

遠唐科技有限公司

高效能塑膠射出機伺服驅動器開發計畫

公司小檔案

- 成立日期：民國94年3月
- 負責人：陳國豪
- 資本額：新台幣110萬元
- 員工人數：15人
- 經營理念：找對的人，將對的事，用對的方法做好！



計畫緣起

開發新產品之動機：

目前尚未有油電混合塑膠射出機的伺服馬達驅動器內具有油壓射出機專有的合模程序控制與油壓PID迴路控制，如果塑膠射出機的油壓驅動器具有以上的功能時，可以將油壓控制響應時間200ms（從0加速到2,000RPM）減少到70ms，意味著油壓的控制響應將更佳快速與精準，也意味著產量與精度的提升，在射出的塑膠工件壁厚也可以薄到0.4mm，可以射出類似記憶卡外殼的塑膠外殼。除此之外，在節能的部份也可以比傳統的純油壓系統節省約25%的耗電量，又沒有全電式塑膠射出機的價格那麼昂貴，輸出功率也比全電式塑膠射出機來的大。

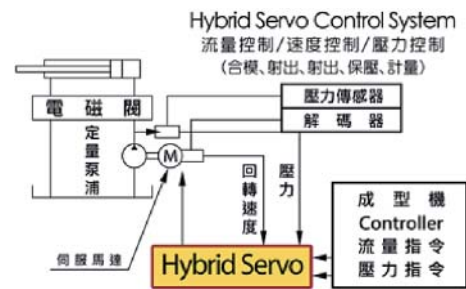
開發新產品之目的：

針對11kW~37.5kW的半電式油壓射出機系統，設計開發高效能塑膠射出機伺服驅動器，取代以往電能利用率不高與油壓響應不高的變頻系統，並且加入油壓射出機專有的合模程序控制與油壓PID迴路控制，因此塑膠射出機廠商可以省下合模程序控制與油壓PID迴路控制的控制卡，使用一般便宜的PC Base的控制器便可以達到精準的動作需求。

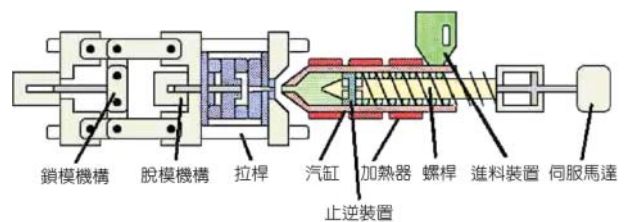
新產品簡介



在整體系統控制部份，伺服馬達驅動定量泵推動油壓缸來鎖/開模具，並利用電磁閥控制油壓方向，系統示意圖如下：



此系統中Hybrid Servo就是本計畫所開發的油壓專用高效能塑膠射出機伺服驅動器，在此系統中塑膠射出機會在各個射出週期內（合模、射出1、射出2、保壓、計算階段）下達流量與壓力命令，高效能塑膠射出機伺服驅動器會自動在各階段切換壓力/流量閉迴路控制，此系統的控制法則目前還在與廠商測試研究中，以達大射速/射出品質最佳化。



計畫創新重點

計畫創新之重點：

原本的塑膠射出機械中，塑料進給部份的流速與壓力控制，都是由塑膠射出控制器來控制，但是在射出的過程中包含了：合模（流速控制）、射出（流速控制）、保壓（壓力控制）與退模（壓力控制）階段，如果使用塑膠射出控制器來控制流速與壓力的切換，因為控制器需要有壓力感知器與驅動器迴授馬達轉速後，才能計算下達到驅動器的轉速與扭力命令，這期間通常需要400~600 ms的切換時間，切換時間越長，就代表單位時間的生產效率越慢，並且在切換的過程中，容易造成塑膠製品在射出的過程中有溢料或射出不足的情形發生。因此，縮短控制流速與壓力的切換時間，變成快

速精密射出的重點。本計畫中將控制流速與壓力的迴路，由塑膠射出控制器端改到伺服馬達驅動器端來控制，因此切換時間可以減少到100 ms以內，並且壓力與速度的控制精度也可以控制得更好。

產品應用範疇：

本計畫研發之高效能塑膠射出機伺服驅動器，因為可以提升單為時間射出量，並且提升了射出塑膠原料的壓力與流速控制精度，所以適合應用於各種高單價並且要求射出精度的塑膠射出機場合，可以應用於以下的塑膠射出機械中：

1. 筆記型電腦機外殼射出成型機
2. 手機外殼射出成型機。
3. 遊戲機外殼塑膠成型機。
4. 工業用伺服馬達驅動器機殼。
5. 鍵盤與滑鼠的外殼射出成型機。
6. 家用電器的外殼射出成型機。



研發成果及衍生效益

新產品之研發效益：

本計畫目開發之高效能塑膠射出機伺服驅動器，應用在小型的塑膠射出機時，可以提升塑膠射出機的單位時間產量，如果以每次射出成型的週期為5秒的高速塑膠射出機來說，可以節省0.5秒的流速切換壓力控制的時間，因此便節省了10%的射出週期時間，也就是說單間時間可以提昇產能10%。此外，因為塑膠射出料的流速與壓力控制精準，也可以應用在一些需要射出薄壁與高精度的射出機上，以往這一些射出機的核心技術都掌握在日本與歐美的射出機廠。

新產品在產業中之擴展性或衍生性：

本計畫開發之高效能塑膠射出機伺服驅動器，如果配合四個合模伺服馬達與滾珠導螺桿，便可以成為全電式高速塑膠射出機，屆時還可以提昇合模與開模的速度，增加單位時間的射出產量到達20%。

計畫創造之量化產值：

如果本計畫研發之高效能塑膠射出機伺服驅動器，所創照出之量化價值可以從三個地方計算：塑膠射出機中組件成本降低、單位時間的塑膠射出產量提昇、節省了20%的電能消耗。

1. 塑膠射出機中組件成本降低：

如果一台進給軸是使用伺服馬達的塑膠射出機，以一台平均單價100萬計算，其中有20萬的成本是在向國外購買伺服馬達與驅動器，如果使用本計畫研發之高效

能塑膠射出機伺服驅動器，伺服馬達與驅動器的成本是8萬，因此替塑膠射出機製造廠商節省了12萬的成本。如果以國內與中國大陸的小型塑膠射出機的年產量的約是500台的數量，因此可以讓總成本降低了1,200萬。公式如下：

$$(20 - 8) \text{ 萬} \times 500 \text{ 台} = 6,000 \text{ 萬/每年}$$

2. 單位時間的塑膠射出產量提昇：

如果一台塑膠射出機，本來每個塑膠射出件的射出週期是5秒，每個射出的工件單價是十元台幣，所以一天分三班制可以射出18個小時，預計可射出12,960個小工件，產值129,600元；如果使用本計畫研發之高效能塑膠射出機伺服驅動器於進給軸上，每個塑膠射出件的射出週期可以縮短到4.5秒，所以一天射出產能可以增加至14,400個小工件，產值提昇到144,000，預計在台灣120台一年300個工作天單一塑膠射出機可以增加產出約51,840萬元。公式如下：

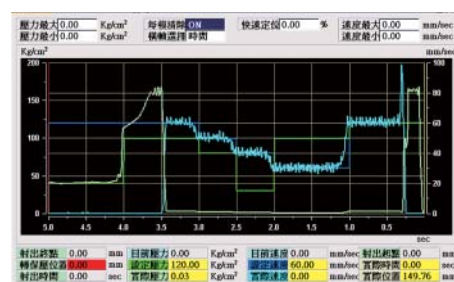
$$10 \times (18 \times 60 \times 60 / 4.5 - 18 \times 60 \times 60 / 5) \times 300 \text{ 工作天} \times 120 \text{ 台} = 51,840 \text{ 萬/每年}$$

3. 節省20%的電能消耗：

如果一台塑膠射出機使用本計畫研發之高效能塑膠射出機伺服驅動器於進給軸上，其伺服馬達的功率是15kw，其節能效率是20%，預計一天運轉18小時，一年運轉300個工作天，每度電的工業用電費是3.465元，預計一年在台灣120台塑膠射出機一年可以節省的電費約6,735,960元，每度電產生0.625kg的二氧化碳，所以一年在台灣120台約減少1,215,000公斤的二氧化碳。公式如下：

$$15 \times 20\% \times 18 \times 300 \times 3.465 \times 120 = 6,735,960 \text{ 元}$$

$$15 \times 20\% \times 18 \times 300 \times 0.625 \times 120 = 1,215,000 \text{ 公斤}$$



專案執行重要心得

本計畫研發之節能伺服馬達驅動器，主要就是要開發『高效能塑膠射出機伺服驅動器』，所以高效能是一個關鍵的目標，所謂的高效能也就是提高塑膠射出件的單位時間產量，因此必須要縮短射出工件的週期時間，即便是減少100ms的週期時間，都對整體產能有著關鍵影響。因此在開發的過程中，必須要對整個射出機的射出過程、射出速度與射出壓力的控制法則與塑膠射出原料的特性必須在短時間之內深入瞭解。這個對於做電力電子的研究員與工程師來說是一大挑戰，光是測試射出的數據時必須要忍受的高溫、廢氣與噪音，就讓測試工程師大喊吃不消，但是經過一次又一次的參數調校與測試，最終調整到協力廠商覺得不錯的參數群組，這樣子的配機經驗也讓配機與測試工程師得到許多在塑膠射出機中的產業經驗，也要感謝協力廠商不厭其煩地配合我們測試到深夜。