

資訊參考來源：<https://www5.epsondevice.com/en/products/rtc/rx8111ce.html>

<https://ami-meter.taipower.com.tw/views/home.php>

<https://www.zezemart.com/>

Epson 技術文介紹 – AN0043 (March , 2023)

文: 王建斌，服務於台灣愛普生科技股份有限公司，電子零件事業部。

智慧電表防開蓋偵測結合 Epson RTC 模組設計應用範例

引言

智慧電表是一種現代化的電表，能夠透過智慧化的技術來提高電力使用效率、維護電網穩定性等功能，智慧電表大致上可以分為兩種類型：

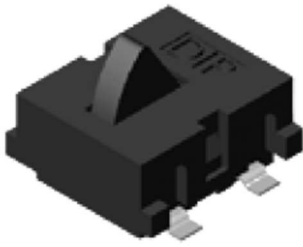
1. 低壓單相：以一般家庭用戶相關電器裝置使用為主。
2. 高壓三相：以商辦或工廠，需要高穩定電流輸出予電器設備或機器運作為主。

然而，智慧電表作為計量電力用量的工具，必須確保其正確性、安全性和可靠性。其中，開蓋偵測對電網電力供應商來說，是一項非常重要的安全功能，它可以防止電表遭受非法篡改或損壞。本文將探討智慧電表開蓋偵測的原理、方法以及其在保障電力系統運行穩定性方面的作用。

開蓋偵測技術

開蓋偵測技術是一種能夠在電錶外殼被打開時立即偵測到並發出警報或訊號的技術。該技術通常通過內部機械結構或電子元件來實現，例如微動開關、偵測開關、震動傳感器等。當電錶的外殼被打開時，這些機械結構或電子元件會觸發，進而觸發警報。這種技術可以有效地保護電錶免受非法篡改、損壞等威脅，並確保電錶的正確性、安全性和可靠性。

然而，要實現可靠的開蓋偵測技術，需要充分考慮電錶外殼的設計、機械結構或電子元件的選擇和布局等因素。此外，開蓋偵測技術還需要具備可靠性高、功耗低、易於集成等特點，以便於在智慧電網中廣泛應用。



圖一，偵測開關(來自澤澤商城)



圖二，微動開關(來自澤澤商城)

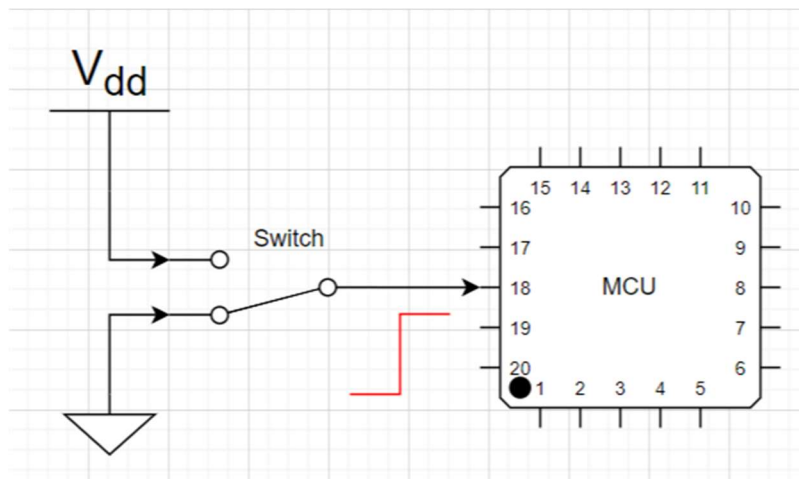
開蓋事件時間戳記

開蓋偵測技術能夠有效保障智慧電錶的安全，但如果開蓋事件發生後，能夠紀錄開蓋事件的時間戳記，則能更加有效地追蹤電錶的安全狀態。時間戳記是一種記錄事件發生時間的方式，通常以時間格式儲存在系統中，並可透過特定程式進行讀取與管理。在開蓋事件發生時，系統可自動產生時間戳記，記錄開蓋事件的確切時間，並儲存於系統資料庫中，進一步提升智慧電錶的安全性。

下文，我們以Epson RX8111CE RTC模組為設計範例，<https://www5.epsondevice.com/en/products/rtc/rx8111ce.html>

實作

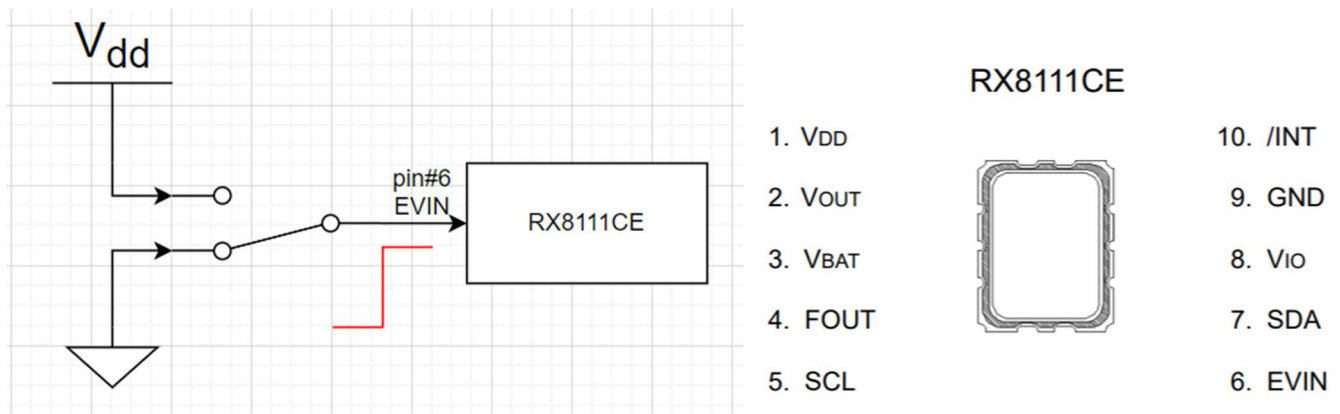
首先，我們需要選擇一種適合的開蓋偵測元件，例如機械式開關。接著，搭配微控制器(MCU)的GPIO接口來接收偵測元件的開蓋訊號。下圖三為MCU搭配開關的電路概念圖：



圖三: MCU搭配開關電路圖

除了使用MCU來接收偵測元件，還可以使用RTC模組來記錄開蓋事件時間。相較於MCU，RTC具備更低的功耗，且在長時間沒有使用時能夠保持精確的時間計數。在開蓋事件發生時，偵測元件會觸發RTC，RTC會記錄開蓋事件的時間戳記，並將時間戳記存儲在其內部的記憶體中。這種方法不僅可以節省系統的功耗，還能夠保證時間戳記的精確性，提高開蓋偵測的可靠性。

下圖四，愛普生RTC RX8111CE搭配開關的電路概念圖和腳位定義圖：



圖四: Epson RTC RX8111CE搭配開關電路圖和腳位定義圖

結論

綜合上述所述，開蓋偵測技術在智慧電錶的設計與應用中扮演著重要的角色。透過置於透明外蓋下內藏之機械式開關，當透明外蓋曾經被不明原因轉開時，可以透過機械式開關的啟動，有效偵測到電錶的外殼是否曾被打開，並提供及時的警示訊息。此外，時間戳記的記錄可以更進一步增加開蓋事件的可追蹤性，有助於維護智慧電錶的安全性與可靠性。未來，隨著智慧電網的發展，我們相信開蓋偵測技術將持續演進並發揮更大的作用，使得智慧電錶在能源監測、計費以及用電安全方面更加優化和可靠。

愛普生提供了多款有 EVIN 引腳，再加上內部時間戳記功能，可以更便捷、更簡化設計和更低功耗提供給使用者參考，請參考下表選型表(註:表中紅色字體為符合 AEC-Q100):



Model	Interface	Pkg Size (LxWxH)	Freq.tol.	Monthly deviation	Freq.tol./t°C	Oper.temp.	I@3V Typ.	VCLK	Supply Voltage	Calendar	Clock	Pkg Type
RX8901CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 8 ppm	+/- 21 s	-40 to 105 °C	-40 to 105 °C	0.240 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX4901CE	SPI (4-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 8 ppm	+/- 21 s	-40 to 105 °C	-40 to 105 °C	0.240 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX4901CE	SPI (3-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 8 ppm	+/- 21 s	-40 to 105 °C	-40 to 105 °C	0.240 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX8901CE OP;B	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 5 ppm	+/- 13 s	-40 to 105 °C	-40 to 105 °C	0.240 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX4901CE OP;D	SPI (4-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 5 ppm	+/- 13 s	-40 to 105 °C	-40 to 105 °C	0.240 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX4901CE OP;B	SPI (3-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 5 ppm	+/- 13 s	-40 to 105 °C	-40 to 105 °C	0.240 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX8111CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 11.5 ppm	+/- 30 s	@+25 °C	-40 to 85 °C	0.100 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX8111CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 23 ppm	+/- 60 s	@+25 °C	-40 to 85 °C	0.100 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX8804CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 3.4 ppm	+/- 9 s	-40 to 85 °C	-40 to 105 °C	0.350 µA	1.5 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX8804CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 5 ppm	+/- 13 s	-40 to 85 °C	-40 to 105 °C	0.350 µA	1.5 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA8804CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 3.4 ppm	+/- 9 s	-40 to 85 °C	-40 to 105 °C	0.400 µA	1.5 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA8804CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 5 ppm	+/- 13 s	-40 to 85 °C	-40 to 105 °C	0.400 µA	1.5 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX4111CE	SPI (4-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 11.5 ppm	+/- 30 s	@+25 °C	-40 to 85 °C	0.100 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RX4111CE	SPI (4-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 23 ppm	+/- 60 s	@+25 °C	-40 to 85 °C	0.100 µA	1.1 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA4000CE	SPI (3-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 50 ppm	+/- 130 s	-40 to 125 °C	-40 to 125 °C	0.300 µA	1.3 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA4000CE	SPI (3-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 50 ppm	+/- 130 s	-40 to 125 °C	-40 to 125 °C	0.300 µA	1.3 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA4000CE	SPI (4-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 50 ppm	+/- 130 s	-40 to 125 °C	-40 to 125 °C	0.300 µA	1.3 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA4000CE	SPI (4-wire)	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 50 ppm	+/- 130 s	-40 to 125 °C	-40 to 125 °C	0.300 µA	1.3 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA8000CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 50 ppm	+/- 130 s	-40 to 125 °C	-40 to 125 °C	0.300 µA	1.3 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic
RA8000CE	I2C	3.20 x 2.50 x 1.00 mm	+/- 50 ppm	+/- 130 s	-40 to 125 °C	-40 to 125 °C	0.300 µA	1.3 to 5.5 V	1.6 to 5.5 V	YY /MM /DD /DW	HH /MM /SS	3.2 x 2.5 mm Ceramic

如有任何設計問題或產品諮詢時，可洽詢台灣愛普生公司各授權電子零件代理商，或是與我們聯絡。

更多有關 Epson RX8111CE Time Stamp 功能影片說明，請參考

https://www.youtube.com/embed/CBvbu7G5r9M?feature=player_detailpage&rel=0/

更多有關 Epson RTC 模組產品線產品資料查詢，請參考以下連結，

<https://www5.epsondevice.com/en/products/rtc/>

#台灣愛普生 #電子零件事業部 #RTC #即時時鐘模組