

Electric Power Exchange in V2G Network by Exploiting AVL Technology and Using Spatial Data Infrastructure (SDI)

Abdollah Hoseinzadeh*

Power Distribution Company of Mazandaran, PhD Student of Electrical Engineering, Sari, Iran,

Ahoseinzadeh2012@gmail.com

(* Corresponding author)

Abstract

Optimizing the use of spatial data for macro planning, making the right decisions, better identifying patterns, and managing data are essential to helping communities excel. Spatial Data Infrastructure (SDI) is a cohesive infrastructure that facilitates the optimal use of spatial data. This infrastructure offers new ways to optimize data management by providing the conditions for data sharing. The use of electric cars due to their high efficiency, low power consumption and low emissions as a development criterion in societies is expanding. SDI exchanges location data with AVL technology by providing convenient data sharing and data sharing. Moving Detection and Navigation System (AVL) is a combination of hardware and software that utilizes satellite technology and GIS-based technology to enable tracking of motions with the aim of knowing whereabouts and optimal management capabilities. The charging process is connected to the grid and charges the battery to the nearest charging station.

Keywords: SDI Spatial Data Infrastructure, GIS System, AVL System, Electric Machines, Charge Discharge Management, Voltage Profile, DSO (Distribution System Operator)

تبادل انرژی ماشین‌های برقی در شبکه V2G با به‌کارگیری تکنولوژی AVL و استفاده از زیرساخت داده‌های مکانی (SDI)

عبداله حسین زاده

شرکت توزیع نیروی برق استان مازندران، دانشجوی دوره دکتری مهندسی برق قدرت، ساری، ایران

Ahoseinzadeh2012@gmail.com

چکیده

استفاده بهینه از داده‌های مکانی جهت برنامه‌ریزی کلان، اخذ تصمیمات صحیح، شناسایی بهتر الگوها و مدیریت دیتاها امری ضروری است که می‌تواند به تعالی جوامع کمک مؤثری نماید. زیرساخت داده‌های مکانی (SDI) به‌عنوان یک زیرساخت منسجم در تسهیل استفاده بهینه از داده‌های مکانی مطرح می‌باشد. این زیرساخت روش‌های جدیدی را در مدیریت بهینه داده‌ها ارائه می‌نماید که از طریق آن می‌توان شرایط لازم برای اشتراک‌گذاری داده‌ها را فراهم نمود. استفاده از ماشین‌های برقی به دلیل بازده بالا، مصرف کم و آلاینده‌گی پایین به‌عنوان یک معیار توسعه در جوامع، در حال گسترش است. لذا مدیریت بهینه تولید یا مصرف این ماشین‌ها امری ضروری است. SDI، با ایجاد بستری مناسب و اشتراک‌گذاری دیتاها، داده‌های مکانی را از طریق تکنولوژی AVL، با شبکه تبادل می‌نماید و از این طریق نوعی مدیریت بهینه هماهنگی بارگیری ماشین‌های برقی را بر اساس وضعیت بار و انرژی در دسترس پیشنهاد می‌دهد. سیستم ردیابی و ناوبری متحرک‌ها (AVL)، ترکیبی از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهاست که با استفاده از فناوری ماهواره و با تکیه بر زیرساخت GIS امکان ردیابی متحرک‌ها را با هدف اطلاع از موقعیت و امکان مدیریت بهینه فراهم می‌سازد. بر این اساس ماشین‌های برقی در پیک بار در فرآیند دشارژ به شبکه قرار دارند و در کم باری در نزدیک‌ترین ایستگاه در وضعیت شارژ، باتری خود را شارژ می‌نمایند.

کلمات کلیدی: زیرساخت داده‌های مکانی SDI، سامانه GIS، سیستم AVL، ماشین‌های برقی، مدیریت شارژ و دشارژ، پروفیل ولتاژ، اپراتور سیستم توزیع DSO.

۱- مقدمه

عملکرد مؤثر نیازمند داشتن اطلاعات صحیح و جامع می‌باشد که از پردازش داده‌های اولیه حاصل می‌گردد. بنابراین هرچقدر کیفیت، صحت و دقت داده‌های جمع‌آوری شده بیشتر باشد، کاربران سیستم بهتر می‌توانند از داده‌ها در اتخاذ تصمیمات مناسب در مسیر رشد و تعالی استفاده نمایند.

در حوزه زیرساخت‌های داده مکانی (SDI)، داده‌های مکانی جمع‌آوری، پردازش و ذخیره‌سازی می‌شود تا جهت مدیریت بهینه پایگاه داده‌ها بتوان از آن‌ها بهره گرفت [1].

در این مقاله با استفاده از زیرساخت‌های داده مکانی (SDI)، داده‌های مکانی ارسالی از تکنولوژی AVL واقع در خودروهای برقی دریافت، جمع‌آوری و پردازش شده و تلفیق پارامترهای الکتریکی در دسترس خودرو با دیتاهای مرتبط با موقعیت مکانی خودرو، اپراتور شبکه را در تصمیم‌گیری بهینه ورود ماشین‌ها در وضعیت idle، شارژ و دشارژ یاری می‌نماید.

۱-۱- ماشین‌های برقی

توسعه و ساخت ماشین‌های برقی مبتنی بر باتری که از آن‌ها تحت عنوان خودروهای برقی دارای قابلیت اتصال نام برده می‌شود، در راستای تکنولوژی‌های افزایش راندمان انرژی و ایجاد منابع جایگزین مورد توجه می‌باشد. برای بررسی تأثیر ماشین‌های برقی به‌عنوان منابع کوچک انرژی و ورود آن‌ها به شبکه جهت شارژ یا دشارژ به‌صورت دسته‌جمعی، یک بستر مستقل نیاز است تا بتوان ورود آن‌ها را از طریق دیتاهایی کنترل نمود. این بستر از طریق سامانه زیرساخت داده‌های مکانی (SDI) فراهم می‌گردد.

ابزار اولیه تحلیلی برای زیرساخت داده‌های مکانی، داشتن اطلاعات و داده‌های جامع از وضعیت خودروهاست که در بستر GIS تهیه و بروز رسانی می‌گردد. در این راستا اپراتور سیستم توزیع که مجهز به یک نوع پردازشگر دیجیتال است، با دریافت اطلاعات ورودی از موقعیت مکانی خودرو و وضعیت لحظه‌ای پارامترهای خودرو در هر موقعیت مکانی به کمک سامانه GIS و پردازش اطلاعات از طریق زیرساخت داده مکانی SDI، بر اساس نیاز خودرو یا شبکه فرمان‌هایی را در قالب سیگنال به خودروهای برقی جهت قرار گرفتن در سیکل شارژ یا دشارژ ارائه می‌دهد.

۲- زیرساخت داده‌های مکانی (SDI)

مطابق تحقیقات به‌عمل‌آمده داده‌های مکانی سهم بسزایی را در تصمیم‌گیری مدیریتی برنامه‌ریزی و اجرا به خود اختصاص می‌دهند. با افزایش تعداد کاربران داده‌های مکانی، بررسی مشکلات پیش روی به‌کارگیری آن‌ها از درجه اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود. این مشکلات شامل موارد ذیل است:

- موجودیت داده‌های مکانی
- در دسترس بودن داده‌های موجود
- قابلیت به‌کارگیری داده‌های مکانی

- میزان استفاده از داده‌های مکانی

استفاده از زیرساخت‌های داده‌های مکانی (SDI)، راه حلی برای حل معضلات ذکرشده را فراهم می‌نماید. این زیرساخت‌ها شامل یک مکانیزم پایدار و مجموعه‌ای مرتبط از فناوری‌ها، سیاست‌گذاری‌ها، شبکه‌های دسترسی و منابع انسانی در اتصال و به اشتراک‌گذاری اطلاعات مکانی می‌باشد.

سطوح بالای زیرساخت SDI نقش بسترسازی، تصمیم‌گیری، استانداردسازی و نظارت بر فعالیت‌های SDI را در سطوح پایین‌تر بر عهده دارند [1].

۲-۱- اجزای زیرساخت داده مکانی

زیرساخت‌های داده مکانی دارای ۵ جز اصلی است که می‌توانند بر اساس ارتباط بین یکدیگر در محدوده عملکرد SDI طبقه‌بندی شوند. این اجزا عبارتند از:

- شبکه‌های دسترسی
- سیاست‌ها
- استانداردها
- داده‌ها
- مردم یا کاربران داده‌ها

مفاهیم زیرساخت داده مکانی به دلیل ماهیت آن همواره در حال بروز رسانی و تکمیل شدن می‌باشند. این ماهیت به‌گونه‌ای است که متناسب با سرعت پیشرفت‌های تکنولوژی و تغییر نیازهای کاربر تغییر می‌نماید. هدف اصلی توسعه زیرساخت SDI ایجاد یک محیط مناسب برای تمام گروه‌های درگیر، تهیه‌کنندگان دیتا و کاربران اطلاعات مکانی است تا بتوانند از این طریق به یکدیگر در یک مسیر مؤثر در دستیابی به سطوح مختلف اجرایی یاری رسانند [2].

با استفاده از زیرساخت داده‌های مکانی SDI امکان جستجوی سریع، دسترسی و جمع‌آوری داده‌های مکانی از منابع مختلف به‌منظور بهره‌وری بهینه و نظارت کارآمد و فراهم نمودن فرصت‌های جدید در کلیه سطوح فراهم می‌شود.

اهداف یک زیرساخت داده‌های مکانی SDI شامل موارد ذیل است:

- افزایش قابلیت اطمینان سیستم
- مدیریت بهینه داده‌های مکانی به‌منظور صرفه‌جویی در منابع
- سهولت در دسترسی به داده‌های مکانی
- داشتن برنامه‌ریزی در به‌کارگیری اطلاعات مکانی و صرفه‌جویی در زمان و هزینه
- سهولت در تصمیم‌گیری‌های لحظه‌ای
- سهولت در تبادل اطلاعات

در یک منطقه نمونه، گستره‌ای از داده‌های مکانی با ویژگی‌های توصیفی و عددی وجود دارد. به‌کارگیری این داده‌ها که به‌صورت نقشه‌های مرتبط با مکان هستند با روش‌های قدیمی بسیار زمان‌بر می‌باشد. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، موقعیت و شکل این داده‌ها

همچنین برنامه ریزان سازمانی با دسترسی به گزارش‌های تحلیلی بر روی این اطلاعات می‌توانند در خصوص برنامه‌ریزی مناسب اقدام نمایند.

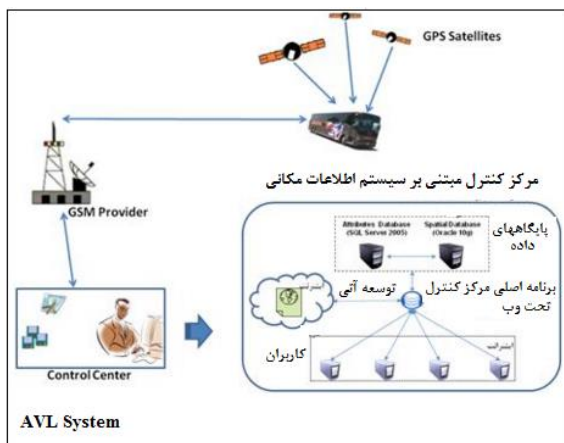
سیستم‌های تعیین موقعیت و ردیابی (AVL) در حال حاضر در سطح جهان از کاراترین وسایل برای مدیریت بهینه ناوگان وسایل متحرک بشمار می‌آید که در سطح وسیعی از کاربردها در حال استفاده می‌باشد. این سیستم‌ها با اتکا به اصل تعیین موقعیت متحرک به صورت لحظه‌ای ابزار بسیار قوی برای هدایت و کنترل ناوگان تحت مدیریت می‌باشد [4].

امروزه با استفاده از این سیستم مدرن جهت ردیابی، کنترل و نمایش مسیر حرکت وسایل نقلیه متحرک و مشاهده مسیر حرکت با دقت بالا بر روی نقشه‌های شهری با جزئیات و نمایش آن‌ها بر روی صفحه مانیتور کامپیوتر مرکزی، می‌توان استفاده نمود. با استفاده از این سیستم در هر لحظه می‌توان مشاهده نمود وسیله نقلیه متحرک موردنظر در چه مختصات جغرافیایی (طول، عرض و ارتفاع) و یا چه محلی از خیابان و کوچه روی نقشه‌های مختلف در حال حرکت یا متوقف می‌باشند.

همچنین می‌توان از نحوه و کیفیت حرکت وسیله نقلیه مانند سرعت، جهت حرکت، زمان‌های توقف، حداقل و حداکثر سرعت طی شده، مسافت پیموده شده و تمامی پارامترهای حرکتی مطلع گردید.

با استفاده از این سیستم پیشرفته، کنترل کامل وسیله نقلیه امکان‌پذیر گشته و امکان اعمال روش‌های مدیریتی صحیح، برنامه‌ریزی دقیق و تدابیر امنیتی با ضریب بسیار بالا مقدور می‌باشد. استفاده از این نوع سیستم امروزه در جوامع پیشرفته معمول بوده و راهکارهای بسیار مناسبی را در اختیار مدیران قرار می‌دهد.

AVL یا سیستم تعیین موقعیت وسایل نقلیه به صورت اتوماتیک به معنی ردیابی، ردگیری و کنترل اتوماتیک وسایل نقلیه به صورت مشاهده هم‌زمان در زمان واقعی (Online) یا مشاهده غیر هم‌زمان در زمان غیرواقعی (Off Line) می‌باشد که ترکیبی از سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) و سیستم‌های مخابراتی می‌باشد [4].

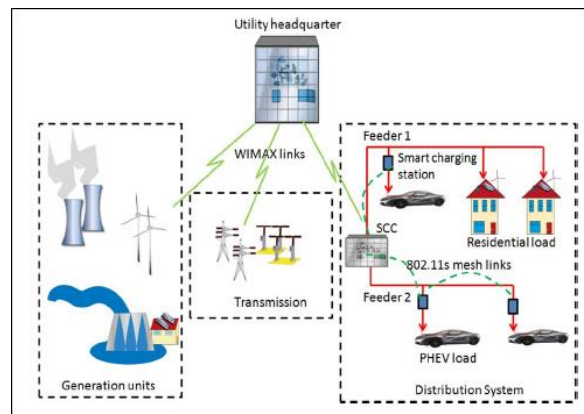


شکل (۲): معرفی سیکل تبادل دیتا توسط تکنولوژی AVL

را به صورت نقشه و ویژگی‌های هریک را به صورت داده‌های توصیفی یا عددی ذخیره و دسته‌بندی نموده و ابزار بروز رسانی و پردازش سریع و دقیق آن‌ها را ارائه می‌کند. این ابزار و پردازشی که در زیرساخت داده‌های مکانی SDI صورت می‌پذیرد، لازمه تجزیه و تحلیل‌هایی است که مدیران پایگاه داده را در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان یاری می‌دهد.

۲-۲- SDI و خودروهای برقی

با در دست داشتن وضعیت خودرو برقی از جمله میزان شارژ، موقعیت فعلی خودرو و فاصله لحظه‌ای آن از منابع انرژی توسط سیستم موقعیت سنج GPS واقع در تکنولوژی AVL و با بروز رسانی لحظه‌ای در سامانه GIS و ارسال گزارش به اپراتور شبکه می‌توان در خصوص تزریق بار خودرو به شبکه‌ای که نیازمند دریافت توان می‌باشد اظهارنظر نمود و یا اینکه در فرآیند شارژ باتری خودرو از شبکه در ایستگاه‌های شارژ واقع در منطقه‌ای با شبکه کم‌بار می‌توان به گونه‌ای برنامه‌ریزی نمود تا اولاً مقاصد اقتصادی مالکان خودروها تأمین و از سوی دیگر پارامترهای شبکه در محدوده مجاز پایدار نگه داشته شود.



شکل (۱): ارتباط سه جانبه میان AVL، GIS و DSO

۲-۳- سیستم اتوماتیک ردیابی متحرک (AVL)

سیستم ردیابی و ناوبری متحرک‌ها ترکیبی از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای خاص می‌باشد که با استفاده از فن‌آوری ماهواره GPS و با تکیه بر زیرساخت GIS امکان ردیابی هم‌زمان و ناهم‌زمان متحرک‌ها را با هدف اطلاع یافتن از موقعیت آن‌ها و امکان‌پذیر ساختن مدیریت بهینه آنان فراهم می‌سازد.

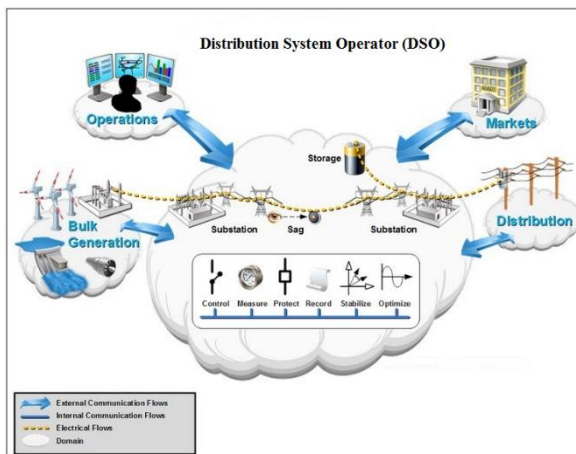
با راه‌اندازی این سیستم، موقعیت خودروها از طریق یک مرکز عملیاتی قابل تعیین می‌باشد.

مسئولین سیستم می‌توانند از هر نقطه، با برقراری اتصال به مرکز، مکان و الگوی توزیع متحرک‌ها را بروی نقشه مشاهده کرده و آخرین اطلاعات حرکتی متحرک‌ها نظیر جهت حرکت، میزان توقف، سرعت و مسافت طی شده را در اختیار داشته باشند.

و آماده‌سازی شبکه جهت ارتباط میان شبکه و خودرو برقی به صورت خاص کاملاً توجه‌پذیر و ضروری می‌باشد.

۲-۵- خودروی برقی و سیستم V2G

خودروی برقی با قابلیت اتصال به شبکه، علاوه بر قابلیت مصرف یا خریداری توان از شبکه، می‌تواند پس از سیکل شارژ باتری، انرژی را به شبکه تزریق نماید. این قابلیت V2G نامیده می‌شود. مسئله اساسی در زمینه عملکرد سیستم هوشمند جهت مدیریت ورود و خروج ماشین‌ها به شبکه، مسئله نحوه اتصال به شبکه و قابلیت تبادل اطلاعات با یک اپراتور مرکزی پردازشگر سیستم DSO است.



شکل (۳): سیستم DSO و تبادل اطلاعات بین ماشین و شبکه V2G در بستر SDI

۳-۳- SDI و DSO در شبکه‌های هوشمند

زیرساخت داده‌های مکانی به‌عنوان واسطه بین مالک خودرو و DSO، داده‌های مکانی خودروهای برقی را به‌عنوان واحدهای کوچک انرژی جمع‌آوری و به اپراتور سیستم انتقال می‌دهد. ارتباط بین SDI و کاربران از طریق اطلاعات ورودی از سامانه GIS ایجاد و در بازه‌های زمانی قابل‌تعریف بروز رسانی می‌شود. مالک خودرو زمان‌ها و مکان‌هایی را که می‌تواند خودرو را به شبکه متصل نماید و مقدار وضعیت باتری را در زمانی که می‌خواهد خودرو را از شبکه قطع نماید وارد می‌کند.

در نتیجه SDI می‌تواند داده‌های همه خودروها را باهم ترکیب نموده و تخمین دقیقی از وضعیت در دسترس بودن آن را به اپراتور گزارش نماید تا اپراتور بر اساس نیازمندی شبکه و با برنامه‌ریزی مناسب بهترین تصمیم را در خصوص نحوه تبادل انرژی بین ماشین و شبکه فراهم نماید.

۳-۱- بستر انتقال داده‌ها

در اختیار داشتن زیرساخت مخابراتی قدرتمند و اطلاعات جامع از وضعیت موجود شبکه و ماشین، در پیاده‌سازی سامانه ارتباطی ماشین - شبکه اهمیت ویژه‌ای دارد. شبکه جهت ارسال اطلاعات و سیگنال کنترل باید دوطرفه و دقیق باشد تا وضعیت هر خودرو مانیتور گردیده

۲-۳-۱- اجزای عملیاتی سیستم AVL

سیستم ردیابی متحرک از دو بخش نرم‌افزاری و سخت‌افزاری تشکیل شده است.

- بخش نرم‌افزاری این سیستم در مرکز کنترل نصب شده و شامل نمایشگر نقشه و مسیر، سیستم مدیریت فراخوانی متحرک‌ها و سیستم ناوبری می‌باشد.
- بخش سخت‌افزاری سیستم یک سیستم ردیاب می‌باشد که بر روی متحرک‌ها و در مرکز نصب می‌شود و با استفاده از یک بستر انتقال اطلاعات مانند جی پی آر اس امکان تبادل اطلاعات و فرمان‌های مابین مرکز و متحرک‌ها را فراهم می‌سازد [4].

۲-۴- سامانه GIS در صنعت برق

ویژگی‌های اساسی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، توانایی ترکیب اطلاعات گرافیکی نقشه‌های شبکه و داده‌های مربوط به آن‌ها از یک سو و توانایی ترکیب اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌ها و استخراج اطلاعات، از سوی دیگر می‌باشد. در مجموع آنچه سامانه GIS را از سایر سیستم‌های اطلاعاتی متمایز می‌کند، هوشمند بودن آن است که قالب شبکه برق را از حالت سنتی به شبکه هوشمند ارتقا می‌دهد. ابزارهای تحلیلی نیرومند این سیستم امکان انجام آنالیزهای پیچیده و استخراج اطلاعات را فراهم می‌آورد.

امروزه استفاده از سامانه GIS در مدیریت تولید برق، بهبود وضعیت انتقال و سیاست‌گذاری کلان در بسیاری از مناطق جهان رایج شده است. تجربه نشان می‌دهد بهره‌برداری از شبکه‌هایی که از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی بهره‌برداری می‌کنند بسیار کارآمدتر و مطلوب‌تر از شبکه‌هایی است که هنوز با سیستم سنتی بخصوص در تعیین نقطه خطا و رفع خاموشی‌ها کار می‌کنند.

قدرت اصلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS، در بروز رسانی و پردازش سریع و دقیق داده‌هاست. به عبارتی GIS سامانه‌ای از ابزارهای نیرومند تحلیلی است که در مراحل برنامه‌ریزی و گسترش محدوده‌های فیزیکی شبکه تأثیر عمده‌ای داشته و زمینه مناسبی برای بهره‌برداری بهینه از شبکه فراهم می‌کند.

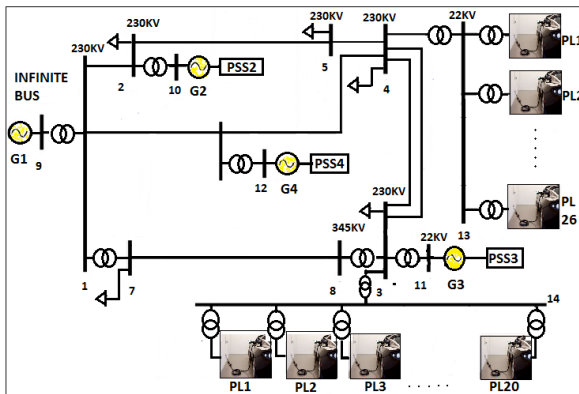
این بدان معناست که با داشتن یک پایگاه اطلاعاتی متمرکز از وضعیت شبکه، علاوه بر کاهش هزینه بهره‌برداری و سرعت برنامه‌ریزی در جهت رفع مشکلات ناخواسته می‌توان با آنالیز بهتر و منسجم‌تر نسبت به توسعه شبکه و یا تعمیرات پیشگیرانه در سطح منطقه نمونه اقدام نمود [4].

زیرساخت‌های داده مکانی SDI، داده‌های خروجی از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS را جمع‌آوری، ذخیره و طبقه‌بندی، بازیابی و پردازش، تلفیق و تحلیل می‌نماید [3].

با توجه به کاربردها و موارد مذکور، ایجاد و استقرار و پیاده‌سازی چنین سیستمی به صورت کامل به‌عنوان یک زیرساخت شبکه هوشمند و افزودن قابلیت ارتباطات مخابراتی در حالت کلی و در راستای پشتیبانی

۳-۳- تبادل انرژی ماشین‌های برقی و مقایسه حضور و عدم حضور آن‌ها در شبکه هوشمند

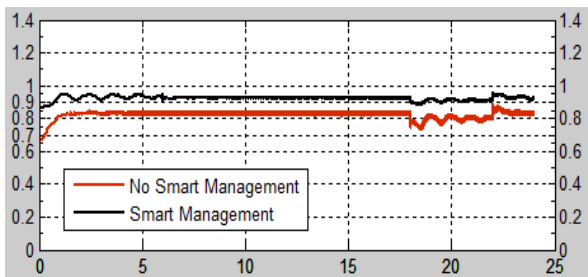
برای نشان دادن نقش تبادل هوشمند انرژی در شبکه، سیستم قدرت چند ماشینه ۱۲ باسه اصلاح شده IEEE مطابق شکل (۴) مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل (۴) - سیستم قدرت ۱۲ باسه با حضور ماشین‌های برقی

در شکل (۴) یک منطقه نمونه مجهز به ایستگاه پارکینگ شارژ ماشین‌های برقی در باس‌های توزیع افزوده به سیستم قدرت نشان داده شده است.

در این بخش بررسی روی وضعیت پروفیل ولتاژ شبکه تحت بار و مقایسه‌ای میان ورود بدون برنامه ماشین‌های برقی به شبکه V2G در مقابل ورود برنامه‌ریزی شده آن‌ها بر اساس داده‌های ارسالی در شبکه هوشمند صورت می‌پذیرد.



شکل (۵): تأثیر ورود ماشین‌های برقی در شبکه هوشمند روی ولتاژ ترمینال باس توزیع با وجود مدیریت هوشمند بار و بدون آن

همان‌گونه که در شکل (۵) مشاهده می‌گردد در وضعیت پرباری شبکه با وجود مدیریت هوشمند تبادل انرژی، ولتاژ باس توزیع شکل (۴) که شامل ایستگاه‌های شارژ است، از میزان 0.8 pu به میزان 0.9 pu نسبت به حالت ورود تصادفی بار ماشین‌ها افزایش یافته و به ولتاژ نامی سیستم نزدیک می‌گردد.

و اطلاعات لازم برای تأمین سرویس به مالک خودرو تحویل گردد. همچنین باید این قابلیت توسط خودرو وجود داشته باشد که هر سیگنالی را که مدیر شبکه با اطلاعات دریافتی از GIS و پس از آنالیز لازم ارسال می‌کند در کوتاه‌ترین زمان دریافت نموده و از طریق آن سرویس شبکه را تأمین نماید.

بخشی از ویژگی‌های لازم برای سامانه GIS جهت ارتباط با شبکه مخابراتی - کنترلی باید بر اساس موارد ذیل باشد:

- قابلیت دریافت اطلاعات با سرعت بالا توسط خودرو و پاسخ‌دهی سریع برای ارسال اطلاعات در حداقل زمان
- برد وسیع پوشش سیگنال جهت امکان ارتباط با تمام خودروهای تحت پوشش و یا ارتباط با شبکه‌های مجاور
- داشتن انعطاف لازم در مقابل تغییرات ناگهانی و قابلیت توسعه جهت تحت پوشش قرار دادن همه ماشین‌ها
- قابلیت اطمینان بالا و داشتن پشتیبان در شرایط بحرانی و غیرعادی شبکه

هر شبکه محلی وظیفه ارسال داده‌ها و سیگنال‌های لازم و جمع‌آوری دیتا را جهت ثبت و بروز رسانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) دارد. همه اجزای این شبکه به‌غیر از شبکه‌های محلی با توجه به تکنولوژی استاندارد امروزی قابل پیاده‌سازی است.

شبکه مخابراتی - کنترلی پس از دریافت دیتاهای بروز رسانی شده از GIS، از تکنولوژی زیگ - بی یا وایمکس استفاده می‌کند.

اگر اپراتور DSO بتواند میزان بالایی از خودروها را جهت مشارکت در بازار انرژی جذب کند، می‌تواند با توسعه زیرساخت‌های مخابراتی و کنترلی در سطح گسترده نسبت به ارائه خدمات فنی یا اقتصادی به شبکه‌های مجاور اقدام نماید.

در این صورت یک خودرو با شناسه مشخص می‌تواند در شبکه‌های مجاور مشارکت نموده و بدین ترتیب بازار رقابت خودروها از طرفی فشرده‌تر و بر مبنای کیفیت بهتر شده و از سوی دیگر جهت کمک به شبکه‌های توزیع یا انتقال مجاور با توجه به ماهیت سیار بودن خودروها در مواقع بحرانی می‌توان اقدامات بسیار مفیدی را انجام داد.

۳-۲- مراحل به کارگیری شبکه هوشمند

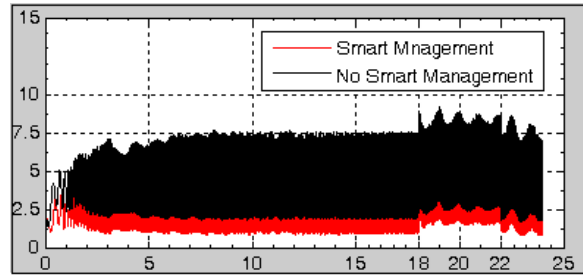
جهت به کارگیری یک شبکه هوشمند، مراحل پروژه به ترتیب ذیل می‌باشد:

- ایجاد بستر و زیرساخت‌های اولیه جهت ایجاد پایگاه داده
- تجهیز لوازم موجود در بالادست در شبکه با قابلیت تبادل دیتا
- راه‌اندازی درگاه ارسال جهت مدیریت مصرف انرژی و اطلاعات کامل مصرف با استفاده از سامانه GIS
- نصب تجهیزات اتوماسیون در شبکه‌های توزیع
- فعال‌سازی درگاه جهت استفاده کلیه کاربران
- در اختیار داشتن دیتاهای لحظه‌ای بروز شده از هر تجهیز یا کاربر در بستر GIS
- مدیریت بر دیتاهای ارسالی و دریافتی در چرخه‌های عملیاتی

بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از این داده‌ها در تعیین حجم ورود و خروج ماشین‌های برقی به شبکه، ساعات مناسب جهت انتقال انرژی و حالت ماشین در فرآیند شارژ و دشارژ می‌تواند در مجموع پارامترهای الکتریکی شبکه از جمله پروفیل ولتاژ و بهره‌وری سیستم را بهبود داده و از میزان تلفات توان در شبکه مورد نظر بکاهد.

مراجع

- [۱] صادقی نیای ابوالقاسم، بررسی زیرساخت‌های داده مکانی کاربر محور و اطلاعات مشارکتی مردم در صنعت برق، دومین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی در مدیریت صنعت برق، مازندران، بابلسر، اسفند ۱۳۹۲.
- [۲] آقا محمدی محمود، دهقانی علی‌رضا، تجربیات و چالش‌های اجرای زیرساخت داده‌های مکانی (SDI) در استان قم به‌عنوان منطقه پایلوت کشوری از منظر شبکه توزیع برق اصول طراحی و ویژگی‌های داخلی، دومین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی در مدیریت صنعت برق، مازندران، بابلسر، اسفند ۱۳۹۲.
- [۳] حسین زاده عبدالله، برنامه‌ریزی ورود ماشین‌های برقی در شبکه هوشمند با استفاده از سامانه GIS با هدف بهبود پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات توان، دومین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی در مدیریت صنعت برق، مازندران، بابلسر، اسفند ۱۳۹۲.
- [۴] مقاله Automatic Vehicle Location - AVL سیستم اتوماتیک ردیابی متحرک چیست
<http://radyabkhodro.net>
- [5] Matthias D. Galus, Marek Zima, G'oran Andersson, "On Integration of Plug- In Hybrid Electric Vehicles Into Existing Power System Structures", 2010, Elsevier Energy Policy 38, pp35-67



شکل (۶): تأثیر دشارژ ناگهانی ماشین‌های برقی روی پارامتر تلفات توان شبکه در دو حالت با مدیریت هوشمند بار و بدون آن

در شکل (۶)، تلفات توان ناشی از ورود حجم بالای پیش‌بینی نشده ماشین‌های برقی به دلیل افزایش بار غیرهوشمند (متناسب با مجذور جریان) در مقابل ورود کنترل شده ماشین‌ها قابل مشاهده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد میزان تلفات توان با مدیریت هوشمند بار و تبادل هوشمند انرژی میان ماشین برقی و شبکه کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته و منجر به ارتقا بهره‌وری کلی سیستم خواهد گردید.

۴- نتیجه

در این مقاله استفاده از زیرساخت داده‌های مکانی SDI جهت جمع‌آوری داده‌ها، بسترسازی و پردازش اطلاعات مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس بستر ایجاد شده توسط SDI و توسعه بستر فوق در استفاده از تکنولوژی AVL که از سامانه اطلاعات مکانی بهره می‌برد، می‌توان وضعیت مکانی، انرژی در دسترس ماشین برقی و همچنین پارامترهای الکتریکی شبکه V2G در هر موقعیت مکانی را بررسی و امکان مدیریت بهینه تبادل انرژی میان آن‌ها را فراهم نمود.