

現有交通號誌控制器軟硬體功能 比較分析

交通部運輸研究所

中華民國七十七年十月

出版品名稱 中文：現有交通號誌控制器軟硬體功能比較分析 外文：Function Comparision and Analysis of Current Traffic Signal Controllers			
行政機關出版品統一編號 09109770083		運輸研究所出版品編號 77-27-339	
本所計劃： 主持人：林大煜 研究人員：祁文中、曹瑞和		受委託單位： 計劃主持人：林振國 研究人員：李秀桓、黃明宗、陳英俊	
研究方式： <input checked="" type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位：運安組 <input type="checkbox"/> 委託辦理—受委託單位：財團法人工業技術研究電子工業研究所 地址：新竹縣竹東鎮中興路四段195～4號 聯絡電話：(035)966100		研究期間 自 76 年 12 月 至 77 年 6 月	
關鍵詞：號誌控制器、NEMA、TYPE170、電子所、環境測試、輸出入功能目檢、功能檢驗			
摘要：為因應車輛急遽增加所造成之交通雍塞，採用可隨交通量變化做彈性調整，以控制交通之微處理控制器為目前各國的趨勢。國內近幾年才開始發展微電腦號誌控制器，由於過去無任何標準可資參考，因此各號誌公司乃依其過去之經驗加上其設計理念、構想，設計及生產其號誌控制器，故所生產之號誌控制器無論從外觀、尺寸、面版顯示，以至於印刷電路板之大小、功能、連接器接腳數等均不相同，造成生產成本偏高，各號誌公司所生產之控制器彼此不相容，維修成本增加。本所有鑑於此，乃委託工研院電子所就國內目前使用之號誌控制器軟硬體進行研究，再參考國外有關之交通號誌控制器標準加以分析，以作為交通部未來擬訂交通號誌控制器國家標準時之參考。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
77年10月	158		<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他() (限公營或公益機關團體)
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般		本表： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般	
備註：			

目 錄

一、前言.....	1
二、國內電腦化交通號誌控制器比較分析.....	2
2.1.軟體部份.....	2
2.2.硬體部份.....	3
2.3.現有國內交通號誌控制器比較分析.....	12
三、國外號誌控制器規格.....	14
3.1 NEMA標準.....	14
3.1.1 基本二時相至八時相固態電路交通號誌控制之界面標準.....	15
3.1.2 基本二時相至八時相觸動式固態電路交通號誌控制器的定義、 實體及功能標準.....	20
3.1.3 固態電路負載開關.....	24
3.1.4 衝突監視器.....	29
3.1.5 高級二時相至八時相固態電路交通號誌控制器的界面標準....	41
3.1.6 高級二時相至八時相觸動式固態電路交通號誌控制器的定義、 實體及功能標準.....	43
3.2.TYPE 170.....	45
3.2.1 交通號誌控制設備的一般規範.....	46
3.2.2 控制器單元.....	54
3.2.3 監視器單元.....	58
3.2.4 絕緣器規格.....	60
3.2.5 MODEM 之規格.....	61
3.2.6 箱體.....	62
3.3.NEMA及TYPE 170規格比較.....	73

四、控制器檢驗標準.....	77
4.1.硬體功能.....	77
4.2.軟體基本功能.....	77
4.3.環境規格及測試目的.....	77
五、國內外交通號誌控制器規格比較.....	80
5.1.環境測試規格.....	82
5.1.1 TYPE 170環境測試規格.....	83
5.1.2 NEMA環境測試規格.....	83
5.1.3 電子所環境測試規格.....	86
5.2.環境測試程序.....	88
5.2.1 TYPE 170.....	88
5.2.2 NEMA.....	90
5.2.3 電子所.....	105
六、使用手冊及維修手冊內容大綱.....	116
七、結論與建議.....	117
附錄(一).....	122
附錄(二).....	130

圖 目 錄

圖2.1 鼎眾公司號誌控制器硬體架構.....	3
圖2.2 鼎眾公司號誌控制器面板顯示.....	4
圖2.3 台號號誌控制器硬體架構.....	7
圖2.4 台號號誌控制器面板顯示.....	8
圖2.5 中外路口次控制器硬體架構.....	9
圖2.6 中外路口次控制器面板顯示.....	9
圖2.7 中外路口主控制器硬體架構.....	10
圖2.8 中外路口主控制器面板顯示.....	11
圖3.1 負載開關架.....	25
圖3.2 三線負載開關等效電路圖.....	26
圖3.3 連接器接腳指定.....	28
圖3.4 PIV及DV/DT測試線路.....	28
圖3.5 程式板前視圖(TYPE 6或TYPE 12).....	34
圖3.6 連接器後視圖(TYPE 6或TYPE 12).....	35
圖3.7 程式板前視圖(TYPE 18).....	36
圖3.8 連接器後視圖(TYPE 18).....	37
圖5.1 低溫測試(TYPE 170).....	88
圖5.2 高溫測試(TYPE 170).....	89
圖5.3 溫濕度測試(TYPE 170).....	89
圖5.4 測試接線圖(NEMA).....	92
圖5.5 環境測試曲線.....	103
圖5.6 信號衝突檢知測試線路.....	104
圖5.7 交流漏電流測試接線圖.....	105
圖5.8 直流絕緣阻抗測試接線圖.....	105
圖5.9 電力中斷測試接線圖.....	106

圖5.10非動作溫度測試曲線.....	107
圖5.11乾燥高溫測試曲線.....	108
圖5.12寒冷測試曲線.....	108
圖5.13濕度測試曲線.....	109
圖5.14尖波干擾測試接線圖.....	113
圖5.15直流電源線暫態測試接線圖.....	114
圖5.16線電壓瞬態測試方法(一)接線圖.....	114
圖5.17線電壓瞬態測試方法(二)接線圖.....	114
圖5.18共模雜訊測試接線圖.....	114
圖5.19信號雜訊測試接線圖.....	115

表 目 錄

表2.1 鼎眾、台號、中外三家號誌公司之號誌控制器比較.....	12
表3.1 輸入功能及端點數.....	17
表3.2 輸出功能及端點數.....	17
表3.3 連接器使用規定.....	17
表3.4 連接器端點輸入／輸出點識別.....	18
表3.5 衝突監視器輸入／輸出端點.....	38
表3.6 NEMA及TYPE 170規格比較.....	73
表5.1 國內鼎眾、台號、中外三家公司及國外NEMA、TYPE 170規格比較....	81
表5.2 TYPE 170、NEMA與電子所環境測試規格.....	82
表5.3 氣壓計29.92" 汞柱下濕球及乾球相對濕度.....	103

一、前言：

國內交通號誌控制器過去皆是使用傳統機械控制方式之控制器，傳統式之控制器沒有彈性，修改不易，擴充不容易，加上工商業繁榮進步，國民所得增加，使得車輛急速增加，造成交通量巨幅成長，傳統式控制器無法因應突然增加之交通量，做彈性調整。為改善因車輛急速增加，所造成之交通問題（如塞車、停等時間過長....等等），以期疏解交通之目的，乃想藉助今日之科技來改善目前之交通。目前國外有很多國家，如歐美、日等國普遍採用微處理器(Microprocessor)所設計之控制器，以應交通量之變化，做彈性調整，控制交通。這些國家為達降低成本、增加系統相容性、容易維修，均訂有一些標準，如英國的國家標準(BS)、日本的警局標準、美國的NEMA及TYPE 170等標準，這些標準有的對硬體有很詳細之規定，包括ROM（唯讀記憶體）容量、RAM（隨機存取記憶體）容量及連接器應多少接腳，這些連接器使用了那些接腳，這些使用的接腳每一根接腳之功能均有詳細規定，甚至在軟體設計上應考慮之因素均有規定。

反觀國內，微電腦號誌控制器之發展，乃是近幾年才開始，由於國內無任何標準可資參考，因此各號誌公司乃依其過去之經驗加上其設計理念、構想，設計及生產其號誌控制器，所以，所生產之號誌控制器差異性相當大，從外觀、尺寸、面板顯示，乃至印刷電路板之大小、功能、連接器接腳數均不同，造成生產成本無法降低，各號誌公司所生產之控制器及內部模組不相容，維修成本增加。

除此之外，號誌控制器受環境之影響，易產生不穩定，交通部運輸研究所有鑑於此，乃委託本所從事研究，就國內目前使用之號誌控制器進行研究，再參考目前國外所使用之交通號誌控制器的標準，對於號誌控制器之硬體、軟體及環境因素等加以綜合考慮，以供交通部未來擬訂交通號誌控制器國家標準時之參考。

二、國內電腦化交通號誌控制器比較分析

2.1. 軟體部份

(1). 鼎眾工程公司

具全紅、全自動（即在閃光切換時間內會執行閃光，餘均為三色燈態）及自動（全天候均執行三色燈態，既使有設定閃光時間，亦不執行閃光）開關、手動自動及閃光開關，可執行全紅、自動、手動、閃光等功能，並可顯示砂控（TRIAC）故障、燈泡故障、通信故障及是否進行時間補償（由閃光變成自動或由手動變成自動，均會執行時間補償），可顯示年、月、日、星期、時間及修改不正確日期及時間，內儲15段執行表，可查詢及修改時段表內之資料或由指撥開關設定每一時相之秒數，再由控制器對每一時段加以調整，產生另一組執行表。

(2). 台號

具全紅、閃光、全自動、特勤之功能，電源暫斷指示、故障指示、無法得知何種故障，必須再進一步檢查。可顯示現行時制，秒數，年、月、日、星期、時間，可更改或設定99種時制，每一天可分為16個時段，可接受中心所下之命令，可預設假日擬執行之時制。

(3). 中外

①. 路口次控制器(Local)

具有自動、手動、閃光、全紅、感應動作選擇及顯示，並可與其他號誌控制器形成連鎖並顯示，可設定特勤，可偵測出砂控線衝突、保險絲、燈泡、通信、系統等故障，具4套時制計畫，每一時制可劃分為15個時段，可預設星期、日期擬執行之時制計畫，可顯示年、月、日、星期、時間，目前執行第幾時相及綠燈秒數、黃燈秒數，計時秒數、目前時段啟始時間，顯示日期設定，時段各時相秒數修改，時間校正，可與主控制器（Master）連線，接受主控制器之命令及資訊，並執行Master所下達之命令，傳資料回Master。

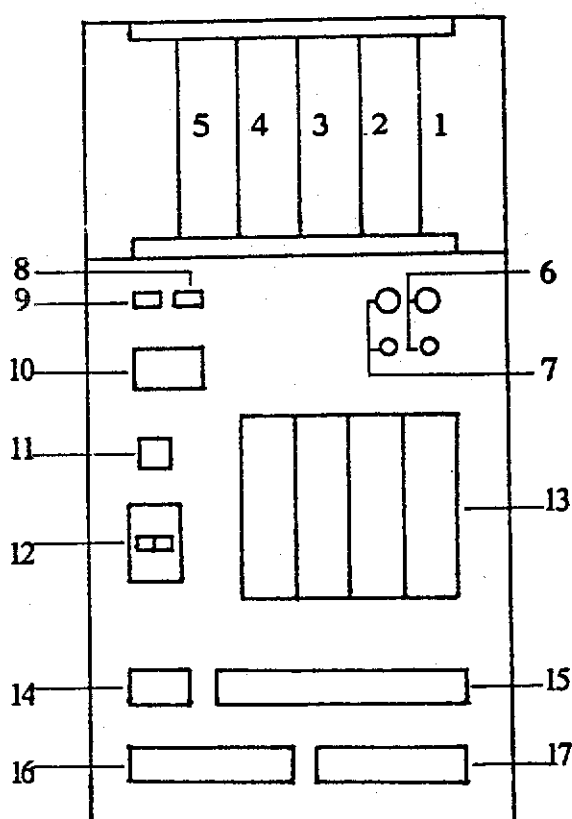
②. 路口主控制器(Master)

可由面板上得知各路口狀況，是否有故障及何種故障，且可了解目前各路口之時相及秒數，目前時段啟始時間，接收路口次控制器傳來之資訊，並將資訊送回控制中心，亦可更改路口目前正執行之時制計畫表，時間校正，與路口控制器對時，最多可接8部路口次控制器。

2.2. 硬體部份

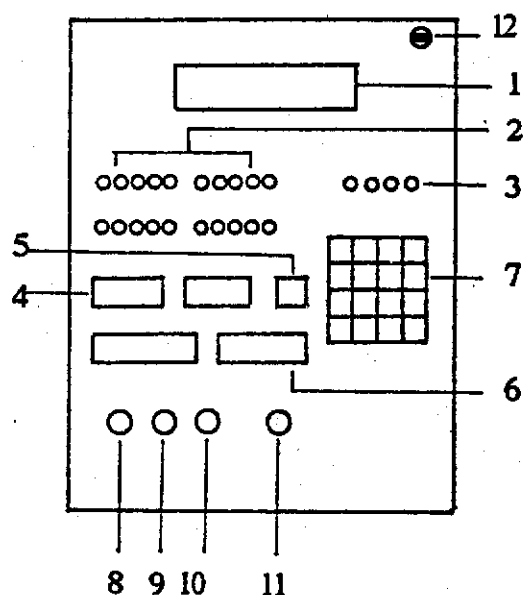
(1). 鼎眾工程公司

有關鼎眾公司之號誌控制器硬體之架構，由I/O、燈號驅動、燈泡故障偵測(A/D)、CPU、通訊等模組構成，其硬體架構如圖2.1，面板顯示如圖2.2



1. I/O板
2. 燈號驅動板
3. A/D 板(偵測燈泡故障)
4. CPU 板
5. 通訊板
6. 連鎖母機開關及FUSE座(1A)
7. 控制板開關及FUSE座(1A)
8. 9 Pin 232插座(LOOP對路口用)
9. 9 Pin 232插座(路口對MODEM用)
10. 漏電斷路器(30A)
11. 3孔110V電源插座
12. 無熔絲開關(20A 2P)
13. TRIAC模組4組(25A 400V)
14. 110V 電源輸入端子板
15. 外線接線輸出端子板
16. 電信局局線輸入端子板
17. 外接信號輸出入端子板

圖2.1 鼎眾公司號誌控制器硬體架構

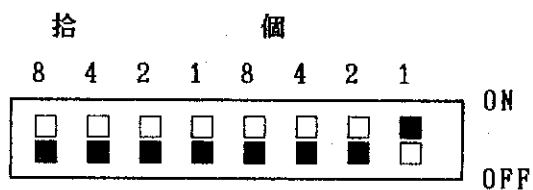


1. 日期、時間、資料等各項資料顯示
2. 各燈號顯示
3. 故障狀態顯示
4. 設定夜間閃光開始、結束之指撥開關
5. 設定時間延遲之指撥開關
6. 設定1至4時相，綠、黃燈時間之指撥開關
7. 鍵盤
8. 全紅開關
9. 控制夜閃開關
10. 自動、手動、閃光開關
11. 手動按鈕
12. 箱門開關

圖2.2 鼎眾公司號誌控制器面板顯示

路口時相模式開關

(位於面板背面左方)



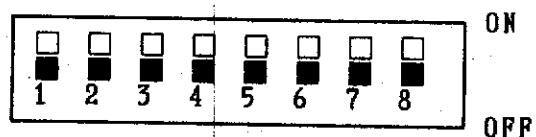
拾位

個位

- 0 標準
- 1 早開
- 2 遲閉
- 3 輪放
- 4 左轉
- 5 單向左轉
- 6 行人

- 0 二時相
- 1 二時相夜閃
- 2 三時相
- 3 三時相夜閃
- 4 四時相
- 5 四時相夜閃
- 6 三時相變2時相
- 7 四時相變3時相(合併支線)
- 8 四時相變3時相(合併幹線)
- 9 四時相變2時相
- 70 二時相帶行人燈
- 71 夜閃
- 80 雙二時相(合併1, 2, 3, 4)
- 81 夜閃
- ※ 82 單左帶行人
- 83 夜閃
- 84 圖環
- 85 夜閃

功能選擇模式開關
(位於面板背面右方)



- (1) 連鎖母機輸出
- (2) 連鎖子機輸入 鎖於幹線
- (3) 連鎖子機輸入 鎖於支線
- (4) 感應輸入
- (5) 不作TBC 補償
- (6) 幹線不作加減時段表
- (7) 支線不作加減時段表
- (8) 鍵盤開關

(2). 台號

號誌控制器由電源供應器、負載開關(Load Switch)、I/O、CPU、Modem、面板等模組構成，其架構及面板顯示如圖2.3及圖2.4。

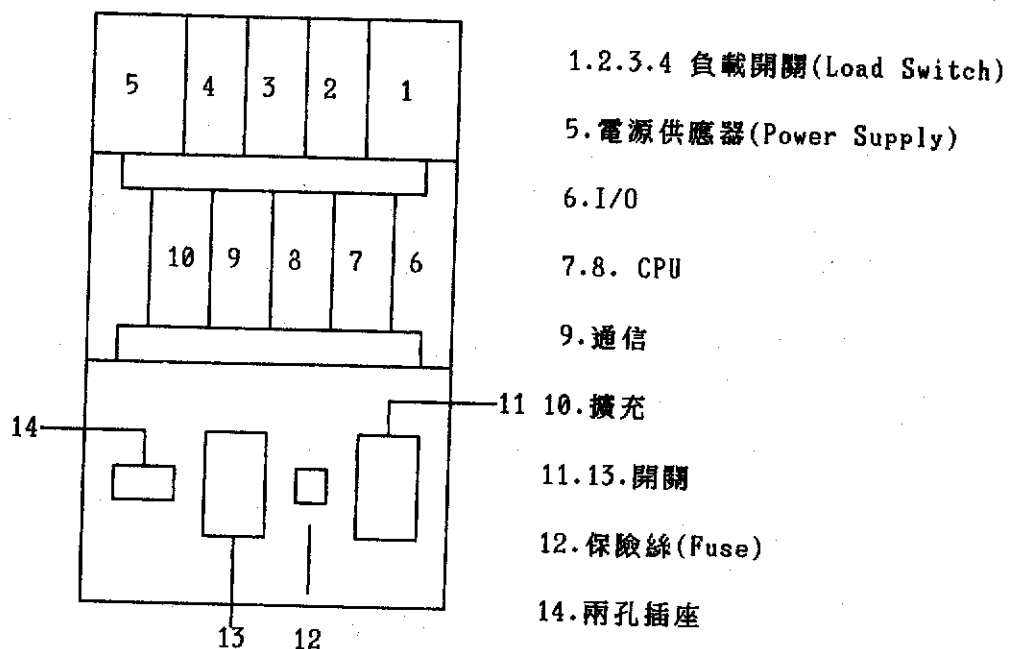


圖2.3 台號號誌控制器硬體架構

面板：

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>L₁</td><td>G₁</td><td>Y₁</td><td>R₁</td><td>P₁</td><td>S₁</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <td>L₂</td><td>G₂</td><td>Y₂</td><td>R₂</td><td>P₂</td><td>S₂</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <td>L₃</td><td>G₃</td><td>Y₃</td><td>R₃</td><td>P₃</td><td>S₃</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <td>L₄</td><td>G₄</td><td>Y₄</td><td>R₄</td><td>P₄</td><td>S₄</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>A₁</td><td>A₂</td><td>A₃</td><td>A₄</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <td>B₁</td><td>B₂</td><td>B₃</td><td>B₄</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <td>閃光</td><td>手動</td><td>電源</td><td>故障</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>全紅</td><td>全自動</td><td>↑</td></tr> <tr> <td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <td>閃光</td><td>特勤</td><td>↓</td></tr> </table>	L ₁	G ₁	Y ₁	R ₁	P ₁	S ₁	○	○	○	○	○	○	L ₂	G ₂	Y ₂	R ₂	P ₂	S ₂	○	○	○	○	○	○	L ₃	G ₃	Y ₃	R ₃	P ₃	S ₃	○	○	○	○	○	○	L ₄	G ₄	Y ₄	R ₄	P ₄	S ₄	○	○	○	○	○	○	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	○	○	○	○	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	○	○	○	○	閃光	手動	電源	故障	○	○	○	○	全紅	全自動	↑	○	○	○	閃光	特勤	↓	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">○</td> <td style="width: 30%;">現行時制</td> <td style="width: 15%;">步階</td> <td style="width: 45%;">秒數</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>年</td> <td>月</td> <td>日</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>週</td> <td>時</td> <td>分 秒</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>參數位址</td> <td colspan="2">參數內容</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>平常日時段</td> <td>時</td> <td>分 使用程式</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>週六時段</td> <td>時</td> <td>分 使用程式</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>週日時段</td> <td>時</td> <td>分 使用程式</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td></td> <td>假日 順序 號</td> <td>月 日</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">程 式</td> <td colspan="2">設定時制 系統時差</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>G1</td> <td>G2</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>G3</td> <td>G4</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>一路子系 系統時差</td> <td>二路子系統時差</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>三路子系 系統時差</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>時相</td> <td>行閃 綠閃 黃 紅</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">←</td> <td style="width: 15%;">0</td> <td style="width: 15%;">1</td> <td style="width: 15%;">2</td> <td style="width: 15%;">3</td> </tr> <tr> <td>→</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>設定</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>輸入</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> </tr> </table>	○	現行時制	步階	秒數	○	年	月	日	○	週	時	分 秒	○	參數位址	參數內容		○	平常日時段	時	分 使用程式	○	週六時段	時	分 使用程式	○	週日時段	時	分 使用程式	○		假日 順序 號	月 日	○	程 式	設定時制 系統時差		○	G1	G2	○	G3	G4	○	一路子系 系統時差	二路子系統時差	○	三路子系 系統時差		○	時相	行閃 綠閃 黃 紅	←	0	1	2	3	→	4	5	6	7	設定	8	9	A	B	輸入	C	D	E	F
L ₁	G ₁	Y ₁	R ₁	P ₁	S ₁																																																																																																																																																				
○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																				
L ₂	G ₂	Y ₂	R ₂	P ₂	S ₂																																																																																																																																																				
○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																				
L ₃	G ₃	Y ₃	R ₃	P ₃	S ₃																																																																																																																																																				
○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																				
L ₄	G ₄	Y ₄	R ₄	P ₄	S ₄																																																																																																																																																				
○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																				
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄																																																																																																																																																						
○	○	○	○																																																																																																																																																						
B ₁	B ₂	B ₃	B ₄																																																																																																																																																						
○	○	○	○																																																																																																																																																						
閃光	手動	電源	故障																																																																																																																																																						
○	○	○	○																																																																																																																																																						
全紅	全自動	↑																																																																																																																																																							
○	○	○																																																																																																																																																							
閃光	特勤	↓																																																																																																																																																							
○	現行時制	步階	秒數																																																																																																																																																						
○	年	月	日																																																																																																																																																						
○	週	時	分 秒																																																																																																																																																						
○	參數位址	參數內容																																																																																																																																																							
○	平常日時段	時	分 使用程式																																																																																																																																																						
○	週六時段	時	分 使用程式																																																																																																																																																						
○	週日時段	時	分 使用程式																																																																																																																																																						
○		假日 順序 號	月 日																																																																																																																																																						
○	程 式	設定時制 系統時差																																																																																																																																																							
○		G1	G2																																																																																																																																																						
○		G3	G4																																																																																																																																																						
○		一路子系 系統時差	二路子系統時差																																																																																																																																																						
○		三路子系 系統時差																																																																																																																																																							
○		時相	行閃 綠閃 黃 紅																																																																																																																																																						
←	0	1	2	3																																																																																																																																																					
→	4	5	6	7																																																																																																																																																					
設定	8	9	A	B																																																																																																																																																					
輸入	C	D	E	F																																																																																																																																																					

圖2.4 台號號誌控制器面板顯示

(3). 中外

①. 路口次控制器

Model : Local-JS-5600 路口電腦號誌控制器硬體之架構，由母板(Mother Board)、燈泡驅動模組(Light Driver)、偵測燈泡故障模組、通訊模組(Modem)、輸出入模組(I/O)、中央處理單元(CPU)、顯示板(Display)、電源供應器(Power Supply)、4組TRIAC及保險絲、矽控器故障指示、重置開關模組、面板(Front Panel)等組成，其架構圖及面板內容如圖2.5及圖2.6。

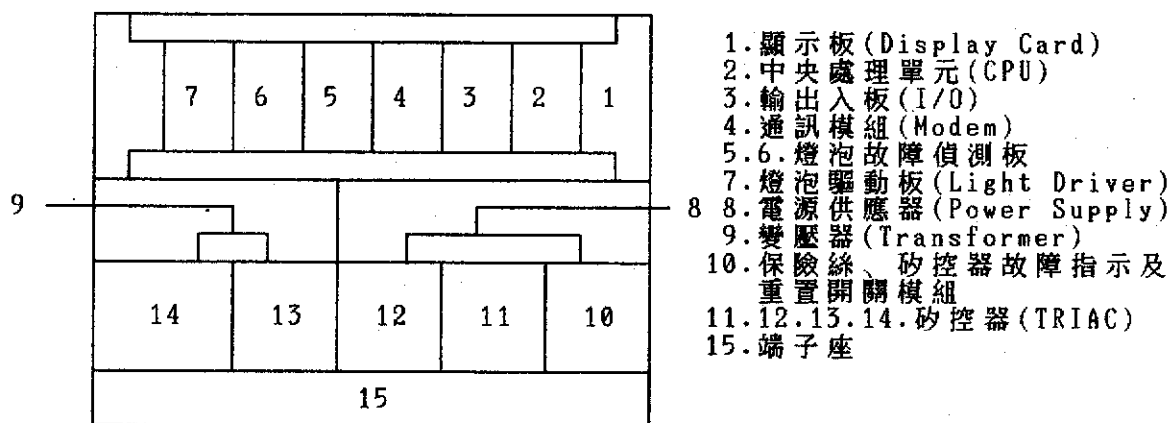


圖2.5 中外路口次控制器硬體架構

面板：

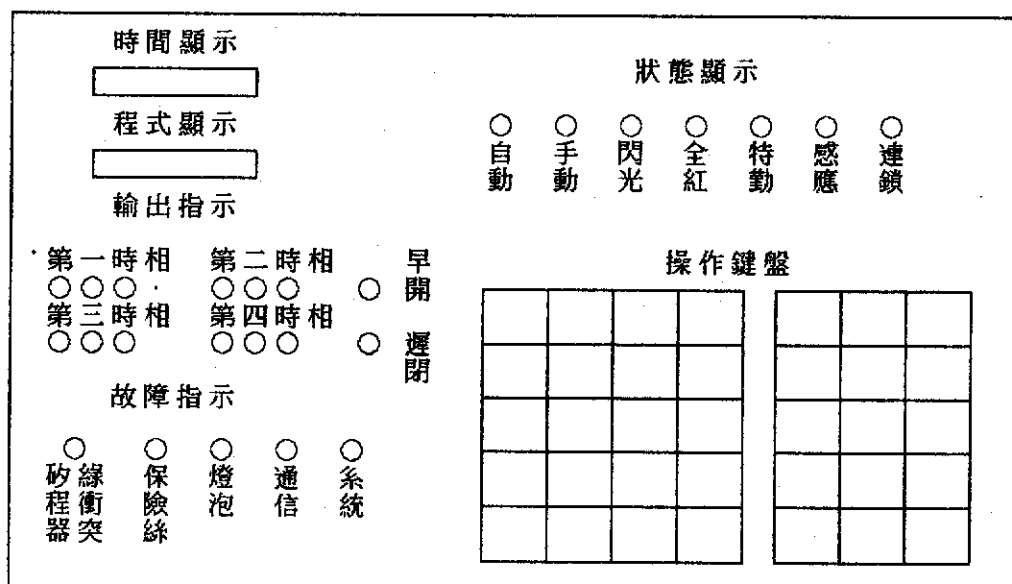


圖2.6 中外路口次控制器面板顯示

②. 路口主控制器(Master)

由電源供應器、繼電器輸出(Relay Output)、輸出入、中央處理單元、母板、數據機、集訊板、多工處理機、面板等模組構成。其架構圖及面板顯示如圖2.7及圖2.8。

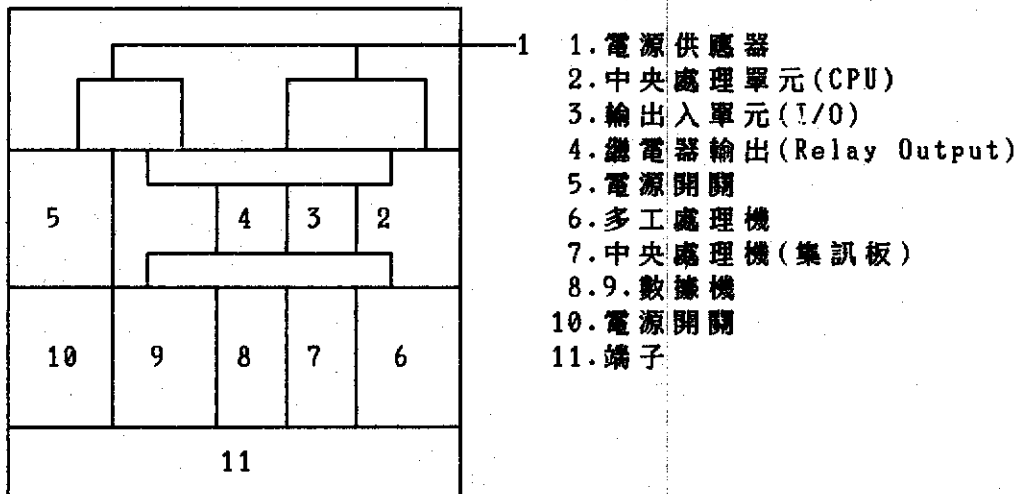


圖2.7 中外路口主控制器硬體架構

面板：

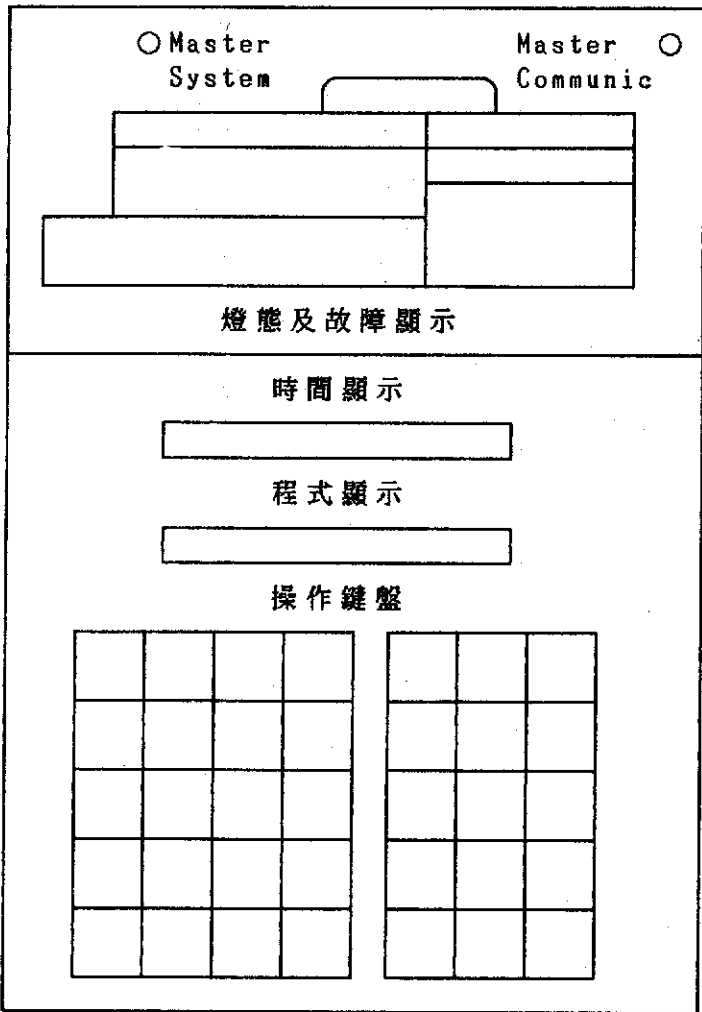


圖2.8 中外路口主控制器面板顯示

2.3. 現有國內交通號誌控制器比較分析

茲就國內鼎眾、台號、中外等三家號誌公司之號誌控制器做一比較，如表2.1。

表2.1 鼎眾、台號、中外三家號誌公司之號誌控制器比較

項 廠 商 目	鼎 眾	台 號	中 外
I/O 板	✓	✓	✓
燈號驅動板	✓		✓
燈泡故障偵測板	✓		✓
CPU 板	✓	✓	✓
通訊板	✓	✓	
Display	綠色燈管	發光二極體(紅色)	發光二極體(紅色)
故障狀態顯示	✓ *	✓ *	✓ *
鍵盤	16個鍵	20個鍵	35個鍵
閃光(硬體)	肘節開關	肘節(Toggle)開關	鍵盤
手動操作	肘節開關配合手動按鈕	由箱體外手動按鈕	鍵盤
模組板防插錯措施	×	×	×
印刷電路板(PCB)	<ul style="list-style-type: none"> • 厚度 .06" ~ .063" • PCB 未標明何種功能之IC元件名稱 • 使用塗掉 	<ul style="list-style-type: none"> • 厚度 .063" ~ .065" • PCB 未標明何種功能 • PCB 上未標識元件名(如35V, 100μF, 2W, 1KΩ) • 大元件(如5W, 1KΩ)之電阻未加裝 • PCB 接未易容 	<ul style="list-style-type: none"> • 厚度 .061" ~ .067" • PCB 未標明何種功能 • 使用跳線槽鬆散，PCB導槽不牢固，結構不固定(如Crystal, Switch)

表2.1 (續)

廠 商	項 目	鼎 眾	台 號	中 外
	ROM	8K bytes	16K Bytes	32K Bytes
	RAM	2K bytes	8K Bytes	2K EEPROM Bytes
	燈號驅動	PHOTO COUPLE	PHOTO COUPLE	PHOTO DIAC
	全紅設定	肘節開關	肘節開關	鍵盤
	特殊功能	×	兩 量	×
	密碼保護功能	✓	✓	✓
	連鎖功能	✓	✓	✓
	全紅時間	3 sec	3 sec	3 sec
	補償時間	✓	✓	✓
	特定假日時制	中心設定	✓	✓
	時相模式	硬體開關控制	軟體設定	軟體設定
	時段設定方式	✓ **	✓ **	✓ **
	時制		99種	4種
	預設執行時制	×	✓	✓
	閃光起訖時間	指撥開關設定	鍵盤	鍵盤
	時差設定	指撥開關或鍵盤	鍵盤	鍵盤
	接受中心命令並執行	✓	✓	可接受Master 之命令並執行 或直中心命令

註* 1.鼎眾：有四個LED，可顯示TRIAC、燈泡、通信等故障及顯示是否進行時間補償。

2.台號：僅一個LED顯示故障，何種故障無法得知，須做進一步檢查，才知何故障。

3.中外：有五個LED，可分別顯示矽控器線衝突、保險絲、燈泡、通信、系統等故障。

**1.鼎眾：內存15段執行表，可利用鍵盤直接修改這15段執行表內容或利用指撥開關設定，並由內部程式直接對這15段執行表做修正。

2.台號：由鍵盤設定16段執行表

3.中外：由鍵盤設定15段執行表

三、國外號誌控制器規格

3.1 NEMA標準

NEMA標準綜合了交通工程師、交通號誌設備安裝者、交通控制界的專家等三方面的意見。對全觸動交通號誌控制器及輔助設備之實體與功能上需求，予以描述。在這標準中，控制器的功能包括2時相到8時相即單環(Single-Ring)與雙環(Dual-Ring)的運作、輸入輸出的格式、環境標準、測試程序等，以提供控制設備的相容性與可替換性。

NEMA涵蓋了下列內容：

- (1) 定義
- (2) 環境標準與測試程序
- (3) 基本二時相至八時相固態電路(Solid State)交通號誌控制之界面標準
- (4) 基本二時相至八時相觸動式固態電路之交通號誌控制器的定義與其實體、功能標準
- (5) 負載開關(Solid State Load Switches)
- (6) 衝突燈號的監控
- (7) 感應線圈偵測器
- (8) 固態電路閃光器
- (9) 可延遲與延伸時制的感應線圈偵測器
- (10) 高級二時相至八時相固態電路交通號誌控制器的界面標準
- (11) 高級二時相至八時相觸動式固態電路交通號誌控制器的定義與其實體、功能標準

我們僅選擇與交通號誌控制器有關之章節加以說明，環境標準與測試程序在後面之環境規格比較會提到，在此不說明。

3.1.1 基本二時相至八時相固態電路交通號誌控制之界面標準

1. 輸出入端電氣限制

(1). 邏輯準位 (Logic Levels)

True (Operate) 0V

False +24VDC*

(2). 暫態保護 (Transient Immunity)

脈衝源輸出阻抗大於 $1000\ \Omega$ ** 小於 $10000\ \Omega$ ，脈衝持續 10ms ，振幅 $\pm 300\text{V}$ ，每秒重覆1次，這樣的脈衝施加於任一I/O端，將不影響其運作。

(3). 輸入 (Input)

有下列特性

① 輸入電氣回路從"低"狀態 (State) 至"高"狀態 (反之亦然) 之過渡區域為 $6\sim 16\text{V}$

② $0\sim 6\text{V}$ 為"低"狀態

③ 大於 16V 為"高"狀態

④ 由"低"狀態轉變至"高"狀態 (反之亦然) 在 0.1ms 完成

⑤ $0\sim 24\text{V} \pm 2\text{V}$ 直流電壓，在任意輸入控制端的進或出之最大電流小於 10mA ， 24VDC 輸入阻抗不超過 $11\text{K}\Omega$ ，突波阻抗 (Surge Impedance) 不能小於 $100\ \Omega$ 。

⑥ 任意輸入信號駐留在明確邏輯狀態小於 0.25ms 將無法辨認，大於 35ms 時能辨認，連續類似的邏輯狀態發生間隔至少 135ms 。

(4). 輸出 (Output)

有下列特性

① 外部使用正常 24VDC 輸出

註. * VDC: 直流電壓

** Ω : 電阻單位 $\text{K}\Omega = 10^3\ \Omega$

- AC電源線上電壓變化95~135V，在空載至滿載，其輸出 $+24 \pm 2\text{VDC}$
- 連續輸出電流500mA時，其漣波(Ripple)小於0.5V。

② 輸出線路(Output Circuits)

- 電感性負載在"低"狀態，吸入(Sink)電流至少200mA。
- 施加於輸出端任一外部不變的電壓，不超過30VDC，當輸出端在"高"狀態時，進入輸出端之電流不超過3mA。
- 0~4V為"低"狀態。
- 最大轉變時間0.1ms。
- 在24VDC"高"狀態阻抗不超過11K Ω 。
- 任一有效輸出信號，駐留在明確邏輯狀態至少50ms。

2. 輸入及端點數(Inputs and Number of Terminals)

依控制器單元之時相數，來決定其端點數及功能，參見表 3.1。

3. 輸出及端數數(Outputs and Number of Terminals)

依控制器單元之時相數，來決定其輸出功能及輸出端點數，參見表 3.2。

4. Pin connections

• 連接器之使用

選擇MIL-C-26482*系列之連接器(Connectors)。

何種時相，使用那些連接器，參見表 3.3，接腳連接器(Pin Connector)端點指定(assignment)參見表 3.4。

註. * MIL-C-26482：美國軍用規格；一般而言，MIL較工商業規格為嚴格。

Function	Number of Terminals Per Unit			
	2φ	3φ	4φ	2φ
1. Vehicle call detector (per phase)	2	3	4	8
2. Ped call detector (per phase)	2	3	4	8
3. AC+ (line side)	1	1	1	1
4. AC- (common)	1	1	1	1
5. Chassis ground	1	1	1	1
6. Logic ground	1	1	1	1
7. Force-off (per ring)	1	1	1	2
8. Hold (per phase)	2	3	4	8
9. Phase omit (per phase) .....	...	3	4	8
10. Stop timing (per ring)	1	1	1	2
11. Interval advance (per unit)	1	1	1	1
12. Red rest (per ring)	1	1	1	2
13. Inhibit max termination (per ring)	1	1	1	2
14. Call to nonactuated mode (two per unit)	2	2	2	2
15. Omit red clearance (per ring)	1	1	1	2
16. Test input (two per unit) ..	2	2	2	2
Total Number of Inputs	20	26	30	51

表 3.1 輸入功能及端點數

Function	Number of Terminals Per Unit			
	2φ	3φ	4φ	2φ
1. Load switch drivers, basic vehicle (G-Y-R, per phase)	6	9	12	24
2. Load switch drivers, pedestrian (W-PC-DW per phase)	6	9	12	24
3. Load switch drivers, overlap (G-Y-R, when provided) .....	...	9	12	12
4. Check (per phase)	2	3	4	8
5. Phase ON logic (per phase)	2	3	4	8
6. Phase NEXT logic (per phase) .....	...	3	4	8
7. Regulated 24 volts dc for external use	1	1	1	1
Total Number of Outputs .	17	37	49	85

表 3.2 輸出功能及端點數

Controller Unit	Connector A	Connector B	Connector C
2 phase	X	...	...
3 phase	X	X	...
4 phase	X	X	...
5-8 phase	X	X	X

*連接器需選擇MIL-C-26482系列

*連接器A 應配MS3116()-22-55S

*連接器B 應配MS3116()-22-55P

*連接器C 應配MS3116()-24-61P

表 2.3 連接器使用規定

表3.4 连接器端點輸入／輸出點識別

2, 3, 4 and 5 Phase		3 Phase		4 Phase		5 Phase		5 Phase	
Connector A MS 3116-22-55P (55 pin)		Connector B MS 3116-22-55S (55 pin)		Connector B MS 3116-22-55S (55 pin)		Connector B MS 3116-22-55S (55 pin)		Connector C MS 3116-24-61S (61 pin)	
PIN	Function	PIN	Function	PIN	Function	PIN	Function	PIN	Function
A	RESERVED	A	Ø 1 PHASE NEXT	A	Ø 1 PHASE NEXT	A	Ø 1 PHASE NEXT	A	Reserved for Future Use
B	+24 VOLT DC EXTERNAL	B	SPARE 1	B	SPARE 1	B	SPARE 1	B	Reserved for Future Use
C	Reserved for Future Use	C	Ø 2 PHASE NEXT	C	Ø 2 PHASE NEXT	C	Ø 2 PHASE NEXT	C	Ø 6 DONT WALK DRIVER
D	Ø 1 RED	D	Ø 3 GREEN DRIVER	D	Ø 3 GREEN DRIVER	D	Ø 3 GREEN DRIVER	D	RED DRIVER
E	Ø 1 DONT WALK	E	Ø 3 YELLOW DRIVER	E	Ø 3 YELLOW DRIVER	E	Ø 3 YELLOW DRIVER	E	Ø 7 YELLOW DRIVER
F	Ø 2 RED	F	Ø 3 RED DRIVER	F	Ø 3 RED DRIVER	F	Ø 3 RED DRIVER	F	Ø 7 RED DRIVER
G	Ø 2 DONT WALK	G	RESERVED 4Ø 3Ø	G	Ø 4 RED DRIVER	G	Ø 4 RED DRIVER	G	Ø 6 RED DRIVER
H	Ø 2 PED CLEAR	H	RESERVED 4Ø 3Ø	H	Ø 4 PED CLEAR	H	Ø 4 PED CLEAR	H	Ø 5 RED DRIVER
J	Ø 2 WALK	J	RESERVED 4Ø 3Ø	J	Ø 4 DONT WALK DRIVER	J	Ø 4 DONT WALK DRIVER	J	Ø 5 YELLOW DRIVER
K	Ø 2 VEHICLE CALL DET	K	RESERVED 4Ø 3Ø	K	Ø 4 CHECK	K	Ø 4 CHECK	K	Ø 5 PED CLEAR
L	Ø 2 PED CALL DET	L	RESERVED 4Ø 3Ø	L	Ø 4 VEHICLE CALL DET	L	Ø 4 VEHICLE CALL DET	L	Ø 5 DONT WALK DRIVER
M	Ø 2 HOLD	M	RESERVED 4Ø 3Ø	M	Ø 5 PED CALL DET	M	Ø 5 PED CALL DET	M	Ø 5 PHASE NEXT
N	STOP TIMING (1)	N	Ø 3 VEHICLE CALL DET	N	Ø 3 VEHICLE CALL DET	N	Ø 3 VEHICLE CALL DET	N	Ø 5 PHASE ON
P	INHIBIT MAX TERM (1)	P	Ø 3 PED CALL DET	P	Ø 3 PED CALL DET	P	Ø 3 PED CALL DET	P	Ø 5 VEHICLE CALL DET
R	Reserved for Future Use	R	Ø 3 PHASE OMIT	R	Ø 3 PHASE OMIT	R	Ø 3 PHASE OMIT	R	Ø 5 PED CALL DET
S	INTERVAL ADVANCE	S	Ø 2 PHASE OMIT	S	Ø 2 PHASE OMIT	S	Ø 3 PHASE OMIT	S	Ø 6 VEHICLE CALL DET
T	Reserved for Future Use	T	Reserved for Future Use	T	Reserved for Future Use	T	Reserved for Future Use	T	Ø 6 PED CALL DET
U	AC-(COMMON)	U	Ø 1 PHASE OMIT	U	Ø 1 PHASE OMIT	U	Ø 1 PHASE OMIT	U	Ø 7 PED CALL DET
V	CHASSIS GROUND	V	Reserved for Future Use	V	Reserved for Future Use	V	Reserved for Future Use	V	Ø 7 VEHICLE CALL DET
W	LOGIC GROUND	W	SPARE 2	W	SPARE 2	W	SPARE 2	W	Ø 8 PED CALL DET
X	Reserved for Future Use	X	SPARE 3	X	SPARE 3	X	SPARE 3	X	Ø 8 HOLD
Y	Reserved for Future Use	Y	Ø 3 WALK DRIVER	Y	Ø 3 WALK DRIVER	Y	Ø 3 WALK DRIVER	Y	FORCE-OFF (2)
Z	Ø 1 YELLOW	Z	Ø 3 PED CLEAR	Z	Ø 3 PED CLEAR	Z	Ø 3 PED CLEAR	Z	STOP TIMING (2)
a	Ø 1 PED CLEAR	a	Ø 3 DONT WALK DRIVER	a	Ø 3 DONT WALK DRIVER	a	Ø 3 DONT WALK DRIVER	a	INHIBIT MAX TERM (2)
b	Ø 2 YELLOW	b	RESERVED 4Ø 3Ø	b	Ø 4 GREEN DRIVER	b	Ø 4 GREEN DRIVER	b	SPARE 1
c	Ø 2 GREEN	c	RESERVED 4Ø 3Ø	c	Ø 4 YELLOW DRIVER	c	Ø 4 YELLOW DRIVER	c	Reserved for Future Use
d	Ø 2 CHECK	d	RESERVED 4Ø 3Ø	d	Ø 4 WALK DRIVER	d	Ø 4 WALK DRIVER	d	Ø 3 WALK DRIVER
e	Ø 2 PHASE ON	e	RESERVED 4Ø 3Ø	e	Ø 4 PHASE ON	e	Ø 4 PHASE ON	e	Ø 8 YELLOW DRIVER
f	Ø 1 VEHICLE CALL DET	f	RESERVED 4Ø 3Ø	f	Ø 4 PHASE NEXT	f	Ø 4 PHASE NEXT	f	Ø 7 GREEN DRIVER
g	Ø 1 PED CALL DET	g	RESERVED 4Ø 3Ø	g	Ø 4 PHASE OMIT	g	Ø 4 PHASE OMIT	g	Ø 8 GREEN DRIVER
h	Ø 1 HOLD	h	RESERVED 4Ø 3Ø	h	Ø 4 HOLD	h	Ø 4 HOLD	h	Ø 6 YELLOW DRIVER
i	FORCE OFF (1)	i	Ø 3 HOLD	i	Ø 3 HOLD	i	Ø 3 HOLD	i	Ø 5 GREEN DRIVER
j	Reserved for Future Use	j	Reserved for Future Use	j	Reserved for Future Use	j	Reserved for Future Use	j	Ø 5 WALK DRIVER
k	Reserved for Future Use	k	Reserved for Future Use	k	Reserved for Future Use	k	Reserved for Future Use	k	Ø 5 CHECK

表 3.4 (續)

2, 3, 4 and 8 Phase		3 Phase		4 Phase		8 Phase		8 Phase	
Connector A		Connector B		Connector B		Connector B		Connector C	
MS 3116-22-55P (55 pin)		MS 3116-22-55S (55 pin)		MS 3116-22-55S (55 pin)		MS 3116-22-55S (55 pin)		MS 3116-24-61S (61 pin)	
PIN	Function	PIN	Function	PIN	Function	PIN	Function	PIN	Function
m	CALL TO NON ACT I	m	Reserved for Future Use	m	Reserved for Future Use	m	Reserved for Future Use	m	Ø 5 HOLD
n	TEST INPUT A	n	Reserved for Future Use	n	Reserved for Future Use	n	Reserved for Future Use	n	Ø 5 PHASE OMIT
p	AC+ (CONTROL)	p	OLA YELLOW DRIVER*	p	OLA YELLOW DRIVER*	p	OLA YELLOW DRIVER*	p	Ø 5 HOLD
q	SPARE 1	q	OLA RED DRIVER*	q	OLA RED DRIVER*	q	OLA RED DRIVER*	q	Ø 6 PHASE OMIT
r	Reserved for Future Use	r	Ø 3 CHECK	r	Ø 3 CHECK	r	Ø 3 CHECK	r	Ø 7 PHASE OMIT
s	Ø 1 GREEN	s	Ø 3 PHASE ON	s	Ø 3 PHASE ON	s	Ø 3 PHASE ON	s	Ø 8 PHASE OMIT
t	Ø 1 WALK	t	Ø 3 PHASE NEXT	t	Ø 3 PHASE NEXT	t	Ø 3 PHASE NEXT	t	Ø 8 VEHICLE CALL DET
u	Ø 1 CHECK	u	RESERVED 4Ø 8Ø	u	OLD RED DRIVER*	u	OLD RED DRIVER*	u	RED REST MODE (2)
v	Reserved for Future Use	v	SPARE 4	v	SPARE 4	v	SPARE 4	v	OMIT RED CLEAR (2)
w	OMIT RED CLEAR (1)	w	RESERVED 4Ø 8Ø	w	OLD GREEN DRIVER*	w	OLD GREEN DRIVER*	w	Ø 8 PED CLEAR
x	RED REST MODE (1)	x	Reserved for Future Use	x	Reserved for Future Use	x	Reserved for Future Use	x	Ø 8 GREEN DRIVER
y	SPARE 2	y	SPARE 5	y	SPARE 5	y	SPARE 5	y	Ø 7 DONT WALK DRIVER
z	CALL TO NON ACT II	z	Reserved for Future Use	z	Reserved for Future Use	z	Reserved for Future Use	z	Ø 8 DONT WALK DRIVER
AA	TEST INPUT B	AA	OLA GREEN DRIVER*	AA	OLA GREEN DRIVER*	AA	OLA GREEN DRIVER*	AA	Ø 6 PED CLEAR
BB	Reserved for Future Use	BB	Reserved for Future Use	BB	OLB YELLOW DRIVER*	BB	OLB YELLOW DRIVER*	BB	OLD YELLOW DRIVER*
CC	Reserved for Future Use	CC	OLB RED DRIVER*	CC	OLB RED DRIVER*	CC	OLB RED DRIVER*	CC	Ø 8 PHASE ON
DD	Ø 1 PHASE ON	DD	OLC RED DRIVER*	DD	OLC RED DRIVER*	DD	OLC RED DRIVER*	DD	Ø 8 PHASE NEXT
EE	Reserved for Future Use	EE	RESERVED 4Ø 8Ø	EE	OLD YELLOW DRIVER*	EE	OLD YELLOW DRIVER*	EE	Ø 7 HOLD
FF	Reserved for Future Use	FF	OLC GREEN DRIVER*	FF	OLC GREEN DRIVER*	FF	OLC GREEN DRIVER*	FF	Ø 8 CHECK
GG	Reserved for Future Use	GG	OLB GREEN DRIVER*	GG	OLB GREEN DRIVER*	GG	OLB GREEN DRIVER*	GG	Ø 8 PHASE ON
HH	SPARE 3	HH	OLC YELLOW DRIVER*	HH	OLC YELLOW DRIVER*	HH	OLC YELLOW DRIVER*	HH	Ø 8 PHASE NEXT
								JJ	Ø 7 WALK DRIVER
								KK	Ø 7 PED CLEAR
								LL	Ø 6 WALK DRIVER
								MM	Ø 7 CHECK
								NN	Ø 7 PHASE ON
								PP	Ø 7 PHASE NEXT

* When provided. If not provided, reserved.

NOTE—Numbers in parentheses () refer to ring number.

3.1.2 基本二時相至八時相觸動式固態電路交通號誌控制器的定義、實體及功能標準

有關定義部份，不加以說明。

3.1.2.1 實體標準(Physical Standards)

1. 設計

控制器單元採模組化設計，使線路板容易維修。

2. 印刷電路組裝(Printed Circuit Assemblies)

所有印刷電路板(Printed Circuit Board; PCB)將以NEMA等級G-10玻璃環氧基樹脂或同等材料製造，線路板任一邊超過2 吋，其正常厚度至少1/16吋，未超過2 吋，其厚度至少1/32吋。

鍍通孔(Plated-Through Holes)鍍銅箔厚度1 盎司的銅，所有導線銅箔厚度至少2 盎司，所有電子表面由非腐蝕性材料所構成。

3. 連接器(Connectors)

控制器單元上之連接器是MIL-C-2648系列之連接器。

4. 主體大小(Frame Size)

最大主體尺寸

時相	寬(吋)	高(吋)	深(吋)
2	16	14	14-1/2
3	19	14	14-1/2
4	27	21	14-1/2
8	31	27	14-1/2

3.1.2.2 功能標準(Functional Standard)

輸入、輸出、程式控制(Programming Control) 被分成三類：每個時相(Per phase)、每個環(Per ring)、每個單元(Per unit)

1. 每個時相特性(Features Provided Per Phase)

(1). 時間設定(Time Setting)

由基本間隔(Basic Interval)、流量密度計時功能(Volume Density Timing Function)、控制器單元本身之限制等來決定。

(2). 時相間隔(Phase Intervals)

考慮下列各項因素：

- ① 綠燈間隔(Green Interval)——作用(Actuated)時相使用流量密度(With Volume Density) 或不使用流量密度(Without Volume Density)。
- ② 行人計時(Pedestrian Timing), 同時地(Concurrent)要求步行時間及行人清道(Pedestrian Clearance)時間。
- ③ 非觸動(Nonactuate)模式之作用(Actuate)時相。
- ④ 綠燈計時終止(Termination of Green Timing)。
- ④ 燈號轉變及紅燈清道間隔。
- ⑥ 行人專用計時。

(3). 時相選擇點(Phase Selection Points)

- (4). 儲存需求準備(Provision for Storing a Demand)
- (5). 最大再呼叫安置(Placement of Maximum Recall)
- (6). 最小再呼叫安置(Placement of Minimum Recall)
- (7). 行人再呼叫安置(Placement of Pedestrian Recall)

(8).時相終止呼叫安置(Placement of Call By Phase Termination)

(9).輸入(Input)

有下列硬體輸入：

①車輛偵測器呼叫(Vehicle Detector Call)

輸入車輛服務需求，進入適當之時相。

②行人偵測器呼叫(Pedestrian Detector Call)

輸入行人服務需求，進入適當之時相。

③保留(Hold)

維持存在之優先權(Right-of-way)。

④時相省略(Phase Omit)

施加一外部信號導致一時相省略，直到信號除去後，才恢復。

(10)輸出(Outputs)

①車輛負載開關驅動器(Load Switch Drivers, Basic Vehicle)

提供基本車輛時相個別綠、黃、紅之輸出。

②行人負載開關驅動器(Load Switch Drivers, Pedestrian)

提供每人移動之行人個別之步行、行人清道及禁止行走之輸出。

③檢查(Check)

輸出指示時相之呼叫狀態。

④時相進行(Phase On)

指示時相之狀態。

⑤下一時相(Phase Next)

下一時相在時相終止之綠燈間隔結束時決定。

2.每個環之特性

具Force-Off、Red Rest、Inhibit Maximum Termination、Omit Red Clearance、Stop Timing 等特性。

3. 每個單元之特性

起始程式導致控制器單元在任意選擇時相或無衝突時相之綠燈或黃燈間隔起始去開始執行。

輸入應具Interval Advance、Call to Nonactuated Mode等特性。

4. 輸入功能優先順序(Priority of Input Functions)

其順序如下：

- (1) Power-up
- (2) Interval Advance
- (3) Stop Timing
- (4) Force-off
- (5) Hold

5. 指示器(Indicator)

至少需由下列組成：

- (1) 服務時相。
- (2) 下一個服務時相。
- (3) 車輛呼叫之顯示，包括記憶體及偵測器作用。
- (4) 行人呼叫之顯示。
- (5) 間隔計時及控制器情況

在每個環基礎上，服務時相之資訊必須顯示，如下列：

- ① Initial
- ② Extension
- ③ Yellow Change
- ④ 紅燈清道(Red Clearance)
- ⑤ 步行(Walk)
- ⑥ 禁行(Don't Walk)或行人清道(Pedestrian Clearance)
- ⑦ 終止原因(Reason for Termination)
Gap-out、Maximum Time-out
- ⑧ Rest State

3.1.3 固態電路負載開關(Solid-State Load Switches)

為連接交流電源與交通號誌間的固態電路負載開關。

1. 三線負載開關(Three-Circuit Load Switch)

實體特性(Physical Characteristics)

- (1) 這開關整個大小由連接器表面至這單元的前面(包括柄或把手裝置)不能超過8.75吋, 寬不能超過1.75吋, 高不能超過4.2 吋。
- (2) 開關在下半部(Lower Surface), 在連接器中心線下不超過2.1 吋。
- (3) 由前面觀察, 開關構成如下: 由連接器中心線至左邊不超過0.9 吋, 至右邊1.1 吋, 如圖3.1。
- (4) 使用螺絲起子或螺旋鉗容易接近負載開關的內部元件。
- (5) 以金屬包圍所有負載開關的電子部份。
- (6) 負載開關的面板, 提供3 個指示器來指示負載開關的輸入線路的狀態
 - 線路A 在上面
 - 線路B 在中間
 - 線路C 在下面
- (7) 材料及固定印刷電路組裝之結構(Material and Construction of Rigid Printed Circuit Assemblies)
 - ① 材料(Material)

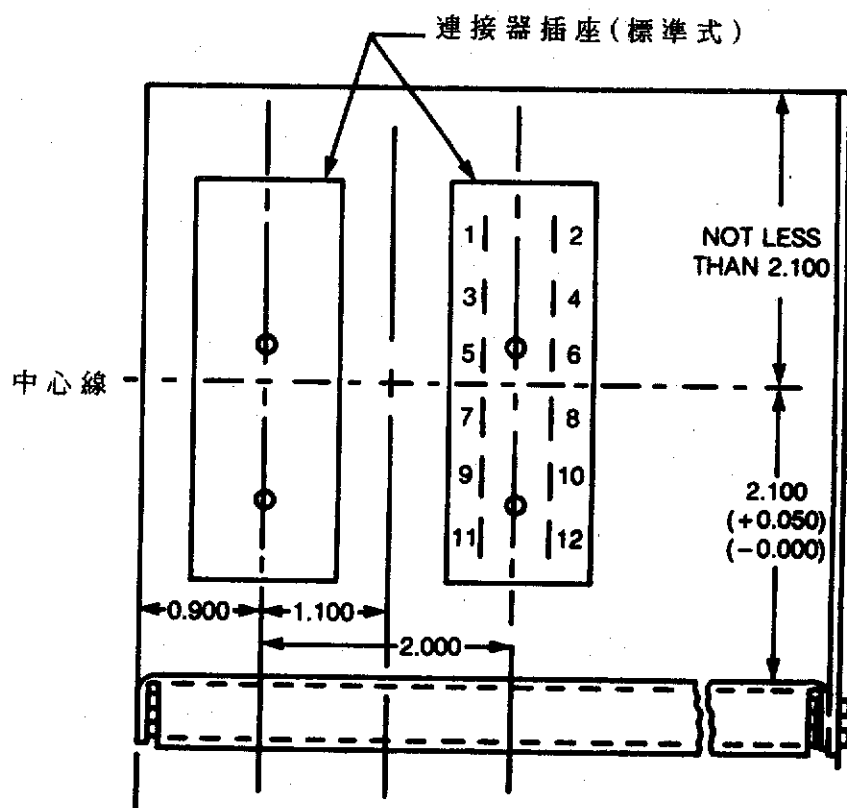
所有印刷電路板(Printed Circuit Board; PCB)將由NEMA(FR-4)玻璃環氧基樹脂、防火或同等材料構成, 線路板任一邊超過2 吋, 厚度至少1/16吋, 未超過2 吋至少1/32吋。

② 導體 (Conductor)

PTH (Plated-Through Holes) 銅箔厚度至少
0.001 吋，所有導線銅箔厚度至少兩盎司，
並具同等導電率。

2. 一般電器特性 (General Electrical Characteristics)

- (1) 在每一負載開關，有能力提供3個獨立線路，這些線路參考為A, B, C (如圖3.2)。
- (2) 連接器接腳指定 (Pin Assignment) 顯示如圖3.3。
- (3) 除非其他敘述，在 $-34^{\circ}\text{C} \sim +74^{\circ}\text{C}$ 時，所有電氣特性被維持。



NOTE—All dimensions in inches. Drawing is not to scale.

圖3.1 負載開關架

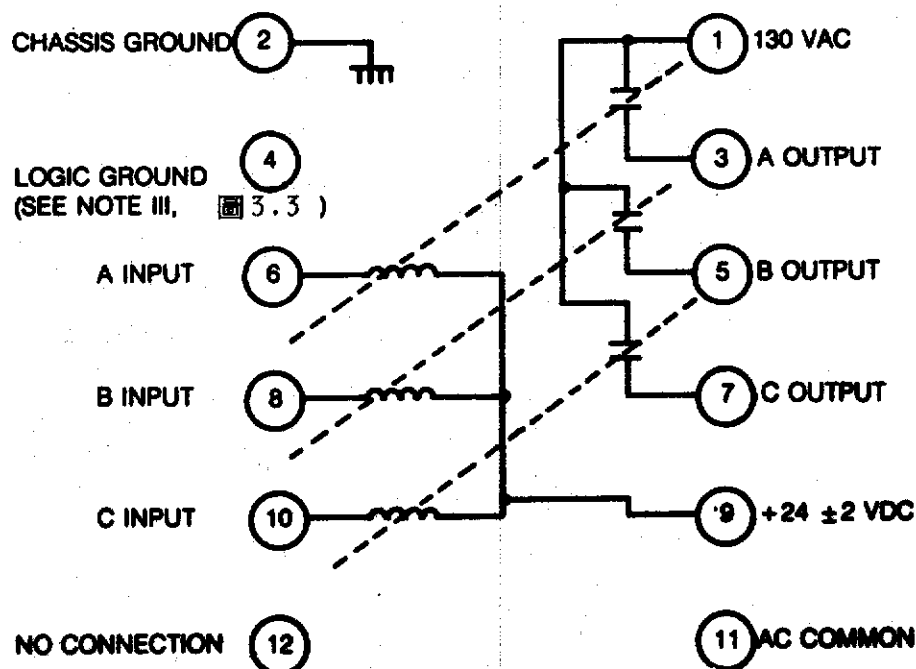


圖 3.2 三線負載開關等效電路圖

- (4) 開關輸入與會產生暫態之電源線隔離。在 $21^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ ，低能量暫態施加於負載開關，不會產生導通 (Conduct) 現象。
- (5) 除第一次開 (Turn-on) 是在 0VAC 點 10° 度內外，餘均須在 5° 度內。
- (6) 負載開關所有輸入與所有輸出間隔離至少 2000VDC 及 $100\text{M}\Omega$ 阻抗。
- (7) 邏輯地線 (LOGIC GROUND)、機殼接地 (CHASSIS GROUND)、電源線之水線 (AC COMMON) 互不相通。
- (8) 負載開關之金屬外殼和把手與機殼連接。
- (9) 在供應 $24 \pm 2\text{VDC}$ 電源時，負載開關要能執行其所有明確功能。

3. 輸入電器特性 (Input Electrical Characteristics)

- (1) 所有輸入為參考24V Common之負邏輯。
 - ①由導通狀態至非導通狀態(反之亦然), 輸入線路的轉變區在6~16V。
 - ②0~6V 導致輸出裝置導通。
 - ③大於16V 導致輸出裝置不導通。
- (2) 無輸入信號時, 輸入端升至24VDC, 中間經10K Ω 之電阻。
- (3) 供應26VDC 未超過一組線路時, 不超過20mA*, 否則為20mA乘以線路組數。
- (4) 負載開關的每一輸入線路有反極性保護。

4. 輸出電氣特性 (Output Electrical Characteristics)

- (1) 當負載開關在開(Off)的狀態時, 峰值135VAC+, 其輸出電流經負載開關不超過20mA。
- (2) 每一負載開關輸出, 應具備峰值遠離(peak stand off)500V或更大之電壓。
- (3) 每一負載開關輸出被度量如圖3.4 線路, 在室溫時, 電壓上升至200VDC 應具備至少100V/ μ S 之額定值。
- (4) 每一開關線路應于60Hz, 95伏特~135 伏特下, 具有至少10安培RMS#額定電流, 負載可使用鎢絲燈泡或功率因素大於 0.8之充氣管變壓器負載。並且, 每一負載開關須能在低至50mA下正常操作開關, 負載開關額定電流為10安培。
- (5) 每個負載開關線路被設計成開關一個由120VAC電源負載操作1200W鎢絲燈, 至少1 千萬次。
- (6) 頻率在60Hz, 每一負載開關, 有能力抗拒湧浪電流 (Surge Current) 40A RMS 1 秒鐘。
- (7) 在60Hz, 每一負載開關線路經得起湧浪電流 (Surge Current) 175A RMS(峰值247.5) 一個週期。

註. *mA : 毫安培、電流單位

+VAC : 交流電壓、單位為伏特

#RMS : ROOT MEAN SQUARE均方根值

CHASSIS GROUND	2	1	120 VAC
LOGIC GROUND	4	3	A OUTPUT (R, DW)
A INPUT (R, DW)	6	5	B OUTPUT (Y)
B INPUT (Y)	8	7	C OUTPUT (G, W)
C INPUT (G, W)	10	9	+24 \pm 2 VDC
NO CONNECTION	12	11	AC COMMON

NOTE I—The terminal reference is a pin side view of the male connector.

NOTE II—Parenthetical notations associated with A, B, C inputs and outputs denote the normal usage of the termination with vehicle or pedestrian signals.

R = RED

W = WALK

G = GREEN

Y = YELLOW

DW = DON'T WALK

NOTE III—Pin 4 Logic Ground is for special function use only—not to be used for normal switching circuit currents. During normal operation standard load switch functions (as defined in Part 5) shall not require a connection to this pin.

圖 3.3 連接器接腳指定

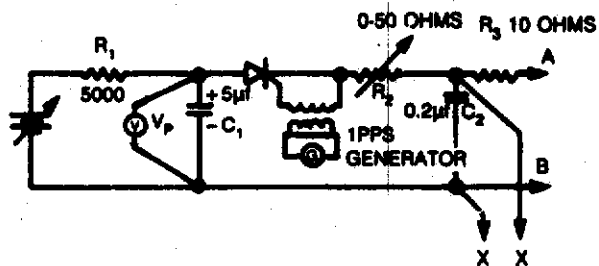


圖 3.4 PIV*及DV/DT#測試線路

註. *PIV: 反向峰值電壓

#DV/DT: 電壓上升率

3.1.4 衝突監視器 (Conflict Monitor)

衝突檢知能偵知衝突信號指示之顯示、紅燈信號連接端缺乏適當之電壓及控制器適宜的操作電壓能力。

3.1.4.1 基本功能 (Basic Capability)

衝突監視器的信號監視部份，能偵測現場連接端出現之衝突信號，也能偵知紅燈信號缺乏電壓。

衝突監視器的電壓監視部份，能偵知控制器單元操作電壓及+24VDC輸入。

3.1.4.2 可接近性 (Accessibility)

衝突監視器在維護 (Maintenance) 時，所有運作線路及元件容易接近。

3.1.4.3 印刷電路組裝材料及結構 (Material and Construction of Printed Circuit Assemblies)

所有印刷電路板將由NEMA玻璃環氧基樹脂或同等級材料構成。線路板任一邊超過2吋，其正常厚度至少1/16吋，未超過2吋，正常厚度至少1/32吋。

PTH銅箔厚度至少0.001吋，所有導線銅箔厚度至少2盎司。

3.1.4.4 連接器 (Connector)

依MIL-C-26482之規格。

3.1.4.5 大小 (Size)

TYPE 3 —— 有三個可程式輸入通道，通道互不相容。

TYPE 6 —— 有六個完全可程式輸入通道 (Input Channel)。

TYPE 12 —— 有十二個完全可程式輸入通道。

TYPE 18 —— 有十八個完全可程式輸入通道。

每個通道由4個120VAC輸入所構成——綠、黃、步行及紅衝突監視器的整個大小，不超過下列之值。

TYPE NO	寬(吋)	高(吋)	深(吋)
3	4 $\frac{1}{2}$	7	11
6	4 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11
12	4 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11
18	6	10 $\frac{1}{2}$	11

3.1.4.6 環境要求(Environmental Requirements)

衝突監視器在控制器的環境標準及測試程序，能執行其指定功能。

3.1.4.7 機殼接地(Chassis Ground)

衝突監視器有一輸入端給與單獨連接至這單元的機殼，這單元內之輸入未連接邏輯接地(Logic Ground)或AC-(Common)。

3.1.4.8 邏輯接地(Logic Ground)

3.1.4.9 控制輸入(Control Inputs)

3.1.4.10 交通信號顯示之感應

每個通道，提供四個輸入容許偵測車輛綠、黃、紅及行人號誌現場端點之電壓。

綠、黃或行人信號輸入，當超過25VAC時，被感應當其小於15VAC時，沒有感應（信號介於15和25VAC間，可以感應或未感應）。能感應正、負半波信號。

紅燈信號輸入要求在現場端點出現 60 ± 10 VAC，以滿足紅燈信號指示之需求。

3.1.4.11 衝突偵測(Conflict Monitoring)

在任一衝突通道上之電壓同時出現450ms或更長時間，將啟動衝突監視器，當兩信號衝突，被感應小於200ms時，不啟動衝突監視器。

感應衝突信號200ms或更長時間，但小於450ms時，可以啟動衝突監視器或不啟動。

啟動衝突監視器後，須使得輸出繼電器(Output Relay)上的兩組 Form C 繼電器轉換接點應保持在這種狀態，直至面板控制或RESET 輸入觸動，而導致這單元重新設定。

在電力中斷前衝突起動監視器後，電力中斷不會重新設定衝突監視器。

3.1.4.12紅燈偵測(Red Monitoring)

衝突監視器能偵測一個通道所有輸入電壓消失，一個通道上至少一個輸入其輸出未出現時此單元開始計時，假設這情況存在持續小於700ms 這單元不起動，若這情況存在1000ms或更長時間，則起動這單元。

這情況存在持續700ms 或更長時間，但小於1000ms時，可以啟動這單元或不啟動。

啟動衝突監視器後，須使得輸出繼電器(Output Relay)接點轉換，接點應保持在這種狀態，直至面板控制或RESET 輸入觸動，而導致這單元重新設定。

在電力中斷前衝突起動監視器後，電力中斷不會重新設定衝突監視器。

3.1.4.13電壓偵測(Voltage Monitoring)

衝突監視器包括一個電壓監視器能偵測兩組+24VDC 電源施加於兩個+24V電壓監視器輸入及一個"True"State 信號施加於控制器電壓監視器輸入。任一輸入缺乏適當的電壓導致這單元去轉換"OUTPUT RELAY"接觸。恢復所有適當電壓將重新設定衝突監視器的電壓偵測部份。

1. +24VDC供給偵測

大於+22V電壓施加於+24V電壓監視器輸入端，由這單元確認為適當的。

小於+18VDC施加於任一+24V電壓監視器輸入端，被認為是不適當的。

電壓在0~30VDC，在+24V電壓監視器輸入端之"進"或"出"最大電流小於10mA，在0V時，這些端點之輸入阻抗不超過11K Ω ，突波阻抗(Surge Impedance)不小於100 Ω 。

2. +24V電壓監視器限制(Inhibit)

施加"真(True or Low)"狀態至輸入端，禁止兩個+24V電壓監視器輸入之運作。

3. 控制器電壓監視器輸入(Controller Voltage Monitor Input)

衝突監視器包括控制器單元之輸入，這輸入不是"True"(Low) State 為控制器單元內不正常操作電壓之指示。

3.1.4.14重新設定(RESET)

3.1.4.15輸出(Output)

衝突監視器單元的輸出繼電器(Output Relay)應有兩組隔離式Form C接點；繼電器須能轉換2mA、18VDC至3A、135VAC之負載。當此單元處於無衝突(NO Conflict)狀態，且所有電壓均能使控制器組合正常工作時，輸出繼電器的開路必需是線路為開路之狀態。

3.1.4.16監視器單元電源故障(Monitor Unit Power Failure)

能偵測到電壓監視器故障，可為過電流保護裝置動作，缺AC+電源或電源供給故障，其中之一種。

3.1.4.17指示器(Indicator)

至少有下列指示器

1. 這單元衝突偵測部份之啟動。
 2. 這單元紅燈偵測部份之啟動。
 3. 這單元之電壓偵測部份之運作。
 4. 每個通道指示在那通道上現在出現之綠、黃或行人燈號，當衝突偵測部份啟動，將維持這通道指示器之顯示。
- 1, 2, 4, 之顯示將維持在他們被鎖定之狀態，直到這單元重新設定或電源中斷。

3.1.4.18 控制 (Control)

衝突監視器有面板控制，提供手動重新設定 (Manual Reset)

3.1.4.19 過電流保護 (Overcurrent Protection)

在 120V AC 輸入端，衝突監視器有過電流保護裝置設置於面板上。

3.1.4.20 箱體連鎖 (Cabinet Interlock)

衝突監視器有內部兩端連接至外部線路，指示這單元存在。

3.1.4.21 紅燈監視啟動 (Red Monitor Enable)

AC+ 出現在輸入端時，使衝突監視器能夠偵測到紅燈指示之消失，AC+ 消失防止紅燈指示消失之偵測。

3.1.4.22 控制器組電源中斷後之最小閃光指示 (Minimum Flashing Indication After Power Interruption to The Controller Assembly)

衝突監視器包括無 AC+ 輸入這單元之偵測方法，當電力中斷超過 $475 \pm 25\text{ms}$ ，使輸出繼電器除能 (Deenergize)，在 AC+ 電源恢復後，輸出除能狀態持續一段時間，這期間可調整在 4 秒至 10 秒之間，重複率 1 秒，最大調整增加量 1 秒。

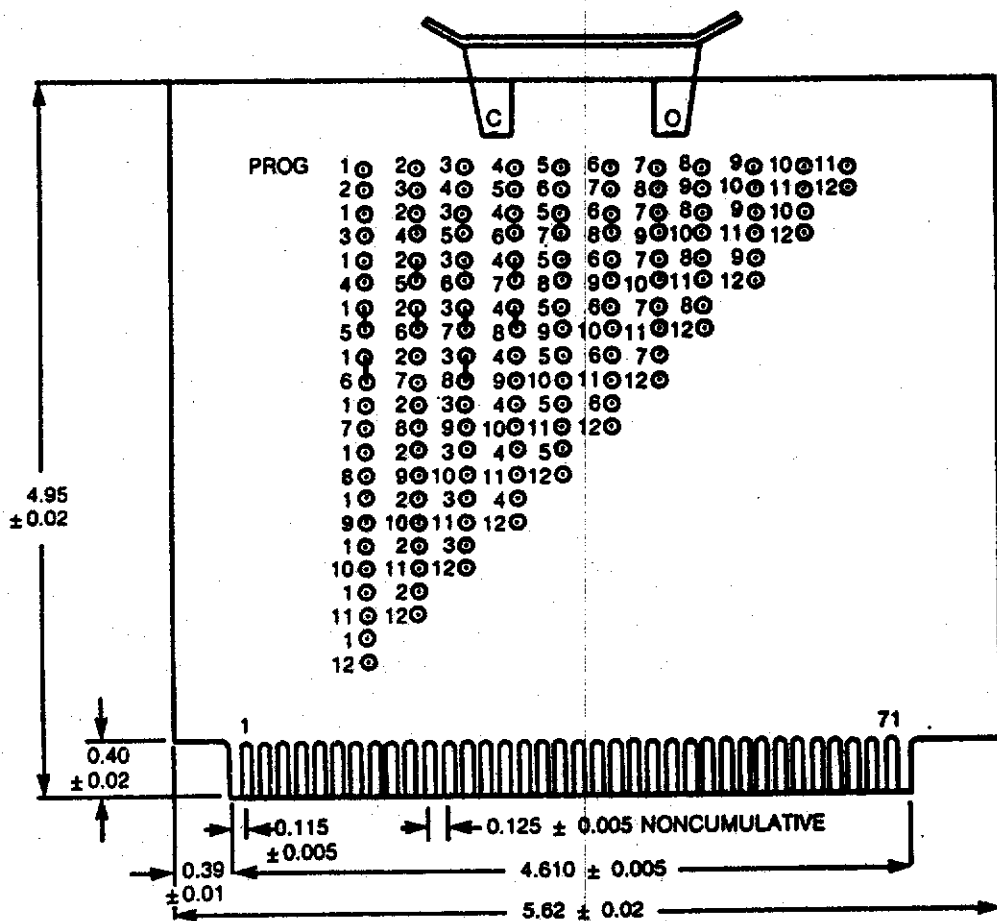
3.1.4.23 起動延滯控制 (Start-Delay Control)

電源恢復跟著電壓中斷超過 $475 \pm 25\text{ms}$ 起動延滯繼電器導致繼續發生其 Common 及其 Open 接觸 $2\frac{1}{2} \pm 1$ 秒，然後起動延滯繼電器導致其 Common 及其 Closed 間接觸持續發生。

3.1.4.24 程式：以下列方法來完成。

使用 soldered 跳線 (wire jumper) 方式之印刷電路板來規劃，為一可替換之程式板 (PROGRAMMING CARD)，使用於 Type 6 或 Type 12，顯示如圖 3.5 及 3.6，使用於 Type 18，顯示如圖 3.7 及 3.8。

3.1.4.25 接腳指定 (Pin Assignment)，參見表 3.5。



- NOTES: 1.The connector has 36 double readout positions at 0.125" centers.
 2.The programming shown is for a standard NEMA 8 phase controller without overlaps. The 8 NEMA phases are phases 1 through 8 showing jumpers for the following combinations of compatible phases: 1 & 5, 1 & 6, 2 & 5, 2 & 6, 3 & 7, 3 & 8, 4 & 7, and 4 & 8.
 3.The jumpers are #22 AWG bus wire 0.2" long.
 4.The handle is Vero #CH/C10037 or equivalent.
 5.Material: FR4 0.062" thick.
 6.There are 132 0.043" dia holes for programming jumpers.
 7.One side of each jumper is brought out to the common pins 69 & 70.

圖3.5 程式板前視圖 (TYPE 6或TYPE 12)

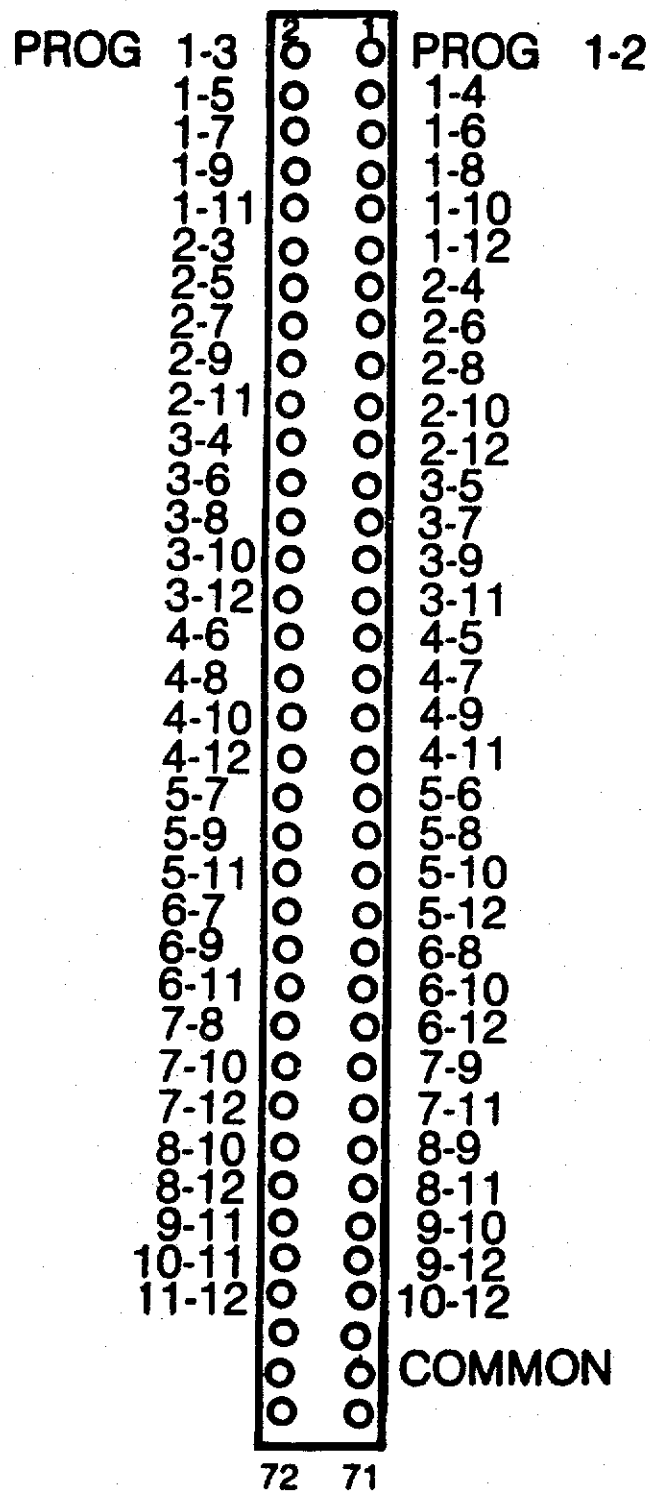


圖3.6 連接器後視圖(TYPE 6或TYPE 12)

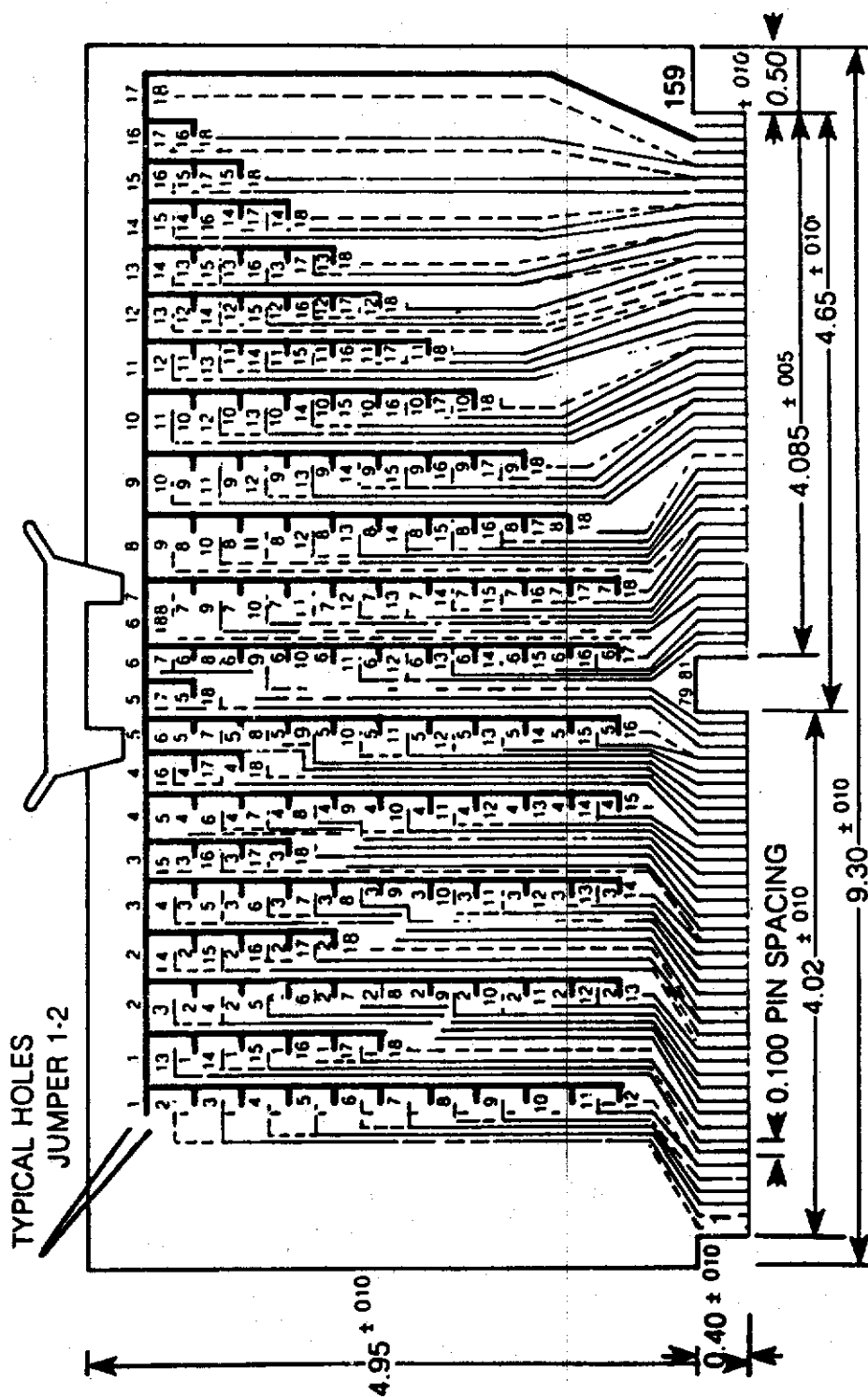


圖 3.7 程式板前視圖 (TYPE 18)

表3.5 衝突監視器輸入／輸出端點

Type 3—Connector Shall Mate with MS 3116 20-41S

- A. AC + I (Jumped Internally to AC + II)
- B. AC + II Input (Refer to 6.24)
- C. Output Relay 1 Common
- D. Output Relay 1 Open (closes when fault occurs)
- E. Output Relay 2 Common
- F. Output Relay 2 Closed (opens when fault occurs)
- G. Start-delay Relay Common
- H. Start-delay Relay Open (closes during start delay period)
- J. Channel 3 Green
- K. Channel 3 Yellow
- L. Channel 2 Green
- M. Channel 2 Yellow
- N. Channel 1 Green
- P. Channel 1 Yellow
- R. Channel 1 Walk
- S. +24V Monitor II
- T. Controller Voltage Monitor
- U. +24V Monitor I
- V. Logic Ground
- W. Chassis Ground
- X. AC -
- Y. Cabinet Interlock A
- Z. Output Relay 1 Closed (opens when fault occurs)
- a. Output Relay 2 Open (closes when fault occurs)
- b. Start-delay Relay Closed (open during start delay period)
- c. Channel 3 Walk
- d. Channel 3 Red
- e. Channel 2 Walk
- f. Channel 2 Red
- g. Channel 3 Red
- h. Reset
- i. Red Enable
- j. +24V Monitor Inhibit
- k. Spare 1
- m. Cabinet Interlock B
- n. Spare 2
- p. Spare 3
- q. Spare 4
- r. Spare 5
- s. Spare 6
- t. Spare 7

Type 6—Connector Shall Mate with MS 3116 22-55 SY

- A. AC + I (Jumped Internally to AC + II)
- B. AC + II Input (Refer to TS 1-6.24)
- C. Output Relay 1 Open (closes when fault occurs)
- D. Output Relay 2 Closed (opens when fault occurs)
- E. Start-delay Relay Open (closes during start delay period)
- F. Channel 6 Green
- G. Channel 6 Red
- H. Channel 5 Green
- J. Channel 4 Green
- K. Channel 4 Red
- L. Channel 3 Green
- M. Channel 2 Green
- N. Channel 2 Red
- P. Channel 1 Green
- R. Red Enable
- S. +24V Monitor I
- T. Logic Ground
- U. Chassis Ground
- V. AC -
- W. Cabinet Interlock B
- X. Output Relay 1 Common
- Y. Output Relay 2 Common
- Z. Output Relay 2 Open (closes when fault occurs)
- a. Start-delay Relay Common
- b. Channel 6 Yellow
- c. Channel 5 Yellow
- d. Channel 5 Red
- e. Channel 4 Yellow
- f. Channel 3 Yellow
- g. Channel 3 Red
- h. Channel 2 Yellow
- i. Channel 1 Yellow
- j. Channel 1 Red
- k. +24V Monitor II
- m. Controller Voltage Monitor
- n. +24V Monitor Inhibit
- p. Cabinet Interlock A
- q. Spare 1
- r. Output Relay 1 Closed (opens when fault occurs)
- s. Start-delay Relay Closed (open during start delay period)
- t. Channel 6 Walk
- u. Channel 5 Walk
- v. Channel 4 Walk
- w. Channel 3 Walk
- x. Channel 2 Walk
- y. Channel 1 Walk
- z. Reset

表3.5 (續)

- AA. Spare 2
- BB. Spare 3
- CC. Spare 4
- DD. Spare 5
- EE. Spare 6
- FF. Spare 7
- GG. Spare 8
- HH. Spare 9

Type 12—Connector A Shall Mate with MS 3116 22-55 SZ

- A. AC+I (Jumpered Internally to AC+II)
- B. Output Relay 1 Open (closes when fault occurs)
- C. Output Relay 2 Closed (opens when fault occurs)
- D. Channel 12 Green
- E. Channel 11 Green
- F. Channel 10 Green
- G. Channel 9 Green
- H. Channel 8 Green
- J. Channel 7 Green
- K. Channel 6 Green
- L. Channel 5 Green
- M. Channel 4 Green
- N. Channel 3 Green
- P. Channel 2 Green
- R. Channel 1 Green
- S. +24 Monitor I
- T. Logic Ground
- U. Chassis Ground
- V. AC—
- W. Output Relay 1 Common
- X. Output Relay 2 Common
- Y. Channel 12 Yellow
- Z. Channel 11 Yellow
- a. Channel 10 Walk
- b. Channel 10 Yellow
- c. Channel 9 Yellow
- d. Channel 8 Yellow
- e. Channel 7 Yellow
- f. Channel 6 Yellow
- g. Channel 5 Yellow
- h. Channel 3 Yellow
- i. Channel 3 Walk
- j. Channel 2 Yellow
- k. Channel 1 Yellow
- m. Controller Voltage Monitor
- n. +24V Monitor Inhibit
- p. Output Relay 1 Closed (opens when fault occurs)
- q. Output Relay 2 Open (closes when fault occurs)
- r. Channel 12 Walk
- s. Channel 11 Walk

- t. Channel 9 Walk
- u. Channel 8 Walk
- v. Channel 7 Walk
- w. Channel 5 Walk
- x. Channel 4 Yellow
- y. Channel 2 Walk
- z. Channel 1 Walk

- AA. Spare 1
- BB. Reset
- CC. Cabinet Interlock A
- DD. Cabinet Interlock B
- EE. Channel 6 Walk
- FF. Channel 4 Walk
- GG. Spare 2
- HH. Spare 3

Type 12—Connector B Shall Mate with MS 3116 16-26 S

- A. AC+ II Input
- B. Start-delay Relay Common
- C. Start-delay Relay Open (closes during start delay period)
- D. Channel 12 Red
- E. Channel 11 Red
- F. Channel 9 Red
- G. Channel 8 Red
- H. Channel 7 Red
- J. Channel 6 Red
- K. Channel 5 Red
- L. Channel 4 Red
- M. Channel 2 Red
- N. Channel 1 Red
- P. Spare 1
- R. +24V Monitor II
- S. Spare 2
- T. Spare 3
- U. Start-delay Relay Closed (open during start delay period)
- V. Channel 10 Red
- W. Spare 4
- X. Spare 5
- Y. Spare 6
- Z. Channel 3 Red
- a. Red Enable
- b. Spare 7
- c. Spare 8

Type 18—Connector A Shall Mate With MS 3116 24-16 61 SZ

- A. AC+ Input
- B. Output Relay 1 Open (closes when fault occurs)
- C. Output Relay 2 Closed (opens when fault occurs)

表 3.5 (續)

D. Start-delay Relay Open (closes during start delay period)	FF. Cabinet Interlock B
E. Channel 8 Green	GG. Spare 1
F. Channel 8 Yellow	HH. Spare 2
G. Channel 7 Green	JJ. Spare 3
H. Channel 6 Green	KK. Spare 4
J. Channel 6 Yellow	LL. Spare 5
K. Channel 5 Green	MM. Spare 6
L. Channel 5 Yellow	NN. Spare 7
M. Channel 4 Green	PP. Spare 8
N. Channel 4 Yellow	
P. Channel 3 Green	
R. Channel 3 Yellow	
S. Channel 2 Green	
T. Channel 2 Yellow	
U. Channel 1 Green	
V. Reset	
W. +24V Monitor II	
X. Controller Voltage Monitor	
Y. +24V Monitor I	
Z. Logic Ground	
a. Chassis Ground	
b. AC—	
c. Output Relay 1 Common	
d. Output Relay 2 Common	
e. Start-delay Relay Common	
f. Channel 8 Walk	
g. Channel 7 Walk	
h. Channel 7 Yellow	
i. Channel 6 Walk	
j. Channel 5 Walk	
k. Channel 4 Red	
m. Channel 4 Walk	
n. Channel 3 Walk	
p. Channel 2 Walk	
q. Channel 1 Walk	
r. Channel 1 Yellow	
s. Red Enable	
t. Cabinet Interlock A	
u. +24V Monitor Inhibit	
v. Output Relay 1 Closed (opens when fault occurs)	
w. Output Relay 2 Open (closes when fault occurs)	
x. Start-delay Relay Closed (open during start delay period)	
y. Channel 8 Red	
z. Channel 7 Red	
AA. Channel 6 Red	
BB. Channel 5 Red	
CC. Channel 3 Red	
DD. Channel 2 Red	
EE. Channel 1 Red	

Type 18—Connector B Shall Mate with MS 3116 20-41-SW

A. Channel 18 Green
B. Channel 18 Yellow
C. Channel 17 Green
D. Channel 17 Yellow
E. Channel 16 Green
F. Channel 16 Yellow
G. Channel 15 Green
H. Channel 15 Yellow
J. Channel 14 Green
K. Channel 14 Yellow
L. Channel 13 Green
M. Channel 13 Yellow
N. Channel 12 Green
P. Channel 12 Yellow
R. Channel 11 Green
S. Channel 11 Yellow
T. Channel 10 Green
U. Channel 10 Yellow
V. Channel 9 Green
W. Channel 9 Yellow
X. Channel 18 Walk
Y. Channel 17 Walk
Z. Channel 16 Walk
a. Channel 16 Red
b. Channel 15 Walk
c. Channel 14 Walk
d. Channel 13 Walk
e. Channel 13 Red
f. Channel 12 Walk
g. Channel 11 Walk
h. Channel 10 Walk
i. Channel 10 Red
j. Channel 9 Walk
k. Channel 18 Red
m. Channel 17 Red
n. Channel 15 Red
p. Channel 14 Red
q. Channel 12 Red
r. Channel 11 Red
s. Channel 9 Red
t. spare

3.1.5 高級二時相至八時相固態電路交通號誌控制器的界面標準
與前節一致，而且附加一些輸出入功能

3.1.5.1 界面要求

功能輸入—輸出端點參考下一節

這些標準所涵蓋外之輸入—輸出端點包括之額外功能，這些額外輸入—輸出端點在額外連接器，這些額外功能在未連接額外輸入—輸出連接器，不會影響控制器單元操作能力。

3.1.5.2 輸入—輸出端點之電氣限制

1. 邏輯位準

所有輸入和輸出端點之"真(True)"狀態(State)時，所有邏輯信號是"低(Low)"狀態(正常0V)，當不動作時，為"假(False or High)"不運作狀態(+24VDC)。

2. 暫態免疫(Transient Immunity)

脈衝源之輸出阻抗不小於 1000Ω ，亦不大於 10000Ω ，在操作中施加持續 $10\mu s$ ，振幅 $\pm 300V$ ，最大重複率每秒1個脈衝於任一輸入或輸出端而不影響控制器單元的運作。

3. 輸入(Input)

輸入有下列特性(Characteristic)

- (1) "低(Low)"狀態： $0\sim 8V$
- (2) "高(High)"狀態：大於 $16V$
- (3) 由"低"轉變至"高"(反之亦然)發生在 $8\sim 16V$
- (4) 外部轉變由"低"狀態至"高"狀態(反之亦然)在 $0.1ms$ 內完成

- (5) 0~26VDC, 在任意輸入控制端的"進"或"出"之最大電流小於10mA 24VDC輸入阻抗不超過11K Ω , 突波阻抗(Surge Impedance)不低於100 Ω 。
- (6) 任意輸入信號駐留在明確邏輯狀態小於0.25ms, 將無法辨認, 大於30ms能辨認, 連續類似的邏輯狀態發生間隔小於10ms時, 不能辨認, 當發生間隔大於135ms 時能辨認。

4. 輸出(Output)

輸出有下列特性

(1) 輸出線路(Output Circuit)

- ① "低(Low or Operate)"電壓: 0~4V
- ② 電感性負載在"低(Low)"狀態, 吸入(Sink)電流至少200mA。
- ③ 外部阻抗100K Ω 或更大, 由4V轉變至16V(反之亦然)在0.1ms內完成。
- ④ 在24VDC "高"狀態阻抗不超過11K Ω 。
- ⑤ 施加於輸出端任一外部不變的電壓, 不超過30VDC, 當輸出端在"高"狀態時, 進入輸出端之電流不超過3mA。
- ⑥ 任一有效輸出信號, 駐留在這狀態至少50ms。

(2) 外部使用正常24VDC

- ① AC電源線上電壓變化95~135V, 在空載至滿載, 其輸出+24 \pm 2VDC。
- ② 連續輸出電流500mA時, 其漣波(Ripple)小於0.5V。

3.1.5.3 輸入及端點數(Inputs and Number of Terminals)

依控制器單元之時相數及環數，來決定其端點數及功能。

3.1.5.4 輸出及端點數(Outputs and Number of Terminals)

依控制器單元之時相數及環數，來決定其輸出功能及輸出端點數。

3.1.6 高級二時相至八時相觸動式固態電路交通號誌控制器的定義、實體及功能標準

有關定義部份不加以說明

3.1.6.1 實體標準(Physical Standards)

1. 大小(Dimension)

高度不超過 24½ 吋

深度包括連接器(Connector)、裝置(Harness)、突出(Protrusion)不超過14½ 吋。

2. 設計(Design)

控制器單元為模組化(Modular)設計，線路板(Circuit Board)容易維修。

3. 硬式的(Rigid)印刷電路組裝(Printed Circuit Assemblies)的材料(Material)及結構(Construction)。

(1) 材料

所有印刷電路板由NEMA FR-4 玻璃環氧基樹脂或同等級材料構成，線路板任一邊超過2 吋，其正常厚度至少1/16吋，未超過2 吋，其厚度至少1/32吋。

(2) 導體(Conductor)

鍍通孔(PTH)銅箔厚度至少0.001吋，所有導線銅箔厚度至少2 盎司，具有同樣的導電率。

3.1.6.2 功能標準(Functional Standard)

輸入、輸出及程式控制(Programming Control) 被分成下列三類：

- 每個時相
- 每個環
- 每個單元

3.1.6.2.1 每個時相

在每個時相基礎，控制器單元能給予下列特性。

1. 時間設定(Time Setting)

最少計時範圍(Minimum Timing Range)、最大增加量(Maximum Increment) 為應用上至少需求。

2. 時相間隔(Phase Interval)

由下列各項決定

(1) 綠燈間隔(Green Interval)—作用(Actuated)時相

① 不用流量密度(Without Volume Density)

由最小綠燈(Minimum Green)、通過時間(Passage Time)、最大綠燈(Maximum Green)來決定綠燈間隔。

② 使用流量密度(With Volume Density)

由Variable Initial、GAP Reduction及(a) 部份三項來決定。

(2) 同時(Concurrent)步行計時(Pedestrian Timing)

同時地(Concurrent)步行計時，被容許與任一車輛信號計時模式結合，有兩個時間設定要求

① 步行(Walk) ② 步行清除(Pedestrian Clearance)

(3) 非觸動模式(Nonactuated Mode)之作用
(Actuated)時相運作

(4) 燈號計時終止(Termination of Green Timing)

(5) 黃燈改變及紅燈清除間隔(Clearance Interval)

(6) 獨佔的(Exclusive)行人計時

行人專用(Exclusive)計時

3.時相選擇點(Phase Selection Point)

時相在結束之綠燈間隔結束，即決定下一時相。

4.儲存需求準備(Provision For Storing a Demand)

5.最大再呼叫之安置(Placement of Maximum Recall)

6.最小再呼叫之安置(Placement of Minimum Recall)

7.行人再呼叫安置(Placement of Pedestrian Recall)

3.2.TYPE 170

TYPE 170使用於美國加州及紐約兩地，規定交通號誌設備的硬體，描述其實體性能、機構上的需求，以達設備標準化的目的。

TYPE 170描述的內容包括，交通號誌控制設備的一般規範、控制器單元規格(Controller Unit Specification)、監視器單元(Monitor Unit)、兩通道及四通道線圈偵測器(Loop Detector)、磁力(Magnetic)偵測器、兩通道及四通道磁力偵測擴大器(Amplifier)、磁力計(Magnetometer)、兩通道磁力計偵測器控制單元、二通道及四通道絕緣體(Isolator)、開關組(Switch Pack)、閃光器(Flasher)單元、箱體(Cabinet)、調變解調器(Modem)、偵錯(Diagnostic) PROM*模組、輔助輸出檔(Auxiliary Output File)、耐用繼電器(Heavy Duty Relay)等。

註. PROM: PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY可程式唯讀記憶體

對TYPE 170所描述之內容，僅選擇與本計畫有關之內容擇要加以說明。

3.2.1 交通號誌控制設備的一般規範

本節是一個總篇，對一般要求之規定，其內容有名詞解釋及一般要求、元件(Component)等。

在一般要求中規定使用固態電路設計(Solid State Design)，其他設計方式不被接受，對於本節之要求適用於其他設備之要求。

3.2.1.1 對於手冊應包括之內容如下列：

- a. 一般描述
- b. 一般特性
- c. 安裝
- d. 調整
- e. 操作理論
 - (1) 系統描述，包括方塊圖(Block Diagram)
 - (2) 線路運作之詳細描述
- f. 維護(Maintenance)
 - (1) 預防維護(Preventive Maintenance)
 - (2) 故障分析(Trouble Analysis)
 - (3) 發現並修理故障順序圖(Trouble Shooting Sequence Chart)
 - (4) 波形(Wave Forms)
 - (5) 電壓量測(Voltage Measurements)
 - (6) 安裝調整程序(Alignment Procedures)
- g. 零件表(Parts List)，包括線路(Circuit)及板子(Board)設計、零件型式(Type)和類別(Class)、額定電壓(Power Rating)及零件製造商(Component Manufacturer)

h. 電子相互連接圖(Electrical Interconnection Drawing)

i. 線路及邏輯圖(Schematic and Logic Diagram)

j. 組裝(Assembly)圖

3.2.1.2 指示器(Indicator)及字體(Character)顯示(Display)規定所有指示器及字體顯示在垂直至面板之軸±60°的圓錐形範圍內可見，光源為9000呎燭光至面板成45°，在半徑4呎圓錐體能見度範圍內，容易看見。指示器及字體顯示在額定壽命10萬小時內，容易由設備前端更換。

3.2.1.3 對設備所使用之連接器(Connector)之規定為所有連接器為可預防插錯連接器，印刷電路連接器要符合或超過下列要求：

1. 操作電壓(Operation Voltage): 600VAC (RMS)

2. 額定電流(Current Rating): 5A

3. 絕緣阻抗(Insulation Resistance): 5000MΩ

4. 連接材料(Contact Material): 銅合金，
鍍0.000005吋，金0.000015吋

5. 接觸電阻(contact Resistance): 0.006Ω

所有接腳(Pin)及插座(Socket)連接器裝設，將使用AMP 601105-1或91002-1*連接插入工具和AMP 305183連接拔出工具，其材料結構為鍍銅結構，鍍以0.000005吋鍍，0.000003吋金，接腳直徑為0.062吋。

3.2.1.4 對交通號誌控制設備所使用之元件(Component)有如下之規定。

1. 除了LSI線路有16或較多接腳(Pin)有插座(Socket)外，電子元件不使用插座。

2. 電容值小於1.0μF，不使用電解電容。

註. *AMP 601105-1, AMP91002-1: 為AMP公司出品之連接器，AMP公司為世界著名之連接器製造公司。

3. 所有分離(Discrete)元件，像電阻(Resistor)、電容(Capacitor)、二極體(Diode)及電晶體(Transistor)、積體電路(Integrate Circuit; IC)等是個別可更換(Replaceable)，元件之安排在測試(Test)和維修可很容易接近。
4. 所有元件須低於額定電力消耗20%下使用，以期減少壽命之縮短及特性值之漂移。
5. 所有元件設計之壽命，在線路使用上，一天運作(Operating) 24小時的情況下，不得低於10年。
6. 除非特別說明，零件之來源應為很容易自市面上採購者。
7. 每一個零件上必需有清楚標示。
8. 需禁止使用密封方式將兩個以上之零件組合成一個線路模組(Circuit Module)，但電阻排及暫態抑制電路除外。
9. 使用單位(政府)有權要求簽約廠商交付有關零件之詳細工程技術資料以資証明其符合設計規格。
10. 電容之規定如下：
 - (1) 電容之額定DC及AC電壓及消耗因子(Dissipation Factor)應符合(Meet)線路最壞情況(Worst Case)之設計參數(Parameter)。
 - (2) 因環境改變致電容值改變之結果，不致引起線路故障。
 - (3) 由於衝擊(Shock)或振動(Vibration)，可能導致損壞之電容，應使用夾子(Clamp)或束緊器(Pastener)固定。

- (4) 電容之包裝需防止由於濕度和溫度改變，而產生分解、剝皮及變色。
- (5) 所有電容是絕緣的，且標明電容值、工作電壓及極性指示。(有極性之電容)

11. 電阻規定如下：

- (1) 固定電阻如碳膜(Carbon Film)、沈積碳(Deposited Carbon)或複合絕緣(Composition Insulated)電阻，需符合MIL-R-11或MIL-R-22684 軍規要求。
- (2) 電阻阻值誤差10%或更小。
- (3) 溫度在-37℃至74℃間，電阻值變化不超過5%。
- (4) 電阻額定功率不超過2瓦(W)，除非有特別通風或散熱裝置。超過2 瓦者，必需與印刷電路板(PCB)隔離。

12. 可變電阻器(Potentioneters)

- (1) 可變電阻器其額定功率1 至2 瓦者必需相當於軍用級型式RV4。
- (2) 可變電阻器(除Trimmer Type外)不得使用低於 1 瓦者。
- (3) 任何可變電阻器之額定功率至少應為電路要求之 2 倍。

13. 半導體元件：

- (1) 半導體元件使用於線路上不得超過其設計額定值之80%。
- (2) 所有固態元件(LED除外)，除非另有規定，均應使用矽質(Silicon Type)。

- (3) 所有電晶體，積體電路及二極體，除非特別註明，必需為EIA 列出之標準型式且需能清楚辨認為符合此標準者。
- (4) 鍺二極(Germanium Diode) 可使用於邏輯電路上需要一個低的順向電壓降之情形。
- (5) 所有金屬氧化物半導體(MOS) 元件必需具有輸入及輸出保護電路以防止高壓靜電或電場破壞。
- (6) LSI 插座的第1 腳必須在電路板上標示出來。

14. 變壓器及電感

- (1) 所有變壓器及電感必需在外殼或框架上清晰的印上製造商的料號(Part Number)。
- (2) 所有變壓器和電感之繞線必需絕緣及防潮，所有導線必需標示號碼、記號或色碼。
- (3) 所有變壓器及線圈導線必需依EIA 色碼作標示或以方便按裝之方式來標示號碼。

15. 斷電器(Circuit Breakers)

- (1) 斷電器需為UL核准及登錄者。
- (2) 斷電器必需為Trip-Free Type。
- (3) 多極斷電器必需為Common-Trip Type。

3.2.1.5 對機械方面的考慮為對模組或印刷電路板之設計在組裝結合上採插入式(Plug-in)，易於更換，所有組裝之機械結構需牢固，在衝擊及振動條件下，能維持在適當位置。因此，在板子邊緣1/8吋內，不能有任何元件、線路、支架或障礙物。誘導裝置(Guide)由插座或連接器的表面起3/4吋內，成品依據最高工業標準。

3.2.1.6 在工程方面的考慮分兩方面，一、為人體工程(Human Engineering)方面，要簡單且容易操作及維護。二、設計工程(Design Engineering)方面，要設計溫度補償預防不正常操作及人員安全考慮。

1.印刷電路板之規定如下：

(1) 印刷電路板上所有連接(Contact)之部份為鍍金。

(2) 印刷電路板之設計，使得元件移去或更換不會損毀板子、線路。

(3) 印刷電路板之製造依軍規MIL-P-13949之要求。

材料為NEMA G-10，PCB厚度至少1/16吋，所有導線銅箔厚度至少2盎司，不允許跳線(Jumper)。

(4) PC板製造及零件安置、組裝，依軍規MIL-STD-275。在製造過程中銲接，如為手銲時，依軍規MIL-P-55110

之規定，如為自動銲接，適合於下列條件：

- (a) 定速輸送系統
- (b) 輸送速度最佳，使元件端點形成最小銲接點。
- (c) 溫度被控制在最佳溫度 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ 範圍內。
- (d) 除電鍍過程覆蓋部份外，錫銲過程必需能全部覆蓋銅箔線，接頭及焊接點。
- (e) 必需使用固定夾緊方法，使銲接過程中零件均能定位。

2. 在整個流程中，需有一連串的檢驗，確保其品質。

(1) 元件(Component)

抽樣檢驗，確保與設計規格高標準一致。

(2) 半成品或模組(Sub-assembly or Module)

目檢所有模組、印刷電路和半成品，確定實際缺陷，如裂痕(Cracking)、不牢固(Poor Fastening)、不正確元件值(Incorrect Component Values)等。對模組、印刷電路或半成品做電性測試，確定依製造商設計功能。以及架構(Housing)、機殼(Chassis)、連接端(Connection Terminal)牢固檢驗。

(3) 單元(Unit)

完成單元組裝，進行完全週期及計時測試，並做目檢及實際檢驗。

(4) 交貨前修理(Predelivery Repair)

① 檢驗發現任一缺陷或缺點（包括機械結構或線路）將回饋(Feedback)經製造程序或特殊修理程序。

②印刷電路板或電子元件的缺陷

- 假如印刷電路板第一次沒有焊接好，可以進行第二次焊接。
- 可以用手焊，進行修理印刷電路板
- 在任何情況下，印刷電路板經過鐸錫爐次數不得超過二次。

3. 電氣、環境及測試要求，在環境測試比較中，會詳細說明，在此僅針對測試檢定合約加以說明。

(1) 合約應包括整個品管(Quality Control)的測試報告，該報告須有測試者名字及負責經理之簽名。

(2) 品管程序包括下列：

- ① 所有供應元件之允收測試(Acceptance Test)。
- ② 所有模組之實體(Physical)及功能(Functional)測試。
- ③ 所有模組須經至少100小時之預燒(Burn-in)。
- ④ 所有項目(Item)之實體及功能測試。
- ⑤ 所有控制器單元，至少須24小時操作。

3.2.2 控制器單元

控制器單元之要求：

1. 微處理單元(Microprocessor Unit; MPU)

使用Motorola 6800。

2. 控制器單元計時

計時頻率為768KHz \pm 0.1%(週期近似1.302 μ S)

3. 輸出入界面(Input/Output Interface)

(1) 界面與微處理單元內暫存器(Registers)間資料之傳遞(Transfer)是以8位元(8-Bit)。

(2) 輸出界面

至少80位元之緩衝儲存(Buffer Storage)

(3) 輸入界面

至少64位元。

對輸出入界面，在何種電壓、電流才動作，在TYPE 170均有明確規定，在此不敘述。

4. 系統位址架構

在計畫內須顯示系統位址規劃。

5. 當機時間累積器(Downtime Accumulator; DTA)

(1) 電源故障期間，當機時間累積器開始累積時間，電源恢復後，DTA提供兩組8位元資料輸入，指示電源故障時間分及秒，在255分鐘範圍內精確度在 \pm 1秒，電源故障大於255分鐘，暫存器所有位元均為1。

(2) DTA將設定位址5000起兩組8位元暫存器為0，由位址5000讀出分數，位址500F讀出秒數，秒暫存器利用位元1至位元6去計算出0~59秒。

6. PROM模組

PROM為具有8192個8位元字(Word)之可程式(Programmable)及可消除(Eraseble)之唯讀記憶體。

PROM可以使用INTEL 2708, MOTOROLA MCM68708, Signetics SN2708或同等級之PROM。

7. RAM*記憶體

至少需有1024個8位元字

RAM 有一讀寫時間適合執行一個MPU 指令週期之任一功能, RAM 為靜態且可以字更換。

在控制器失去交流電源, RAM 將維持整個記憶體內容至少30天, 在控制器單元外, 至少4 小時。

8. 通訊系統元件

採非同步通訊界面, 且為由一控制單元至另一控制單元之雙向通訊。能接收及傳送8 位元資料至MPU , 有4 個暫存器可由MPU 來定址, MPU 有能力讀狀況暫存器(Status Register)及接以資料暫存器(Receiver Data Register)內之資料, 並可將資料寫進傳送資料暫存器(Transmit Data Register)及控制暫存器(Control Register)。

並且要符合EIA-RS-232-C標準, 各位元之功能有詳細之規定。

9. 備用電源(Standby Power)

為可充電之電池, 在偵測到電源故障, 電池將立即作用。

備用電池有足夠能力提供2 秒重開計時器(Restart Timer)支援(Backup)需求, 當機時間累積器計算線路255 分鐘及維持RAM 記憶體至少30天。

註. *RAM: RANDOM ACCESS MEMORY讀寫記憶體

10. 面板(Front Panel)

不需要工具即可打開面板，且容易接近控制器單元之內部，面板電氣連接利用連接器C3，連接至設備接地亦經C3。字體大小至少0.4吋高。面板提供10個指示器，按鍵(Key)表面積至少0.075平方吋，作用力在50~100g，壽命須在百萬次以上，肘節(Toggle)開關在120V，0.25A下，亦需超過百萬次。操作指示(Operating Instructions)之面板為4吋寬，6吋高，1/16吋厚。

11. 電源供應(Power Supply)

DC電壓	+12V	-12V	+5V	-5V
Modem	150mA	150mA		
PROM	600mA	10mA	100mA	400mA

DC接地不能接設備接地。

12. 機殼(Chassis)

控制器單元不超過25磅。

13. 中斷需求(Interrupt Requirements)

MPU 將辨認且執行下列中斷(Interrupt)

(1) 不可遮蔽式中斷Non-Maskable Interrupt (NMI)

電力中斷超過50ms，導致MPU 之 $\overline{\text{NMI}}$ 線在"LOW"狀態，電力需於電力中斷後能維持55ms。

(2) 重置中斷Reset interrupt (Res)

Res線在NMI開始(Initiation)後延遲至少2ms進入"Low"狀態，電源恢復後，Res線在仍在"Low"狀態，持續 $100 \pm 24\text{ms}$ 。

(3) 中斷要求(Interrupt Request;IRQ)

每1/60秒一次在AC正弦波 $0^{\circ} \sim -150^{\circ}$ 部份控制器單元將重新開始(Initiate)一個 $\overline{\text{IRQ}}$ 。

由MODEM 進來之訊號，經非同步通訊界面，將重新開始一個 $\overline{\text{IRQ}}$ 。

(4) 軟體中斷(Software Interrupt;SWI)

需提供軟體中斷。

(5) 等待中斷(Wait for Interrupt;WAI)

需提供中斷等待之中斷。

14. 電氣要求

(1) 面板及機殼連接至設備接地。

(2) AC+與AC-間有突波收集器，在面臨電源線雜訊暫態時做保護，突波收集器有能力達到下列要求。

循環峰值電壓：212V

最大額定能量：20焦耳(Joules)

平均電力消耗：0.85瓦(W)

脈衝峰值持續低於 $6\mu\text{s}$:2000A

備用電流：小於1mA

需有1 歐姆(ohm)，10瓦(Watt) 線繞電阻保護突波收集器。

(3) 測試點提供來監視所有電源供給電壓，且檢查MPU 之1, 2相時序(Clock) 之波形(Wave Form)。所有印刷電路板安裝後，當面板打開時，所有測試點能容易的接近(Accessible)。

15. 連接器要求(Connector Requirements)

Contact為鈹(Beryllium)銅(Copper)結構，內層鍍0.00005吋鎳外層0.00003吋金，插座(Socket) 接腳直徑0.062 吋。針連接器(Pin Connectors)之邊緣(corner)導針裝配件(Guide Pin Assembly)為不 鋼(Stainless Steel)材料，長1.097吋。

邊緣導插座(Guide Socket)亦為不 鋼，長0.625 吋，連接器端子板(Block) 之阻抗為 $5000\text{M}\Omega$ 。MODEM 端子板(Terminal Block)為一個位置一條線，10端在一起之端子板。

3.2.3 監視器單元(Monitor Unit)

1. 一般描述

有能力偵測衝突信號，衝突監視之方法為，當下列一個或多個被感知，能給與可靠偵測之基礎來設計。

- (1) 現場輸出電壓衝突(Conflicting Field Output Voltages)
- (2) 電源供應電壓低於規格(Threshold Power Supply Voltage Below Specified)
- (3) 監控計時器錯誤 (a Watchdog Timer Error)。

2. 功能要求：

- (1) 所有監視現場輸出AC電壓，其電壓以平均響應或正弦波之正、負半波之均方根(RMS)來度量。
- (2) 衝突監視電氣回路，在電壓大於25VAC，持續500ms或更長，能感知。電壓小於15VAC 或任意電壓持續低於200ms感應不到。
- (3) 衝突監視電氣回路，在電壓大於15V，但小於25V，持續時間大於200ms，小於500ms，可以偵測到或偵測不到衝突。
- (4) 在前述條件下，衝突監視電氣回路有能力偵測正、負半波(Half wave)之故障。
- (5) 當監控計時(Watchdog)線路不能接收由控制器單元而產生狀態上的改變1秒±10%時，監視器單元將啟動(Trigger)。控制器單元將改變其輸出至監控計時(Watchdog Timer)，每100ms一次。
- (6) 監視器單元能感知箱體電源供給+24VDC，電壓低至22VDC時，可接受，但電壓低於18VDC時，將啟動監視器。電壓在+22VDC和+18VDC之間，可以啟動或不啟動監視器，電壓低於監視臨界持續時間小於200ms時，不啟動監視器。

(7) 監視器單元被啟動時，下列一連串事情將發生。

①輸出Contact 關閉，導致現場信號自動開關由正常運作轉變成閃光運作。

電源故障，不會重新設定監視器單元，監視器單元偵測到衝突，將保持驅動(Trigger)狀態，直到由面板控制重新設定。

輸出繼電器(Output Relay)為機電式。

②此時衝突，監視器將儲存及顯示衝突指示，16個指示器接在面板上，監視器繼續維持這顯示，直至面板按鈕操作重新設定或電源消失。

③當感知 "Watchdog Timing Error"，監視器被啟動，將由面板上標名"Watchdog Error"之指示器來顯示。監視器將保留這情況直到面板按鈕操作重新設定或電源消失。

④當感應到電壓故障，啟動監視器單元，面板上標示 "Power" 之指示燈將熄滅，指示燈保持熄滅狀態至 +24VDC恢復供應。

(8) 監視器模組備有一片程式卡(Programming Card)，程式卡為1/16吋厚之印刷電路板插到面板上，程式卡由1N4148同等之二極體來供應，每一程式卡將包含120個二極體。程式卡為6吋深、5.15吋~5.3吋高，28/56 Pin 雙邊連接器且二分其邊緣手指(Finger)在中心±0.016吋內，由板的任一邊至邊緣手指中心為2.6375吋。

3. 電氣需求(Electrical Requirements)

(1) 面板接地

(2) 當感應到射頻(Radio Frequency)能量，其頻率為10MHz或更大且平均功率為100mW或更小時，不啟動衝突監視器。

4. 機械要求 (Mechanical Requirements)

柄附於面板上，由面板表面起不超過1-1/4 吋。整個監視器模組深度9.75吋~9.85吋，寬度不超過1.38吋。

5. 連接器要求 (Connector Requirements)

對每一接腳 (Pin) 之功能、操作電壓、電流有詳細之規定。

3.2.4 絕緣器 (Isolator) 規格

1. 一般描述

每個絕緣 (Isolation) 通道 (Channel) 為獨立 (Independent) 且供給連接至外部模組與控制器單元輸入間之絕緣。

絕緣器 (Isolator) 採固態 (Solid State) 設計，絕緣方法依據設計且能提供可靠運作 (Reliable Operation)。

2. 功能要求

絕緣器有一個內部電源供給，將供給 $+20 \pm 4\text{VDC}$ 至絕緣通道之現場輸入端，二通道之電能 (Power) 不能大於2.5W，四通道不能大於5W，每一通道有一面板指示器，提供可觀察該通道是 "ON" 或 "OFF"，指示器及開關在絕緣器現場輸入端，開關能耐5A，120VAC。

3. 電氣需求

(1) 電氣輸入界面

當接觸關閉導致輸入電壓少於8VDC時，絕緣通道現場輸入將開著 (Turned on or True)，當接觸開著導致輸入電壓超過12VDC時，將關閉 (Turned off or False)。由電源供給每一輸入，將傳送大於15mA小於40mA至電氣接觸之關閉或短路。

(2) 絕緣

由輸入至輸出，至少1000M Ω 2500VDC

(3) 雷擊保護 (Lightning Protection)

雷擊保護被安裝於絕緣器內部

- a. 在無負載情況下，絕緣器能抵抗 $10\mu\text{F}$ 電容充電至 $\pm 1000\text{V}$ ，直接經輸入端之放電。
- b. 絕緣器能抵抗 $10\mu\text{F}$ 電容充電至 $\pm 2000\text{V}$ ，直接經輸入端或由輸入端之任一邊至設備接地之放電。

3.2.5 Modem 之規格

- 傳輸率(Data Rate): Serial 300~1200 Baud
- 調變(Modulation): Frequency Shift Keying (FSK)
- 運作(Operation): 非同步(Asynchronous)
- 線及訊號要求: TYPE 3002 聲音等級
- 界面(Interface): EIA-RS-232-C
- 信號載波頻率(Tone Carrier Frequency): 1200Hz~2200Hz
- 傳送輸出信號:
 - 連續或可選擇開關0, -2, -4, -6及-8 dbm
- 接收輸入敏感性(Received Input Sensitivity): 0~-40dbm
- 載波反應時間(Carrier Response Time): 8ms
- 誤差率(Error Rate): 在 10^5 位元，信號與雜訊比16db，雜訊在300~3400Hz時，不超過1 位元。
- 傳送雜訊(Transmit Noise): 在最大輸出頻譜300~3000Hz經1600 Ω 阻抗負載，小於-50db。
- Modem 復原時間(Recovery Time): 傳送完成後10ms內能接收資料。
- 接收器(Receiver)波帶過濾器(Bandpass Filter):
 - 在運作波帶外至少20db頻率衰減。
- 清除到傳送延遲(Clear-to-Send Delay): 10ms
 - 通信時須能使用開關選擇半或全雙工。
- Modem 電源需求

輸入電壓	最大電流
+12VDC	150mA
-12VDC	150mA
- 指示器(Indicator) 在Modem 前緣，指示載波偵測、傳送資料、接收資料。
- 必須能連接至Type 170控制器單元並正常操作。

3.2.6 箱體

3.2.6.1 箱體結構

1. 防水箱體

2. 箱體及箱門以至少0.07吋厚的冷軋鋼板或0.125 吋厚的鋁板製造，鋼板箱體及箱門外部的接合，以連續性焊接。所有外部的焊接必須磨平(Ground Smooth)。

3. 箱體以聚合的(Polymeric) 或搪瓷(Enamel)塗漆(Coating)，遵守聯邦標準595a號碼14672 的顏色，所有披覆必須達到商業等級(Commercially Smooth) 需避免雜紋(Free of Flow Lines)，著色沖失(Paint Washout)、水泡狀的(Blisters) 及其他缺陷(Defects) 會損害服務能力(Serviceability)或一般出現之損傷。這披覆須順從下列要求。

(1) 堅固的披覆——完成如HB鉛筆之堅固。

(2) 抵抗鹽霧(Salt Spary)—披覆薄膜切割平均不超過1/8 吋，刻痕(Score) 須呈對角(Diagonally)且深度(Deep)足夠暴露金屬基面(Base Metal)依據ASTM設計B117在鹽霧箱(Salt Spary Cabinet)上暴露超過350 小時。

(3) 箱體遭受無披覆損失——和箱體相同材料及披覆4吋×8吋的兩個測試樣品(Specimen)完成這測試。在一樣品上做兩個9 吋斜的(Diagonal)抓(軋)(Scratch) 暴露赤裸的(Bare)金屬，被浸泡(Soak)在去礦化(Demineralize)水192小時。一個1吋寬狹長的遮蔽帶緊密地被附著(Affix) 至這樣品表面，且以迅速的動作除去，生水泡(Blistering)、變脆弱(Softening)、塗油漆或／且披覆由金屬基面脫落(Peeling) 的痕跡(Evidence)導到拒收(Rejection)。

(4) 罩框(Housing) 的頂板(Celling)、箱門、牆壁(Wall)內面與外部漆相同。

4. 箱體有單一前門及後門(Rear Door)，每一門有一個鎖(Lock) 當每一個門被關閉且被栓住(Latch)，這門被鎖上。每個門門把手(Latching, Handle)裝於關上之關閉位置，箱體兩把鑰匙。操作柄是鑄造鋁或鎘(Cadmium) 鍍鋼(Steel) 以7.5 吋把手(Handle) 及0.625 吋軸(Shank)，箱門結構在四邊為雙凸緣(Double-Flanged)，Striker 處理張力(Tension) 且門襯墊(Gasket)與箱門結構間形成堅固的密閉(Seal)。
5. 門鎖構造是一個3 點，牽引(Draw)滾軸(Roller)中心門鉤(Catch) 及推桿(Pushrod) 是鍍鎳，推桿被轉換至外部(Outward) 支撐的邊緣，至少為0.25吋×0.75吋。滾軸直徑至少0.875 吋，且以球狀軸承及尼龍輪(Wheel)來裝配，中心門鉤以至少0.1875吋鋼製造。其他設計在箱體製造前須被提出審查(Review) 及認可(Approval)。
6. 每個門靠鉸鏈轉動以單一連續的鉸鏈或4 個鄰接鉸鏈，每個鉸鏈有著固定的接腳(Pin)，前、後門能鎖住(Catch) 門打開在90° 及180°，加減10°，門鉤直徑至少0.375吋，鍍鎳鋼，風垂直到門的表面在風速60mph，門打開90° 時，門鉤能抓住這門。門之鉸鏈、接腳及門栓(螺釘)以不鏽鋼製成，鉸鏈被栓在箱體。
7. 箱體提供兩個舉起孔(Lift Eye)，每個孔至少3/4 吋，且能抬起1000磅。
8. 每個箱體在前門提供可除去及可再度使用之金屬空氣濾靜器(Filter)16吋寬×12吋長×0.875吋深之天窗(Louver)出氣孔(Vent)，濾淨器覆蓋出氣孔，並牢固地保持在底部(Bottom)及邊(Side)支架(Bracket)、上面彈簧負載(Spring-Load)束緊器(Clamp)的位置上。
濾淨器底部支架形成一個防水坑並排水至外面。
天窗出氣孔被設計及構成使得由壓力頭(Pressure Head) 噴出之水流，像Rainbird洒水器(Sprinkler) 或其他類形之洒水器，不會進入箱體。天窗出氣孔範圍(Area)小於或等於濾淨器範圍。

9. 警用板門(Police Panel Door) 備有一個鎖，配給主要警用鑰匙(Master Police Key) 2把。
10. 標準的EIA 19吋網架，安裝於箱體內，固定控制器單元、輸入檔(Input Files)、電源供應器(Power Supply)、輸出檔(Output Files)及電力分配組合(Power Distribution Assembly)。
11. 墊片(Gasket)置於所有開啟之門具防塵(Dust-Tight)，為0.25吋厚之合成橡膠(Reoprence) 且永久黏在金屬上。
12. 箱體基座配置能容納螺帽(Anchor Bolt) 及管線(Conduits)。

3.2.6.2 箱體通風(Ventilation)要求

每個箱體有球狀的或滾子軸承(Roller Bearing)且每分鐘能有至少100立尺呎空氣之電扇設備。

1. 風扇在箱體內，且在箱體頂端及前門間排出。
2. 風扇是控制溫度調節的，在33℃及65℃間可手動調整打開(Turn on)，在自動開及關之間差不超過6℃。
3. 吸入(Intake)(包括濾淨器)及排出(Exhaust) 範圍將經過至少每分鐘60立方呎的空氣。

3.2.6.3 箱體附件(Accessories)

1. 電源供應器(Power Supply)

- (1) 電源供應器供給安裝在箱體內除控制器單元及監視器單元外之所有設備操作所需之電源。
- (2) 電源供應器沒有超過7吋網架高度及前面橫桿表面起最大深度6吋。
- (3) 電源供應器為"Ferro-resonant"設計符合下列要求：
 - ① 電壓變動率(Line Regulation)：
在60Hz，由95至135VAC為2%，頻率改變1%時，另外加1.6%。
 - ② 負載(Load)變動率：高於周圍溫度30℃以內，由1A至5A為5%。
 - ③ 設計電壓(Design Voltage)：在40℃，1/2負載時，
 $+24 \pm 0.3V$ 。
 - ④ 滿載電流：至少5A。
 - ⑤ 漣波雜訊(Ripple Noise)：滿載時，峰對峰值為2V，RMS
為500mV。
 - ⑥ 線電壓(Line Voltage)：95~135VAC。
 - ⑦ 效率(Efficiency)：至少60%。
 - ⑧ 最小電壓(Minimum Voltage)：22.8VDC。
- (4) 電源供應面板包括
 - ① 所有保險絲(Fuse)或線路斷路器。
 - ② 標示燈(Pilot Lamp)。
 - ③ 測試點或偵測輸出電壓之儀錶(Meter)。
- (5) 電源供應器被密封(Enclose)防止致能(Energized)元件意外接觸。

2. 輸入檔 (Input File)

- (1) 每個輸入檔 (Input File) 使用 5.25 吋高的網架，每一 Input File 與 14 個 2 通道迴路偵測器單元連接。
- (2) 輸入檔具卡片導槽 (Guide) (上、下各一)，且每一偵測器 (Detector) 之 22 針 (Pin) 單面讀出 (Single-Readout) 邊緣連接器 (Edge-Connector) 垂直插入，輸入檔容許空氣循環 (Circulation) 穿過上及下部。
- (3) 每一邊緣 (Edge) 連接器上之接腳 D、E、J、K 連接至 2 個迴路偵測器通道或一個磁力計通道之現場端點。
- (4) 迴路 1 及 2 之每一溝槽 (Slot) 之輸出集極 (Collector) 及射極 (Emitter) (接腳 F、H、W 及 X) 終止於輸入檔後面之端子板 (Terminal Block)，且連接至適當控制器單元輸入連接器 CIS 配線上。允許輸出射極共同接地。

3. 電力分配組合 (Power Distribution Assembly)

- (1) 電力分配組合需裝設於 EIA 19 吋架子上，高度為 7 吋深度不超過 10 吋。

電力分配組合需有明確標示條以資辨別閃光器單元 (Flasher Units) 並且標示條需位於閃光器正下方。

- (2) 下列設備需提供至電力分配組合：

- 2 個—設備電源插座 (一組位於前面板，另一組於後面板)
- 1 個—控制器單元電源插座
- 1 個—主斷電器
- 1 個—四極信號線路斷電器
- 1 個—雙極閃光信號線路斷電器
- 1 個—設備斷電器

端子板(Terminal Blocks):

2 個—水銀接點

1 個—自動／閃光開關

1 個—閃光斷電器及插座

2 個—閃光插座

1 個—閃光指示燈

(3)斷電器規格為15安培120VAC

(4)主斷電器規格須為50安培120VAC

(5)設備插座應為NEMA 5-15R 雙聯式

3.5.1 設備電源插座應有接地錯誤線路阻斷功能(Ground-fault Circuit Interruption), 在6mA時動作, 若低於4mA則不動作。

(6)"自動／閃光"開關, 當置於"閃光"位置時應起動水銀接點2(MC2)的線圈, 當置於"自動"位置, 開關組(Switch Pack)應控制信號指示。此開關應為單極單投肘節開關(Toggle Switch), 規格為15安培120 VAC。

(7)標示"閃光操作"之燈泡應置於前面板, 經由轉換繼電器電路#1, 燈泡由閃光器單元輸出來驅動。

(8)控制器單元電源插座須為NEMA Type5-15R型式, 裝設於後面板上。

(9)端子板需裝設於後面板上, 須留兩個預備端點(Spare)。

(10)閃光繼電器需符合重責務型繼電器之要求。

(11)漏電電阻(Leakage Resistor)需裝設於繼電器插座上以防止殘存磁性效應。

4. 輸出檔 (Output File)

- (1) 需有卡片導槽以支持開關組 (Switch Pack) 及監視器單元。
- (2) 輸出檔應使用高度 10.5 吋之架子，能容納 12 個開關組 (Switch Pack) 4 個閃光轉換繼電容 (Flash Transfer Relay) 及監視器單元 (Monitor Unit)。
- (3) 輸出檔需備有辨試檔內各項目之標示條 (Marker Strips)，標示條應位於各項目之正下方。
- (4) 開關組、監視器單元及閃光轉換繼電器插座必需在不使用工具也能很容易由後方接近。
- (5) 外接線端子板需垂直裝設於後面板，此三組現場端子板 (Field terminal blocks) 應為 12 點型式。
- (6) 輸出至輸出檔時，控制器單元應經由 C4 連接器。
- (7) 執行閃光程式，在開關組 2, 4, 6 及 8 的紅燈及黃燈信號線路須接到 Molex Type 1375 插座，而可與 Molex Type 1375 插頭相接，針對每個線路，具備程式跳線之插頭連接器以便執行黃燈及紅燈閃光程式，連接器應能很容易接近而不需移開任何設備。
- (8) 監視器或連接器應為堅固的印刷板邊緣連接器，有兩排 28/56 獨立接點，連接器須接到監視器單元 Model 210。
- (9) 當箱體內之監視器單元被移開，應造成閃光動作，箱體應包含一明顯的警示以示知監視器被移除。

5. 閃光轉換繼電器(Flash Transfer Relay)

- (1) 閃光轉換繼電器應為重責務型繼電器(Heavy Duty Relays)。
- (2) 漏電電阻(Leakage Resistor)須裝設於繼電器插座端子上，以防止殘存磁性效應。
- (3) 閃光轉換繼電器之線圈只在信號處於閃光動作時才能被激發。
- (4) 閃光轉換繼電器需轉換開關組之輸出到閃光控制，此種轉換應該不會導致控制器單禁止操作。

6. 警察用面板：(Police Panel)

- (1) 警察用面板應裝設於警察用面板門上，包含2個雙極雙投肘節開關。1個開關需標示"ON-OFF"，另一個標示"Flash/Automatic"，"ON-OFF"開關之"ON"位置朝上。
- (2) 開關之規格為15安培、120VAC。
- (3) 為免除線電壓(Line Voltage)暴露，面板前後均需以硬金屬被覆封裝。

7. 側面板(Side Panels)

- (1) 由後門看，左邊面板為"輸入面板"(Input Panel)，左邊面板為服務面板(Service Panel)。
- (2) 除Service Conductors，所有裝設偵測器現場電纜線及其它輸入導線之輸入現場端子板(Input field terminal blocks)，必需固定於"輸入面板"。

8. 一般規定

- (1) Model 170 控制器單元應配以至少 10.5 吋高、20 吋深(18 吋在 Mounting Ears後，2吋在前)的EIA Rack。

(2)下列設備僅需使用螺絲起子就能將其移開箱體：

電源供應

電力分配組合

輸入檔

輸出檔

(3)在前門打開時所有保險絲、斷電器、開關(除警察用面板開關及風扇保險絲以外)及指示燈應該很容易看見及接近。

(4)箱體需固定於5/8吋厚棧板，以便運送測試，並需有適當之包裝。

(5)所有在箱體內之設備均應使用清楚且永久之標示。

(6)暫態抑制必需提供給繼電器線圈及風扇線路。

9. 連接器

(1)連接器C1P應包括104針腳接點，並與固定於控制器單元基座上之C1S相結合。

(2)連接器C4應有37個接點，為圓形塑膠型式(Circular Plastic Type)能快速連接及拆卸，C4P需固定於輸出檔。

(3)連接器C5應有24個接點，為圓形塑膠型式，並能快速裝卸，C5P應固定於輸入檔。

10. 箱體接線 (Cabinet Wiring)

(1) 導線 (Conductors)

- ① 控制器箱體內，服務端子 (Service Terminals) 與信號線斷電器之間的導線，包括信號燈接地導線，應為 AWG#8 或更大。
- ② 所有用於控制器箱體需為 AWG#22，至少應有 19 股導線應合乎 MIL-W-16878D 規格，TYPE B 或更好，絕緣應至少 10mils 厚度，材料為尼龍被覆聚氯乙烯，若為 AWG#14 或更大導線，則可為 UL TYPE THHN，至少 7 股。
- ③ 車輛偵測之環路偵測器，自箱體端點至感應單元架子之導線應包括兩條 AWG#22 或更大導線，絕緣處理為 (1) 至少 10mils 的聚氯乙烯和 2mils 的尼龍，(2) 至少 14mils 的聚乙烯或聚丙烯，導線需為絞線，需有隔離 (Shield)。

(2) 端子板 (Terminal Blocks)

- ① 端子板需很容易由箱體後門接近，規格為至少 20 安培，1000 VRMS。
- ② 電源線之服務端子板上的端末耳朵 (Terminating Lugs) 應能容納 AWG#2 導線，此端子板規格為至少 50 安培，1000V。

11. 其他

(1) 電源線突波保護器 (Surge Protectors)

① 突波保護器必須具備，裝設於AC+和AC-及設備接地之間。

② 突波保護器應為三極氣體管型式 (Three-electrodes Gas Tube Type)，並具備下列規格：

- 脈衝崩潰 (Impulse Breakdown): 於 $10\text{KV}/\mu\text{S}$ 下， $0.1\mu\text{S}$ 內，低於 1000 伏特。
- 備用電流 (Standby Current): 低於 1mA 。
- 衝擊電壓 (Striking Voltage): 大於 212VDC 。
- 能忍受 15 個脈衝的峰值電流，峰值電流額定為 20000 安培，能於 $8\mu\text{sec}$ 上升，並於 $20\mu\text{sec}$ 下降至一半電壓，此 15 個脈衝峰值電流需在 3 分鐘內產生。

② 兩個金屬氧化物變阻器 (Metal Oxide Varistors) 需提供，一個在AC+ 和設備接地間，另一個在AC- 和設備接地間。

需具有下列規格：

- 重複峰值電壓 (Recurrent Peak Voltage): 212 伏特。
- 能量額定最大值 (Energy Rating Maximum) : 20 焦耳
- 能量散逸 (Power Dissipation) : 平均 0.85 瓦特
- 脈衝峰值電流 (Peak Current for Pulses): 低於 $6\mu\text{S}$ 下， 2000 安培。

3.3.NEMA及TYPE 170規格比較

除環境測試規格在第五部份做比較外，其餘規格比較如表3.6：

表3.6 NEMA及TYPE 170規格比較

標準 項次	NEMA	TYPE 170
設計方式	Solid-State	Solid-State
輸入、輸出功能及 端點數	明確規定（依時相不同而 有不同之接腳數）	明確規定（完全 fix）
軟體	<p>時段、時制之訂定依下列 因素</p> <p>(1) 綠燈時間 (GREEN INTERVAL) 使用流量 密度或不定使用流量密 度來決定綠燈時間。時 (2) 同非觸動模式之計時 (3) 燈號轉變及紅燈清道 (4) 燈號轉變及紅燈清道 (5) 燈號轉變及紅燈清道 (6) 專用人一小時計時 (7) 專用人一小時計時 (8) 專用人一小時計時 (9) 專用人一小時計時 (10) 專用人一小時計時 (11) 專用人一小時計時</p>	沒有規定
手冊內容規定	無	有
控制器單元 (Controller Unit)	<ul style="list-style-type: none"> 尺寸大小不一 依大能處理時相數不同 界而標準不一 輸出入端電氣限制 輸出入端點數 pin connector 模組化設計 	<ul style="list-style-type: none"> 尺寸大小不一 僅一種尺寸 微處理器 (Microprocessor Unit) Motorola 6800 計時頻率 768KHz $\pm 0.1\%$ 輸出入界面 界面與微處理器單元內 暫存器間資料傳輸以 8 位元界面 輸出至少 80 Bit 之 Buffer Storage 輸入界面 至少 64 Bit DTA (Downtime Acumulator) 255 分鐘 內 精確度 ± 1 秒，電源故障 大於 255 分，暫存器均 為 1, DTA 位址由 5000 起 設定兩組 8 位元暫存器 位址 5000 為秒數，暫存 址 500F 為秒數，暫存 器位元 1 至位元 6 計 0~59 秒。

項次	標準	NEMA	TYPE 170
控制器單元			<ul style="list-style-type: none"> • PROM 8192個8位元字 (Word) INTEL 2708, Motorola MCM 68708 Signetics SN2708 或同級之PROM。 • RAM至少1024個8位元字 • 控制器失去AC電源元字能至控制維持整個記憶體內容至少30天。 • 通訊系統通訊界面，能採非同步傳送8位元資料接收及傳送符合MPI，符合EIA-RS-232-C • 面板字體至少0.4吋高 • 10個指示器至少0.075平方吋面積至少0.075平方吋，壽命在50萬次以上，Toggle開關在120V，0.25A條件下，亦需超過百萬次。 • 面板4吋寬，6吋高，1/16吋厚。 • 中斷需求 <ul style="list-style-type: none"> • NMI • RES • IRQ • SWI • WAI • 模組化設計
衝突監視器 (Conflict Monitor)		<ul style="list-style-type: none"> • 尺寸大小有規定 • 不同TYPE有以450ms(含)以上之偵測到 • 小於200ms(含)以上之偵測到 • 在200ms以下，可以偵測到或ms偵測不偵測。 • 紅燈偵測信號顯示之感應 • 交叉通過 	<ul style="list-style-type: none"> • 尺寸大小9.75吋~9.85吋寬不深超過1.38吋 • 電壓過長能偵測到25VAC持續500ms • 或更長能偵測到任意電壓 • 電壓小於15V或任意電壓偵測不到 • 電壓低於200ms偵測不到 • 電壓大於15V，小於25V持續時間大於200ms，小於500ms可以偵測到或偵測不到，亦能偵測正、負半波故障。 • Watchdog線路不能接收由控制單元產生之狀態並1秒10%將偵測到並

標準 項次	NEMA	TYPE 170
衝突監視器		<p>100ms改變輸出至Watchdog Timer。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 箱體電源低於18VDC時，能偵測到。 • 電壓在22V和18V之間可以偵測到或偵測不到。持續時間小於200ms時，偵測不到。 • 有一程式卡為1/16吋厚之印刷電路板程式卡由二極體1N4148或同級之二極體6成將包括120個二極體6吋深5.15吋~5.3吋高。
元件(Component)	<ul style="list-style-type: none"> • 連接器(Connector) MIL-C-26482系列 • 印刷電路板(PCB)材質及相關規定 NEMA G-10 玻璃環氧基樹脂(Glass Epoxy)厚度至少1/16吋，正常厚超過2吋，其厚度至少1/32吋PTH(Plated Through Holes)銅箔厚度1盎司的銅或至少電鍍0.001吋厚，所有電料表面由非腐蝕性材料所構成 • 負載開關內之PCB為 NEMA (FR-4) 	<ul style="list-style-type: none"> • 連接器(Connector) 鍍銅結構內層鍍0.00005吋鍍外層0.00003吋金 • 針連接器邊緣導針裝配件為導線鋼座長1.097吋 • 導線鋼座亦為不鏽鋼，長0.625吋 • 印刷電路板(PCB)材質及相關規定 鍍金依 MIL-P-13949 要求 NEMA G-10 環氧基樹脂，厚度至少1/16吋 箔厚度2盎司 • 不許跳線(Jumper) • PCB製造及元件安置、組裝依 MIL-STD-275 • 手鐸依 MIL-P-55110 • 印刷電路板連接器 銅合金鍍0.000005吋金0.000015吋 • 插座(Socket) 16Pin (含)以上之IC方可使用 • 鍍銅結構 0.00005吋鍍 0.00003吋金 • 接腳直徑0.062吋 • 指示器及字體顯示至面成板能度見圖 • 光源9000呎燭光至面成板能度見圖 • 45°在半徑4吋內，垂直面內。 • 見為垂直面內。

標準 項次	NEMA	TYPE 170
元件 (Component)		<ul style="list-style-type: none"> • 元件壽命 一天運作24小時，不得低於10年 • 電阻符合 MIL-R-11或 MIL-R-22684 誤差小於10%(含) 工作溫度-37℃~74℃ 阻值變化小於5% 額定功率小於2W • 品質要求之 Acceptance Test 模組須經至少100小時之 Burn-in, 項目 (item) 之實體及功能測試，控制單元，至少24小時操作。
MODEM規定		<ul style="list-style-type: none"> • 傳輸率 (Data Rate) Serial 300~1200 Baud • 運作 (Operation) 非同步 (Asynchronous) • 界面 (Interface) EIA-RS-232-C • 載波反應時間 (Carrier Response Time): 8ms • 誤差率 (Error Rate) 在 10^5 位元，信號與雜訊比 16db，雜訊在 300~3400Hz 時，不超過 1 位元。 • Modem 復原時間 (Recovery Time): 傳送完成後 10ms 內能接收資料 • 清除到傳送延遲 (Clear-to-Send Delay): 10ms

四、控制器檢驗標準

控制器檢驗應包括硬體功能、軟體基本功能之檢驗及環境規格測試。

4.1 硬體功能

檢驗控制器硬體功能是否達到預期之功能要求，對燈號之控制是否能依既定之順序及間隔做熄亮之動作，與控制中心連線，傳送、接收資料是否正常運作，其他選擇之周邊設備，如與偵測器連線是否能正常運作，及一些特殊鍵（如閃光、手動、全紅、自動等）之功能是否正常、計時準確性，信號衝突檢知、通訊故障、負載故障、燈泡故障等檢知之檢驗與其他硬體功能之檢驗。

4.2 軟體基本功能

檢驗控制器是否可以依預期之功能，達到控制器應發揮之效益，檢驗是否具內藏16種時相，可預設及顯示時制，查詢及顯示目前之時制執行表，設定時制計畫表及執行參數，設定閃光起訖時間、顯示及修改日期及時間，並依所定時相、時制執行操作，驗證是否依既定之程序、時間執行其功能，是否能與控制中心對時，且接受控制中心之命令，執行控制中心所下達之時制計畫表及執行參數等。

4.3 環境規格及測試目的

為驗證產品在其預定使用環境下能正常工作，而不導致故障發生，依其所處環境不同，所做環境測試項目之規格，亦有所不同，有關控制器所處之環境，在戶外路口之環境，其有關環境規格檢驗，應包括之項目如下：

(1) 基本安全

(2) 輸入電源電壓、頻率

- (3) 溫度
- (4) 濕度
- (5) 振動
- (6) 衝擊
- (7) 暫態
- (8) 雨淋
- (9) 雷擊

在進行環境測試前，尚須做參考測試，有關各項測試之目的，詳述如下：

1. 參考測試：

目的：主要是在偵查做其他各項環境測試之前、後產品品質是否有所變異，作為判斷測試是否通過之參考。

項目：a. 各種功能

b. 電力中斷(Power Interruption)

c. 計時準確性

d. 重覆性

e. 信號衝突檢知

2. 基本安全：

在環境測試前執行基本安全測試，其首要目的在保護測試人員之安全，並鑑定產品對客戶使用之安全性。

3. 輸入電源電壓、頻率

產品之發展須配合使用環境，而使用環境有多種不同之線電壓及線頻率，故產品設計應涵蓋這些不同之需求。

4. 溫度：

客戶不同之環境及多種不同之運輸工具，使產品可能遭遇各種不同之溫度，產品須能在此多種溫度下動作，故做此測試以證實產品對溫度之耐力。

5. 濕度：

鑑定溫濕度對產品之影響，顯出較脆弱、易故障之元件，吸濕性材料若參入過度之濕氣，將使材料膨脹，破壞材料功能，引起線路間漏電，造成性能故障。製造過程所殘餘之化學物，會因高濕氣而引起化學反應，造成金屬表面腐蝕或嚴重蝕刻。

6. 振動

鑑定產品之機構是否能承受運輸和正常操作使用下造成振動之影響。

7. 衝擊：

鑑定產品之機構能否承受運輸期間和正常使用下所受之撞擊而不損傷。

8. 暫態：

在檢視產品是否能忍受由電源線或資料線傳來之瞬態雜訊干擾。

9. 雨淋：

產品在下雨的環境下，防水的能力是否滿足其功能需求以及在此環境下產生之損壞狀況。

10. 雷擊：

產品在雷擊的環境下，防雷擊的能力是否滿足其功能需求。

五、國內外交通號誌控制器規格比較

目前國內號誌控制器，無統一規格，國內號誌公司即自行設計生產，在第二章中，對鼎眾、台號、中外三家公司曾詳加介紹，並做比較，第三章亦對國外標準NEMA及TYPE 170加以描述及比較，為更能容易看出國內號誌公司與國外標準之差異，做成表5.1。

國內交通號誌控制器，並無環境測試規格，而微電腦號誌控制器類似電腦產品，因此在環境測試規格上，參考電子所電腦產品之環境測試規格，由於號誌控制器安裝於路口，其使用環境相當於工業級產品之規格，對國內交通號誌控制器環境測試規格以電子所電腦產品工業級規格為主，國外則以TYPE 170及NEMA兩種標準進行比較，並對各標準之測試程序加以描述。

表5.1 國內鼎眾、台號、中外三家公司及國外NEMA、TYPE 170規格比較

標準 項次	鼎眾	台號	中外	NEMA	TYPE 170
設計方式	Solid-State	Solid-State	Solid-State	Solid-State	Solid-State
輸入輸出功 能及端點數	自行規定	自行規定	自行規定	明確規定（依 時相不同而有 不同之接腳數	明確規定（完 全Fix）
軟體	與成大交研所 合作	成大交研所 教授義務幫忙	自行辦理或與 學術單位合作	詳細規定	沒有規定
手冊內容規 定	自行規定	自行規定	自行規定	無	有
模組化設計	無 統 一 規 定			✓	✓
元件	<ul style="list-style-type: none"> 印刷電路板 厚度0.06" ~0.063" 未標明功能 名稱塗掉IC元件 名稱 ROM 8K RAM 2K 燈號驅動 PHOTO COUPLE 	<ul style="list-style-type: none"> 印刷電路板 厚度0.063" ~0.065" 未標明功能 名稱，未標明功 能使用元件名稱 議大元件組裝不 牢固電阻與印刷 電路板接觸未 隔離 ROM 16K RAM 8K 燈號驅動 PHOTO COUPLE 	<ul style="list-style-type: none"> 印刷電路板 厚度0.061" ~0.067" 未標明功能 名稱使用跳線 結構不牢固散 印印刷電路板 導槽鬆散固定 元件 ROM 32K 2K EEPROM 燈號驅動 PHOTO DIAC 	<ul style="list-style-type: none"> 連接器 MIL-C-26482 系列 印刷電路板 NEMA G-10 任一邊長度 超過2吋， 厚度至少 1/16吋，未 超過2吋， 厚度至少 1/32吋，PTH 銅箔厚度1 盎司或銅至 少0.001 厚 	<ul style="list-style-type: none"> 微處理器 Motorola 6800 PROM 8K RAM 1K 通訊系統 採非同步通 訊界面 連接器內層 0.00005吋 線，外層 0.00003吋 金 印刷電路板 NEMA G-10 厚度至少 1/16吋，導 線銅箔厚度 2盎司，不 許跳線。 PCB製造及 元件安置、 組裝依MIL- STD-275手 鋸依MIL-P- 55110 印刷電路板 連接器銅合 金，鍍 0.00005吋 金0.000015 吋 電阻符合 MIL-R-11或 MIL-R-22684

5.1. 環境測試規格

有關國外標準TYPE 170 NEMA及電子所之環境測試項目及規格如表5.1。

表5.2 TYPE 170、NEMA及電子所環境測試規格

標準 項目	TYPE 170	NEMA	電子所
基本安全測試 (Basic Safety)	×	×	✓
溫度分佈 (Thermal Profile)	✓	✓	✓
輸入電源電壓、頻率 (Input Power Voltage Frequency)	115±20V 60±3Hz	95V~135V Normal 120V 60±3Hz	86V~129V Normal 110V 84V~129V Normal 115V 60±7Hz
電力中斷 (Power Interruption)	×	✓	✓
溫度(Temperature)	周圍溫度 -37℃~74℃ 能正常操作	1. Operating: -34℃~74℃ 2. Storage: -45℃~93℃	1. Non-Operating: -40℃~70℃ 2. Operating: 0℃~50℃ 3. 動作殘存: -20℃~60℃
濕度(Humidity)	1. 5%~95% 2. 電壓95V, 溫度-37℃ 濕度<10%至少5小時	≤95%	1. Operating: 5%~95% 2. Non-Operating: 90%持續24小時
振動(Vibration)	MIL-STD-810D Method 514.3	✓	✓
衝擊(Shock)	MIL-STD-810D Method 516.3	10G at X,Y,Z軸	30G 11ms 3次/軸
暫態(Transient)	✓	✓	✓
鹽霧	×	×	MIL-STD-810D Method 509.2
砂塵	×	×	MIL-STD-810D Method 510.2 Procedure 1
雨淋	×	×	MIL-STD-810D Method 506.2

5.1.1 TYPE 170環境測試規格

1.輸入電源電壓、頻率(Input Power Voltage、Frequency)

115±20V, 60±3Hz。

2.溫度：

(1) Ambient：-37℃～74℃能正常操作

(2) 低溫測試(Low Temperature Test)：-37℃維持5小時，在高、低電壓各做一次。

(3) 高溫測試(High Temperature Test)：70℃維持5小時，在高、低電壓各做一次。

3.濕度(Humidity)：

(1) 5%～95%

(2) 溫度-37℃濕度<10%電壓95V 至少5 小時。

4.振動(Vibration)：MIL-STD-810D Method 514.3參閱附件

5.衝擊(Shock)：依MIL-STD-810D Method 516.3

(1) Functional Test：40G, 6～9ms, 45Hz

(2) Crash Hazard Test：75G, 3.5～5ms, 80Hz

6.暫態：

(1) 室溫120VAC, 操作狀態下, 25 μ F放電(Discharge)±2000V
10秒/次, 最大(Maximum) 50次/Test。

(2) ±300V同步脈衝, 全波360°, 3秒/次。

尖峰雜訊功率(Peak Noise Power)：5000W

脈衝上升時間(Pulse Rise Time)：500ns

5.1.2 NEMA環境測試規格

1.輸入電源電壓、頻率：

95V～135V Norminal 120V

60±3Hz

2. 電力中斷：

- (1) 相鄰兩次斷電時間超過1.5 秒視為獨立斷電。
- (2) 斷電時間小於等於0.5秒，恢復後，繼續Operate，不發生任何變化。
- (3) 斷電時間大於0.5秒小於1秒時，有兩種情況，就是繼續操作，無任何改變或者回到開始啟動的程序上。
- (4) 斷電時間大於等於1 秒，電力恢復時，控制器將回到最初開始啟動程序上。
- (5) 三次斷電，斷電時間小於等於0.3 秒，且間隔在0.3 秒以上，應不致使控制器回到重新啟動程序上。

3. 溫度：

- (1) Operating: $-34^{\circ}\text{C} \sim 74^{\circ}\text{C}$
- (2) Storage: $-45^{\circ}\text{C} \sim 93^{\circ}\text{C}$ 每小時周圍溫度改變率不能超過 17°C

4. 濕度：小於等於95%

5. 振動：

- (1) 振動頻率：5~30Hz
- (2) 0.5G在X, Y, Z軸

6. 衝擊：

10G在X, Y, Z軸，不能產生變形或失效狀況

7. 暫態：

- (1) 高重複性雜訊暫態：

測試用的脈波不能超過下列條件：

- ① 振幅——300V，正、負極性
- ② 尖峰功率——2500瓦特(W)
- ③ 重複(Repetition)——每隔一個Cycle，送出一個脈波，脈波需均勻的通過全波 360° / 3秒
- ④ 脈衝上升時間(Pulse Rise Time)—— $1\mu\text{s}$
- ⑤ 脈衝寬度(Pulse Width)—— $10\mu\text{s}$

(2) 低重複高能量暫態

不能超過下列條件：

- ① 振幅(Amplitude)——600V, $\pm 5\%$, 正、負極性。
- ② 能源(Energy Source)——電容器, 油注入式, $10\mu F \pm 10\%$, 內部突波(Surge)阻抗需低於 1Ω 。
- ③ 重複——每10秒放電1次。
- ④ 脈衝位置(Pulse Position)——任意位置

(3) 暫態, 輸入—輸出端點：

- ① 振幅——300V, 正、負極性
- ② 脈衝源(Pulse Source)—— 1000Ω 正常阻抗(Impedance)
- ③ 重複——每秒1個脈衝, 對每個選擇端點至少5個脈衝。
- ④ 脈衝上升時間—— $1\mu s$
- ⑤ 脈衝寬度—— $10\mu s$

(4) 非破壞性暫態免疫力

來自電源線之高能量暫態, 具有如下特性, 施加於控制器, 應不造成故障。

- ① 振幅—— $1000V \pm 5\%$, 正、負極性
- ② 能源——電容器, 油注入式, $15\mu F \pm 10\%$, 內部突波阻抗小於 1Ω 。
- ③ 重複——每2秒1次, 各極性施加3次。

8. 計時準確性：

(1) 可設定性(Setability)及重複性(Repeatability)

- ① 可設定性是指示與實際計時之差異
- ② 重複性是量測複製能力(Duplicating Capability), 針對某一個Setting之重複計時。

(2) 數位計時器

計時應使用電源線頻率為時基，使用數位方式來完成。

① 可設定性

應該為分離式增加方式(Discrete Increment)

② 重複性

應在 $\pm 100\text{ms}$ (與設定值比較)，Power Source Frequency 為 60Hz 。

5.1.3 電子所環境測試規格

1. 基本安全測試(Basic Safety)

(1) 交流漏電流不得超過 3.5mA RMS

(2) 絕緣阻抗值須大於 $5\text{M}\Omega$ (2100VDC)

(3) 介電強度電源初級端與機殼間施加 1500V 1分鐘，電壓增加率不應超過 300V RMS/每秒 。

2. 輸入電源電壓、頻率：

$86\text{V}\sim 129\text{V}$ Norminal 110V

$84\text{V}\sim 129\text{V}$ Norminal 115V

$60\pm 7\text{Hz}$

3. 電力中斷：

(1) AC電源電壓：Interruption $1/60$ 秒

(2) 電壓變動為 50% 或 150% 線電壓 $2\sim 10\text{Cycles}$ ，不可有不正常的功能或不合規格現象。

4. 溫度：

(1) Non-Operating： $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$

(2) Operating： $0^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$

(3) 動作殘存： $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$

(4) 高溫測試：在 55°C 至少16小時，在 60°C 至少2小時，在 60°C 容許誤動作發生，但產品不得損壞。

(5) 低溫測試：在 0°C 至少維持16小時，再降至 -20°C 至少維持2小時。

5. 濕度：

(1) Operating：5%~95%

(2) Non-Operating：90%持續24小時

6. 振動

(1) 掃瞄及共振點尋求

時間	頻率	峰值振幅
15分	5-55-5Hz	0.38mm(0.015")

(2) 共振點駐留(Dwell)

時間	頻率	峰值振幅
10分/軸	5-10Hz	3.17mm(0.125")
	10-25Hz	1.52mm(0.06")
	25-55Hz	0.38mm(0.015")

7. 衝擊：

衝擊強度30G，衝擊脈波時間11ms，每個軸做3次。

8. 暫態：

(1) 尖波瞬態測試(Spike Transient)

上升時間： $0.5\mu\text{s}$ ，持續 $10\mu\text{s}$ ，振幅為兩倍電源電壓的脈衝。

(2) 線電壓瞬態測試(Line Transient)

• 脈衝振幅1000V，脈衝上升時間5ns，脈衝寬度100，重複產生間隔80ms為非對稱形態脈衝。

• 脈衝振幅：對稱形態600V，非對稱形態800V，脈衝寬度 $50\mu\text{s}$ 重複產生間隔160ms，脈衝上升時間 $0.3\mu\text{s}$ (非對稱)/ $0.15\mu\text{s}$ (對稱)連續1分鐘，正、負極性皆做測試。

9. 鹽霧：

依 MIL-STD-810D Method 509.2 Salt Fog。

10. 砂塵：

依 MIL-STD-810D Method 510.2 SAND and DUST
Procedure 1。

11. 雨淋

依 MIL-STD-810D Method 506.2 Procedure 1。

5.2. 環境測試程序

5.2.1 TYPE 170

1. 溫度

產品在操作狀態，溫度變化率小於 $17^{\circ}\text{C}/\text{小時}$ 。

(1) 低溫

① 輸入電壓 95V

② 溫度自 20°C 降至 -37°C

③ 在 -37°C 維持 5 小時，並在此期間溫度剛穩定做性能測試。

④ 溫度回升至 20°C 。

⑤ 輸入電壓改為 135V，重複 ②～④ 的步驟

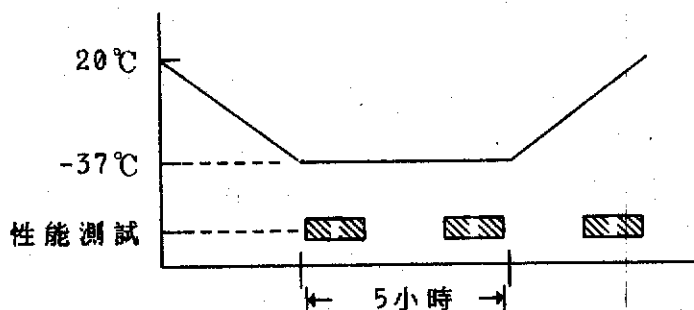


圖 5.1 低溫測試

(2) 高溫

- ① 輸入電壓為 95V
- ② 溫度自 20℃ 上升至 70℃
- ③ 維持此溫度 5 小時，並在此期間溫度剛穩定做性能測試。
- ④ 溫度降至 20℃
- ⑤ 輸入電壓改為 135V，重複②～④的步驟

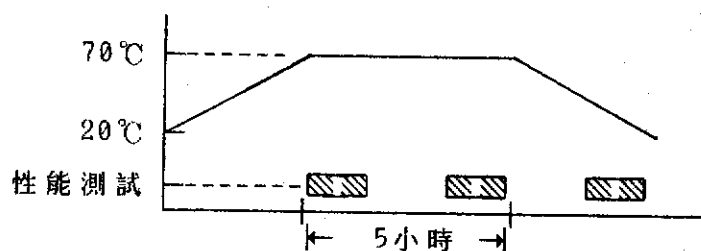


圖 5.2 高溫測試

2. 溫濕度

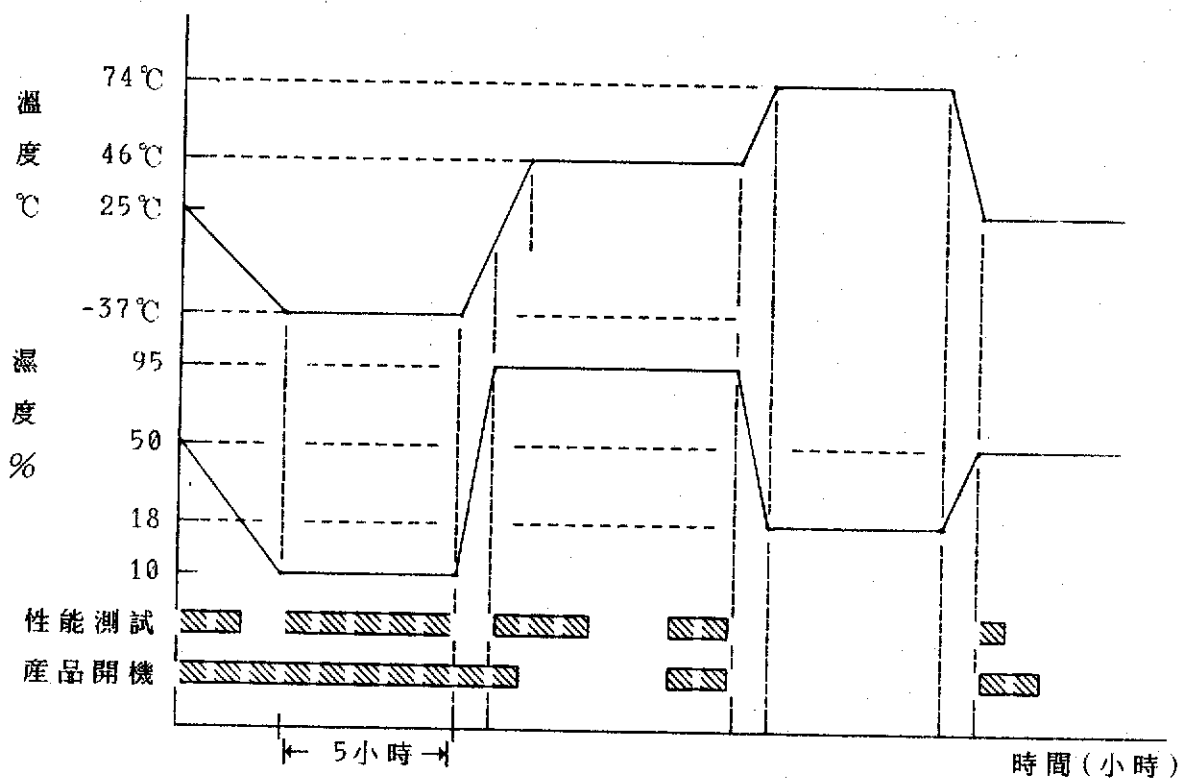


圖 5.3 溫濕度測試

- ①產品置入溫濕箱內，在標準條件下(25℃，50%RH)測試產品性能。
- ②產品開機，溫濕度箱以18℃／小時之速率下降至-37℃，相對濕度降至10% RH。
- ③維持此溫度、濕度5小時，並做性能測試。
- ④溫度上升至46℃在1.1℃時濕度須上升至95%，並做性能測試，至少5小時。
- ⑤關掉產品電源，且維持在46℃，95% RH。
- ⑥做性能測試。
- ⑦降低濕度至18% RH，增加溫度至74℃。
- ⑧維持此溫度、濕度。
- ⑨溫度下降至25℃，濕度上升至50%。
- ⑩做性能測試。

3. 衝擊

- ①執行功能檢驗(Functional Check)
- ②待測物置於工作台上
- ③記錄測試相關資料
- ④執行功能檢驗
- ⑤每個軸的兩個方向各做三次同樣的測試

5.2.2 NEMA

1. 測試設備

- (1) 可變電壓源—20A，95V~135V
- (2) 環境試驗爐—Chamber 需夠大到足以容納控制器，溫度-34℃~+74℃，相對溼度依表5.2。
- (3) 電壓表
 - ①RMS電壓表，量測衝突檢知信號。
 - ②校驗過的RMS電壓表，量測其他AC電壓。
 - ③適當的DC電表。

- (4) 測試負載—應包括鎢絲燈泡。
- (5) 時間指示器—讀值至0.01秒以上之計時器，並可涵蓋讀取之時間範圍值者。
- (6) 暫態產生器—能產生前述暫態之儀器。
- (7) 溫度測量儀器—高溫計及熱耦，能量測 $38^{\circ}\text{C} \sim 93^{\circ}\text{C}$ ($100^{\circ}\text{F} \sim 200^{\circ}\text{F}$)，精確度 $\pm 3^{\circ}\text{F}$ (2°C)使用於箱體通風之測試。
- (8) 其它—測試開關、電纜線、一條#12AWG 120 Volt 交流電連接線，有分別之接地線，使用於可變電壓源，兩線式電纜用於信號燈泡測試負載，一條#16 AWG 線接測試燈泡至負載開關之輸出。

2. 測試單元

應為完整的控制器，裝在防水外箱內(可能有通風裝置)，包括：

- 端點裝備
- 線路濾波器
- 負載開關
- 突波保護
- 控制器單元
- 信號衝突檢知
- 輔助控制設備(依需要而是)
- 閃光器

測試設備依圖5.2.4裝配。

3. 測試程序

- 測試A —置於環境溫箱並

- (1) 置測試設備於環境溫箱，所有開關於"OFF"位置，控制器之防水箱門需打開。將設備連接可變電壓電源變壓器，如圖5.4.並接上伏特計及暫態產生器。暫態產生器應置於距AC電壓源至少15呎，且離控制器不超過10呎。
 - (2) 測試負載應該為第一個負載1200瓦特／每個線路，其餘則為300瓦特，而300瓦特負載可以減少至所有負載功率消耗總合為4500瓦特以下。
- 一旦設計核准(Design Approval)已經建立，可使用設計核准值之50% 當成負載使用。

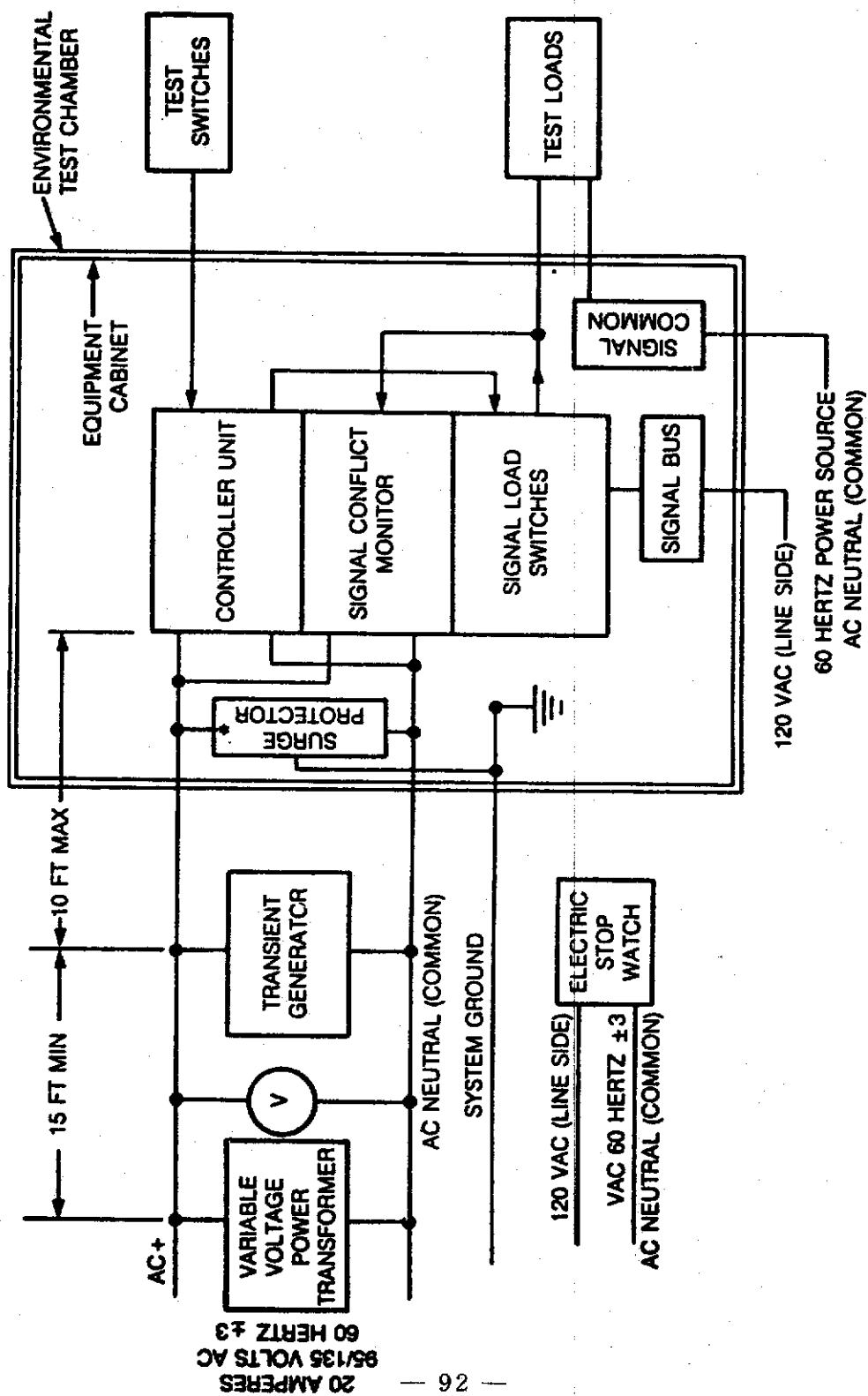


圖 5.4 測試接線圖

(3) 連接測試開關至適當的端點，模擬車輛呼叫、行人按鈕及不同特性（包含在特殊測試單元）。安置這些開關在適合的操作位置上。

(4) 確定測試之連接沒有問題。調整可變電壓電源變壓器至120V到測試單元，確定控制器依預定的開機及循環來進行（由測試開關來安排如(3)），測試燈泡之操作應該依照控制器之程序（步驟）並合于敘述之操作程序。

若前述操作均無問題，進行測試B。

• 測試B — 暫態測試

突波保護及線濾波器，需由控制器之電源線路處移除。

(1) 操作控制器使其駐留在某一時相上——120V的交流輸入是由可變電壓源變壓器輸入。

(2) 設定暫態產生器，供應高重複率之雜訊暫態如下：

① 振幅 $300V \pm 5\%$ ，正、負二極性。

② 尖峰功率(Peak Power) 2500瓦特(W)。

③ 重複率(Repetition Rate) 每隔一週期一個Pulse，移動通過整個波，以便每3秒掃描一次。

④ 脈衝上升時間—— $1\mu s$ 。

⑤ 脈衝寬度—— $10\mu s$ 。

(3) 在交流電壓輸入端加上暫態產生器如圖5.4

重複此測試，至少5分鐘，測試到控制器之每一個時相，且需不產生錯誤指示或動作。

(4) 操作控制器，使其執行Minimum Recall週期，打開暫態產生器（依項次(2)之輸出）10分鐘，在此時間內不能有誤動作。

(5) 設定暫態產生器，供應高重複雜訊暫態如下：

- ① 振幅— $300V \pm 5\%$ ，正、負極性。
- ② 暫態雜訊源阻抗—需不小於 1000Ω 。
- ③ 重複—對每個選擇之端點，以 1 脈衝／秒產生，至少 5 個脈衝。
- ④ 脈衝上升時間— $1\mu s$ 。
- ⑤ 脈衝寬度— $10\mu s$ 。

安排控制器，使其駐留在某一選擇時相—輸入 120V 交流電源。

(6) 施加暫態產生器之輸出於邏輯接地 (Logic Ground) 與連接電纜端點 (為控制器選擇輸入／輸出端點)。

上述測試需不發生誤呼叫或指示錯誤。

(7) 設定控制器為 Minimum Recall，打開暫態產生器 (依項次 (5)) 並送輸出至選擇的輸出／輸入端，控制應能正常運作。

(8) 設定暫態產生器供給低重複、高能的暫態如下：

- ① 振幅— $600V \pm 5\%$ ，正、負極性。
- ② 能量釋放源—電容，油注入式， $10\mu F$ 。
- ③ 重複率—1 次／10 秒 (每 10 秒放電 1 次)。
- ④ 脈衝位置—線電壓、週期內任何位置。

(9) 安排控制器使其駐留在某一選擇時相，並且由可變電壓電源變壓器輸入 120V 交流電。

(10) 對每一極性，由 $10\mu F$ 的電容器放電 10 次，並對每一個時相重複做此測試。控制器應能正常指示或呼叫。

(11) 設定控制器為 Minimum Recall，對每一極性由 $10\mu F$ 電容放電 10 次 (當控制器在 Minimum Recall 循環)，在此時間內控制器應繼續循環，並不能有誤動作。

(12) 在前述暫態測試，控制器必須繼續其預定的功能，控制器不能在循環時，發生跳越(Skip)時段或時相之情形。駐留某一相位，沒有錯誤之指示或呼叫，破壞正常順序或改變計時。

(13) 非破壞性暫態免疫力：

① 關閉由可變電壓電源輸入到測試單元之電壓源。

② 在AC電壓輸入端施加下列之高能暫態：

- 振幅—1000V，正、負極性。
- 峰值功率放電—電容器，油注入式15 μ F。
- 重覆率—1次/2秒，對每個極性最多施加3次。
- 完成上述工作後，施加120VAC至控制器，且確定控制單元通過其預設之啟動程序及循環。

完成上述測試，將突波保護及線濾波器重新接上，進行測試C。

• 測試C —低溫、低電壓測試

(1) 測試條件定義：

- 環測溫箱箱門—關閉
- 溫度— -30°F (-34°C)
- 低電壓—95VAC
- 待測設備箱門—打開
- 溼度控制—OFF

(2) 測試程序—於室溫下，調整AC輸入電壓至95V，並確定測試單元仍在操作狀態

- 當測試設備在Minimum Recall下循環，降低測試溫箱至 -30°F (-34°C)，溫度改變率小於30°F (17°C)/小時，允許測試樣品在Minimum Recall下循環至少5小時（在-30°F (-34°C)），溼度控制在OFF情況下。然後依需要操作測試開關，來決定所有功能均為正常。

- 除去電源5 小時，在恢復電源後，控制器應恢復循環(Cycling)
- 控制器在 -30°F (-34°C)，輸入電壓95VAC，評估下列項目：
 - 電源中斷測試
 - 計時準確性測試
 - 重覆性
 - 信號衝突檢知測試

所有INPUT/OUTPUT功能必須測試，完成並通過後，進行測試D。

• 測試D —低溫、高電壓測試

(1) 測試條件定義：

- 環測溫箱門——關閉
- 低溫—— -30°F (-34°C)
- 高電壓——135VAC
- 控制器(待測設備)箱門——打開
- 溼度控制——OFF

(2) 測試程序

當溫度於 -30°F (-34°C)，濕度控制在OFF 時，調整輸入電壓至135VAC，允許測試樣品運轉1 小時(在Minimum Recall 條件下)，然後操作測試開關，確定所有功能均能執行。

(3) 在控制器於 -30°F (-34°C)及輸入電壓135VAC (溼度控制OFF)，下列項目須作評估：

- 電源中斷測試
- 計時正確性測試
- 重複性
- 信號衝突檢知測試

所有INPUT/OUTPUT應該測試，完成並通過後，進行測試E。

• 測試E —高溫高電壓測試

(1) 測試條件定義：

- 環測溫箱箱門—關閉
- 高溫— $+165^{\circ}\text{F}$ (74°C)
- 高電壓—135VAC
- 待測設備箱門—打開
- 濕度控制—依表5.3 之濕度控制

(2) 測試程序

待測裝備在Minimum Recall 條件下運轉，提升溫度（測試溫箱）至 165°F (74°C)，其變化率不能超過 30°F (17°C) / 小時，確定輸入電壓設定在135VAC，濕度控制在 $+40^{\circ}\text{F}$ (4.4°C) ~ $+110^{\circ}\text{F}$ (43.3°C) 間，不能超過95%，當溫度到達 109°F (43°C)，重調濕度控制，以維持不變的絕對濕度— 109°F (43°C) 濕球使其相對濕度如表5.3所示，須確定在溫昇過程及設定相對濕度水準，能正常運作。

① 測試單元在Minimum Recall 下運轉至少15小時，在 165°F (74°C) 及18% 相對濕度條件下，然後操作測試開關，確定控制器所有功能均正常。

② 控制器於 165°F (74°C) 及18% 相對濕度時，輸入電壓135VAC 評估下列項目：

- 電源中斷測試
- 計時正確性測試
- 重覆性
- 信號衝突偵測測試

所有輸入／輸出功能必須測試，完成並通過後，進行測試F。

• 測試F —高溫低電壓測試

(1) 測試條件定義：

- 環測溫箱箱門—關閉
- 高溫—165°F (74°C)
- 低電壓—95VAC
- 待測設備箱門—打開
- 濕度控制—18% 相對濕度及109°F (43°C) 濕球

(2) 測試程序

調整輸入電壓至95VAC，操作測試開關，確定控制器所有功能均正常，控制器於165°F (74°C)及18%相對濕度時，109°F (43°C) 濕球，輸入電壓95VAC，評估下列項目：

- 電源中斷測試
- 計時正確性測試
- 重覆性
- 信號衝突偵測測試

所有輸入／輸出均應測試，完成並通過後，進行測試G。

• 測試G —測試終止(Test Termination)

- (1) 操作控制器，使其執行Maximum Recall
- (2) 調整輸入電壓至120VAC
- (3) 控制環測溫箱回復至室溫60°F ~ 80°F (15°C ~ 27°C)濕度控制在OFF 位置，溫度變化率不超過30°F (17°C)／小時。
- (4) 驗證控制器正常繼續執行。
- (5) 在適溫下穩定一小時，操作測試開關，確定所有功能均正常。

• 測試H —被測試設備之鑑定

- (1) 設備除了正常操作外，任意發生之結果視為故障，若一個故障發生，設備將被修復或更換零件，測試期間故障發生，修復後，由該測試之啟始，再開始測試。
- (2) 下列任一發生，考慮被測試設備有故障。

- 控制器單元有跳越時段或時相、誤呼叫、出現錯誤指示燈、出現不正常的順序或容忍範圍外時制上之改變等情形。
 - 負載開關產生不正確信號指示。
 - 信號衝突監視器故障。
 - 被測設備未滿足測試A至G所包含之要求(Requirements)
- (3) 執行故障分析，設備根據這測試標準再被測試前，將採取校正行動，這分析必須摘錄下來，及採取何種行動，以排除測試時額外故障。
 - (4) 故障數超過兩次，則此設備未能符合這些標準。
這設備依項次(3)做故障分析及必要修理後，可以完全重新再測試(Retest)。
 - (5) 測試完成後，目檢設備，若觀察材料改變，對設備壽命有不利影響。在做更進一步測試前，這些原因和情況須被改正。
 - (6) 所有測試完成後，進行箱體通風測試。

4. 箱體通風(Cabinet Ventilation)

• 置入環測溫箱

- (1) 測試線路仍與使用在前一測試一樣，與突波保護器及線濾波器連接。
- (2) 對這些測試，關上設備箱體門，關門之前，調整輸入電壓至120VAC且輸入電源驗證控制器。依測試開關所在位置決定操作順序及週期，確定測試燈與控制器指定運作的順序一致。
- (3) 檢查每一時相的時段在適當的區間，有足夠的觀察時間，不需要長週期的時間，每個時相設定在Minimum Recall的情況下。在箱體內施加足夠負載去產生控制單元含替代負載(Dummy Load)之電力消耗400W。

- (4) 4 個熱電偶 (Thermocouple) 置於設備箱體的上三分之一內的自由空間 (Free Space) 去偵測箱體內最大環境溫度 (Maximum Ambient Temperature)。

這些熱電偶被置於距任意設備或箱體表面至少 1 吋，在四個熱電偶上所記錄之兩個最高溫度的平均，被使用為所有測試的環境溫度 (Ambient Temperature)。

- (5) 關上環測溫箱門

• 箱體通風測試

- (1) 控制器執行 Minimum Recall，並關上設備箱體間，驗證測試單元依測試開關所決定循環運作。
- (2) 濕度控制關閉，測試溫箱的環境溫度上昇至 122°F (50°C)，溫度上升率每小時不能超過 30°F (17°C)。
- (3) 控制器繼續循環一段時間 (Period) 至設備箱體內溫度穩定。同一溫度的記錄在 $\pm 5^\circ\text{F}$ (3°C) 內，為溫度穩定，並進行記錄 1 小時。
- (4) 允許由於太陽輻射，導致額外溫度上升，設備箱體內最大環境溫度不能超過 145°F (63°C)。
- (5) 環測溫箱回復至室溫 60°F ~ 80°F (15°C ~ 27°C)，濕度控制關閉。溫度改變率每小時不能超過 30°F (17°C)。
- (6) 控制器在室溫下穩定 1 小時，執行操作測試開關，確定所有功能均能執行。
- (7) 結束測試，並移出設備。

• 測試終止

- (1) 確定設備箱體內最大溫度不超過 145°F (63°C)，這項測試已經滿足。進行振動測試。
- (2) 若最大環境溫度超過 145°F (63°C)，任意類似控制器根據這標準測試前，須執行分析及校正行為，並將去除故障原因之校正方法摘錄下來。

5. 振動測試

- 共振動尋求 (Resonant Search)

- (1) 振幅峰對峰：0.015吋
- (2) 循環掃瞄5~30~5Hz，12分半鐘。
- (3) 在三個互相垂直面的每一面進行共振頻率尋求。
- (4) 記錄每面的共振頻率

- 共振頻率超過一個時，記錄最嚴重的共振。
- 出現一樣嚴重之共振頻率，記錄這些共振頻率。
- 無共振頻率發生時，記錄為30Hz。

- 忍受測試 (Endurance Test)

- 每一面在共振頻率，0.5G加速度下，振動1小時。
- 共振頻率超過一個時，1小時被平均分配在這些共振頻率上。
- 總測試時間3小時。

設備沒有實際損害，並可執行其預設所有模式之功能，完成振動測試後，進行衝擊測試 (Shock Test)。

6. 衝擊測試

- 調整測試高度
- 待測設備置於測試桌上
- 每一互相垂直面，做重複測試。

測試後，檢查被測設備之實際損害及確定其可執行預設之功能。

7. 電力中斷

電力中斷將在穩定溫度，即室溫-30°F (-34℃)、165°F (74℃) 及高電壓135VAC、低電壓95VAC 下進行測試。

- 500ms電力中斷

設定所有時相在車輛呼叫情況，控制器在循環狀態下，除去輸入電壓500ms後、恢復輸入電壓，檢查控制單元，確保繼續正常運作，好像沒有發生電力中斷。重複此測試3次。

• 1000ms 電力中斷

輸入電壓中斷1000ms，輸入電壓恢復後，檢查控制單元，確保恢復至啟始順序，重複此測試3次。

8. 信號衝突檢知測試

種種衝突信號指示被模擬，以確保在感應到衝突信號情況，衝突檢知是有效的。

• 測試設備需求

- (1) 可調電壓變壓器能提供衝突測試電壓由0~135VAC, 5A 的能力。
- (2) 測試探針(Probe) 提供一個適當方法，使用測試電壓去選擇表示衝突信號指示之測試燈。
- (3) RMS 電壓計提供一個偵測0~150VAC 衝突測試電壓之方法。

• 測試線路(Test Circuit)

測試設備依圖5.6 連接

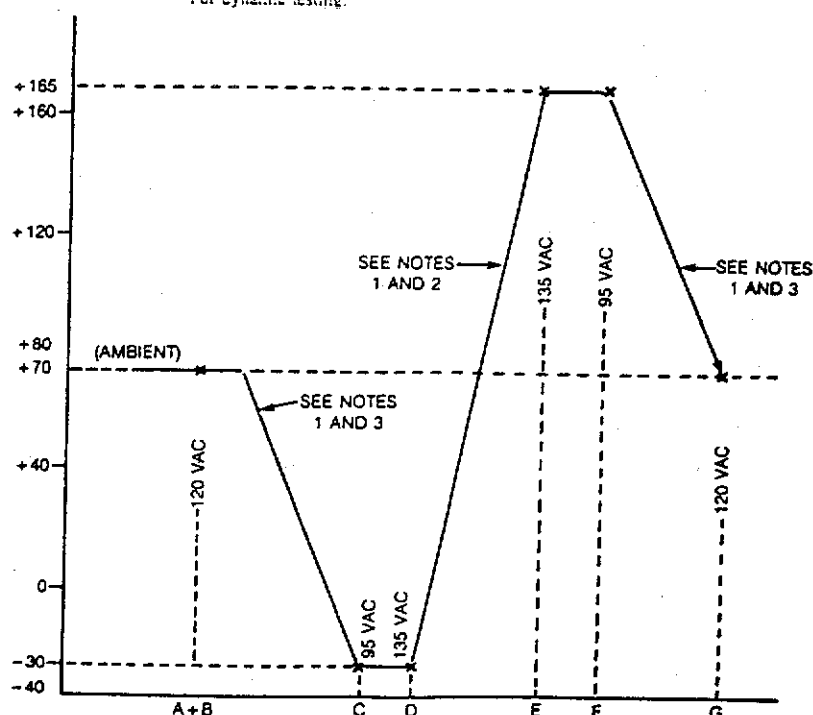
• 測試方法

- (1) 從控制單元選擇任一時相(例如時相1)，操作測試開關，導改控制單元駐留在選擇時向。
- (2) 衝突測試電壓被輸入一時相的測試燈，該時相是與步驟1 選擇的合法時相衝突。這些測試在穩定溫度、低電壓及高電壓下進行。
- (3) 開關1 設定至全波(Full wave) 位置且調整可調電壓電源變壓器，供給衝突測試電壓15VAC 至衝突時相測試點5 秒鐘，信號衝突檢知，無法偵測到這衝突。
- (4) 開關1 設定至全波位置，且調整可變電在電源變壓器，供給衝突測試電壓25VAC 至衝突時相測試點小於200ms 時，信號衝突檢知無法偵測到衝突。但大於450ms 將偵測到衝突。

表5.3 氣壓計29.92"汞柱下溼球及
乾球相對溼度

Dry Bulb		Relative Humidity, Percent*	Wet Bulb	
°F	°C		°F	°C
40	4.4	75	37	2.8
50	10.0	80	47	8.3
60	15.6	83	57	13.9
70	21.1	86	67	19.4
70	21.1	86	67	19.4
80	26.7	87	77	25.0
90	32.2	89	87	30.6
100	37.8	89	97	36.1
110	43.3	90	107	41.7
120	48.9	70	109	42.8
130	54.4	50	109	42.8
140	60.0	38	109	42.8
150	65.6	28	109	42.8
160	71.1	21	109	42.8
165	73.9	18	109	42.8

* For dynamic testing.



- 註：1. 溫度改變速率不能超過每小時 30°F (17°C)。
2. 測試 D和測試 E之間溫度改變期間，溼度依表 5.3控制。
3. 緊接的測試要求電壓和溫度改變，選擇電壓改變先於溫度改變。

圖5.5 環境測試曲線

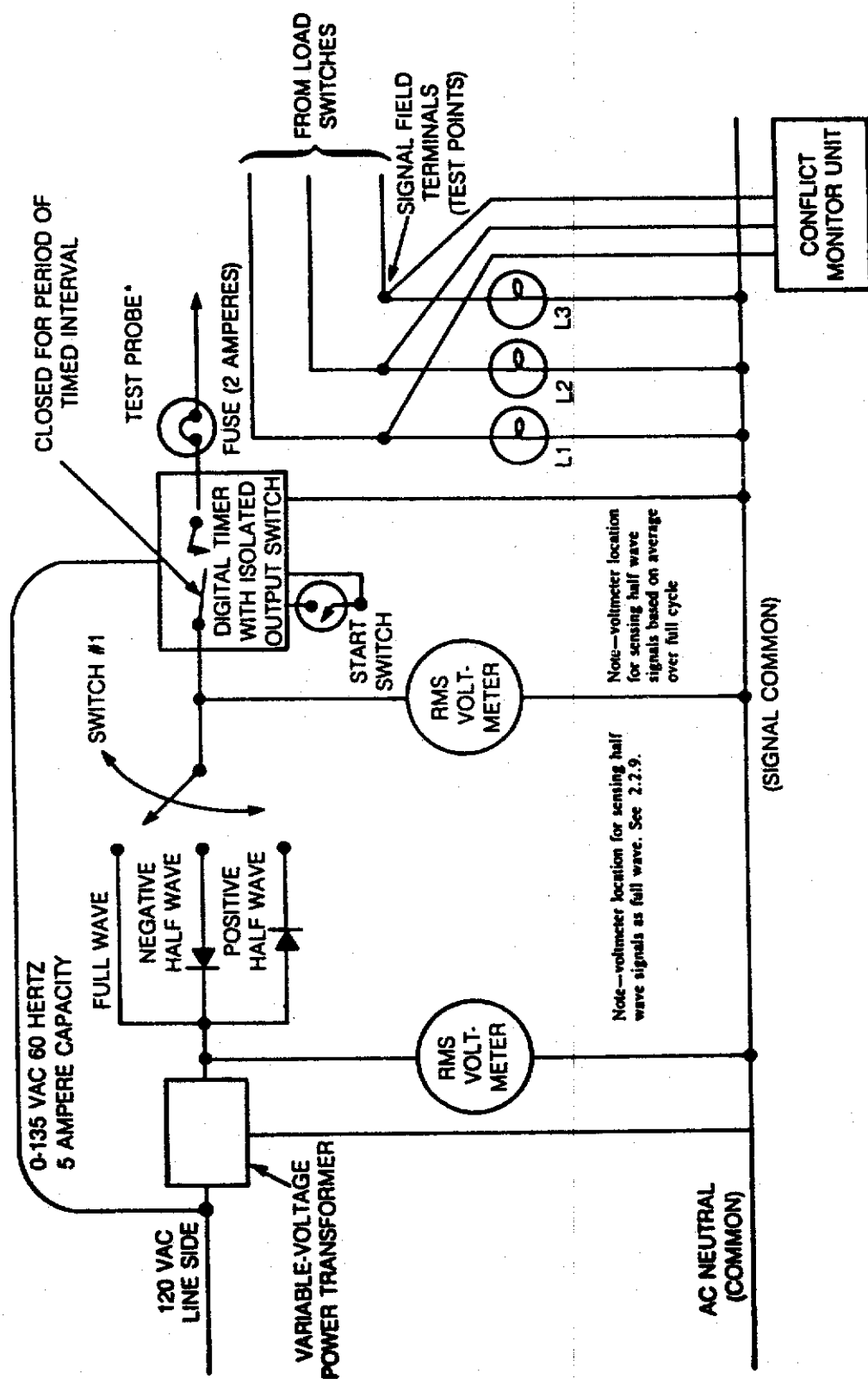


圖 5.6 信號衝突檢知測試線路

- (5) 開關1 設定至半正波(Positive Half Wave)位置，且調整可變電壓電源變壓器，供給衝突測試電壓25VAC 至衝突時相測試點，小於200ms 信號衝突檢知無法偵測到衝突，大於450ms 將偵測到衝突。
- (6) 開關1 設定在半負波(Negative Half wave)位，重複步驟5。

5.2.3 電子所

1. 基本安全測試

a. 交流漏電流(AC Leakage Current)

漏電流值不得超過3.5mA RMS 接線如圖5.7

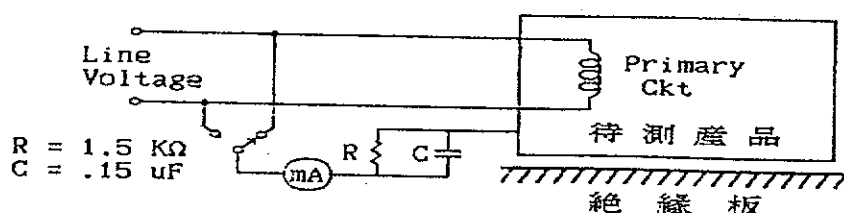


圖5.7 交流漏電流測試接線圖

b. 直流絕緣阻抗(DC Insulation Resistance)

在A、B兩端加500V，串聯一電流表，則絕緣阻抗 = V/I
此值須大於10MΩ，接線如圖5.8

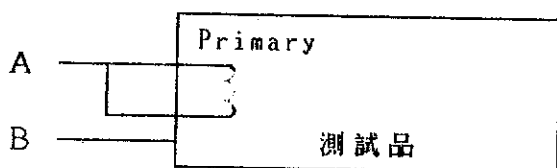


圖5.8 直流絕緣阻抗測試接線圖

c. 介電強度(Dielectric Strength)

接線如圖5.8

於A、B兩端施加交流電壓0~1500V RMS，增加率小於300V/秒，施加時間至少60秒，但不超過65秒。

2. 電力中斷(Power Interruption)

- (1) 接測試儀器如圖5.9
- (2) 接上短路接頭，並置"Load Adaptation" 開關於Cap/Ind. 位置。
- (3) 調整重覆時間為5 秒。
- (4) 調整電壓中斷時間為16.6ms (1週線頻率)。
- (5) 置操作開關於"Line Failure"。
- (6) 將開關板至"Repetetive"，並維持一分鐘。
- (7) 改短路接頭為可調變壓器。
- (8) 置操作開關於"Variable Voltage"並調整變壓器使輸出為55V。
- (9) 調整電壓掉落時間為2 週線頻率。
- (10) 置操作開關於"Line to Variable"，重覆(6)。
- (11) 置操作開關於"Variable Voltage"，並調整變壓器使輸出為165V。
- (12) 調整電壓上昇時間為0.5 週線頻率，重覆(10)。

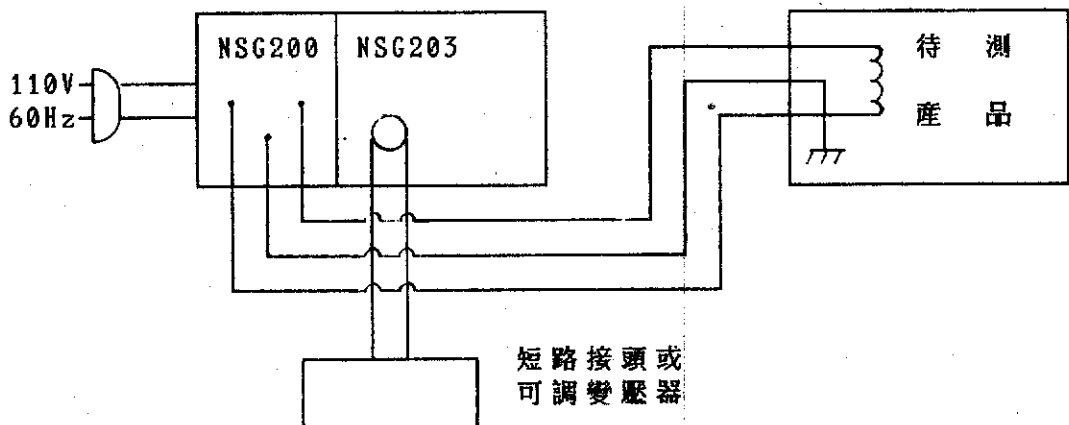


圖5.9 電力中斷測試接線圖

3. 溫度 (Temperature)

注意事項：(1) 測試溫度箱密封性要良好，避免吸收箱外之水氣，使產品上造成凝結水氣或結霜。

(2) 溫度箱之溫度改變速率不宜超過每小時 20°C 。

(3) 在每一步驟測量性能前，應先使產品熱穩定，熱穩定時間視產品大小而定，如小型計算機僅需數分鐘，而大型系統產品需4小時或更長，一般產品約需一小時。

(4) 在下述三種溫度測試前，均須先進行參考條件 (25°C , 50%RH) 之性能測試以取得參考值。

a. 非動作溫度測試 (Non-Operating Temp. Test)

此測試時間為24小時，其目的在證實產品於貯存、運輸期間對溫度之耐力。

① 先將溫度下降至低溫下限 (-40°C)

② 維持此低溫下限至少4小時。

③ 自低溫下限上升至高溫上限 ($+70^{\circ}\text{C}$)

④ 維持此高溫上限至少4小時。

⑤ 自高溫下降至室溫。

⑥ 產品做性能測試。

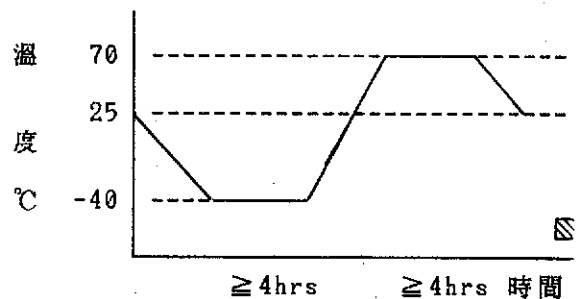


圖5.10 非動作溫度測試曲線

b. 乾燥高溫測試(Dry Heat Test)

測試時間至少24小時，以證實產品在動作狀況及動作殘存(Operating Survival)下耐高溫之能力，測試期間產品是開機狀況。

①自室溫上升至動作狀況下溫度下限再加5℃。

②維持此溫度至少16小時。

③溫度上升至動作殘存溫度上限。

④在供應電源下，維持此溫度至少2小時，此時產品不得損壞，但其性能可不需合乎規格，當溫度回至步驟①之溫度時，產品必須動作正常。

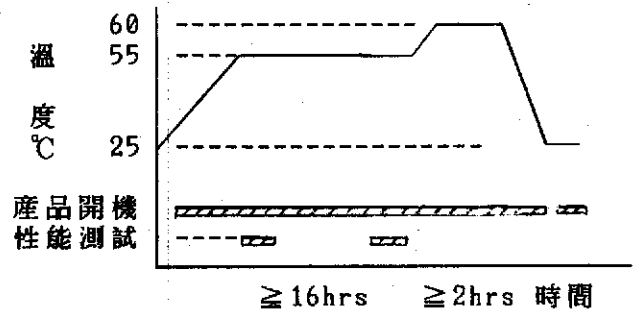


圖5.11 乾燥高溫測試曲線

⑤自動作殘存溫度上限降至室溫。

⑥性能測試。

c. 寒冷測試(Cold Test)

測試時間至少24小時，以證實產品在動作狀況及動作殘存下耐低溫之能力。

①將電源關掉，自室溫下降至動作狀況之溫度下限，然後再接上電源，待溫度穩度後，開始測其性能。

②維持此低溫至少12小時，並在此期間溫度剛穩定及將開始動作殘存低溫下降前做性能測試。

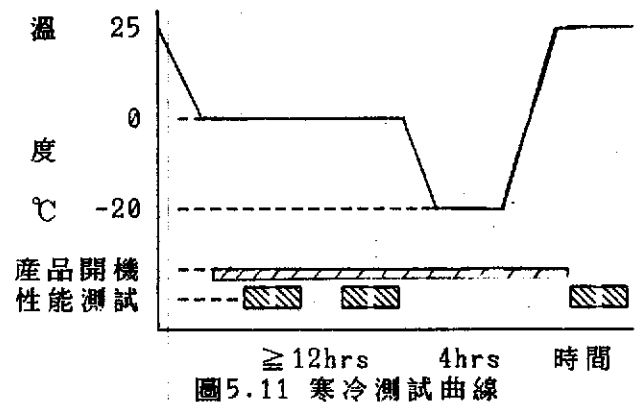


圖5.11 寒冷測試曲線

- ③ 將溫度下降至動作殘存溫度下限。
- ④ 維持此溫度4 小時，產品性能不需合乎規格，但不得受永久性之破壞，當回至步驟①之溫度時，產品必須動作正常。
- ⑤ 由動作殘存溫度下限回升至室溫。
- ⑥ 測產品性能。

4. 濕度 (Humidity)

注意事項：(1) 執行濕度測試時，須防止濕度箱內部上頂或兩壁凝結水珠滴落到產品上。

(2) 本測試所使用之水應為DI水或去離子水，PH值6.0-7.0 (23℃)，其阻抗不得小於150000 Ω / cm 。

(3) 測試後凝結之水須排出濕度箱外，不得重複使用。

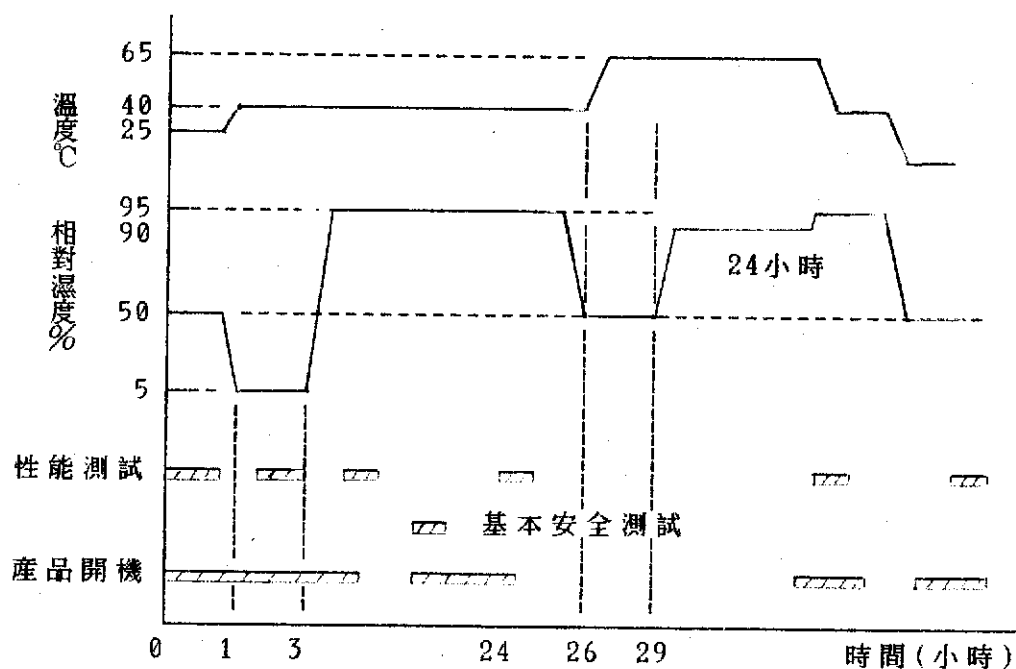


圖5.13 溼度測試曲線

- ① 將產品置入溫濕度箱中，在標準條件下(25℃，50%RH)測產品性能。
- ② 產品開機，溫濕度箱以20℃／小時之速率上升至40℃，相對濕度下降至5%RH。
- ③ 在此40℃ 5%RH 下做性能測試，至少兩小時。
- ④ 提高濕度至95%RH，並做性能測試，至少兩小時。
- ⑤ 關掉產品電源，且維持在40℃及95%RH，至少18小時，但不超過27小時。
- ⑥ 進行基本安全鑑定測試，然後做性能測試。
- ⑦ 降低濕度至50%RH（下降速率儘可能快），且關掉產品電源。
- ⑧ 增加溫度至65℃，在提高濕度之前先使產品內溫達65℃。
- ⑨ 提高濕度至90%RH，維持65℃，90%RH之時間24小時。
- ⑩ 將溫度降至40℃，濕度升至95%RH，使產品內溫穩定40℃後，做性能測試，至少一小時。
- 以20℃／小時回至正常室溫條件。

5. 振動(Vibration)

注意：產品安裝並綁於振動台上，須很容易評估產品之操作特性（如：頻率計數器、電壓顯示、信號產生器等）。

測試之次序：a. 共振點尋求 b. 共振點駐留 c. 頻率循環掃描
d. 共振點再尋求

(1) 共振點尋求(Resonance Search)

以規格所列之頻率、振幅對三個面掃描，觀察記錄四個主要共振點。

(2) 共振點駐留(Resonance Dwell)

- 為了減少測試時間且能迅速決定產品機構設計上之弱點，則在振動循環掃描應先進行共振點駐留。
- 依規格規定之振幅，對每一主共振點振10分鐘。
- 若步驟(1)找不到共振點，則跳至步驟(3)繼續做測試。

(3) 振動循環掃瞄(Vibration Cycling)

依表所規定時間、振幅，將產品以5~55~5Hz 做循環式之振動掃瞄，其掃瞄速率不得低於7 分／循環(5~55~5Hz)。

振動測試前後，應進行性能測試，產品必須不受嚴重故障。

(4) 最後共振點再尋求(Final Resonance Search)

重做(1)，觀察共振點頻率是否有改變，若有改變，仔細檢驗產品是否有折斷、變形、螺絲鬆脫……等現象。

6. 衝擊(Shock)

(1) 參考條件(Reference Condition)

衝擊測試前後應做參考測試。

完成衝擊後，加上電源前，應先檢查產品之機構是否彎曲、折斷、或元件破裂，電路若有損壞之跡象，則需要經仔細檢查後才能加電源。

(2) 衝擊測試(Shock Test)

未包裝產品應以表規定之衝擊位準對每一軸(共6軸)作三次同樣之撞擊，衝擊波形為半正弦波。

7. 暫態(Transient)

(1) 尖波干擾測試(Spike Transient)

(A) 交流電源線測試法

①接測試儀器如圖5.14。

②調整瞬態產生器，輸出振幅峰值為電源電壓的兩倍。

③定瞬態產生器、同步頻率60Hz。

④慢慢調整脈衝控扭，使尖波位置電源線頻率的0°至360°相位內。

測試限制：產品的性能不能降低至不合產品規格。

⑤將尖波反相，重複④。

⑥換尖波注入網路的電源選擇開關至另一電源線，重複④和⑤。

⑦改變瞬態產生器的重複速率。

測試限制：產品的性能不能降低至不合產品規格。

⑧尖波反相，重複⑦。

⑨定電源選擇開關至另一電源電壓，重複⑦、⑧。

(B) 直流電源線測試方法

①接測試儀器如圖5.15。

②調整瞬態產生器輸出振幅峰值為電源電壓之兩倍。

③改變瞬態產生器之重複速率。

測試限制：產品之性能不能降至不合產品規格。

④狀尖波反相，重複③。

(2) 線電壓瞬態測試

(A) 測試方法一：

①接測試儀器如圖5.16。

②設定瞬態電壓振幅為1000V。

③設定瞬態電壓上昇時間為5ns。

④將"Single Shot/Normal"開關板到"Normal"

⑤一面改變脈衝之相位，連續測試1分鐘。

⑥將"Single Shot/Normal"開關板回"Single Shot"。

⑦改變極性重覆④⑤⑥。

(B) 測試方法二：

- ① 接測試儀器如圖 5.17。
- ② 調整瞬態電壓振幅為 600V。
- ③ 設定脈衝形態為 "SYM" Mode。
- ④ 將 "Single Shot/Normal" 開關扳到 "Normal"。
- ⑤ 一面改變脈衝之相位，連續測試 1 分鐘。
- ⑥ 將 "Single Shot/Normal" 開關扳回 "Single Shot"。
- ⑦ 改變極性重覆 ④ ⑤ ⑥。
- ⑧ 設定脈衝形態為 "ASYM" Mode。
- ⑨ 調整瞬態電壓振幅為 800V，重覆 ④ ⑤ ⑥ ⑦。

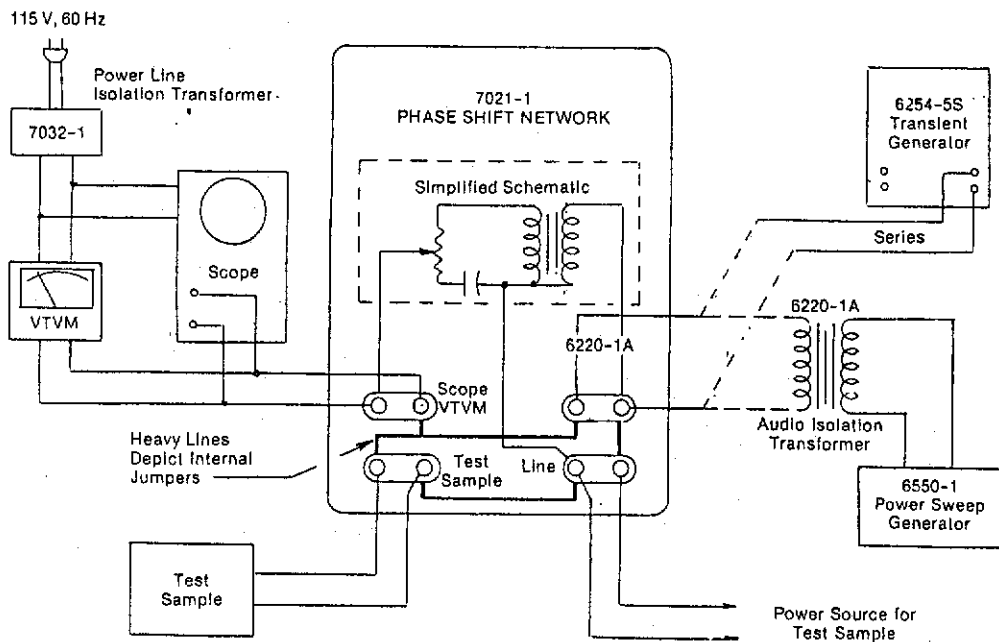


圖 5.14 尖波干擾測試接線圖

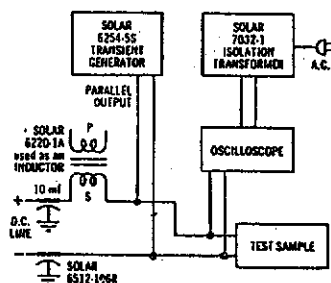


圖5.15 直流電源線暫態測試接線圖

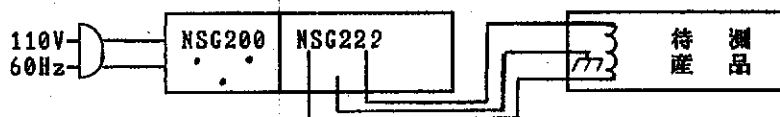


圖5.15 線電壓瞬態測試方法(一) 接線圖

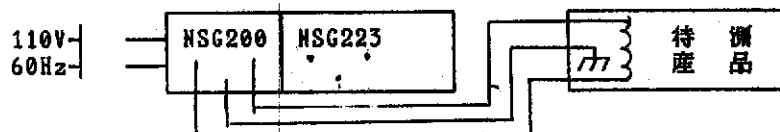


圖5.17 線電壓瞬態測試方法(二) 接線圖

(3) 資料線瞬態測試

(A) 共模雜訊

① 連結如圖5.18

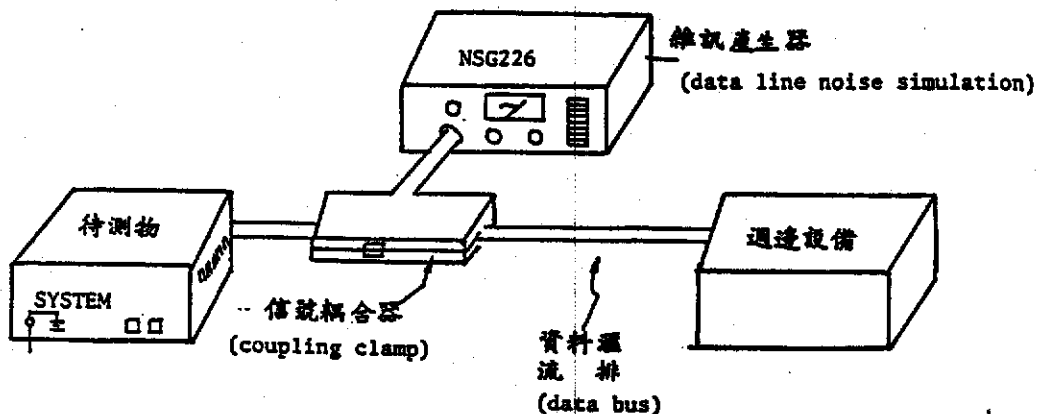


圖5.18 共模雜訊測試接線圖

- ② 根據要求之等級選擇適當之輸出雜訊波幅。
- ③ 激發雜訊產生器並觀察有無誤動作。
- ④ 對5~15sec中可獲得之上昇時間重覆③之動作。

(B) 信號雜訊

- ① 連接如圖5.19

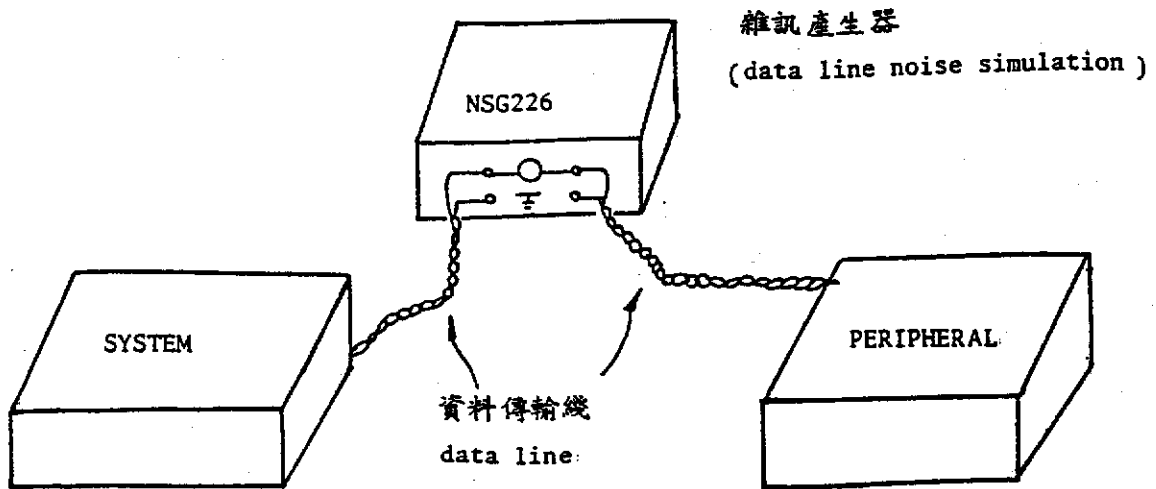


圖5.19 信號雜訊測試接線圖

- ② 根據要求之等級選擇適當之輸出雜訊波幅。
- ③ 激發雜訊產生器並觀察有無誤動作。
- ④ 對5~15sec中可獲得上昇時間重覆③之動作。

(C) 測試限制

測試中不得有資料變動遺失之誤，也不能有零組件毀壞之情形。

六、使用手冊及維修手冊內容大綱

有關使用手冊及維修手冊內容，大致應包括：一般資訊(General Information)、安裝(Installation)、操作(Operation)、績效測試(Performance Test)、調整(Adjustments)、可更換零件(Replaceable Parts)、服務(Service)線路圖及組裝圖等大綱。

各部份(Section)所涵蓋之內容描述如下：

1. 一般資訊

對該設備做一簡單介紹、手冊包括那些部份，各部份所描述之大致內容、規格、安全考慮、及選擇項目、附屬配件等之描述。

2. 安裝

對設備安裝指示，初步檢查、使用準備、儲存、運輸等資訊。

3. 操作

操作特性之介紹、局部操作（如簡單操作、熟悉指令練習、詳細操作指示）、操作檢查、調整及面板描述。

4. 績效測試

對重要規格提出檢查績效之程序。

5. 調整

提供適當指令來調整設備，使其達到最佳狀況。

6. 可更換零件

提供所有可更換零件之訂購資訊。

7. 服務

提供設備修理之資訊需求

8. 線路圖及組裝圖

七、結論與建議

由於政府大力推展資訊，因此，帶動相關行業的進步，採行自動化、電腦化。同樣地，交通號誌亦利用現代科技，發展微電腦號誌控制器，利用其快速處理能力，來提高交通號誌的功能及效用。

各號誌公司各自研究開發其控制器，使得系統規格及性能無法統一，造成生產、安裝及維修成本的增加，為降低成本及提高產品之水準，實有必要建立一套標準規格，供參考。

國外標誌，如TYPE 170、NEMA對硬體及環境規格有明確之規定，對軟體亦有原則性規定，而TYPE 170、NEMA之規格較嚴，以國內號誌公司之能力，目前能達此標準者亦不多。國內號誌控制器之軟體、功能方面並不差，最主要在穩定性不夠，比國外號誌控制器容易故障，因此，國內號誌控制器可以分階段來訂定標準，來逐次提昇號誌控制器之品質，如此，可以提升號誌公司之能力，亦可使產品具相容性，而降低成本。

對國內號誌控制器建議分三階段逐次提昇品質，每階段要求如下：

(一)第一階段—根據國內現有交通號誌控制器品質、功能、參考國外相關標準，如NEMA、TYPE 170、日本JIS，訂立一套控制器標準規範，包括目檢、功能及環境測試之規格。在此階段偏重於成品之品質要求。此標準規範並需於適當時機加以修訂，以期符合實際使用時之要求。

(二)第二階段—訂立各模組、關鍵性零件及軟體測試之品質需求
本階段將硬體由成品之要求進一步加強至模組及關鍵零件，軟體方面則要求提供測試程式，以便對功能部份驗證其可靠程度。

一方面，可提升既有品質水準，另一方面並能確保維修使用之模組及零件均能與最初設計水準一致。

(三)第三階段—廠商技術能力(定期)稽查；廠商資格審核，在技術、管理方面，包括其人員、組織設備、生產流程、資料管理、零料件管理，須規範其最低之要求條件加以審核，合格者方准其參與工程議價、招標，並於工程進行中執行稽查工作，以確保廠商供應之控制器能維持適當之品質水準。

欲使製造出來之交通號誌控制器，能達預期之規格要求，從設計至製造出產品，這整個流程，必須採行一連串之行動，方足以達成。這一連串的行動，須由零件、材料之選用、製程上之考慮、組裝之要求，以至成品檢驗、可靠性之驗證，加以規範。茲就上述之各項建議如下：

1. 控制器功能，應具備交通部運輸所所規定，具16種時相（普通二時相、早開二時相、遲閉二時相、輪放式三時相、左轉保護三時相、輪放式四時相、左轉保護四時相、輪放左轉保護四時相、丁字路普通二時相、丁字路輪放三時相、行人保護三時相、閃光及預留四種時相）及一組時制（15段執行表），具8K以上之唯讀記憶體，號誌控制程式依序全部存於該晶片內，具隨機存取記憶體，有關路口控制器之參數，可依序存於該晶片內。通信採非同步通信方式，與交控中心連線，可接受交控中心之命令並執行該命令，在通信中斷時，能獨立作業。具備故障偵測能力（至少須能偵測通信斷線、系統故障、燈號衝突、電壓值等）。

2. 零件、材料規定

在整個流程，零件、材料之選擇為最基本之要求，若選擇不好之零件、材料，易導致控制器經常當機或不穩定。對重要零件及材料，需加以規定及抽樣檢驗，如微處理單元(MPU)、可程式唯讀記憶體(PROM)等重要零件需加以檢驗。印刷電路板材料之選用及佈線、

PTH鍍銅之規定，印刷電路板可依NEMA標準FR-4等級之環氧基樹脂、防火材料製成，所有導線銅箔厚度至少2 盎司之銅，PTH 銅箔厚度至少0.001吋，印刷電路板厚度至少1/16 吋。印刷電路板上需標明使用元件，連接器需鍍金，以保持良好之導通性。

3. 組裝、製程

包括PCB 之清洗、元件插件及焊接，如為自動焊接，須有定速輸送系統、輸送速度在最佳狀況，使元件端點形成最小焊接點，溫度控制在最佳溫度 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ 範圍內。元件之安排容易接近，以利測試及維修。模組或PCB 之設計，採Plug-in 方式，易於更換，所有組裝以機械方式固定。

4. 成品檢驗

(1) 元件(Component)

抽樣檢驗，確保與設計規格高標準一致。

(2) 半成品或模組(Sub-assembly or Module)

目檢所有模組、印刷電路和半成品，確定實際缺陷，如裂痕(Cracking)、不牢固(Poor Fastening)、不正確元件值(Incorrect Component Values)等。對模組、印刷電路或半成品做電性測試，確定依製造商設計功能。以及架構(Housing)、機殼(Chassis)、連接端(Connection Terminal)牢固檢驗。

(3) 單元(Unit)

完成單元組裝，進行完全週期及計時測試，並做目檢及實際檢驗。

(4) 交貨前修理(Predelivery Repair)

① 檢驗發現任一缺陷或缺點（包括機械結構或線路）將回饋(Feedback)經製造程序或特殊修理程序。

②印刷電路板或電子元件的缺陷

• 假如印刷電路板第一次沒有焊接好，可以進行第二次焊接。

• 可以用手焊，進行修理印刷電路板

(5) 合約應包括整個品管(Quality Control)的測試報告，該報告須有測試者名字及負責經理之簽名。

(6) 所有供應元件之允收測試(Acceptance Test)。

(7) 所有模組之實體(Physical)及功能(Functional)測試。

(8) 所有模組須經至少100 小時之預燒(Burn-in)。

(9) 所有項目(Item)之實體及功能測試。

(10)所有控制器單元，至少須24小時操作。

5. 可靠性

有關穩定性，為改進號誌控制器之穩定性，在環境測試方面，建議做下列測試。

(1)消耗電力

(2)交流漏電流

(3)絕緣耐壓

(4)輸入電源之電壓及頻率

(5)電源瞬斷

(6)電壓變動

(7)溫度(Temperature)

(8)濕度(Humidity)

(9)振動(Vibration)

(10)衝擊(Shock)

(11)暫態(Transient)

(12)雷擊(Lightning)

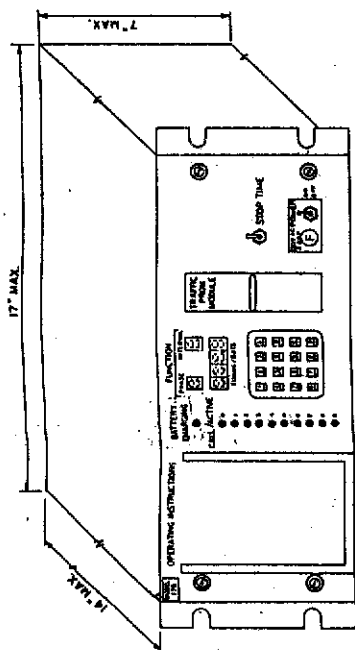
(13)雨淋(Rain)

對於國內交通號誌控制器(含數據機(卡))之目檢、功能檢驗項目及環境項目及環境規格、環境測試程序參見附錄(二)。

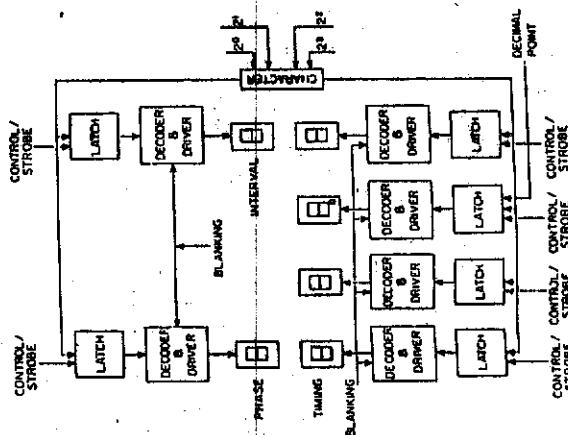
上述建議，希能對生產號誌控制器之廠商提升其技術能力，產品品質有所助益，對使用單位能夠有容易操作、維修容易、品質穩定之號誌控制器，以協助疏解交通問題。

MODEL 170 CONTROLLER UNIT NOTES

1. The terminal block T1 shall be barrier type with 6-32 or longer nickel plated brass terminals and screws. Terminals shall be permanently identified as to their function.
2. All logic connections into or out of the controller unit shall be made through IOA-socket connector C1. The connector block shall have an insulation resistance of 5000 megohms. Contacts shall be secured in the blocks with stainless steel springs.
 - (a) Contacts shall be beryllium copper construction, subplated with 0.00005-inch nickel and plated with 0.0001-inch gold. Sockets shall accept pin contacts 0.082 inch in diameter. The connector shall contain the socket contacts.
 - (b) Corner guide pin assemblies for pin connectors shall be stainless steel and shall be 0.031 inches in length. Corner guide socket assemblies shall be stainless steel and shall be 0.062 inch in length.
 - (c) Connector C1S shall be recessed and mounted on the right rear panel of the chassis.

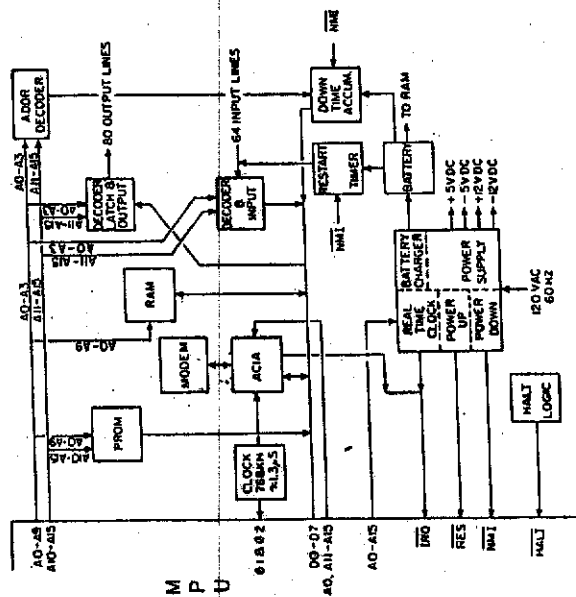


FRONT PANEL DISPLAY



FRONT PANEL DISPLAY BLOCK DIAGRAM

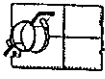
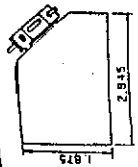
ORGANIZATION OF MODEL 170 CONTROLLER UNIT BLOCK DIAGRAM



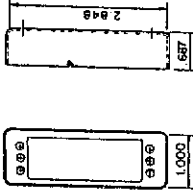
MODEL 170

CONTROLLER UNIT

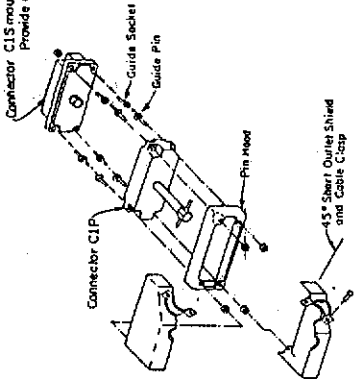
170-1



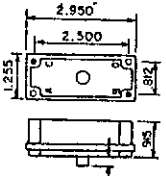
SHIELD FOR CIP



HOOK FOR CIP

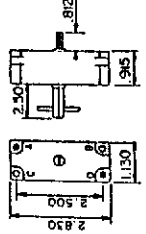


Connector CIP mounted on 170 Controller Unit
Provides clearance for CIP with hood



CORNER GUIDES
pins B and C
sockets A and D

CONNECTOR CIP



CORNER GUIDES
pins A and D
sockets B and C

CONNECTOR CIP

CONNECTOR C1 AND CONNECTOR C3 CONTACT

ASSIGNMENTS AND OUTPUT PORT ADDRESS ASSIGNMENTS

INPUT PORT ADDRESS	BIT	CONNECTOR C1 C3	CONNECTOR C1 C3	OUTPUT PORT ADDRESS	BIT	CONNECTOR C1 C3	CONNECTOR C1 C3
5001	1	2	83	5006	1	83	83
5001	2	3	84	5006	2	84	84
5001	3	4	85	5006	3	85	85
5001	4	5	86	5006	4	86	86
5001	5	6	87	5006	5	87	87
5001	6	7	88	5006	6	88	88
5001	7	8	89	5006	7	89	89
5001	8	9	90	5006	8	90	90
5002	1	10	91	5007	1	91	91
5002	2	11	92	5007	2	92	92
5002	3	12	93	5007	3	93	93
5002	4	13	94	5007	4	94	94
5002	5	14	95	5007	5	95	95
5002	6	15	96	5007	6	96	96
5002	7	16	97	5007	7	97	97
5002	8	17	98	5007	8	98	98
5002	9	18	99	5007	9	99	99
5003	1	19	100	5008	1	100	100
5003	2	20	101	5008	2	101	101
5003	3	21	102	5008	3	102	102
5003	4	22	103	5008	4	103	103
5003	5	23	104	5008	5	104	104
5003	6	24	105	5008	6	105	105
5003	7	25	106	5008	7	106	106
5003	8	26	107	5008	8	107	107
5004	1	27	108	5009	1	108	108
5004	2	28	109	5009	2	109	109
5004	3	29	110	5009	3	110	110
5004	4	30	111	5009	4	111	111
5004	5	31	112	5009	5	112	112
5004	6	32	113	5009	6	113	113
5004	7	33	114	5009	7	114	114
5004	8	34	115	5009	8	115	115
5005	1	35	116	5010	1	116	116
5005	2	36	117	5010	2	117	117
5005	3	37	118	5010	3	118	118
5005	4	38	119	5010	4	119	119
5005	5	39	120	5010	5	120	120
5005	6	40	121	5010	6	121	121
5005	7	41	122	5010	7	122	122
5005	8	42	123	5010	8	123	123

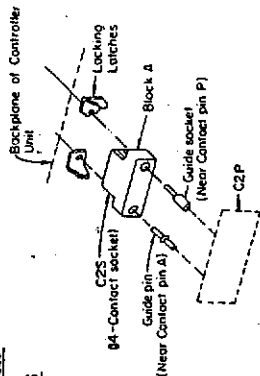
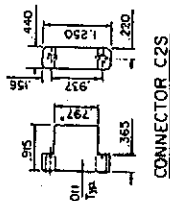
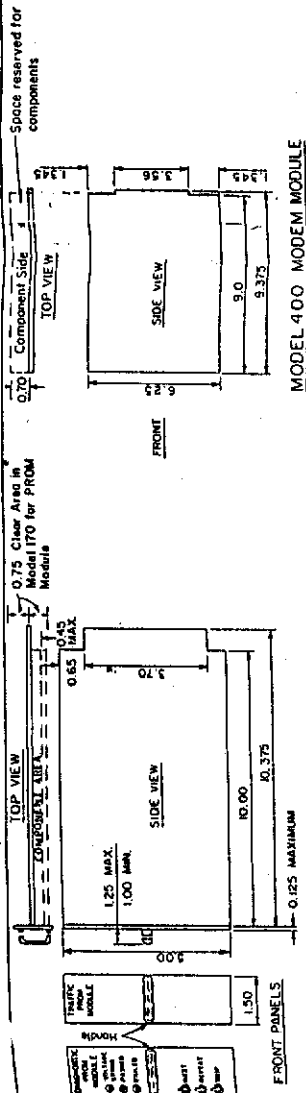
DEFINITIONS

- CC = CHARACTER CONTROL OR BLANKING
- CH = CHARACTER
- BL = BLANKING
- NC = TERMINATED AT CONNECTOR FOR FUTURE USE.
- LS = LEAST SIGNIFICANT
- NLS = NEXT LEAST SIGNIFICANT
- NMS = NEXT MOST SIGNIFICANT
- MS = MOST SIGNIFICANT
- DP = DECIMAL POINT
- PBI = PHASE AND INTERVAL
- PI = ALSO GOES TO THE "FROM" MODULE MATING CONNECTOR PIN # 51.
- TEST COMPLETE
- X1 = GOES TO THE OUTPUT OF THE RESTART TIMER.
- X2 = GOES TO THE "FROM" MODULE MATING CONNECTOR PIN # 50, "NEXT TEST".
- X3 = GOES TO THE "FROM" MODULE MATING CONNECTOR PIN # 49, "REPEAT TEST".
- X4 = GOES TO THE "FROM" MODULE MATING CONNECTOR PIN # 52, "SKIP TEST".
- X5 = GOES TO THE "FROM" MODULE MATING CONNECTOR PIN # 55, "SPARE".
- X6 = GOES TO THE "FROM" MODULE MATING CONNECTOR PIN # 54, "SPARE".

NOTES

- All dimensions shown are in inches.
- C1 Connector Pins 1, 4, 92 and 104 shall be connected to the Controller Unit DC Logic Ground.

KEYBOARD CONTROL
KEYBOARD CIP
KEYBOARD CIP NLS
KEYBOARD CIP NMS
KEYBOARD CIP MS
STOP TYPING



NOTE: Connector C2P to be furnished only when required by Contract.

CONNECTOR C2

CONNECTOR C2 SOCKET ASSIGNMENT

Socket	Contacts	Function
A	1	Audio IN
B	2	Audio IN
C	3	Audio OUT
D	4	+5VDC
E	5	Audio OUT
F	6	-5VDC
G	7	CD

TERMINAL BLOCK 7: ASSIGNMENT

1. Audio IN 6. CTS

NOTES (This Sheet)

V = Variable
Q = Ground
I = +5 VDC
— = Don't Care

CIRCUIT ASSIGNMENTS FOR PROM MODULE CONNECTOR

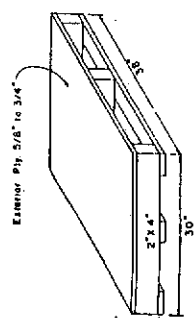
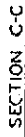
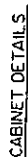
CIRCUIT SIDE		COMPONENT SIDE	
1	2	3	4
10	1	A1	
12	3	A3	
14	5	A5	
16	6	A5	
18	7	A7	
20	9	A9	
22	11	A13	
24	13	A15	
26	15	A15	
28	17	01	
30	19	03	
32	21	05	
34	23	05	Unassigned
36	25	05	Unassigned
38	27	05	Unassigned
40	29	05	Unassigned
42	31	32	Equipment
44	33	34	Equipment
46	35	36	Unassigned
48	37	38	Unassigned
50	39	40	Unassigned
52	41	42	Unassigned
54	43	44	Unassigned
56	45	46	Unassigned
58	47	48	Unassigned
60	49	50	Unassigned
62	51	52	Unassigned
64	53	54	Unassigned
66	55	56	Unassigned
68	57	58	Unassigned
70	59	60	Unassigned
72	61	62	+RVDC
74	63	64	+RVDC
76	65	66	- 5VDC
78	67	68	- 5VDC
80	69	70	+5VDC
82	71	72	+5VDC
84	73	74	GN
86	75	76	GN

Includes Phase 2 Clock, Logic external to PROM MODULE.

SYSTEM ADDRESSING

FUNCTION	ADDRESS RANGE	# OF BYTES	MPU ADDRESS LINES															
			A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
PROM	E000-FFFF	8K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RESERVED	6000-FFFF	47K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RAM	0000-03FF	1K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTAMem(res)	5000	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
DTMDecod(r)	500F	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Input/Output	5001-500A	10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Rel Time Clock(res)	5FFF	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
ACIA	6001	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
ROR & TDR	6001	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
ACIA	6000	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0

MODEL 170
CONTROLLER UNIT



CABINET PALLET

ONE LINE CABINET DIAGRAM

MODEL 332

CABINET DETAILS

170-4

NOTES (This Sheet)
1. All dimensions shown are in inches
and tolerances shall be ± 0.125

INPUT PANEL

TO CONNECTOR C1
Conductors to
AND A (See TB Assignment
in length)

Service Panel

Service Panel

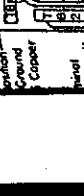
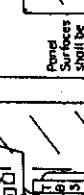
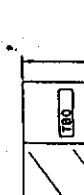
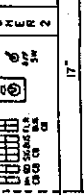
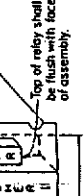
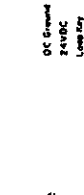
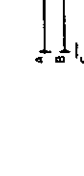
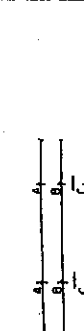
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

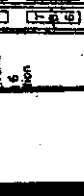
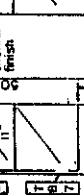
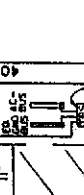
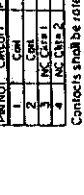
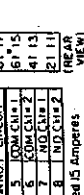
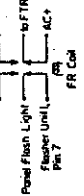
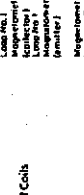
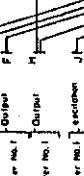
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

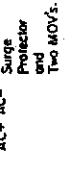
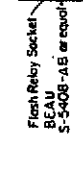
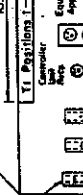
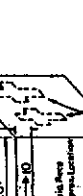
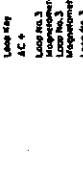
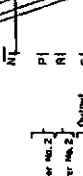
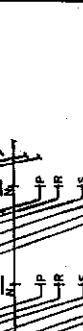
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

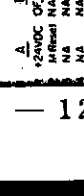
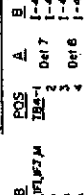
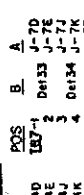
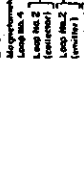
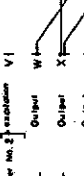
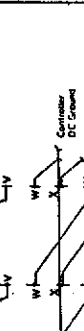
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

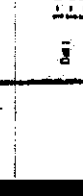
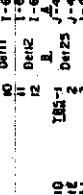
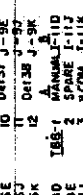
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

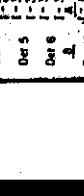
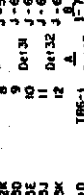
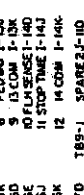
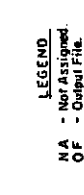
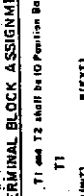
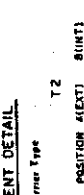
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

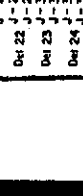
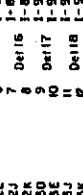
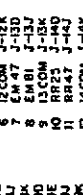
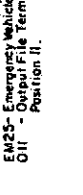
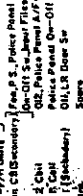
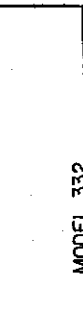
Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel



Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

Service Panel

CONNECTOR - C4 WIRING LIST

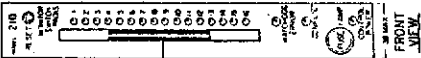
PN	SOURCE	DEST	PN	SOURCE	DEST
1	C1-2	SWPK 4P-6	19	C1-31	SWPK 8-6
2	C1-3	SWPK 4P-6	20	C1-31	SWPK 8-6
3	C1-4	SWPK 4P-6	21	C1-23	SWPK 8-10
4	C1-5	SWPK 4P-6	22	C1-24	SWPK 7-6
5	C1-6	SWPK 4P-6	23	C1-25	SWPK 7-6
6	C1-7	SWPK 4P-6	24	C1-29	SWPK 6P-6
7	C1-8	SWPK 4P-6	25	C1-29	SWPK 6P-6
8	C1-9	SWPK 4P-6	26	C1-29	SWPK 6P-6
9	C1-10	SWPK 4P-6	27	C1-29	SWPK 6P-6
10	C1-11	SWPK 4P-6	28	C1-30	SWPK 6-8
11	C1-12	SWPK 4P-6	29	C1-31	SWPK 6-10
12	C1-13	SWPK 4P-6	30	C1-32	SWPK 6-6
13	C1-14	SWPK 4P-6	31	C1-33	SWPK 6-6
14	C1-15	SWPK 4P-6	32	C1-35	SWPK 2P-8
15	C1-16	SWPK 4P-6	33	C1-35	SWPK 2P-8
16	C1-17	SWPK 4P-6	34	C1-36	SWPK 4P-8
17	C1-18	SWPK 4P-6	35	C1-37	SWPK 4P-8
18	C1-20	SWPK 4P-6	36	C1-38	SWPK 4P-8
			37	C1-103	WD TIMER-MUZZ

CONNECTOR - C5 WIRING LIST

PN	SOURCE	DEST	PN	SOURCE	DEST
1	C1-83	NC	13	C1-96	NC
2	C1-84	NC	14	C1-97	NC
3	C1-85	NC	15	C1-98	NC
4	C1-86	NC	16	C1-99	NC
5	C1-87	NC	17	C1-100	NC
6	C1-88	NC	18	C1-100	NC
7	C1-89	NC	19	C1-100	NC
8	C1-90	NC	20	NC	NC
9	C1-91	NC	21	NC	NC
10	C1-92	NC	22	NC	NC
11	C1-94	NC	23	NC	NC
12	C1-95	NC	24	424VDC	NC

CONNECTOR - C1 WIRING LIST

PN	SOURCE	DEST	FUNCTION
1	DC GND BUS	53 12-7	IFT-11L INPUT 15
2	01-1 C4-1	54 12-8	IFT-11U INPUT 16
3	01-2 C4-2	55 13-1	IFT-10BL INPUT 17
4	01-3 C4-3	56 13-2	IFT-10BL INPUT 18
5	01-3 C4-4	57 13-3	IFT-10BL INPUT 19
6	01-6 C4-5	58 13-4	IFT-10BL INPUT 20
7	01-6 C4-6	59 13-5	IFT-10BL INPUT 21
8	01-7 C4-7	60 13-6	IFT-10BL INPUT 22
9	01-8 C4-8	61 13-7	IFT-10BL INPUT 23
10	01-8 C4-9	62 13-8	IFT-10BL INPUT 24
11	01-2 C4-10	63 14-1	IFT-10BL INPUT 25
12	01-2 C4-11	64 14-2	IFT-10BL INPUT 26
13	01-2 C4-12	65 14-3	IFT-10BL INPUT 27
14	01-2 C4-13	66 14-4	IFT-10BL INPUT 28
15	01-2 C4-14	67 15-1	IFT-10BL INPUT 29
16	01-2 C4-15	68 15-2	IFT-10BL INPUT 30
17	01-2 C4-16	69 15-3	IFT-10BL INPUT 31
18	01-2 C4-17	70 15-4	IFT-10BL INPUT 32
19	01-2 C4-18	71 15-5	IFT-10BL INPUT 33
20	01-2 C4-19	72 15-6	IFT-10BL INPUT 34
21	01-2 C4-20	73 15-7	IFT-10BL INPUT 35
22	01-2 C4-21	74 15-8	IFT-10BL INPUT 36
23	01-2 C4-22	75 16-1	IFT-10BL INPUT 37
24	01-2 C4-23	76 16-2	IFT-10BL INPUT 38
25	01-2 C4-24	77 16-3	IFT-10BL INPUT 39
26	01-2 C4-25	78 16-4	IFT-10BL INPUT 40
27	01-2 C4-26	79 16-5	IFT-10BL INPUT 41
28	01-2 C4-27	80 16-6	IFT-10BL INPUT 42
29	01-2 C4-28	81 16-7	IFT-10BL INPUT 43
30	01-2 C4-29	82 16-8	IFT-10BL INPUT 44
31	01-2 C4-30	83 16-9	IFT-10BL INPUT 45
32	01-2 C4-31	84 16-10	IFT-10BL INPUT 46
33	01-2 C4-32	85 16-11	IFT-10BL INPUT 47
34	01-2 C4-33	86 16-12	IFT-10BL INPUT 48
35	01-2 C4-34	87 16-13	IFT-10BL INPUT 49
36	01-2 C4-35	88 16-14	IFT-10BL INPUT 50
37	01-2 C4-36	89 16-15	IFT-10BL INPUT 51
38	01-2 C4-37	90 16-16	IFT-10BL INPUT 52
39	01-2 C4-38	91 16-17	IFT-10BL INPUT 53
40	01-2 C4-39	92 16-18	IFT-10BL INPUT 54
41	01-2 C4-40	93 16-19	IFT-10BL INPUT 55
42	01-2 C4-41	94 16-20	IFT-10BL INPUT 56
43	01-2 C4-42	95 16-21	IFT-10BL INPUT 57
44	01-2 C4-43	96 16-22	IFT-10BL INPUT 58
45	01-2 C4-44	97 16-23	IFT-10BL INPUT 59
46	01-2 C4-45	98 16-24	IFT-10BL INPUT 60
47	01-2 C4-46	99 16-25	IFT-10BL INPUT 61
48	01-2 C4-47	100 16-26	IFT-10BL INPUT 62
49	01-2 C4-48	101 16-27	IFT-10BL INPUT 63
50	01-2 C4-49	102 16-28	IFT-10BL INPUT 64
51	01-2 C4-50	103 16-29	IFT-10BL INPUT 65
52	01-2 C4-51	104 16-30	IFT-10BL INPUT 66
53	01-2 C4-52	105 16-31	IFT-10BL INPUT 67
54	01-2 C4-53	106 16-32	IFT-10BL INPUT 68
55	01-2 C4-54	107 16-33	IFT-10BL INPUT 69
56	01-2 C4-55	108 16-34	IFT-10BL INPUT 70
57	01-2 C4-56	109 16-35	IFT-10BL INPUT 71
58	01-2 C4-57	110 16-36	IFT-10BL INPUT 72
59	01-2 C4-58	111 16-37	IFT-10BL INPUT 73
60	01-2 C4-59	112 16-38	IFT-10BL INPUT 74
61	01-2 C4-60	113 16-39	IFT-10BL INPUT 75
62	01-2 C4-61	114 16-40	IFT-10BL INPUT 76
63	01-2 C4-62	115 16-41	IFT-10BL INPUT 77
64	01-2 C4-63	116 16-42	IFT-10BL INPUT 78
65	01-2 C4-64	117 16-43	IFT-10BL INPUT 79
66	01-2 C4-65	118 16-44	IFT-10BL INPUT 80
67	01-2 C4-66	119 16-45	IFT-10BL INPUT 81
68	01-2 C4-67	120 16-46	IFT-10BL INPUT 82
69	01-2 C4-68	121 16-47	IFT-10BL INPUT 83
70	01-2 C4-69	122 16-48	IFT-10BL INPUT 84
71	01-2 C4-70	123 16-49	IFT-10BL INPUT 85
72	01-2 C4-71	124 16-50	IFT-10BL INPUT 86
73	01-2 C4-72	125 16-51	IFT-10BL INPUT 87
74	01-2 C4-73	126 16-52	IFT-10BL INPUT 88
75	01-2 C4-74	127 16-53	IFT-10BL INPUT 89
76	01-2 C4-75	128 16-54	IFT-10BL INPUT 90
77	01-2 C4-76	129 16-55	IFT-10BL INPUT 91
78	01-2 C4-77	130 16-56	IFT-10BL INPUT 92
79	01-2 C4-78	131 16-57	IFT-10BL INPUT 93
80	01-2 C4-79	132 16-58	IFT-10BL INPUT 94
81	01-2 C4-80	133 16-59	IFT-10BL INPUT 95
82	01-2 C4-81	134 16-60	IFT-10BL INPUT 96
83	01-2 C4-82	135 16-61	IFT-10BL INPUT 97
84	01-2 C4-83	136 16-62	IFT-10BL INPUT 98
85	01-2 C4-84	137 16-63	IFT-10BL INPUT 99
86	01-2 C4-85	138 16-64	IFT-10BL INPUT 100
87	01-2 C4-86	139 16-65	IFT-10BL INPUT 101
88	01-2 C4-87	140 16-66	IFT-10BL INPUT 102
89	01-2 C4-88	141 16-67	IFT-10BL INPUT 103
90	01-2 C4-89	142 16-68	IFT-10BL INPUT 104
91	01-2 C4-90	143 16-69	IFT-10BL INPUT 105
92	01-2 C4-91	144 16-70	IFT-10BL INPUT 106
93	01-2 C4-92	145 16-71	IFT-10BL INPUT 107
94	01-2 C4-93	146 16-72	IFT-10BL INPUT 108
95	01-2 C4-94	147 16-73	IFT-10BL INPUT 109
96	01-2 C4-95	148 16-74	IFT-10BL INPUT 110
97	01-2 C4-96	149 16-75	IFT-10BL INPUT 111
98	01-2 C4-97	150 16-76	IFT-10BL INPUT 112
99	01-2 C4-98	151 16-77	IFT-10BL INPUT 113
100	01-2 C4-99	152 16-78	IFT-10BL INPUT 114
101	01-2 C4-100	153 16-79	IFT-10BL INPUT 115
102	01-2 C4-101	154 16-80	IFT-10BL INPUT 116
103	01-2 C4-102	155 16-81	IFT-10BL INPUT 117
104	01-2 C4-103	156 16-82	IFT-10BL INPUT 118
105	01-2 C4-104	157 16-83	IFT-10BL INPUT 119
106	01-2 C4-105	158 16-84	IFT-10BL INPUT 120
107	01-2 C4-106	159 16-85	IFT-10BL INPUT 121
108	01-2 C4-107	160 16-86	IFT-10BL INPUT 122
109	01-2 C4-108	161 16-87	IFT-10BL INPUT 123
110	01-2 C4-109	162 16-88	IFT-10BL INPUT 124
111	01-2 C4-110	163 16-89	IFT-10BL INPUT 125
112	01-2 C4-111	164 16-90	IFT-10BL INPUT 126
113	01-2 C4-112	165 16-91	IFT-10BL INPUT 127
114	01-2 C4-113	166 16-92	IFT-10BL INPUT 128
115	01-2 C4-114	167 16-93	IFT-10BL INPUT 129
116	01-2 C4-115	168 16-94	IFT-10BL INPUT 130
117	01-2 C4-116	169 16-95	IFT-10BL INPUT 131
118	01-2 C4-117	170 16-96	IFT-10BL INPUT 132
119	01-2 C4-118	171 16-97	IFT-10BL INPUT 133
120	01-2 C4-119	172 16-98	IFT-10BL INPUT 134
121	01-2 C4-120	173 16-99	IFT-10BL INPUT 135
122	01-2 C4-121	174 16-100	IFT-10BL INPUT 136
123	01-2 C4-122	175 16-101	IFT-10BL INPUT 137
124	01-2 C4-123	176 16-102	IFT-10BL INPUT 138
125	01-2 C4-124	177 16-103	IFT-10BL INPUT 139
126	01-2 C4-125	178 16-104	IFT-10BL INPUT 140
127	01-2 C4-126	179 16-105	IFT-10BL INPUT 141
128	01-2 C4-127	180 16-106	IFT-10BL INPUT 142
129	01-2 C4-128	181 16-107	IFT-10BL INPUT 143
130	01-2 C4-129	182 16-108	IFT-10BL INPUT 144
131	01-2 C4-130	183 16-109	IFT-10BL INPUT 145
132	01-2 C4-131	184 16-110	IFT-10BL INPUT 146
133	01-2 C4-132	185 16-111	IFT-10BL INPUT 147
134	01-2 C4-133	186 16-112	IFT-10BL INPUT 148
135	01-2 C4-134	187 16-113	IFT-10BL INPUT 149
136	01-2 C4-135	188 16-114	IFT-10BL INPUT 150
137	01-2 C4-136	189 16-115	IFT-10BL INPUT 151
138	01-2 C4-137	190 16-116	IFT-10BL INPUT 152
139	01-2 C4-138	191 16-117	IFT-10BL INPUT 153
140	01-2 C4-139	192 16-118	IFT-10BL INPUT 154
141	01-2 C4-140	193 16-119	IFT-10BL INPUT 155
142	01-2 C4-141	194 16-120	IFT-10BL INPUT 156
143	01-2 C4-142	195 16-121	IFT-10BL INPUT 157
144	01-2 C4-143	196 16-122	IFT-10BL INPUT 158
145	01-2 C4-144	197 16-123	IFT-10BL INPUT 159
146	01-2 C4-145	198 16-124	IFT-10BL INPUT 160
147	01-2 C4-146	199 16-125	IFT-10BL INPUT 161
148	01-2 C4-147	200 16-126	IFT-10BL INPUT 162
149	01-2 C4-148	201 16-127	IFT-10BL INPUT 163
150	01-2 C4-149	202 16-128	IFT-10BL INPUT 164
151	01-2 C4-150	203 16-129	IFT-10BL INPUT 165
152	01-2 C4-151	204 16-130	IFT-10BL INPUT 166
153	01-2 C4-152	205 16-131	IFT-10BL INPUT 167
154	01-2 C4-153	206 16-132	IFT-10BL INPUT 168
155	01-2 C4-154	207 16-133	IFT-10BL INPUT 169
156	01-2 C4-155	208 16-134	IFT-10BL INPUT 170
157	01-2 C4-156	209 16-135	IFT-10BL INPUT 171
158	01-2 C4-157	210 16-136	IFT-10BL INPUT 172
159	01-2 C4-158	211 16-137	IFT-10BL INPUT 173
160	01-2 C4-159	212 16-138	IFT-10BL INPUT 174
161	01-2 C4-160	213 16-139	IFT-10BL INPUT 175
162	01-2 C4-161	214 16-140	IFT-10BL INPUT 176
163	01-2 C4-162	215 16-141	IFT-10BL INPUT 177
164	01-2 C4-163	216 16-142	IFT-10BL INPUT 178
165	01-2 C4-164	217 16-143	IFT-10BL INPUT 179
166	01-2 C4-165	218 16-144	IFT-10BL INPUT 180
167	01-2 C4-166	219 16-145	IFT-10BL INPUT 181
168	01-2 C4-167	220 16-146	IFT-10BL INPUT 182
169	01-2 C4-168	221 16-147	IFT-10BL INPUT 183
170	01-2 C4-169	222 16-148	IFT-10BL INPUT 184
171	01-2 C4-170	223 16-149	IFT-10BL INPUT 185
172	01-2 C4-171	224 16-150	IFT-10BL INPUT 186
173	01-2 C4-172	225 16-151	IFT-10BL INPUT 187
174	01-2 C4-173	226 16-152	IFT-10BL INPUT 188
175	01-2 C4-174	227 16-153	IFT-10BL INPUT 189
176	01-2 C4-175	228 16-154	IFT-10BL INPUT 190
177	01-2 C4-176	229 16-155	IFT-10BL INPUT 191
178	01-2 C4-177	230 16-156	IFT-10BL INPUT 192
179	01-2 C4-178	231 16-157	IFT-10BL INPUT 193
180	01-2 C4-179	232 16-158	IFT-10BL INPUT 194
181	01-2 C4-180	233 16-159	IFT-10BL INPUT 195
182	01-2 C4-181	234 16-160	IFT-10BL INPUT 196
183	01-2 C4-182	235 16-	IFT-10BL INPUT 197

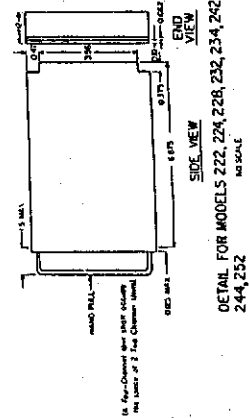


MODEL 210 MONITOR UNIT

MODEL 210 MONITOR UNIT PIN ASSIGNMENT

CONNECTION	MONITOR	CONNECTION	MONITOR
1	Power CM 1-SP 10 2	1	Power CM 1-SP 10 2
2	Power CM 1-SP 3 4	2	Power CM 1-SP 3 4
3	Power CM 1-SP 5 6	3	Power CM 1-SP 5 6
4	AC-Bus	4	AC-Bus
5	Flasher Unit 1 Ch 1	5	Flasher Unit 1 Ch 1
6	Flasher Unit 1 Ch 2	6	Flasher Unit 1 Ch 2
7	Flasher Unit 2 Ch 1	7	Flasher Unit 2 Ch 1
8	Flasher Unit 2 Ch 2	8	Flasher Unit 2 Ch 2
9	Flasher Unit 3 Ch 1	9	Flasher Unit 3 Ch 1
10	Flasher Unit 3 Ch 2	10	Flasher Unit 3 Ch 2
11	Flasher Unit 4 Ch 1	11	Flasher Unit 4 Ch 1
12	Flasher Unit 4 Ch 2	12	Flasher Unit 4 Ch 2
13	Flasher Unit 5 Ch 1	13	Flasher Unit 5 Ch 1
14	Flasher Unit 5 Ch 2	14	Flasher Unit 5 Ch 2
15	Flasher Unit 6 Ch 1	15	Flasher Unit 6 Ch 1
16	Flasher Unit 6 Ch 2	16	Flasher Unit 6 Ch 2
17	Flasher Unit 7 Ch 1	17	Flasher Unit 7 Ch 1
18	Flasher Unit 7 Ch 2	18	Flasher Unit 7 Ch 2
19	Flasher Unit 8 Ch 1	19	Flasher Unit 8 Ch 1
20	Flasher Unit 8 Ch 2	20	Flasher Unit 8 Ch 2
21	Flasher Unit 9 Ch 1	21	Flasher Unit 9 Ch 1
22	Flasher Unit 9 Ch 2	22	Flasher Unit 9 Ch 2
23	Flasher Unit 10 Ch 1	23	Flasher Unit 10 Ch 1
24	Flasher Unit 10 Ch 2	24	Flasher Unit 10 Ch 2
25	Flasher Unit 11 Ch 1	25	Flasher Unit 11 Ch 1
26	Flasher Unit 11 Ch 2	26	Flasher Unit 11 Ch 2
27	Flasher Unit 12 Ch 1	27	Flasher Unit 12 Ch 1
28	Flasher Unit 12 Ch 2	28	Flasher Unit 12 Ch 2
29	Flasher Unit 13 Ch 1	29	Flasher Unit 13 Ch 1
30	Flasher Unit 13 Ch 2	30	Flasher Unit 13 Ch 2
31	Flasher Unit 14 Ch 1	31	Flasher Unit 14 Ch 1
32	Flasher Unit 14 Ch 2	32	Flasher Unit 14 Ch 2
33	Flasher Unit 15 Ch 1	33	Flasher Unit 15 Ch 1
34	Flasher Unit 15 Ch 2	34	Flasher Unit 15 Ch 2
35	Flasher Unit 16 Ch 1	35	Flasher Unit 16 Ch 1
36	Flasher Unit 16 Ch 2	36	Flasher Unit 16 Ch 2
37	Flasher Unit 17 Ch 1	37	Flasher Unit 17 Ch 1
38	Flasher Unit 17 Ch 2	38	Flasher Unit 17 Ch 2
39	Flasher Unit 18 Ch 1	39	Flasher Unit 18 Ch 1
40	Flasher Unit 18 Ch 2	40	Flasher Unit 18 Ch 2
41	Flasher Unit 19 Ch 1	41	Flasher Unit 19 Ch 1
42	Flasher Unit 19 Ch 2	42	Flasher Unit 19 Ch 2
43	Flasher Unit 20 Ch 1	43	Flasher Unit 20 Ch 1
44	Flasher Unit 20 Ch 2	44	Flasher Unit 20 Ch 2
45	Flasher Unit 21 Ch 1	45	Flasher Unit 21 Ch 1
46	Flasher Unit 21 Ch 2	46	Flasher Unit 21 Ch 2
47	Flasher Unit 22 Ch 1	47	Flasher Unit 22 Ch 1
48	Flasher Unit 22 Ch 2	48	Flasher Unit 22 Ch 2
49	Flasher Unit 23 Ch 1	49	Flasher Unit 23 Ch 1
50	Flasher Unit 23 Ch 2	50	Flasher Unit 23 Ch 2
51	Flasher Unit 24 Ch 1	51	Flasher Unit 24 Ch 1
52	Flasher Unit 24 Ch 2	52	Flasher Unit 24 Ch 2
53	Flasher Unit 25 Ch 1	53	Flasher Unit 25 Ch 1
54	Flasher Unit 25 Ch 2	54	Flasher Unit 25 Ch 2
55	Flasher Unit 26 Ch 1	55	Flasher Unit 26 Ch 1
56	Flasher Unit 26 Ch 2	56	Flasher Unit 26 Ch 2
57	Flasher Unit 27 Ch 1	57	Flasher Unit 27 Ch 1
58	Flasher Unit 27 Ch 2	58	Flasher Unit 27 Ch 2
59	Flasher Unit 28 Ch 1	59	Flasher Unit 28 Ch 1
60	Flasher Unit 28 Ch 2	60	Flasher Unit 28 Ch 2
61	Flasher Unit 29 Ch 1	61	Flasher Unit 29 Ch 1
62	Flasher Unit 29 Ch 2	62	Flasher Unit 29 Ch 2
63	Flasher Unit 30 Ch 1	63	Flasher Unit 30 Ch 1
64	Flasher Unit 30 Ch 2	64	Flasher Unit 30 Ch 2
65	Flasher Unit 31 Ch 1	65	Flasher Unit 31 Ch 1
66	Flasher Unit 31 Ch 2	66	Flasher Unit 31 Ch 2
67	Flasher Unit 32 Ch 1	67	Flasher Unit 32 Ch 1
68	Flasher Unit 32 Ch 2	68	Flasher Unit 32 Ch 2
69	Flasher Unit 33 Ch 1	69	Flasher Unit 33 Ch 1
70	Flasher Unit 33 Ch 2	70	Flasher Unit 33 Ch 2
71	Flasher Unit 34 Ch 1	71	Flasher Unit 34 Ch 1
72	Flasher Unit 34 Ch 2	72	Flasher Unit 34 Ch 2
73	Flasher Unit 35 Ch 1	73	Flasher Unit 35 Ch 1
74	Flasher Unit 35 Ch 2	74	Flasher Unit 35 Ch 2
75	Flasher Unit 36 Ch 1	75	Flasher Unit 36 Ch 1
76	Flasher Unit 36 Ch 2	76	Flasher Unit 36 Ch 2
77	Flasher Unit 37 Ch 1	77	Flasher Unit 37 Ch 1
78	Flasher Unit 37 Ch 2	78	Flasher Unit 37 Ch 2
79	Flasher Unit 38 Ch 1	79	Flasher Unit 38 Ch 1
80	Flasher Unit 38 Ch 2	80	Flasher Unit 38 Ch 2
81	Flasher Unit 39 Ch 1	81	Flasher Unit 39 Ch 1
82	Flasher Unit 39 Ch 2	82	Flasher Unit 39 Ch 2
83	Flasher Unit 40 Ch 1	83	Flasher Unit 40 Ch 1
84	Flasher Unit 40 Ch 2	84	Flasher Unit 40 Ch 2
85	Flasher Unit 41 Ch 1	85	Flasher Unit 41 Ch 1
86	Flasher Unit 41 Ch 2	86	Flasher Unit 41 Ch 2
87	Flasher Unit 42 Ch 1	87	Flasher Unit 42 Ch 1
88	Flasher Unit 42 Ch 2	88	Flasher Unit 42 Ch 2
89	Flasher Unit 43 Ch 1	89	Flasher Unit 43 Ch 1
90	Flasher Unit 43 Ch 2	90	Flasher Unit 43 Ch 2
91	Flasher Unit 44 Ch 1	91	Flasher Unit 44 Ch 1
92	Flasher Unit 44 Ch 2	92	Flasher Unit 44 Ch 2
93	Flasher Unit 45 Ch 1	93	Flasher Unit 45 Ch 1
94	Flasher Unit 45 Ch 2	94	Flasher Unit 45 Ch 2
95	Flasher Unit 46 Ch 1	95	Flasher Unit 46 Ch 1
96	Flasher Unit 46 Ch 2	96	Flasher Unit 46 Ch 2
97	Flasher Unit 47 Ch 1	97	Flasher Unit 47 Ch 1
98	Flasher Unit 47 Ch 2	98	Flasher Unit 47 Ch 2
99	Flasher Unit 48 Ch 1	99	Flasher Unit 48 Ch 1
100	Flasher Unit 48 Ch 2	100	Flasher Unit 48 Ch 2

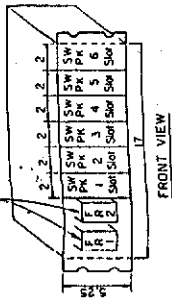
1. Connector dimensions in in. are for connector with long lead wire arrangement.
2. All dimensions shown are in inches.



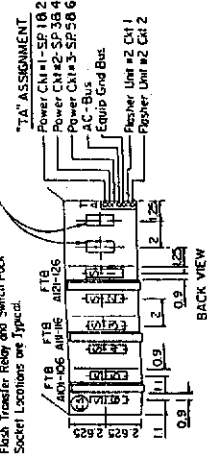
DETAIL FOR MODELS 222, 224, 228, 232, 234, 242, 244, 252

CABINET CONNECTOR DETAILS
QUALITY EQUIPMENT

Top of relays shall be flush with face of file



Flash Transfer Relay and Switch Pack Socket Locations are typical.



SWITCHPACK OUTPUTS FROM THE AUXILIARY OUTPUT FILE SHALL CONNECT TO THE FOLLOWING FIELD TERMINALS.

SWITCH PACK FIELD TERMINALS

FIELD TERM	FUNCTION	FIELD TERM	FUNCTION	FIELD TERM	FUNCTION
AD1	SWPK 3-RED	AH1	SWPK 3-RED	AI21	SWPK 1-RED
AD2	SWPK 3-YEL	AH2	SWPK 3-YEL	AI22	SWPK 1-RED
AD3	SWPK 3-GRN	AH3	SWPK 3-GRN	AI23	SWPK 2-RED
AD4	SWPK 6-RED	AH4	SWPK 4-RED	AI24	SWPK 2-YEL
AD5	SWPK 6-YEL	AH5	SWPK 4-YEL	AI25	SWPK 2-GRN
AD6	SWPK 6-GRN	AH6	SWPK 4-GRN	AI26	

AUXILIARY OUTPUT FILE DETAIL

CS PLUG CONNECTOR ASSIGNMENT

PINS	DESTINATION	PINS	DESTINATION
1	SWPK 2-Pin 10	13	SWPK 1-Pin 6
2	SWPK 2-Pin 6	14	SWPK 1-Pin 8
3	SWPK 5-Pin 8	15	SWPK 1-Pin 10
4	SWPK 5-Pin 10	16	SWPK 5-Pin 8
5	SWPK 5-Pin 6	17	SWPK 5-Pin 10
6	SWPK 5-Pin 10	18	SWPK 3-Pin 8
7	SWPK 4-Pin 8	19	NC
8	SWPK 4-Pin 6	20	NC
9	SWPK 3-Pin 8	21	NC
10	SWPK 3-Pin 6	22	NC
11	SWPK 2-Pin 8	23	NC
12	SWPK 2-Pin 6	24	Pin 9, All Sockets

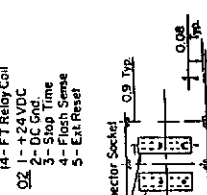
NOTES (This Sheet)

1. All dimensions shown are in inches.

TERMINAL BLOCK SCHEDULE

Q1	Q2
1 - Power CM 1-SP 10 2	1 - Power CM 1-SP 10 2
2 - Power CM 1-SP 3 4	2 - Power CM 1-SP 3 4
3 - Power CM 1-SP 5 6	3 - Power CM 1-SP 5 6
4 - Flasher Unit 1 Ch 1	4 - Flasher Unit 1 Ch 1
5 - Flasher Unit 1 Ch 2	5 - Flasher Unit 1 Ch 2
6 - Flasher Unit 2 Ch 1	6 - Flasher Unit 2 Ch 1
7 - Flasher Unit 2 Ch 2	7 - Flasher Unit 2 Ch 2
8 - Flasher Unit 3 Ch 1	8 - Flasher Unit 3 Ch 1
9 - Flasher Unit 3 Ch 2	9 - Flasher Unit 3 Ch 2
10 - AC 4	10 - AC 4
11 - AC 2	11 - AC 2
12 - MC 2 Coil	12 - MC 2 Coil
13 - Door Switch	13 - Door Switch
14 - FT Relay Coil	14 - FT Relay Coil
15 - 24VDC	15 - 24VDC
16 - 24VDC	16 - 24VDC
17 - 24VDC	17 - 24VDC
18 - 24VDC	18 - 24VDC
19 - 24VDC	19 - 24VDC
20 - 24VDC	20 - 24VDC
21 - 24VDC	21 - 24VDC
22 - 24VDC	22 - 24VDC
23 - 24VDC	23 - 24VDC
24 - 24VDC	24 - 24VDC
25 - 24VDC	25 - 24VDC
26 - 24VDC	26 - 24VDC
27 - 24VDC	27 - 24VDC
28 - 24VDC	28 - 24VDC
29 - 24VDC	29 - 24VDC
30 - 24VDC	30 - 24VDC
31 - 24VDC	31 - 24VDC
32 - 24VDC	32 - 24VDC
33 - 24VDC	33 - 24VDC
34 - 24VDC	34 - 24VDC
35 - 24VDC	35 - 24VDC
36 - 24VDC	36 - 24VDC
37 - 24VDC	37 - 24VDC
38 - 24VDC	38 - 24VDC
39 - 24VDC	39 - 24VDC
40 - 24VDC	40 - 24VDC
41 - 24VDC	41 - 24VDC
42 - 24VDC	42 - 24VDC
43 - 24VDC	43 - 24VDC
44 - 24VDC	44 - 24VDC
45 - 24VDC	45 - 24VDC
46 - 24VDC	46 - 24VDC
47 - 24VDC	47 - 24VDC
48 - 24VDC	48 - 24VDC
49 - 24VDC	49 - 24VDC
50 - 24VDC	50 - 24VDC
51 - 24VDC	51 - 24VDC
52 - 24VDC	52 - 24VDC
53 - 24VDC	53 - 24VDC
54 - 24VDC	54 - 24VDC
55 - 24VDC	55 - 24VDC
56 - 24VDC	56 - 24VDC
57 - 24VDC	57 - 24VDC
58 - 24VDC	58 - 24VDC
59 - 24VDC	59 - 24VDC
60 - 24VDC	60 - 24VDC
61 - 24VDC	61 - 24VDC
62 - 24VDC	62 - 24VDC
63 - 24VDC	63 - 24VDC
64 - 24VDC	64 - 24VDC
65 - 24VDC	65 - 24VDC
66 - 24VDC	66 - 24VDC
67 - 24VDC	67 - 24VDC
68 - 24VDC	68 - 24VDC
69 - 24VDC	69 - 24VDC
70 - 24VDC	70 - 24VDC
71 - 24VDC	71 - 24VDC
72 - 24VDC	72 - 24VDC
73 - 24VDC	73 - 24VDC
74 - 24VDC	74 - 24VDC
75 - 24VDC	75 - 24VDC
76 - 24VDC	76 - 24VDC
77 - 24VDC	77 - 24VDC
78 - 24VDC	78 - 24VDC
79 - 24VDC	79 - 24VDC
80 - 24VDC	80 - 24VDC
81 - 24VDC	81 - 24VDC
82 - 24VDC	82 - 24VDC
83 - 24VDC	83 - 24VDC
84 - 24VDC	84 - 24VDC
85 - 24VDC	85 - 24VDC
86 - 24VDC	86 - 24VDC
87 - 24VDC	87 - 24VDC
88 - 24VDC	88 - 24VDC
89 - 24VDC	89 - 24VDC
90 - 24VDC	90 - 24VDC
91 - 24VDC	91 - 24VDC
92 - 24VDC	92 - 24VDC
93 - 24VDC	93 - 24VDC
94 - 24VDC	94 - 24VDC
95 - 24VDC	95 - 24VDC
96 - 24VDC	96 - 24VDC
97 - 24VDC	97 - 24VDC
98 - 24VDC	98 - 24VDC
99 - 24VDC	99 - 24VDC
100 - 24VDC	100 - 24VDC

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.



Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

Flasher Transfer Relays and Switch Pack Socket Locations are typical.

WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION
11 24-1	12 24-2	13 24-3	14 24-4	15 24-5	16 24-6
17 24-7	18 24-8	19 24-9	20 24-10	21 24-11	22 24-12
23 24-13	24 24-14	25 24-15	26 24-16	27 24-17	28 24-18
29 24-19	30 24-20	31 24-21	32 24-22	33 24-23	34 24-24
35 24-25	36 24-26	37 24-27	38 24-28	39 24-29	40 24-30
41 24-31	42 24-32	43 24-33	44 24-34	45 24-35	46 24-36
47 24-37	48 24-38	49 24-39	50 24-40	51 24-41	52 24-42
53 24-43	54 24-44	55 24-45	56 24-46	57 24-47	58 24-48
59 24-49	60 24-50	61 24-51	62 24-52	63 24-53	64 24-54
65 24-55	66 24-56	67 24-57	68 24-58	69 24-59	70 24-60
71 24-61	72 24-62	73 24-63	74 24-64	75 24-65	76 24-66
77 24-67	78 24-68	79 24-69	80 24-70	81 24-71	82 24-72
83 24-73	84 24-74	85 24-75	86 24-76	87 24-77	88 24-78
89 24-79	90 24-80	91 24-81	92 24-82	93 24-83	94 24-84
95 24-85	96 24-86	97 24-87	98 24-88	99 24-89	100 24-90

CONNECTION - C-2 WIRING LIST

WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION
11 24-1	12 24-2	13 24-3	14 24-4	15 24-5	16 24-6
17 24-7	18 24-8	19 24-9	20 24-10	21 24-11	22 24-12
23 24-13	24 24-14	25 24-15	26 24-16	27 24-17	28 24-18
29 24-19	30 24-20	31 24-21	32 24-22	33 24-23	34 24-24
35 24-25	36 24-26	37 24-27	38 24-28	39 24-29	40 24-30
41 24-31	42 24-32	43 24-33	44 24-34	45 24-35	46 24-36
47 24-37	48 24-38	49 24-39	50 24-40	51 24-41	52 24-42
53 24-43	54 24-44	55 24-45	56 24-46	57 24-47	58 24-48
59 24-49	60 24-50	61 24-51	62 24-52	63 24-53	64 24-54
65 24-55	66 24-56	67 24-57	68 24-58	69 24-59	70 24-60
71 24-61	72 24-62	73 24-63	74 24-64	75 24-65	76 24-66
77 24-67	78 24-68	79 24-69	80 24-70	81 24-71	82 24-72
83 24-73	84 24-74	85 24-75	86 24-76	87 24-77	88 24-78
89 24-79	90 24-80	91 24-81	92 24-82	93 24-83	94 24-84
95 24-85	96 24-86	97 24-87	98 24-88	99 24-89	100 24-90

CONNECTION - C-3 WIRING LIST

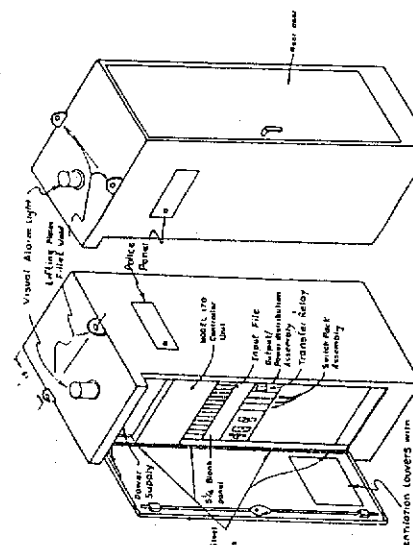
WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION
11 24-1	12 24-2	13 24-3	14 24-4	15 24-5	16 24-6
17 24-7	18 24-8	19 24-9	20 24-10	21 24-11	22 24-12
23 24-13	24 24-14	25 24-15	26 24-16	27 24-17	28 24-18
29 24-19	30 24-20	31 24-21	32 24-22	33 24-23	34 24-24
35 24-25	36 24-26	37 24-27	38 24-28	39 24-29	40 24-30
41 24-31	42 24-32	43 24-33	44 24-34	45 24-35	46 24-36
47 24-37	48 24-38	49 24-39	50 24-40	51 24-41	52 24-42
53 24-43	54 24-44	55 24-45	56 24-46	57 24-47	58 24-48
59 24-49	60 24-50	61 24-51	62 24-52	63 24-53	64 24-54
65 24-55	66 24-56	67 24-57	68 24-58	69 24-59	70 24-60
71 24-61	72 24-62	73 24-63	74 24-64	75 24-65	76 24-66
77 24-67	78 24-68	79 24-69	80 24-70	81 24-71	82 24-72
83 24-73	84 24-74	85 24-75	86 24-76	87 24-77	88 24-78
89 24-79	90 24-80	91 24-81	92 24-82	93 24-83	94 24-84
95 24-85	96 24-86	97 24-87	98 24-88	99 24-89	100 24-90

CONNECTION - C-4 WIRING LIST

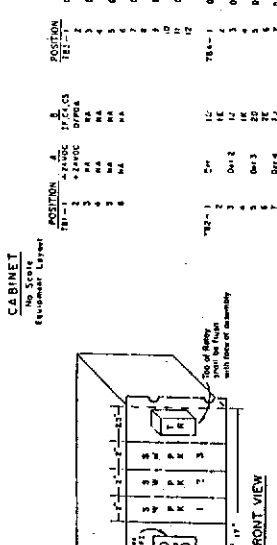
WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION
11 24-1	12 24-2	13 24-3	14 24-4	15 24-5	16 24-6
17 24-7	18 24-8	19 24-9	20 24-10	21 24-11	22 24-12
23 24-13	24 24-14	25 24-15	26 24-16	27 24-17	28 24-18
29 24-19	30 24-20	31 24-21	32 24-22	33 24-23	34 24-24
35 24-25	36 24-26	37 24-27	38 24-28	39 24-29	40 24-30
41 24-31	42 24-32	43 24-33	44 24-34	45 24-35	46 24-36
47 24-37	48 24-38	49 24-39	50 24-40	51 24-41	52 24-42
53 24-43	54 24-44	55 24-45	56 24-46	57 24-47	58 24-48
59 24-49	60 24-50	61 24-51	62 24-52	63 24-53	64 24-54
65 24-55	66 24-56	67 24-57	68 24-58	69 24-59	70 24-60
71 24-61	72 24-62	73 24-63	74 24-64	75 24-65	76 24-66
77 24-67	78 24-68	79 24-69	80 24-70	81 24-71	82 24-72
83 24-73	84 24-74	85 24-75	86 24-76	87 24-77	88 24-78
89 24-79	90 24-80	91 24-81	92 24-82	93 24-83	94 24-84
95 24-85	96 24-86	97 24-87	98 24-88	99 24-89	100 24-90

CONNECTION - C-5 WIRING LIST

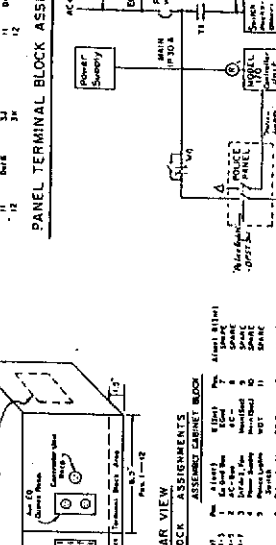
WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION	WIRING FUNCTION
11 24-1	12 24-2	13 24-3	14 24-4	15 24-5	16 24-6
17 24-7	18 24-8	19 24-9	20 24-10	21 24-11	22 24-12
23 24-13	24 24-14	25 24-15	26 24-16	27 24-17	28 24-18
29 24-19	30 24-20	31 24-21	32 24-22	33 24-23	34 24-24
35 24-25	36 24-26	37 24-27	38 24-28	39 24-29	40 24-30
41 24-31	42 24-32	43 24-33	44 24-34	45 24-35	46 24-36
47 24-37	48 24-38	49 24-39	50 24-40	51 24-41	52 24-42
53 24-43	54 24-44	55 24-45	56 24-46	57 24-47	58 24-48
59 24-49	60 24-50	61 24-51	62 24-52	63 24-53	64 24-54
65 24-55	66 24-56	67 24-57	68 24-58	69 24-59	70 24-60
71 24-61	72 24-62	73 24-63	74 24-64	75 24-65	76 24-66
77 24-67	78 24-68	79 24-69	80 24-70	81 24-71	82 24-72
83 24-73	84 24-74	85 24-75	86 24-76	87 24-77	88 24-78
89 24-79	90 24-80	91 24-81	92 24-82	93 24-83	94 24-84
95 24-85	96 24-86	97 24-87	98 24-88	99 24-89	100 24-90



FRONT VIEW



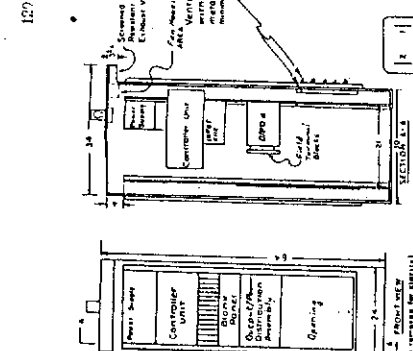
REAR VIEW



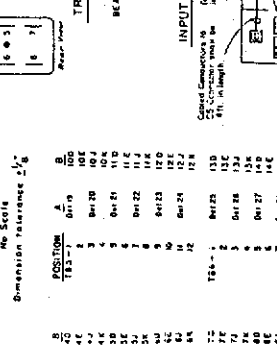
SIDE PANEL DETAIL

(Rear Door View)

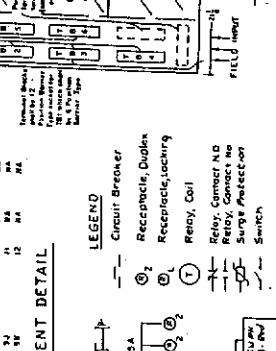
FIELD WIRING



TOP VIEW



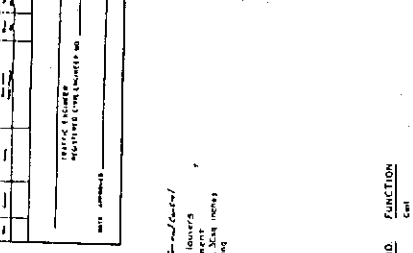
BOTTOM VIEW



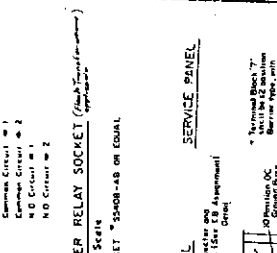
TRANSFER RELAY SOCKET

(Rear Transfer Socket)

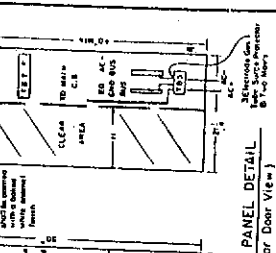
BEAU SOCKET



SERVICE PANEL



INPUT PANEL



OUTPUT/POWER DISTRIBUTION ASSEMBLY DETAIL

MODEL 334 CONTROLLER

CABINET DETAILS

附錄(二)

交通號誌控制器(含數據機(卡))檢驗項目

(一)目檢

1. 箱體結構

- (1) 須為新品。
- (2) 須標明製造商名稱、製造日期、型式、序號。
- (3) 機械結構須牢固。
- (4) 箱體須作表面處理，不可有明顯刮傷、脫漆、生銹、上漆不均勻、變色等情形。

2. 面板

- (1) 面板具0~9十個數字鍵及4個以上文字鍵或功能鍵。
- (2) 面板須具自動、手動、閃光及全紅四種選擇開關。
- (3) 面板具手動控制按鈕。
- (4) 面板具顯示燈態變化之LED。
- (5) 面板具顯示燈泡、通訊、負載輸出元件及時制異常等故障之LED。
- (6) 面板具三孔電源插座。

3. 模組板與連接器

- (1) 模組板(PCB)上須標明零件名稱或代號。
- (2) 模組板須標明功能名稱。
- (3) 模組板具便利抽出及插入之裝置。
- (4) 模組板不可鬆動。
- (5) 模組板不可彎曲。
- (6) 模組板厚度須大於1/16吋(0.16公分)。

- (7) 模組板金手指須鍍金處理
- (8) 模組板焊點須完好，不可有漏焊、焊點脫落。
- (9) 模組板須具防插錯設施或措施。
- (10) 具8K以上唯讀記憶體(ROM)。
- (11) 具2K以上隨機存取記憶體(RAM)。
- (12) 連接線排列須整齊，得使用束緊器或夾子。

(二) 功能檢驗

- 1. 外箱門關閉時，箱內所有指示燈幕可自動切斷。
- 2. 控制器內部時鐘頻率值，誤差須在 10^{-5} 以內。
- 3. 具備16種時相（普通二時相、早開二時相、遲閉二時相、輪放式三時相、左轉保護三時相、輪放式四時相、左轉保護四時相、輪放左轉保護四時相、丁字路普通二時相、丁字路輪放三時相、行人保護三時相、閃光及預留四種時相）。
- 4. 各分相時間之設定及顯示範圍：綠燈三位數，黃燈一位數。
- 5. 每一時相及其分相執行時間之準確性須符合下列規定：
 - (1) 設定能力* (Setability)--無差異
 - (2) 重複能力** (Repeatability)--誤差在 ± 0.1 秒以內
- 6. 一天區分為15個時段。
- 7. 可預存五種以上之特定假日時制。
- 8. 可預存、修改主控中心所送之特定假日日期。
- 9. 可設定、更改時段、時制、時差及閃光起訖時間。
- 10. 閃光時每分鐘閃爍60次。
- 11. 三色號誌之啟動及斷電重開之燈號顯示，須全紅3秒。
- 12. 具燈泡、通訊、負載輸出元件及時制異常之故障偵測能力。

註. *設定能力：顯示時間長度與控制器送出之時間長度的差異

**重複能力：重複量測設定時間長度十次之平均值與設定時間長度之差異

13. 可做自動、手動、閃光、全紅操作。
14. 能傳送接收經由RS232C介面之資訊。
15. 數據機功能檢驗（僅含CCITT V.22第二種作業方式或CCITT V.22 bis 第四種作業方式）

(1) 機能

① 測試機能

- 本身校驗機能

機內需附有數據標型產生器(Data Pattern Generator)及出錯顯示器，以便無需借助外在儀器即可自行校驗數據傳輸系統，詳見CCITT V.22第7.2.1節。

- 遙控遠端數位介面折返

於遠端無人維護之數據傳輸系統，可遙控令遠端數據機做數位介面折返，詳見CCITT V.22第7.1節。

- 本地數位介面及音頻線折返

詳見CCITT V.54 loop 2 及 3。

② 控制

所有數據傳輸之控制，包括但不限於下列各項，均可用非鐸接性跳線或開關達成之：

- 輸出準位。
- 非同步傳輸字元長度(Character length)之選用。
- 介面電路"105"之控制，數據機或數據終端設備提供。
- 介面電路"108"之控制，數據機或數據終端設備提供。
- 發送頻道之選用。
- 等化器之接入與移出。

在數據機之前面板上須具備簡易開關，用以分別施行①所述之各測試功能。

③ 指示器

在前面板上至少須具備下列可見指示器：

- 電源是否接通。
- 數據發訊及數據收訊。
- 數據機備妥。
- 數據終端設備備妥。
- 線上載波接收情況是否正常。
- 測試指示器。
- 測試狀態時之錯誤指示器。

(2) 構造

① 結構

採用固態元件及積體電路，裝置於插入式印刷電路板，並鎖立於機匣中。

② 系統活用方式之選擇

系統活用方式之選擇，可由改變簡單之非銲接性任選跳線或／和改變插入式印刷電路模片達成之。

③ 接地

須具備個別之保安接地和信號接地，但必要時二者得用非銲方式簡易聯通。

④ 瞬變及超壓保護設備

須裝有合適之稽納二極體(Zener Diode)，以保護數據機免遭線路上可能出現之各種瞬變電壓及超壓(Transient and Over-Voltage)之損害。

⑤ 裝載方式

本數據機須為可疊置桌上機箱型，適合工商辦公室使用。但必要時得集中裝載於19英吋標準機架上，故必須設計有集中裝架用之組件以供選購。

⑥ 介面接續

須符合CCITT V.24 建議。

• 信號端子

須提供有關之信號端子，但不限於下面所列之端子以便與有關之數據設備相互連接。各介面電路定義參見CCITT V24 建議。

• 接續子(Connector) 各接腳指定用途，須予全部列出：

接腳(PIN)編號	CCITT 電路編號	
7	102	共同歸路。
2	103	數據發訊。
3	104	數據收訊。
4	105	請求發訊。
5	106	備妥可供發訊。
6	107	數據機備妥。
20	108/1	連接數據機至線上。
8	109	數據載波檢收。
21	140	折返／維護測試。
18	141	本地折返測試。
25	142	測試指示器。

(3) 電氣特性

① 數據頻道

- 調變方式：差動移相鍵送(DPSK)。
- 載波與防護音
 - 載波頻率
 - 低頻道： 1200 ± 0.5 赫
 - 高頻道： 2400 ± 1 赫

• 防護音 (Guard Tone)

數據機使用高頻道發送時， 1800 ± 20 赫之防護音須伴隨送出，其準位較數據信號低 6 ± 1 db。使用低頻道發送時，不送出防護音。

② 輸出準位

在 $0 \sim -15$ dBm 間，得以 1db 間隔任意調整之。但調整設備應設計成不讓操作員輕易遂行調整。

③ 線路輸入準位： $0 \sim -43$ dBm

④ 接收頻率偏移：收訊器對所收之信號至少須能容忍 ± 7 赫之頻率偏移。

⑤ 線上信號特性

發送至線路上之信號，其頻譜及群滯延特性均需符合 CCITT V.22 建議。

⑥ 等化器

機內須具有統計型等化器，等化器之能力及特性須詳加說明。

• 滯延等化能力

可適用於三個載波鏈路，兩端各附有 10 公里長之 D66 加感電纜。

• 衰耗等化能力

可適用於 10 公里長線徑 0.4 mm 之非加感電纜。

⑦ 外線側傳輸要求

• 標稱線路阻抗：平衡 600 或 900 歐姆。

• 對地平衡： ≥ 50 分貝

⑧ 數位介面信號回應

- 備妥發訊回應時間 電路"106"CTS回應，毫秒)

	定載波制	控制載波制
關閉至開啟	≤ 2	210~275
開啟至關閉	≤ 2	≤ 2

- 數據載波檢收回應時間(電路:"109"DCD回應，毫秒)

	定載波制	控制載波制
關閉至開啟	105~205	105~205
開啟至關閉	10~24	10~24

- 載波檢收回應準位

- 須有二段準位，任供選擇

電路"109"開啟 (i) $\geq -33\text{dBm}$ (ii) $\geq -43\text{dBm}$

電路"109"關閉 (i) $\leq -38\text{dBm}$ (ii) $\leq -48\text{dBm}$

⑨ 拌碼器與解拌碼器(Scrambler and Descrambler)

機內須具備自身同步性拌碼器與解拌碼器，詳如CCITT V.22 建議。

⑩ 數據信號和控制信號

- 數據信號電壓

同CCITT標準，(+)代表間號或"0"

(-)代表記號或"1"

- 二進位數據輸出： $\pm(6\sim 12)\text{V}$

- 容許二進位數據輸入： $\pm(3\sim 25)\text{V}$

- 控制信號電壓

同CCITT標準，(+)代表開啟或導通。

(-)代表關閉或阻斷。

- 輸出電壓： $\pm(6\sim12)V$

- 容許輸入電壓： $\pm(3\sim25)V$

- 輸入阻抗

連同連接電纜在內，應在 $3000\sim7000$ 歐姆間，同時其分路電容不得大於 2500pf 。

○性能目標

當數據機分別運轉於同步式與非同步式 1200 比次/秒，並經模擬線就下開條件兩點對試時，在測試數據長度不少於 2×10^7 比次之情況下，其平均比次誤率不得高於 1×10^{-5} 。

- 衰耗(1000 赫)： 32 分貝

- 衰耗失真(相對於 1000 赫)：

$-2\sim+8$ 分貝，在 $0.5\sim2.5$ 仟赫間

$-3\sim+12$ 分貝，在 $0.3\sim3$ 仟赫間

- 群滯延失真(曲線呈拋物線形，中心點位於 $1.7\sim1.8$ 仟赫)：

1 毫秒，在 $1\sim2.4$ 仟赫間

1.8 毫秒，在 $0.8\sim2.7$ 仟赫間

- 信號雜音比： 12 分貝，白雜音頻寬 3000 赫

- 脈衝雜音：脈衝雜音峰值超過 64dB_{rnc} 門限者， 15 分鐘內不得超過 18 次。

- 收訊準位： -42dBm

(三) 環境測試規格

有關穩定性，為改進號誌控制器之穩定性，在環境測試方面，實做下列測試。

1. 消耗電力

40VA以下(車輛偵測器除外，且不含燈器輸出)。

2. 交流漏電流

交流漏電流不得超3.5mA RMS。參考ANSI C39.5-1974規格。

3. 絕緣耐壓

介電強度於電源初級端與機殼間施加AC1000V RMS 電壓一分鐘，電壓增加率不應超過300V RMS/sec，其漏電流不得大於30mA。

4. 輸入電源之電壓及頻率

(1) 電壓在AC110 \pm 20V仍能正常運作。

(2) 頻率在60 \pm 3Hz 仍能正常運作。

5. 電源瞬斷

在交流電源電壓電力中斷1/60秒(16ms)後，仍可正常運作。

6. 電壓變動

電壓各在150V 及60V持續50ms內不可有不正常的運作。

7. 溫度(Temperature)

(1) 運作狀態下：0 $^{\circ}$ C \sim 50 $^{\circ}$ C 可正常運作。

(2) 非運作狀態下：-40 $^{\circ}$ C \sim 70 $^{\circ}$ C。

(3) 動作殘存：-20 $^{\circ}$ C \sim 0 $^{\circ}$ C與50 $^{\circ}$ C \sim 60 $^{\circ}$ C時，容許有誤動作，但產品不得損壞。

8. 濕度(Humidity)

(1) 運作狀態下：5% \sim 95% 可正常運作。

(2) 非運作狀態下：90% 持續24小時。

9. 振動 (Vibration)

峰值振幅 0.38mm ($0.015''$) 頻率由 5Hz 昇至 55Hz 再降回 5Hz 掃描 15 分鐘尋求共振點，每軸在共振點駐留 (Dwell) 10 分鐘，其共振頻率對應之振幅如下：

共振頻率	振 幅
$5\sim 10\text{Hz}$	3.17mm ($0.125''$)
$11\sim 25\text{Hz}$	1.52mm ($0.06''$)
$26\sim 55\text{Hz}$	0.38mm ($0.015''$)

若檢測不出共振點，則以 55Hz ， 0.38mm ($0.015''$) 振 10 分鐘，機件不得損壞。

10. 衝擊 (Shock)

衝擊強度 $30G$ ，衝擊脈波時間 11ms ，每個軸作三次同樣之衝擊，機件不得損壞。

11. 暫態 (Transient)

(1) 尖波瞬態測試 (Spike Transient)

上升時間 $0.5\mu\text{s}$ ，持續 $10\mu\text{s}$ ，振幅為兩倍電源電壓的脈衝。

(2) 線電壓瞬態測試 (Line Transient)

① 脈衝振幅 1000V ，上升時間 5ns ，脈衝寬度 100ns 重複產生間隔 80ms 非對稱型態脈衝。

② 脈衝振幅：對稱型態 600V ，非對稱型態 800V ，脈衝寬度 $50\mu\text{s}$ ，重覆產生間隔 160ms ，上升時間 $0.3\mu\text{s}$ (ASYM) / $0.15\mu\text{s}$ (SYM) 連續一分鐘，正、負極性皆做測試。

(3) 資料線瞬態測試 (Data Line Transient)

上升時間 $5\sim 20\text{ns}$ $500\text{V}\sim 1.5\text{KV}$ 。

12. 雷擊 (Lightning)

上升時間 $1.2\mu\text{s}$ ，持續時間 $50\mu\text{s}$ ， 10KV 以內。

13. 雨淋 (Rain)

降雨速率 10cm/hr

至少 30 分鐘正常運作。

(四) 環境測試程序

1. 消耗電力

接線方式如圖1，消耗電力為 $V \times I = W$ ，必須低於40W

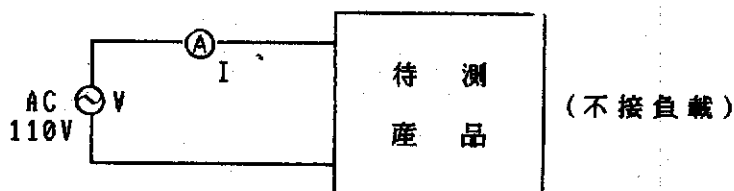


圖1 消耗電力測試儀器裝接圖

2. 交流漏電流 (AC Leakage Current)

接線方式如圖2，交流漏電流值不得超過3.5mA RMS。

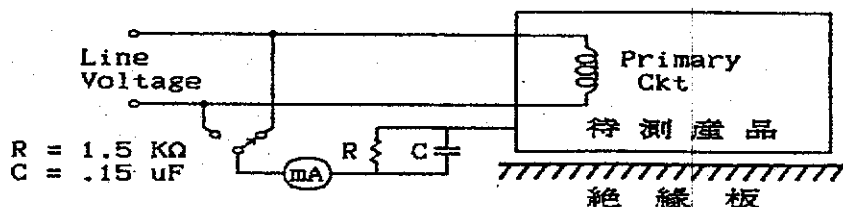


圖2 交流漏電流測試儀器裝接圖

3. 絕緣耐壓

接線方式如圖3，在AB兩端施交流電壓0~1000V RMS，增加率不可大於 300V RMS/秒，施加時間至少60秒，但不得超過65秒，漏電流不得大於30mA。

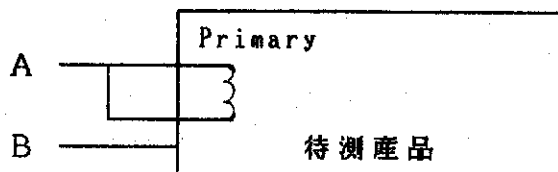


圖3 絕緣耐壓測試儀器裝接圖

4. 輸入電源之電壓及頻率

- (1) 接線方式如圖4。
- (2) 調整電源為 90V, 57Hz, 並進行功能檢驗。
- (3) 調整電源為 130V, 57Hz, 並進行功能檢驗。
- (4) 調整電源為 130V, 63Hz, 並進行功能檢驗。
- (5) 調整電源為 90V, 63Hz, 並進行功能檢驗。

各項功能檢驗, 其結果均須正常。

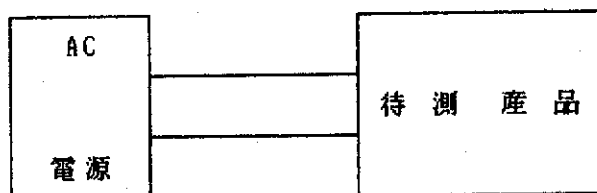


圖4 輸入電源測試儀器裝接圖

5. 電源瞬斷

- (1) 測試儀器裝接方式如圖5。
- (2) 接上短路接頭, 並置 "Load Adaptation" 開關於 Cap/Ind. 位置。
- (3) 調整重複時間為 5 秒。
- (4) 調整電壓中斷時間為 16.6ms (1 週線頻率)。
- (5) 置操作開關於 "Line Failure"。
- (6) 將開關板至 "Repetitive", 並維持一分鐘。

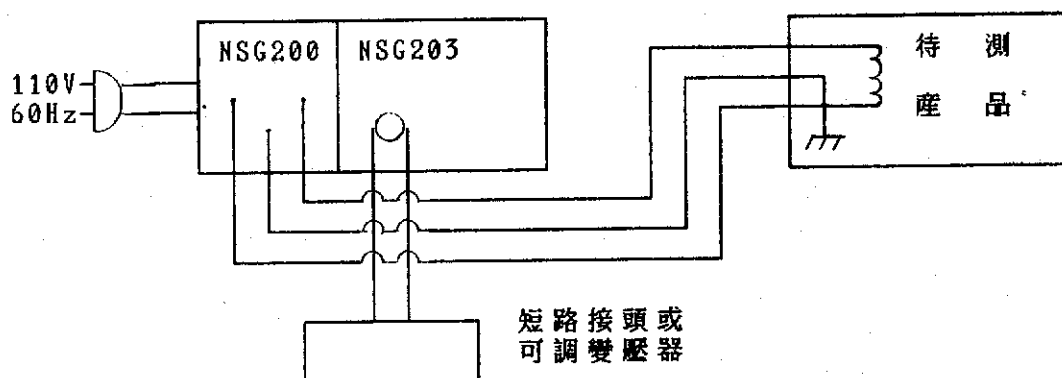


圖5 電源瞬斷測試儀器裝接圖

6. 電壓變動

- (1) 測試儀器裝接方式與電源瞬斷測試同。
- (2) 接可調變壓器，置操作開關於"Variable Voltage"並調整變壓器使輸出為60V。
- (3) 調整電壓掉落時間為50ms。
- (4) 調整重複時間為5秒，並將開關板至"Repetitive"，維持一分鐘。
- (5) 置操作開關於"Line to Variable"，重複(4)之步驟。
- (6) 置操作開關於"Variable Voltage"，並調整變壓器使輸出為150V。
- (7) 調整電壓上昇時間為50ms，重複(5)之步驟。

7. 溫度(Temperature)

**注意事項：

- (1). 測試溫度箱密封性要良好，避免吸收箱外之水氣，以免使產品上造成凝結水氣或結霜。
- (2). 溫度箱之溫度改變速率不宜超過每小時20℃。
- (3). 在每一步驟功能測試前，應先使產品熱穩定，熱穩定時間約需一小時。
- (4). 在下述三種溫度測試前，均須先進行參考條件(25℃，50%RH)之功能測試。

A. 運作狀態與動作殘存

a. 乾燥高溫測試(Dry Heat Test)

測試時間至少24小時，以證實產品在動作狀況及動作殘存(Operating Survival)下耐高溫之能力，測試期間產品置於開機狀況。進行本項測試時，其溫度變化與功能測試時機關係如圖6。

- ①自室溫上升至動作狀況之溫度上限(50℃)。
- ②維持此溫度至少16小時。
- ③溫度上升至動作殘存溫度上限(60℃)。
- ④在供應電源下，維持此溫度至少2小時，此時產品不得損壞，但其性能可不需合乎規格。當溫度回至步驟①之溫度時，產品必須動作正常。
- ⑤自動作殘存溫度上限(60℃)降至室溫。
- ⑥進行功能測試，產品必須動作正常。

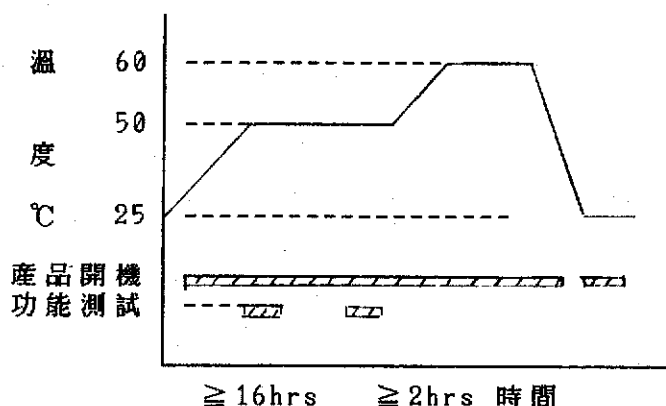


圖6 運作狀態與動作殘存下之乾燥高溫測試溫度變化圖

b. 寒冷測試 (Cold Test)

測試時間至少24小時，以證實產品在運作狀況及動作殘存下耐低溫之能力。測試時，其溫度變化與功能測試時機關係如圖7。

- ①將電源關掉，溫度自室溫下降至運作狀況之溫度下限(0℃)，然後再接上電源，待溫度穩定後，開始測其功能。
- ②維持此低溫至少12小時，在此期間俟溫度穩定時作功能測試。
- ③將溫度下降至動作殘存溫度下限(-20℃)。
- ④維持此溫度4小時，產品性能不需合乎規格，但不得受永久性之破壞。當回至步驟①之溫度時，產品必須動作正常。
- ⑤由動作殘存溫度下限-20℃，回升至室溫。
- ⑥進行功能測試，產品必須動作正常。

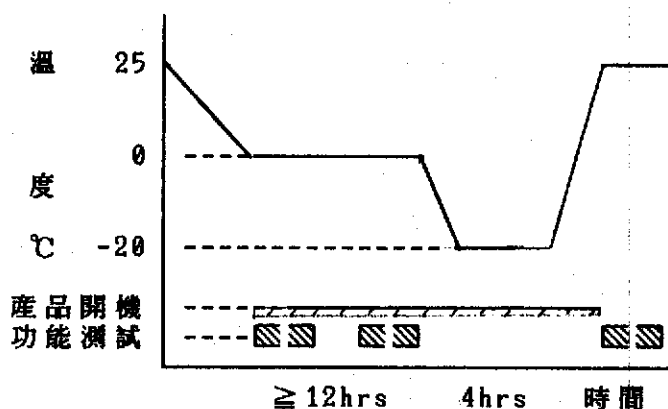


圖7 運作狀態與功能殘存下之寒冷測試溫度變化圖

B. 非運作狀態下溫度測試 (Non-Operating Temp. Test)

測試時間為24小時，其目的在證實產品於貯存、運輸期間對溫度之耐力。進行本項測試時，其溫度變化與功能測試時機關係如圖8。

- ① 先將溫度下降至低溫下限(-40°C)。
- ② 維持此低溫下限至少4 小時。
- ③ 自低溫下限上升至高溫上限($+70^{\circ}\text{C}$)。
- ④ 維持此高溫上限至少4 小時。
- ⑤ 自高溫下降至室溫。
- ⑥ 進行功能測試。

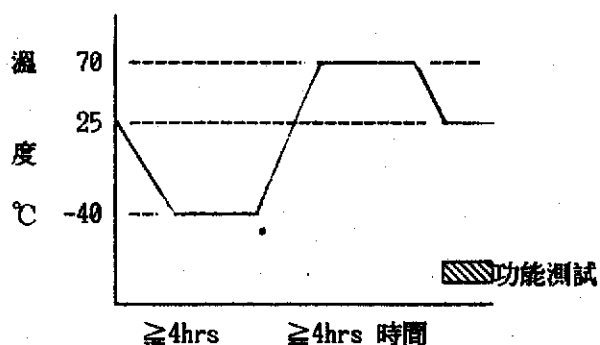


圖8 非運作狀態下溫度測試變化圖

8. 濕度 (Humidity)

**注意事項：

- (1). 執行濕度測試時，須防止溫濕度箱內部上頂或兩壁凝結水珠滴落到產品上。
- (2). 本測試所使用之水應為DI水或去離子水，PH值6.0~7.0(23℃)，其阻抗不得小於150,000 Ω / cm 。
- (3) 測試後凝結之水須排出濕度箱外，不得重複使用。
- (4) 本項測試時，其溫度變化與功能測試關係如圖9。

- ① 將產品置入溫濕度箱中，在標準條件下(25℃，50%RH)進行產品功能測試。
- ② 產品開機，將濕度箱以20℃/小時之速率上升至40℃，相對濕度下降至5%RH。
- ③ 在此40℃ 5%RH下作功能測試，至少兩小時。
- ④ 提高濕度至95%RH，並作功能測試，至少兩小時。
- ⑤ 關掉產品電源，且維持在40℃及95%RH，至少18小時，但不超過27小時。

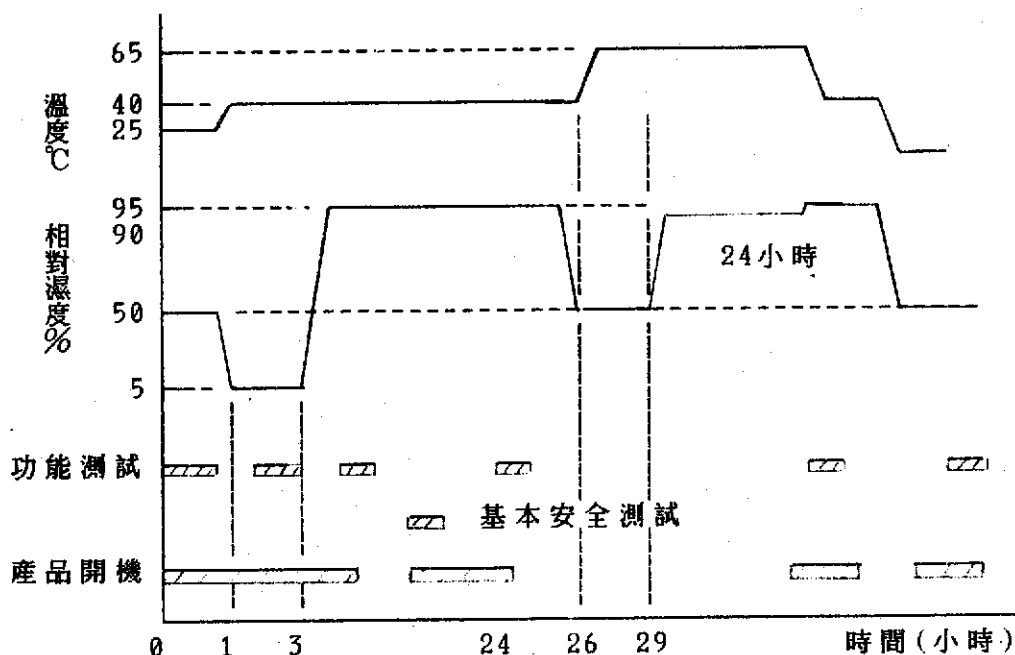


圖9 濕度測試時之溫濕度配合關係圖

⑥進行功能測試。

⑦降低濕度至50%RH(下降速率儘可能快)，且關掉產品電源。

⑧增加溫度至65℃(在提高濕度之前先使產品內溫達65℃)。

⑨提高濕度至90%RH，維持65℃之時間24小時。

⑩將溫度降至40℃，濕度升至95%RH，使產品內溫穩定40℃後，作功能測試，至少一小時。

○以20℃／小時回至正常室溫條件。

9. 振動(Vibration)

測試之次序：(1)共振點尋求；(2)共振點駐留；(3)頻率循環掃瞄；(4)共振點再尋求。

(1). 共振點尋求(Resonance Search)

以下述規格所列之頻率、振幅對三個面各掃瞄15分鐘，觀察記錄四個主要共振點。

共振頻率	振 幅
5~10Hz	3.17mm(0.125")
10~25Hz	1.52mm(0.06")
25~55Hz	0.38mm(0.015")

(2). 共振點駐留(Resonance Dwell)

①為了減少測試時間且能迅速決定產品機構設計上之弱點，則在振動循環掃瞄時應先進行共振點駐留。

②依規格規定之振幅，對每一主共振點振10分鐘。

③若在步驟(1)找不到共振點，則以55Hz, 0.38mm(0.015")振10分鐘。

(3). 振動循環掃瞄(Vibration Cycling)

依所規定時間、振幅，將產品以5~55~5Hz作循環式之振動掃瞄，其掃瞄速率不得低於7分／循環(5~55~5Hz)。振動測試前後，應進行功能測試，產品不得有故障情形。

(4). 最後共振點再尋求(Final Resonance Search)

重作(1)之步驟，觀察共振點頻率是否有改變，若有改變，仔細檢驗產品是否有折斷、變形或螺絲鬆脫等現象。

10. 衝擊 (Shock)

(1). 參考條件 (Reference Condition)

衝擊測試前後應作功能檢驗。完成衝擊後，加上電源前，應先檢查產品之機構是否彎曲、折斷、或元件破裂，電路若有損壞之跡象，則需要經仔細檢查後才能施加電源。

(2). 衝擊測試 (Shock Test)

未包裝產品採用衝擊強度30G，衝擊脈波時間11ms對每一軸(共6軸)作三次同樣之撞擊，衝擊波形為半正弦波。

11. 暫態 (Transient)

(1). 尖波瞬態測試 (Spike Transient)

A. 交流電源線測試法

- ① 測試儀器裝接方式如圖10。
- ② 調整瞬態產生器，輸出振幅峰值為電源電壓的兩倍。上升時間 $0.5\mu s$ ，持續 $10\mu s$ 。
- ③ 定瞬態產生器、同步頻率60Hz。
- ④ 慢慢調整脈衝控鈕，使尖波位置電源線頻率在 0° 至 360° 相位內。(測試限制：產品的功能不能降低至不合產品規格)
- ⑤ 將尖波反相，重複④之步驟。
- ⑥ 換尖波注入網路的電源選擇開關至另一電源線，重複④和⑤之步驟。
- ⑦ 改變瞬態產生器的重複速率。
(測試限制：產品的功能不能降低至不合產品規格)
- ⑧ 尖波反相，重複⑦之步驟。
- ⑨ 定電源選擇開關至另一電源電壓，重複⑦、⑧之步驟。

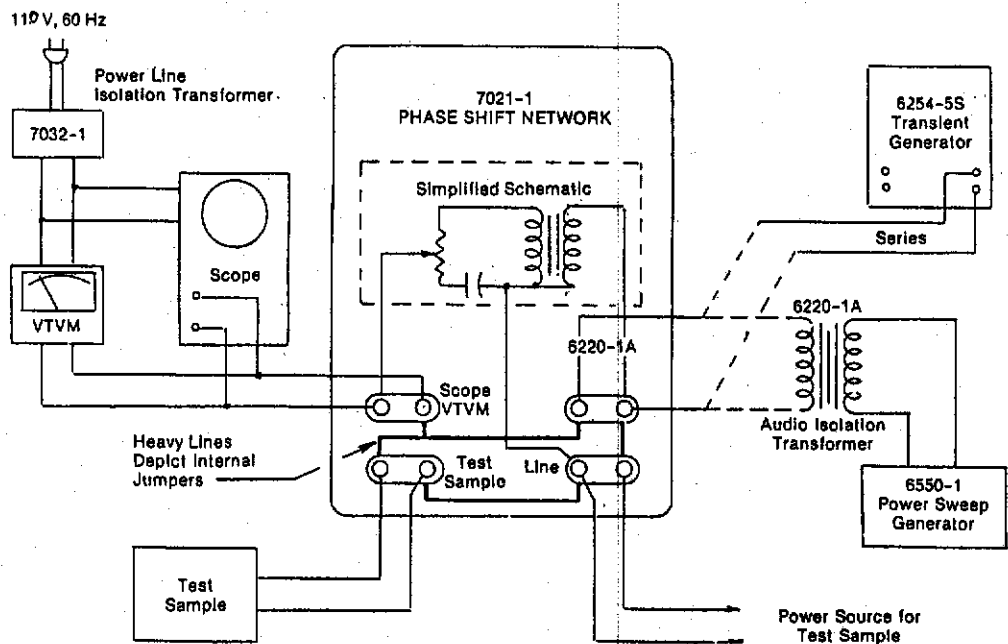


圖10 尖波瞬態測試交流電源線測試法儀器裝接圖

B. 直流電源線測試法

- ① 測試儀器裝接方式如圖11。
 - ② 調整瞬態產生器，輸出振幅峰值為電源電壓之兩倍。
 - ③ 改變瞬態產生器之重複速率。
- (測試限制：產品的功能不能降低至不合產品規格)
- ④ 將尖波反相，重複③之步驟。

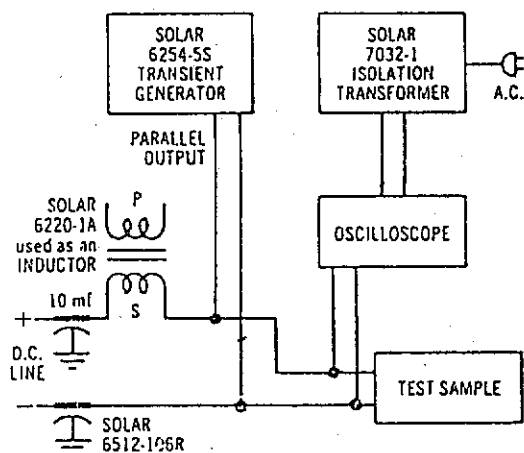


圖11 尖波瞬態測試直流電源線測試法儀器裝接圖

(2). 線電壓瞬態測試 (Line Transient)

A. 測試方法一：

- ① 測試儀器裝接方式如圖12。
- ② 設定瞬態電壓振幅為1000V。
- ③ 設定瞬態電壓上昇時間為5ns，脈衝寬度 100ns，重複產生間隔80ms。
- ④ 將"Single Shot/Normal"開關板到"Normal"。
- ⑤ 一面改變脈衝之相位，連續測試1分鐘。
- ⑥ 將"Single Shot/Normal"開關板回"Single Shot"。
- ⑦ 改變極性，重複④⑤⑥之步驟。

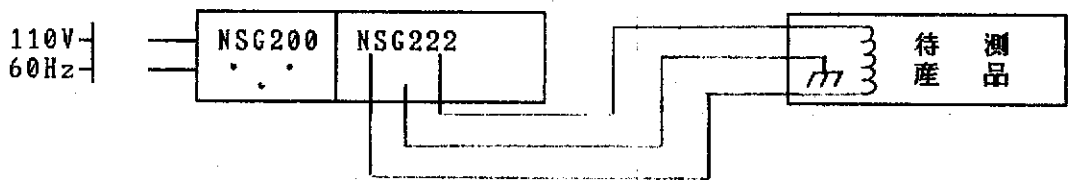


圖12 線電壓瞬態測試方法一儀器裝接圖

B. 測試方法二：

- ① 測試儀器裝接方式如圖13。
- ② 設定脈衝型態為"SYM" Mode。
- ③ 調整瞬態電壓振幅為600V。脈衝寬度 $50\mu s$ ，重覆產生間隔160ms，上升時間 $0.15\mu s$ 。
- ④ 將"Single Shot/Normal"開關板到"Normal"。
- ⑤ 一面改變脈衝之相位，連續測試1分鐘。
- ⑥ 將"Single Shot/Normal"開關板回"Single Shot"。
- ⑦ 改變極性，重複④⑤⑥之步驟。
- ⑧ 設定脈衝型態為"ASYM" Mode。
- ⑨ 調整瞬態電壓振幅為800V，脈衝上升時間 $0.3\mu s$ ，重複④⑤⑥⑦之步驟。

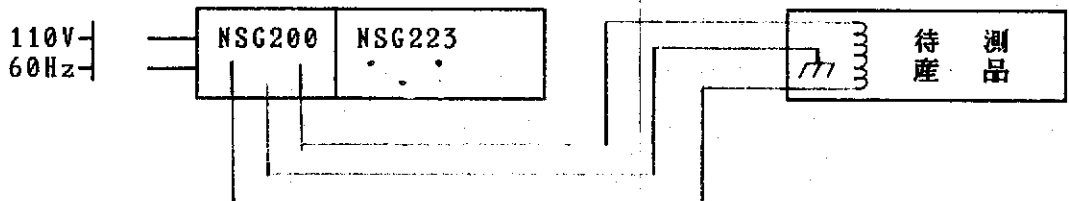


圖13 線電壓瞬態測試方法二儀器裝接圖

(3). 資料線瞬態測試 (Data Line Transient)

A. 共模雜訊

- ① 測試儀器裝接方式如圖14。
- ② 選擇適當之輸出雜訊波幅。500~1.5KV間，上升時間5~20 μ s。
- ③ 激發雜訊產生器並觀查有無誤動作。

B. 信號雜訊

- ① 測試儀器裝接方式如圖15。
- ② 根據要求之等級選擇適當之輸出雜訊波幅。
- ③ 激發雜訊產生器並觀查有無誤動作。

(測試限制：測試中不得有資料變動遺失之誤，也不能有零組件毀壞之情形)

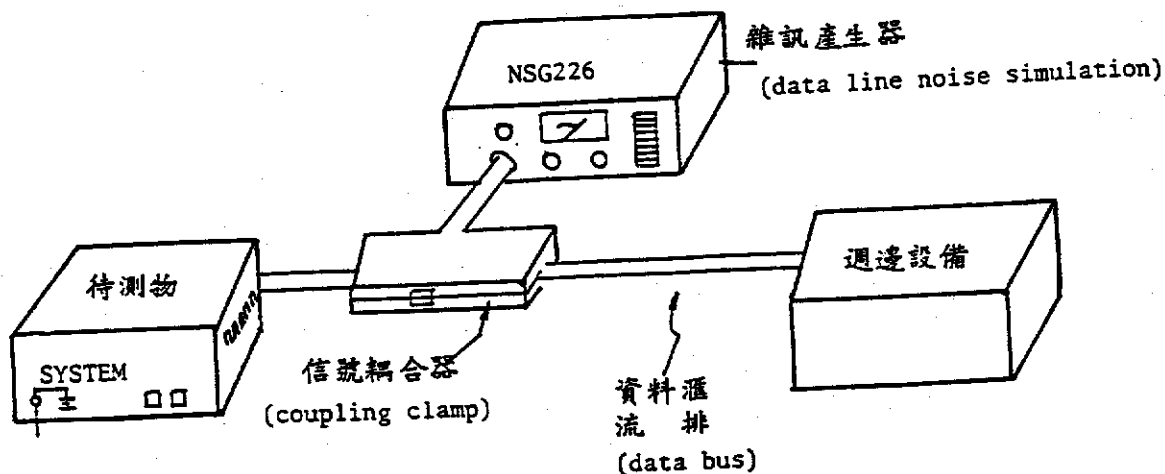


圖14 資料瞬態測試共模雜訊測試儀器裝接圖

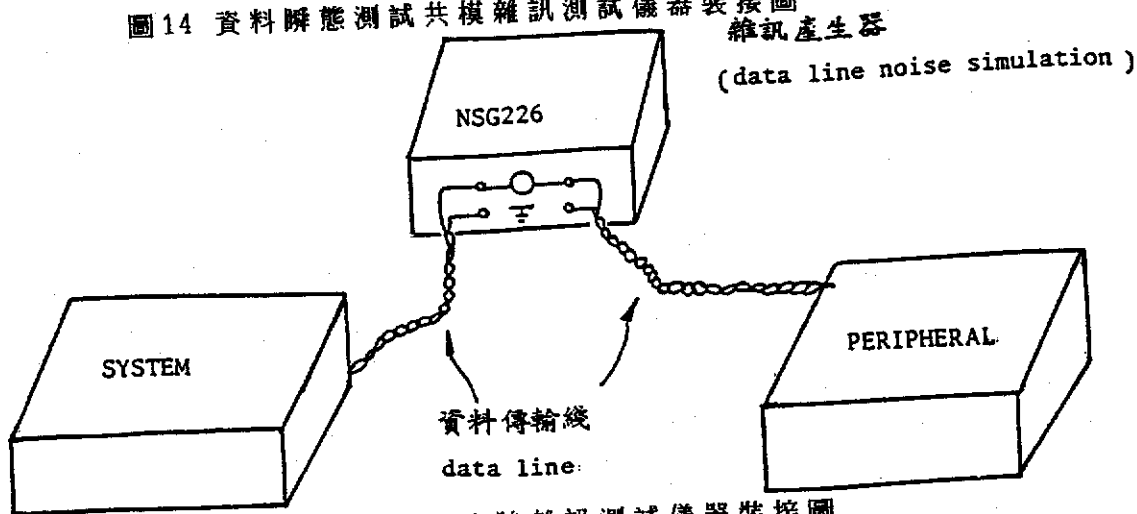


圖15 資料瞬態測試信號雜訊測試儀器裝接圖

12. 雷擊 (Lightning)

- (1). 接測試儀器。
- (2). 設定瞬態電壓振幅為10KV。
- (3). 設定瞬態電壓上昇時間為 $1.2\mu s$ 。
- (4). 設定瞬態電壓持續時間為 $50\mu s$ 。

(測試限制：產品的功能不能降低至不合產品規格)

13. 雨淋 (Rain)

- (1). 將控制器置入測試箱內。
- (2). 調整降雨速度率為 10cm/hr
- (3). 箱門關上，持續30分鐘，在最後的10分鐘做運作狀態檢查，必須仍可正常運作。
- (4). 箱體正面、背面、側面分別朝上，並與地面成 60° 傾斜，重複(3).之步驟。