

FG - 500 系列

函數波產生器

使用說明書

MOTEC

FG-500 系列新標準函數波產生器

目 錄

1. 介紹

1.1 描述	1
1.2 檢查	1
1.3 包含項目	2
1.4 注意事項	2

2. 系統的概述與控制

2.1 熟悉儀器	2
2.2 操作方塊圖	5

3. 操作程序

3.1 操作流程圖	5
3.2 輸出波形操作	9
3.3 附帶功能操作	11
3.4 智慧型計頻器操作	12

4. 使用者維護／服務

4.1 更換保險絲	12
4.2 遭遇困難時	13
4.3 保證需知	13

5. 附錄：規格

14

安全事項 注意安全

請注意

所有操作、服務、維修時均需遵守下述的安全警告，沒遵照這些警告和本手冊其它特定的警告會誤用本儀器的設計、製造和預期功能，本公司不負擔因而引起的責任。

使用電源之前

先確定使用的電源電壓正確，而且正確規格的保險絲已裝妥。

接地

本儀器備有保護的接地端點。為減低電擊，本儀器機殼必須接地並且須用三導線電源線，其中之一導線為地線，接到適當的接地插座使本機接地。在連接其它有 AC 電源儀器之前，須先將保護的接地端連到地線的導體上。不使用保護(接地)導體或接地端點可能導致電擊，因而使人受傷。若本儀器經由外部自動變壓器來供應所需的交流電源，請確定此變壓器共同端點應接到交流電源的中性(地)端。

保險絲

只有符合電流、電壓、特定規格(正常燒斷，慢斷等)的保險絲才可用。不要用修理過的保險絲或短路的保險絲盒，因為那會導致電擊或火災。

勿在爆炸環境中操作

不在可燃氣體或在火燄旁操作本儀器。

不接觸電路

操作者不可移去儀器外殼。更換零件或內部調整只能由合格服務人員執行。不可在電源線連接時更換零件。有時候，即使不連接電源線也會有危險電壓。為避免傷害，在接觸零件之前，總是拔掉電源插頭、電路放電、移去外部電壓源。

不可獨立一人維修或調整

除非有懂得急救的人在旁，否則不要做內部維修或調整。

請勿超過輸入額定值

本儀器必須接到適當的接地插座，因此操作人員須使用本機所附的三導線電源線，其中之一導線為地線，使本機接地，以避免電擊。若使用電源電壓或頻率超過額定值時，則會導致超過峰值 5mA 之漏電流。

安全符號

WARNING ! 此警告符號表示要注意危險。它表示若沒正確操作或遵守程序等可能導致人員受傷。除非充份了解並且符合警告符號的操作狀況，否則不可繼續操作。

CAUTION 此警告符號表示要注意危險。它表示若沒正確操作或遵守程序等可能導致設備受損。除非充份了解並且符合小心符號的操作狀況，否則不可繼續操作。



不要替換零件或改裝儀器

為避免額外危險，請不要替換零件，或自行改裝儀器。請將儀器送到茂迪經銷商或茂迪公司，以確保你的安全及權益(保固期)。

看似受損或不良的儀器就不可使用，並需避免有人使用。在合格維修後才可使用。

1. 介紹

本產品是最先進的，專業用Function Generator之一。新穎，符合人體工學的設計和高品質是操作可靠的保證。在使用之前，須先熟悉儀器。仔細研讀本手冊，尤其是「1.4 注意事項」部份。

請先填妥附上的保證卡，寄到茂迪公司，你可享有一年的保證期。謝謝你選用茂迪產品。若有任何疑問，請撥電話:(02) 662-5093 (3線) • 662-5194 (3線) 或傳真(02)662-5097。

1.1 描述

本FG-500系列Sweep Function Generators產品結合同步工程技術，確保高品質，高可靠度與創新性。它結合了微處理器的設計，因此零件較少，故障也少，更耐用。設計又新穎，含擴充的規格和範圍，可有不少新應用。

FG-500系列可產生一些標準波形；包括了正弦波，方波，三角波，斜坡波形，上述前三項波形在FG506機型中可產生從2Hz到6MHz的範圍。在FG513機型上則可產生2Hz到13MHz的範圍。而TTL Pulse輸出可在FG-506型達12MHz，而在FG-513型達24MHz，其他尚包括了Continuous, Trigger, Gate, Clock, Sweep和外測計頻的功能，可滿足許多應用。工作週期／對稱度能在10%到90%中調整波形。除了提供線性／對數掃描外，頻率可由外部以輸入電壓大小修改。此系列兩型均在開機後提供自行測試以確保正確操作。

智慧型計頻器在5Hz到100MHz間操作，此計頻器能以Reciprocal（交互）計數方法讀出頻率或週期。

1.2 檢查

打開包裝時，請仔細檢查，是否有運送途中造成的損壞。若有損壞或遺失零件，請將整台儀器連同裝箱和包裝材料，一齊拿到購自的經銷商處。經銷商將補充缺少的零件或更換整台儀器。萬一經銷商無法提供，可直接和茂迪公司連繫。

1.3 包含項目

- (1) FG-506 或 FG-513 函數波產生器 × 1
- (2) 電源線 × 1
- (3) 使用說明書 × 1
- (4) 保證卡 × 1

1.4 注意事項

- (1) 先確定使用的電源電壓是 110V 或 220V。
- (2) 勿用溶劑或芳香碳氫化物清潔儀器，因為表面漆可能受損。若需要清潔，只用肥皂溫水，切勿讓水進入儀器中，清洗前先拔下插頭。

2. 系統和控制

2.1 儀器

- (1) 前面板標示說明與功能

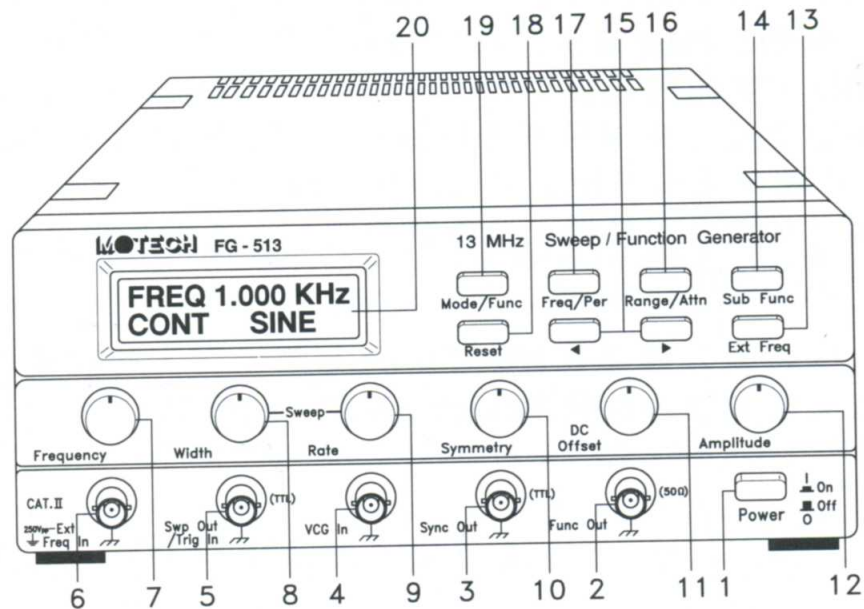


圖 1 前面板標示圖

編號	面板標示	名稱	功用
1.	Power On/Off	電源開關	按下開關則開機，再按即關機。
2.	Func Out	各種波形的輸出端	輸出值是10Vp-p(50 Ω的負載)或20Vp-p(open 電路)
3.	Sync Out	同步 TTL pulses(Clock) 輸出端	從2Hz到12MHz(FG-506)，和從2Hz到24 MHz(FG-513)。
4.	VCG In	外加時變或非時變訊號 輸入端	輸入電壓信號0到10伏特會導致1:100頻率變化。此1:100的頻率變化只在VCG附加功能打開時才有效。
5.	Swp Out/Trig In	掃描波輸出端觸發波輸入端	線性或對數Sweeps(斜波)的輸出端。也用在trigger輸入端以接收TTL pulses而觸發或抑制產生功能。
6.	Ext Freq In	外接頻率輸入端	最大輸入不可大於250V/100MHz。
7.	Frequency	頻率範圍調整鈕	適用於所有頻率範圍。
8.	Width	掃描寬度調整鈕	線性和對數掃描寬度調整從100:1。
9.	Rate	掃描速率調整鈕	掃描速率調整從10mSec到5秒。
10.	Symmetry	輸出波形對稱度調整鈕	改變輸出信號(主要和Clock)對稱度/工作週期，從10%到90%。
11.	DC Offset	直流抵補調整鈕	調整輸出波形的DC值，可改變：最大±10V(到Open電路)，或±5V(到50 Ω負荷)。
12.	Amplitude	波幅大小調整鈕	調整信號的輸出振幅，20Vp-p(10Vp-p到50 Ω負載)是在"Func Out"端點最大值。
13.	Ext Freq.	顯示外測的頻率按鈕	按下此鍵時，顯示器出現"Ext"，儀器可自動調整計頻器範圍。外加連續信號，最大250 V/100MHz可輸入到"Ext Freq In"輸入端。

14.	Sub Func.	附加功能的選擇按鈕	按此鍵輸入附加功能參數（對稱，VCG In, DC Offset, Sweep[Lin/Log] 和 inverted pulse），然後以游標鍵選擇參數（顯示器上有"off"或"on"），然後，再按"Sub Func"鍵輸入參數，按"Mode/Func"鍵離開此功能。
15.	Scroll 鍵	功能變換按鈕	向左或右以選特定函數參數。
16.	Range/Attn.	頻率範圍／輸出衰減按鈕	按鍵分別得 Range（頻率）或 attenuation（衰減），再用功能變換按鈕以選頻率範圍，或在三個衰減值選一個。
17.	Freq/Per.	顯示頻率／週期按鈕	按鍵分別得頻率或週期，可在液晶顯示器上看出。
18.	Reset	重新設定起始狀態按鈕	一開機即是連續正弦波。
19.	Mode/Func	工作狀態／波形選擇按鈕	按鍵分別得 Mode 或 Func。每按此鍵 triangle/cursor（三角形／游標）即改變，若顯示了右三角形／游標，使用功能變換按鈕選出四個信號（正弦波，方波，三角波，DC）之一，若顯示了左三角形／游標用功能變換按鈕選 mode(CONT,TRIG, GATE,CLOCK)。
20.	LCD display	液晶顯示器	液晶顯示器，16字元，2行。6 ½數位計頻器，4位數解析度。

(2) 後方儀錶板

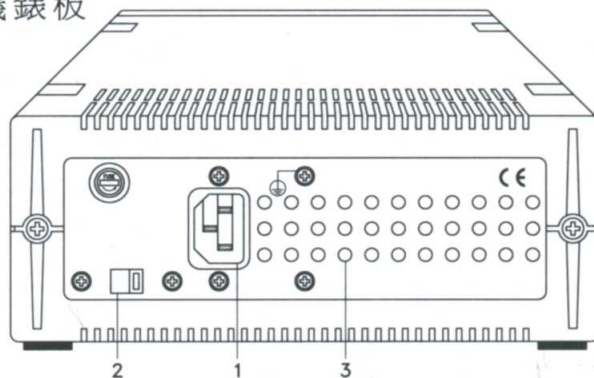


圖2 後方儀錶板

- 1.AC插座：電源輸入
- 2.輸入電壓選擇：選擇輸入電壓AC110V或220V
- 3.通風：藉由通風孔達到散熱的效果

2.2 操作方塊圖

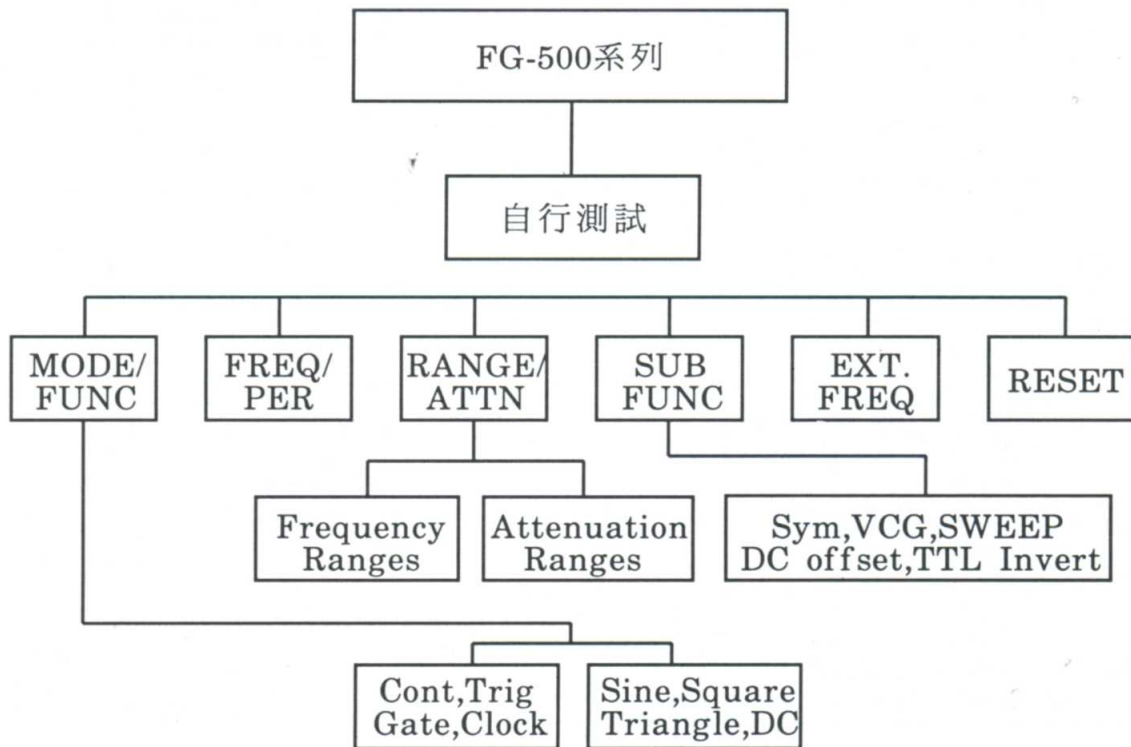


圖3 操作方塊圖

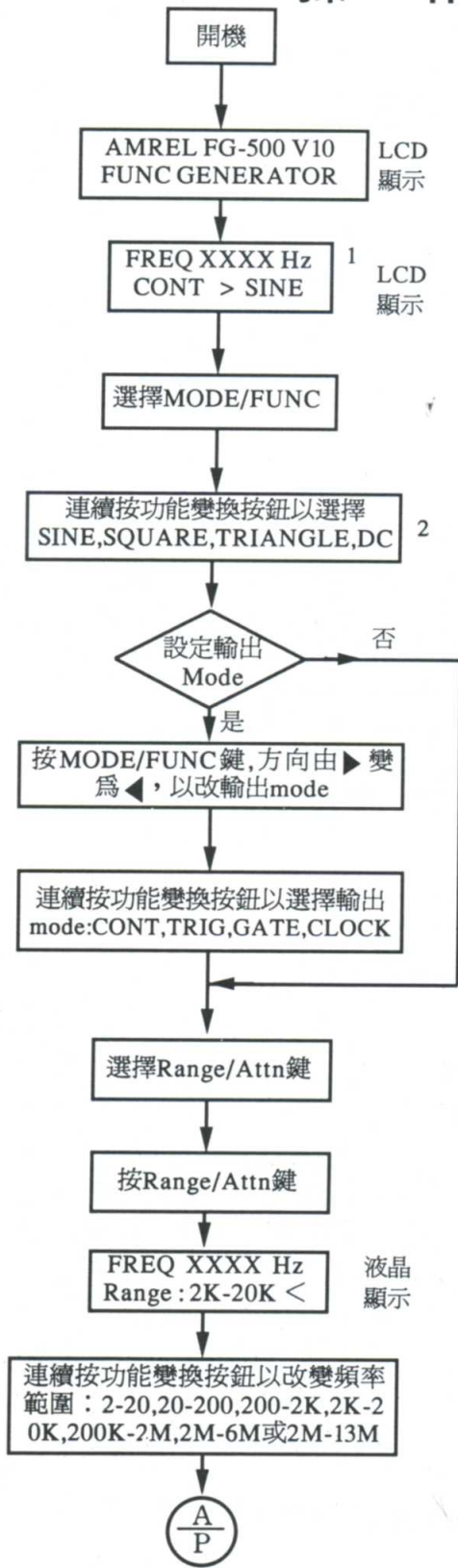
所有主要操作均由8個鍵控制。且每個鍵均可控制2種功能（如MODE/FUNC)功能變換按鈕去設定所需要的工作狀態顯示器顯示正確讀值後，用功能變換按鈕去設定所需要的工作狀態。

3.操作程序

3.1 操作流程圖

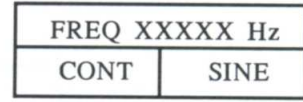
開機後，按Reset鍵即回到自動設定的連續正弦波。所有附帶功能均消失。

操作流程图



1.顯示信號的意義：

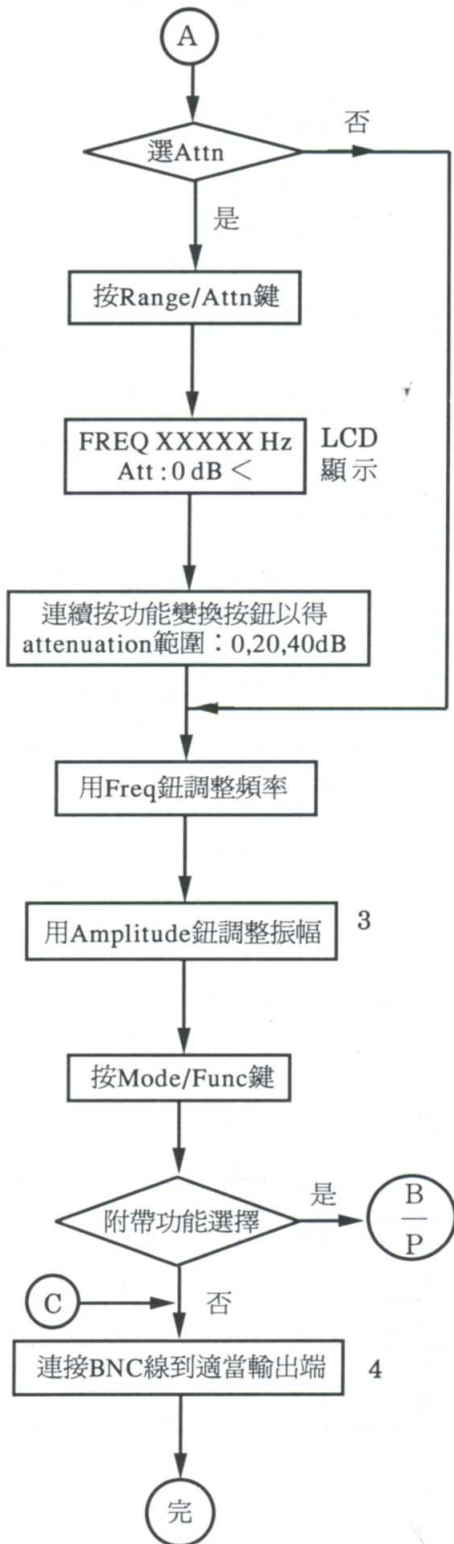
頻率顯示



工作狀態

波形功能

2.方向指示必須是▶方可選波形。



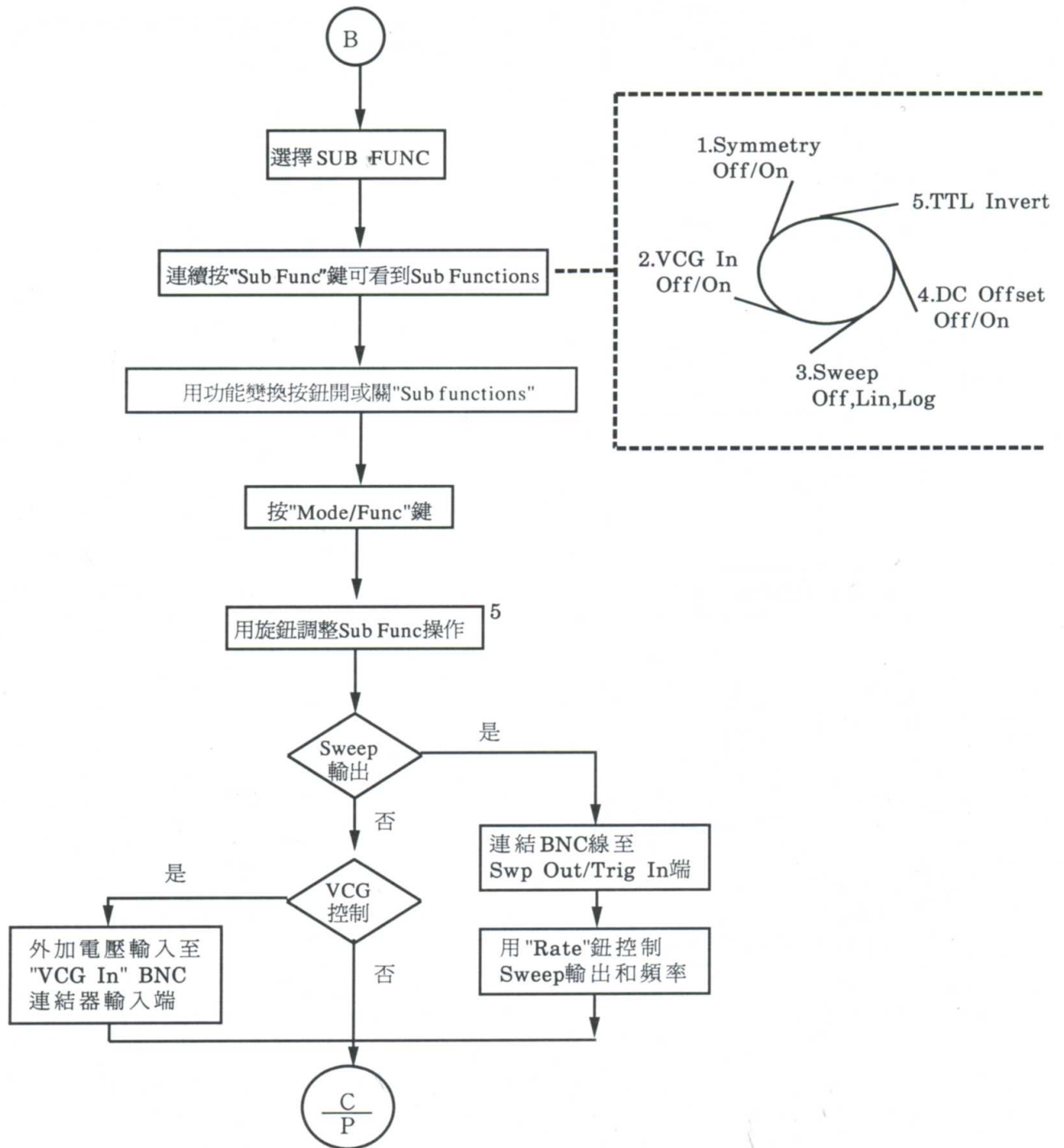
3.若功能輸出是DC，用"DC Offset"鈕調整DC值。

4.若選擇"CLOCK"mode,連接BNC線到"Sync Out"端，否則連接BNC線到Func Out"端。

<註>按Freq/Per鍵可得週期。再按"Freq/Per"得頻率。

附帶功能操作流程圖

五項附帶功能是 Symmetry, VCG In, Sweep (Lin, Log), DC Offset, 和 TTL 及其反向。



5. (1) 若選對稱度（附帶功能）用 "Symmetry" 鈕控制波形對稱度。
- (2) 若選 DC Offset 附帶功能，用 "DC Offset" 鈕控制 DC 值。
- (3) "Width" 和 "Rate" 鈕用來控制 Sweep 輸出的寬度和速率。

3.2 輸出波形操作

在開機或按 Reset 鍵後，儀器自動顯示連續正弦波，在 2K - 20KHz 之間。

Freq 2.740 KHz CONT > SINE

要選另外波形，按功能變換按鈕看其它波形。第 3.1 節操作流程圖有詳細說明。

這些功能產生器 (function generators) 實際上是三合一的產生器。這三個是：主要產生器，TTL Pulse 產生器，和 Sweep 信號產生器。主要產生器經 Func Out 端輸出正弦波，方波，和三角波。Func Out 端，提供 20Vp-p (Open circuit)，或 10Vp-p (50 Ω 端點)。另外，主要產生器的頻率輸出可由外部以電壓輸入 "VCG In" 端來控制。

TTL Pulses 產生器經由 Syn Out 端點提供同步 TTL 12MHz Pulses (FG-506) 和 24MHz (FG-513)。Sweep 信號產生器產生線性或對數鋸齒波形去改變，主要產生器的頻率。Sweep 信號來自 Swp Out Trig In 端點。

正弦波

產生的正弦波從 2Hz 到儀器所能的最大值。全部正弦波失真度在頻率低於 100KHz 時少於 1%，在頻率 100KHz 以上時低於 30 dB。

方波

對稱方波（50% 工作週期）的峰值也等於其 RMS 值。從 10% 到 90% 方波的峰值到峰值，升/降時間少於 25nanosec (10^{-9} 秒)。

三角波

三角波的 RMS 值是峰值的 0.557。三角線性在 100KHz 時大於 99%。

斜波

斜波產生方式有兩種：1. 由連續三角波，再調整波形的對稱度，或用 2. Linear Sweep 功能。若斜波由線性 Sweep 功能產生，輸出來自 Swp Out/Trig In 端。

CLOCK(TTL Pulse)

TTL Pulse 和 TTL 同步且相容。它們也可調整從 10% 到 90% 的功能週期。為產生 TTL Pulses，將 Mode 放在 CLOCK，然後調整頻率鈕到所要的頻率。TTL Pulses 由 Sync Out 連結器獲得。

<註> TTL Pulse 的振幅不由 "Amplitude" 鈕控制。

Trigger

Trigger mode 使外部信號在輸入的正邊緣 (positive edge) 上產生。外部信號脈波最小寬度為 50ns，最大重覆率 5MHz。為產生 trigger 輸出，將 mode 設定在 TRIG，設定 F.G. 的適宜波形，和連結外部觸發脈波到 "Trig In/Swp Out" BNC 連結器上。

GATE 或 BURST

Gate 功能可經外部脈波以觸發連續信號輸出 (圖 4)。外部信號脈波最小寬度 50ns，最大重覆率 5MHz。產生 Gate 輸出之法：

- (1) 設定 "Mode" 工作狀態在 "GATE"。
- (2) 選適宜波形。
- (3) 設定範圍和頻率。
- (4) 連結輸入信號到 "Trig In/Swp Out" BNC 連結器輸出端。

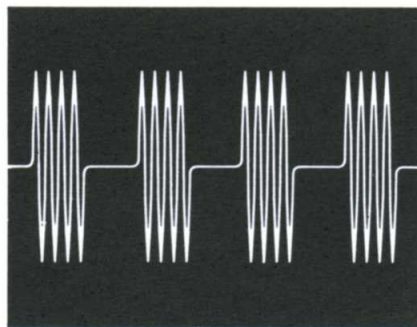


圖 4 正弦波的 Gated 信號

DC OUTPUT

FG-500 系列可輸出 DC 電壓 -10 到 +10 伏特 (open 電路)；-5 到 +5 伏特 (50 Ω 負載)。要產生 DC 輸出，"Mode" 設在 DC，調整 "DC Offset" 旋鈕以得。

CONTINUOUS

連續 mode 是儀器基本 mode。連續 mode 可在全部頻率中得到。

Frequency

FG-500系列提供自2Hz起頻率範圍。頻率精確度是0.01%。以Range/Attn鍵設定所要的頻率範圍後，頻率鈕可進一步微調頻率。

Amplitude (振幅)

振幅鈕可調整輸出-10到+10伏特 (Open 電路)，-5到5伏特 (50 Ω 負載)。

3.3 附帶功能操作

FG-500系列有5個附帶功能，以修改輸出波形。要用此Mode時，按"Sub Function"鍵。參照流程圖。

Symmetry/Duty Cycle

選用附帶功能"Symmetry On"時，可調整所有波形的"Symmetry/Duty Cycle"從10%到90%，這些波形操作經由"Func Out"或"Sync Out"連接器輸入端。

註：調整duty cycle也會引起預設定的頻率改變，因此請照下列步驟：

1. 調整duty cycle
2. 設定一個想要的頻率

VCG IN

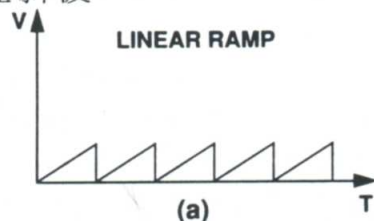
VCG Mode可以自"VCG In"BNC連接器輸入信號給Function Generator並且外加控制Function Generator的頻率輸出。輸入電壓準位是從0到10伏特產生100:1的頻率變化，調頻(FM)也可能供應modulation波形(DC + AC)到VCG input。

SWEEP

FG-500系列也能產生線性和對數掃描，線性和對數掃描的寬度100:1，經由線性掃描可產生斜坡波形，要進一步改變波形特性，可改變波形寬度(週期)和速率(斜率)。Sweep速率由10msec到5秒。

操作中，要設定特定頻率範圍。經由"Trig In/Swp Out"連結輸出Sweep mode (見圖5)。

線性斜坡



對數 Sweep

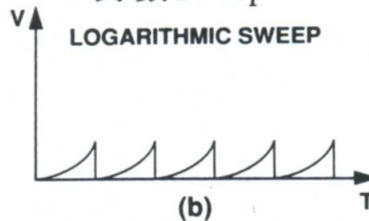


圖5 Sweep輸出：線性和對數

DC Offset

DC Offset 改變信號的 DC 值。信號峰值加 DC Offset 不可超過 $\pm 10V$ ($\pm 5V$ 在 50Ω 負載)，否則輸出波形會被截掉。

3.4 智慧型計頻器操作

FG-500 系列的自動跳檔計頻器非常簡單有效。頻率 5Hz 到 100MHz，或週期 0.2 秒到 10 秒可精確地（解析度 $6 \frac{1}{2}$ 數位）量得。FG-500 系列也可用 reciprocal 計數法量得波形週期。因此，提供了測量小頻率輸入的方法。輸入靈敏度是 50mVrms 到 50MHz, 100mVrms 到 100MHz（最大輸入 250V）。又輸入波可改變為 $\times 1$ 或 $\times 20$ 。

要使用計頻器 mode：

- (1) 按 "Ext Freq" 鍵
- (2) 若要量波形週期，按 "Freq/Per" 鍵，LCD 顯示 "Per"
- (3) 經 BNC 連結器的 "Ext Freq In" 輸入頻率。
- (4) 由 LCD 讀出頻率值。

改變計頻器參數

在頻率測量 mode，可改變兩個參數：Attenuation 和 low pass filter。按 "Ext FREQ" 鍵使游標在此兩參數間移動。改變參數之法：進入計頻器 mode 後，low pass filter 是 "ON"，attenuation 是 20 dBm，游標放在 attenuation，attenuation 可藉著按游標鍵選在 $\times 1$ 或 $\times 20$ 。

按 EXT FUNC 鍵使游標放在 LPF，而設定 low pass filter 在 ON 或 OFF。再按游標鍵使 low pass filter 在 ON 或 OFF。

- <註> (1) 若量得信號頻率低於 20MHz，設定 Low Pass Filter (LPF) ON。則測量較穩定。
- (2) 若量得信號值太高 ($> 1 V_{rms}$)，會使電路飽和。因此，請將 attenuation 選於 $\times 20$
- (3) 若同時操作計頻器和 Function Generator，會導致高頻率信號的輻射干擾。當計頻器測量 80MHz 以上信號時 Function generator 不要輸出 6MHz 以上的信號。

4. 使用者維護／服務

4.1 更換保險絲

若保險絲有問題，應檢查，有必要即更換，步驟是：

- (1) 拔除儀器的交流電線，以減少電擊危險。
- (2) 鬆開保險絲盒本體蓋子以拿掉保險絲。以電阻計測保險

絲。

(3)若保險絲不佳，以下列規格替換保險絲：

交流電壓	保險絲
110/120V	1amp,250V
220/240V	0.5amp,250V

(4)更換保險絲

(5)連接交流電源線

<註>若不使用特定保險絲，可能傷及儀器，有火災之慮，且無法享受保證。

4.2 遭遇困難時

此function generator精確，可靠，操作簡單。但是，可能操作時會有困難。若是，先找出原因：

(1)重讀此手冊。操作程序可能錯了。

(2)取出保險絲，並測試。若保險絲不通，則儀器無法工作。

若上兩步驟無法解決，請撥電話給茂迪公司。

<註>自行修理，改變，或非經授權者動手，都無法享受保證。

4.3 保證需知

一年保證

茂迪公司對FG-500系列Function Generator，自購買日起一年免費售後服務若儀器有問題時茂迪將修復或更換儀器。在保證期間如需要服務保證書應隨機一併附上，此保證並不適用於儀器的誤用，疏忽，意外，不當的自行修理，改變，或不合理的使用，而導致損壞等，或過熱所致損害。

運送儀器回茂迪公司時（地址如封面），請寫清楚寄件者姓名、電話、地址、儀器型號和系列號碼，和疑難所在。請小心包裹，最好用原來箱子和裝填物。若需其他服務（如校正），請在信中寫清楚。

FG-513/FG-506函數波產生器規格表

輸出波形	三角波、正弦波、方波、脈波、非對稱性弦波、非對稱性三角波、TTL信號及掃描波（斜波、對數波）
頻率範圍	2Hz~13MHz(FG-513, 八檔)頻率由LCD直接讀出 2Hz~6MHz(FG-506, 七檔)
頻率精確度	±0.01%讀值
解析度	4位數
輸出振幅	±10V _p (無載), ±5V _p (50Ω負載)
輸出衰減	0dB、20dB及40dB
輸出阻抗	50Ω ± 2%
方波	上升/下降時間 < 25nS在最大輸出條件下 (50Ω負載) 過激失真 < 10% of P-P在最大輸出條件下 (50Ω負載)
三角波線性誤差	99%至100KHz
正弦波失真度	< 1%當f < 100KHz時, < 30db當f > 100KHz時
同步輸出(TTL脈波)	輸出阻抗50Ω, 頻率範圍: 2Hz~24MHz(FG-513) 2Hz~12MHz(FG-506)
對稱度/責任週期	10%~90%至1MHz
直流抵補及直流輸出	±10V _p 於無載時, ±5V _p 於50Ω負載
掃描波(線性/對數)	掃描寬度: Max 100:1 掃描速率: 0.2Hz~100Hz(5 Sec~ 10m Sec)
VCG特性	輸入阻抗: 10KΩ 輸入準位: 0~10V電壓輸入, 最大頻率變化率100:1
Trig In (TTL脈波)	訊號脈波寬度: 50nS (最小), 重複比率: 5MHz (最大)
計頻器與TCXO	
頻率範圍	5Hz~100MHz
頻率週期	0.2Sec~10n Sec
解析度	6 1/2位數
時基頻率的穩定度	10MHz ± 10PPM(0°C~50°C)
輸入頻率振幅衰減	×1, ×20兩檔
靈敏度	50mV _{rms} 正弦波到50MHz, 100mV _{rms} 正弦波到100MHz
TCXO	供應電壓: < ±0.5PPM(±5%變化), 老化率: 1PPM/年 頻率: 10MHz; 溫度: ±1PPM/°C (0-40°C)
一般特性	
工作電源	AC115V/220V 50/60Hz
操作環境	溫度0°C~40°C, 相對濕度: 低於80%
儲存溫度	-20°C~70°C
外形尺寸	8.6cm高×22cm寬×30cm長
重量	3.5公斤
附件	說明書、電源線及保證書
選擇性附件	TCXO

* 上述規格精度保證是在23°C ± 5°C及相對濕度80%以下負載阻抗50Ω時適用。

MOTECH

MOTECH INDUSTRIES INCORPORATED

6 F, No. 248, Sec. 3, Pei-Shen Rd., Shen-Keng Hsiang 222, Taipei Hsien, Taiwan.

Tel: 886-2-2662-5093, 886-2-2662-5194, Fax: 886-2-2662-5097

<http://www.motechind.com> e-mail: t&m_ms@motechind.com

茂迪股份有限公司

台北縣深坑鄉北深路三段248號6樓

ZOMG-506MC-1A