



---

血糖計應用說明書

HY11P13

Glucose Meter

## 目錄

1 簡介.....	3
2 原理說明.....	3
2.1 試紙簡介.....	3
2.2 控制晶片.....	5
3 設計規劃.....	7
3.1 硬體說明.....	7
3.2 軟體說明.....	8
4 技術規格.....	9
5 參考文獻.....	9

## 1 簡介

本文將介紹以固定偏壓方式量測電流訊號，相關應用如：一氧化碳(CO)濃度計、血糖計...等，此類應用廣泛，本文僅以血糖計作為量測說明

## 2 原理說明

### 什麼是糖尿病

正常情況下，身體會將吃進去的澱粉類食物分解及轉變成葡萄糖，做為身體的能源。而胰島素是由胰臟製造的一種荷爾蒙，它可以幫助葡萄糖進入細胞內，提供熱能。糖尿病患因為胰臟製造的胰島素不足或功能不良，無法使葡萄糖充分進入細胞利用，而留在血中使血糖濃度升高。長期的高血糖症狀，有時會引起視網膜病變、腎臟、神經病變（如導致截肢）、心臟和血管（如中風）、高血壓、性能力減弱，甚至死亡。糖尿病的發生與遺傳體質相當有關係，其他如肥胖、情緒壓力、懷孕、藥物、營養失調，都會促使糖尿病的發生。

糖尿病已成為全球矚目的主要慢性病，「早期診斷、適當治療」與「患者自我配合」是控制糖尿病的不二法門，除了嚴重者長期注射胰島素外，糖尿病平日的血糖監測亦非常重要，配合用藥、飲食的控制及持續監測，可延緩各種糖尿病併發症的發生以擁有健康的生命。[1]

利用測試試紙做為葡萄糖訊號的擷取來源，以固定偏壓方式激發試紙與血液的電化學反應成為電流訊號輸出，再經由紘康科技的單片機”HY11P13”量測電流訊號、運算、數位輸出顯示，如圖 1，以最少的元件達成偏壓式電流量測方案。

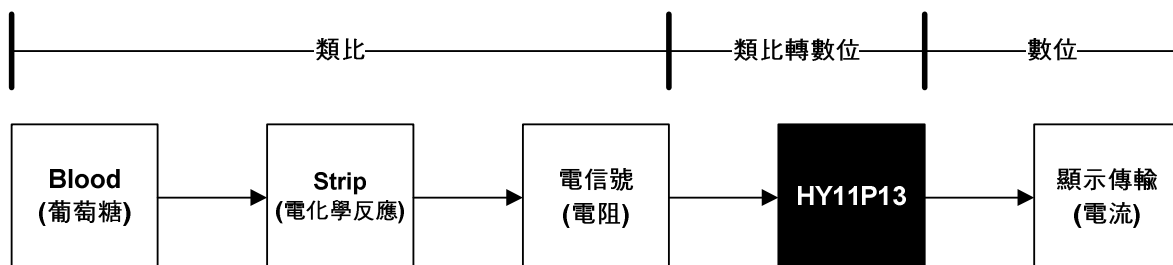


圖 1 類比與數位訊號轉換

### 2.1 試紙簡介

由於各家試紙組成成分不同，本文以等效電路作為探討的方向，方案開發前，必須先瞭解試紙的等效電路(如圖 2)、電化學反應時間(圖 3)、電流轉換公式...等。

- 等效電路

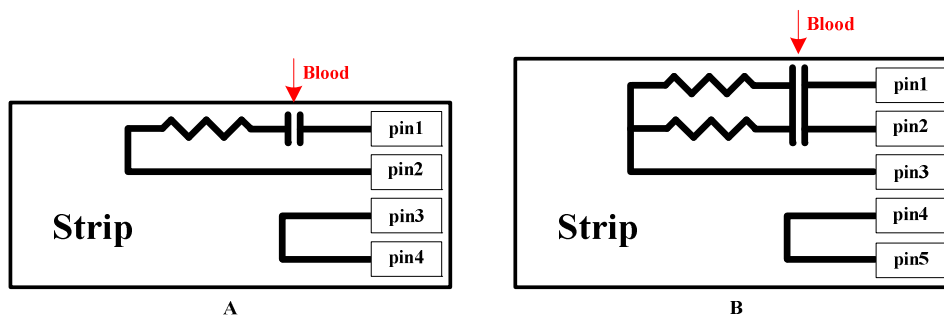


圖 2 試紙等效電路；A：單通道電阻，B：雙通道電阻

- 電化學反應時間

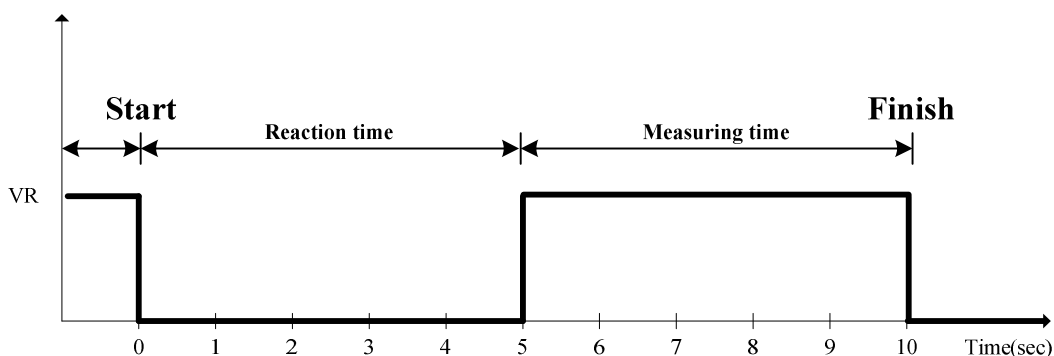


圖 3 電化學反應時間

VR：固定偏壓

Reaction time：試紙反應時間

Measuring time：試紙量測時間

- 電流轉換公式

範例：

$$\text{Glucose} = I \times F(\text{code}) \times T(t)$$

I：電流(μA)

F(code)：不同試紙會有不同的值

T(t)：溫度係數

## 2.2 控制晶片

### 單片機簡介

#### HY11P 系列 8 位元高性能 OTP 單片機(HY11P13)

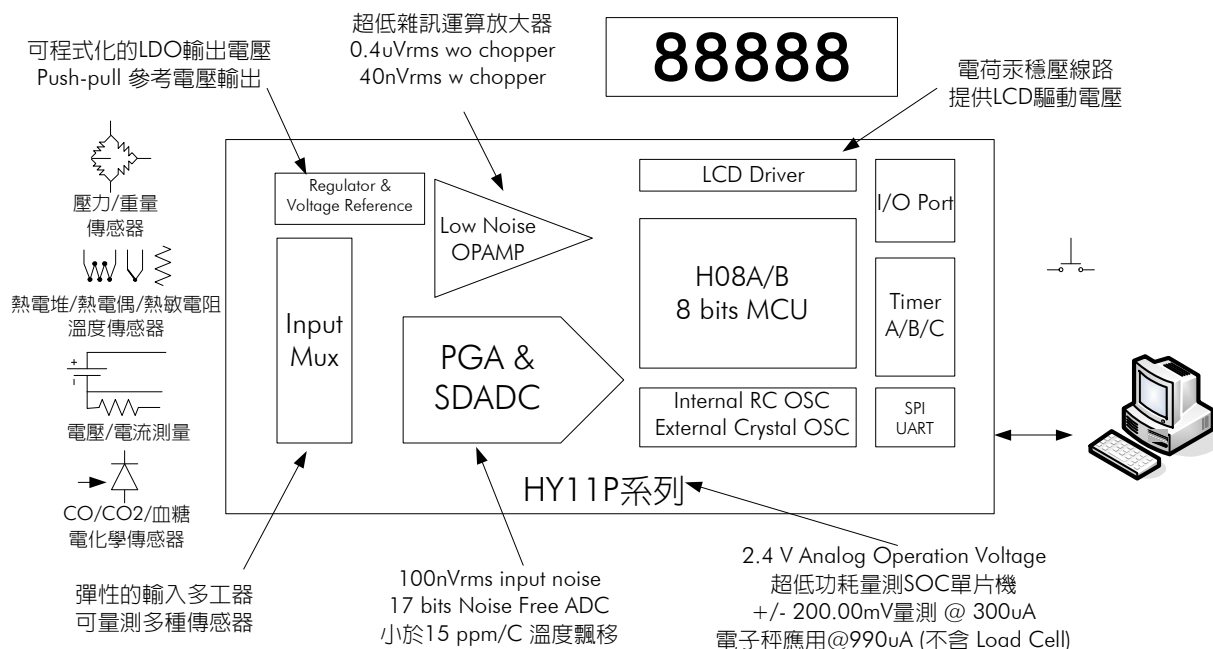


圖 4 HY11P系列 8 位元高性能OTP單片機(HY11P13)[2]

- 8 位元加強型精簡指令集，共有 69 個指令包含硬體乘法指令及查表指令
- 2.0V to 3.6V 工作電壓範圍，-40°C~85°C 工作溫度範圍。
- 外部石英震盪器及內部高精度 RC 震盪器，6 種 CPU 工作時脈切換選擇，可讓使用者達到最佳省電規劃
  - 運行模式 300uA@2MHz
  - 待機模式 3uA@32KHz
  - 休眠模式 1uA
- 4K Word OTP (One Time Programmable) Type 程式記憶體，256Byte 資料記憶體
- Brownout and Watch dog Timer，可防止 CPU 進入死機模式
- 18-bit 全差動輸入  $\Sigma\Delta$ ADC 類比數位轉換器
  - 內置 PGA (Programmable Gain Amplifier) 及可有 1/4, 1/2, 1, .....128 倍 10 種輸入信號放大倍率選擇
  - 內置輸入零點調整，可針對不同應用增加其量測範圍
  - 內置高阻抗輸入緩衝器(32 以上輸入倍率不適用)
  - 內置絕對溫度感測器
- 超低輸入雜訊(<math>< 1\mu\text{Vpp}</math>)運算放大器，可提供高輸出阻抗小訊號的放大及小電流的電壓轉換
- 1.2V 低溫飄係數參考電壓源輸出，具有 Push-Pull 驅動能力，可提供傳感器驅動電壓
- 10mA 低壓差穩壓電源輸出，可有 4 種不同輸出電壓選擇
- 4x20 LCD 液晶驅動器

- Static、1/2、1/3、1/4 Duty 及 1/2、1/3 Bias 軟體選擇
- 內建 Charge Pump 穩壓線路，提供 4 種 LCD 偏壓
- 8-bit Timer A
- 16-bit Timer B 模組具 Capture/Compare 功能
- 16-bit Timer C 模組具 PWM/PFD 波形產生功能
- 串列通訊 SPI 模組

### 3 設計規劃

#### 3.1 硬體說明

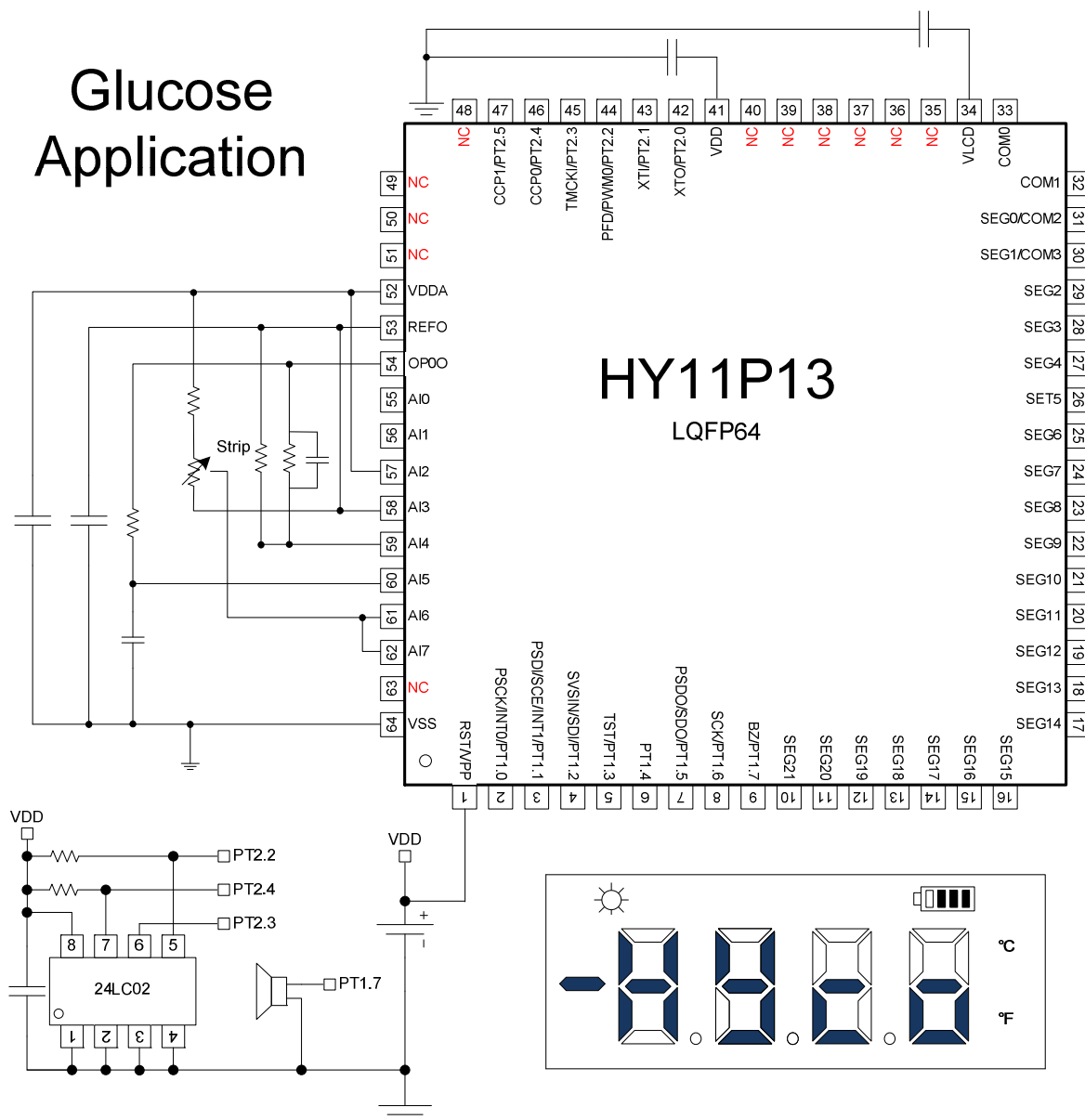


圖 5 固定偏壓量測電流應用線路

#### 主要元件介紹

MCU：HY11P13，功能為量測電信號、控制、運算、顯示

EEPROM：24LC02，功能為儲存校正參數

Strip：本應用以電阻取代試紙，以模擬試紙電化學信號

### 3.2 軟體說明

#### 3.2.1 程式流程

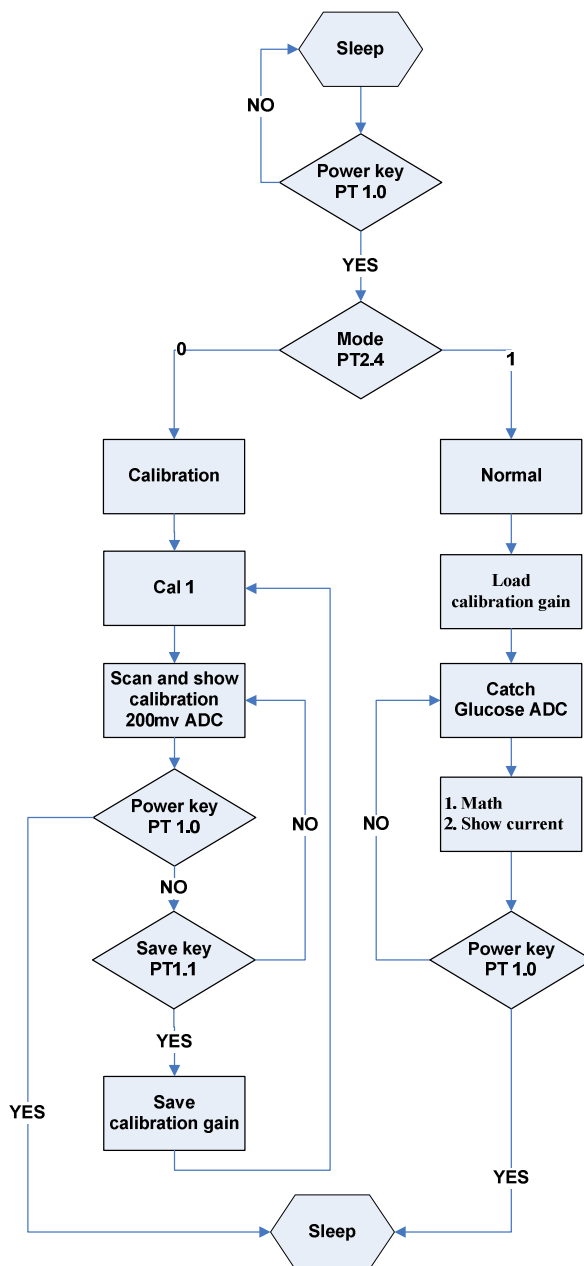


圖 6 程式流程

#### 3.2.2 校正流程

- Connect PT2.4 to VSS, enter the calibration mode.
- Power on (PT1.0)
- Cal 1 mode :
  - Push down PT1.1 to save 200mv Gain in EEPROM



## 4 技術規格

- Operation voltage: 2.4~3.6V
- Sleep mode current: 0.63uA(Typical)
- Operation mode current: 0.75mA
- Glucose current range:  $\leq 80.0\mu\text{A}()$

## 5 參考文獻

- [1] <http://www.bionime.com/ch-t/5.htm>，華廣生技股份有限公司
- [2] <http://www.hycontek.com/>，紘康科技股份有限公司