壓油補償裝置係透過該放洩閥將液壓油導回油箱中。

6. 一種液壓伺服彎板機之運作方法，係適用於一多輸入及多輸出之液壓系統，並藉由一控制裝置控制以及一耦合伺服裝置，以驅動一彎板刀具，該控制裝置包含一第一控制組

以及一第二控制組，而該液壓伺服彎板機之運作方法包含下列步驟：

以該耦合伺服裝置之一第一檢測器以及一第二檢測器檢測該彎板刀具之移動距離，以分別輸出一第一檢測值以及一第二檢測值至該第一控制組以及該第二控制組；

藉由該第一控制組以及該第二控制組之複數個滑動模糊估計單元分別接收該第一檢測值以及該第二檢測值，並以一參考值進行比較而分別獲得一第一位移誤差、一第一位移誤差變化量、一第二位移誤差以及一第二位移誤差變化量，以將一二維移動資料簡化成一維移動資料；

將該一維移動資料輸入至該第一控制組以及該第二控制組之複數個自組織學習單元，以進行一規則庫之修正，且同時將該一維移動資料乘上一模糊化比例因子 G_s 後，

輸入至一模糊化單元以進行一模糊化過程；

將經由該模糊化過程後之結果以及該修正後之規則庫輸入至一模糊推論單元；於該模糊推論單元之一模糊推論後，進一步地透過一解模糊化單元進行一解模糊過程；

以第一控制組以及第二控制組之複數個適應性調變單元分別提供一即時調變修正解模糊化比例因子 G_u ，用以乘

上經由該解模糊化過程後之資料，藉此分別形成一第一控制電壓以及一第二控制電壓；

以該第一控制組之一第一調節器輸出一第一耦合調節值至該第二控制組，且該第二控制組以該第一耦合調節值與該第二控制電壓進行運算而輸出一第二控制指令；

以該第二控制組之一第二調節器輸出一第二耦合調節值至

該第一控制組，且該第一控制組以該第二耦合調節值與該第一控制電壓進行運算而輸出一第一控制指令；以及藉由該耦合伺服裝置接收該第一控制指令以及該第二控制指令，以移動該彎板刀具。

7. 如申請專利範圍第6項所述之液壓伺服彎板機之運作方法，其中該第一控制組更包括一第一控制器以及一第二控制器，該第二控制器之輸出端連接該第一調節器之輸入端；該第二控制組更包括一第三控制器以及一第四控制器，該第四控制器之輸出端連接該第二調節器之輸入端；該第二調節器之輸出端連接該第一控制器之輸出端，且該第一調節器之輸出端連接該第三控制器之輸出端，使該第一控制組以及該第二控制組相互連接；該第一控制器、該第二控制器、該第三控制器以及該第四控制器分別設置有該滑動模糊控制單元、該自組織學習單元以及該適應性調變單元。

8. 如申請專利範圍第7項所述之液壓伺服彎板機之運作方法，其中該第一控制指令以及該第二控制指令係滿足下列條件：

$$u_i = \sum_{j=1}^2 u_{ji}$$

其中，當 $i=1$ 時， u_1 為該第一控制指令， u_{11} 為該第一控制電壓， u_{21} 為該第二耦合調節值，該第二耦合調節值係為該第四控制器之輸出值乘上 $\text{sgn}(e_1)$ ；而當 $i=2$ 時， u_2 為該第二控制指令， u_{22} 為該第二控制電壓， u_{12} 為該

第一耦合調節值，該第一耦合調節值係為該第二控制器之輸出值乘上 $\text{sgn}(e_2)$ 。

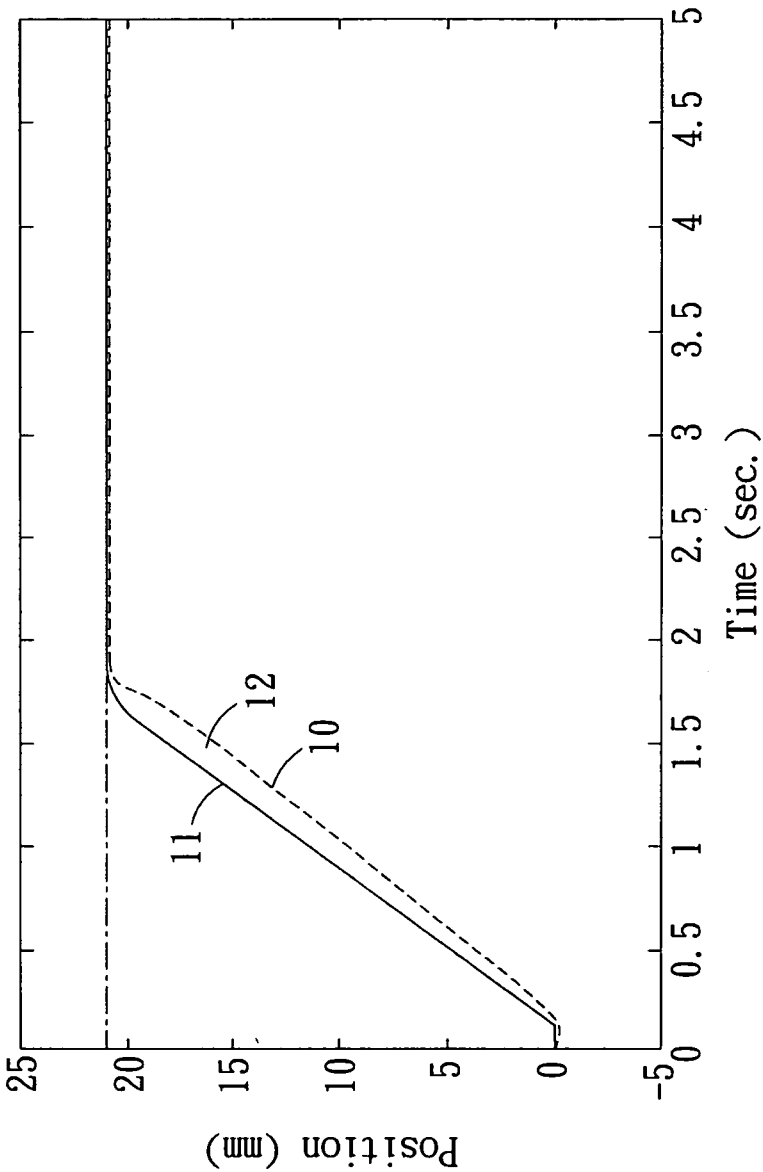
- 9 . 如申請專利範圍第6項所述之液壓伺服彎板機之運作方法，更包含下列步驟：

以該耦合伺服裝置之一第一驅動器接收該第一控制指令；
驅動該耦合伺服裝置之一第一交流伺服馬達；
轉動該耦合伺服裝置之一第一液壓泵；以及
使該耦合伺服裝置之一第一液壓缸作動，以推出或拉回該彎板刀具。

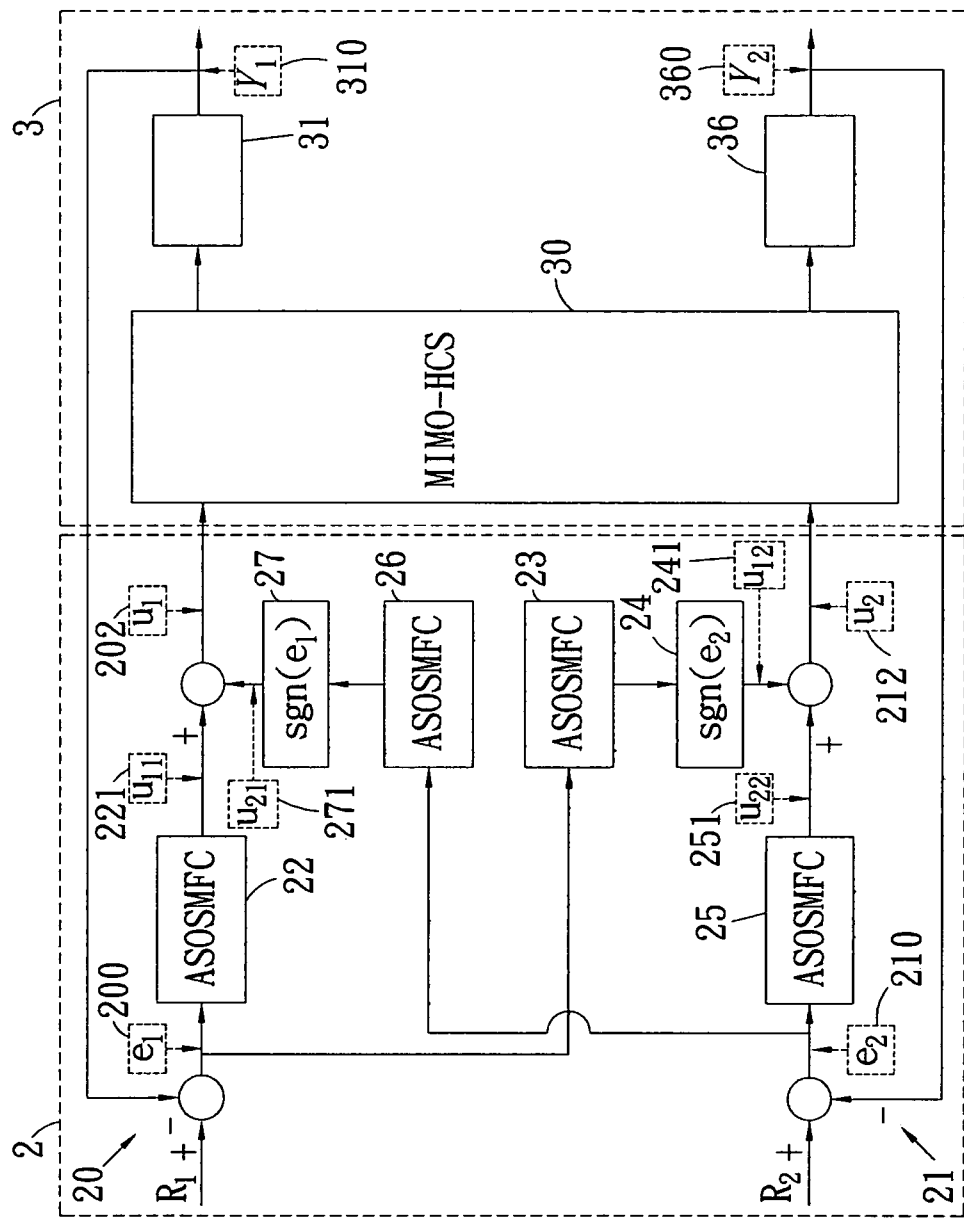
- 10 . 如申請專利範圍第6項所述之液壓伺服彎板機之運作方法，更包含下列步驟：

以該耦合伺服裝置之一第二驅動器接收該第二控制指令；
驅動該耦合伺服裝置之一第二交流伺服馬達；
轉動該耦合伺服裝置之一第二液壓泵；以及
使該耦合伺服裝置之一第二液壓缸作動，以推出或拉回該彎板刀具。

八、圖式：

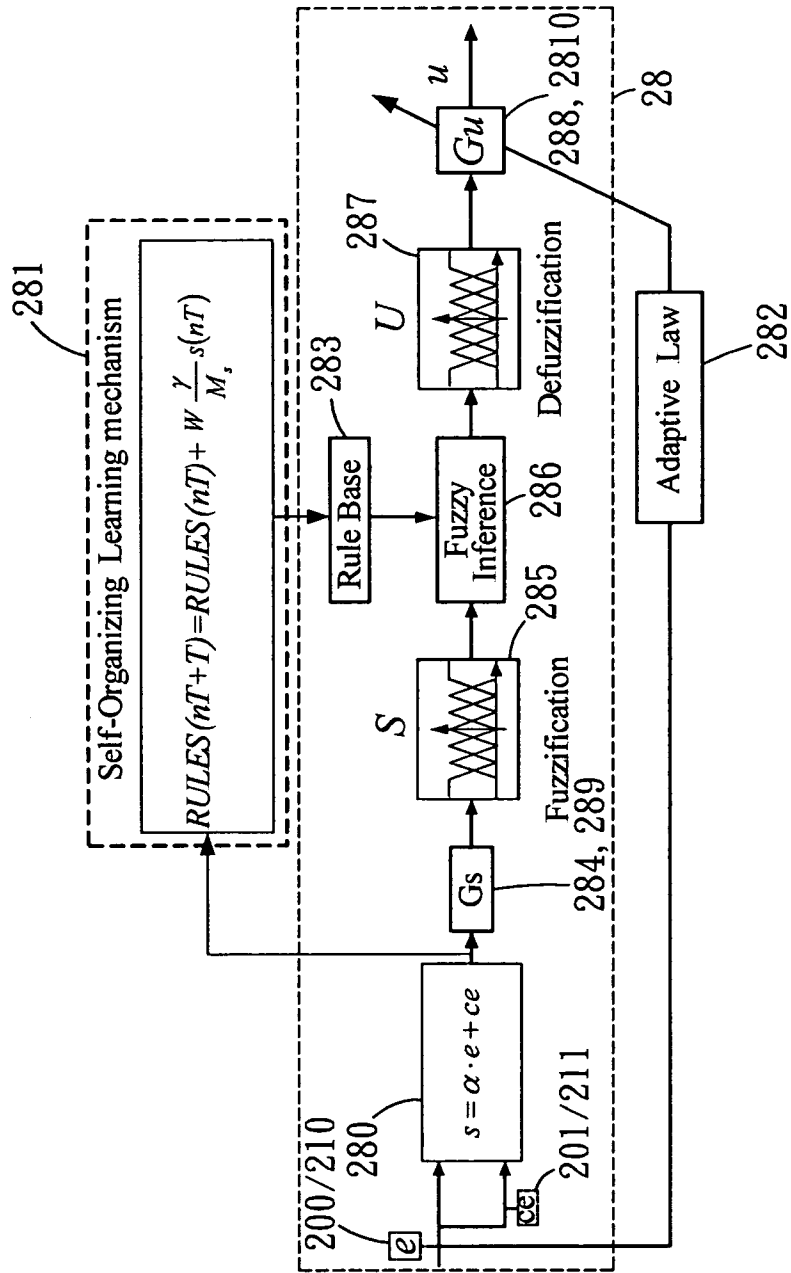


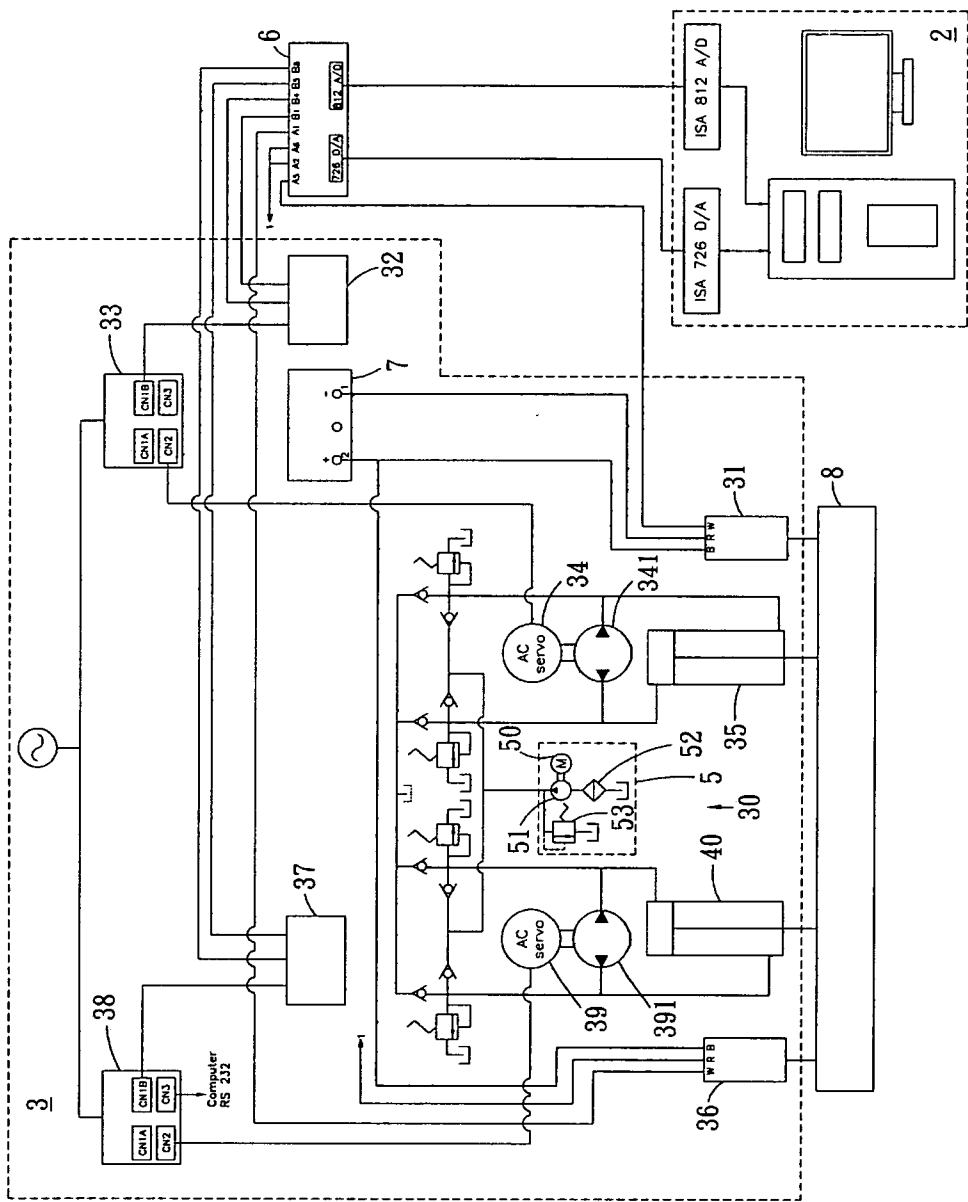
第 1 圖



第 2 圖

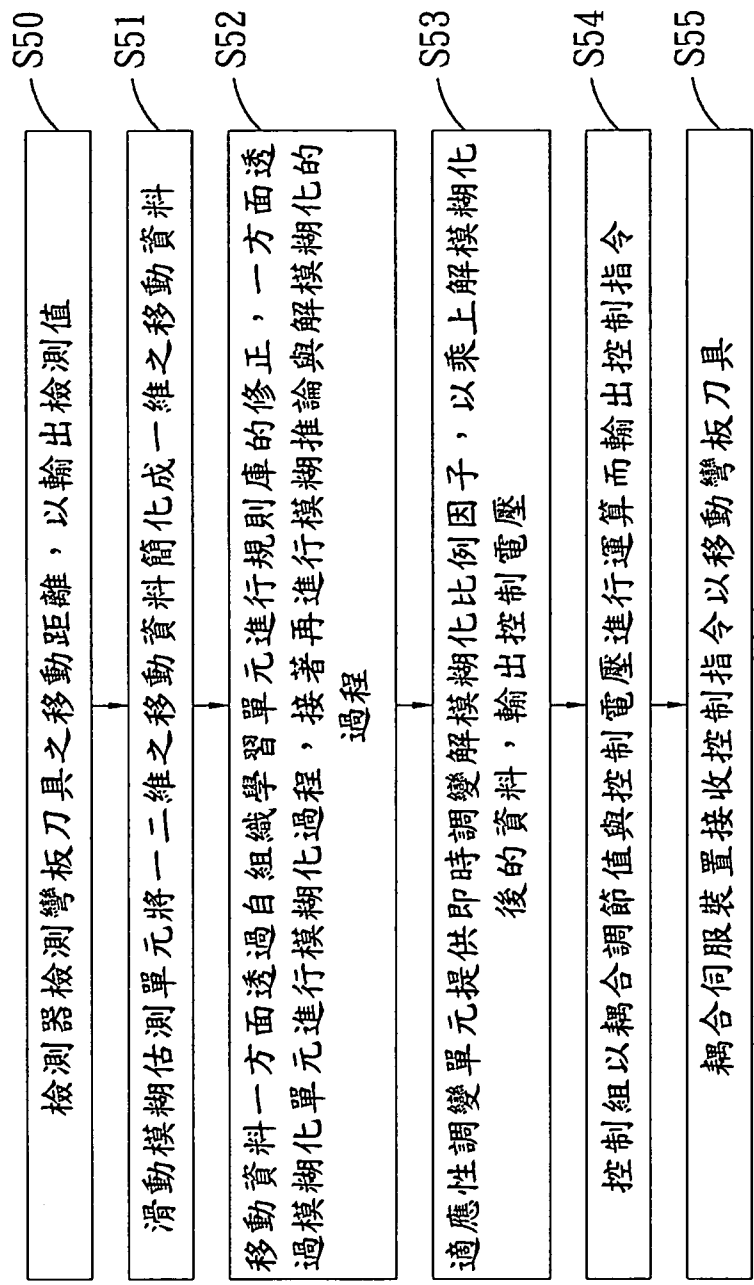
第 3 圖

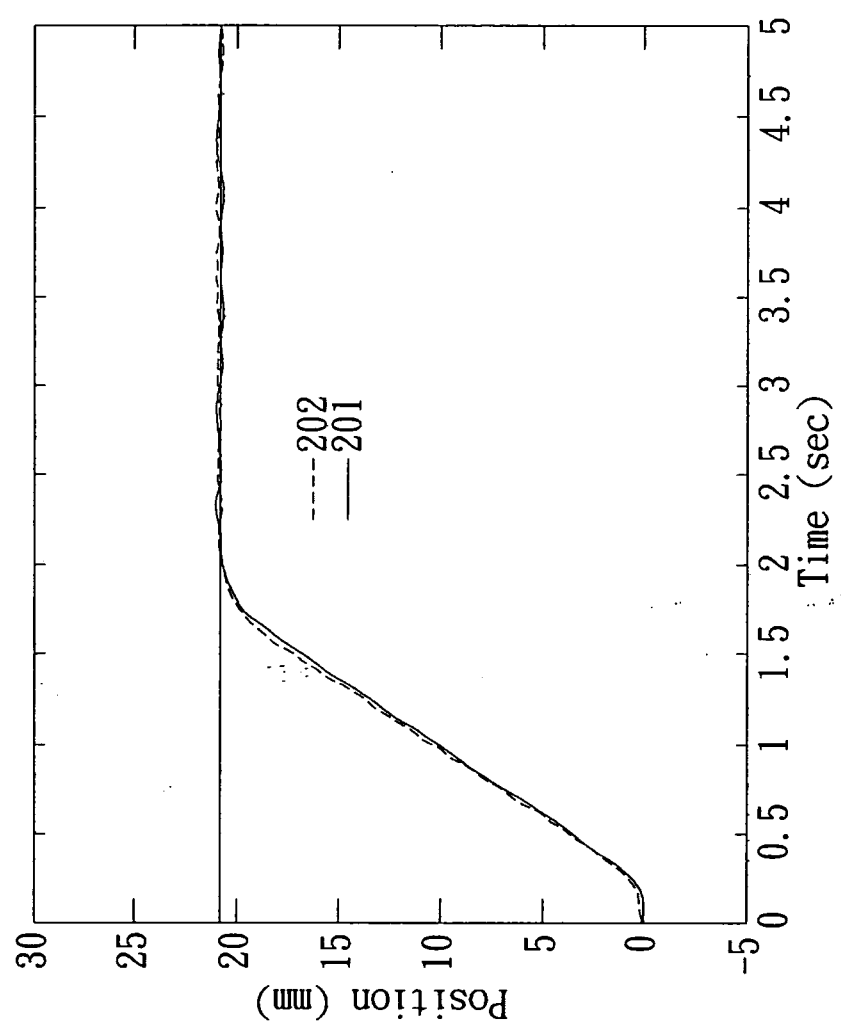




第 4 圖

第 5 圖





第 6 圖