3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH IN SCIENCE AND TECHNOLOGY
BERLIN . GERMANY 9 July, 2016
سومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی
برلین - آلمان ۱۹ تیرماه ۱۳۹۵

اتصال خودروهای برقی به شبکه

علی اصغر دایی
دانشگاه آزاد اسلامی شبستر
Ali.asghar.daei@gmail.com

امیر دایی
دانشگاه آزاد اسلامی بناب
Amir.daei.69.9609@gmail.com

سعید اسدزاده
دانشگاه غیر انتفاعی عقیق واحد شاهین شهر

Archive of SID

چکیده

در این مقاله خودروهای الکتریکی با یک سیستم V2G و استراتژی های مختلف شارژ کردن ، و بررسی مزایا و موانع فن آوری V2G با تجزیه و تحلیل اثرات شارژ در شبکه توزیع در نظر گرفته شده است. نشان داده شده است که استفاده بدون برنامه ریزی و کنترل از خودروهای الکتریکی می تواند سبب تنش و ایجاد اضافه بار در شبکه گردد. طراحی و استفاده از سیستم هوشمند V2G می تواند قابلیت های بسیار مفیدی برای شبکه داشته باشد . مانند تامین توان در لحظات پیک بار و همچنین استفاده به عنوان منبع ذخیره انرژی و کنترل فرکانسی و بهبود پرفایل ولتاژ و همچنین بالا بردن قابلیت اطمینان شبکه.

واژگان کلیدی: قابلیت اطمینان شبکه ، V2G، سیستم هوشمند،استراتژی پاسخ بار، خودروهای الکتریکی

www.SID.ir

مقدمه

توسعه پایدار بدون حفظ و نگهداری صحیح محیط زیست میسر نخواهد بود و به همین دلیل، به کارگیری فناوریهای سبز یکی از الزامات آتی صنعت خواهد بود. چرخ صنعت بدون انرژی نخواهد گردید و آنچه بیش از پیش به نگرانیهای بین المللی در زمینه انرژی دامن زده است، محدود بودن منابع سوختهای فسیلی است. تولید برق با استفاده از انرژیهای تجدید پذیر میتواند به عنوان خط مقدم جبهه ی مبارزه با تخریب محیط زیست تلقی شود. از طرفی دیگر، صنعت حمل ونقل نیز در تصویرسازی آینده ی نه چندان دور خود به دنبال جایگزینی خودروهای متعارف با خودروهای الکتریکی است. مطابق آنچه (**J. Larminie and John Lowry,2003**)پیش بینی کرده است، تعداد خودروهای الکتریکی که قابلیت شارژ شدن از پریزهای معمولی را دارند تا سال ۲۰۱۷ به ۲/۵ میلیون خودرو خواهد رسید. ورود گسترده خودروهای الکتریکی به بازار، پیوند نامسبوقی میان دو صنعت برق و حمل ونقل پدید خواهد آورد و اکنون این صنعت برق است که باید از هم اکنون آمادگیهای لازم برای پذیرش چنین تغییراتی را داشته باشد. تغییراتی که در صورت مدیریت و برنامه ریزی نادرست میتواند به یک چالش برای صنعت برق تبدیل شده و در مقابل، در صورت ایجاد یک چارچوب اجرایی صحیح، به عنوان یک فرصت شناخته شود. مفهومی که در ادبیات علمی امروز از آن به اتصال خودرو به شبکه یا به اختصار V2G تعبیر میشود، جز یک همکاری از نوع برد-برد میان حوزه حمل ونقل و حوزه تامین انرژی الکتریکی نیست، که اجرای بهینه ی آن نیازمند جاسازی قطعه ی جدیدی به نام خودروهای الکتریکی در پازل پیچیده ی صنعت برق است. هم اکنون خودروهای الکتریکی وارد بازار حمل ونقل جاده ای شده اند و زیرساختهای لازم برای پیاده سازی V2G نیز در آینده ی نزدیک فراهم خواهد آمد. شاید آنچه غیبتش در این میان بیشتر به چشم آید، عدم وجود یک برنامه اجرایی منسجم برای عملی ساختن مفهوم V2G است. علیرغم تلاشهای اخیری که در این مورد صورت گرفته است، هنوز نقاط مورد ابهام بسیاری وجود دارند که تردیدهایی را در چگونگی اجرای این پروژه فراروی ذهن مدیران و مهندسان صنعت برق قرار میدهند. تعریف و معرفی انواع خودروهای الکتریکی فناوری خودروهای الکتریکی اولین بار توسط گروه پورشه ابداع گردید اما اولین خودروی هیبرید با قابلیت اتصال به پریز برق را شرکت جنرال موتورز در اواخر دهه ۱۹۶۰ معرفی کرد و بدین ترتیب آغاز PHEV را میتوان به آن زمان مربوط دانست. «خودروی الکتریکی» به خودرویی اطلاق میشود که از موتور الکتریکی برای تامین همه یا بخشی از توان مکانیکی لازم برای حرکت خودرو استفاده نماید. مرجع (**Z. Darabi, M. Ferdowsi,2011**) سه نوع خودروی الکتریکی را معرفی میکند: خودروی هیبرید ، خودروی پیل سوختی و خودروی باتری دار. خودروهای باتری دار انرژی را به صورت الکتروشیمیایی در باتریها ذخیره مینمایند. از آنجایی که این خودروها باید برای شارژ به شبکه وصل شوند، هزینه های اضافی برای پیاده سازی V2G در مورد این خودروها ناچیز است. خودروی باتری دار فاقد آلایندگی است و بازدهی بسیار بالایی دارد. اما قیمت تمام شده خودرو بالا بوده و مسافت اندکی را با یک بار شارژ طی می نماید. به دلیل وزن بالای باتری، باید از آلیاژهای سبک در ساخت آن استفاده گردد و در ضمن نیاز به نصب سیستم شارژ باتری در منازل یا محلهای پارک این خودرو وجود دارد. خودروهای پیل سوختی انرژی را در قالب هیدروژن ذخیره مینمایند که از طریق ترکیب با اکسیژن جو در یک پیل سوختی، تولید برق می نماید. مشکلاتی مثل ذخیره هیدروژن و تلفات تبدیل انرژی باعث پرهزینه شدن این نوع خودروها گردیده است. برای استفاده در بحث V2G، برق تزریقی به شبکه از پیل سوختی به دست میآید که توسط ادوات الکترونیک قدرت به برق متناوب ۵۰ یا ۶۰ هرتز تبدیل میگردد . آلایندگی این خودرو نیز در حد صفر است و بازدهی ۵۰ تا ۶۰ درصدی و طی مسافت زیاد از سایر مزایای این نوع خودروها محسوب میشود. هر چند قیمت تمام شده این خودرو نیز بالاست و نیاز آن به ایجاد جایگاههای تامین سوخت هیدروژن نیز از جذابیتهای استفاده از این خودرو کاسته است. خودروهای هیبرید از یک موتور احتراق داخلی استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

میکنند که محور آن یک ژنراتور را میگرداند. یک باتری کوچک، انرژی ژنراتور و انرژی ترمز را ذخیره مینماید. باتری و ژنراتور، برق مورد نیاز یک یا چند موتور الکتریکی را که چرخها را میگردانند تامین میکنند. توان موتور احتراق داخلی نیز به همین محور تزریق میشود . قیمت این خودرو در مقایسه با خودروهای متعارف اندکی بالاتر است، اما کاهش مصرف سوخت به میزان تقریبی ۴ لیتر در هر صد کیلومتر و کاهش آلودگی هوا از مزایای اصلی آن حساب میآید. مزیت این خودرو به خودروی پیل سوختی عدم نیاز به زیرساخت ویژه برای تامین منبع انرژی بوده و مزیت آن نسبت به خودروی باتری دار طی مسافت زیاد است. از نظر خودروی PHEV یک خودروی هیبرید است که دو ویژگی اضافی را داراست: یک باتری بزرگتر و دیگری امکان شارژ توسط پریز معمولی برق. خودروی PHEV از بنزین و توان دریافتی از پریز برق برای شارژ باتری استفاده میکند. این خودروها در چند کیلومتر ابتدایی مسیر از انرژی باتری استفاده کرده و سپس به حالت هیبرید تغییر میکنند. باتری بزرگتر این خودروها (۶ کیلووات ساعت یا بیشتر) اجازه حرکت خودرو در حالت کاملا برقی به مسافت حداقل ۲۰ مایل را میدهد. این نوع خودرو نیز برای V2G به عنوان خودروی باتری دار بوده و راه دوم آن است که خودرو به صورت موتور- و به عبارت دیگر به مانند ژنراتور کار کرده و با مصرف سوخت در حالت متوقف شده، برق تولید و به شبکه تزریق کند. مرجع (**S.G. et al,2011 Wirasingha**) خودروی PHEV را نسل جدید خودروها میداند که مزیت بازدهی بالای خودروهای باتری دار و مزیت برد طولانی خودروهای متعارف را با هم یکجا دارد. طراحیهای فعلی این خودروها دارای برد صرفا برقی ۲۰ تا ۴۰ مایل معادل ۳۲ تا ۶۴ کیلومتر هستند. باتریهای PHEV طوری طراحی میشوند که در یک پارکینگ همگانی و یا در خانه و از یک پریز استاندارد در گاراژ شارژ شوند (**S. Rezaee et al, 2013**). ایده V2G و کاربردهای آن هنگامی که ساخت خودروهای الکتریکی و مسائل عملی آن مطرح شد، شکل گرفت. تصور میشد که این خودروها از دید شبکه قدرت تنها مانند یک بار معمولی به چشم می آیند. اما بر خلاف بسیاری از مصارف خانگی برق مانند روشنایی، وسایل گرمایشی و سرمایشی، رایانه و غیره، مصرف واقعی انرژی الکتریکی توسط خودروها (هنگام رانندگی) از نظر زمانی بر مصرف برق این خودروها از شبکه (هنگام شارژ) منطبق نیست. شارژ بیشتر خودروهای الکتریکی حدود ۲ تا ۸ ساعت زمان میخواهد و لزومی ندارد که این زمان از همان لحظه ی اتصال شارژر آغاز شود. بنابراین، خودروی الکتریکی یک نوع بار منعطف است که میتواند از مصادیق پاسخ تقاضا محسوب شود. باید دقت داشت که برای پیاده سازی مفهوم پاسخ تقاضا برای مشترکین خانگی، نیاز به یک سطح حداقل از اتوماسیون وجود دارد. چرا که اصولا مشترکین خانگی تمایل چندانی به واکنش نشان دادن به تغییرات خفیف قیمت برق ندارند. در (**S. Lin et al,2010**) به سه سناریوی مختلف برای فرآیند شارژ خودروهای الکتریکی اشاره شده است که عبارتند از:

۱- شارژ فوری: هنگامی که زیرساختهای لازم برای اجرای بحث پاسخ تقاضا فراهم نباشد، مصرف کننده تمایلی به تغییر زمان شارژ خودروی برق خود ندارد. بنابراین مصرف کننده به محض رسیدن از محل کار به خانه، خودروی خود را به شارژ میزند. از قضا بازه ی زمانی بازگشت به خانه با پیک بار انطباق داشته و بدین ترتیب افزایش پیک بار به وجود میآید .

۲- شارژ با تاخیر زمانی: یک راه حل ارزان و ساده برای به تعویق انداختن شارژ باتری خودروها این است که از یک تایمر استفاده شود تا هنگامی که مصرف کننده به خانه مراجعت مینماید، خودروی خود را به برق بزند اما شروع فرآیند شارژ با یک تاخیر زمانی که توسط تایمر تنظیم میشود، از ساعات پیک به ساعات غیرپیک تغییر نماید. در اشاره شده است که بهره وری این روش هنگامی بیشتر میشود که مصرف کنندگان زمان تاخیر یکسانی را برای شارژ خودروی خود در نظر نگیرند.

۳- شارژ با مدیریت بهره بردار ناوگان : در سناریوی آخر، بهره بردار ناوگان یا تجمیع کننده مسؤولیت تعیین نحوه شارژ خودروها را عهده دار میشود. خواسته های مالک خودرو برای نحوه ی شارژ باتری وسیله ی نقلیه اش از طریق مفاد قراردادی که با بهره بردار ناوگان یا تجمیع کننده منعقد نموده است، لحاظ میشود. هرگاه خودروی الکتریکی به شبکه وصل شود، تجمیع کننده یک برنامه شارژ برای خودرو در نظر میگیرد که از زمان اتصال آغاز و تا زمان تخمینی انفصال از شبکه تداوم مییابد.

Archive of SID

www.SID.ir

آنچه تاکنون ذکر شد به شارژ هماهنگ خودروهای الکتریکی بر میگردد که با هدف کاهش اثرات نامطلوب این نوع بارها بر شبکه قدرت صورت میگیرد. اما خودروی الکتریکی میتواند اثرات مطلوب دیگری برای شبکه فراهم آورد. از جمله آنکه خودرو میتواند در ساعات کم باری که قیمت برق ارزان است، برق را در باتری خود ذخیره نموده و در ساعات پرباری که قیمت برق بالاست، آن را به شبکه تحویل دهد. همچنین خودروها میتوانند در بازار خدمات جانبی به عنوان رزرو مورد بهره برداری قرار گیرند تا هرگاه بر اثر وقوع حادثه، نیاز به تزریق فوری توان الکتریکی توسط خودروها به شبکه قدرت باشد، خودروهای پارک شده و متصل به شبکه از طریق دشارژ باتری خود بتوانند مانند ارائه دهندگان رزرو توان عمل نمایند. به علاوه خودروهای الکتریکی میتوانند در بازار تنظیم فرکانس نیز مشارکت نموده و از طریق شارژ و دشارژ توان الکتریکی متناسب با فرامین دریافتی از بهره بردار شبکه تحت قالب سیگنال AGC، به حفظ فرکانس شبکه در محدوده مجاز خود کمک رسانند. هنگامی که به خودروهای الکتریکی پارک شده و متصل به شبکه به عنوان منابع ارائه دهنده خدمت به شبکه برق نگاه شود، ورود به بحث V2G صورت گرفته است. به بیان دیگر V2G به معنای استفاده از ظرفیت باتری خودروهای الکتریکی به عنوان ذخیره کننده انرژی الکتریکی برای ارائه توان الکتریکی یا خدمات جانبی به شبکه قدرت است. کاربردهای V2G علاوه بر مشارکت در بازارهای برق، شامل ایفای نقش مکمل برای تولیدات از منابع تجدیدپذیر نیز میباشند. بدین معنی که نوسانات توان خروجی واحدهای تولید برق همچون بادی و فتوولتائیک توسط ذخیره انرژی در باتری خودروهای الکتریکی جبران شود. در (**Y. Ma et al,2012**) V2G لازم برای پایدار کردن برق خورشیدی برای توان پیک و توان بادی برای بار پایه محاسبه شده است. چهار بازار مربوط به V2G از نظر عبارتند از: بار پایه، پیک، رزرو گردان و تنظیم فرکانس. این مرجع ادعا میکند که V2Gبرای بار پایه مناسب نیست؛ تحت شرایطی برای پیک میتواند به کار رود؛ برای رزرو گردان رقابت پذیر است و برای تنظیم به شدت رقابت پذیر است. بحث V2G در نقطه نظر (**E. Valsera-Naranjo et al ,2011**) دارای دو نوع یکسویه و دوسویه است که در نوع یکسویه جهت توان همواره از شبکه به سمت خودرو است ولی در نوع دوسویه امکان تزریق توان خودرو به شبکه نیز وجود دارد. در سایر مقالات همچون تنها به مورد دوم V2G اطلاق شده و مورد اول به عنوان G2V نامیده شده است. نحوه مشارکتی که برای خودروهای الکتریکی در بازار برق در بحث V2G پیشنهاد میدهد بدین شکل است که خودروهای الکتریکی در زمان های غیرپیک مانند شبها در فاز شارژ شدن به سر برده و تجمیع آنها به اصلاح منحنی بار کمک میکند. در طی روز و در زمانی که خودروها پارک شده باشند، تجمیع آنها به عنوان یک منبع میتواند در بازار تنظیم مشارکت نماید و همینطور برای کاهش پیک به کار گرفته شود. مرجع نیز مناسب بودن خودروهای الکتریکی برای بازارهای مختلف را در کالیفرنیا بررسی نموده و جدول ۲-۱ را ارائه داده است.

	بار پیک	رزرو گردان	تنظیم فرکانس
خودروی الکتریکی باتری‌دار	۲۶۷	۷۲۰	۳۱۶۲
خودروی الکتریکی پیل سوختی	۵۰- (ضرر) تا ۱۲۲۶	۲۴۳۰ تا ۲۶۸۵	۲۹۸۴- (ضرر) تا ۸۱۱
خودروی الکتریکی هیبریدی	۳۲۲	۱۵۸۱	۷۵۹- (ضرر)

جدول ۲-۱ : سود خالص سالیانه مالک خودرو از قبال خودرو به شبکه

کاربردهایی که برای V2G ذکر کرده است: یکی هموار کردن توان تولیدی مزارع بادی و دیگری ارتقای پایداری ولتاژ کوتاه مدت است. مرجع نیز بر کاربرد خودروهای الکتریکی و V2G برای افزایش به کارگیری انرژی بادی تاکید کرده است و اعلام کرده که صنعت برق، حمل و نقل و حرارت میتوانند به طور تلفیقی برنامه ریزی شوند. بر طبق گزارش آژانس بین المللی انرژی

Archive of SID
www.SID.ir

که در سال ۲۰۰۶ منتشر شده است، در طی بیست و پنج سال آینده، تقاضای جهانی انرژی با رشد پنجاه درصدی روبرو خواهد شد. بخش قابل توجهی از این انرژی در حوزه حمل ونقل مصرف شده و از طرف دیگر این حوزه یکی از مهمترین منابع تولید و انتشار گازهای گلخانه ای است . به همین دلیل معلوم میشود که چرا خودروهای الکتریکی به عنوان یک راه حل گریزناپذیر برای زندگی بشر آینده محسوب میگردند .موسسه تحقیقات توان الکتریکی (EPRI) در گزارش خود در سال ۲۰۰۷ به نقش خودروهای الکتریکی در کاهش گازهای گلخانهای اذعان داشته و عنوان کرده است که گرم شدن کره زمین بر اثر گاز خروجی از خودروهای متعارف از جمله دلایلی است که منجر به لزوم حرکت به سمت استفاده از خودروهای برقی میشود . گزارش علام نموده چنانچه یک خانواده دانمارکی بخواهد یک خودروی الکتریکی به لوازم خود اضافه کند، هر سال ۵۶ درصد مصرف برق را افزایش داده است. لذا با فرض اینکه ۲۵ درصد از خودروهای شخصی از نوع خودروی برقی باشند، مصرف برق بخش خانگی در دانمارک افزایشی بین ۱۱ تا ۱۴ درصد را تجربه خواهد نمود. مدیریت صحیح در شکل دهی به جایگاه ناوگان خودروهای الکتریکی در سیستم قدرت میتواند از این پدیده که به صورت بالقوه میتواند به عنوان یک چالش برای صنعت برق مطرح شود، یک فرصت مناسب برای کمک به بازار برق بسازد. در مرجع به نتایج یک مطالعه اشاره شده است که بر طبق آن در سال ۲۰۲۰ میلادی با بیست و پنج درصد نفوذ خودروهای الکتریکی در سیزده ناحیه ایالات متحده آمریکا، در صورتی که هر خودرو در ساعت پنج بعدازظهر به شارژ زده شود، حدود ۱۶۰ نیروگاه جدید برق لازم خواهد بود. اما مقابله با این چالش بزرگ در بحث برنامه ریزی سیستم قدرت توسط مدیریت شارژ و دشارژ خودروها با هزینه بسیار کمتری قابل انجام است. امری که نیاز به معرفی یک چارچوب اجرایی کارآمد دارد. گزارش اظهار میدارد که توسعه مفهوم V2G سه اثر مثبت بر آلودگی هوا دارد. اول با ایجاد منبع درآمد، مالکین خودروها را ترغیب به استفاده از خودروهای الکتریکی مینماید. دوم آنکه تولید توان پیک و توان اضطراری عمدتا از نیروگاه هایی با سوخت فسیلی حاصل میشود که اغلب در نزدیکی مراکز پرجمعیت واقع هستند. خودرو الکتریکی و بحث V2G میتواند آلودگی منتج از منابع تولید توان پیک و اضطراری را کاهش دهد. سومین مزیت مرتبط با آلودگی هوا به انرژیهای تجدیدپذیر برمیگردد. وجود یک ناوگان بزرگ از خودروهای الکتریکی که بتواند سرویس ذخیره انرژی الکتریکی ارایه نماید، منجر به رفع مسئله نوسانات توان خروجی واحدهای تجدیدپذیر میگردد. مزایای اقتصادی و افزایش قابلیت اطمینان ناشی از V2G برای سیستم قدرت، مزیت ثانویهای برای آن است . از نظر مزایای V2G شامل مواردی همچون کاهش پیک و به تبع آن کاهش پرشدگی در شبکه انتقال است. کاهش تلفات خط، به تعویق انداختن سرمایه گذاری برای بخش انتقال و کاهش زمان بهره برداری تحت فشار سیستم قدرت از جمله سایر مزایای این نوع خودروها برای شبکه است. کارکرد دیگر این خودروها در بازارهای خدمات جانبی است نهادهای مشارکت کننده برای اجرای V2G اتصال خودرو به شبکه یکی از فناوریهای آینده سیستمهای قدرت است. آینده ای که در برخی کشورها حدود دو دهه تا تحقق اش باقی است و شالوده علمی آن از امروز ریخته شده است. آنچه که مسلم است آن است که ورود خودروهای الکتریکی به صنعت حمل ونقل در آینده ای نه چندان دور اجتناب ناپذیر است.

تاثیرات اتصال خودرو های الکتریکی در شبکه هوشمند

وسایل نقلیه الکتریکی PHEVها در حال رشد هستند و جایگزین اتومبیلهای معمولی مبتنی بر سوخت میشوند. تمام شدن ذخایر نفت خام و سوختهای فسیلی، افزایش هزینه های بنزین و همچنین افزایش مقررات دولتی به اتخاذ فناوریهای سازگار با محیط زیست، باعث توسعه وسایل نقلیه الکتریکی گردیده است. نیسان، میتسوبیشی، جنرال موتورز و شورلت در حال حاضر شروع به تولید PEVها در خطوط تولید خود کرده اند و بسیاری از کمپانیها وعده داده اند که قیمت PEVها به سرعت کاهش یافته و به بازار میآیند. خودروهای الکتریکی هیبریدی باطری دار PHEVبیشتر در حال شهرت یافتن هستند. PHEVها نسبت به BEVها و خودروهای الکتریکی هیبریدی یا HEVها باطریهای با سایز بزرگتر و موتورهای قدرتمندتری دارند اما رنج آنها همچنان بسیار محدود است. بهره برداری از PEVها در یک سیستم توزیع یک چالش در مدیریت سمت تقاضا خواهد

Archive of SID

www.SID.ir

بود که این مشکل به دلیل ابزارهایی است که برای شارژ باطری PEVها بار قابل ملاحظه ای را وارد شبکه میکند. شارژ PHEVها اثراتی را بر روی شبکه توزیع دارد به این دلیل که این خودروها یک مقدار بزرگ انرژی الکتریکی را مصرف میکنند و این نیاز به توان الکتریکی میتواند باعث پیکهای بسیار بزرگ و نامطلوب در مصرف برق شود. دو مکان عمده ای که باطریهای PHEVها میتوانند شارژ شوند پارکینگهای عمومی یا خصوصی و خانه ها میباشند. این سناریو پذیرفته شده و قابل قبول است که صاحبان بسیاری از PEVها بعد از اینکه از محل کار خود به خانه بر میگردند بلافاصله شارژر وسیله نقلیه خود را به برق وصل میکنند که این امر باعث میشود یک پیک بار بسیار زیاد در یک دوره زمانی کوتاه به وجود آید. این شارژ کردنهای برنامه ریزی نشده و تصادفی میتواند به شبکه توزیع فشار وارد کند و میتواند باعث نوسانات شدید ولتاژ، از بین رفتن تاثیر گذاری و اقتصاد سیستم، میزان تولید کمتر از حد مطلوب و افزایش احتمال خاموشی به علت اضافه بار شبکه گردد. مصرف انرژی الکتریکی در بلژیک تا سال ۲۰۲۰ به مقدار ۵٪ کل انرژی الکتریکی مصرفی افزایش مییابد. برای یک PHEV در محدوده ۲۰۰ مایل این مقدار ضریب استفاده تا مقدار ۸٪ می تواند افزایش یابد که نشان دهنده نسبت نیروی الکتریکی است. از نقطه نظر بهره بردار سیستم توزیع، تلفات توان در حین شارژ یک مشکل اقتصادی است که باید حداقل شود و از اضافه بار فیدر و ترانسفورماتور نیز باید جلوگیری شود. نه تنها تلفات توان بلکه کیفیت توان به عنوان مثال، مشخصه ولتاژ، عدم تعادل، هارمونیک، و غیره برای اپراتور شبکه و همچنین برای مشتریان شبکه مهم و ضروری است. انحراف ولتاژ یک نگرانی جدی برای کیفیت توان میباشد. انحراف ولتاژهای بسیار بزرگ باعث مشکلات قابلیت اطمینان میشود که باید برای اطمینان از عملکرد خوب ادوات الکتریکی از آن جلوگیری کرد. شارژ در طی شب میتواند باعث افزایش بارگذاری بار پایه نیروگاهها و صاف شدن چرخه روزانه شود که باعث جلوگیری از استارت ژنراتورهای اضافی میشود. از نقطه نظر صاحبان PHEV، باطریهای PHEV باید در طی شب شارژ شوند و بنابراین راننده صبح میتواند با یک باطری کامل شارژ شده شروع به رانندگی کند. این، فرصت را برای شارژ هوشمند مهیا میکند. هماهنگی شارژ میتواند از راه دور به منظور انتقال تقاضا به دوره های زمانی با تقاضای بار کمتر و بنابراین جلوگیری از پیکهای بزرگتردر مصرف برق انجام شود. تکنولوژی شبکه هوشمند که هم اکنون در حال توسعه است برای نوسازی شبکه های قدرت تلاش میکند تا با افزایش تقاضای انرژی در آینده مقابله کند. اگر چه جزئیات و استانداردهای لازم برای شبکه های هوشمند باید نهایی شود، این مطلب روشن است که وجود یک شبکه ارتباطی دو طرفه با سرعت بالا ضروری است. این قضیه چارچوب کلی نظارت و کنترل سریع انتقال، توزیع و مصرف کننده نهایی را برای هماهنگی موثر و استفاده از منابع انرژی موجود فراهم می سازد.

تکنولوژی V2G و فرصت های آن

آلودگی هوای در مناطق بزرگ شهری، اتکا به منابع سوخت های فسیلی، تغییر آب و هوا، و افزایش در هزینه انرژی تمام نگرانی های چالش برانگیز جهان فعلی است. این مسائل قابل توجه توسط سیستم حمل و نقل و بخش های تولید برق بعنوان مصرف کنندگان عمده ی سوخت های فسیلی مطرح شده است. به طور خاص، جهت به حداقل رساندن اتکا به منابع انرژی مرسوم، بسیاری از فعالیتهای پژوهشی که وجود دارند، در کشف / اختراع فن آوری های جدید انرژی انجام شده است. تکنولوژی V2G یک راه حل درحال ظهور برای چالشهای مذکور است. خودروهای الکتریکی بعنوان یک جایگزین برای موتورهای احتراق داخلی عمل کرده و به این ترتیب نشان دهنده یک رویکرد اقتصادی جذاب مبتنی بر برقی کردن بخش های عمده ای از حمل و نقل و بخش تولید می باشد . مطالعات اخیر نشان داده اند که خودروهای الکتریکی مزیت معینی بیش از سایر فن آوری های مرسوم صرفه جویی در انرژی داشته؛ اجرا و تعمیر آن آسان و سازگاری آن با محیط زیست اطمینان حاصل شده است. که در نتیجه با راندمان های بالاتر آنها، این خودروهای الکتریکی به احتمال زیاد افزایش قابل توجهی را در پذیرش بازار ، به ویژه در مناطق شهری به دست آورند. این مطالعات بررسیها و تجزیه و تحلیل بر به کارگیری خودروهای الکتریکی در یک سیستم V2G با تاکید بر منافع و هزینه های ارائه شده توسط چنین سیستمی است . به منظور ایجاد یک سیستم شبکه آسانی در دسترس برای افزایش شارژ بار باتری EV ، جنبه های مختلف باید در نظر گرفته شود، که در نتیجه،

Archive of SID

لازم به مطالعه روش های گوناگون کنترل شارژ کردن خودروهای الکتریکی است. این فصل همچنین به تجزیه و تحلیل تاثیر استراتژی های شارژ کردن باتری EV در شبکه های توزیع برق می پردازد. به عنوان مثال، استراتژی های گوناگون شارژ کردن مانند شارژ کردن هماهنگ / ناهماهنگ، تاخیر در شارژ کردن، شارژ کردن خارج پیک و زمان بندی هوشمند شارژ کردن از نظر اثرات آنها بر روی سیستم های قدرت بحث شده است.

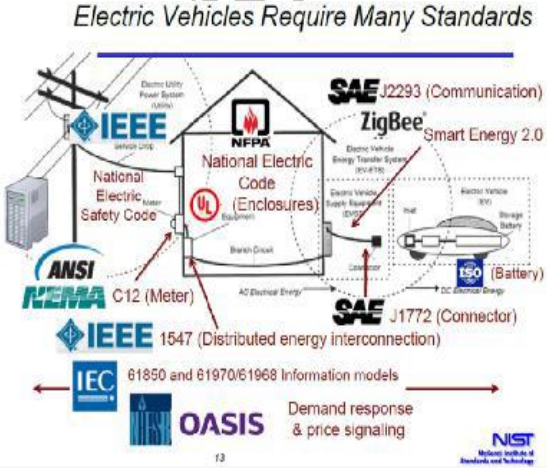
سیستم V2G و فواید آن

به طور کلی EV مزایای بسیاری شامل افزایش در بهره وری سیستم شارژ کردن، کاهش در وابستگی به نفت و کاهش انتشار گازهای CO2 را ارائه می دهد. خودروهای الکتریکی همچنین یک مزیت منحصر به فرد از نظر تکنولوژی شناخته شده به عنوان V2G ارائه می کند. ایده V2G به ما کمک می کند مجموعه ای کامل و در دسترس از دستگاه های ذخیره سازی انرژی توزیع شده را فورا ایجاد کنیم. در زیر شکل ۲-۱ استانداردهای مختلف خودروهای الکتریکی را شرح و نشان می دهد.

ما دو اتصالات اصلی که برای پیاده سازی مفهوم V2G مورد نیاز در نظر می گیریم:

۱- اول ارتباط و اتصال برق است که برای انتقال انرژی الکتریکی، به خودرو و دریافت انرژی از خودرو استفاده می شود.

۲- دوم منطق و کنترل اتصالات است که با دادن سیگنال های بازخورد به ما کمک می کند ، در زمان نیاز ما به برق ، و یا ما در کدام جهت برق را باید ارسال کنیم. برای اجرای این موضوع در خودروهای الکتریکی، طراحی خودروهای الکتریکی به یک کد برنامه و برخی از دستگاه های الکترونیک قدرت نیاز دارد.مفهوم کاربرد V2G می تواند به افزایش عملکرد تامین یک شبکه از نظر بهره وری سیستم، قابلیت اطمینان، ثبات و پخش بار تولید کمک کندخودروهای الکتریکی . می تواند به عنوان یک بار و یا همچنین می تواند به عنوان یک دستگاه ذخیره سازی توزیع شده عمل کنند. هنگامی که خودروهای الکتریکی به شبکه توزیع متصل است، باتری خودرو می تواند برای ارائه قدرت به یک شبکه در ساعات اوج بار و به این ترتیب افزایش قابلیت اطمینان سیستم مورد استفاده قرار گیرد. این منجر به کاربرد V2G است.



شکل۲-۱ : استانداردهای مختلف تشریح خودروهای الکتریکی

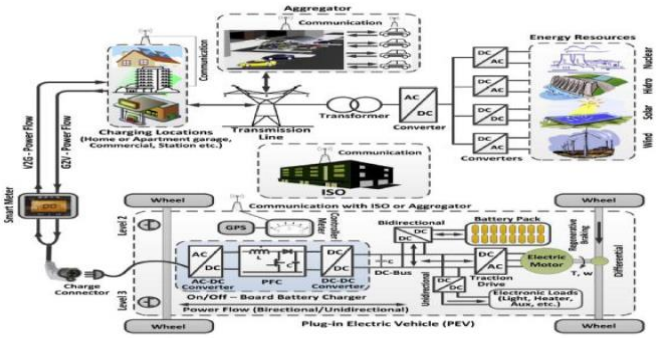
کارکردهای جانبی

قابلیت اطمینان شبکه، تعادل عرضه و تقاضا ، انتقال قدرت از منبع به خریدار، همه این را می توان با خدمات جانبی که مورد نیاز در یک سیستم قدرت است، حفظ نمود. هنگامی که سیستم V2G دو جهته است، می تواند با کیفیت بالاتر خدمات فرعی، تنظیم بهتر ولتاژ و کنترل فرکانس، حفظ پیک توان، مدیریت بار و چرخش کارآمد ذخایر انجام دهد. ما می توانیم از هر خودرو به طور جداگانه و یا بخشی از یک مجموعه استفاده کنیم.

تنظیم ولتاژ و فرکانس

Archive of SID
www.SID.ir

نخستین گام در اجرای فن آوری V2G سرویس های تنظیم به علت ارزش بیشتر در بازار و استرس کمتر در سیستم قدرت خودروی الکتریکی است . باتری خودروهای الکتریکی با نرخ های شارژ و تخلیه سریع در سیستم V2G باعث می شود این سیستم که یک جایگزین کارآمد برای تنظیم فرکانس در سیستم باشد. انتخاب مناسب زاویه فاز جریان توسط شارژر خودروی الکتریکی می تواند به جبران توان راکتیو خازنی و سلفی کمک کند . شارژ خودروهای الکتریکی را هنگامی که ولتاژ شبکه پایین است می توان به تاخیر انداخت، و به هنگامی که ولتاژ بالاست می توان آن را شروع کرد.



شکل۲-۲: اجرای عمومی سیستم V2G

توازن بار و پیک توان (مدیریت بار)

سیستم V2G می تواند تزریق بار قدرت را توسط تخلیه باتری به شبکه در زمان پیک و شارژکردن آن زمانی که تقاضا کم است یعنی در طول شب و خارج از ساعات پیک مدیریت کند. برنامه زمانبندی شارژ کردن هوشمند کمک می کند تا بار پیک مدیریت شده و منحنی بار جابجا شود. نویسنده در مرجع نشان می دهد که کنترل کردن پیک توان مقرون به صرفه ترین راه حل برای مدیریت بار است.

پشتیبانی منابع انرژی تجدید پذیر

خودروهای الکتریکی با دارا بودن یک سیستم V2G یک منبع پشتیبان برای منابع تجدید پذیر به عنوان مثال باد و انرژی خورشیدی و... با فراهم آوردن تولید متناوب توان ارائه می دهد. اگر قدرت تولید شده از منابع تجدید پذیر بسیار بالا باشد، پس از آن به منظور حفظ تعادل، نیروگاه های متمرکز باید تولید خود را کاهش و یا واحد های تولید توزیع شده محدود کنند. خودروهای الکتریکی می توانند انرژی بیش از حد تولید شده توسط منابع تجدید پذیر را برای نیازهای رانندگی و یا ارائه توان به شبکه هنگامی که تقاضا بالاست ذخیره کند .

الزامات V2G و حالت G2V

در صورتی که خودروهای الکتریکی به اندازه کافی دستگاه های الکترونیک قدرت ، اتصالات هوشمند به شبکه و سخت افزار مناسب کنترل شارژر داشته باشد، می توانند بعنوان منبع انرژی ذخیره شده و همچنین به عنوان رزرو در زمان قطع غیر منتظره عمل می کنند. شکل ۲-۲ که اجزای عمومی سیستم V2G، مقررات و مسیر سیلان توان توسط سیستم V2G را نشان می دهد. خودروی الکتریکی به خودی خود. دو راه جریان برق به عنوان مثال یک سویه و دو طرفه و ارتباطات بین خودروی الکتریکی و ISO می باشد. ارتباطات دو طرفه برای بررسی وضعیت باتری و دریافت دستورالعمل های مختلف [۴۵]می باشد. با در نظر گرفتن تعداد کل خودروهای الکتریکی ، می توان ظرفیت ذخیره سازی توزیع شده با تکنولوژی V2G را فراهم آورد، که دارای چندین اثرات در بهره برداری از شبکه است. خودروهای الکتریکی قادر به ذخیره سازی و نیز تامین سرویس های جانبی به شبکه را فراهم می باشند. آنها می توانند توان مورد نیاز را به یک شبکه توزیع در زمانی که مورد نیاز است تزریق کنند. هنگامی که خودروهای الکتریکی به یک پریز برق متصل شده آنها می توانند در دو حالت به کار گرفته شوند

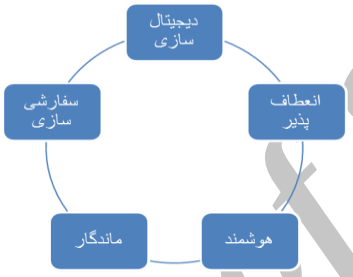
۱) حالت شارژ ، که(G2V) نامیده می شود.

۲) حالت تخلیه (دشارژ)، که(V2G) نامیده می شود.

Archive of SID
www.SID.ir

در حالت اول خودروی الکتریکی به عنوان یک بار برای شبکه در نظر گرفته شده، اما در حالت دوم خودروی الکتریکی دادن انرژی به شبکه را فراهم می کند. بنابراین از نظر شبکه برق، خودروی الکتریکی به عنوان بار و یا تولید در نظر گرفته می شود. به منظور استفاده موثر از وسایل نقلیه الکتریکی و سیستم V2G، ما باید مفهوم شبکه هوشمند را با سیستم موجود شبکه برق ادغام کنیم.

سیستم شبکه هوشمند اگر به درستی طراحی شده باشد مزایای بسیاری را ارائه می دهد. از نقطه نظر تاسیسات ، با استفاده از پیشرفت دستگاه های الکترونیکی قدرت و فن آوری های ارتباطی، قابلیت اطمینان و کیفیت توان شبکه هوشمند بسیار بالاتر می رود ، و این پیشرفت به تحقق هدف نظارت مستمر از یک سیستم کمک می کند. طراحی شبکه هوشمند با هدف حداکثر بهره وری، که باعث می شود نیروگاه های اصلی بعنوان دوستدار محیط زیست عمل کنند. یکی از بزرگترین دستاوردهای شبکه هوشمند از نظر تاثیر محیط زیست، توانایی یکپارچه سازی با منابع انرژی تجدید پذیر است. با این کار امکان تشویق بیشتر به بازار انرژی های تجدید پذیر ایجاد میشود. ویژگیهایی شبکه هوشمند در شکل ۲-۳ نشان داده شده است.



شکل۲-۴. ویژگیهای شبکه هوشمند

موانع و مشکلات در یک سیستم V2G

چالش های پیش روی سیستم V2G شامل: تخریب باتری، تغییرات در کل زیرساخت ها، ارتباطات اضافی بین خودروهای الکتریکی و شبکه تامین، تاثیر بر سیستم های توزیع و پارامترهای آن، تلفات انرژی و دیگر موانع فنی است. تعداد سیکل های زیاد شارژ کردن / دشارژ کردن عمر باتری و ظرفیت ذخیره سازی را کاهش می دهد. این موانع می تواند با استفاده از ساختار اقتصادی و کارآمد تر باتری با یک استاندارد قابل قبول برای اپراتورها و سازندگان حل شود.

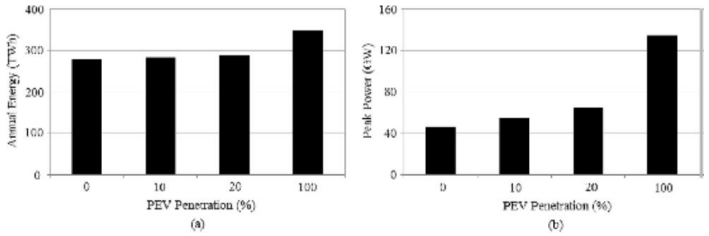
تخریب باتری بستگی به مقدار و میزان قدرت کشیده شده، و همچنین عمق دفعات دشارژ و تعداد سیکل شارژ آن دارد. تخمین هزینه تخریب باتری به علت این که فن آوری به طور مداوم در حال پیشرفت است دشوار می باشد. تنها پارامتر پیش بینی عمر باتری مقاومت سری معادل آن است . کنترل هوشمند، برای بهینه سازی زمان و تقاضای توان تخریب باتری را به حداقل می رساند.

اثرات سطوح نفوذ

سطح نفوذ و طرح های شارژ / دشارژ کردن خودروهای الکتریکی تاثیر عمده ای بر هزینه های اقتصادی، تولید گازهای گلخانه ای و اثرات بر روی سیستم های توزیع خواهد داشت. اثرات بی ثبات کننده و مضر در شبکه برق زمانی که شارژکنترل نشده به کار گرفته شود ،مشاهده می گردد. تاثیر به کارگیری غیر قابل تنظیم خودروهای الکتریکی در شبکه برق در شکل ۲-۵ خلاصه شده است. با افزایش سطح نفوذ خودروهای الکتریکی تقاضای انرژی برق سالانه مطابق شکل ۲-۵ب را افزایش خواهد داشت.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل. ۲-۵. تاثیر بر توان شبکه (الف) تقاضا انرژی سالانه (ب) تنوع در سطوح نفوذ خودروی الکتریکی به دلیل پیک تقاضای توان

اثرات شارژ هوشمند در شبکه های توزیع

پس از بررسی انرژی و توان مورد نیاز خودروهای الکتریکی ، اثرات شارژ کردن خودروهای الکتریکی می تواند مورد مطالعه قرارگیرد . هنگامی که پاره ای از خودروهای الکتریکی در حالت شارژ شدن هستند، آنها قادر به ذخیره سازی انرژی می باشند. از سوی دیگر، خودروهای الکتریکی با انرژی آزاد در آن زمان در فرآیند حالت دشارژ می باشند. با وجود هدف اصلی در نظر گرفته شده آنها برای حمل و نقل، خودروهای الکتریکی می تواند به عنوان نوعی بار با پاسخ سریع ، و همچنین به عنوان یک منبع تولید توان لحظه ای، برای سیستم توزیع عمل کنند. به عبارت دیگردر زمانی که آنها در حالت پارکینگ بوده یعنی به شبکه تامین متصل و تکنولوژی V2G فعال است، خودروهای الکتریکیمی توانند هم به عنوان بار و هم به عنوان ژنراتور رفتار کنند، عوامل که تحت تاثیر رفتار شارژ کردن خودروهای الکتریکی قرار می گیرد عبارتند از:

نوع اتصال است (می تواند یک سویه یا دوسویه باشد)، تعداد وسایل نقلیه شارژ شونده در یک منطقه ، موقعیت جغرافیایی، سطوح ولتاژ و جریان شارژ کردن، وضعیت باتری و ظرفیت آن ، مدت زمان شارژ کردن و غیره باشد

شارژ کردن سریع تا حد زیادی اثرات بر شبکه توزیع به خاطر توان بالای درخواستی، اثرات منفی دارد. همچنین حضور تعدار بسیاری خودروی برقی که شاؤز می شوند می تواند بار اضافه ای بر شبکه تحمیل کند که بدون مدیریت صحیح این بار، چالشی در شبکه برای تامین آن پیش خواهد آمد. ضروری است برای اجتناب از مشکلات پیش رو از یک سیستم مدیریت هوشمند با زیر ساخت های مناسب برای این کار بهره گرفت. همچنین ضروری خواهد بود که به توسعه و تغییرات لازم در شبکه نیز توجه لازم صورت گیرد. مشخصات بار یک سیستم قدرت می تواند توسط زمان بندی بهینه الگوی شارژ کردن خودروی الکتریکی با کمک یک آرایش هوشمند برای شارژ و دشارژ به نحو مناسبی مدیریت گردد.این مدیریت شارژ یک اصل اساسی در برنامه ریزی برای اصلاح پروفیل بار است. این را می توان به صورت زیر انجام داد:

- شارژ باتری وسیله نقلیه الکتریکی از شبکه توزیع زمانی که تقاضا کم وجود دارد
- تخلیه باتری خودرو به شبکه زمانی که تقاضا بالا وجود دارد.

بار وسایل نقلیه باعث آسیب رساندن به قابلیت اطمینان شبکه ها می شود اگر ما آنها را به پیک بار یک شبکه توزیع اضافه کرده، و همچنین هیچ زمان بندی مناسب و برنامه ریزی شارژ کردن باتری خودروی الکتریکی قرار ندهیم. با انجام شارژ و دشارژ بهینه شده خودروهای الکتریکی به یک شبکه، یک گروه از خودروهای الکتریکی می تواند در تغییر بخشی از بار تجمیعی شبکه از زمان پیک بار به زمان غیر پیک موثر بوده و ظرفیت جامع قابل تامین بار برای شبکه توزیع را افزایش دهد.

اثرات بر پارامترهای توزیع

اگر شارژ کردن خودروهای الکتریکی به صورت همزمان رخ دهد، باعث اضافه بار خواهد شد ، در نتیجه شبکه توزیع به دلیل اضافه بار در معرض خطر می افتد. به طور مشابه اگر حجم زیادی از شارژ کردن سریع رخ دهد، در هادی های فیدر اصلی اضافه بار خواهد شد. تلفات توان در طول فرآیند شارژ کردن یکی از مسائل اقتصادی برای اپراتور توزیع بوده و باید کاهش یابد، لذا از ایجاد اضافه بار بر ترانسفورماتورها و فیدرها باید اجتناب شود. تلفات توان و ایجاد هارمونیک در طول فرآیند شارژ کردن و

Archive of SID

انحراف در مشخصات ولتاژ، از مهمترین مشکلات کیفیت توان می باشند. برای شبکه توزیع ، حضور خودروهای الکتریکی بیا قابلیت V2G می تواند به عنوان یک راه حل مفید مطرح گردد. خودروهای الکتریکی می توانند در پیک بار بعنوان منبع توان شبکه ایفای نقش کنند و در کم باری نیز شارژ شوند. همچنین با مدیریت صحیح میتوان از قابلیت های دیگر سیستم V2G برای شبکه های توزیع نیز بهره گرفت.

استراتژی های شارژ کردن

استراتژی های شارژ و دشارژ کردن و همچنین تعداد دفعات شارژ / شارژ کردن می تواند شرایط بهره وری در شبکه توزیع را افزایش دهد. هنگامی که اندازه باتری از سطوح معینی افزایش می یابد، نیازها به انرژی متوسط مورد نیاز برای خودروی الکتریکی نیز افزایش می یابد. در نتیجه، پیک تقاضا قدرت توسط شارژ کردن قدرت بالا خودروهای الکتریکی افزایش خواهد داشت. عامل اصلی که شبکه توزیع را در طی مدت زمان شارژ کردن خودرو تحت تاثیر قرار می دهد، مشخصات شارژ کردن است. مسیر شارژ کردن خودروهای الکتریکی از شبکه توزیع رخ می دهد که تحت تاثیر حیاتی سطوح ولتاژ است. در نتیجه، مطالعه روش های رویکردی و کنترل شارژ کردن این وسائل نقلیه الکتریکی مورد نیاز است. ما باید انواع متفاوتی از استراتژی های شارژ کردن برای مدیریت زمان و دفعات شارژ خودروهای الکتریکی را نظر بگیریم:

- شارژ کردن کنترل شده / هماهنگ شده
- شارژ کردن غیر کنترل شده / غیر هماهنگ شده
- شارژ کردن با تاخیر / شارژ کردن خارج از پیک

شارژ کردن ناهماهنگ نشان می دهد که باتری خودروهای الکتریکی به هنگام پارک شروع به گرفتن شارژ می کنند.شارژ بدون زمان بندی هوشمند در این نوع استراتژی انجام می شود. سیستم توزیع تحت تاثیر بحرانی توسط سطوح نفوذ خودروهای الکتریکی از شارژ کردن ناهماهنگ قرار دارد. تاثیر این نوع نفوذ منجر به بالاترین بار سیستم قدرت می شود.. افزایش بار بر روی ترانسفورماتور با چنین نوع شارژ کردن می تواند علت افزایش عمده ی در جریان ترانسفورماتور باشد. افزایش بار بر روی پارامترهای توزیع شبکه به عنوان مثال ترانسفورماتور و کابل، میتواند قابلیت اطمینان یک شبکه کاهش دهد.. برای اجتناب از این مسائل مهم در سیستم توزیع، شارژ کردن هماهنگ که در آن زمان بندی بهینه برای شارژ کردن انجام شده توصیه می شود که در آن خودروی الکتریکی باید برای یک مدت خاص در روز شارژ شود یعنی در یک دوره خاص در طی کم باری . در صورت عدم وجود سیستم شارژ کردن هوشمند، خودروهای الکتریکی هر زمان دیگر شارژ می شوند. شارژ / دشارژ کردن هوشمند هزینه روزانه برق، انحراف در ولتاژ، بار نوسانی ولتاژ در ترانسفورماتور و جریان های خط را کاهش میدهد . با اثر جزئی بر روی حداکثر توان تزریقی در ظرفیت تولید، هزینه برق روزانه با الگوی شارژ کردن بهینه شده کاهش می یابد. این شارژ کردن برای سطوح بالایی توان مناسب تر است. پروفایل ولتاژ شبکه توزیع می تواند توسط این نوع استراتژی شارژ کردن صاف و مسطح شود به منظور جلوگیری از : ازدحام در یک شبکه توزیع، اتلاف منابع انرژی تجدید پذیر، تلفات بالای انرژی و سرمایه گذاری های تدریجی، ما باید استراتژی شارژ کردن هماهنگ را اتخاذ کنیم . هیچ تخلفی از محدودیت های فنی شبکه توزیع ، ضمن داشتن حداکثر سطح نفوذ خودروهای الکتریکی در شارژ کردن هوشمند هماهنگ شده وجود ندارد . بنابراین شارژ کردن هماهنگ شده با مهارت ترین و با ارزش ترین استراتژی برای صاحبان خودروهای الکتریکی و اپراتور شبکه است. ما می توانیم به هماهنگی مستقیم شارژ / دشارژ کردن با معرفی ابزار محاسبه هوشمند و کنترل هوشمند و ارتباطات دست یابیم. با انجام زمان واقعی قیمت گذاری برق غیر خطی جهت شارژ / دشارژ، ما می توانیم بازده بالاتر را برای اپراتورهای شبکه دریافت کنیم. همچنین می توان هر خودرو را به طور جداگانه و یا بخشی از یک مجموعه استفاده کنیم. هدف جمع آوری کردن یک گروه از خودروهای الکتریکی جهت ایجاد یک ایستگاه هوشمند شارژ/دشارژ برای شبکه است. لازم به ذکر است که عملکرد ترانسفورماتور توزیع می تواند توسط شارژ کردن هماهنگ شده بهبود یابد. برای سطوح بالاتری از نفوذ خودروهای الکتریکی ، استراتژی شارژ کردن به طور کلی برای اصلاح پیک و تسطیح بار یک سیستم مفید است.همچنین ما می توانیم به حداکثر

Archive of SID

www.SID.ir

پتانسیل استفاده شده از منابع انرژی تجدید پذیر با استفاده از V2G هوشمند دست یابیم، که باعث کاهش هزینه و کاهش تولید گازهای گلخانه ای خواهد شد. در شارژ کردن خودروهای الکتریکی باV2G در زمان پیک بار، انرژی به شبکه تخلیه می شود. به منظور ترکیب انرژی های تجدید پذیر و خودروهای الکتریکی ، ما باید مفهوم سیستم های کنترل و ابزار محاسبه هوشمند را بکارگیریم. نوع دیگر شارژ کردن با تاخیر شارژ کردن خودروهای الکتریکی پس از یک زمان مشخص با تاخیر است. این فرایند شارژ کردن خارج پیک بار ، که در خانه انجام شده اما تحت فرمان مستقیم از ابزار شرکت ، می تواند استراتژی شارژ کردن هوشمندانه ای را بهینه سازی کند. این استراتژی منجر به ثبات بالاتر در بار پایه و عدم پیک بار اضافی بر روی شبکه توزیع می شود. بنابراین هیچ نیاز به ظرفیت بیشتر جهت افزایش تولید وجود ندارد.

جمع بندی

در این فصل خودروهای الکتریکی با یک سیستم V2G و استراتژی های مختلف شارژ کردن ، و بررسی مزایا و موانع فن آوری V2G با تجزیه و تحلیل اثرات شارژ در شبکه توزیع در نظر گرفته شده است. نشان داده شده است که استفاده بدون برنامه ریزی و کنترل از خودروهای الکتریکی می تواند سبب تنش و ایجاد اضافه بار در شبکه گردد. طراحی و استفاده از سیستم هوشمند V2G می تواند قابلیت های بسیار مفیدی برای شبکه داشته باشد . مانند تامین توان در لحظات پیک بار و همچنین استفاده به عنوان منبع ذخیره انرژی و کنترل فرکانسی و بهبود پرفایل ولتاژ و همچنین بالا بردن قابلیت اطمینان شبکه.

- منابع

J. Larminie and John Lowry, Electric Vehicle Technology Explained, John Wiley & Sons Ltd, 2003.
Z. Darabi, M. Ferdowsi, Aggregated impact of plug-in hybrid electric vehicles on electricity demand profile, IEEE Trans. Sustain. Energy 2 (4) (2011) 501-508.
S.G. Wirasingha, A. Emadi, Pihef: plug-in hybrid electric factor, IEEE Trans.Veh. Technol. 60 (3) (2011) 1279-1284.
S. Rezaee, E. Farjah, B. Khorramdel, Probabilistic analysis of plug-in electric vehicles impact on electrical grid through homes and parking lots, Sustain. Energy, IEEE Trans. 4 (4) (2013) 1024-1033.
S. Lin, Z. He, T. Zang, Q. Qian, Impact of plug-in hybrid electric vehicles on distribution systems, in: Power System Technology (POWERCON), 2010 International Conference on, 2010, pp. 1-5.
Y. Ma, T. Houghton, A. Cruden, D. Infield, Modeling the benefits of vehicle-togrid technology to a power system, IEEE Trans. Power Syst. 27 (2) (2012) 1012-1020.
E. Valsera-Naranjo, D. Martinez-Vicente, A. Sumper, R. Villafafila-Robles, A. SudriaAndreu, Deterministic and probabilistic assessment of the impact of the electrical vehicles on the power grid, in: Power and Energy Society General Meeting, IEEE, 2011, pp. 1-8.
T. Bevis, B. Hacker, C.S. Edrington, S. Azongha, A review of PHEV grid impacts, in: North American Power Symposium (NAPS), 2009, pp. 1-6.
W. Kempton, T. Kubo, Electric-drive vehicles for peak power in Japan, Energy Policy 28 (2000) 9-18.
Swapna Iyer, Review article: cyber security for smart grid, cryptography, and privacy, Int. J. Digital Multimedia Broadcast. 2011 (2011) 8, http://dx.doi.org/10.1155/2011/372020. Article ID 372020.

Archive of SID

www.SID.ir