

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第三名

091011

智慧型電力醫生

學校名稱：國立東勢高級工業職業學校

作者： 職二 莫書毓 職二 陳敏綺 職二 顏子翔	指導老師： 王允上
---	------------------

關鍵詞：節能減碳、電力管控

摘要

人在日常生活中，無處不使用電，但卻忽略了像是電腦、電視…等電器待機時所消耗的微小電力，久而久之，浪費掉的不只那一些微小電力了，也常因長期沒有拔除插頭導致電線過熱走火而傷亡。

根據統計，每年因電線走火而傷亡的人不在少數，因此想到可以做一個智能插座，幫助人類在用電上的便利及安全。

壹、研究動機

隨著科技日益進步，人類的生活越來越科技化，但是在享受科技的同時，人類對於能源需求不斷的增加，像是石油、煤礦、瓦斯更是與生活密不可分的能源，但地球上的種種能源逐漸被消耗殆盡，人類濫用這些資源伴隨而來的是能源短缺，因此節能減碳對於人類來說是非常重要的。

其中『電力』具有容易產生、使用、傳遞的特性，對於人類的生活有不可或缺的重要性。電力是從各種發電方式產生，例如火力發電、核能發電、水力發電、風力發電、太陽能發電、地熱發電、潮汐發電...等，台灣因地形關係沒有地熱發電及潮汐發電，但相對的，火力發電及核能發電卻常造成環境上的汙染。在現今的社會中，人類常為了節省開銷，長年使用老舊電器，又或者貪圖方便，使用完電器沒有隨手拔掉插頭，進而造成待機上的耗電，此時地球的能源正在漸漸的消失，因此我們設計這項作品的動機就是『電力監控，節約能源』。

貳、研究目的

家用電器的待機電量總在不知不覺中流失。根據台電資料顯示，一般家電用品中以冷氣機對電費的「貢獻」最大，其次是電腦，耗電量分居第三到五名的電器，依序是電冰箱、電視機及洗衣機，都是一般家庭不可或缺的日常用品。而待機電力消耗量最大的前五名電器，分別為床頭音響、錄影機、電能熱水器、冷氣機及收（錄）音機等，可計時、定時或遙控的新式家電，待機電力約占家庭用電之 9.5%。

在生活中，人們很少會去注意到待機耗電這一塊，待機耗電不只是會讓你的荷包一點一滴的流失，還會造成能源上不必要的浪費，因此我們製作了智慧型插座以達到下列目的：

- 一、防止電器老舊導致電線過熱，在電線過熱時立即斷電。
- 二、LT-518 交流模塊與電腦做連接，可以記錄一整個月的耗電量排名。
- 三、電流過大容易造成電線走火，在電流過大時立即斷電。
- 四、手機 App 配合藍牙連接 ATmega328P-PU 單晶片，達到簡單監控電器目的。
- 五、待機耗電提醒，透過手機 app 提醒用戶將不必要的待機電器拔除。
- 六、利用遠端遙控，即使出門在外也能透過手機控制智慧型插座斷電。

參、研究設備及器材

設備如圖(一)



圖(一)設備圖

器材如圖(二)

	<p>※三用電表</p> <p>用途：測量交流電</p>
	<p>※多功能鉗</p> <p>用途：協助焊接</p>
	<p>※焊接工具</p> <p>用途：PCB板焊接</p>
	<p>※螺絲起子</p> <p>用途：拆拔外殼</p>
	<p>※ATmega328P-PU 單晶片</p> <p>用途：控制外部元件</p>
	<p>※藍牙模組</p> <p>用途：無線傳輸</p>

圖(二)器材圖

肆、研究過程或方法

一、系統研究

以『檢測』、『節能』、『節省待機電器耗電』為主軸，進行下列研究過程：

- (一)、研究交流電壓、電流、電功率、頻率，及計算方式。
- (二)、研究單晶片與 LT-518 交流模塊之溝通方式及訊號處理。
- (三)、研究手機與單晶片透過藍芽傳輸資料及數據。
- (四)、研究手機 app 程式撰寫。
- (五)、系統整合

二、基礎理論。

(一).基本特性及量測計算

1.交流電：

是指大小和方向都發生週期性變化的電流，在一個週期內的運行平均值為零。不同於方向不隨時間發生改變的直流電。

2.交流電之頻率：

交流電的頻率是指它單位時間內周期性變化的次數，單位是赫茲，與周期成倒數關係。日常生活中的交流電的頻率一般為 50 赫茲或 60 赫茲，而無線電技術中涉及的交流電頻率一般較大，達到千赫茲(KHz)甚至兆赫茲(MHz)的度量。

3.交流電峰值和有效值：

正餘弦交流電的峰值與振幅相對應，而有效值大小則由相同時間內產生相當焦耳熱的直流電的大小來等效。交流電峰值與方均根值（有效值）的關係為 $V_{peak} = \sqrt{2}V_{rms}$ 如(圖三)。市電 220V 表示方均根值，其峰值為 311V。

$$\begin{aligned} V_{rms} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [V_{pk} \sin(\omega t + \phi)]^2 dt} \\ &= V_{pk} \sqrt{\frac{1}{2T} \int_0^T [1 - \cos(2\omega t + 2\phi)] dt} \\ &= V_{pk} \sqrt{\frac{1}{2T} \int_0^T dt} \\ &= \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

圖(三)峰值與有效值的公式

三、數據探討

本作品是為了達到，電器待機所消耗的電力能有效減緩，測試電器選用下列列表如表(一)中較常見、易取得、較耗電的。

項目	產品名稱	2003年平均每戶擁有台數	平均待機(W/台)	平均每台每日使用時間	平均每台每年不使用時間(小時)	每年全戶浪費之待機電力(kWh/年)
1.	冷氣機	3.15	2.41	3.33	7545	57.3
2.	電視機	2.16	4.67	4.73	7034	70.9
3.	微波爐	0.47	2.25	0.30	8651	9.1
4.	DVD放影機(*2)	0.67	13.24	2.00	8030	82.0
5.	TFT-LCD螢幕	0.93	2.77	3.70	7410	19.1
6.	桌上型電腦主機	0.93	4.93	3.70	7410	34.0
7.	電子鍋	1.22	0.95	1.57	8187	9.5
8.	洗衣機	0.96	0.70	0.83	8457	5.7
9.	音響組(*2)	0.71	13.39	2.00	8030	76.3
10.	烘碗機(*2)	0.48	1.20	1.00	8395	4.8
11.	噴墨印表機(*2)	0.43	6.89	0.50	8578	25.4
12.	除濕機	0.26	1.45	2.87	7712	2.9
13.	電磁爐(*2)	0.36	2.00	1.00	8395	6.0
14.	多功能收錄音機(*1/*2)	2.00	2.95	3.00	7665	45.2
15.	手機充電器(座充)(*1/*2)	2.00	1.17	3.00	7665	17.9
	小計					466.3

註：資料來源-92年台灣地區家用電器普及狀況調查報告(摘錄自工研院能資所)
*1及*2分別為工研院能資所推估之台數及待機時間

表(一)

伍、研究結果

使用 ATmega328P-PU 單晶片配合 C 語言撰寫智能插座測量電器的電壓、電流及功率，搭配 App Inventor 及手機藍牙可隨時回傳智能插座上的電器使用狀況給使用者，讓使用者即使出門在外也能即時了解此電器是否正在耗電或遠端操控智慧型插座斷電，又或者電流過大、電器過熱易引發電線走火時智慧型插座會自動斷電，達到更高的安全性。

陸、討論

一、在製作智能插座時所遇到的問題？

(一)溫度感測模組

一般市售的溫度感測模組體積都比較大，若是要量小體積物品的溫度，得到的數值較不準確，於是我們改用 DS1821 IC 測量溫度，因為這個 IC 體積較小，可完全貼附於要測量的物品上，因此數據準確很多。

(二)如何檢測交流電

在一般課程上學到的通常都是測量直流電，而智慧型插座卻是要具有測量交流電壓及交流電流的功能，作了許多比較及資料蒐集，也詢問過各大電子材料行，後來終於找到 LT518 模組可以測量交流電，且花了許多時間去蒐集使用方法及記錄數據，最終達到我們要的效果。

柒、結論

許多人所忽略的待機耗電造成的能源浪費遠比想像中的高出許多，我們製作的智能插頭可讓使用者隨時得知插在這個智能插座上的電器的電壓、電流甚至耗電量及二氧化碳排放量，減少多餘的電費支出及能源浪費，最重要的是能在電線過熱時自動斷電，能更便利且安全的使用電器。

今天假設一個家庭中各有以下這些電器數台：冷氣機、電視機、DVD 放影機、桌上型電腦主機、電子鍋、洗衣機、音響、烘碗機、噴墨印表機、手機充電器... 那上述這些電器，一年產生的待機耗電可不容小覷，以下就是估計裝上我們的智慧行插座一年可以省的電力如表(二)：

電器名稱 [↕]	平均每戶擁有台數 [↕]	平均待機(W/台) [↕]	平均每台使用時間(每日) [↕]	平均每年不使用時間(小時) [↕]	每年用戶總浪費之待機電力(kWh/年) [↕]
冷氣機 [↕]	3.15 [↕]	2.41 [↕]	3.33 [↕]	7545 [↕]	57.3 [↕]
電視機 [↕]	2.16 [↕]	4.67 [↕]	4.73 [↕]	7034 [↕]	90.9 [↕]
DVD 放影機 [↕]	0.67 [↕]	15.24 [↕]	2.00 [↕]	8030 [↕]	82.0 [↕]
桌上型電腦主機 [↕]	0.93 [↕]	4.93 [↕]	3.70 [↕]	7410 [↕]	34.0 [↕]
電子鍋 [↕]	1.22 [↕]	0.95 [↕]	1.57 [↕]	8187 [↕]	9.5 [↕]
洗衣機 [↕]	0.96 [↕]	0.70 [↕]	0.83 [↕]	8457 [↕]	5.7 [↕]
音響 [↕]	0.71 [↕]	13.39 [↕]	2.00 [↕]	8030 [↕]	76.3 [↕]
烘碗機 [↕]	0.48 [↕]	1.20 [↕]	1.00 [↕]	8395 [↕]	4.8 [↕]
噴墨印表機 [↕]	0.43 [↕]	6.89 [↕]	0.50 [↕]	8578 [↕]	25.4 [↕]
手機充電器 [↕]	4.00 [↕]	1.17 [↕]	3.00 [↕]	7665 [↕]	35.8 [↕]
小計 [↕]	[↕]	[↕]	[↕]	[↕]	484.2 [↕]

表(二)

根據台電數據對照上表一度電已 2.1 元作計算，使用本智慧型插座可以省下高達 1017 元 (484.2*2.1=1016.82)對於一般用戶而言不是條小數目，而且在這全球暖化，能源珍貴的時代一個用一年就能減少 484 度電，如果全國或者是全世界安裝本智慧型插座，總能源消耗就能夠減少很多。

捌、參考資料及其他

一、書本:

(一)超圖解 Arduino 互動設計入門

作者：趙英傑 出版社：旗標 出版日：2013/03/31

(二)App Inventor 2 零基礎入門班

作者：鄧文淵 出版社：文淵閣工作室 出版日：2014/04

二、網站:

(一) Arduino 官網: <http://arduino.cc/>

(二)App Inventor 2 中文學習網: http://www.appinventor.tw/ai2_chinese

【評語】 091011

作品係以檢測、節能、節省待機電器耗電為主軸，並研究電壓、電流、電功率及頻率計算方式，手機與單晶片透過藍芽傳輸資料及手機的 App 程式撰寫，其作品內容與主題智慧型節約電力具備一致性及完整性。

本作品的智能插頭可以隨時得知家庭電器的耗電量及二氧化碳排放量，甚至減少多餘的電費支出及能源浪費，其系統整合功能具備解決問題之創意性。另外成品作者現場語言表達及操作能力非常流暢及生動。