



國科企業有限公司 – 使用手冊

MTS 810 伺服液壓試驗系統配備 控制器訓練課程-原理操作及保養

MTS 810 FlexTest™ Material Testing Systems



Versatile, multipurpose
servohydraulic testing systems
for static and dynamic tests



大綱

一、前言 3

二、MTS 伺服液壓試驗系統介紹 4

- 油壓機 4
- 負荷單元 4
- 控制單元 4

三、系統應用簡介 5

四、控制系統說明 8

- Actuator 原理 9
- Open Loop Control 10
- Close Loop Control 11
- Servovalve 原理 12
- 名詞介紹 14
- 感應器工作原理 15
- Tuning 16

五、油壓機介紹 21

- 系統說明 22
- 操作說明 23
- 溫度及液面安全開關調整說明 24

六、負荷單元介紹 26

- 系統介紹 27
- 操作說明 29
- 蓄壓器之作用與構造 31

七、控制器介紹 32

- TestStar IIs 控制器 32
- FlexTest SE 控制器 33

- FlexTest GT 控制器 33

八、793.00 軟體介紹 34

- 系統說明 34
- 各項功能講解 34
- 如何建立 Station 35
- 如何使用 Station Builder 36
- 如何使用 Station Manager 43
- 如何使用 BTW 53
- 如何使用 MPT 與軟體說明 57
- 如何執行 MPT 作實驗 58
- 如何進行簡單的試驗 -【練習】 64

九、系統操作應注意事項 65

- 一般安全守則 65
- 操作安全守則 66
- 安裝試件安全守則 66

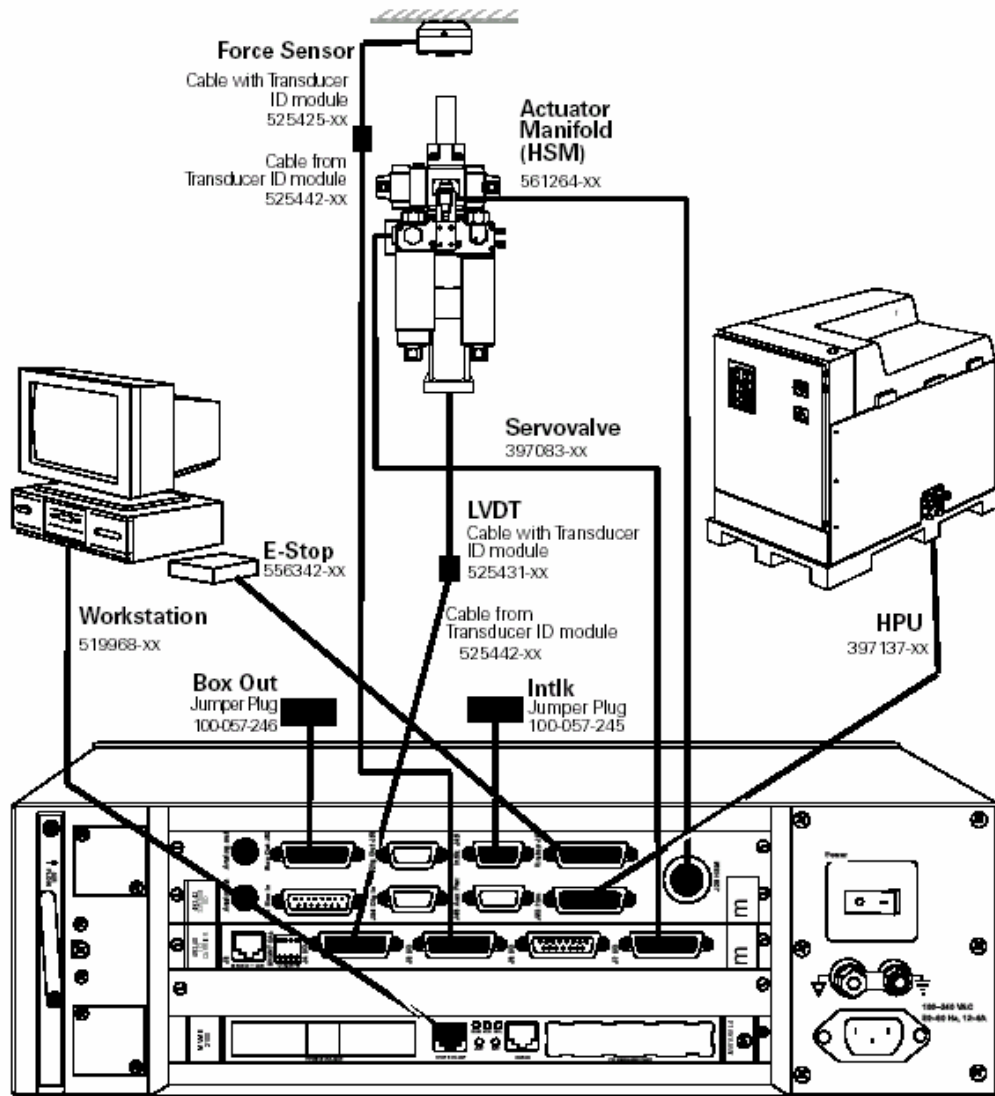
十、試驗步驟 67

十一、保養與維護 68

一、前言

近代科技發達，各種試驗儀器更是推陳布新大幅進步，在材料試驗機方面，亦不例外，使各種試驗更加精密，操作更加細緻，本文之目的在於介紹 MTS 材料結構試驗機的構造，操作原理方法，及其用途，祈使各界均能明瞭 MTS 材料結構試驗系統之構造、操作、用途等，而能做出更精準、更進步的試驗，提昇國家工業水準造福社會。

二、MTS 伺服液壓試驗系統介紹



以上就是簡易系統圖，其中大致上可分為三個部分，分別為：

1. 動力單元，如油壓機(HPU)負責提供系統所需動力。
2. 負荷單元，Actuator 提供試驗所需之作用。
3. 控制單元，用以控制油壓機動力單元與負荷單元，以達成試驗。

以上三大單元將在本課程中逐一的介紹，使學員能夠熟練的使用本系統。

三、系統應用簡介

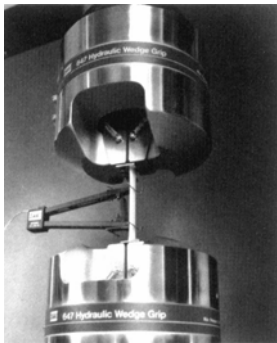
MTS 材料試驗機可廣泛應用於下列各種試驗：

1. 疲勞破壞 (Fatigue Failure)。
2. 應變率敏感度 (Strain Rate Sensitivity)。
3. 低週疲勞 (Low Cycle Fatigue)。
4. 潛變 (Creep Testing)。
5. 元件壽命模擬 (Component Life Simulation)。
6. 張力 (Tensile Strength)。
7. 壓縮力 (Compression Strength)。
8. 彎曲 (Bending Test)。
9. 破壞力學 (Fracture Mechanics)。

茲舉其中重要之試驗加以說明：

1. 疲勞試驗：

以重覆連續的負荷作用到材料試件上，經一段長週期後發生破壞，此稱為材料的疲勞性質，至今有許多試驗對設計機件提供疲勞極限的資料。MTS 系統在執行此試驗時，能設計出理論及實際情形的荷重，以求得更真確的疲勞性質。



2. 應變靈敏度試驗：

具有“塑性”性質的材料，在其安全設計方面，經常需要應變零敏度的資料，此類材料非常容易變形，尤其在溫度升高時及受外界衝擊荷重的情況下。MTS 系統能決定從靜態至 30 in/in-sec 的應變零敏度性質。

3. 低週疲勞試驗：

為了達成經濟設計目的，也就是所設計的結構在其疲勞週期內維持安全性，但不需要永遠無瑕疵的應用，於是發展了低週疲勞的研究。這研究的目的是在於描

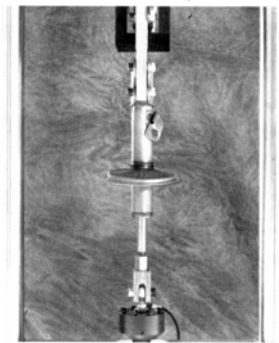
述並了解當材料受到正負方向的塑性變形時，它的變形和疲勞性質的關係。MTS 具有專為此類試驗設計的軟體、夾具及伸長計。

4. 潛變試驗：

潛變行為發生在材料受一定的作用應力狀況下，它的變形隨著時間變化的過程，這性質主要發生在暴露於高溫下的材料，如旋轉機、鍋爐或常溫時的一切塑性元件。由於潛變所產生不期望的過度偏移甚至破裂現象，因此對潛變的研究極為需要。MTS 系統利用一類比裝置及直徑伸長計來維持材料的一定實際應力，然後軸向潛變變化便可由一縱向伸長計來測量。

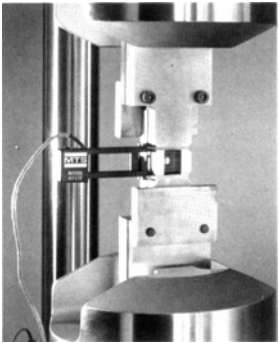
5. 元件壽命模擬試驗：

基本的疲勞研究是針對平滑的試件所做的試驗，要以這些資料應用到實際的元件中是不完全的，因為實際的元件外形複雜，且存在許多缺陷，如裂紋等。故 MTS 系統設計出能做幾何形狀變化較大的組件的試驗。



6. 張力試驗：

每一種材料都具有抗拉伸強度的性質，也就是它抵抗單一荷重時，避免發生斷裂的能力，於是在材料研究及品質管制方面，可利用拉伸試驗來計算及訂定出材料的標準規範，MTS 系統能執行形狀及尺寸變化較大試片的試驗。

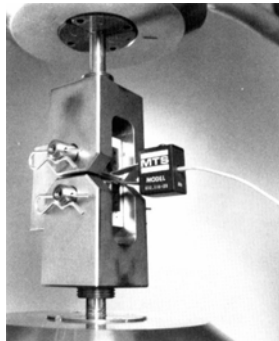


7. 壓縮試驗：

脆性材料如岩石、金屬、陶土及磚塊等，它們的抗壓強度比拉伸強度大的多，故在結構方面，這些材料都用來抵抗外界來的壓力，使抗壓強度成為主要因素，MTS 具有一套壓縮夾具，可做不同材料的壓縮試驗。

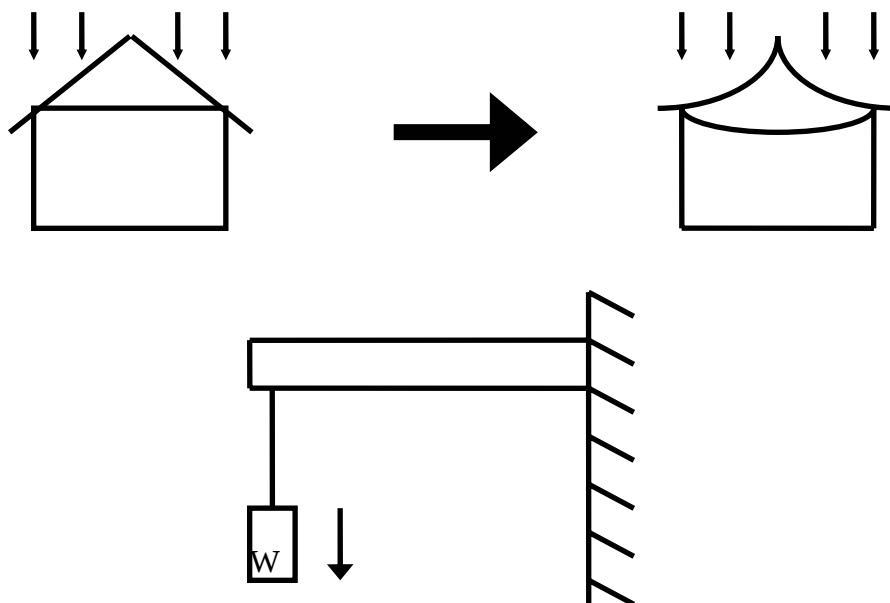
8. 破壞力學試驗：

破壞力學試驗是用來決定材料的破壞抗撓性質，標準試片的幾何形狀為 ASTM-E399。先以負荷控制對試片產生週期性的作用，以導致裂痕產生，次一步驟再以行程控制將試片拉開，輸出之數據資料可顯示出裂痕的傳遞情形。



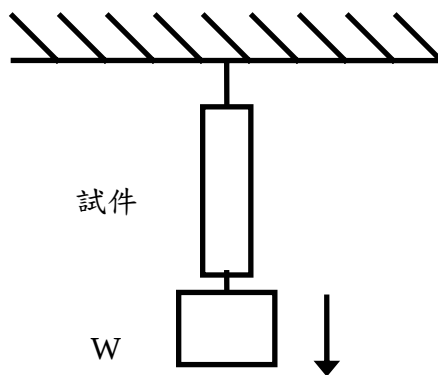
四、控制系統介紹

最初的材料試驗觀念產生於歐洲，冬天下雪時，木屋的屋頂與大樑會因雪的重量而變形，為了住屋的安全性，所以產生了下列的試驗方式。



將大樑一端固定於牆上另一端加上一重量以測試木材的強度，這就是最初的材料試驗。

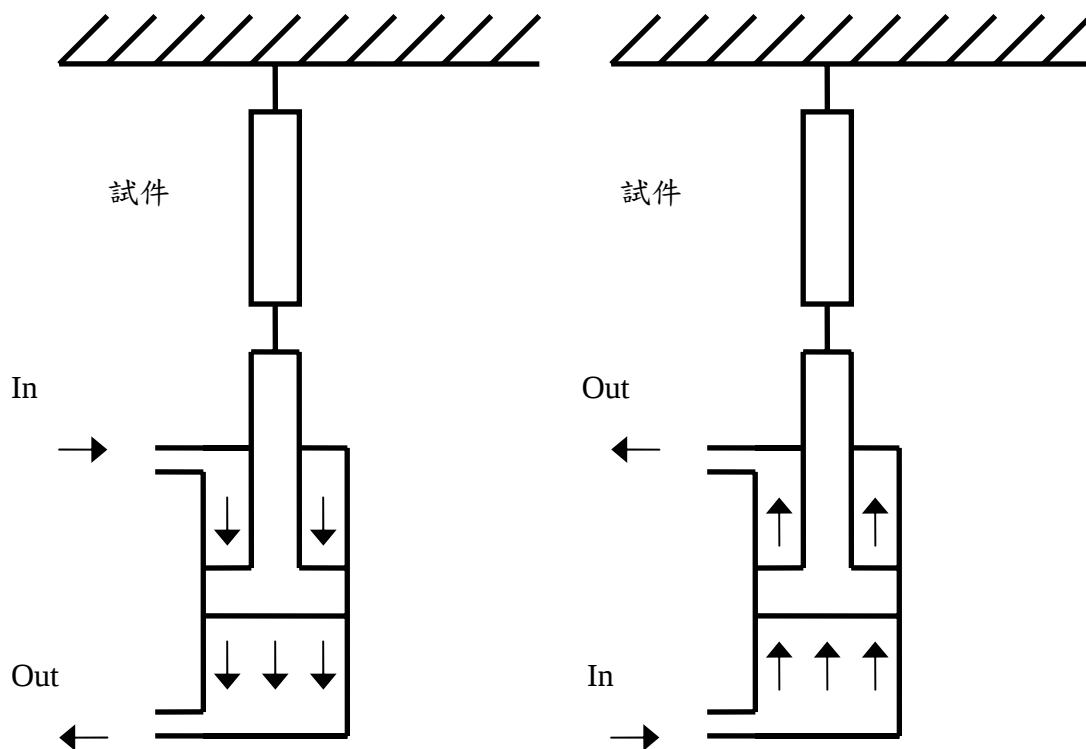
經過一段時間的演變，開始研究材料的拉伸強度因而產生了以下的方法。



到目前為止，試驗都僅止於使用固定重量的法碼來進行，無法施加連續漸漸變大的力量並且重量越重的法碼越大越難搬運，使用上相當不便。

到了工業革命之後，發展出了油壓系統，應用在材料試驗系統之後，其構造如下圖。

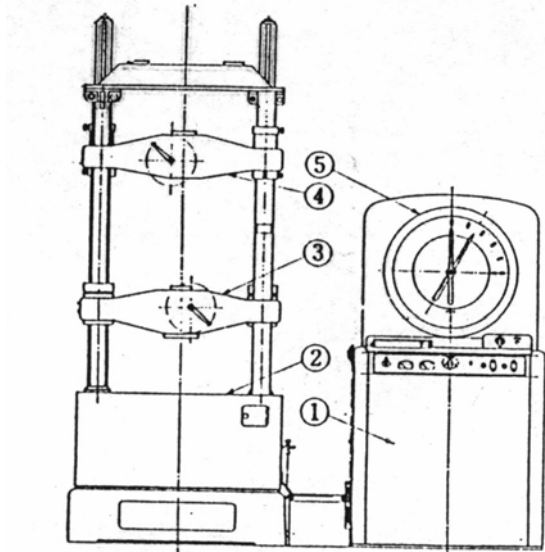
Actuator 的原理



由上圖可了解改變進出油的方向就可以對試件產生拉或壓的力量再加上控制油的流量，我們也可以控制速率，由於是以人工來控制流量，所以無法精確的控制速率。

Open Loop Control

下圖則為常見的油壓材料試驗機台，我們由一控制閥門控制液壓油流入油壓缸的流量，Piston 向上（下）對試件施力直到試件破壞為止，此時破壞強度顯示在顯示指針上。這一種只能靠人工改變流量而沒有回授比較控制的方式稱為 Open Loop Control。

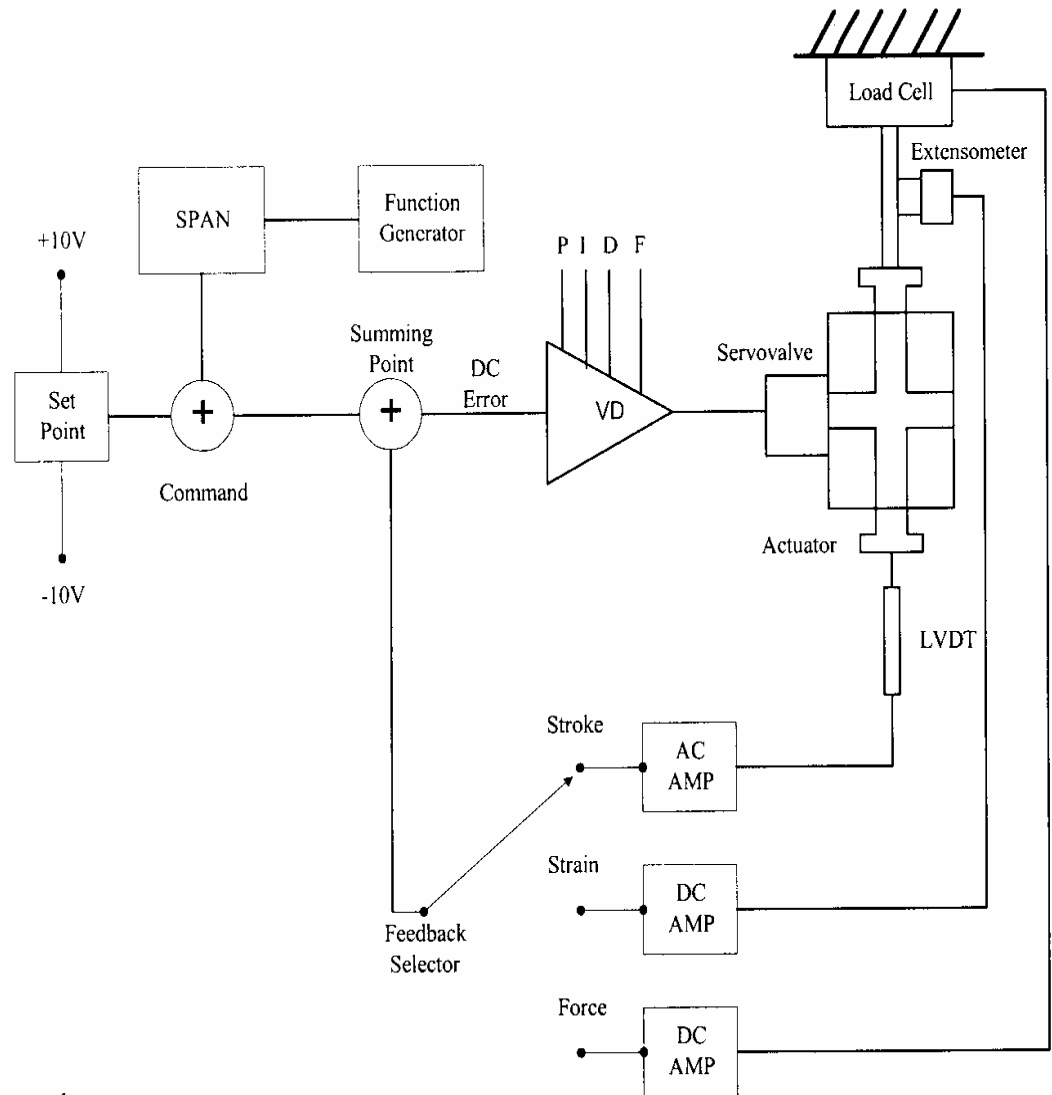


(a) 歐善型油壓式萬能材料試驗機

經過一段時間的演進後，出現了由馬達帶動螺桿移動 Crosshead 對試件施力的方式，同時 Load Cell 的發明也改進了量測的精確度。經由馬達旋轉的圈數，我們可以精確的算出位移量，從此材料試驗機的發展也一日千里。

在航空工業快速發展的年代到來後，發生了多起剝皮機的意外事件，經研究後發現了金屬材料的疲勞破壞現象，而傳統的材料試驗系統因為各種因素而無法達到試驗需求，所以必須發展動態材料試驗機；至此以單一方向施力為主的系統稱為靜態材料試驗機。

Close Loop Control

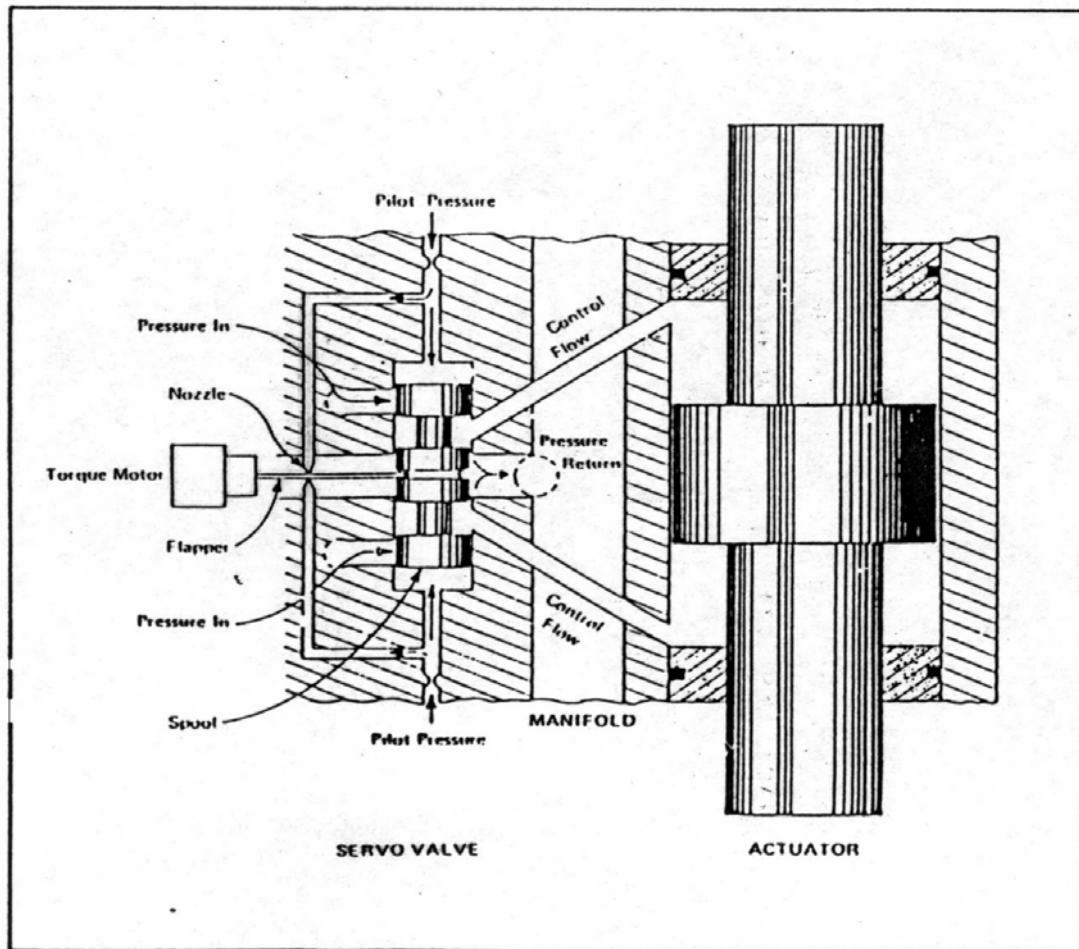


如圖中，由 Function Generator 送命令信號至 Servo Valve，由 Sensor 傳回實際操作信號與命令信號相比較，從而改變送至 Servo Valve 的信號，如此形成的控制回路稱為 Close Loop Control。

Servo valve 原理

下圖即為 Servo valve 的基本架構。傳統螺桿式由於是利用馬達來驅動，馬力電流的需求較大，而且在往復快速變換時，又有慣性與反電動勢要克服，所以發展出 Servo valve 用電流來控制 Actuator 的方式。Servo valve 是利用小電流的轉距馬達來控制 Spool 移動進而改變液壓油流入 Actuator 的流量與方向，為了降低靜磨擦力的影響，在控制電路中加入 Dither 信號，使 Spool 保持運動不受靜磨擦力的影響兒動作更靈活。

傳統油壓缸的設計為 Single End，因為它只有一端有 Piston Rod，此種設計因為 Piston 兩端的面積不等會造成動態動作時拉壓力量的不相等而造成控制的不便。Actuator 的設計如下圖，稱為 Double End，因其面積相同故可產生相等的力量。



Servo valve and Actuator Flow Diagram

有了以上兩種元件，必須加上控制它們運作的控制系統，其簡單控制原理即如下圖。

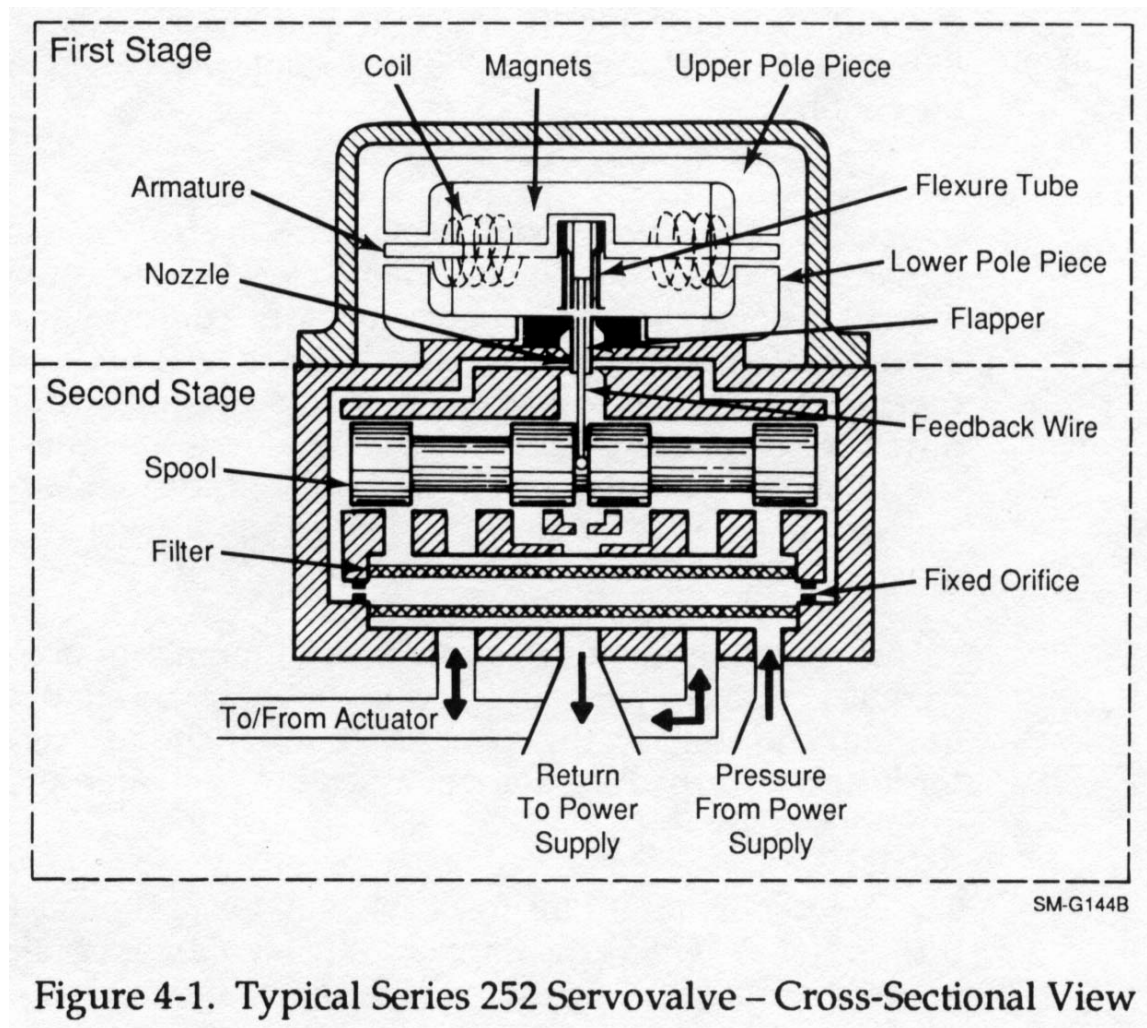


Figure 4-1. Typical Series 252 Servovalve – Cross-Sectional View

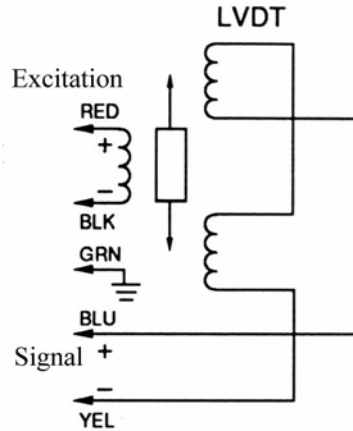
名詞介紹

其中有幾個專有名詞以下將作說明。

- Command，此為試驗要油壓缸作動方式的信號，一般由信號產生器（Function，Segment Generator）產生經 Setpoint 與 Span 調整而成。
- Setpoint，或稱為 Mean Level，將命令信號加上一個直流位準，使之產生水平平移的效果，一般用於施加預力。
- Span，將命令信號做等比例的衰減，一般用於 SG 輸出信號無法調整或無法達到要求時。
- DC Error，同一時間命令信號與回授信號間電壓值的差距，此信號經 Valve Driver 放大後送去控制 Servovalve。
- Valve Driver，由於一般電子控制信號的電流很低，無法直接驅動 Servovalve，所以要經過放大才可使用。
- Load Cell，荷重偵測器，因其構造故需連接 DC 放大器。
- LVDT，Linear Variable Displacement Transducer，位移偵測器，因其構造故需連接 AC 放大器。
- Extensometer，伸長計，因其構造故需連接 DC 放大器。
- AC、DC 放大器，一般信號偵測器的輸出信號位準都很小，大約在 30mV 左右，而控制系統的信號位準為 10V，所以用放大器加以放大。
- Feedback Selector，用以選擇那一個 Sensor 信號為回授信號（Control Mode）。
- Summing Point，命令信號與回授信號的比較點，輸出值為 DC Error。

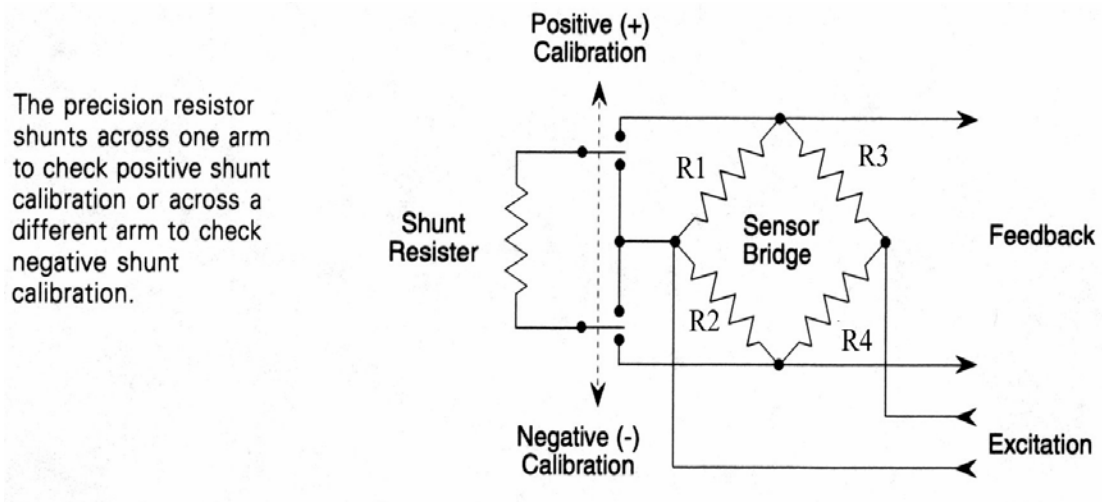
感應器工作原理

LVDT 的原理類似變壓器，它是利用電磁感應的原理來偵測 Piston 是否有移動，其等效電路如下所示。

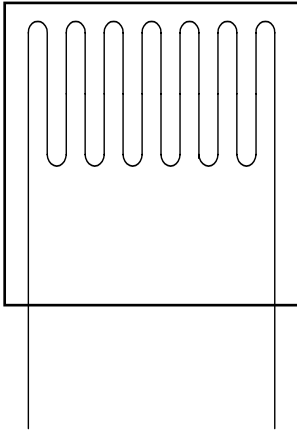


由於電磁線圈的特性，要用 AC 信號才可以感應，所以使用 AC 信號做為 Excitation（激勵電壓），其頻率約為 10kHz。LVDT 的輸出電壓經電路轉換成 DC 電壓信號後再放大到系統位準，送到 Feedback Selector。

Load Cell 與 Extensometer 都是運用 Strain Gage - 惠士頓電橋的原理，其等效電路如下。



一根金屬導線的阻抗與長度成正比但與截面積成反比，當此導線受到外力拉伸或壓縮時，其阻抗會因此而改變，但是改變的數值太小無法直接應用，所以我們將導線拉長並彎曲如下圖，使其阻抗約為 300Ω 。

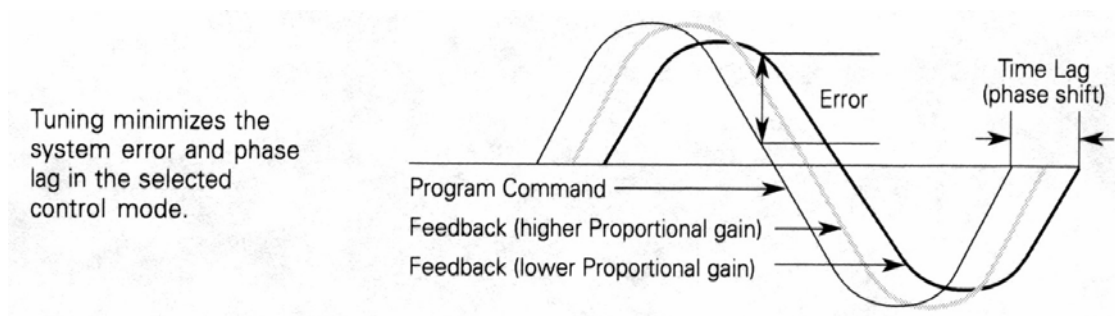


雖然如此，其變化量仍無法達到要求，所以再加上電橋原理，使其輸出可達到 30mV 等級，再經 DC AMP 放大到系統位準。

圖中左方有一個 Shunt Resistor，其作用為模擬電橋失去平衡，而輸出一電壓。原廠在完成 Sensor 校正後，會以一個 1% 高精密、高穩定度的電阻使電橋失去平衡而得到正、負兩組數據，當 Sensor 運到現場後，我們可以用同樣的方式得到一組數值，兩組數值相比較，就可以得知 Sensor 是否有問題。

Tuning

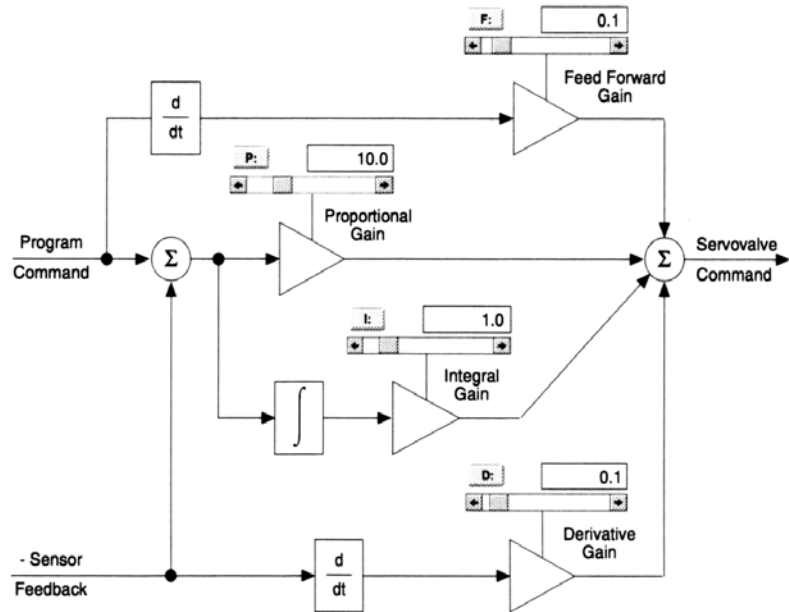
當我們給一個命令到控制系統中，Actuator 應該立即走到命令所指定的位置或力量，但是機械結構永遠也跟不上電子信號的速度，為了拉近彼此的差距，我們必須調整 Valve Driver 的放大率，稱為 PIDF 調整或 Tuning。



其中的調整區分為下列四種：

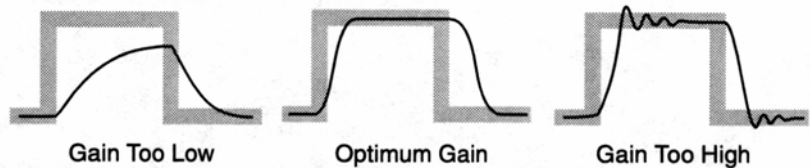
1. P : Proportional Gain。
2. I : Integration Gain (Reset)。
3. D : Derivative Gain (Rate)。
4. F : Feed Forward Gain。

The PID adjustments are also called gain (P), rate (D), and reset (I) (which imply the order of their use).

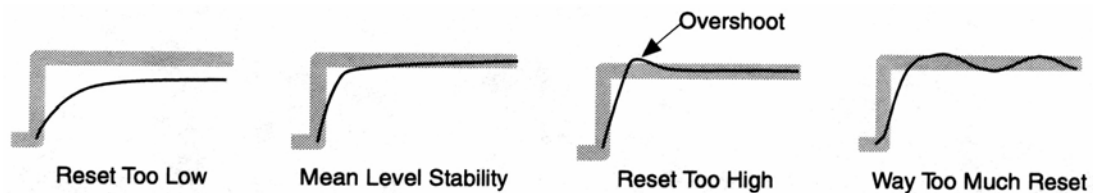


上圖為 Tuning 的基本方塊圖，接下來我們介紹各個調整的方法。一般我們用方波來做 Tuning，Tuning 前將 P Gain 設定為 1，其於各 Gain 設定為 0。

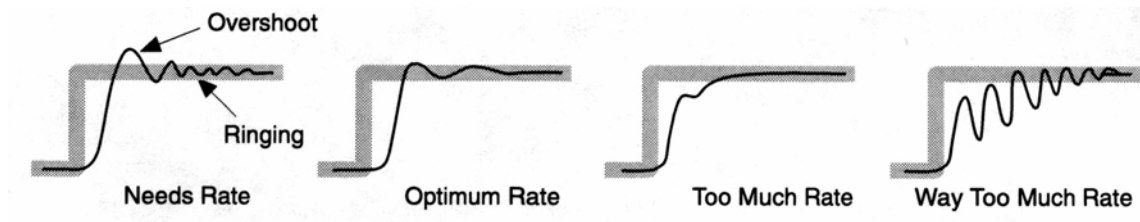
The tuning command is shown as a gray square waveform, and the black waveform is the sensor feedback.



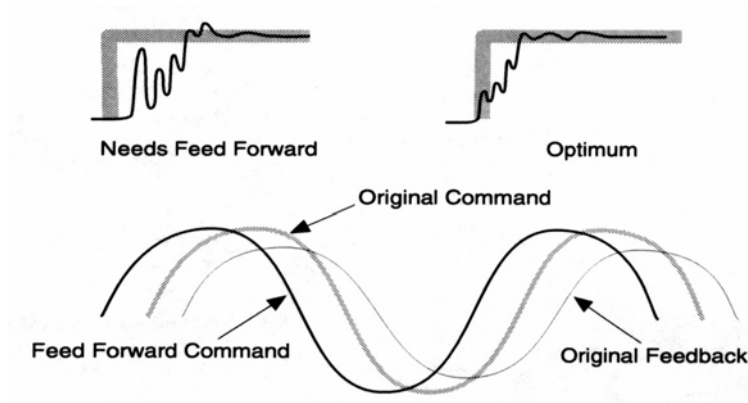
P Gain 是針對所有試驗都需要調整，其波形如上圖所示。



I Gain 用以增加在靜態與低頻時的反應速度 (Response) 並可以維持高頻時的 Mean Level, I Gain 的值一般約為 P Gain 值的 10%, 其波形如上圖。



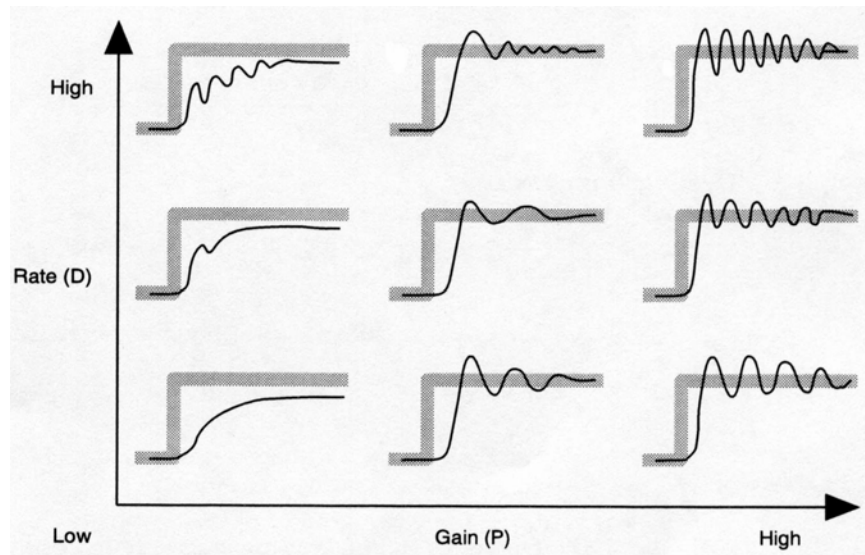
D Gain 用在高頻時降低系統反應速度以免系統容易振盪。



F Gain 用於特殊試驗需求，其效果如同 D Gain，可用來減少相位的差距如上圖，特別注意不要用方波來 Tuning F Gain。

以下列出一一般 Tuning 的步驟。

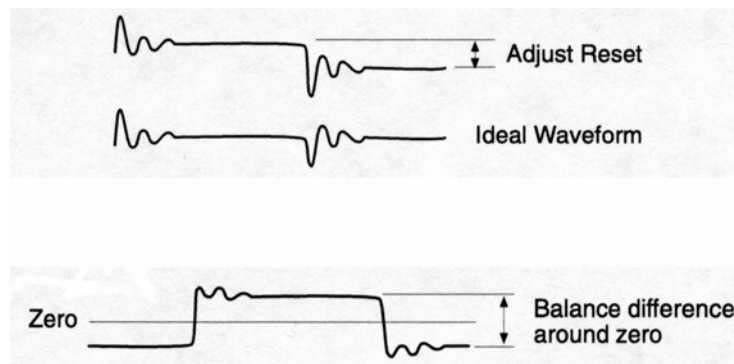
1. 準備動作。
 - 設定示波器以便監測回授信號。
 - 視情況安裝假試件。
 - 設定 Tuning 用的命令信號。
2. 調整 P、D 和 F。
 - 調整 P Gain 到 Optimum 與 Too High 之間。
 - 調整 D Gain 消除 Over Shoot，然後調 P 產生 Over Shoot 再調整 D Gain 直到 P Gain 最大且波形穩定，如下表。



- 也可以降低 D Gain 加上 F Gain。
- 小幅度的調整並且觀察調整的結果。
- 如果無法調到穩定的波形，可以試著調整 F Gain。
- 如果一直調不到穩定波形，停止命令信號，降低調整值，再試一次。

3. 調整 I。

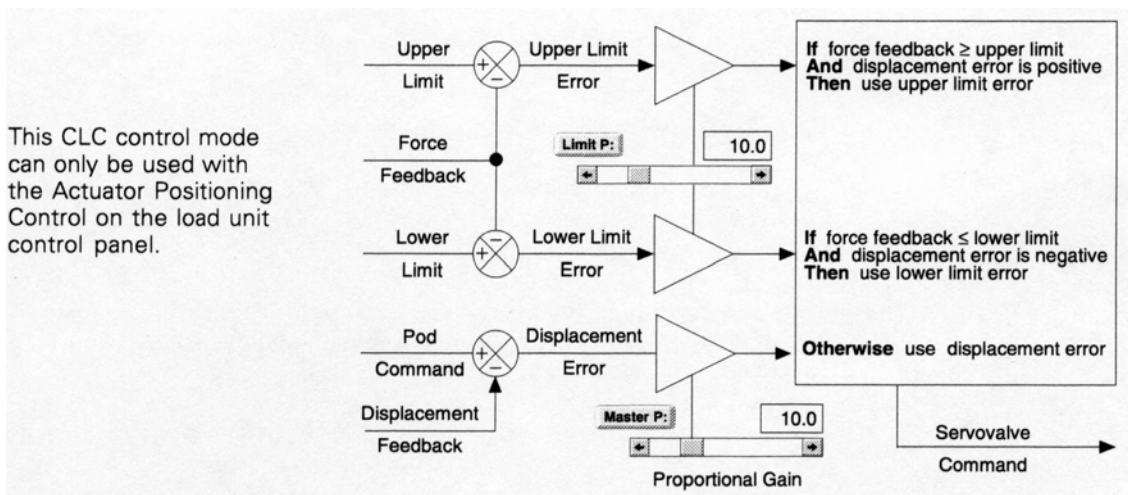
- 設定 Peak/Valley Meter，觀察 Peak/Valley 的值是否平衡，如果不平衡，調整 I Gain 使之平衡。
- 設定示波器觀察 Error 信號，調整 Error 信號如下圖。



4. 調整每一個 Control Mode。

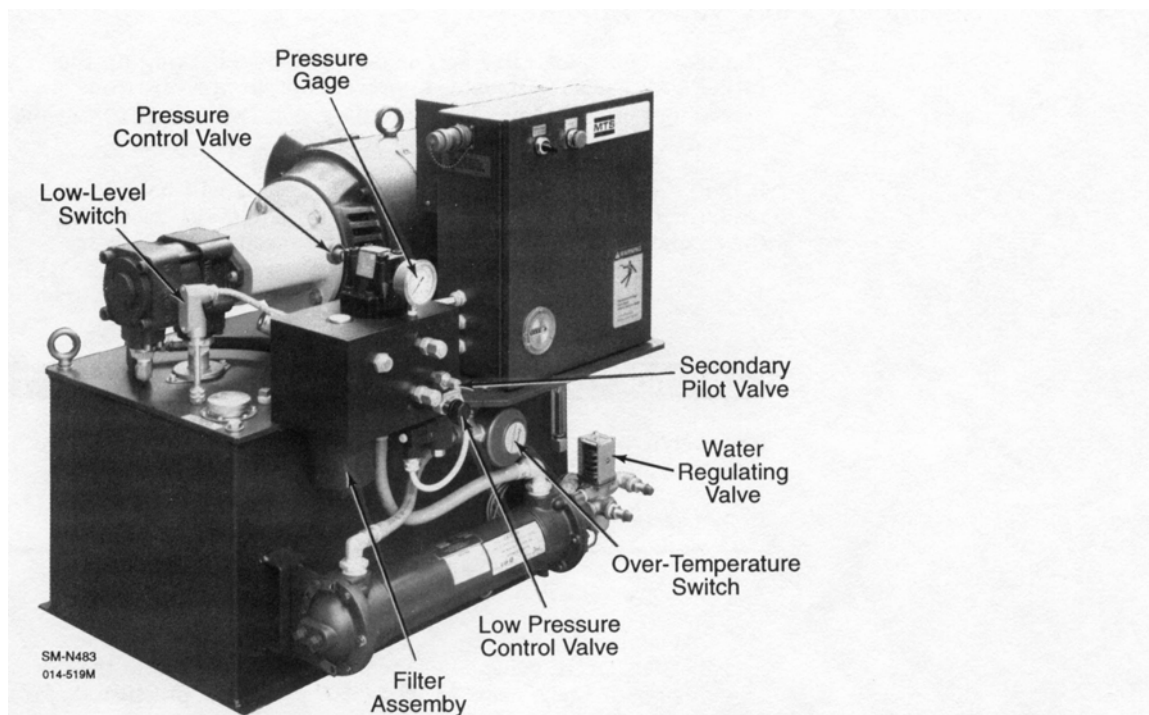
以上就是 Tuning 的步驟。但是，每一種試驗的特性不同，而且試驗中 K 值可能的改變，使我們無法將 Tuning 調的太好，以免造成試驗失敗，所以一般實務上不須調的太好，試驗中用 PAC....等的方式補償。由於使用不同的試件會有不同的 Tuning 值，所以每個人都要了解並且熟悉 Tuning 的方法。

以上是關於 PIDF 的調整，
另提供了 CLC 的控制方式，介紹如下：

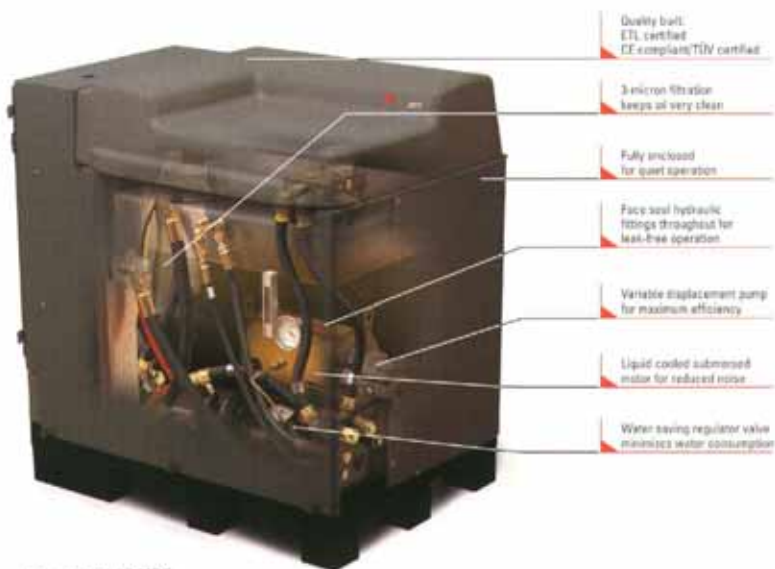


CLC 控制是以主要 master channel 控制 Actuator 的動作，但是以 slave channel 來限制 Actuator 的動作。

五、油壓機介紹



Typical 506.01F/.02F HPS



Model 505.07 HPS

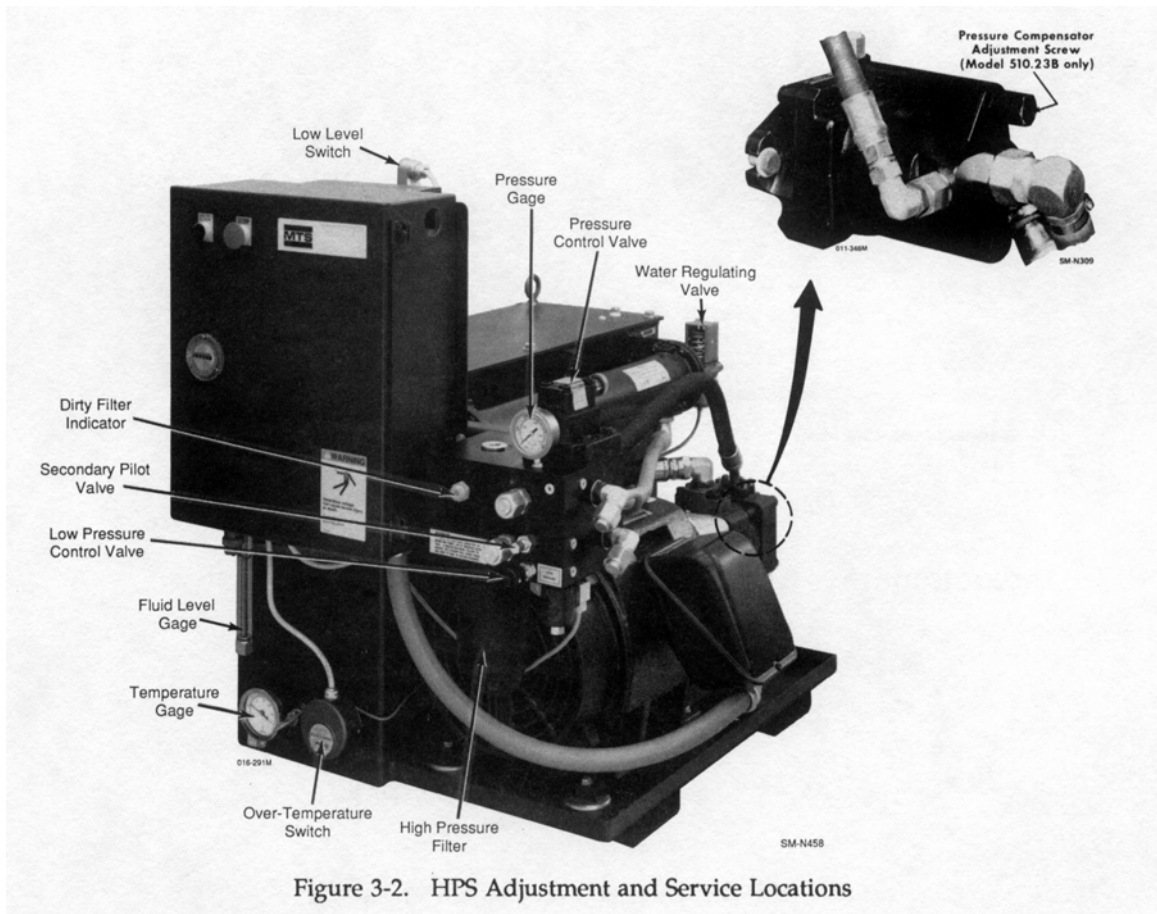


Figure 3-2. HPS Adjustment and Service Locations

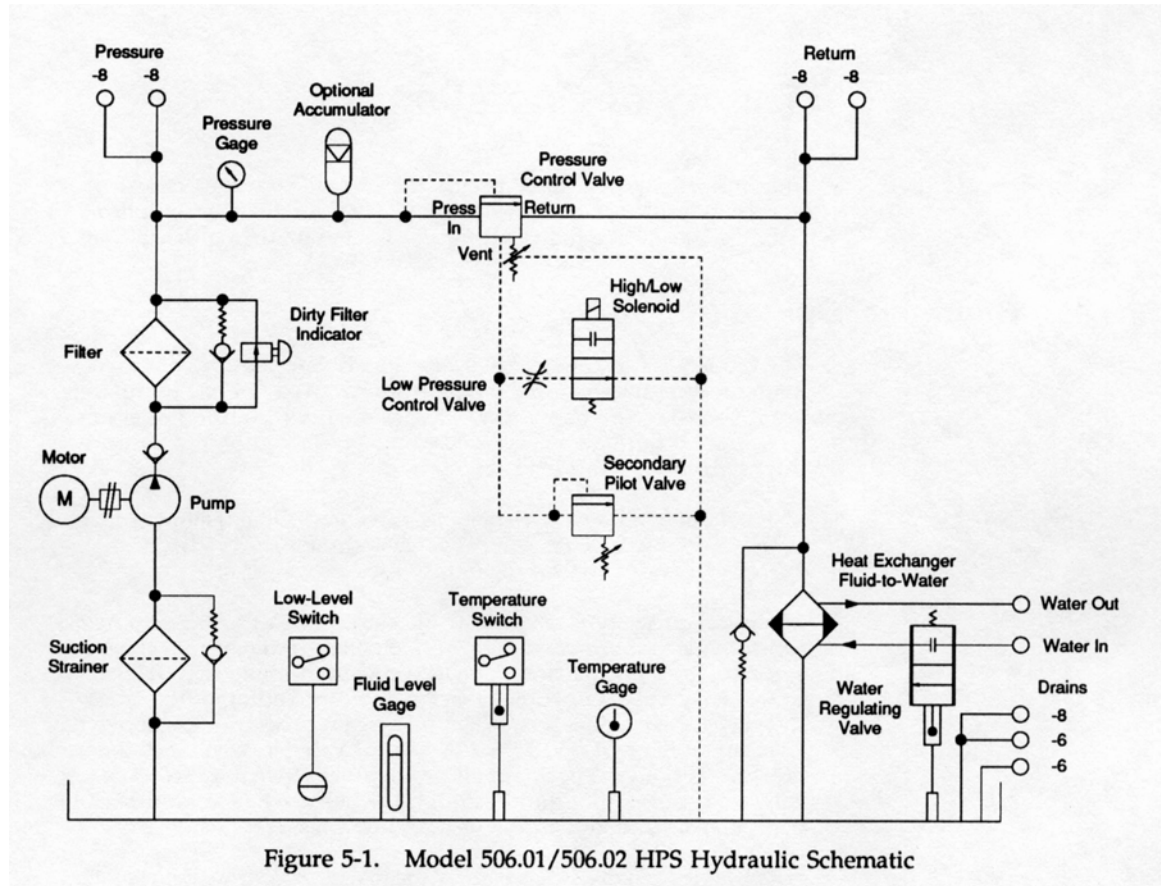
系統說明

上圖是 MTS 506.01/506.02、510.10 型油壓機，我們以這一型油壓機為範本介紹油壓機（Hydraulic Power Supply，HPS）。

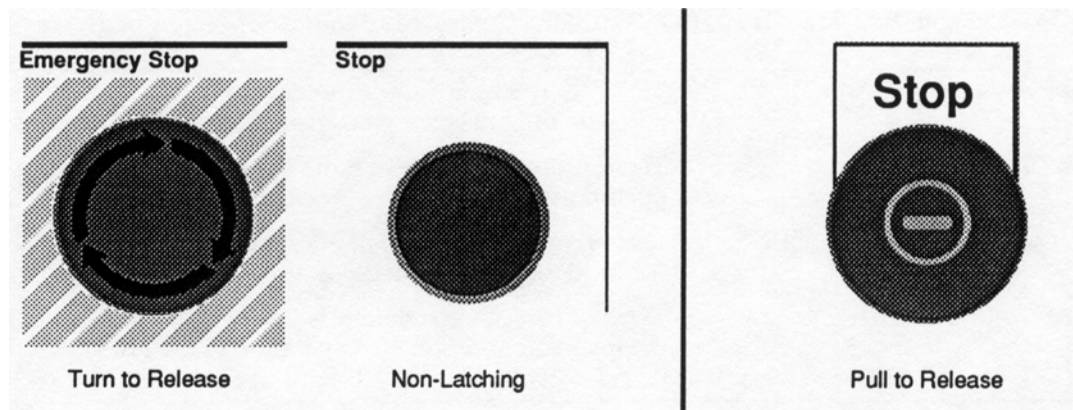
下圖是油壓線路圖，由其中可以很清楚的了解油壓機的基本結構，由馬達驅動一個 Pump，將油從儲油槽打出去，經過 3 μ m 高壓濾網由 Pressure 端，輸出濾網上裝有髒污指示器。Pressure 與 Return 端之間裝有油壓表與高低壓調壓閥，分別調整高壓與低壓的壓力，一般為 3000psi 與 300~400psi。Return 端下方有水冷式熱交換器，進水端裝有節水閥。儲油槽上裝有兩個表頭與兩個偵測器分別監視油溫與油面高低。油壓機啟動後有 Hour Meter 累計其工作小時。

操作說明

控制箱上裝有啟動開關與停止開關，如果曾經壓下停止開關，要按照開關指示方法釋放才可以再次啟動油壓機。底下有控制線接頭和本地啟動用的連接頭，如果不要經由控制器的控制就必須換裝此接頭。



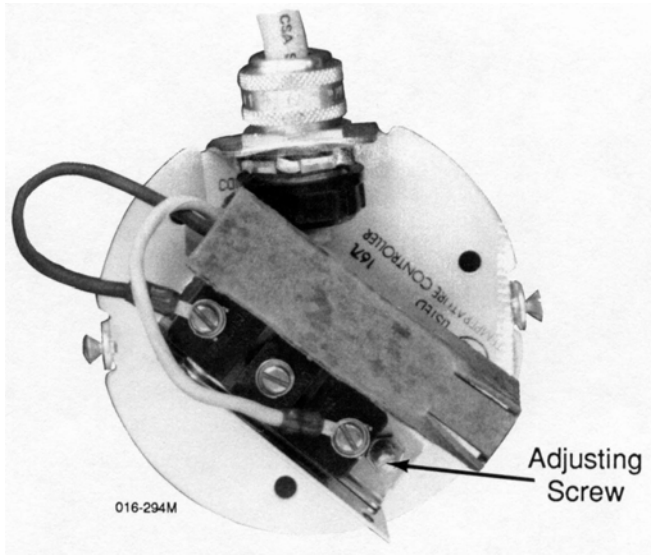
油壓線路圖



溫度及液面安全開關調整說明

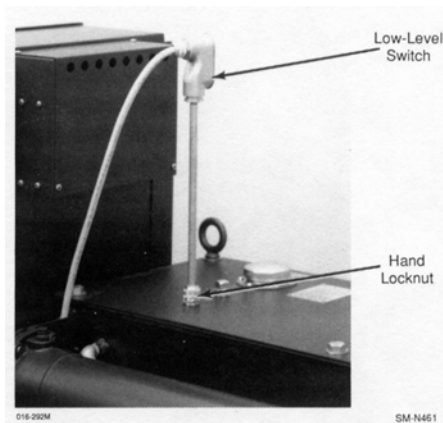
HPS 停止開關的三種形式

儲油槽上共裝有兩個安全保護開關，分別是溫度與液面保護開關。為了避免液壓油因高溫而劣化變質，在油路中安裝有熱交換器，為避免熱交換不良而導至油溫無法下降，也有溫度保護開關，於油溫超過 50°C 時關閉油壓機。另外為避免因機件故障或油壓管路破裂導致的大量漏油而裝置了液面偵測器。為節省冷卻水，熱交換器進水口也裝置節水閥。

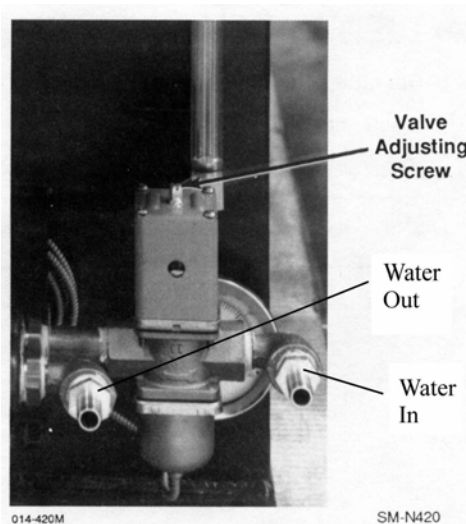


溫度保護開關調整

啟動油壓機並注意油溫表，當油溫超過 50°C 時調整螺絲使油壓機停止。



液面保護開關調整

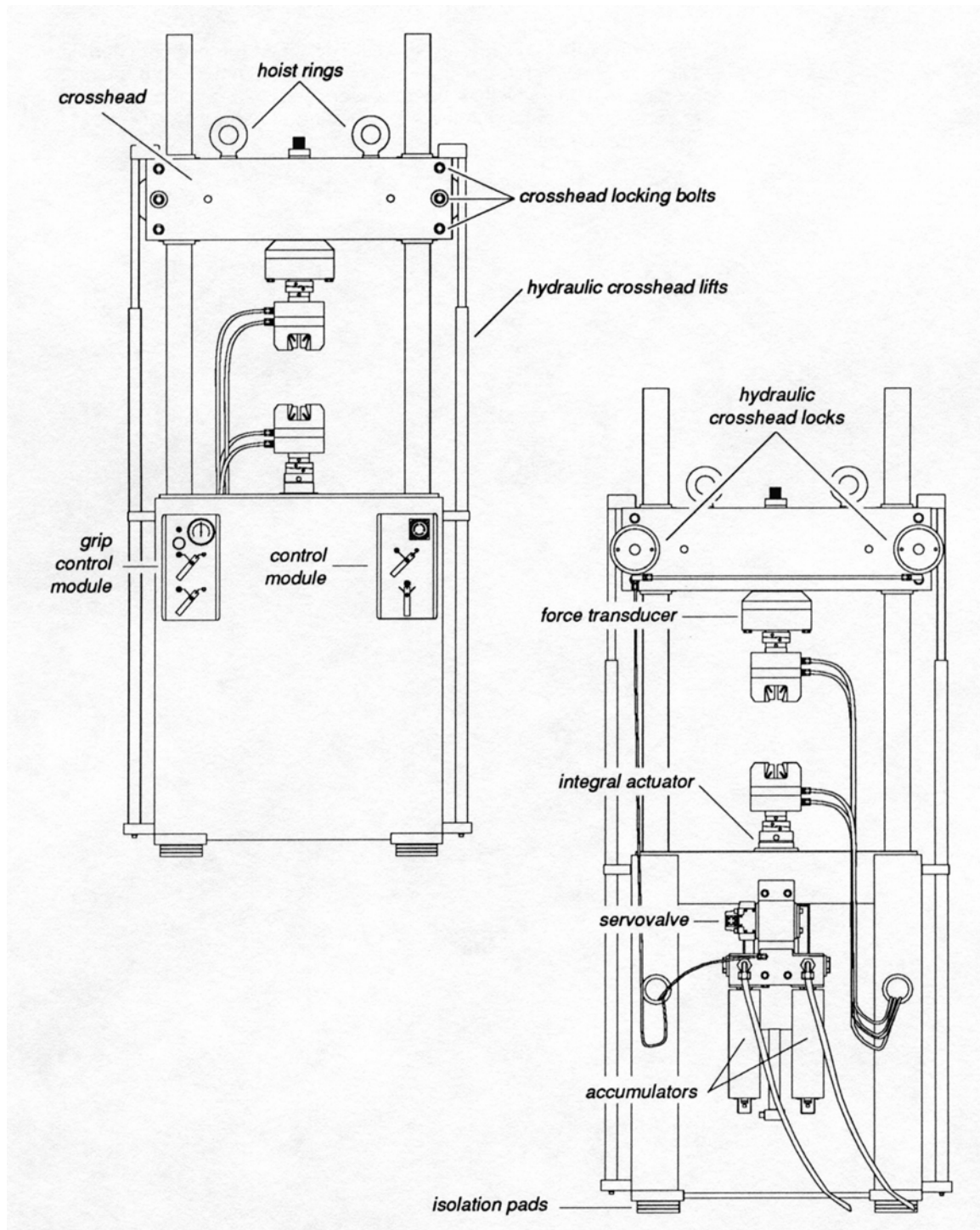


熱交換器節流閥調整

放鬆固定螺絲，拉起液面開關到控制箱中 Relay 跳脫，壓下液面開關到 Relay 吸起後再壓下 1.5 吋。

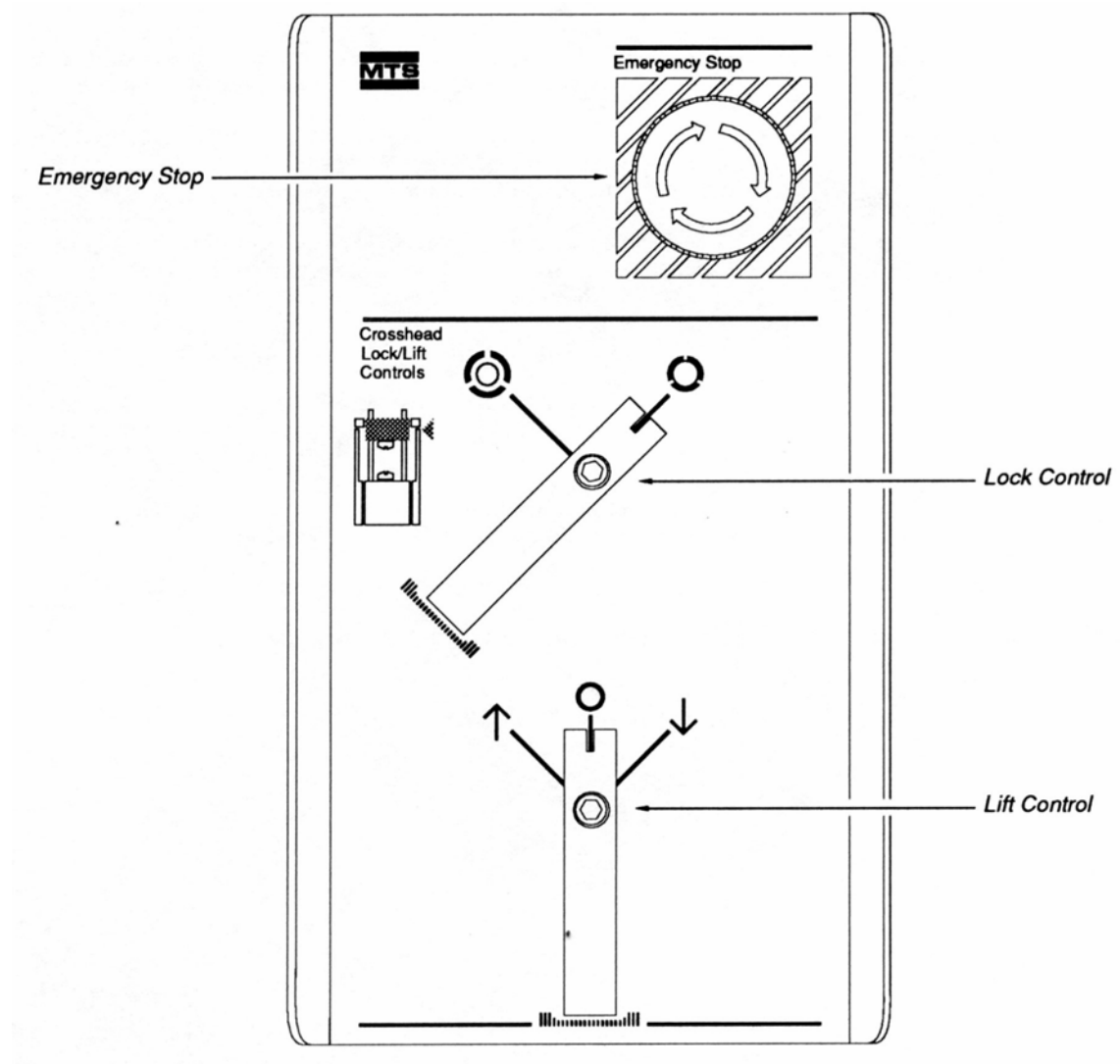
啟動油壓機到正常工作油溫（約 43°C）時將螺絲轉到冷卻水進入熱交換器。如果使用循環水系統，一般將節流閥拆掉或調到最大。

六、負荷單元介紹

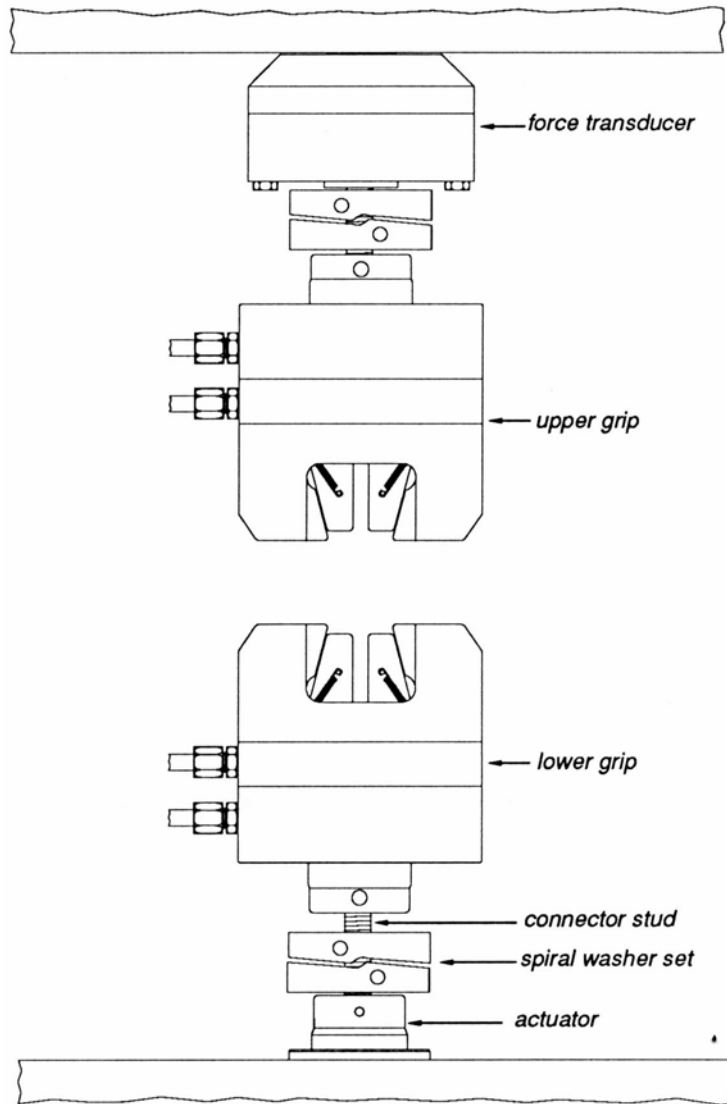


系統介紹

Load Unit 包括了 Load Frame、Closehead、Actuator Assembly 與 Grip Assembly。Load Frame 是主要的機架，所有的設備都裝置在上面，`包含了試驗平台與機座搭配上支撐 Closehead 的兩條 Column。Closehead 提供系統一個堅固的固定端用來產生試驗所須的反作用力，為了提供堅固的固定端，Closehead 必須鎖死在 Column 上，所以用 Hydraulic Lock 或用螺絲施以一固定扭力鎖在 Column 上。Column 加上 Load Cell 和 Grip 的重量是很重的，所以用 Hydraulic Lift 來升降它是比較方便的。下圖是 Hydraulic Lock 與 Lift Controller，我們可以很方便的操作它。



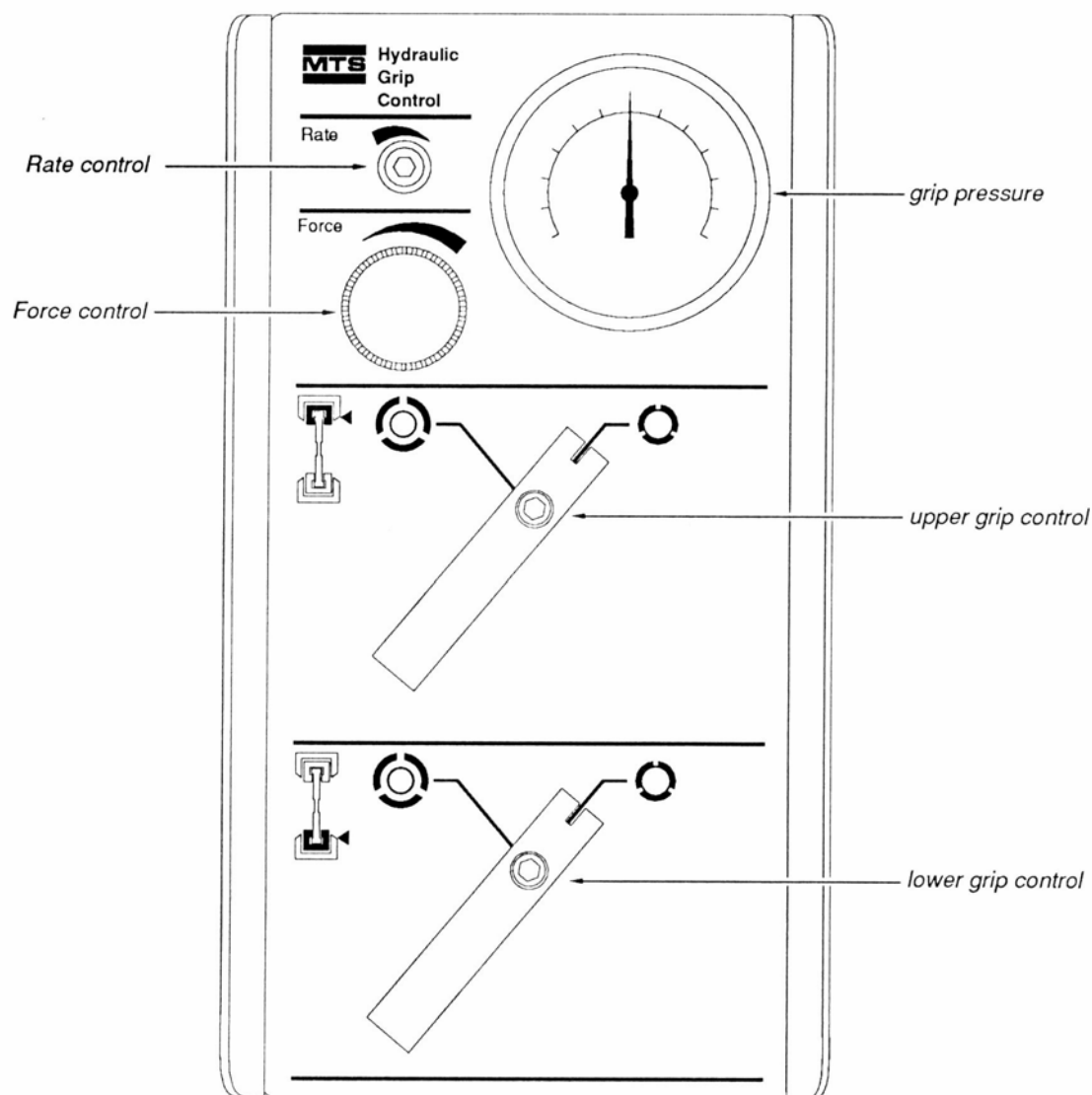
將試件安裝在 Closehead 與 Actuator 之間的裝置稱為 Grip，因不同的試件和試驗的方法有各種不同的 Grip，下圖所顯示的是 MTS 647 Hydraulic Grip。



Grip 是用螺桿與 Load Cell、Actuator 連接，螺桿的強度必須大於系統最大的力量。介於 Grip 與 Load Cell、Actuator 之間的是 Spiral Washer Set，其特殊的斜面設計可以填補螺桿因受力變型產生的間隙提供系統預力。Grip 中的 Wedge 可因試件尺寸與形式的不同而更換，在更換時要塗上潤滑劑，夾持力量與速度也可調整。當 Wedge 中沒有試件時，請不要空夾，以免破壞 Wedge 的齒。

操作說明

下圖是 Hydraulic Grip Controller，如圖中我們可以很簡單的操作。



接下來我們介紹 Actuator Assembly 部份，Actuator Assembly 包含有 Actuator、Servovalve、HSM 與 Accumulator。Actuator 與 Servovalve 部份在第四章已經介紹過，現在我們來談 HSM，Hydraulic Service Manifold 是控制油壓是否進入 Servovalve 的閥門，由於 Teststar system 最多可以控制四個 Channel，並且共用一台 HPS，所以須要 HSM 來控制油壓。下圖為 HSM 與 Accumulator。

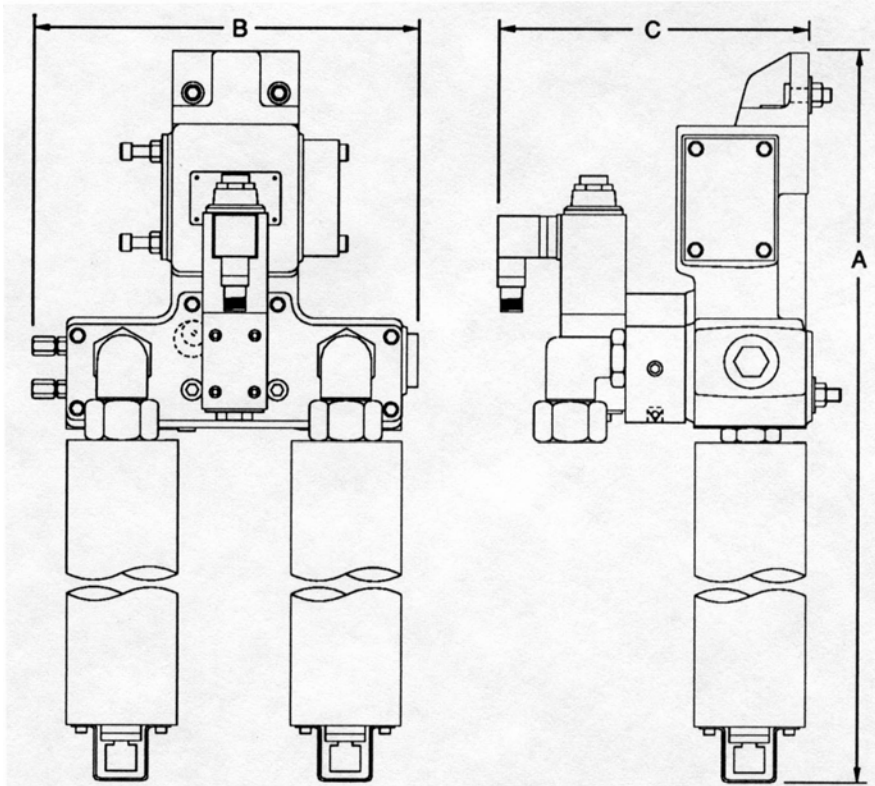
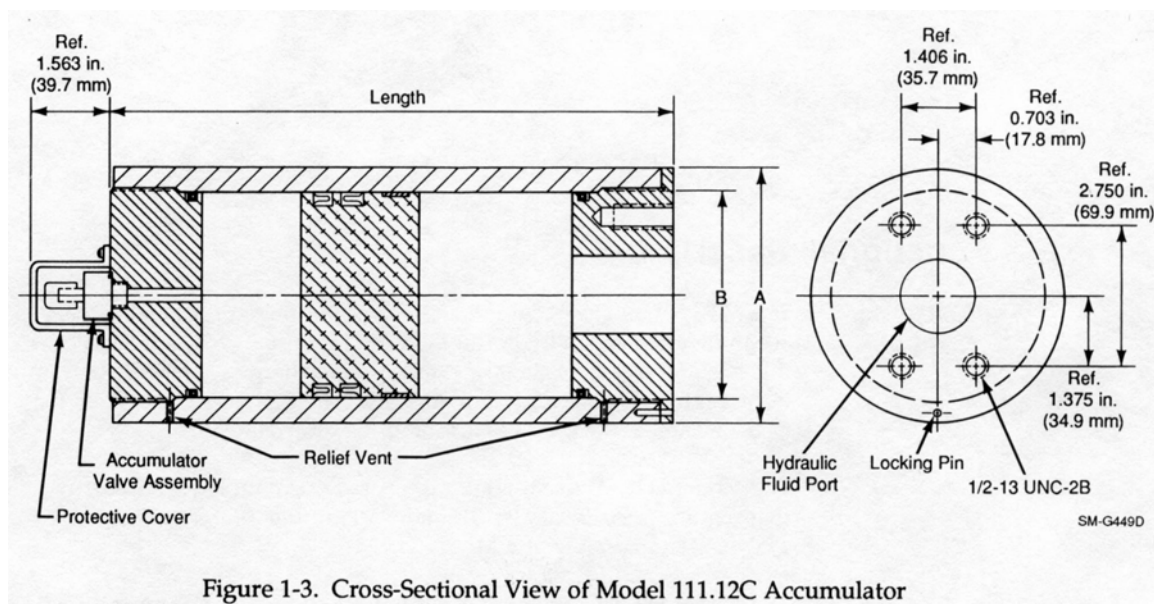


Figure 1-4. Model 298.12 Actuator Manifold Dimensional Drawing

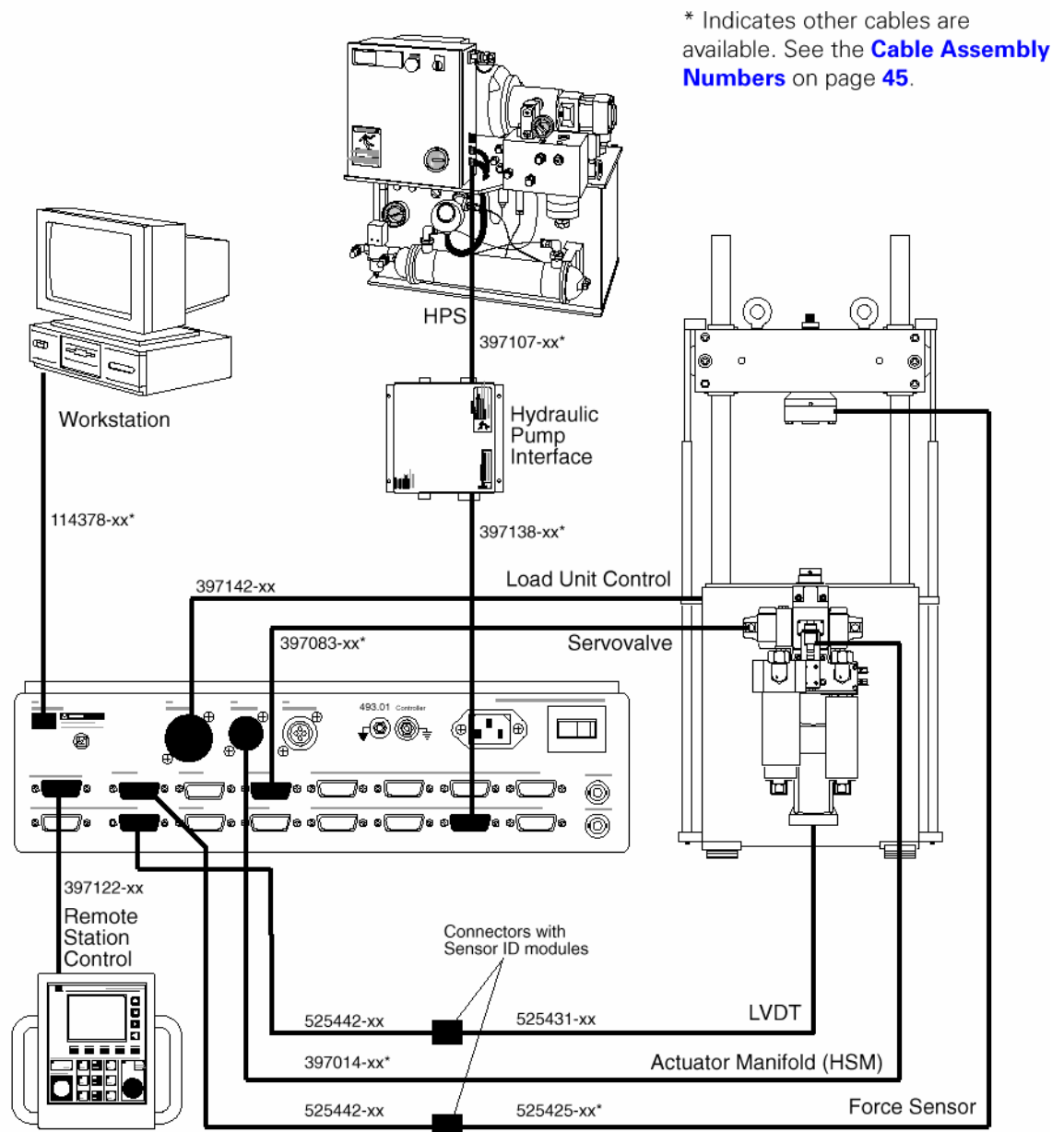
蓄壓器之作用與構造

Accumulator 的作用在於穩定壓力，其內部充以一定壓力的氮氣。當油壓壓力較大時會充入 Accumulator 中，反之會釋放壓力出來，下圖為其構造圖。

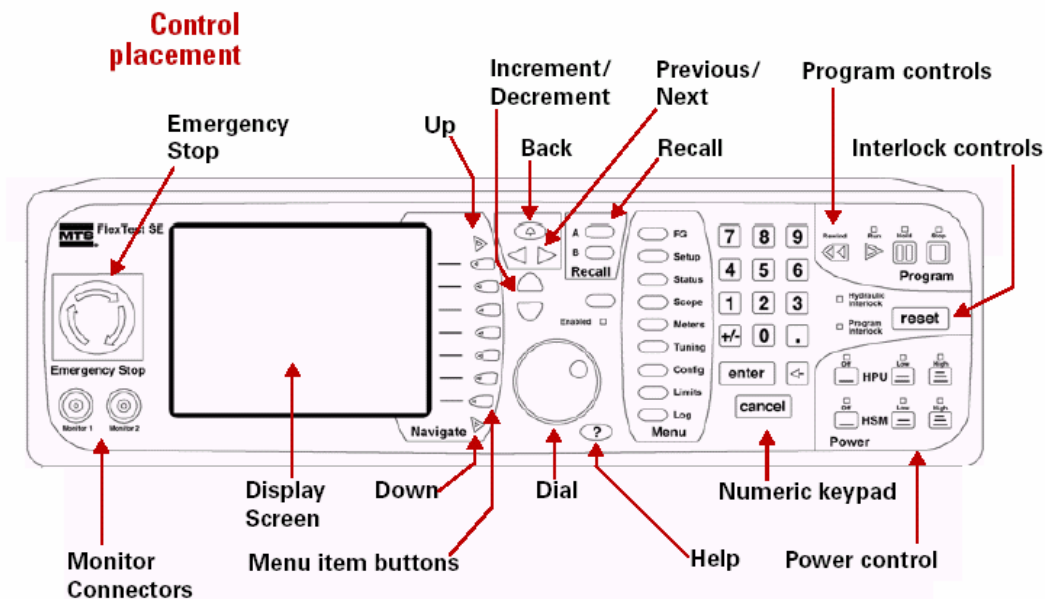


七、控制器介紹

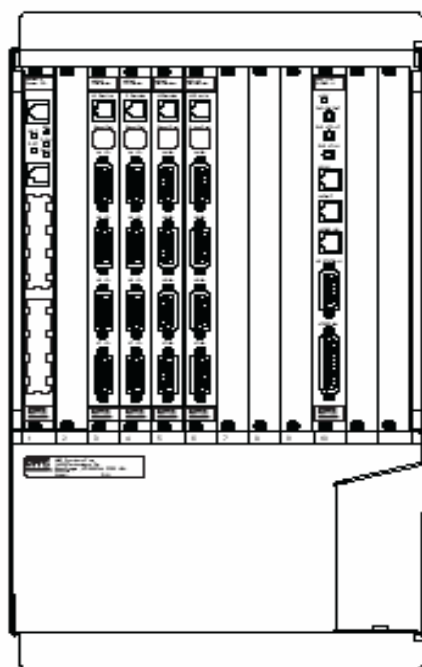
TestStar IIs 控制器



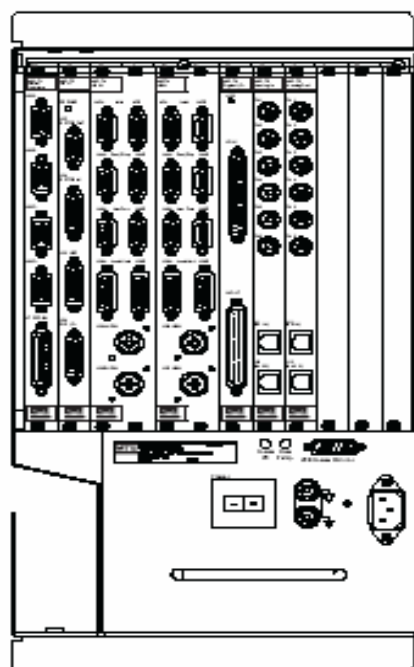
FlexTest SE 控制器



FlexTest GT 控制器



Front Panel
(with VMEbus Modules)



Rear Panel
(with Transition Modules)

八、793.00 軟體介紹

系統說明

軟體是 Teststar IIs 系統的核心，經由一系列的軟體，Teststar IIs 的 Station Manager 和 MPT 可以提供快速處理的控制來設定試驗。這些動作包括設定 Sensor、定義 Control Mode、設定 Limit、自動歸零、選擇 Readout 信號和設定其它必要的參數。

由於 TestStar IIs 系統軟體必須架構在電腦的作業系統上，作業系統則是使用 Microsoft Windows NT V4.0 版本。

各項功能講解

我們在打開電腦電源之前，要先打開 TestStar IIs 控制器的電源。當電腦進入 NT 系統之後，我們可以在 Desktop 或 Start Menu 內的 Program 找到 MTS TestStar IIs 的 Folder，在這個 Folder 之中，我們可以看到以下幾個 Icon。



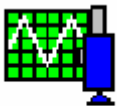
Station Builder

Station Builder，用來建立或修改 Station 設定檔。



Station Manager

Station Manager，主要控制軟體，應用設計好的 Station 來操作控制器控制 Load Unit。



Basic TestWare

Basic TestWare，用來產生簡易的控制命令並可收集試驗數據。

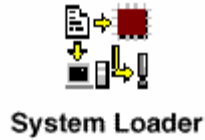


**Demo
System Loader**



**Demo
System UnLoader**

Demo System Loader and Unloader，模擬電腦工作站將資訊 Download 到控制器並與控制器連線的軟體。



System Loader，電腦工作站將資訊 Download 到控制器並與控制器連線的軟體。



Multipurpose Testware，多用途測試軟體，用來產生各種命令信號，並收集試驗數據。

每次重新打開控制器和電腦的電源開關之後，要執行 TestStar IIs 之前都要先執行 System Loader 將電腦與控制器連線，之後才可以執行其它應用軟體。System Loader 執行後，如控制器沒有關畢電源，則下次進入系統前可以不用再執行。

如何建立 Station

由於 Teststar IIs 系統軟體是與 Flextest IIm（Multi Station, Multi Control Channel）相同，所以控制的基本單元為 Station，每一個 Station 可以有數個不同參數值的 Parameter Set，用來執行不同性質試件的試驗。

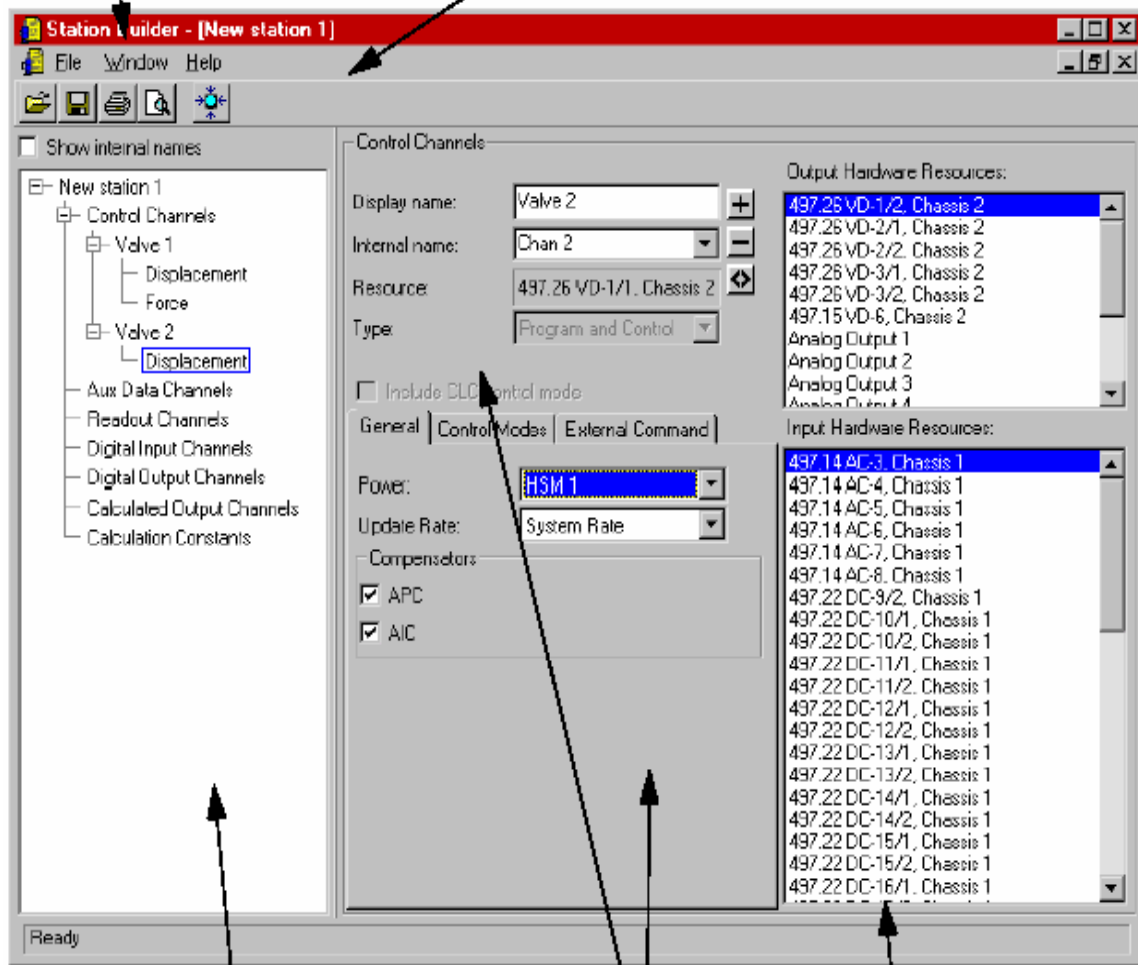
以下將分別介紹執行試驗所需的軟體：Station Builder、Station Manager 與 Basic Testware 與 Multipurpose Testware。

Station Builder

Station Builder Main Window

Main Menu—Manage your configuration files with the commands on the main menus.

Toolbar—The toolbar buttons provide quick access to common commands and windows.



Navigation Pane—The channels you create are organized here.

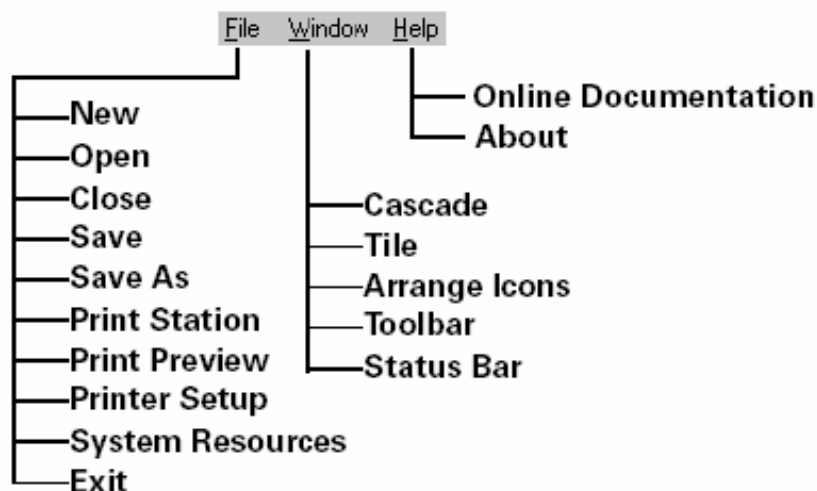
Definition Panels—Your channel properties are specified here.

Your Resources

TestStar IIs 控制器是純數位式的控制器，它可以依據不同的試驗調整控制器輸出的訊號並存成不同的設定檔（Station）。以後如果要執行相同的試驗，只要叫出所需的 Station 即可。Station Builder 就是設計試驗所需 Station 的程式。

由上圖我們可以清楚的看到執行 Station Builder 之後 Station Builder 會顯示目前系統所有的資源，依照不同的系統組合，資源也會不同。

Main Menus



New:建立新 Station

Open:開啟原有 Station

Close:關閉原有 Station

Save:儲存檔案

Save As:另存新檔

Print Station:列印 Station 的資料

Print Preview:預覽列印

Printer Setup:設定列表機

System Resources:顯示系統所有資源

Exit:結束程式

Cascade:各個視窗重疊式排列

Tile: 各個視窗併列式排列

Arrange Icons:各個 Icon 重新排列

Toolbar:開啟/關閉 Station Builder Toolbar

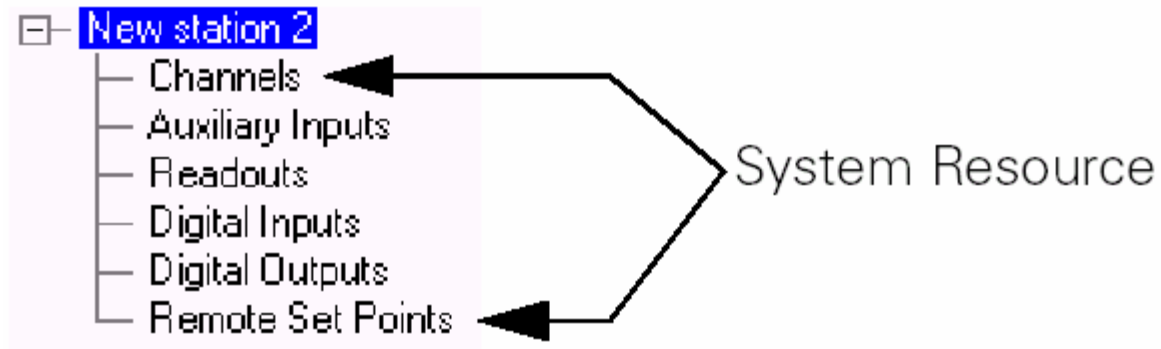
Status Bar: 開啟/關閉 Station Builder Status Bar

Online Documentation:開啟線上說明

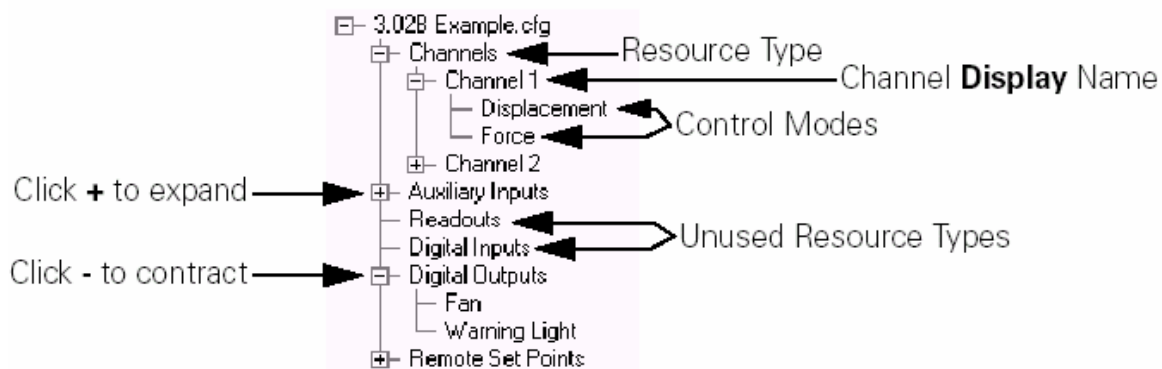
About:顯示有關 Station Builder 視窗

Navigation Pane

顯示出系統來源並可建立 Station Configuration.

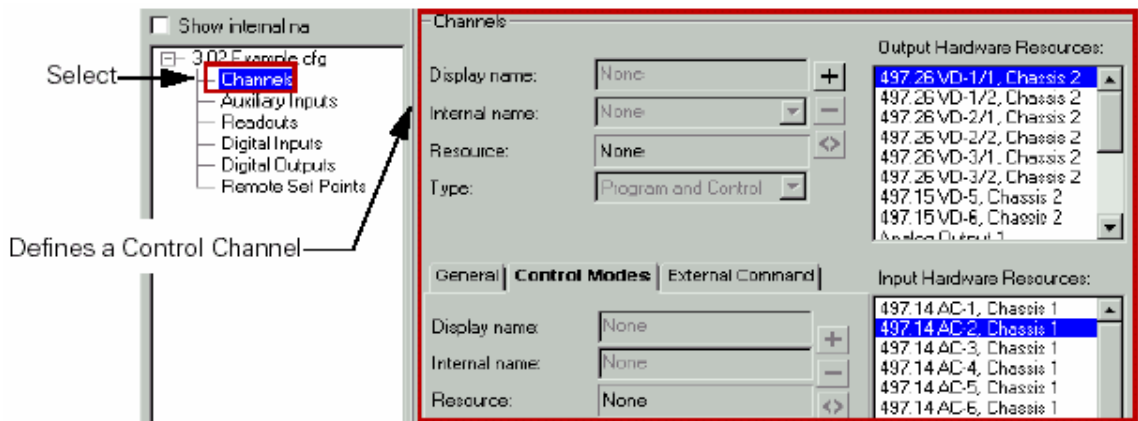


顯示樹狀(tree view) Station Configuration.



Channels Panel

Navigation panel > Channels



Channels panel 將設定系統一切有關於 Close Loop Control 的資源，包括：

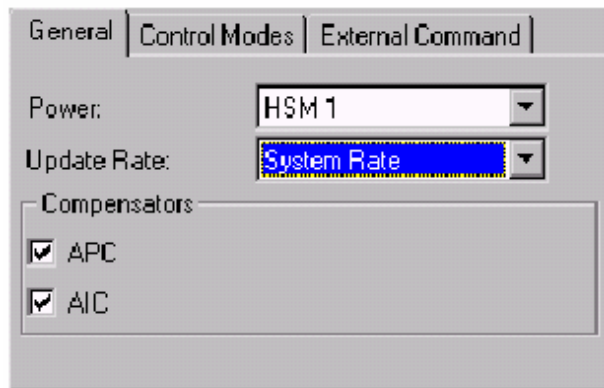
1. Display Name: 設定 channel 名稱用做為顯示。

Internal Name: 設定 channel 名稱用做內部運作。

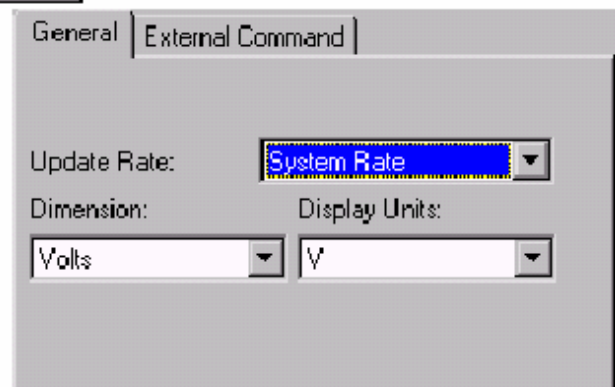
Resource: 顯示硬體或計算來源做為程式輸出或命令標記。

Type: 選擇 channel type.

2. General Tab：設定 Valve Driver、命令訊號的補償與 HSM 的狀態。



Program and Control
General tab



Program-Only
General tab

(1)Power: 各 Channels 的動力來源

(2)Update Rate: 定義各 Program Channels, 包含 System Rate & Low Rate.

(3)APC(Amplitude and phase control): 定義振幅和頻率的補償方式

(4)AIC(Adaptive inverse control): 定義由輸出結果來倒推補償方式和濾過多寡.

(5)Dimension and Display Units: 設定物件大小. 尺寸做為命令的標計.

3. Control Mode：設定要用來控制 Actuator 的每一個輸入信號的參數。

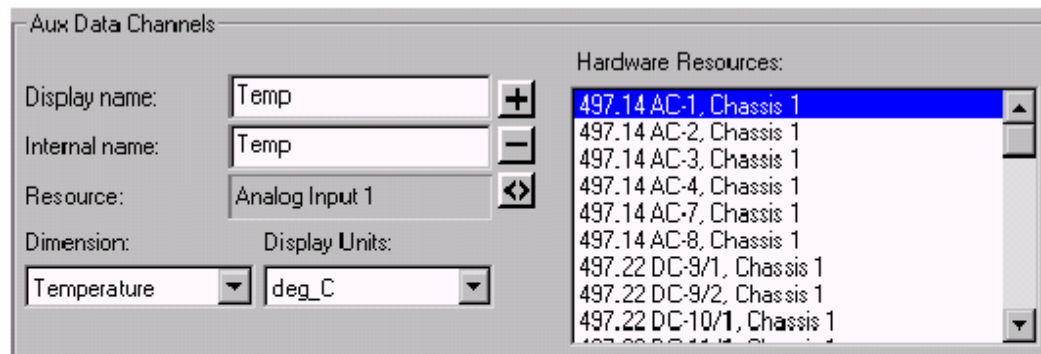
The screenshot shows the 'Control Modes' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Display name' is 'Displacement', 'Internal name' is 'Displacement', and 'Resource' is '497.14 AC-5, Chassis 1'. The 'Dimension' is set to 'Length' and 'Display Units' to 'cm'. Below this is a 'Stabilization' section with 'None' for display name, internal name, and resource. At the bottom, the 'Dual Compensation Modes' section has 'Force\Displacement' selected. An 'Edit' button is at the bottom right.

4. External Command：如果要由外部送命令訊號而不由內建的 MPT 或 BTW 送命令信號，就要在此設定。要有這個功能必須系統有 DA Module。

The screenshot shows the 'External Command' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Display name' is 'Analog Input 2', 'Internal name' is 'Analog Input 2', and 'Resource' is 'Analog Input 2'. The 'Dimension' is set to 'Length' and 'Display Units' to 'cm'.

- (1) Display Name: 設定 channel 名稱用做為顯示。
- (2) Internal Name: 設定 channel 名稱用做內部運作。
- (3) Resource: 顯示硬體或計算來源做為程式輸出或命令標記。
- (4) Dimension & Display Units: 設定物件大小. 尺寸做為命令的標計。

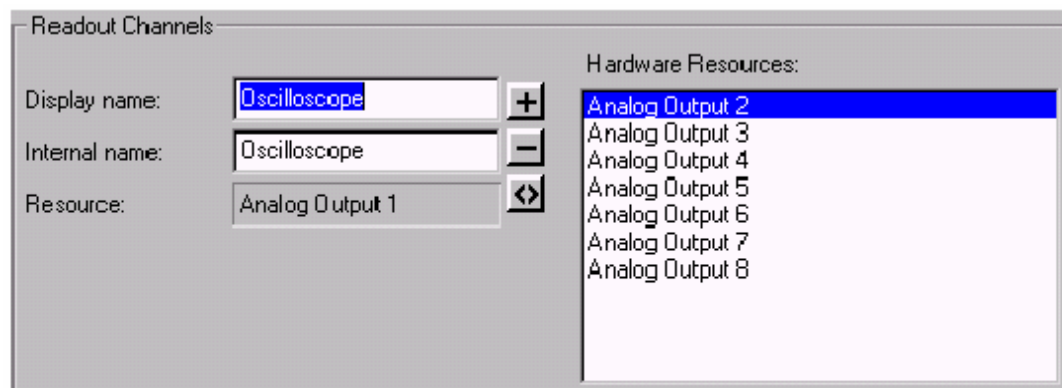
Auxiliary Data Channel



You use the controls on the **Auxiliary Data Channels** tab to allocate resources used to acquire data from station feedback signals.

其它不需要設定為 Channel Mode 的內部或外部 Sensor 訊號，其資料要儲存或作為比較，就要設定在這裡。

Readout Channel



In the **Edit Readout Channels** window, you allocate hardware resources used to send station signals to external readout devices.

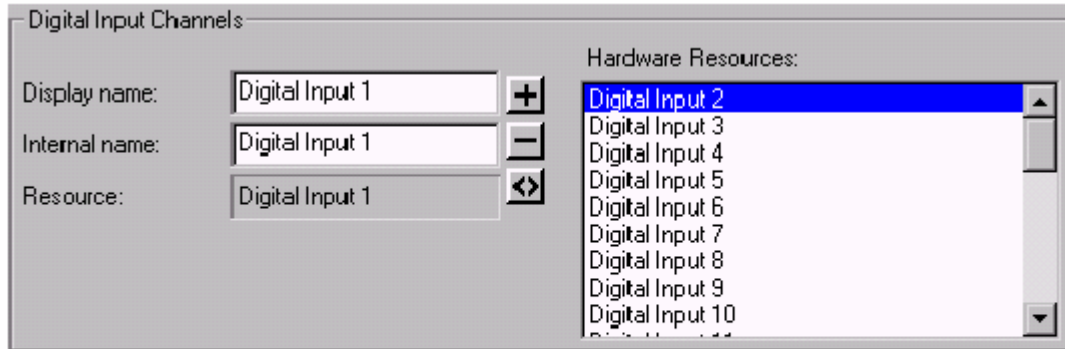
系統提供了兩個 Readout Channel 輸出端，用來連接 Analog 訊號到外部裝置如 Recorder 等，其它的 D/A Channel 也可以設定為 Readout Channel。

- (1) Display Name: 設定 channel 名稱用做為顯示。
- (2) Internal Name: 設定 channel 名稱用做內部運作。
- (3) Resource: 顯示硬體或計算來源做為程式輸出或命令標記。
- (4) Hardware Resources: 顯示必須的硬體裝置

Digital In/Out Channel

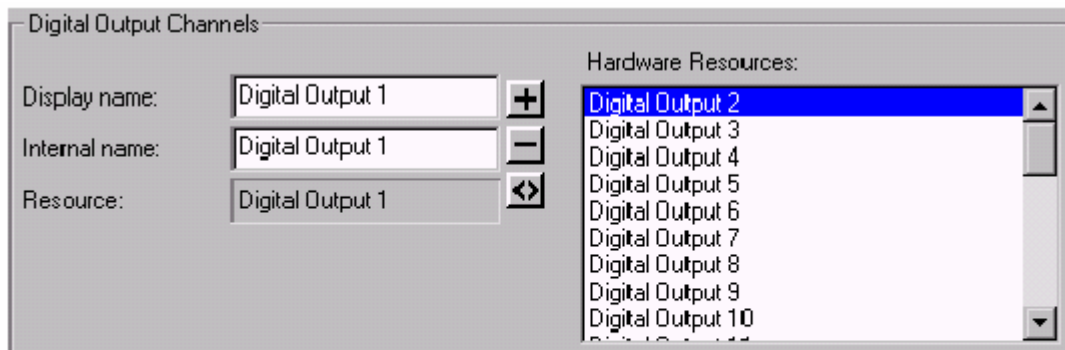
系統內建了各四組的 Digital In/Out Channel，可以用來在試驗中受外部控制或控制外部裝置。

Digital Input Channel



In the **Edit Digital Input Channels** window, you allocate hardware resources used to receive digital logic signals from external devices.

Digital Output Channel

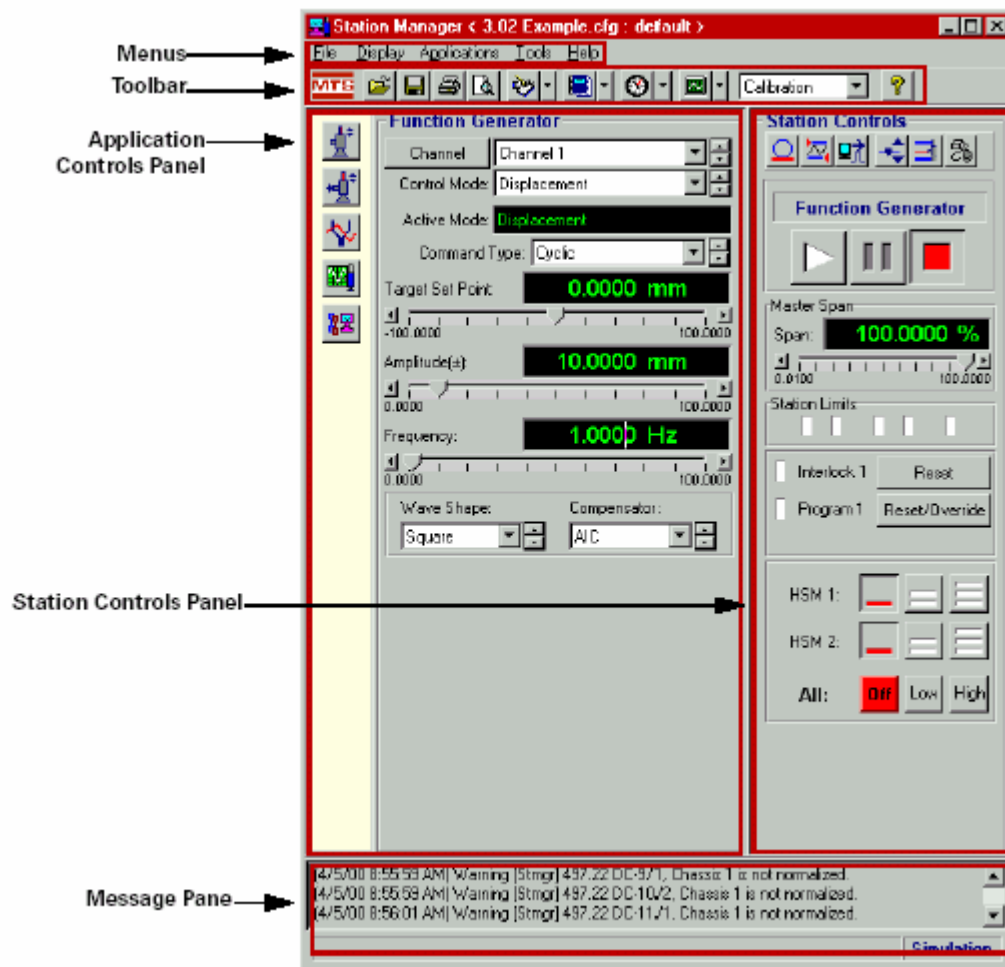


In the **Edit Digital Output Channels** window, you allocate hardware resources used to send digital logic signals to various external devices.

- (1) Display Name: 設定 channel 名稱用做為顯示。
- (2) Internal Name: 設定 channel 名稱用做內部運作。
- (3) Resource: 顯示硬體或計算來源做為程式輸出或命令標記。
- (4) Hardware Resources: 顯示必須的硬體裝置

任何會在試驗中用到的訊號都要在 Station Builder 選擇設定好然後才能在 Station Manager 中來使用，如果要更動也一定要在 Station Builder 中才可以更改，而無法在 Station Manager 中直接改變。

Station Manager



在 Station Builder 完成的 Station 就提供給 Station Manager 作為系統的基礎，在此基礎上，Station Manager 將完全按照試驗所需的各種 Sensor、Analog I/O 與 Digital I/O 的性質加以歸劃，建立成為完整的 Station，在相同的 Station 下因應不同的需求（如不同試件）可以建立不同的 Parameters Set 檔。建好 Station 之後 Station Manager 就可以照我們的需要操作 Load Unit。

執行 Station Manager 之後，出現的畫面如上圖所示，其中顯示的資訊如下：

Menus: 提供 Station Manager 的命令

Toolbar: 提供表圖快速選取 Station Manager 的命令。

Application Controls panels: 顯示設定各功能和命令。

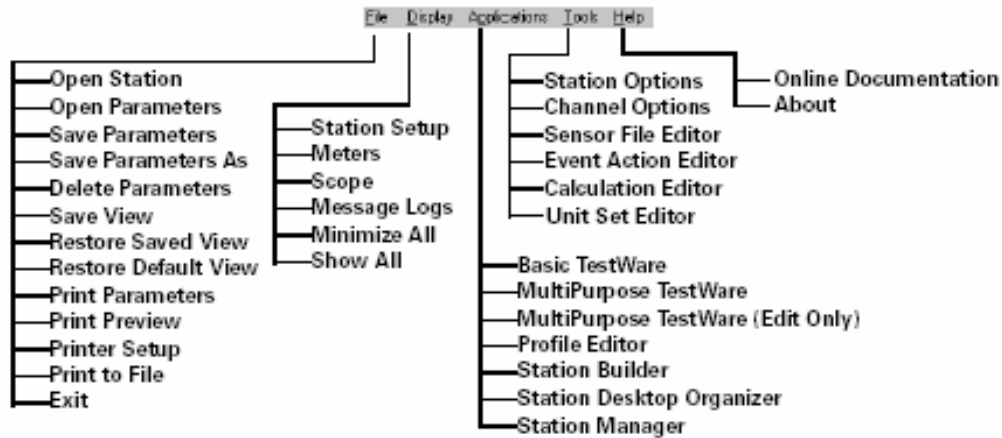
Station controls panel: 顯示 Station Manager 的控制和狀態。

Message Log panel: 顯示警告和錯誤訊息。

Menus:提供 Station Manager 的命令

File menus:提供開啟檔案.參數和儲存.列印等.

Station Manager Menus



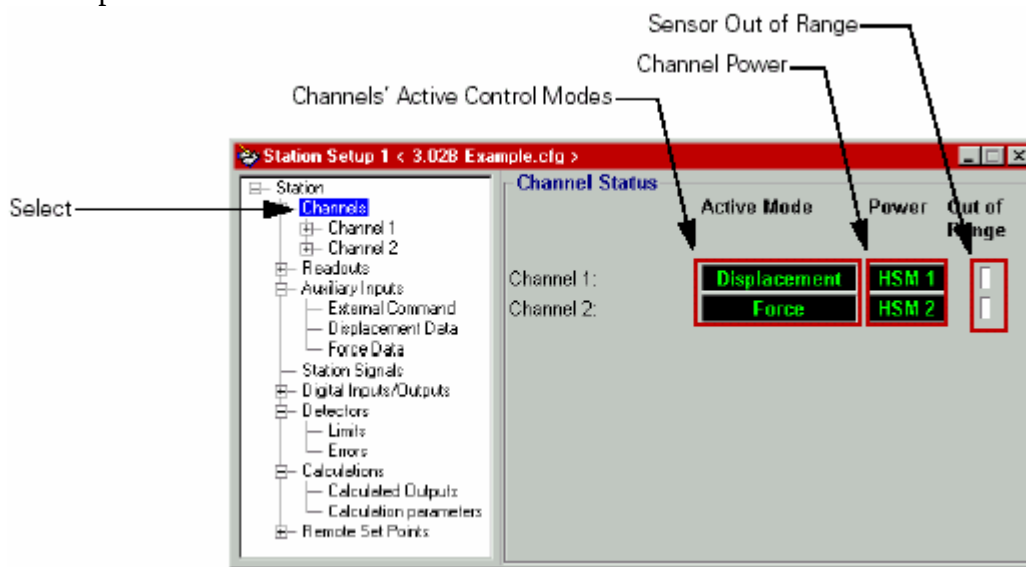
Display menus:設定各顯示視窗表格等訊息.

Paths Display > Station Setup

Station Manager Toolbar >

Station Setup window: 包含

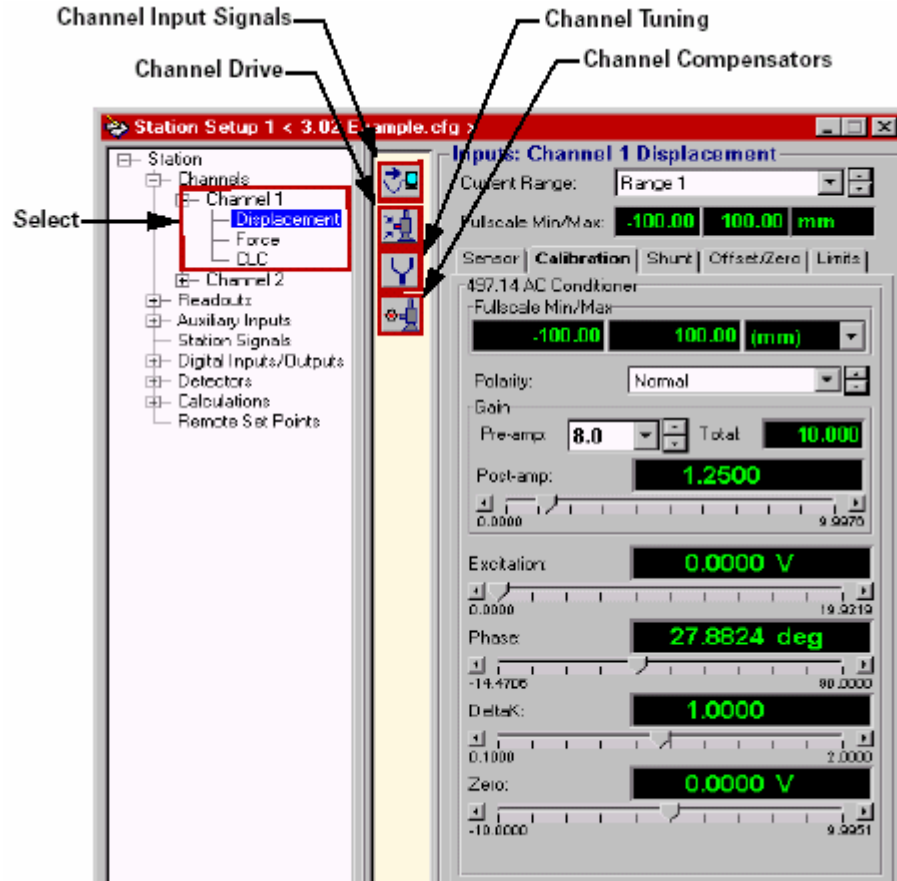
1.Channel panel:



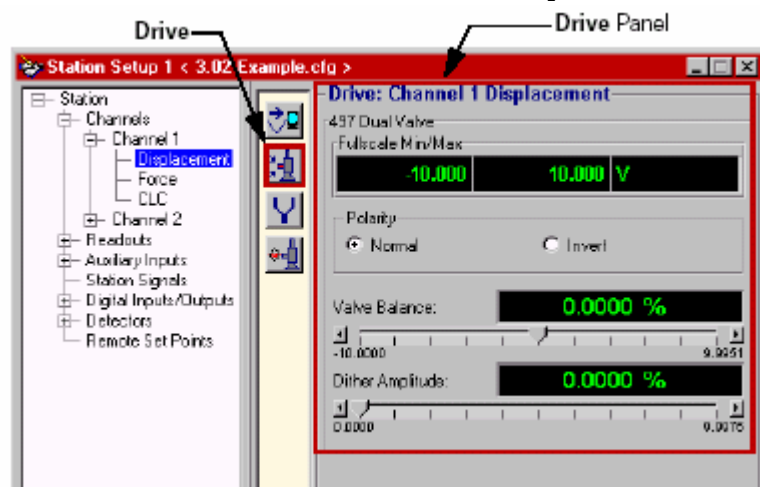
選擇 Channels 後,有四個 button 的狀態可供選擇:Channels Input Signals.

Channel Drive. Channel Tuning. Channel Compensators.

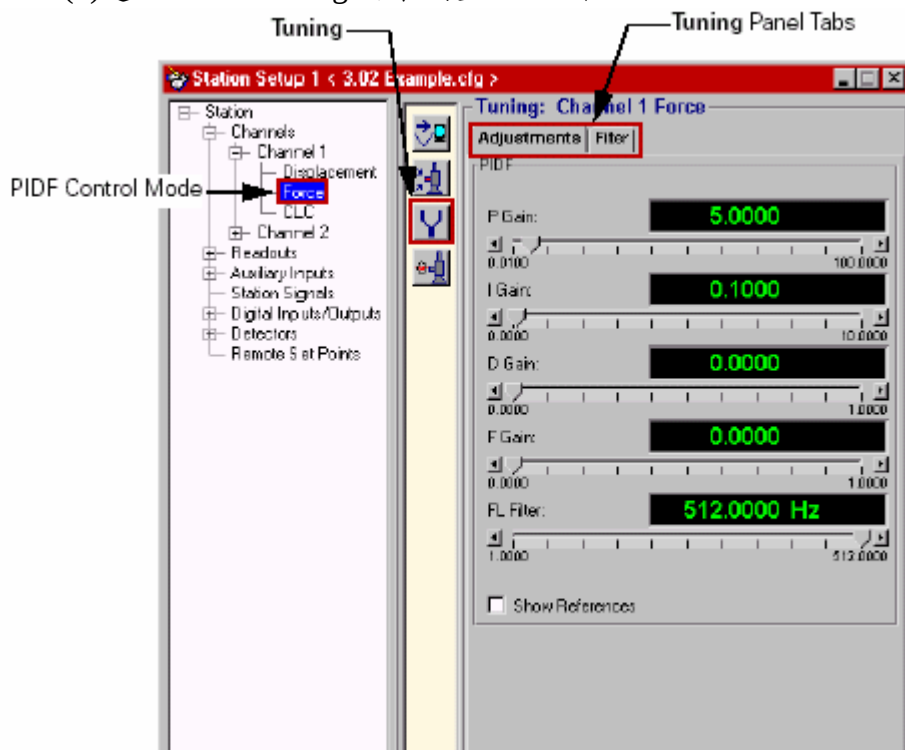
(1)Channel Input Signal:有 Sensor. Calibration. Shunt. Offset/Zero. Limits 可供設立.



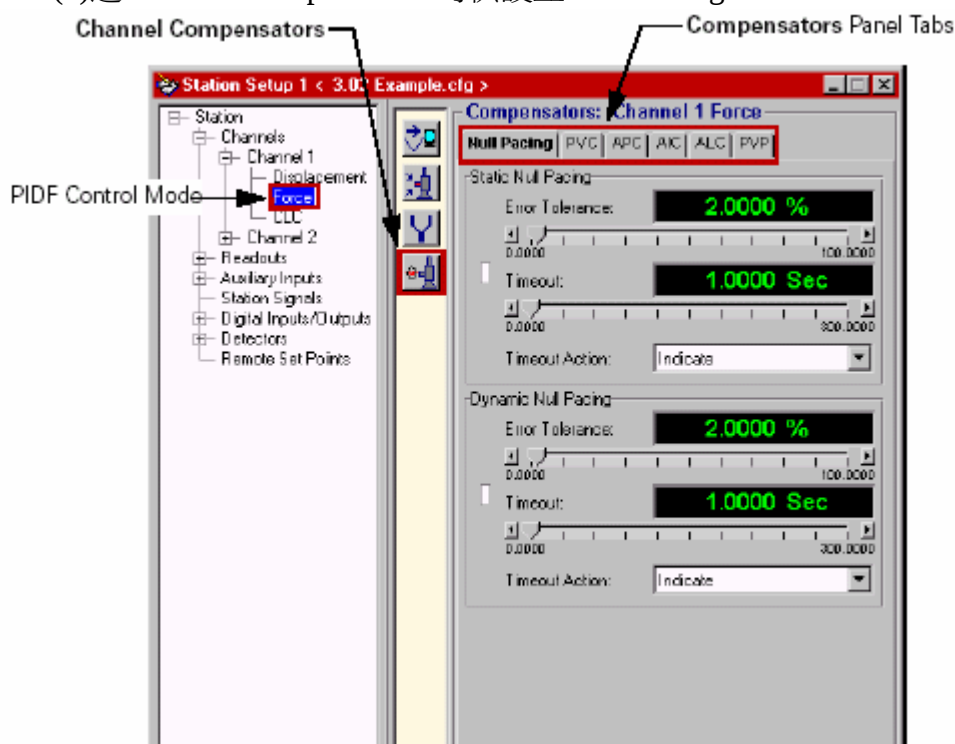
(2)選 Channel Drive ,可設定 servovalve 的 balance & amplitude.



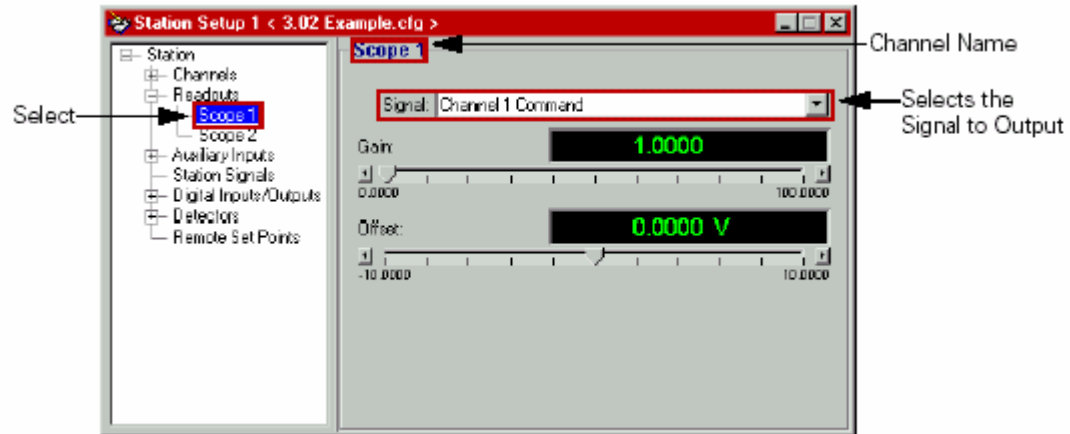
(3)選 Channel Tuning:用來調整 PIDF 值.



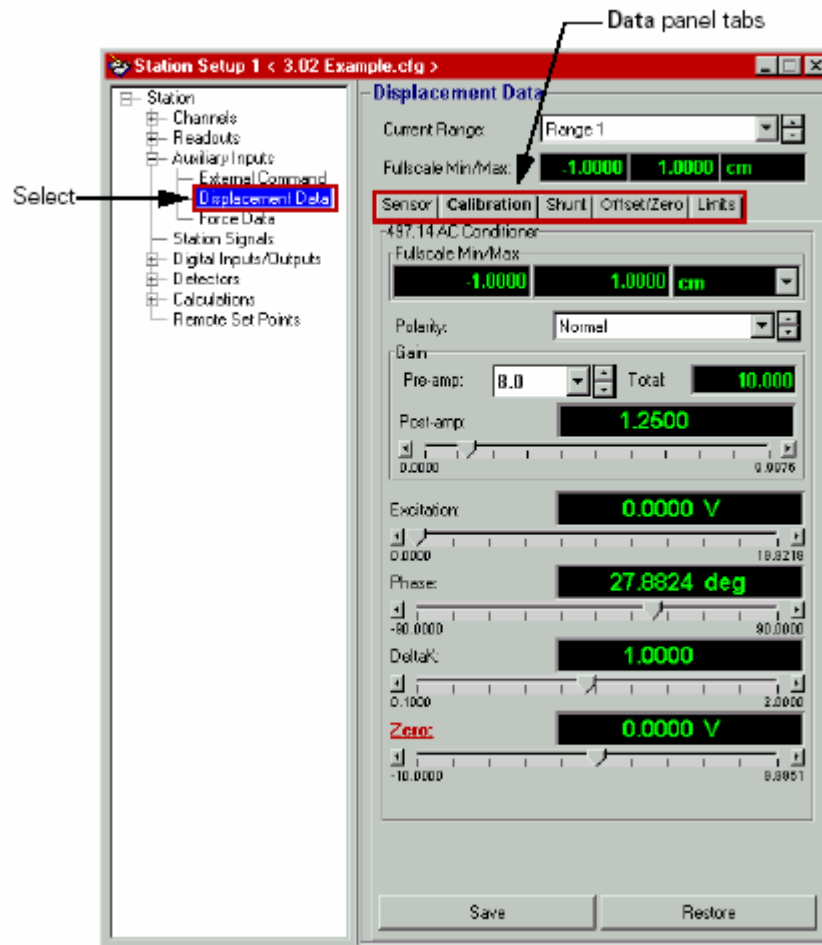
(4)選 Channel Compensators:可供設立 Null Pacing. PVC.APC.ALC.PVP



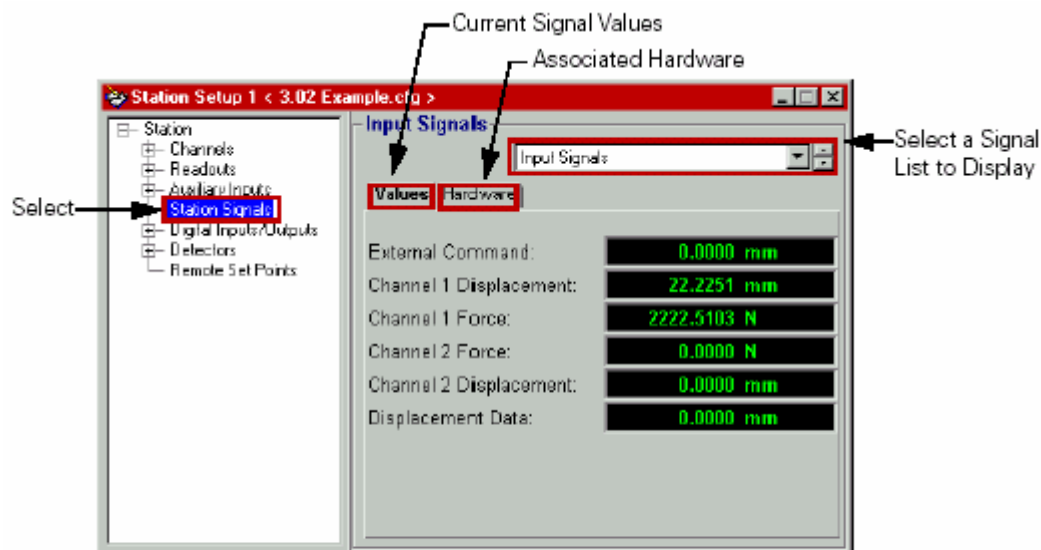
2.Readout panel:可設定輸出訊號的 Gain & Offset.



3.Auxiliary Input Panel: 可供輔助輸入訊號得設定.

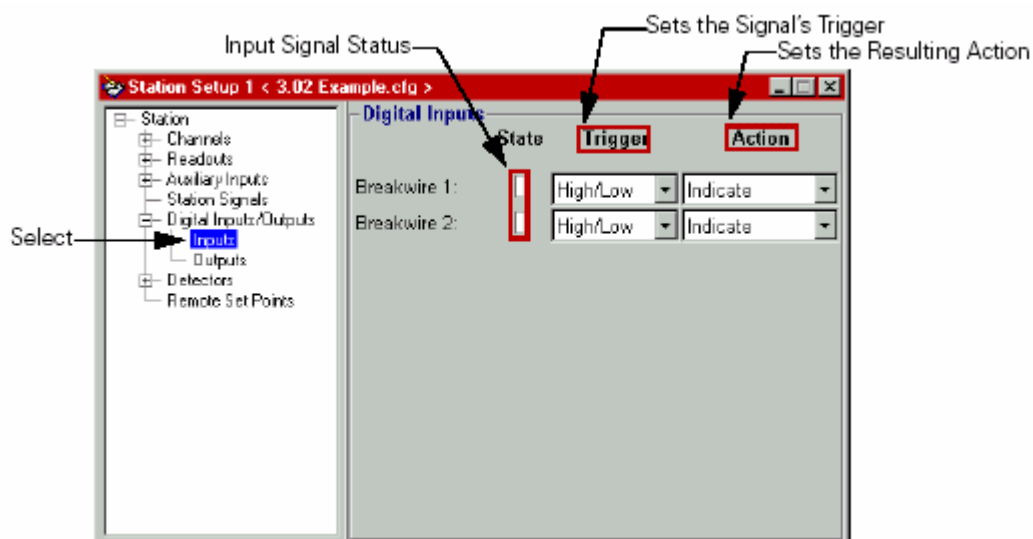


4. Station Signals panel: 顯示 Station Signal 的訊息.

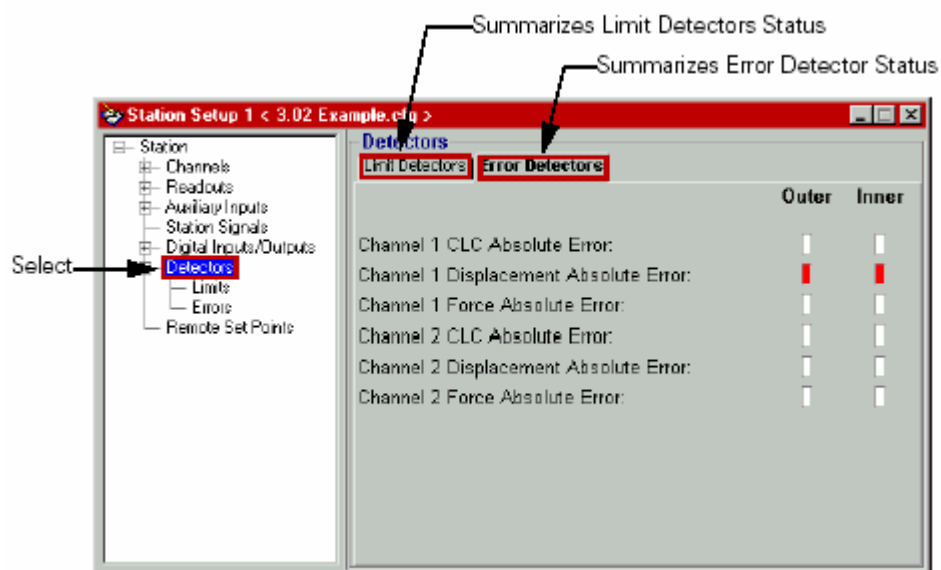


The **Channel Option** window's **Signal List** tab defines the signals displayed in this panel. See "[Signal List tab](#)" on page 70 for more about this tab.

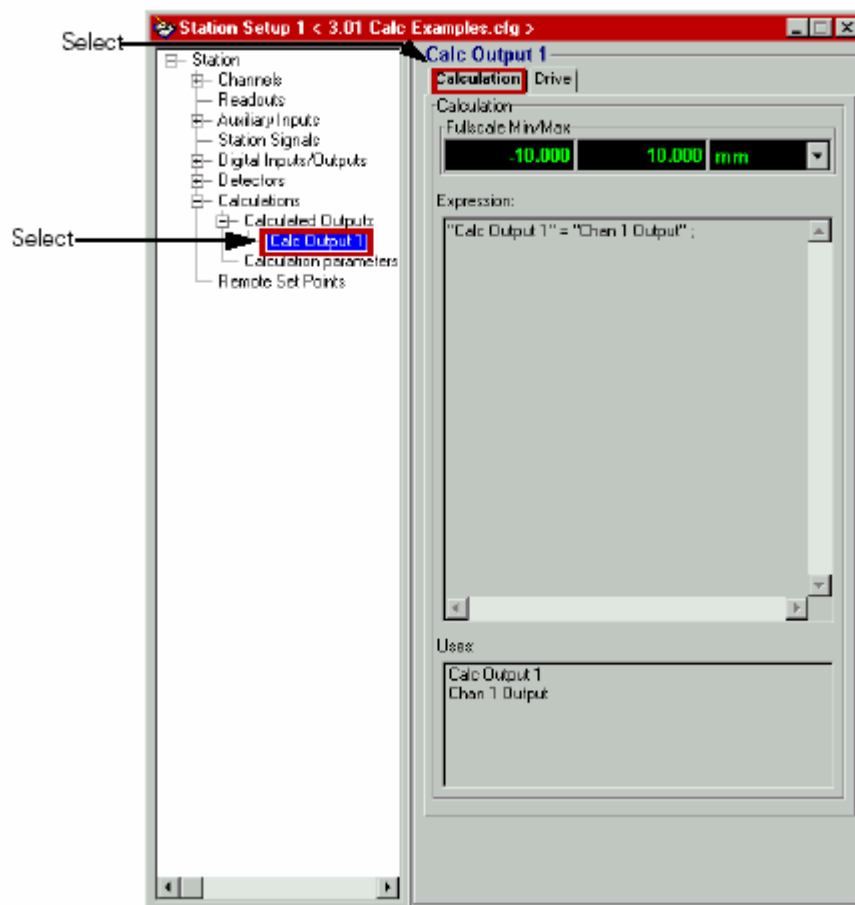
5. Digital Input/Output: 設定各輸出入訊號的狀態.



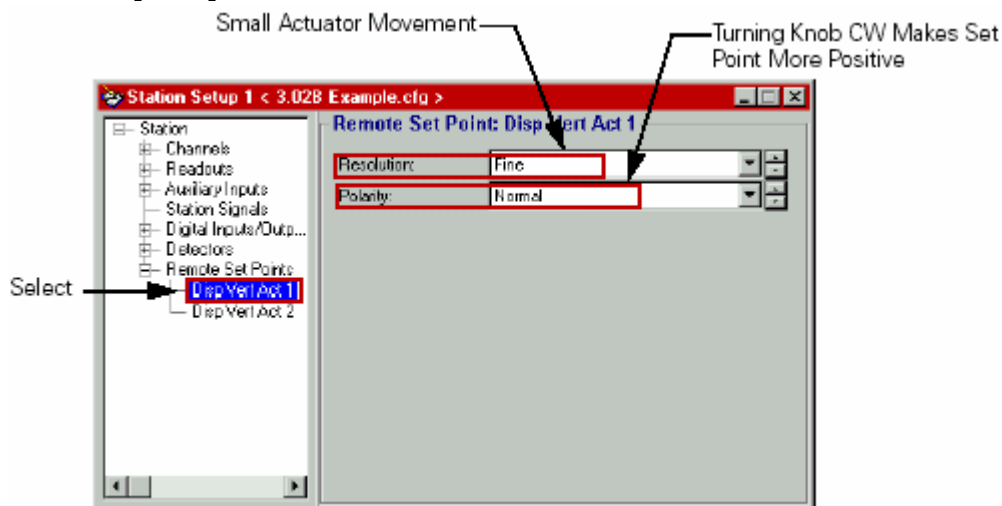
6.Detector panel:顯示各訊號 Limit & Error 的狀態.



7.Calculation panel:顯示調整 calculation 的訊號.



8. Remote Set point panel:顯示設定控制模式



Resolution:設定旋鈕的 sensitivity,分為細調、中調和粗調。

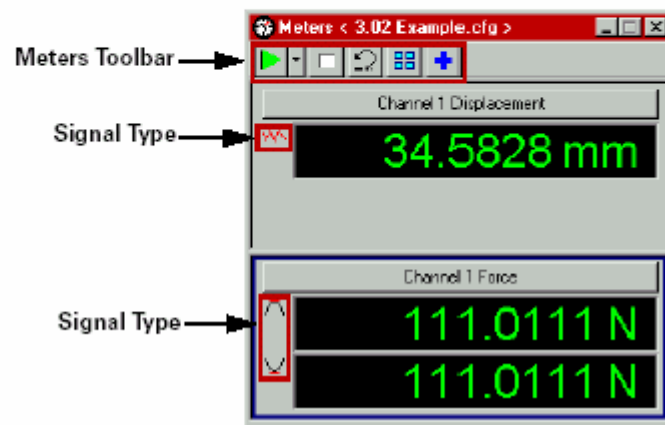
Polarity:設定旋鈕的方向為正常或反向。

Meters Window: 用表格來顯示各訊號的值。

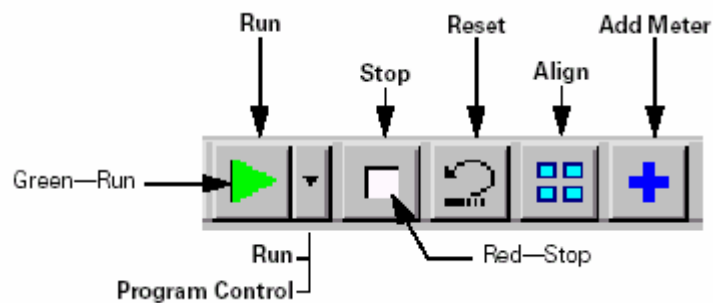
Paths **Display > Meters**

Station Manager Toolbar > 

The Station Manager Version 3.0 **Meters** window has a changed **Toolbar**, new **Signal Type** indicators, and a new way to size readout fonts.



Toolbar 的圖形意義

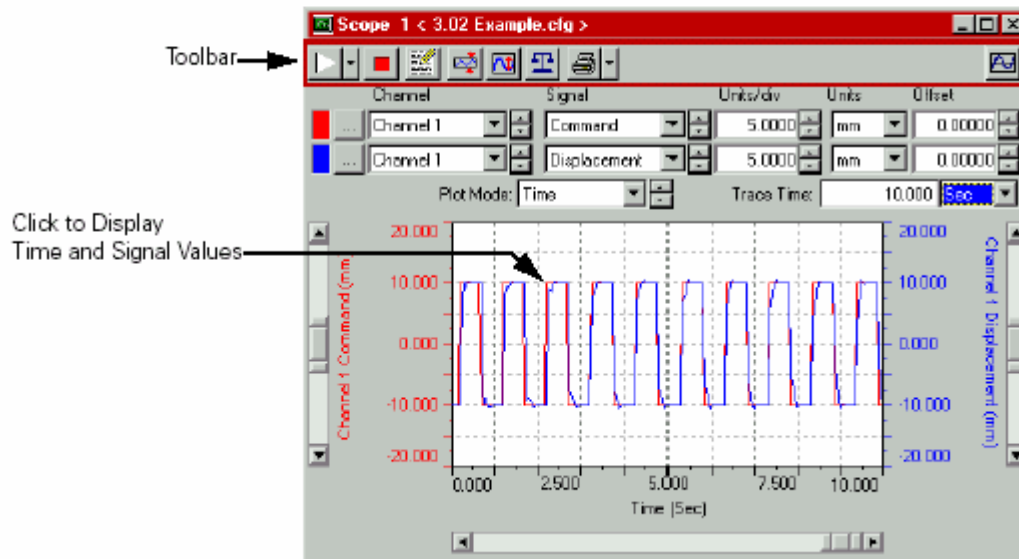


Scope Window: 用示波器的視窗來顯示波形大小。

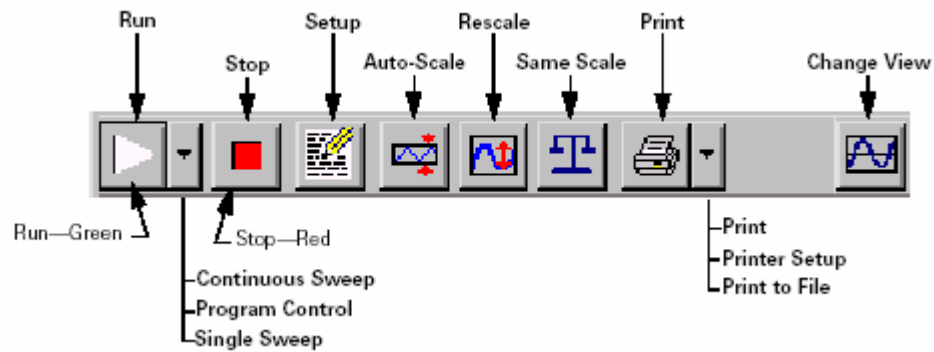
Paths Display > Scope

Station Manager Toolbar > 

The Station Manager Version 3.0 **Scope** window has a changed **Toolbar** that has a few new features.



Toolbar 的圖形意義

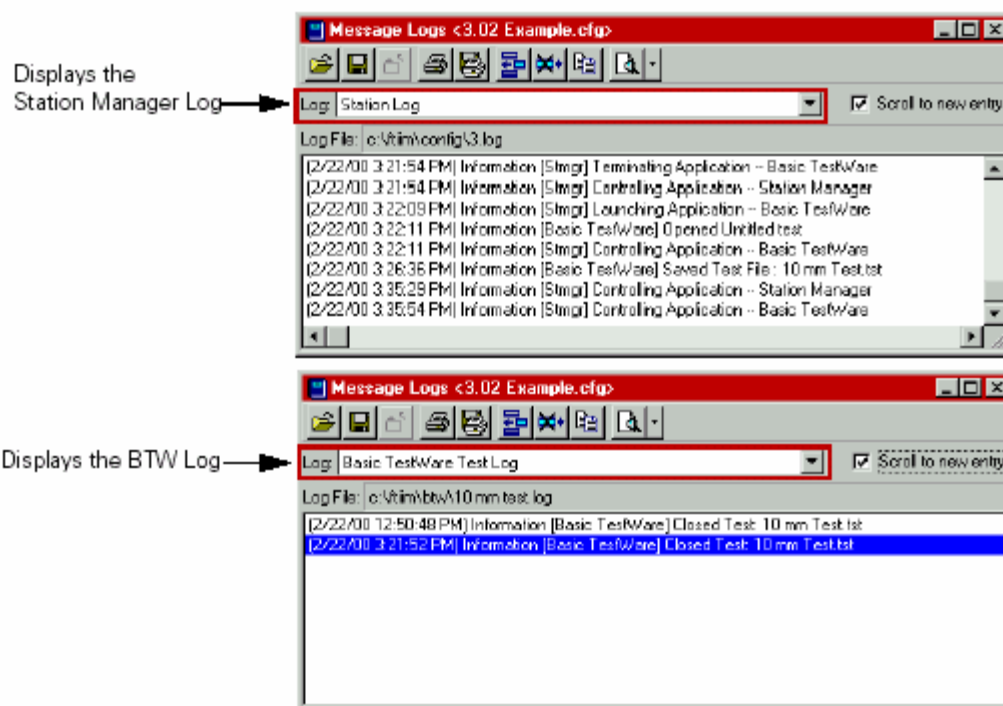


Message Logs Window:顯示 station 運轉的各狀態訊息。

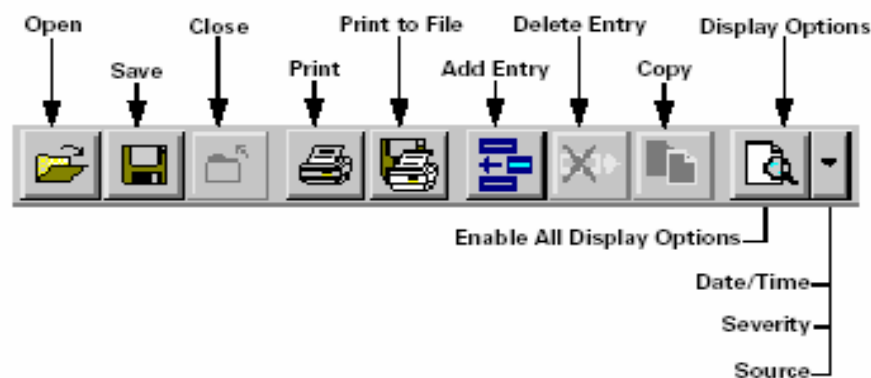
Station Manager Toolbar >

The **Message Logs** window displays test station, function, and application messages.

The **Message Logs** window replaces Station Manager, MultiPurpose TestWare, and Basic TestWare Version 2.4 **Message Log** windows.



Toolbar 的圖形意義



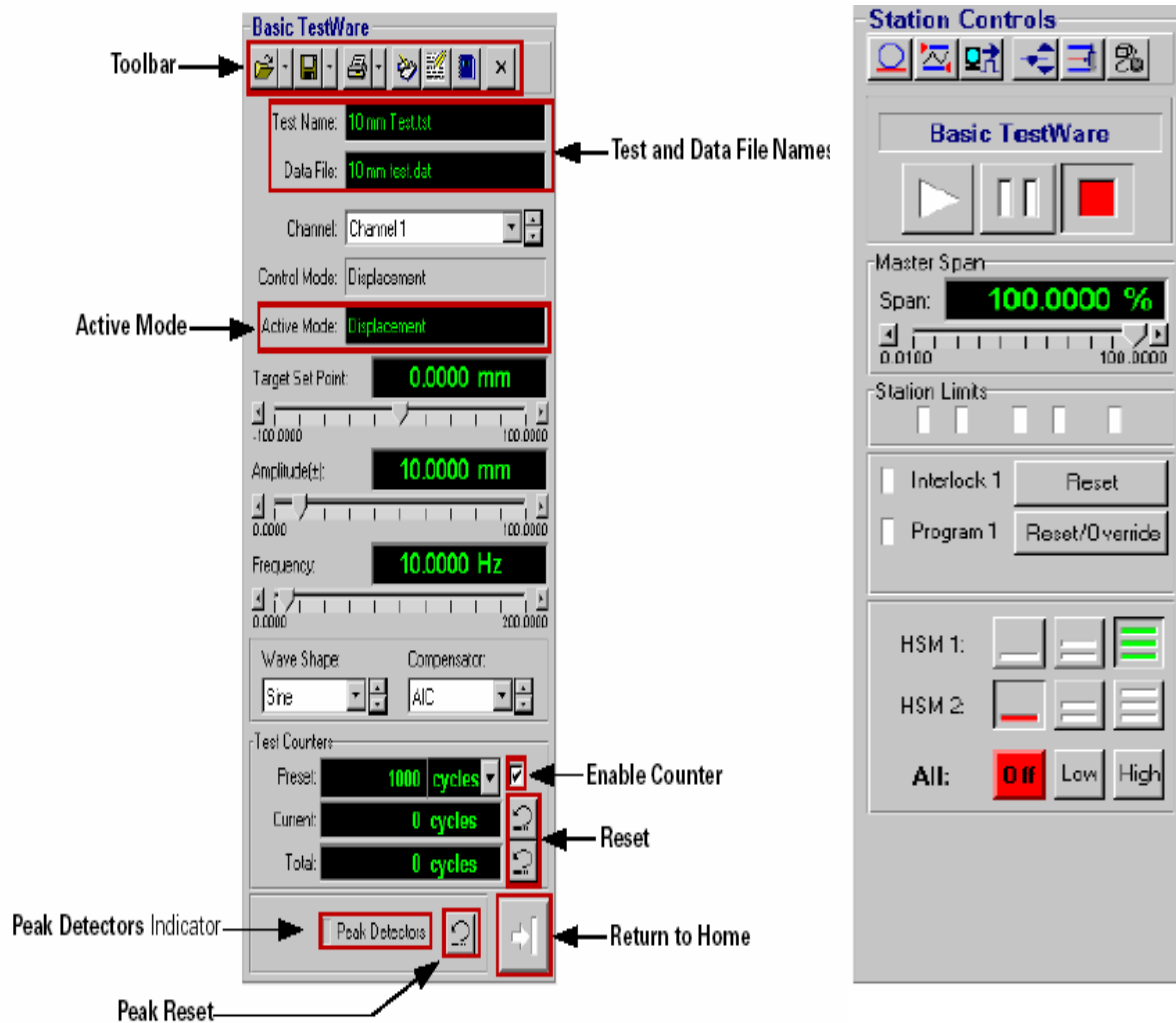
Basic Testware – BTW

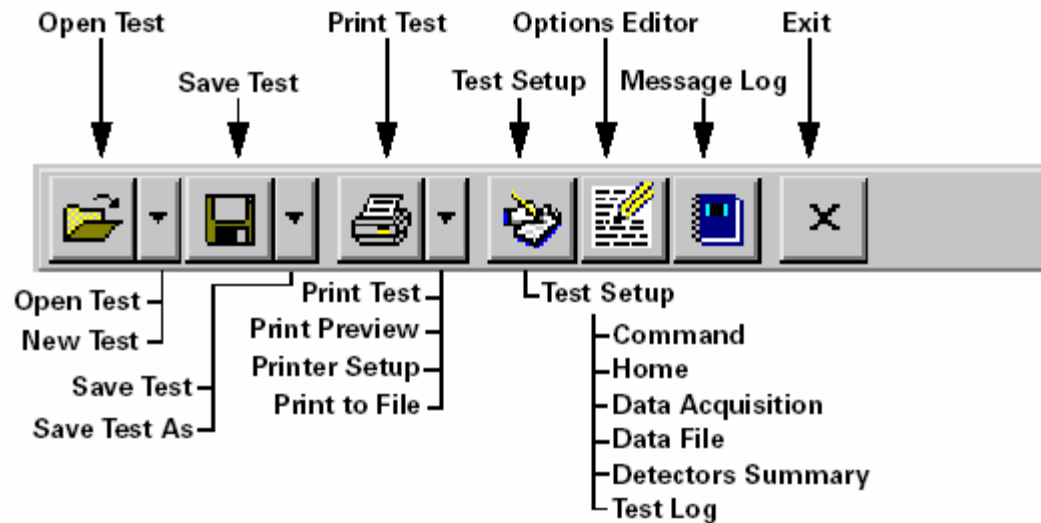
BTW 顧名思義是一個基本的試驗軟體，它只能提供簡單的命令波形，再加上資料擷取系統

Method 1: On the Station Manager **Applications** menu, click **Basic TestWare**.

Method 2: To start the Basic TestWare application, follow this path:

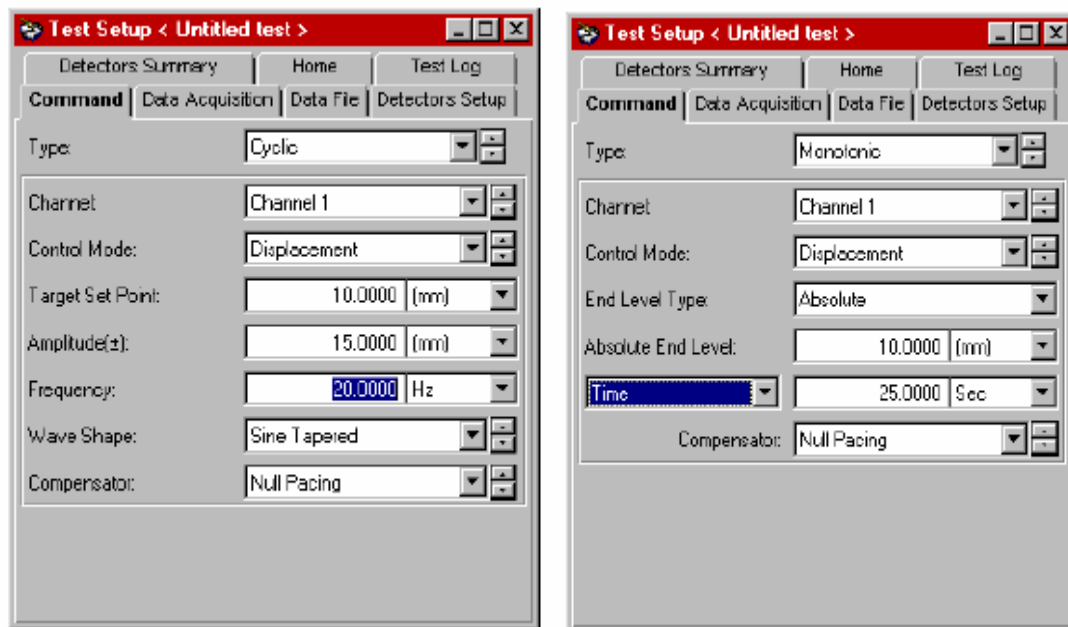
Start > Programs > MTS FlexTest (or TestStar) > Basic TestWare

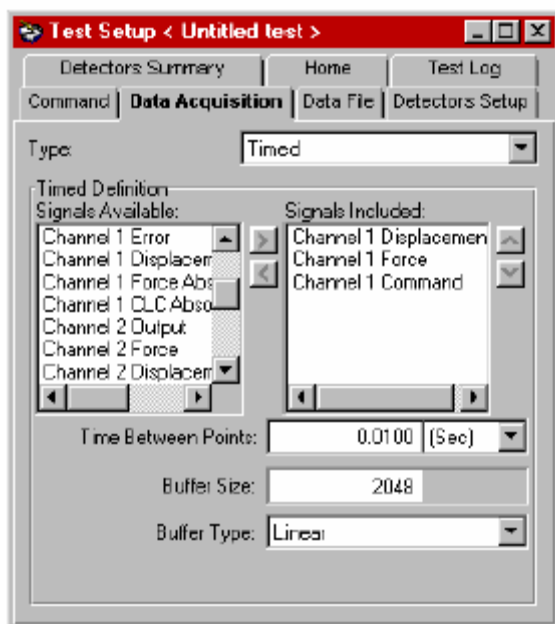




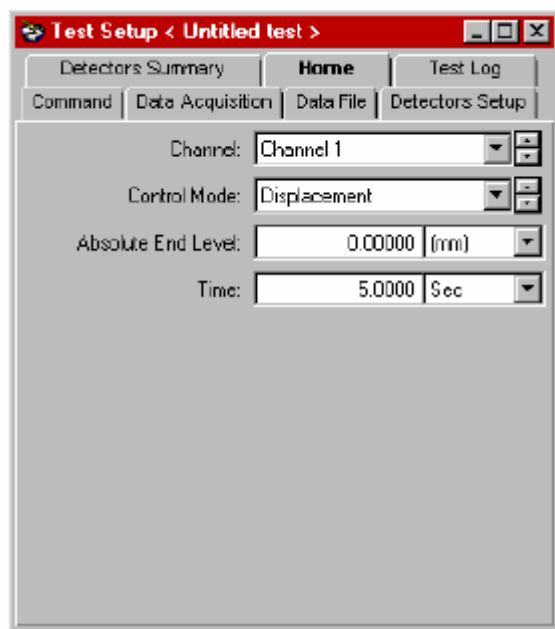
Function Generator 設定試驗所需的命令信號，可設為 Cyclic 或 Monotonic 形式，同時設定其大小等參數。

- Function Generator Type：選擇為 Cyclic 或 Monotonic 形式。
- Cyclic/Monotonic Definition：設定所選擇形態的參數。
- Enable Adaptive Compensator：是否使用命令補償功能。





Data Acquisition 設定資料擷取系統的各项參數。



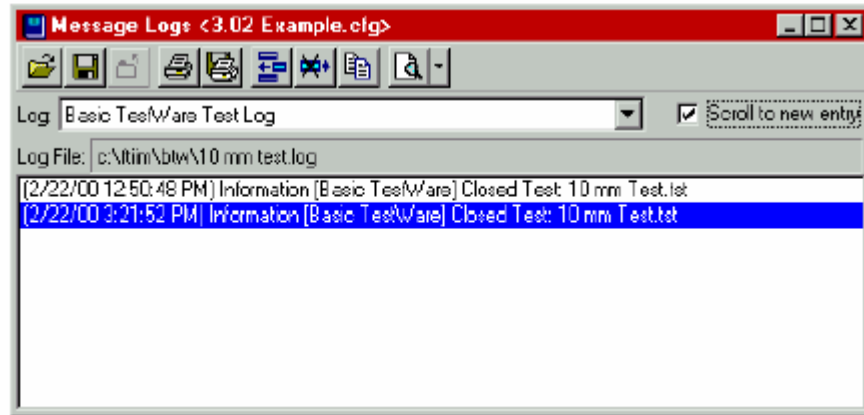
When hydraulics are active, click **Home** on the BTW main panel to ramp to the home position.

Home Definition 設定按下 Home Button 後各項的動作。

Message Logs

Path Basic TestWare toolbar > .

The **Message Logs** window records station and test events as they occur. Events that can be logged include file events, resource mismatches, hydraulic status changes, station state changes, detector activity, hardware over temperature conditions, and full-scale changes.



Message Logs:紀錄開機後的動作包含函軟體的動作和硬體的狀態。

簡單的介紹完 BTW 的功能，由於 BTW 與 MPT 有一些設定是相似的，所以在 MPT 中我們還會再詳細的說明某些重要的功能。

接下來我們列出 BTW 做試驗的簡單步驟。

1. 決定試驗的需求。
2. 定義Function Generator的參數。
3. 儲存資料。
4. 定義資料擷取參數。
5. 定義資料檔的參數。
6. 設定Home Control的參數。
7. 設定Test Counter。
8. 安裝試件。
9. 執行試驗。

793.10 Multipurpose Testware 應用軟體說明

如果使用者需要經常改變其試驗條件或執行一些非標準規範的試驗，此時就必須具有非常彈性的軟體才能配合其特殊試驗。

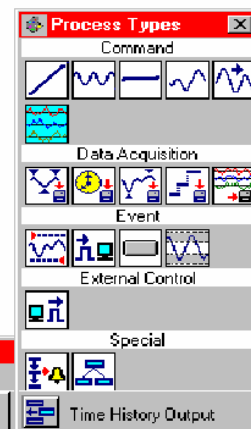
MPT 能使操作者設計試驗程序，並控制試驗設備取得試驗資料，以符合許多試驗規範的要求，亦可用同樣的方式去設計出特別的試驗步驟來完成所要的試驗動作。而試驗結果可以波形來記錄儲存在磁片內，再利用一般商業軟體加以分析。

MPT 是一個在 Teststar 控制系統內的應軟體，在多工作業系統環境中，可與 Teststar 程式作平行處理，準許在 MPT 執行中同時存取所有 Teststar 中的設定資料，使用者可隨意開啟、關閉及安排圖形視窗，以觀察試驗條件及狀況。

MPT application icon.
From the Start icon on
your desktop, MPT is
located in the Programs/
MTS Systems directory.

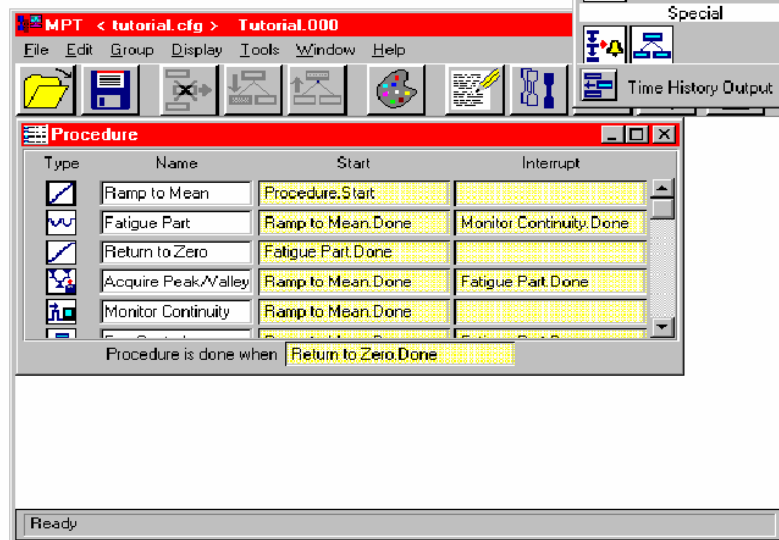


Process Types palette.
Each process icon represents
a discrete test activity, such as
ramping, or acquiring data. You
select processes and add
them to the Procedure table.



Main window.

Procedure table.
This is a table editor
you use to assemble
processes into test
procedures.



上圖是 MPT 開啟之後的畫面，包含了主畫面、Procedure 與 Process 畫面。

如何執行 MPT 作實驗

Path Start the MultiPurpose TestWare application by following these steps:

1 Start the System Loader:

 → Programs → MTS TestStar → System Loader 

2 Start the Station Manager application and select a station configuration:

 → Programs → MTS TestStar → Station Manager icon 

3 Start the MPT™ application:

 → Programs → MTS TestStar → MPT icon 

MPT Procedure Editor button

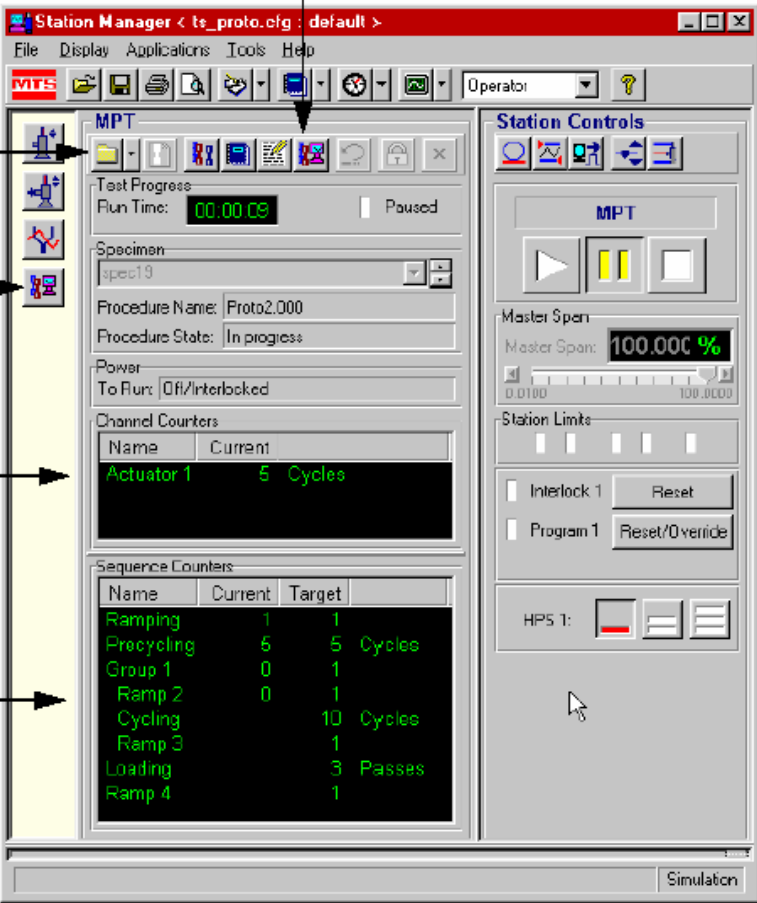
Displays the **Procedure Editor** and **Process Palette**, as shown on the next page.

MPT toolbar
The file icon includes a pull-down that offers **Open Procedure**, **Save Procedure**, and **Save Procedure As** selections.

MPT application button
When you've launched MPT this button will appear in the applications control panel. You can quickly select among launched applications with the buttons in this panel.

Channel Counters
MPT counters now feature an enhanced display. Channel Counters display the same information as the "Total Counters" in Version 2.4.

Sequence Counters
Sequence Counters now display a target column. For Cyclic Command processes cycles or segments can be displayed, and for Profile, Time History Output, and Road Surface Output processes, passes can be displayed. Individual process counters are arranged according to the process icons on the Procedure Editor. Group process counters are indented to show nesting.



Name	Current
Actuator 1	5 Cycles

Name	Current	Target
Ramping	1	1
Precycling	5	5 Cycles
Group 1	0	1
Ramp 2	0	1
Cycling		10 Cycles
Ramp 3	1	
Loading		3 Passes
Ramp 4	1	

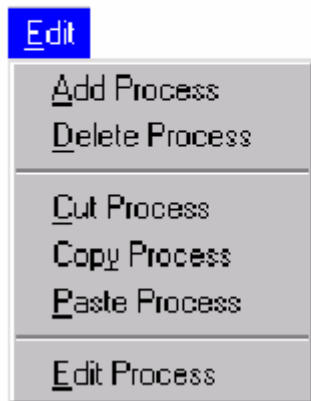
以下我們先來介紹主畫面的功能表與工具列。

Path Main menu → File



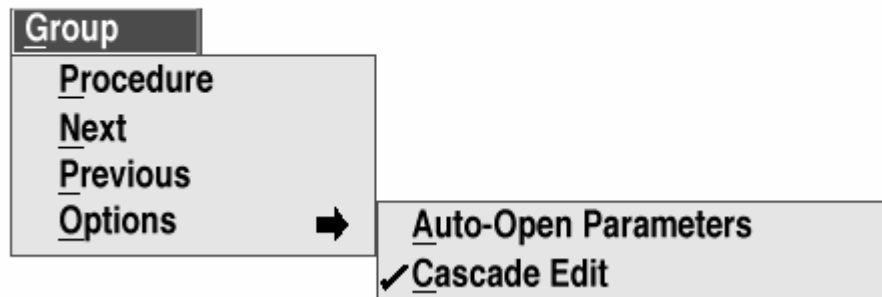
- New：建立新的 Procedure。
- Open：開啟 Procedure。
- Save：儲存使用中的 Procedure。
- Save As：將使用中的 Procedure 存為新的名稱。
- Print Procedure：列印使用中的 Procedure。
- Print Preview：預覽列印。
- Printer Setup：設定印表機。
- Print to File：將使用中的 Procedure 資料存到檔案中。
- Exit：結束使用。

Path Main menu → Edit



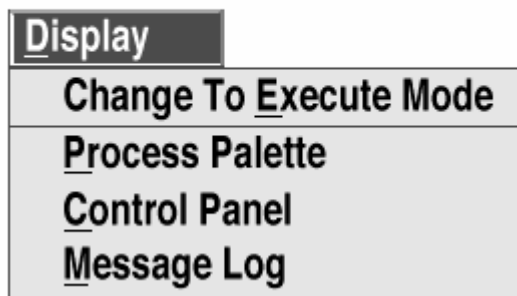
- Add Process：加入新的 Process。
- Delete Process：刪除舊的 Process。
- Cut Process：將舊的 Process 剪下。
- Copy Process：複製舊的 Process。
- Paste Process：貼上已選擇的 Process。
- Edit Process：編輯 Process。

Path Main menu → Group



- Procedure：顯示 Procedure 畫面。
- Next：顯示下一組 Procedure 畫面。
- Previous：顯示前一組 Procedure 畫面。
- Options，Auto-Open Parameters：設定加入 Process 時自動執行 Edit Process 功能。
- Options，Cascade Edit：設定編輯 Procedure 時的顯示方式。

Path Main menu → Display



- Change to Execute Mode：變更到執行試驗狀態。
- Process Palette：顯示 Process 畫面。
- Control Panel：顯示試驗控制畫面。
- Message Log：顯示訊息簿。

接下來我們來介紹 Process。

5.1.1.Command Process



Monotonic，單一次的命令信號。



Cyclic，連續性的命令信號。



Hold，靜止的命令信號。



Profile，檔案編輯的命令信號



External，外部送入的命令信號。

5.1.2.Data Acquisition Process



Peak/Valley，收集動態波形的 Peak 與 Valley 點信號。



Timed，以時間為基點收集資料。



Max/Min，收集試驗中的最大點與最小點。



Level Crossing，以物理量為基點收集資料。

Event Process



Data Limit，偵測信號是否超過所設定的極限值。



Digital Input，外部輸入的數位控制信號。



Operator Event，由操作者自行輸入的控制信號。



Peak/Valley Change Detector，偵測動態 Peak/Valley 信號是否超越設定值。

5.1.3.External Control Process



Digital Output，送出數位信號控制外部裝置。

5.1.4.Special Process



Program Control，程式執行中的外加控制。



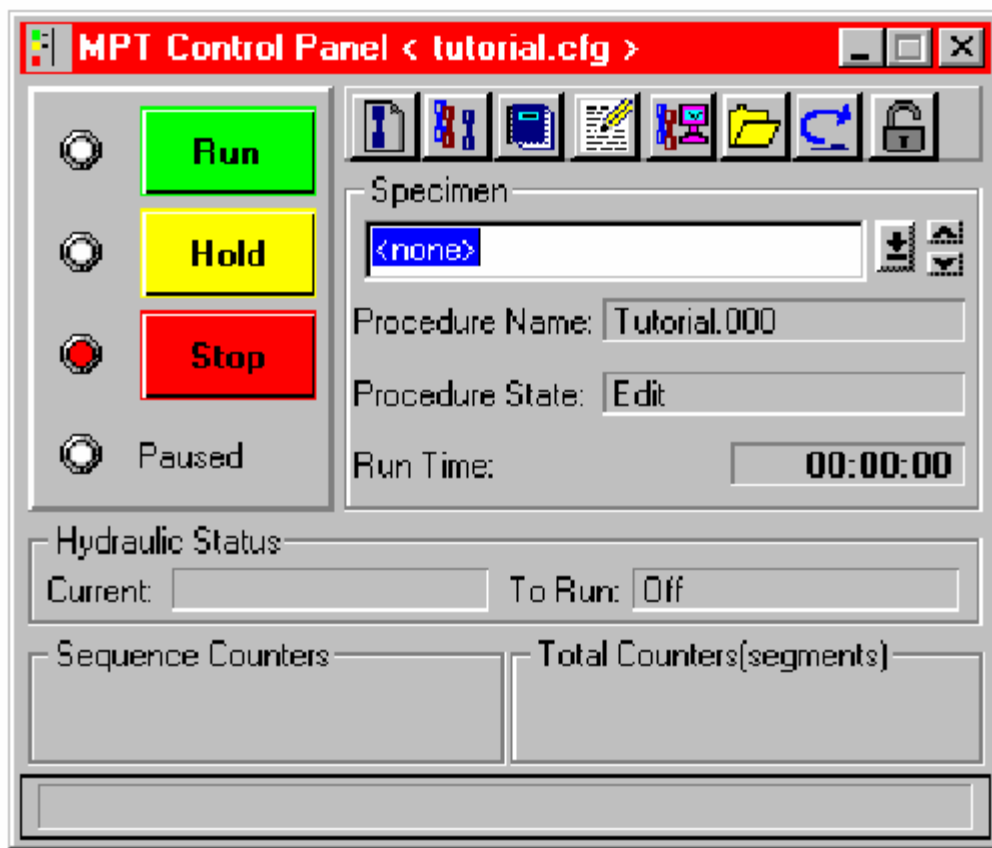
Group，加入數個 Process 組成的 Group。

以上是 MPT 所提供的 Process，將這些 Process 組合後就可以執行任何我們所需的試驗命令波形與程序控制。

Path

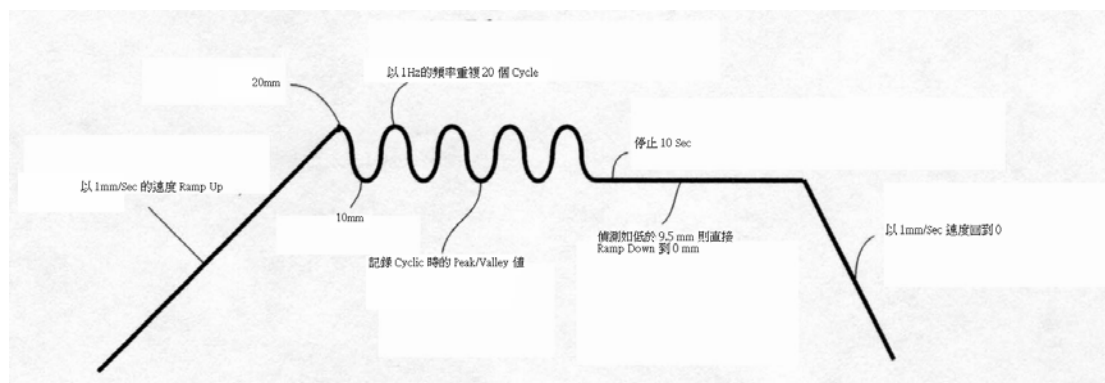
- Main menu → Display → Control Panel

- On the toolbar, press



上圖是 MPT 執行時的 Control Panel，程式的執行與系統所有的狀態都可以在這裡看到，另外執行程式前必須先建立試件檔，它會儲存所有試驗的資料。

如何進行簡單的試驗 - 【練習】



九、系統操作應注意事項

MTS System 一般安全守則：

1. 詳讀操作手冊，並且遵照安全守則操作設備。
2. 熟悉緊急開關（Emergency Stop）的位置，以期在狀況發生時能以最短的時間按下開關。
3. 防止人體或設備的傷害。
4. 充份了解安全開關（Interlock）的設定方法並且設定使用，在試驗開始前一定要測試動作是否正常。（安全開關是設計來保護試片和設備不會意外損壞而不是用來保護使用者）
5. 當油壓啟動後，不要以任何方式跳過安全開關迴路。
6. 當油壓啟動並且偵測器（Sensor）信號被選為迴授信號時，不要做撞擊、搖晃、調整、拔掉接頭或任何中斷偵測器信號的行為。
7. 在油壓或控制器電源開啟時，不要拆裝任何信號接頭，更改系統裝置元件後，必需檢查所有接頭是否完全安裝完畢。
8. 隨時保持警戒；避免從事長時間不變或單調且容易發生意外的工作，熟悉工作環境可以發現潛藏的危險。
9. 對系統中會移動的機械結構、信號線、油壓管線保持距離。
10. 系統電源開啟後，注意避免觸電。
11. 使用危險試片或高壓液體時應戴護目鏡。
12. 試驗室應準備急救箱。
13. 保持工作環境的清潔。
14. 非工作人員應對設備保持距離並禁止非工作人員於試驗進行中碰觸試片或設備。
15. 穿著適當的衣物進行試驗。

MTS System 操作安全守則：

1. 完全了解系統的操作，避免調整不明功能的電子或機械元件。
2. 系統工作時避免做不必要的調整並了解系統控制的結果。
3. 充份了解橫架（Crosshead）鎖定與升降的操作。
4. 了解油壓開啟的時機，在安裝試片與執行試驗外儘量關畢油壓。
5. 啟動油壓前必須充份了解系統控制原理並且遵照建議操作流程開啟油壓。
6. 開啟油壓前應知道油壓系統的連接方法。
7. 檢查系統信號與控制線路是否正常。
8. 試驗前先試跑一次確定正常。

MTS System 安裝試件安全守則

1. 保持工作範圍乾淨，尤其在系統撞擊點。
2. 確定系統控制迴路穩定正常。
3. 拿著或支稱試件時需要特別小心，避免將手置於可能的撞擊點，最好使用夾子安裝試片。
4. 如果使用沒有配備油壓升降與鎖緊設備的負荷單元，當要移動橫架時要特別注意並使用安全索。
5. 使用配備油壓升降與鎖緊設備的負荷單元，當移動橫架時要特別注意動作是否順暢，如果有問題應立即按照手冊提供的方法洩放空氣，以免發生意外。

十、試驗步驟

1. 打開控制器電源開關。
2. 打開電腦電源開關。
3. 打開油壓機電源開關。
4. 啟動油壓機冷卻系統。
5. 清除控制器 Interlock 和重置 (Reset)。
6. 檢查設定安全開關。
7. 第一次進入系統時，請啟動油壓至高壓，暖機三十分鐘後關閉油壓機。
8. 執行試驗所需的應用程式，如 BTW 或 MPT 等。
9. 選擇或建立試驗所需的「Template」。
10. 啟動油壓從低壓至高壓。
11. 調整橫架 (Crosshead) 至適當位置並檢查是否鎖定 (Lock)。
12. 依安全守則安裝試漸件。
13. 視試驗需要安裝「Extensometer」。
14. 檢查安全開關之設定值。
15. 執行「啟動 F.G.」進行試驗。
16. 試驗進行中請保持警戒並隨時注意試片狀態。
17. 試驗結束或中斷，請關閉油壓。
18. 卸下試件。
19. 結束或進行下一支試片。
20. 關閉應用程式。
21. 關閉系統程式。
22. 關閉作業系統。
23. 關閉油壓機電源。
24. 關閉油壓機冷卻系統。
25. 關閉電腦電源。
26. 關閉控制器電源。

十一、保養與維護

每日保養項目：

- 以乾布沾少許煤油擦拭 Actuator 與 Column。
- 以軟毛刷和乾布清潔控制器、Load Frame 與 HPS。

每月保養項目：

- 檢查所有油壓管路與電子信號線。
- 檢查蓄壓器氮氣壓力是否足夠。

每季保養項目：

- 檢查洩放 Hydraulic Lift Cylinder 內之空氣。
- 檢查高壓濾網指示器。
- 檢查液壓油狀況是否正常。

MTS 系統的消耗品並不多，其中以液壓油最常更換，其次為高壓濾網，其他如 Seal 類則是在有漏油現象時再行更換即可。液壓油第一次使用一千工作小時就要更換，以後每二千五百小時檢查是否需要更換，其規格為 Mobil DTE-25。高壓濾網規格是 3 μ m，有指示器顯示，但一般液壓油更換兩次後就要更換。