



---

# HY17P58 交流阻抗量測 應用說明書

## Table of Contents

1. 簡介 .....	3
2. 原理說明 .....	3
3. 應用電路 .....	4
4. 軟體設定 .....	6
4.1. 程式流程 .....	6
4.2. 軟體參數說明 .....	7
4.3. Y 值的計算 .....	8
5. 測試數據 .....	9
6. 相關附件 .....	10
7. 修訂記錄 .....	11

### 注意：

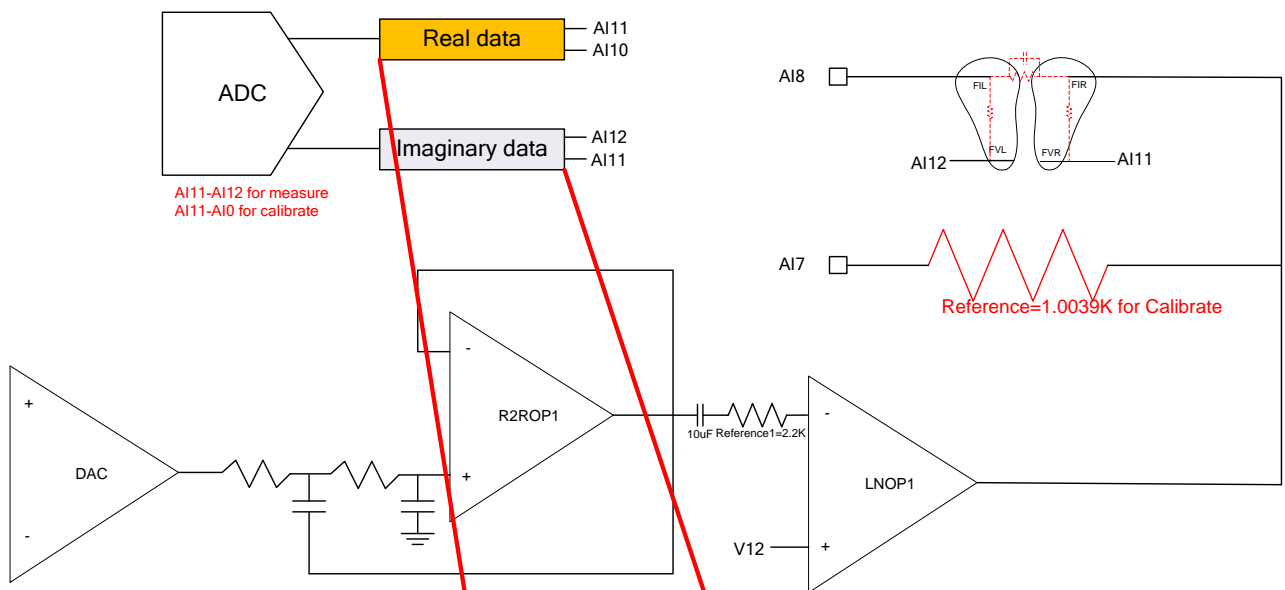
1. 本說明書中的內容，隨著產品的改進，有可能不經過預告而更改。請客戶及時到本公司網站下載更新 <http://www.hycontek.com>。
2. 本規格書中的圖形、應用電路等，因第三方工業所有權引發的問題，本公司不承擔其責任。
3. 本產品在單獨應用的情況下，本公司保證它的性能、典型應用和功能符合說明書中的條件。當使用在客戶的產品或設備中，以上條件我們不作保證，建議客戶做充分的評估和測試。
4. 請注意輸入電壓、輸出電壓、負載電流的使用條件，使 IC 內的功耗不超過封裝的容許功耗。對於客戶在超出說明書中規定額定值使用產品，即使是瞬間的使用，由此所造成的損失，本公司不承擔任何責任。
5. 本產品雖內置防靜電保護電路，但請不要施加超過保護電路性能的過大靜電。
6. 本規格書中的產品，未經書面許可，不可使用在要求高可靠性的電路中。例如健康醫療器械、防災器械、車輛器械、車載器械及航空器械等對人體產生影響的器械或裝置，不得作為其部件使用。
7. 本公司一直致力於提高產品的品質和可靠度，但所有的半導體產品都有一定的失效概率，這些失效概率可能會導致一些人身事故、火災事故等。當設計產品時，請充分留意冗餘設計並採用安全指標，這樣可以避免事故的發生。
8. 本規格書中內容，未經本公司許可，嚴禁用於其他目的之轉載或複製。

## 1. 簡介

本文將使用 HY17P58，透過 I-Q 相位調變方式完成交流阻抗測量

## 2. 原理說明

HY17P58 採用的方式為 I-Q 調變測量，輸入固定頻率及相位差 90 度的 AC 訊號通過帶測物，分別得到實部資料與虛部資料，即可計算出阻抗與相位。



$$A \cos(2\pi f_c t + \phi) = A \cos(2\pi f_c t) \cos(\phi) - A \sin(2\pi f_c t) \sin(\phi)$$



$$I = A \cos(\phi)$$

$$Q = A \sin(\phi)$$

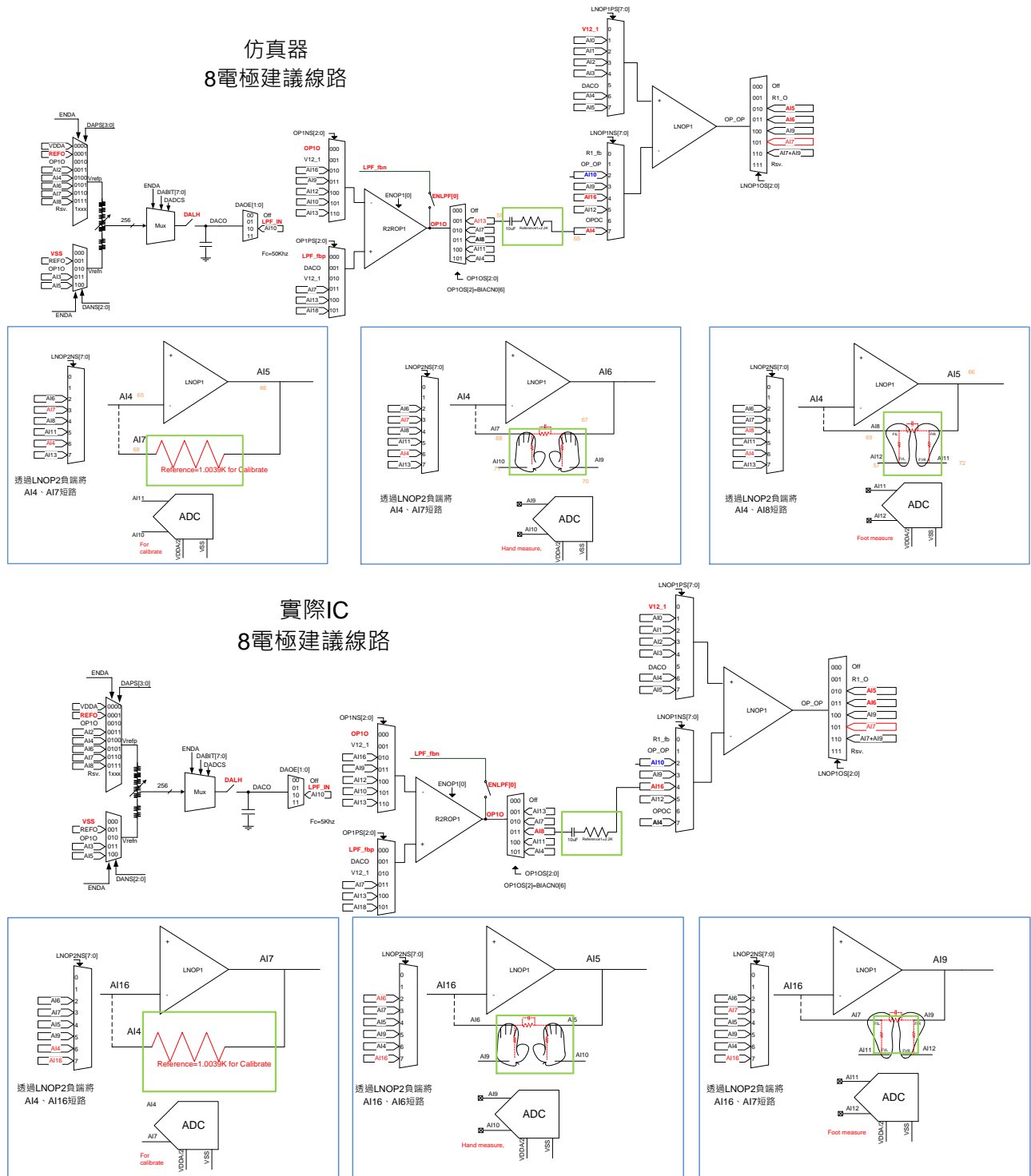
$$A \cos(2\pi f_c t + \phi) = I \cos(2\pi f_c t) - Q \sin(2\pi f_c t)$$

I = Amplitude of the "In-Phase Carrier"

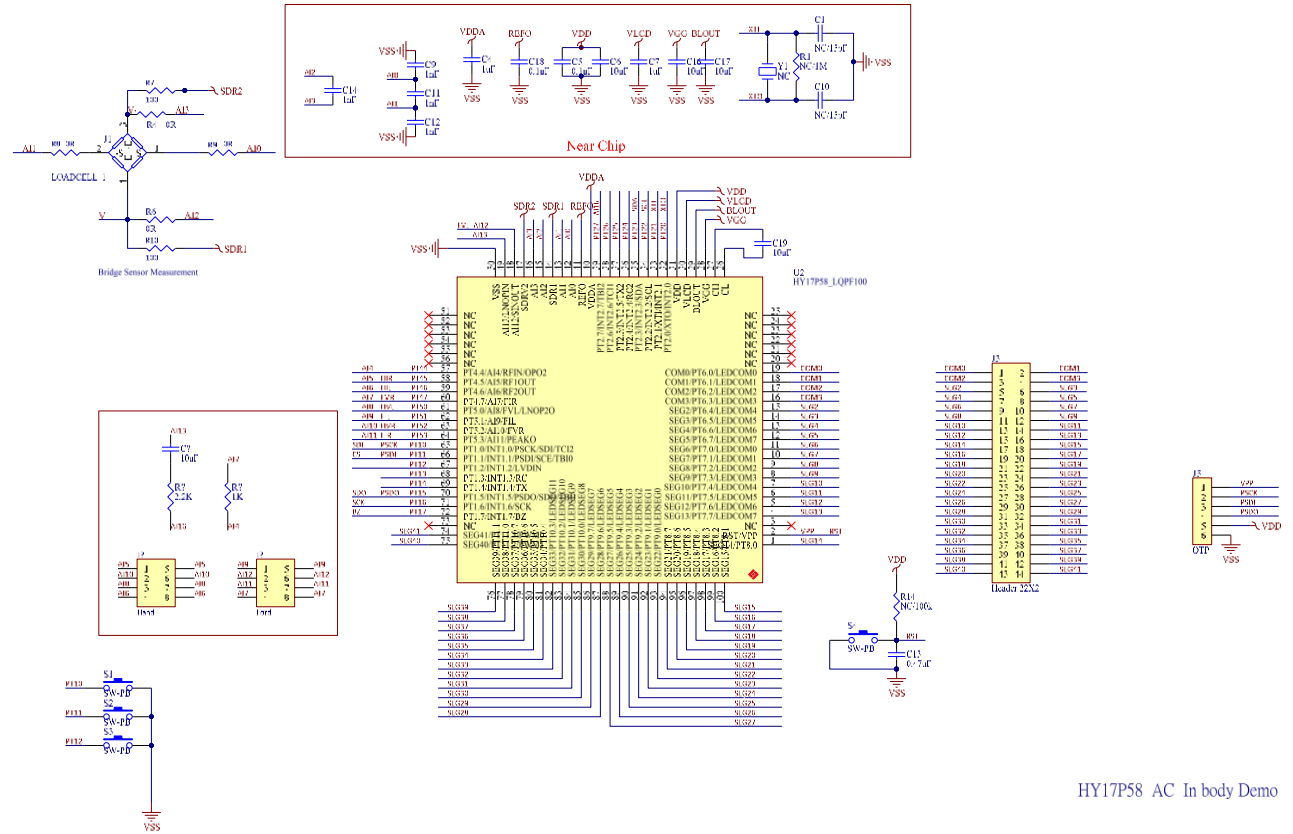
Q = Amplitude of the "Quadrature Phase Carrier"

### 3. 應用電路

由於現在的仿真工具(HY17S58)與實際 IC(HY17P58)，在內部的電路上有些許的不同。因此在應用電路上，這邊會分別提供**仿真器**的建議線路與**實際 IC**的建議線路。兩種線路有些許不同，但不影響最終的測試結果。



下圖為 HY17P58 實際 IC AC8 電極建議線路圖，但需要注意的是這邊的建議線路在電極片上是沒有規劃電阻、二極體的保護線路的。實際的應用上，配合不同的設計須加上 ESD 防護

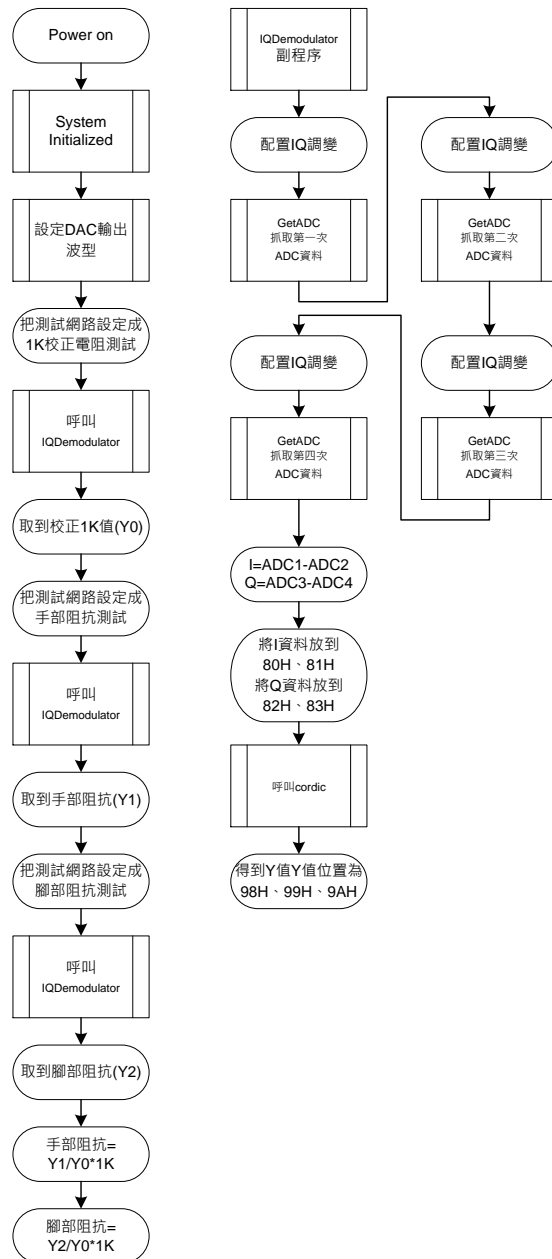


HY17P58 AC In body Demo

## 4. 軟體設定

如第三章所敘，仿真器與實際 IC 電路不一致，因此在軟體配置上也分成兩種。在範例程式中，透過有條件是編譯去選擇是仿真器的配置或者實際 IC 的配置

### 4.1. 程式流程



## 4.2. 軟體參數說明

為加快開發的速度，特別把範例程式使用到的各個暫存器名稱、占用大小、用途。這在一個章節一一說明。

暫存器名稱	占用大小	說明
ADCDataL	1 個 byte	抓取 ADC 資料用，由於只取 16bit 故只需要 2 個 byte
ADCDataH	1 個 byte	
RefData1H	1 個 byte	儲存 ADC1 資料。I=ADC1-ADC2
RefData1L	1 個 byte	
RefData2H	1 個 byte	儲存 ADC2 資料。I=ADC1-ADC2
RefData2L	1 個 byte	
RefData3H	1 個 byte	儲存 ADC3 資料。Q=ADC3-ADC4
RefData3L	1 個 byte	
RefData4H	1 個 byte	儲存 ADC4 資料。Q=ADC3-ADC4
RefData4L	1 個 byte	
Y0	3 個 byte	標準 1K 透過 I-Q 計算後得到的 Y
Y1	3 個 byte	手部阻抗透過 I-Q 計算後得到的 Y
Y2	3 個 byte	腳部阻抗透過 I-Q 計算後得到的 Y
RGain	4 個 byte	手部阻抗倍率 $RGain=Y1/Y0$ 腳部阻抗倍率 $RGain=Y2/Y0$ * 註 1
ExtRH	宣告常數	外部 1K 電阻的實際阻值(常數) 如果實際電阻為 987omh 直接轉乘 16 進制為 3DBH
ExtRL	宣告常數	
CalRH	1 個 byte	
CalRL	1 個 byte	
TestR	5 個 byte	手部阻抗值=手部阻抗倍率*1K 實際阻抗 *註 1
TestR1	5 個 byte	腳部阻抗值=手腳阻抗倍率*1K 實際阻抗 *註 1
md1	1 個 byte	被乘數/被除數 間接定址起始位置
md2	1 個 byte	乘數/除數 間接定址起始位置
md3	1 個 byte	商數 間接定址起始位置
md4	1 個 byte	除法餘數 間接定址起始位置
mdl1	1 個 byte	被乘數/被除數 長度
mdl2	1 個 byte	乘數/除數 長度
mdl3	1 個 byte	商數 長度
S_REG	1 個 byte	軟體乘法/除法 暫存器
r_Len	1 個 byte	軟體乘法/除法 暫存器
TableBuf	1 個 byte	LCD 顯示用 Buffer

註 1:在阻抗被率計算時，為避免過多的小數點捨棄掉，所以 Y1(Y2)會先放大 65536 倍。計算出實際手部(腳部)阻抗後在捨去後面 2 個 byte 為實際阻抗值

### 4.3. Y 值的計算

HY17P58 的硬件結構上，僅配置了 I-Q 的產生。從 I-Q 換算到 Y 值的過程需要軟體處理。為使開發能更加快速且順利，HYCON 已經將計算 Y 的函數打包。開發上僅需要按照下面步驟的呼叫函數，就可以得到 Y 值。

1. 將 I 的資料搬到 80H、81H(Low、High)
2. 將 Q 的資料搬到 82H、83H(Low、High)
3. 呼叫 cordic 函數
4. 函數計算好的 Y 值會放在 98H、99H、9AH(Low、Mid、High)



## 5. 測試數據

測試結果為實際拿 3pcs 的 HY17P58 依照建議的電路連接後，所測試到的數據紀錄。其中需要特別注意的是，整個系統上，只有 1k 校正電阻需要確保誤差在 0.1% 以下，其他被動元件或者 IC 本身是不需要校正的。

實際阻抗	ASM_BODY#1			ASM_BODY#2			ASM_BODY#3		
	測量值	誤差	誤差百分比	測量值	誤差	誤差百分比	測量值	誤差	誤差百分比
102	101	1	0.98%	101	1	0.98%	102	0	0.00%
199	198	1	0.50%	198	1	0.50%	197	2	1.01%
298	295	3	1.01%	297	1	0.34%	296	2	0.67%
401	399	2	0.50%	398	3	0.75%	398	3	0.75%
498	495	3	0.60%	498	0	0.00%	494	4	0.80%
598	593	5	0.84%	597	1	0.17%	594	4	0.67%
701	696	5	0.71%	697	4	0.57%	697	4	0.57%
799	793	6	0.75%	793	6	0.75%	793	6	0.75%
898	892	6	0.67%	890	8	0.89%	892	6	0.67%
985	976	9	0.91%	978	7	0.71%	976	9	0.91%
1084	1075	9	0.83%	1075	9	0.83%	1074	10	0.92%
1181	1171	10	0.85%	1171	10	0.85%	1171	10	0.85%
1281	1267	14	1.09%	1269	12	0.94%	1270	11	0.86%
1383	1372	11	0.80%	1371	12	0.87%	1370	13	0.94%
1481	1467	14	0.95%	1466	15	1.01%	1466	15	1.01%
1580	1565	15	0.95%	1563	17	1.08%	1563	17	1.08%
1684	1666	18	1.07%	1668	16	0.95%	1669	15	0.89%
1781	1762	19	1.07%	1765	16	0.90%	1762	19	1.07%
1880	1861	19	1.01%	1861	19	1.01%	1861	19	1.01%
2003	1983	20	1.00%	2004	-1	-0.05%	1985	18	0.90%
2102	2083	19	0.90%	2099	3	0.14%	2083	19	0.90%
2299	2276	23	1.00%	2292	7	0.30%	2278	21	0.91%
2598	2575	23	0.89%	2590	8	0.31%	2573	25	0.96%
2898	2872	26	0.90%	2888	10	0.35%	2877	21	0.72%

下表為同一顆 IC 同一阻值重複測試 10 次的結果，最大誤差為 10 次結果的最大值-最小值

實際阻抗	重複測試結果										最大誤差
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
102	102	102	101	102	101	102	101	101	102	102	1
199	199	199	199	200	199	199	199	199	199	200	1
298	298	298	298	298	298	298	298	297	297	298	1
401	399	399	400	399	399	399	399	400	399	399	1
498	496	495	495	496	496	495	496	495	496	496	1
598	600	600	599	599	599	599	598	600	599	600	2
701	707	705	706	706	706	705	705	706	706	706	2
799	794	794	794	793	794	794	794	794	796	797	4
898	908	906	904	905	907	906	905	906	905	905	4
985	976	976	976	976	976	977	976	976	976	976	1
1084	1073	1075	1075	1074	1074	1075	1074	1075	1075	1074	2
1181	1170	1170	1171	1169	1171	1171	1169	1170	1171	1169	2
1281	1268	1268	1267	1267	1268	1268	1268	1267	1267	1267	1
1383	1369	1368	1371	1369	1369	1370	1368	1370	1371	1370	3
1481	1467	1466	1465	1466	1466	1466	1465	1465	1465	1467	2
1580	1568	1568	1572	1571	1572	1570	1571	1571	1568	1567	5
1684	1668	1669	1671	1669	1671	1668	1668	1668	1668	1669	3
1781	1765	1768	1766	1766	1766	1765	1766	1765	1762	1765	6
1880	1863	1864	1862	1863	1864	1864	1865	1863	1863	1862	3
2003	1983	1984	1984	1986	1985	1984	1986	1983	1983	1984	3
2102	2084	2084	2085	2082	2082	2084	2084	2081	2084	2084	4
2299	2279	2279	2278	2278	2279	2280	2277	2281	2277	2281	4
2598	2578	2577	2577	2578	2577	2577	2577	2577	2577	2578	1
2898	2873	2874	2871	2877	2873	2871	2873	2873	2872	2872	6

## 6. 相關附件



AC Inbody.zip

## 7. 修訂記錄

以下描述本檔差異較大的地方，而標點符號與字形的改變不在此描述範圍。

日期	文件版次	頁次	摘要
2019/5/23	V01	All	新增