



انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران

کنفرانس شبکه های هوشمند ۹۲ دوازدهم انرژی

www.SGC2013.ir ۱۳۹۳.۱۲.۲۶-۲۷



پروان فی مندی شیراز



دانشگاه شیراز

## سیستم های اندازه گیری هوشمند و کنترل هوشمند گاز

ساناز نوری<sup>1</sup>، محمد اسدیان<sup>2</sup>، کامل ناصری<sup>3</sup>، هادی مدقق<sup>4</sup> و نادر سالک گیلانی<sup>5</sup>

<sup>1</sup>مهندسین مشاور مونکو ایران، [nouri.sanaz@monenco.com](mailto:nouri.sanaz@monenco.com)

<sup>2</sup>مهندسین مشاور مونکو ایران، [asadian.mohammad@monenco.com](mailto:asadian.mohammad@monenco.com)

<sup>3</sup>مهندسین مشاور مونکو ایران، [nasari.kamel@monenco.com](mailto:nasari.kamel@monenco.com)

<sup>4</sup>سازمان بهره‌وری انرژی ایران، [modaghegh@saba.org.ir](mailto:modaghegh@saba.org.ir)

<sup>5</sup>سازمان بهره‌وری انرژی ایران، [salek@saba.org.ir](mailto:salek@saba.org.ir)

چکیده - شبکه هوشمند، شبکه‌ای است که به صورت خودکار بر خود نظارت و در خود تعادل ایجاد می‌کند و با هرگونه منبع انرژی شامل گاز، آب، حرارت و برق سازگار بوده و انرژی را با کمترین دخالت انسان به مصرف‌کننده تحویل می‌دهد. اصلی‌ترین جزء شبکه هوشمند ایجاد زیرساخت اندازه‌گیری هوشمند (AMI) برای حامل انرژی می‌باشد. نکته مهم در اینجا است که مزایایی که برای مشترکین از اجرای سیستم اندازه‌گیری هوشمند و کنترل هوشمند گاز حاصل می‌شود متفاوت از مزایای کنترل هوشمند برق است. سرویس‌هایی که توسط انرژی گاز ارائه می‌گردند از جمله گرمایش مطبوع و مصارف روزمره مانند پخت و یز نمی‌توانند به راحتی کاهش یافته یا به دوره‌های زمانی دیگری موکول شوند. این مقاله می‌کوشد تا با معرفی زیرساخت اندازه‌گیری هوشمند کنترل‌های گاز، فناوری‌ها و قابلیت‌های مختلف آن چشم انداز مفیدی برای متولیان انرژی کشور بخصوص مدیران صنعت گاز فراهم سازد.

کلید واژه- تعرفه، قرائت از راه دور، قابلیت همکاری، کنترل هوشمند گاز

جدید باید با وضعیت سیستم‌های موجود و زیرساخت‌های آن منطبق باشد و نیازهای مشترکین را پوشش دهد، کنترل هوشمند باید قابلیت اتصال به ماژول‌های مخابراتی بسترهای متنوعی را دارا باشد.

از طرفی برخی الزامات قانونی در کشور به منظور اصلاح الگوی مصرف و مدیریت مصرف انرژی وجود دارند که تحقق آنها منوط به پیاده‌سازی کنترل‌های هوشمند از جمله کنترل هوشمند گاز می‌باشد. بدیهی است پیاده‌سازی زیرساخت مذکور نیاز به انجام محاسبات و تحلیل‌های بلندمدت سود و زیان (CBA)<sup>1</sup> داشته تا نتایج مورد انتظار حاصل گردند.

### 2- فناوری‌های در دسترس

قابلیت‌ها و فناوری‌های انتخاب شده مزایا و هزینه‌های پیاده‌سازی کنترل‌های هوشمند گاز را مشخص می‌کنند [1]. این

### 1- مقدمه

یکی از مسایل مورد توجه جهان در دهه آینده صرفه‌جویی و مدیریت مصرف منابع انرژی شامل گاز، آب، حرارت و برق می‌باشد. با مطرح شدن سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند در سراسر دنیا رفتار مشترکین نیز در همین راستا تغییر کرده است و مشترکین از شرکت‌های سرویس‌دهنده انتظار دارند که صورت‌حساب ماهیانه به آنها ارائه نمایند که بتوانند به سرعت و به دقت مصرف خود را مدیریت کنند. این روش برخورد، اساس رفتار بهینه‌سازی انرژی است که نه تنها باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود، بلکه در بلندمدت به ذخیره‌سازی منابع انرژی منجر می‌گردد.

پرواضح است که مدیریت سریع مصرف علاوه بر کنترل‌های هوشمند، به سیستم مخابراتی مناسب از نقاط اندازه‌گیری به مرکز صدور صورت‌حساب نیاز دارد. از آنجایی که هر سیستم

<sup>1</sup> Cost Benefit Analysis



عملکردهای پیشرفته استفاده می کنند. به عبارتی این کاربردهای پیشرفته به معنای هزینه زیاد سرمایه گذاری برای شرکت های گاز است که مزایایی مرتبط برای مشترکین و شرکت های گاز به همراه می آورد.

### 3- قابلیت های کنتور هوشمند گاز

گروه همکاری کنتور هوشمند متشکل از CEN-CENELEC-ETSI کارکردها و قابلیت هایی را در 6 گروه دسته بندی کرده است که به شرح ذیل می باشند [3]:

• گروه 1. قرائت از راه دور  
این قابلیت بدون جایگزینی کنتور امکانپذیر است. این روش برای مشترکین و شرکت های گاز مزایایی دارد که شامل قرائت متناوب، فرآیند سوئیچینگ آسانتر، سرویس دهی بهتر به مشترک و بالانس کردن دیماند و همچنین کاهش هزینه های قرائت کنتور می باشد.

• گروه 2. ارتباطات دو طرفه به منظور تبادل اطلاعات  
این قابلیت بیشتر زمانی مطرح می شود که موارد مطرح شده در گروه های 3 تا 6 مدنظر باشد.

• گروه 3. تعرفه های پیشرفته و سیستم پرداخت  
این قابلیت مزایایی را برای هر دو گروه مشترکین و شرکت های توزیع و انتقال گاز دربردارد که می تواند در صورتی که روش پیش پرداختی مورد توجه است استفاده شود.

• گروه 4. فعال سازی و غیرفعال سازی از راه دور  
این قابلیت امکان مورد نیاز برای قطع کردن مشترکین بدحساب را فراهم کرده و بهبود وصول مطالبات را به همراه خواهد داشت. این قابلیت در عمل با قوانین ایمنی ملی باید همراه باشد که در آن برای اتصال مجدد گاز باید مشترک در محل حاضر باشد. از طرفی فعال سازی و غیرفعال سازی از راه دور نیازمند نصب کنتورهای هوشمند گاز است.

• گروه 5. ارتباطات با دیگر تجهیزات  
این قابلیت و عملکرد مرتبط با اتوماسیون ساختمان، کنترل و سوئیچینگ از راه دور لوازم خانگی می باشد که به این منظور تعداد دفعات اتصال به کنتورهای گاز افزایش می یابد و به این منظور باید محدودیت های طول عمر باتری را در نظر داشت.

عملکردها از یک عملکرد ساده مانند قرائت از راه دور (با راه کاری که نیاز به تعویض تجهیز نباشد) تا روندها و عملکردهای پیچیده تر قابل پیاده سازی می باشند. عملکردهایی که اکنون در یک سیستم اندازه گیری هوشمند گاز مدنظر است عبارتست از:

- قرائت از راه دور
- ارتباطات دو طرفه
- اعمال تعرفه پیشرفته و روش های پرداخت
- فعال سازی و غیرفعال سازی شیرها<sup>2</sup> از راه دور
- ارتباطات با تجهیزات دیگر مرتبط با اتوماسیون ساختمان و سوئیچینگ و کنترل از راه دور
- نظارت بر اطلاعات ارسالی به سمت مشترک برای تحلیل زمان واقعی مصرف
- به این منظور دو سناریو فنی مختلف به منظور رسیدن به این سطوح عملکرد تعریف می شود.

#### روش اول) کنتورهای گاز معمولی + ماژول ارتقاء

در این سناریو نیاز به تعویض کنتور نیست ولی باید یک ماژول ارتقاء به کنتور معمولی اضافه شود [2]. این کیت امکان قرائت از راه دور مقادیر را با استفاده از ارتباطات دو طرفه ایجاد می کند. کیت ارتقاء از اجزای زیر تشکیل شده است:

- خروجی پالس
  - ماژول مخابراتی
  - باتری
- این کیت می تواند به خروجی پالس بدون نیاز به قطع گاز متصل شود.

#### روش دوم) کنتور گاز هوشمند جدید

این امر نیازمند هزینه اضافی برای تجهیزات جدید است و باید هزینه های نصب و بهره برداری بعد از تعویض انجام شود. این کنتورهای جدید با ماژول مخابراتی یکپارچه تجهیز شده که می تواند دارای شیر قطع و وصل نیز باشد.

برخی کاربردهای پیشرفته باعث افزایش تعداد دفعات ارتباط با کنتور شده که در این کاربردهای گوناگون باید مساله طول عمر باتری نیز در نظر گرفته شود. تعدادی از مشترکین جدید که از تجهیزات اتوماسیون ساختمان بهره می برند از برخی

<sup>2</sup> -Valve



(استفاده از کنتور موجود و کیت ارتقاء یا استفاده از کنتور هوشمند جدید با ماژول مخابراتی نصب شده) روش استفاده از کیت راه کاری ارزان قیمت است. ولی در عوض امکان ارائه قابلیت‌ها و عملکردهای دیگر از جمله تبدیل دمایی و قطع و وصل از راه دور را فراهم نمی‌کند. یک مزیت استفاده از کیت ارتقاء عدم جایگزینی کنتور موجود و نصب ماژول RF داخل منزل مشترک و در سطح کنتور می‌باشد. این روش می‌تواند گروه‌های عملکردی زیر را فراهم کند:

- گروه 1. قرائت از راه دور
  - گروه 2. ارتباطات دو طرفه
  - گروه 5. ارتباطات با تجهیزات دیگر (به صورت جزئی)
  - گروه 6. فراهم کردن اطلاعات به HAN جهت دسترسی مشترک به اطلاعات اندازه‌گیری به منظور تحلیل اطلاعات مصرف و صورتحساب
- در صورتی که قابلیت گروه 2 فراهم نشود، قرائت‌ها می‌تواند در زمان‌های از پیش تعیین شده‌ای فراهم شود و از این رو طول عمر مفید باتری قابل پیش‌بینی خواهد بود. عملکرد قرائت از راه دور با استفاده از کیت ارتقاء در صورتی قابل حصول خواهد بود که کنتور دارای پالس خروجی باشد و به این کیت متصل شود. طول عمر باتری به فاکتورهای مختلفی وابسته است که عبارتند از:

- دمای محیطی که در آن کار می‌کند.
- رطوبت
- تعداد دفعاتی که ماژول مخابراتی به منظور تبادل اطلاعات بکار برده می‌شود.

توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت است که طول عمر باتری به شدت بر سودآور بودن پیاده‌سازی کنتورهای هوشمند تاثیرگذار است.

#### 2- عملکرد

استفاده از کنتور هوشمند جدید می‌تواند تمام عملکردهای مطرحه (گروه 1 تا 6) را برآورده کند و علاوه بر این استفاده از مبدل دمایی نیز امکانپذیر خواهد بود. به منظور داشتن قابلیت

• گروه 6. اندازه‌گیری زمان واقعی، مصرف و صدور صورتحساب و ارسال اطلاعات به HAN<sup>3</sup> این عملکرد باعث می‌شود تا مشترک ضمن دسترسی به اطلاعات مصرف به مدیریت مصرف انرژی نیز بپردازد. مصرف گاز تا حد زیادی وابسته به ایزولاسیون گرمایی منزل، کارایی بویلر و سیستم سرمایش، گرمایش و نقاط برنامه‌ریزی شده بویلرها وابسته است و تا حد کمی تابع رفتار مشترکین است. با این وجود، این اطلاعات می‌تواند تا حدی برای مشترکین نیز مفید به فایده باشد.

#### 4- راه کارهای موجود برای پیاده‌سازی کنتورهای هوشمند گاز

انتخاب فناوری‌ها و قابلیت‌ها باید بر اساس تحلیل مزایا و هزینه‌های پیاده‌سازی کنتور هوشمند انجام شود [4]. به این منظور دو سناریو مشخص تعریف می‌شود و می‌توان ترکیبی از این دو سناریو را نیز در نظر گرفت:

1. کنتورهای گاز رایج و معمولی به همراه کیت ارتقاء که قبلاً به آن اشاره شد.
  2. کنتور هوشمند جدید
- انتخابهای زیر برای نصب کنتور هوشمند جدید وجود دارند.
- 2-1- کنتور هوشمند جدید با ماژول مخابراتی نصب شده در آن

2-2- کنتور هوشمند جدید با ماژول مخابراتی + شیر (هر دو به صورت یکپارچه)

3-2- کنتور هوشمند جدید با ماژول مخابراتی + مبدل دما + شیر (به صورتی یکپارچه)

4-2- کنتور هوشمند جدید با ماژول مخابراتی + مبدل دما (به صورتی یکپارچه)

راه کارهای زیر جهت پشتیبانی از قابلیت‌ها و عملکردهای مختلف سیستم به شرح زیر معرفی می‌گردد.

#### 1- عملکرد

قرائت از راه دور

<sup>3</sup> -Home Area Network



تمام تجهیزات که بخشی از شبکه مخابراتی را تشکیل می‌دهند به منبع توان نیاز دارند که می‌تواند از شبکه برق یا از باتری تامین شود که در هر مورد هزینه مرتبط باید مورد توجه قرار گیرد. یک متمرکزکننده می‌تواند بیشتر از محدوده یک ساختمان را در برداشته و دیتا را از تعداد زیادی ساختمان جمع‌آوری کند. برخی تجهیزات کمکی مانند تکرارکننده‌ها نیز وجود دارند که وظیفه تقویت سیگنال مخابراتی را بر عهده داشته و محدوده پوشش وسیعتری را ایجاد می‌نمایند. در استفاده از تکرارکننده، تخصیص مکان‌های قرارگیری و میزان طول عمر باتری باید مورد توجه قرار گیرد.

روش‌های مخابراتی ذیل می‌تواند مورد توجه قرار گیرد:

(الف) ارتباط مستقیم از کنتور تا سیستم AMI<sup>4</sup>

ارتباطات از کنتور به سیستم مدیریت به صورت مستقیم از طریق مودم برقرار می‌شود که در این حالت کنتور می‌تواند هر دو حالت کنتور معمولی به همراه کیت ارتقاء یا کنتور هوشمند جدید با قابلیت‌های بیشتر و مودم مخابراتی باشد. در این حالت تنها دو سطح ارتباطی از سه سطح ارتباطی موجود به شرح زیر وجود دارد (به عبارت دیگر سطح دوم که شامل متمرکزکننده و تکرارکننده است، در روش الف وجود نخواهد داشت):

- اولین سطح ارتباطی: ارتباطات از کنتور هوشمند به مودم
- سومین سطح ارتباطی: ارتباطات به صورت مستقیم از کنتور به مرکز مدیریت که از طریق مدیاهای مختلف مانند سیستم‌های سلولی GSM-GPRS، شبکه تلفن عمومی PSTN، سرویس‌های xDSL یا فیبرنوری برقرار شده و رایج‌ترین انتخاب استفاده از سیستم‌های سلولی عمومی GPRS/GSM است.

ارتباطات به مرکز مدیریت و بهره‌برداری سیستم از راه‌های مختلفی برحسب توافق با شرکت‌های مخابراتی امکان‌پذیر است. برخی هزینه‌های مرتبط با هر سیستم در ادامه بیان شده است:

GPRS: هزینه‌هایی که باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از مودم، سیم کارت، هزینه نگهداری سیم کارت و هزینه استفاده از

قطع و وصل گاز، نیاز است که از شیر Shutoff یا Cutoff استفاده شود که به این منظور باید حتماً به طول عمر باتری نیز توجه ویژه شود.

در صورتی که فشار گاز در کنتور را بدانیم، با استفاده از قابلیت مبدل دمایی فاکتور لازم برای تبدیل حجم گاز اندازه‌گیری شده در شرایط واقعی به فشار و دمای استاندارد فراهم می‌گردد و در نتیجه دقت اندازه‌گیری افزایش می‌یابد.

در نصب کنتور هوشمند گاز جدید، استفاده از مبدل دمایی هزینه‌ای را در پی خواهد داشت که البته قابل ملاحظه نیست. در این خصوص باید هزینه‌های کالیبراسیون دوره‌ای و صحت سنجی لوپ اندازه‌گیری زمان (T) مورد توجه قرار گیرد. هزینه این موارد به قوانین بالادستی کشور در زمینه سیستم اندازه‌گیری وابسته است.

در کنتورهای هوشمند گاز ماژول‌های مخابراتی مختلفی وجود دارند که برای نمونه می‌توان از Mbus به صورت سیمی یا بیسیم، Zigbee و دیگر فناوری‌های رادیویی نام برد که در هر یک از این انتخاب‌ها باید هزینه خرید تجهیزات و نصب را در نظر گرفت.

### 3- سیستم مخابراتی

در هر دو سناریو به منظور ارسال و یا ذخیره قرائت‌های کنتور و ارسال اطلاعات لازم به زیرساخت مخابراتی نیاز است [2,5]. 4 جزء اساسی برای ارسال اطلاعات از کنتورهای گاز به شرکت گاز به شرح زیر مورد نیاز می‌باشند:

- کنتور گاز به عنوان ابزاری برای جمع‌آوری اطلاعات
- متمرکزکننده: اطلاعات را از کنتورهایی که به شبکه متصل هستند دریافت کرده یا به آنها ارسال می‌کند.
- سیستم مخابراتی: برخی روش‌های ارتباطی مانند GPRS، GSM، PSTN، ADSL (xDSL) یا PLC قابل استفاده می‌باشند. در استفاده از PLC نقطه‌ای انتهایی این ارتباطات پست توزیع برق بوده و سیستم مخابراتی روی خطوط توزیع نیروی برق برقرار می‌شود.
- سیستم مدیریت اطلاعات: برای تحلیل و مدیریت اطلاعات ارسالی و دریافتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

<sup>4</sup> - Advance Metering Infrastructure



موقعیت کنتورها متفاوت خواهد بود. هزینه نصب در روش سیمی هزینه زیادی را در پی خواهد داشت لذا منطقی است برای ساختمان‌های جدید روش سیمی با مشخصات ساختمان طراحی شود.

در ارتباطات بیسیم در سطح 2، باید مطالعات قبلی انجام شده و ساختار انواع ساختمان‌ها و موقعیت تجهیزات (ماژول RF، تکرارکننده‌ها اگر برای تقویت سیگنال نیاز باشند) باید ارزیابی شوند. توپولوژی شبکه مخابراتی می‌تواند طول عمر باتری را مشخص کند و از این رو روش پیاده‌سازی و فناوری استفاده شده مهم می‌باشد.

در سطح ارتباطی 3، ارتباطات از متمرکزکننده به سیستم مدیریت شبکه برقرار شده و متمرکزکننده‌ها تجهیزاتی هستند که باید تغذیه خود را داشته باشند و در صورت امکان این گره‌های هاب می‌توانند به شبکه برق متصل شوند. از این رو هزینه‌های ذیل باید در نظر گرفته شود: هزینه تجهیز متمرکزکننده، هزینه‌های نصب و اجرا سرویس‌های تلفن و سیم کارت، هزینه‌های ترافیک داده‌های ارسالی و مصرف توان متمرکزکننده را باید در نظر گرفت.

در صورتی که اتصال متمرکزکننده به منبع توان امکانپذیر نباشد، راه‌های جایگزین باید وجود داشته باشند که یک راه مناسب نصب کردن متمرکزکننده در بام ساختمان‌ها و اتصال آن به سلول‌های خورشیدی است که بتوانند باتری تغذیه کننده متمرکز کننده را شارژ نمایند. برای محاسبه هزینه سیستم باید هزینه متمرکزکننده، هزینه ارسال دیتا در شبکه GPRS-GSM (ترافیک، سیم کارت و مودم) و هزینه باتری‌ها و پنل‌های خورشیدی و زمان تعویض را در نظر گرفت. ارتباطات از متمرکزکننده به سیستم مدیریت اپراتور شبکه می‌تواند مانند روش قبل از راه‌های مختلفی صورت پذیرد.

(ج) ارتباطات از کنتور به یک متمرکزکننده مشترک کنتورها برای سرویس‌های مختلف

در این حالت شرکت‌های سرویس‌دهنده مختلف (شرکت‌های برق و گاز) زیرساخت مخابراتی را به اشتراک می‌گذارند که در این حالت کنتورهای برق (EM) و کنتورهای

تعرفه‌های مختلف ارسال داده که این هزینه تعرفه‌ها به حجم دیتایی که ارسال می‌شود بستگی دارد.

GSM: هزینه‌های مرتبط شامل مودم، سیم کارت، تعرفه نگهداری سیم کارت و نگهداری شماره تلفن است و ملاحظات اجرایی شامل تعداد ارتباطات و زمان مورد نیاز برای ارسال دیتا می‌باشد.

PSTN: هزینه‌های مرتبط مانند GSM است و تنها هزینه سیم کارت ندارد.

ADSL: هزینه‌هایی که باید در نظر گرفته شود شامل هزینه مودم، هزینه خط و هزینه شماره تلفن خواهد بود.

در هر یک از سناریوها، انتخاب راه‌کار به تعرفه‌ای که توسط اپراتور اعمال شده بستگی دارد. یک راه برای کاهش هزینه‌ها استفاده از زیرساخت مخابراتی موجود در هر یک از منازل است.

(ب) ارتباطات از کنتور گاز تا متمرکزکننده مرتبطی که به سیستم AMI متصل است.

در این روش ارتباطات از سطح 1 ارتباطی در کنتورها شروع شده و به سطح 2 ارتباطی در متمرکزکننده‌ها می‌رود که این ارتباطات می‌تواند به هر دو صورت سیمی یا بیسیم باشند. در حالی که از ارتباطات بیسیم استفاده می‌شود ممکن است سیگنال به اندازه کافی خوب نباشد تا به متمرکزکننده برسد و در این حالت ارتباطات میانی از طریق یک تکرارکننده لازم است. در صورتی که از ارتباطات سیمی بین کنتور هوشمند تا متمرکزکننده استفاده شود، برحسب فاصله کنتور تا متمرکزکننده می‌توان تغذیه کنتور هوشمند را از طریق متمرکز کننده فراهم کرد. در این حالت باتری به صورت پشتیبان (backup) وجود دارد و در حالی که ارتباط متمرکز کننده و کنتور دچار مشکل شود و یا تغذیه متمرکزکننده با مشکل مواجه شود این باتری پشتیبان تغذیه کنتور را فراهم خواهد کرد. اتصال کنتورهای گاز به منبع تغذیه ممکن است با برخی محدودیت‌های محلی قوانین توأم باشد که لازم است برطرف گردند.

ارتباطات سیمی دارای این مزیت است که می‌توان تغذیه کنتورهای هوشمند را توسط آن فراهم نمود و عیب آن در این است که باید در هر ساختمان یک متمرکزکننده وجود داشته باشد. علاوه بر این هزینه نصب تجهیزات بسته به نوع ساختمان و



برق و با استفاده از شبکه توزیع نیروی برق دیتا به پست‌های توزیع (سطح 2 ارتباطی) ارسال می‌شود.

ه) ارتباطات از کنترل‌گاز به کنترل برق و سپس به سیستم

AMI

این حالت مشابه حالت (د) است با این تفاوت که به جای گروه‌بندی قرائت روی متمرکزکننده، دیتای کنترل‌های برق و گاز با استفاده از GPRS از مودم کنترل هوشمند ارسال می‌شود. این راه‌کار برای منازل پراکنده که در آن کنترل‌های برق و گاز نمی‌توانند از ارتباطات PLC استفاده کنند بسیار مفید است.

## 5- نتیجه‌گیری

با توجه به ساختار سیستم اندازه‌گیری هوشمند (AMI)، ایجاد ساختاری یکپارچه برای اندازه‌گیری توان انرژی شامل گاز و برق که از یک زیرساخت مشترک استفاده شود، مزایای زیادی از جمله کاهش هزینه‌های نصب و بهره‌برداری به دنبال دارد. همانطور که در این مقاله در خصوص مدل‌های ارتباطی سیستم اندازه‌گیری هوشمند گاز مطرح گردید، روش‌هایی که از هاب کنترل برق استفاده می‌کنند مورد توجه مجموعه وزارت نیرو قرار گرفته و تمهیدات لازم برای اتصال کنترل‌های هوشمند گاز و آب به آن اندیشیده شده است. مدل معماری سیستم AMI مجموعه وزارت نیرو برای کنترل گاز منطبق بر روش‌های (ب)، (ج)، (د) و (ه) بیان شده است. به این منظور اتصالات Mbus به دو صورت سیمی و بیسیمی پیش‌بینی شده اند که عملیات یکپارچه‌سازی برق و گاز انجام شود.

براساس این مقاله، روش‌های مخابراتی مختلفی برای هر دو روش مازول کیت ارتقاء و استفاده از کنترل هوشمند گاز وجود دارند. به منظور پیاده‌سازی در سطحی گسترده لازم است که شبکه‌های مخابراتی نیز توسعه یافته و بتوانند سرویس‌های مورد نظر را ارائه کنند.

## مراجع

- [1] Development of Best Practice Recommendations for Smart Meters Rollout in the Energy Community, KEMA, 2012.
- [2] Next generation gas smart metering system, EGATEC2013, May 2013.
- [3] Metering, Carbon Trust 2012

گاز (GM) متمرکزکننده را به اشتراک گذاشته و سطوح مخابراتی مانند حالت (ب) خواهد بود.

در سطح 2 ارتباطی امکان استفاده از شبکه توزیع نیروی برق برای ارسال دیتا به پست توزیع نیروی برق با استفاده از ارتباطات PLC یا حلقه‌های فیبرنوری وجود دارد و از آنجا با جمع‌آوری مقادیر قرائت شده در متمرکزکننده، این اطلاعات به سیستم مدیریت بهره‌برداری شبکه شرکت برق یا گاز ارسال می‌شود.

نصب یک متمرکزکننده برای هر دو نوع انرژی باعث کاهش هزینه‌های نصب و نگهداری زیرساخت شده و پیاده‌سازی همزمان منجر به کاهش هزینه‌ها از جمله زیر ساخت مخابراتی خواهد گردید. استفاده از شبکه برق باید توسط نهادهای حاکمیتی مقررات گذاری شده تا از این روش برای مدیریت انرژی‌های دیگر از جمله گاز و آب استفاده شود. سطح 3 ارتباطی مشابه با حالت‌های (الف) و (ب) است.

(د) ارتباطات از کنترل هوشمند گاز به کنترل هوشمند برق و سپس ارسال به پست توزیع

ارتباطات از طریق کنترل هوشمند برق ایجاد شده و کنترل برق به عنوان درگاه ارتباطی برای گاز عمل می‌نماید. کنترل گاز به کنترل برق بوسیله اتصالات سیمی یا بیسیم مشابه حالت‌های (ب) و (ج) متصل می‌شود. در صورتی که از اتصال سیمی استفاده شود، توجه به این نکته مهم است که همه کشورها مجوز ارتباط سیمی بین کنترل برق و کنترل گاز را نمی‌دهند. به منظور نیل کردن به سوی قابلیت همکاری (interoperability) و قابلیت تعویض (interchangeability)، باید یک استاندارد واحد وجود داشته باشد که این استاندارد بتواند چالش و محدودیت در اتصال بین کنترل‌های برق و گاز را رفع نماید.

با استفاده از این روش می‌توان یک کنترل گاز را به یک کنترل برق در یک مشترک ویلایی متصل کرد یا تعداد زیادی کنترل گاز و کنترل برق را در مجتمع‌های آپارتمانی متصل نمود. در مجتمع‌های آپارتمانی در صورتی که کنترل گاز در اتاق کنترل وجود داشته باشد، استفاده از اتصال سیمی منجر به کاهش هزینه‌ها خواهد شد. از طرف دیگر، ارتباطات شبکه بیسیم بین دو کابینت مختلف نیز امکانپذیر است. همانند حالت (ج)، از کنترل



انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران

کنفرانس شبکه های هوشمند ۹۲ دوازدهم شهری

www.SGC2013.ir ۱۳۹۳.۰۹.۲۷



پروان فیضی شید جابوهر



دانشگاه شهید بهشتی

[6] Smart grid distribution and smart meter, STMicroelectronics - November 2012.

[4] Product Requirements for Smart Metering Systems, Part 2: GasMeters, March 2010.

[5] Smart Meter Communication Licence, April 2013.