

## طراحی و ساخت دستگاه تشخیص سرقت برق و ارسال اطلاعات سرقت توسط GSM مودم

سعید رضوانی<sup>1\*</sup>، لاریسا خدادادی<sup>2</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد برق، مرکز تحقیقات رباتیک و فناوری های نرم، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

2- استادیار، هیئت علمی، گروه برق، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

مرکز تحقیقات رباتیک و فناوری های نرم، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

### خلاصه

امروزه در صنعت برق و در شاخه توزیع نیرو شرکت های توزیع با مشکلات عدیده ای در امر ثبات کیفیت خدمات مشترکین رو به رو می باشند . که یکی از مباحث بسیار مهم در این زمینه پرداختن به موضوع تشخیص و جلوگیری از سرقت برق (POWER THEFT) توسط افراد غیر مجاز و متخلف می باشد. در این مقاله سعی بر آن شده تا ضمن تشخیص سرقت برق این اطلاعات به وسیله پردازش در میکرو کنترلر های آردوینو ، توسط GSM مودم به شرکت های توزیع برق ارسال گردیده و خسارت مالی وارده از جانب سرقت برآورد و به شرکت توزیع ابلاغ گردد. مهمترین مورد استفاده این دستگاه برای شرکت های توزیع می باشد.

کلمات کلیدی: تشخیص سرقت برق، سرقت انرژی، POWER THEFT ، GSM ، آردوینو

### 1. مقدمه

پیشرفتهای صنعتی سبب استفاده از انواع انرژی ها و در رأس آنها استفاده از انرژی الکتریکی شده است. انرژی الکتریکی به دلیل تنوع در روشهای تولید ، قابلیت انتقال و کنترل، سهولت در تبدیل به انرژی های دیگر، عدم آلودگی محیط زیست و غیره بیش از انواع دیگر انرژی مورد توجه قرار گرفته است. همچنین تأمین انرژی مورد نیاز مصرف کنندگان به طور مداوم و با کیفیت مطلوب یکی از مهمترین اهداف شبکه برق رسانی است. افزایش مصرف انرژی الکتریکی و توسعه هماهنگ شبکه انتقال و توزیع باعث میگردد که واحدهای تولیدی بزرگ و جدید در شبکه ایجاد شده و همزمان با پستهای انتقال و توزیع و ارتباطات الکتریکی مابین آنها در شبکه افزوده شود. لذا بر اثر عوامل فوق الذکر میزان جریان مصرفی می تواند در پستها و یا برای هر مشترک بیشتر از دیمانند آن باشد. بنابراین مهمترین خطری که شبکه قدرت همواره با آن مواجه می باشد جریان بیشتر از ظرفیت شبکه و یا مصرف بدون پرداخت هزینه می باشد که این امر در اصطلاح سرقت برق نامیده

\* E-mail : S.r8786@gmail.com

شده و برای شرکت های توزیع و سایر مشترکین تبعات منفی بسیاری را در پی دارد. با توجه به اینکه هزینه های صرف شده جهت تولید برق و رساندن آن به دست مشترکین از محل سرمایه های ملی می باشد، نیاز به بستری برای کنترل و بهینه سازی مصرف بیشتر احساس میشود. کنتورها و لوازم اندازه گیری به عنوان تنها وسیله سنجش دائمی انرژی مصرفی مشترکین به صورت امانت از سوی شرکتهای توزیع در اختیار مشترک می باشد که اطمینان از صحت عملکرد آنها می تواند نقش مهمی در درآمد شرکتهای و اطمینان مشترکین آنها داشته باشد.

انشعابات غیر مجاز کشف شده که مصرف آنها بالغ بر 3/5 درصد انرژی برق کشور می باشد و مشکلات جانبی از جمله سوختن فیوزها، ترانسفورماتورها و همچنین ناراضیتهای مردم بخصوص در فصول پر مصرف که به دلیل شرایط جوی مصرف بالا می رود را به همراه دارد و شرکتهای توزیع را ناگزیر می نماید که اقدامات پیشگیرانه وسیعی را تدارک ببینند. با در نظر گرفتن اینکه شرکت های توزیع و انتقال در سطح جهانی با تکنولوژی های نوین کنترل می شوند لذا پیاده سازی چنین سیستم هایی برای شرکت های توزیع مزایای زیادی در بر خواهد داشت. باید توجه داشت که هیچ سیستم قدرتی در دنیا از پدیده سرقت انرژی ایمن نیست. در حال حاضر اگر به هر شبکه برقی در هر یک از کشورهای دنیا مراجعه شود یکی از روش های سرقت انرژی نظیر دستکاری کنتور، سرقت سیم های مسی خطوط و ترانسفورماتورهای توزیع، گرفتن انشعاب غیرمجاز و دیگر طرح های غیرقانونی استفاده از برق به چشم می خورد. سرقت انرژی یک موضوع جدید نمی باشد، اما در سال های اخیر رشد زیادی پیدا کرده است نکته قابل توجه میزان بالای خسارتی است که سالیانه به شرکت های برق وارد می شود. این موضوع باعث شده تا شرکت های برق در تلاش برای پیدا نمودن راه حل ها و برنامه های جدید به منظور کاهش سرقت انرژی باشند. از آنجایی که هر ساله سرقت انرژی خسارت زیادی را به شرکت های برق وارد می نماید، لذا باید به فکراهی کارهای اجرایی به منظور شناسایی مشترکین غیرمجاز بود و تلاش برای کاهش سرقت انرژی را چه در زمینه فرهنگی و قانونی و چه در زمینه فنی آغاز نمود. بهترین به روز ترین راه کار شناسایی و کاهش سرقت انرژی استفاده از سیستم های اندازه گیری هوشمند می باشد. استفاده از سیستم های اندازه گیری هوشمند نه تنها به محاسبه نسبی تلفات کمک خواهد نمود بلکه دارای قابلیت های خاص نظیر ثبت و اعلام دستکاری به مرکز نیز است. بنابراین حرکت به سمت هوشمند سازی شبکه و بکارگیری کنتورهای هوشمند می تواند راه کار بسیار خوبی برای مقابله با سرقت برق باشد. در این مقاله سعی بر آن شده تا با نمونه گیری توسط سنسورهای جریان و مقایسه آنها توسط بردهای آردوینو که با نرم افزار آردوینو برنامه نویسی خواهد شد عمل پردازش صورت پذیرد و در نهایت داده های به دست آمده ضمن ذخیره سازی جهت بازبینی های آتی به شرکت های توزیع جهت اطلاع توسط GSM مودم ارسال خواهد شد. در اهمیت موضوع تشخیص سرقت برق میتوان به موضوع هزینه های تحمیلی بر شرکت های توزیع از طریق عدم پرداخت بها و استفاده غیر مجاز از شبکه برق به طریق های گوناگون اشاره نمود شرکت های توزیع با استفاده از این دستگاه قادر خواهند بود که برق مشترکین متخلف و حتی بد حساب خود را قطع و یا وصل نمایند و سوابق کلیه مشترکین قابل ذخیره سازی میباشد.

در مرجع [1] نیایگی و همکاران بر روی سرقت ها و تلفات غیر تکنیکی در چند کشور از جمله مالزی پرداخته اند. استفاده از سنسورهای الکترو اوبتیکال که داخل کنتور تعبیه میشود در صورت باز شدن درب کنتور آنها با اعلام وضعیت خطر و هشدار به شرکت های برق اعلام می دارد که در مرجع [2] توسط ادواردو ورلی و همکاران بررسی شده است. رانگارا جان و همکارانش در مرجع [3] از منطق فازی برای پیشگیری از سرقت برق و بهبود کیفیت توان استفاده کرده اند.

در مرجع [4] سرقت برق در سه مرحله تولید انتقال و مصرف بررسی و راهکارهای آن بیان گردیده است.

# همایش ملی کاربردهای سیستم های مکاترونیک و رباتیک



در مورد سرقت انرژی و راهکارها و چالش آن اشاره دارند که در دنیا هیچ کشوری از پدیده سرقت انرژی در امان نمی باشد و از جمله راه های سرقت را می توان دستکاری کنتورهای برق ، سرقت سیم های مسی خطوط و ترانسفورماتورهای توزیع ، گرفتن انشعاب غیرمجاز و دیگر طرح های غیرقانونی استفاده از برق بر شمرده که در مرجع [5] از آنها یاد شده است. راهکارهای پیشگیری از سرقت انرژی ، کنتورها و لوازم اندازه گیری به عنوان تنها لوازم سنجش دائمی مصرف مشترکین میباشند که اطمینان از صحت عملکرد آنها می تواند نقش مهمی در درآمد شرکتها و اطمینان مشترکین آنها داشته باشد در مرجع [6] بیان گردیده است.

در مرجع [7] در مورد صدور کارت هوشمند برای مصرف کنندگان بحث گردیده که در آن مصرف کنندگان میبایست برای مصرف برق ابتدا مقدار لازم را خرید نمایند. و اعتبار کارت را شارژ نمایند.

ارتباط بین خط و خازن بر اساس مدل سیستم PLC به منظور از بین بردن سیگنال حامل را از سیگنال فرکانس قدرت ارائه میکند به طوری که وسایل الکتریکی و الکترونیکی تحت تاثیر قرار نمی گیرند. [8]

هدف از این پروژه طراحی یک سیستم به منظور جلوگیری از نارضایتی کاربران از پرداخت صورت حساب سنگین صرف نظر از استفاده از برق به علت سرقت با استفاده از ماژول GSM که در مرجع [9] به آن پرداخته شده است می باشد.

در مرجع [10] ایسوزیو و همکاران طراحی و تجزیه و تحلیل یک سیستم مکان یاب سرقت برق را که قادر به اعلام هشدار به شرکت برق در صورت سرقت یا اقدام به سرقت از انرژی الکتریکی است انجام داده اند. در تکنولوژی های اخیر که اکثرا بصورت اتوماتیک در آمده است و دستگاه انرژی متر نیز یکی از این دستگاه ها است این دستگاه مقدار مصرف برق را بصورت ماهانه و ارسال داده های آن به هیئت مدیره توسط راجا و همکاران در مرجع [11] آورده شده است.

در مرجع [12] راه حلی برای جلوگیری از برخی از انواع سرقت برق با استفاده از ARM7 پیشرفته RISC ماشین آلات ریز پردازنده و GSM ماژول (سیستم جهانی برای ارتباطات موبایل). یک انرژی متر با استفاده از ARM7 به طراحی شده است.

سرقت انرژی دلوایسی اصلی برای موارد مورد استفاده به شمار می رود. با ظهور مترهای هوشمند افزایش بررسی تعداد دفعات مصرف و اطلاعات مشترکین را شاهد بوده ایم. امکان پردازش اطلاعات تخصصی که اخیرا امکان پذیر نبود را اکنون با این وسیله ها در اختیار داریم که این مطالب در مرجع [13] توسط ساهو و همکارانش مورد مطالعه قرار گرفته است. مقامات و شرکت های توزیع در راستای سرقت انرژی الکتریکی و نا صادق بودن برخی از مشترکین در مقیاس بزرگی از درآمد های خود را از دست می دهند به همین دلیل ماهاراشترا در مرجع [14] به ارائه راهکارهایی در جهت جلوگیری و کاهش اقدامات مخربانه از جانب سارقین برآید.

در مرجع [15] از تکنولوژی های به روز تری همانند میکروکنترلرهای PIC برای پردازش داده ها ، از ماژول GSM برای ارسال داده ها به مراکز دلخواه استفاده گردیده است .

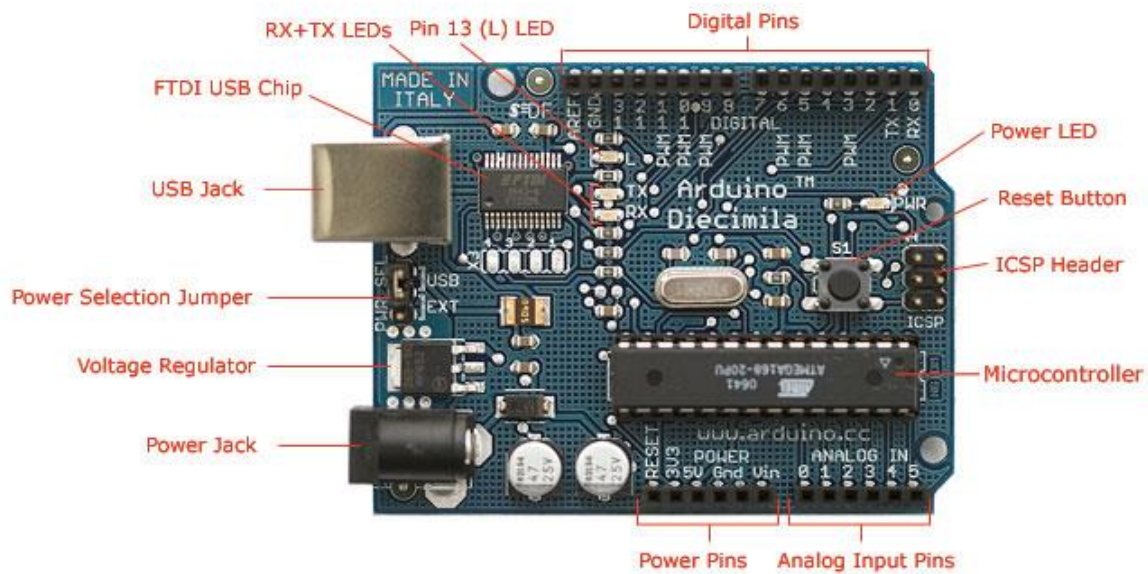
هدف از انجام این پایان نامه جلوگیری از اتلاف سرمایه های ملی و انرژی برق که هزینه های بسیاری در جهت تولید آن صرف میشود میباشد لذا برای این امر شرکت های توزیع می بایست راهکارهای مناسبی برای مقابله با مصرف برق بدون پرداخت هزینه آن در نظر گرفته و اقدام نمایند و این امر مستلزم ساخت دستگاه های اندازه گیری و تشخیص دهنده هوشمند بوده که ضمن تشخیص اطلاعات بدست آمده از تخلف و سرقت برق را به شرکت های برق اعلام نماید تا برای مقابله با آنها اقدامات لازم انجام گردد.



## 2. قطعات و لوازم مورد استفاده و ساختار کلی:

ساختار کلی این دستگاه بر اساس قطعات الکترونیکی و برنامه نویسی در محیط برنامه آردوینو می باشد و قطعات این دستگاه به اختصار در زیر توضیح داده شده اند.

برد آردوینو (ARDUINO) یک برد الکترونیکی است که دارای پایه هایی جهت سهولت اتصال انواع ورودی و خروجی ها از جمله آنالوگ و دیجیتال و PWM میباشد. برنامه نویسی این برد ها در نرم افزار اختصاصی ARDUINO SOFTWARE انجام میگردد. برد آردوینو در شکل شماره 1 نشان داده شده است.



شکل 1 - برد آردوینو (ARDUINO)

عملیات تشخیص و اندازه گیری جریان های ورودی با سنسور های جریان با مدل های ACS712 و سنسور SCT-013 که در شکل شماره 2 نشان داده شده اند.



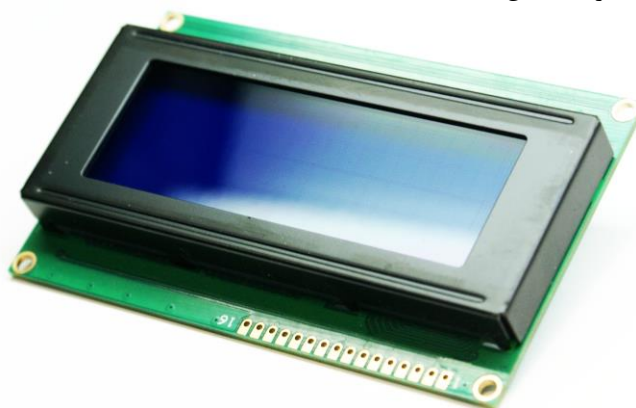
شکل 2 - سنسور جریان مدل های ACS712 , SCT-013

ماژول جی اس ام مودم یا (SIM900) قطعه الکترونیکی که با استفاده از سیم کارت قادر به ارسال اطلاعات تعریف شده میباشد در شکل شماره 3 نشان داده شده است.



شکل 3- ماژول SIM900A

قطعه LCD جهت نمایش مقادیر پردازش شده و هزینه خسارت وارده به شرکت های توزیع با قابلیت ذخیره اطلاعات نمایش داده شده در شکل شماره 4 نشان داده شده است.



شکل 4- ال سی دی (LCD)

#### 4. نحوه عملکرد

اساس کار این دستگاه بدین گونه می باشد که سنسور های ورودی و خروجی با اندازه گیری جریان و ارسال این داده ها به پردازنده اصلی یعنی برد آردوینو عمل مقایسه بین این دو مقدار ورودی و خروجی را انجام داده و چنانچه اختلافی بین این

مقادیر مشاهده گردد پردازنده برد آردوینو تشخیص سرقت برق را ابتدا بر روی ال سی دی (LCD) نمایش داده و سپس از طریق مودم جی اس ام (GSM MODEM) اطلاعات سرقت را به شرکت های توزیع مربوطه اعلام می نماید تا اقدامات پیشگیرانه لازم صورت پذیرد.

## 5. نتیجه گیری

برای اولین بار سیستم تشخیص سرقت برق از ترکیب پردازنده های ARDUINO جهت پردازش داده ها و ماژول های GSM MODEM برای ارسال اطلاعات استفاده خواهد شد که یک امکان جدید با عنوان قطع و وصل برق مشترک مورد نظر از مرکز خدمات مشترکین شرکت های توزیع و نمایش میزان تلفات به وجود آمده از سرقت برق بر روی نمایشگر دستگاه نیز اضافه خواهد گردید.

## 6. پیشنهاد

پیشنهاد میشود برای ارتقاء این دستگاه از قطعه های فلز یاب نیز جهت تشخیص سرقت های انشعابی پشت کنتور و داخل دیوار های بتنی استفاده گردد.

## مراجع

- [1]. Nagi. K.S, Nagi .F , etal, "NTL Detection of Electricity Theft and Abnormalities for Large Power Consumers in TNB Malaysia", Proceedings of IEEE Student Conference on Research and Development, 2010 , NO.6
- [2]. Eduardo W.S , dos . A , Osvaldo R , Saavedra . k , "Detection and Identification of Abnormalities in Customer Consumptions in Power Distribution Systems.", IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, 2011, VOL. 26, NO. 4
- [3]. Sriram . R , Shumuganathan . L , "Power Theft Prevention and Power Quality Improvement using Fuzzy Logic", International Journal of Electrical and Electronics Engineering (IJEEE) ISSN (PRINT), 2012, 2231 -5284, VOL -1, Iss-3.
- [4]. Jishun . J, Lina . L, Tian . J "Study of A New Type Field Irrigation Intelligent Controller" Proc in 2nd IEEE International Conf.on Information Engineering and Computer science, 2012, pp1-4.
- [5]. AMIR . A , HUSSAIN . M , FARIDA . M , AND BHAWANI . SH "An Optimum Solution for Electric-Power Theft", , Mehran University Research Journal of Engineering & Technology, 2013 , VOL 32, No. 3.
- [6]. Nikovski . D , Wang . Z , Esenther. A , Sun . H , Sugiura . K , Muso . T, Tsuru . K , "Smart Meter Data Analysis for Power Theft Detection" MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, . TR2013-065 ,2013 .



- [7]. Sudarshan . K , Valluru , “Design and Assembly of Low Cost Prepaid Smart Card Energy Meter – A Novel Design”, International Journal on Electrical Engineering and Informatics. 2014, VOL. 6, No. 1, pp 65-73.
- [8]. Christopher . A.V, Pravin . T, “Distribution Line Monitoring System for the Detection of Power Theft using Power Line Communication,” Energy Conversion (CENCON), 2014 IEEE Conference ,pp 5-6
- [9]. Amar . P , "POWER THEFT DETECTION USING WIRELESS SYSTEM:A DISTRIBUTED APPROACH FOR POWER THEFT PREVENTION", International Journal of Student Research in Technology & Management, 2014, VOL. 2, Issue 4 .
- [10]. Isizoh . A , gwa . M , PNwobodo . H , IJISSET. N , "Automatic Power Theft Locator", - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 2014 , VOL. 1 Issue 7
- [11]. PRADEEP . R , Ramesh . S. M , Boobalakumaran S.M , Shanmathi .S , "AUTOMATIC ENERGY METER WITH POWER THEFT DETECTOR USING GSM TECHNOLOGY", International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology , 2014 , VOL. 1, Issue 3 .
- [12]. Manisha Sanghamitra . B," CONTROL OF ELECTRICITY THEFT USING ARM7 BASED PREPAID METERING SYSTEM AND GSM MODULE " , International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science 2015 , VOL. 3, Issue No. 03 .
- [13]. Sanujit . S , Daniel . N ," Electricity Theft Detection Using Smart Meter Data”, Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT) , IEEE Power & Energy Society , 2015,
- [14]. Pratap . J , Avinash . K , Harshada . J , Sneha . A , Manisha . M , "Electricity Theft Detection Technique: Survey" , International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering , 2016 , VOL. 6, Issue 2,pp1-3
- [15]. Monisha . N , Monica . R , Sathishkumar .V.S , "POWER THEFT IDENTIFICATION USING GSM TECHNOLOGY" , International Journal of Research in Advanced Technology – IJORAT VOL. 1, Issue 5, 2016 .