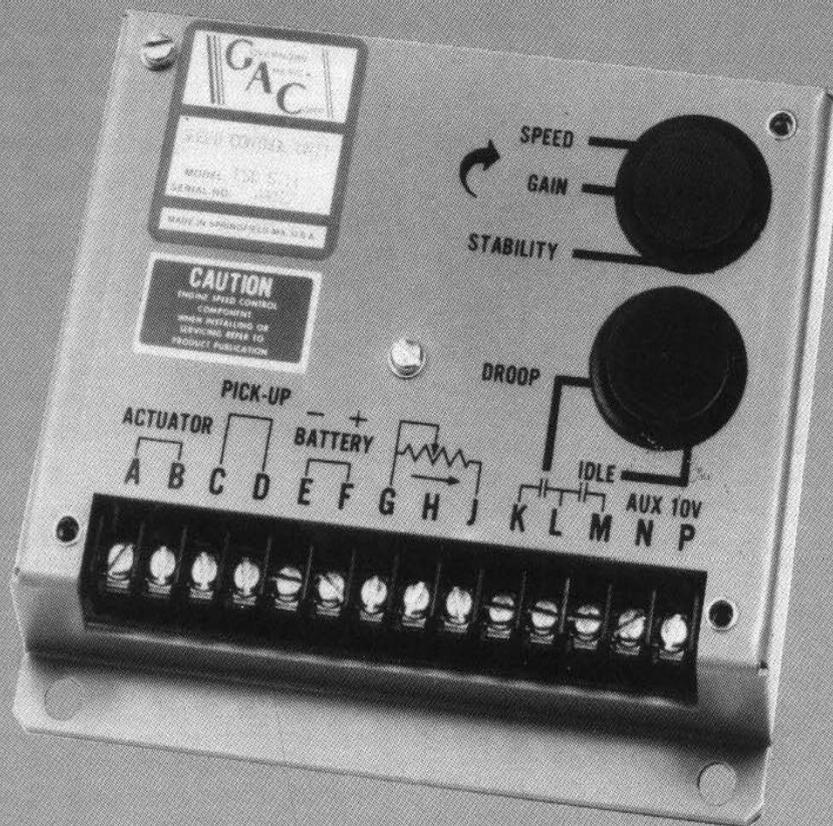




ENGINE GOVERNING SYSTEMS

ESD5100 SERIES



SPEED CONTROL UNIT



ESD5100 系列 電子調速器

產品
技術
通告

PTI 1002
1996 年 11 月

用途說明

ESD5100 系列電子調速器為一純電子之元件，其可使引擎對於負載之瞬間變化能夠快速及準確反應控制其速度。其和比例控制之電子動作器及電磁速度偵測器組合連接後即形成一環狀之回路控制，其可使用在各種引擎容量範圍去做等速性或下垂性之速度控制。由於其高信賴度及構造堅強之特性，故於引擎運轉環境中使用可操作正常。

其設計上並滿足安裝及調整要最簡單化之要求。其控制方式不會相互影響故可容易調整到最佳之反應狀況。

其他特點則尚包括下垂度調整及可做惰速運轉，以及做多台引擎並聯運轉或特殊用途時之輔助信號輸入控制，電瓶電壓之反接保護，突波電壓保護，接至動作器之接線短路保護及當速度信號或者電瓶電源不見時之失敗安全之設計。

特性描述

調速器之引擎速度信號其通常可取自電磁速度偵測器。或者可利用任何可比例於引擎速度產生頻率並且輸入電壓及頻率可符合調速器之限制範圍之速度信號產生器。速度偵測器一般為安裝於極接近引擎所驅動之鐵材質之齒輪圓周處，通常為引擎之飛輪圓周。當齒輪周沿之齒尖經過電磁速度偵測器時，其即可發生比例於引擎速度之頻率信號。

此信號強度必需在放大器輸入段之限制範圍內。要使調速器能在其所設計規格內工作，此信號大小需在 0.5 到 120 伏均方根值之內。所產生之速度信號為連接至調速器之端子 C 及 D。此兩端子間之輸入阻抗大於 33,000 歐姆。端子 D 於調速器內部為連接於電瓶負電位之端子 E。而遮蔽線則僅能將其一端接線。

當調速器接收到速度偵測信號後，該信號即經由內部回路被放大及整理成為一速度類比信號。如速度偵測器偵測不到速度信號，則調速器之輸出回路即關閉所有流至動作器之電流。

總合回路其接收一經由速度調整設定點輸入之速度檢出信號。此速度檢出信號輸入為經由一 25 圈之電位器去調整放大其倍數，其調整範圍為 8:1。由總合回路輸出之信號再輸入至調速器之機動控制回路。於機動控制回路，有增益度及穩定度之調整，此部份之調整即為適應使大部份之引擎及燃油系統均可得到一等速及穩定之操作性能。

調速器之回路控制受增益度及穩定度之調整所影響。當調速器之靈敏度增加時，即順時針調整增加增益度，

增益度之倍數調整範圍為 33:1。當順時針調整穩定度時，則調速系統之反應時間增快使其可吻合各種引擎之時間常數。調速器其為一 PID 元件，其"D"之導數值於需要時可做更改。(參考不穩定之內容說明)

於引擎盤車啟動起動時，可以調整動作器驅動移動至最大燃油位置。於引擎起動後，即決定其速度控制點，一開始時其取惰速設定值及由速度上昇回路控制。在引擎速度上昇完畢，引擎即變為運轉速度設定值。如要控制引擎於所要之速度，需有足夠之激磁電流給動作器使維持所要之引擎速度，不受負載之影響(等速操作)。

其輸出回路將會輸出大約 500HZ 之電流變換頻率去驅動動作器。由於此變換頻率超過動作器之自然頻率很多，故看不見動作器輸出軸有在運動。其輸出回路為以電晶體做開關控制，其可做到有效的電力控制以及減少其內部之電力消耗。此輸出回路於 12 及 24VDC 之電瓶電源時，可提供 25 之最大 10 安培連續電流。動作器則回應平均電流值去決定引擎燃油控制桿之位置。

調速器之標準操作模式為做等速控制。其可依端子 K 及 L 之短接做下垂調整操作之選擇以及其下垂調整百分率可依下垂設定鈕做調整。如將端子 G 和 H 短接會使其下垂範圍減少。

此調速器有幾個可補強調速系統之功能及保護特點。其有一速度預測回路可減小引擎起動加速時以及有大量負載瞬變時之速度偏逸量。其引擎惰速運轉可由遠方做選擇操控及可調整其轉速。其備有一輔助輸入可做速度變化之操作以及當多台引擎並聯運轉時，可由 ESD5100 系列調速器接受來自 GAC 負載分擔器，自動同步器，斜坡發生器及其它引擎輔助器之控制。其並有防止反向電瓶電壓及突波電壓之保護。其設計並有考慮到當速度偵測信號不見或電瓶電源消失時之失敗安全設計。

規 範

操作性能

等速操作之穩態時穩定度	± 0.25%或更好
調速器可控制速度範圍	1K 到 7.5KHZ 連續範圍
溫度影響之速度飄移	± 1%最大
順時針可調惰速範圍	所設定速度之 60%
反時針之惰速調整	於 1200HZ 以內
下垂度可調範圍	1-5%調整率*
下垂調整最大(K-L 短接時)	875HZ., ± 75HZ/動作器每變化 1.0A
下垂調整最小(K-L 短接時)	15HZ., ± 6HZ/動作器每變化 1.0A
速度微調範圍	± 200HZ.
遠方可變速度範圍	500 和 7.5kHz 之間
端子靈敏度	
J	100HZ., ± 15HZ/伏@5.0K 阻抗
L	735HZ., ± 60HZ/伏@65K 阻抗
N	148HZ., ± 10HZ/伏@1 百萬阻抗
P	10VDC 電源供應最大@20 毫安

工作環境

周圍可操作溫度範圍	-40° 到 +180 (-40° 到 +85)
相對溼度	95%以上
所有表面處理	防霉及防蝕處理

輸入電源

供應	12 或 24VDC 電瓶系統(有暫態波及反向電壓保護)**
極性	負電位接地(外殼為絕緣)
電力消耗	加上動作器電流為連續 50 毫安
動作器電流範圍@77 (25)-(電感性負載)	最小 2.5 安培.....最大 10 安培連續***
速度偵測信號	0.5-120 伏均方根值

信賴度

震動	可承受 20-100HZ 之 1 個重力加速度
測試	經過百分之百之功能項目測試

物理資料

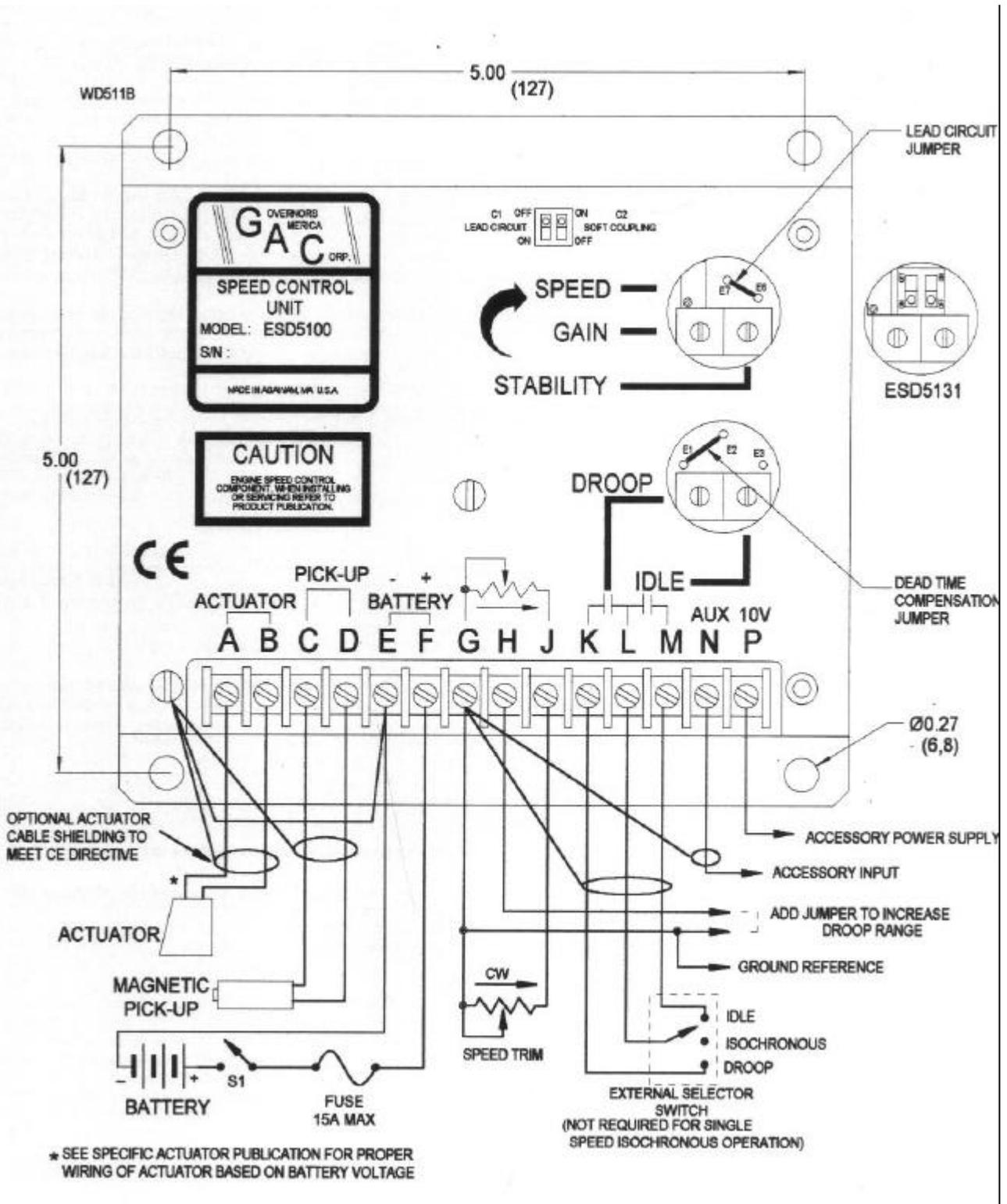
尺寸	參外形圖(圖 1)
重量	1.2 磅(545 克)
安裝位置	任意位置,唯垂直方向最好

* 下垂度為以速度檢測頻率 4000HZ 及無載到滿載時之動作器電流變化 1 安培做基準。如檢測信號之頻率較高時,其下垂百分率將較小。以及動作器電流變化較大時,其下垂百分率將較高。請參考下垂度之下垂範圍調整有關之細節說明。當使用於 ADC100 動作器時,由於動作器所需之電流較低故其下垂百分率將較小。

** 其串接一二極體做防止反向電壓之保護。於電瓶之正電位接線必需加裝有一 15 安培保險絲。

*** 動作器接線短路之保護為關閉動作器之電流,當短路情形去除時,此裝置將自動回到使用狀態。

圖 1. ESD5100 之接線及其外形圖



*對於不同電瓶電壓之動作器適當之接線需參照動作器之相關文章說明。

應用及安裝參考

本調速器其構造堅固，可裝於控制箱上或者引擎上之含有其他配置設備之控制箱子內。如會有水，霧，或水滴凝結和調速器接觸時，必需將其安裝成垂直方向。如此液體才會流出調速器。

並需避免裝於極熱之處所。

接線

圖 1 為基本之電氣接線圖。接線至動作器及電瓶之端子 A, B, E 及 F, 應使用 #16AWG (1.3 平方 mm) 或以上之電線。如電纜線過長則必需增加線徑以減小電壓降。

電瓶正 (+) 極輸入之端子 F 應如圖所示附有一 15 安培之保險絲。

端子 C 和 D 至電磁速度偵測器之接線必需全長度做對扭及遮蔽。速度偵測器之信號線遮蔽應僅一端連接至端子 D。遮蔽應絕緣良好，確定無任何部份去接觸到引擎造成接地，否則會有速度信號雜訊進入調速器中。於引擎停止下，調整速度偵測器接觸飛輪外沿齒尖之間隙。其間隙不得小於超過 0.02 吋 (0.45 毫米)。通常為在接觸到飛輪外沿之齒後，將速度偵測器回轉 3/4 轉，即可得到適當之一間隙。電磁速度偵測之電壓於起動時應最少在 1VAC 均方根值以上。

調整

於起動引擎前

檢查確定增益及穩定度調整位置，及如有加裝外部速度微調鈕則將其設定於中間位置。

引擎起動時

調速器於出廠時之速度設定為設定於接近引擎惰速速度。(1000HZ., 速度偵測信號)

供應 DC 電源至調速器系統及起動引擎。動作器將被激磁至最大燃油位置一直到引擎起動成功。調速器即會控制引擎於低的惰速速度。如引擎於起動後轉速不穩定，則反時針調整增益度及穩定度調整鈕直到引擎穩定。

調速器之速度設定

調速器速度設定鈕順時針旋轉時為增加。訂購時可以指定一 5K 速度微調鈕做遠方之速度調整。(參圖 1.)

調速器性能

如引擎於操作速度及無載下轉動，即可做以下之調速器性能調整。

A. 順時針旋轉增益調整鈕直到轉速產生不穩定。然後慢慢反時針回轉調整鈕直到轉速回復穩定。再反時針多轉動調整鈕一格以確保穩定操作。

警告

應另外加裝一和調速系統獨立之過速度停機裝置，以防止引擎失控時，造成人員傷害或設備損壞。不要僅依靠單一之調速系統電氣動作器去防止過速度發生。需有一第二道停機裝置，例如必需使用燃油關閉電磁閥等。

B. 順時針旋轉穩定調整鈕直到轉速產生不穩定。然後慢慢反時針回轉調整鈕直到轉速回復穩定。再反時針多轉動調整鈕一格以確保穩定操作。

C. 在引擎負載加入後，增益及穩定度可能需要再做小調整。於正常情況，在空載下做調整即可得到很好的操作性能。可以利用一有記錄紙之圖表記錄器以使調整做到最好。

如穩定度無法調整正確或想要更進一步之操作性能時，請參考調速系統故障排除之說明。

惰速設定

如惰速設定尚未如"起動燃油調整"一段所述做調整時，則將加裝之外部選擇開關置於惰速位置。順時針旋轉惰速調整鈕為增加惰速設定值。當引擎做惰速運轉時，調速器會做下垂操作使保持速度穩定之操作。

下垂速度操作

下垂速度操作典型使用於引擎帶動之發電機做並聯運轉時。

將加裝之外部選擇開關選擇下垂速度位置，順時針調整下垂設定鈕將增加下垂度。於下垂速度操作，當引擎負載增加時，引擎速度將下降。其下垂百分率為以引擎從無載到滿載時之動作器電流改變為基準。其內部之下垂度調整鈕可做一大範圍之下垂度調整。下垂度一般需要不會超過 10% 以上。

如下垂度有需要較高出或較低於所需要之值時，可洽詢工廠協助。

於下垂度調整完成後，需要重新調整引擎之額定速度設定。依步驟去檢查引擎速度及調整速度設定鈕。

輔助信號輸入

端子 N 為接收來自自動負載分擔器, 自動同步器, 及其他調速系統附屬元件之輔助信號輸入, 如附屬元件為 GAC 牌則可直接接線至此端子。由於此輸入端子較敏感, 故建議接至此端子之輔助元件接線需做遮蔽。

如僅使用自動同步器, 而未和負載分擔器連接時, 需於端子 N 和 P 之間加裝一 3 百萬歐姆電阻。以使調速器和同步器之間之電位相吻合。

當一附屬元件接線至端子 N 時, 其速度設定會減小, 故必需重新做速度調整。

當操作於調速器頻率範圍之較上端時, 需要於端子 G 和 J 間加一跳線或頻率微調鈕。如此以使速度控制範圍可增加至頻率超過 7000HZ。

輔助電源輸出

端子 P+ 提供一 10 伏電壓, 可做為給 GAC 調速器系統輔助元件之電源供應。其最大可提供到 20 毫安電流。其接地參考點為端子 G。小心: 如於此端子發生短路將會損壞調速器。

大範圍之遠方變速操作

以 ESD5500 系列調速器可以做到簡單及有效之遠方變速操作。

其可以僅使用一單一之遠方速度調整電位器去調整引擎速度於一連續之特定速度範圍內。可對應想要之速度範圍去選擇電位器之數值。(參照表 1.) 如無法找到正好之範圍值, 則選擇其次一較高範圍之電位器。或者於電位器腳位間追加一固定電阻去得到所要之範圍。速度範圍調整之電位器其接線如圖 2 所示。

於最小速度設定值要維持引擎穩定時, 可以使用下垂

調整加入一小量之下垂度。於最大速度設定時, 調速器將能維持等速操作性能, 無論其下垂調整設定鈕調整如何。

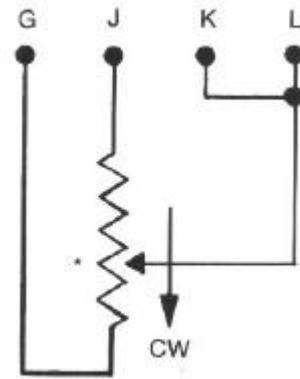
如對於想要做到之變速速度調整性能有困難時, 可洽詢工廠協助。

表 1. 各種變速範圍之電位器數值

速度範圍	電位器數值
900HZ	1K
2,400HZ	5K
3,000HZ	10K
3,500HZ	25K
3,700HZ	50K

圖 2.

DIAGRAM 2



*Select Proper Potentiometer Value From Table 1

* 請從表 1 選擇適合數值之電位器。

調速系統之故障排除

調速系統無法操作

如引擎之調速系統無動作時，可依以下步驟 1, 2, 3 及 4 去做電壓測量以判斷故障之原因。其(+)及(-)符號為表示量測電錶之正負端。如依故障排除步驟得到所示之值為正常時，則故障原因可能發生於動作器或和動作器連接之接線。其測試細節則需參考動作器之相關出版說明。

步驟	端子	正常讀值	讀值不正常之可能發生原因
1	F(+) 及 E(-)	電瓶電壓(12 或 24VDC)	1. DC 電瓶電源無。檢查保險絲有否燒斷。 2. 低電瓶電壓。 3. 接線錯誤。
2.	C 及 D	起動時之電流均方根值需大於 1.0VAC	1. 速度檢測器與飛輪周沿齒尖之間隙太大。檢查間隙值。 2. 接至速度檢測器之接線有誤或不良。於接至端子 C 及 D 之接線所量得之電阻應介於 30 到 1200 歐姆之間。 3. 速度檢測器損壞。
3	P(+) 及 G(-)	10VDC, 輔助電源供應	1. 端子 P 發生短路。(其將造成調速器損壞) 2. 調速器損壞。
4	F(+) 及 A(-)	於起動時為 1.0-2.0VDC	1. 速度設定過低。 2. 連接至動作器之接線發生短路或開路。 3. 調速器損壞。 4. 動作器損壞, 參考動作器之故障檢查。

操作性能不良

症狀	測試	可能原因
引擎過速度	1. 不要起動引擎。直接接上直流電源至調速器。	1. 如動作器有達全開位置。則拆開接至速度檢測器之端子 C 和 D 接線。如動作器仍停於全開位置-則調速器損壞。如動作器回到最小開啟位置-則為速度信號不對。必須檢查速度檢測器之規格。
	2. 手動控制引擎於想要之轉動速度。測量調速器端子 A(-)及 F(+)之直流電壓值。	1. 如電壓讀值為 1.0 到 2.0VDC, a) 速度調整設定值超過所要之速度。 b) 調速器損壞 2. 如電壓讀值超過 2.0VDC, a) 動作器或連動桿固著。 3. 如電壓讀值低於 1.0VDC, a) 調速器損壞。 4. 增益度設定太低。
動作器未完全激磁	1. 測量電瓶之起動時電壓。	1. 如電壓於 12V 系統時低於 7 伏, 或於 24V 系統時低於 14 伏, 則表示電瓶容量太弱或太小需更換。
	2. 暫時短接端子 A 和 F。則動作器移動至滿油位置。	1. 動作器或電瓶接線錯誤。 2. 動作器或連接桿固著。 3. 動作器損壞。參動作器故障排除。 4. 保險絲斷路。檢查動作器或動作器接線披護有發生短路。
引擎保持於所要之速度以下。	1. 於調速器控制之運轉下, 測量輸出至動作器之端子 A 和 B 電壓。	1. 如測量之電壓為接近於電瓶電壓 2 伏內, 則為燃油調整被限制而無法到達滿油位置。其可能是受到調速器機械部份之干涉, 例如化油器彈簧或連動桿未對正。 2. 速度設定太低。

系統故障診斷

電磁速度檢測信號不夠大

一強度足夠之電磁速度檢測信號可消除脈波不見或過度之可能性。如速度檢測信號有到 0.5 伏均方根值，則調速器即可控制良好。建議於控制之速度時，其速度檢測信號需為 3 伏均方根值或更大。速度檢測信號為量測端子 C 和 D。

可以由減小速度檢測器前端和引擎飛輪周沿之間隙去增加放大速度檢測信號。其間隙不得低至超過 0.02 吋 (0.45 毫米)。於引擎停機下，將速度檢測器接觸到飛輪周沿之齒尖後再退出約 3/4 轉。即可得到一最佳之間隙。

電磁相容性(EMC)

EMI 可接受度 - 調速器對於經由電纜或經由直接輻射至其控制回路之大干擾信號之影響很大。

於 GAC 之所有調速器均有設計雜訊濾波及遮蔽線以保護調速器之檢測回路不會受到相當程度之外部干擾源所影響。

雖然很難說明其干擾程度，凡含有磁力之設備，例如固態點火系統，無線對講機，電壓調整器或充電機都有可能是一干擾源。

甚至有時，無論是由輻射或傳導方式產生之外部電場，都可能影響到調速器系統之操作，故建議於其所有之外接線都能使用遮蔽線。並確實僅將遮蔽線之一端，包括速度檢測器之遮蔽線，連接於調速器外殼上之單一點處。可將調速器安裝於一有接地之金屬板或將其裝於一封閉之金屬箱體內。

輻射干擾信號為直接經由空間輻射至調速系統。其通常都使用金屬遮蔽或封閉之金屬箱去將此型干擾源與調速器系統之電子回路隔離。

而傳導之干擾信號則為經由接至調速器之接線傳遞至電子回路。其通常對策為使用遮蔽線及加裝濾波器。

去幫助減小傳導性質之 EMI 量之一方法，為於電瓶電源線做濾波及使用 GAC 提供之 KT130 便利遮蔽線。要減小輻射性質之 EMI 量，則可要求 GAC 或其供應商提供一遮蔽箱體 P/N CA114。

於極高能源干擾之處例如當調速器直接裝於強大電波產生源處，其遮蔽線就必需使用 EMI 特別遮蔽之等級。於此情況下，請洽詢 GAC 之應用工程師，請其提供特殊之使用建議。

轉速不穩定

於循環控制之速度控制系統，其轉速不穩定可以分類成兩個大項。周期性不穩定其為一規則速率之正弦波變化。非周期性不穩定其為一隨心漫步或於穩態時無明顯理由所偶發之偏離情形。

於 ESD5111 內部設置之開關 C1 其為控制"先發回路"。其正常應在"ON"之位置。於調速系統有快速不穩定時，則可將開關扳至"OFF"位置。

於 ESD5111 另有一開關 C2，其為控制一外加回路，此回路為設計去消除過速激烈之調速動作，其造成為由於引擎和調速器之驅動鍊間之軸聯結太軟或過於疲乏所致。其正常為"OFF"位置。如認為過速激烈之調速動作為由於太軟之軸聯結造成時，則將其扳為"ON"位置。

周期性不穩定可以再分類為快的或慢的。快的不穩定為 3HZ 以上之速度不規律及通常為跳動。慢的周期不穩定則為在 3HZ 以下。其可能非常慢，或有時候很劇烈。

如發生快速的不穩定時，此為典型之調速器對於引擎點火之反應。如增加引擎速度即會增加不穩定之頻率及反之亦然。於此情況下，將開關 C1 扳至"OFF"位置即可減小調速器對於高頻信號之靈敏度。需再重新調整增益度及穩定度使控制最好。如不穩定仍然存在，則移去 E1 及 E2 柱子之跳線或可以幫助使引擎穩定。其柱的位置如圖 1 所示。須重新再一次調整增益度及穩定度使控制最好。其受到外在強電氣信號之干擾可能也是一個原因。此時關掉電瓶充電機或其他電氣設備去試試不穩定有否改善。

慢的不穩定其有許多原因。通常調整增益度及穩定度去吻合調速器之動態特性即可克服大部份情況。如仍未成功，則可以做空白期補償之修正。即加一電容於 E2 和 E3 柱子(其負電位端在 E2)。其柱子位置如圖 1 所示。自 10 微法拉開始。並增加其值直到不穩定消除。控制系統可以依此步驟充分使其性能表現最好。

如慢的不穩定經此過程仍未有改善，則問題可能出在燃油系統及引擎操作性能上。需檢查燃油系統連桿有否固著，是否磨擦過大，或連接不良。確實檢查引擎運轉時之連桿動作。及注意引擎之燃油系統。於油量調節設定不變之下，其化油器或燃油噴射系統之不規則動作都會改變引擎之出力。此將造成調速器系統無法控制之速度偏離。可加入一小量之下垂度去幫助速度穩定以尋找發生不穩定之原因。

非周期性之不穩定其受增益度之影響。如增加增益度即可減小不穩定，則其問題可能發生在引擎本身。高的增益度可使調速器反應較快及改善干擾。檢查引擎有否點火時間不對，或燃油系統失常，或引擎發電機組之電壓調整器之負載改變。如調節閥有點不正確，但操作很快，則將開關 C1 扳至"OFF"位置。其將使系統趨於穩定。

如仍無法解決不穩定之問題，則洽詢工廠請求協助。

