فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : کلیات تحقیق

۱-۱-مقدمه ۲

۱-۲-بیان مسأله ۲

۱-۳-جنبه نوآوری تحقیق ۳

۱-٤- انگیزه و اهداف ۳

فصل دوم : پیشینه تحقیق

۲-۱-تکنولوژی EV و خودروهای (V2H) ٦

۲-۲-معرفی خودروهای برقی ٦

۲-۲-۱-خودروهای الکتریکی (EV) ۷

۲-۲-۲-خودروهای الکتریکی هیبریدی (HEV) ۷

۲-۲-۳-خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه (PHEV) ۹

۲-۲-٤-مقایسه عملکردی خودروهای برقی خالص و خودروهای هایبرید ۱۰

۲-۵- تاریخچه خودروهای برقی ۱۰

۲-٦- انواع مختلف خودروها ۱۳

۲-٦-۱- خودروهای با موتور احتراق داخلی ۱۳

۲-٦-۲- خودروهای هیبرید الکتریکی (HEV) ۱٤

۲-٦-۲-۱- ساختارهای مختلف HEV ۱۵

۲-٦-۳- خودروهای هیبرید الکتریکی قابل اتصال شبکه ۱۷

۲-۷- اهمیت PHEV ۱۷

۲-۸- مقایسه بین HEV و PHEV ۱۸

۲-۹- حالت‌های عملکرد PHEV ۲۰

۲-۹-۱- حالت شارژ خالی‌کننده ۲۰

۲-۹-۲- حالت مخلوط ۲۰

۲-۹-۳- حالت شارژ نگه دارنده ۲۰

۲-۹-٤- حالت ترکیبی ۲۱

۲-۱۰- تولیدات پراکنده ۲۱

عنوان	صفحه

۲-۱۰-۱- مزایای استفاده از تولیدات پراکنده ۲۲
۲-۱۰-۲- معایب استفاده از تولیدات پراکنده ۲۳
۲-۱۰-۳- معرفی انواع تولید پراکنده ۲۳
۲-۱۰-۳-۱- ماشین حرارتی داخلی (ICE) ۲٤
۲-۱۰-۳-۲- توربین احتراقی (GT) یا گازی ۲٤
۲-۱۰-۳-۳- میکروتوربین ۲٤
۲-۱۰-۳-٤- پیل سوختی ۲۵
۲-۱۰-۳-۵- توربین بادی ۲٦
۲-۱۰-۳-٦- فتوولتائیک ۲۷
۲-۱۰-۳-۷- انرژی گرمایی خورشیدی ۲۸
۲-۱۰-۳-۸- زمین گرمایی ۲۸

فصل سوم : روش پیشنهادی

۳-۱-الگوریتم چرخه آب ۳۰
۳-۲-فرمولبندی ریاضی الگوریتم(WCA) ۳۵
۳-۳-کاهش هزینه با استفاده از الگوریتم(WCA) ۳۷

فصل چهارم: نتایج شبیه سازی

٤-۱- مقدمه ۳۸
٤-۲-پارامترهای شبیه سازی ۳۹
٤-۳- معیارهای عملکرد ٤۰
٤-۳-۱-توان یا انرژی مصرفی متوسط ٤۰
٤-۳-۲-تلفات توان ٤۰
٤-۳-۳- هزینه انرژی ٤۰
٤-٤- نتایج شبیه‌سازی ٤۰
٤-٤-۱- نتایج توان مصرفی متوسط ٤۱
٤-٤-۱-۱- سناریو ۱۰ دقیقه‌ای ٤۱
٤-٤-۱-۲- سناریوی ۳۰ دقیقه‌ای ٤۳
٤-٤-۲- کاهش هزینه ٤۵

عنوان	صفحه

٤-٤-٢-١- سناریو ۱۰ دقیقه‌ای ٤٥
٤-٤-٢-٢- سناریو ۳۰ دقیقه‌ای ٤٧
٤-٤-٣- نتایج تلفات توان ٤٨
٤-٤-٣-١- تلفات توان و راندمان انرژی در سناریوی ۱۰ دقیقه‌ای ٤٨
٤-٤-٣-٢-کاهش تلفات و راندمان انرژی در سناریوی ۳۰ دقیقه‌ای ٤٩
٤-٤-٤- اعتبارسنجی نتایج شبیه‌سازی ٥١

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و کارهای آتی

٥-١- نتیجه گیری ٥٥
٥-٢-تحقیقات آینده ٥٦
منابع ٥٨

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: روند پیشرفت در صنعت خودروسازی ۱۳
شکل ۲-۲: تلفات انرژی در یک ICE [٤] ۱٤
شکل ۲-۳: ساختار سیستم هیبرید سری ۱۵
شکل ۲-٦: انتشار گازهای گلخانه‌ای ۱۸
شکل ۲-۷: درصد انرژی خودرو که از طریق باتری تأمین می‌شود و نوع خودرو ۱۸
شکل ۲-۸: ساختار توربین کوچک ۲۵
شکل ۲-۹: ساختار پیل سوختی ۲٦
شکل ۲-۱۰: ساختار توربین بادی ۲۷
شکل ۲-۱۱: ساختار شبکه خورشیدی ۲۸
شکل ۲-۱۲: انرژی گرمایی خورشیدی ۲۸
شکل ۲-۱۳: نمونه‌ای یک نیروگاه زمین گرمایی ۲۹
شکل ۳-۱: شماتیکی از جاری شدن جویبار به رودخانه خاص[13] ۳۳
شکل ۳-۲: حالت شماتیک از کل فرایند بهینه سازی WCA [13] ۳۵
شکل ۳-۳: حالت شماتیک از تغیر مکان رودخانه و جویبار که در ان ستاره نمایشگر رودخانه و دایره سیاه محل بهترین جویبار در میان تمام جویبارهاست ۳۵
شکل ٤-۱: توان مصرفی و بازده کل در الگوریتم‌های WCA، وانگ و برتولد، P=۵۰٪ و ch_{rate} =۳/۷ ٤۱
شکل ٤-۲: توان متوسط بازگشتی در الگوریتم‌های WCA، وانگ و برتولد، P=۵۰٪ و ch_{rate} =۳/۷ ٤۲
شکل ٤-۳: توان مصرفی متوسط با نسبت‌های نفوذ مختلف؛ ch_{rate} =۳/۷ ٤۲
شکل ٤-٤: توان بازگشتی متوسط با نسبت‌های نفوذ مختلف؛ chrate =۳/۷ ٤۳
شکل ٤-۵: کل توان مصرفی و بازگشتی بازای P=۵۰٪ و chrate =۳/۷ ٤۳
شکل ٤-٦: توان بازگشتی متوسط بازای P=۵۰٪ و chrate =۳/۷ ٤٤
شکل ۷-٤: توان مصرفی متوسط بازای نرخ‌های مختلف شارژ و P=۵۰٪ ٤٤
شکل ٤-۸: هزینه‌های انرژی مصرفی و بازگشتی ٤۵
شکل ٤-۹: هزینه متوسط انرژی برگشتی ٤٦
شکل ٤-۱۰: هزینه توان مصرفی بازای نسبت‌های نفوذ EV و chrate =۳/۷ ٤٦
شکل ٤-۱۱: هزینه انرژی مصرفی برای نرخ‌های مختلف شارژ، P =۵۰٪ ٤۷

عنوان **صفحه**

شکل ٤-١٢: هزینه متوسط توان مصرفی بازای نسبت‌های نفوذ EV و chrate =٣/٧ ..... ٤٧
شکل ٤-١٣: هزینه متوسط انرژی مصرفی برای نرخ‌های مختلف شارژ، P=٥٠٪ ٤٨
شکل ٤-١٤: تأثیر راندمان‌های متفاوت در سناریوی ١٠ دقیقه‌ای ٤٩
شکل ٤-١٥: تلفات توان با راندمان ٩٠٪ در سناریوی ١٠ دقیقه‌ای ٤٩
شکل ٤-١٦: تلفات توان برای راندمان‌های مختلف در سناریوی ٣٠ دقیقه‌ای ٥٠
شکل ٤-١٧: تأثیر راندمان‌های مختلف در سناریوی ٣٠ دقیقه‌ای ٥٠
شکل ٤-١٨: تلفات توان با راندمان‌های ٨٠٪ در سناریوی ٣٠ دقیقه‌ای ٥١
شکل ٤-١٩: تلفات توان با راندمان‌های ٩٠٪ در سناریوی ٣٠ دقیقه‌ای ٥١
شکل ٤-٢٠: فاصله اطمینان برای توان مصرفی ٥٣
شکل ٤-٢١: فاصله اطمینان برای تلفات توان ٥٣
شکل ٤-٢٢: فاصله اطمینان برای هزینه‌ها ٥٤

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ٤-١: پارامترهای شبیه سازی ٣٩
جدول٤-٢: پارامترهای وضعیت سفر EV ٤٠
جدول ٤-٣: توان مصرفی در تکرارهای مختلف ٥٢
جدول ٤-٤: پارامترهای فاصله اطمینان برای توان مصرفی ٥٢

چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی حضور خودروهای الکتریکی در شبکه های هوشمند با استفاده از الگوریتم چرخه آب بود. نتایج تحقیق نشان داد که به دلیل استفاده گسترده خودروهای برقی پلاگین (PEVها) در جهان و جمعیت رو به رشد، تقاضای توان روز به روز افزایش خواهد یافت. یافتن و مدیریت منابع توان مازاد برای تقاضاهای آتی، نوعی چالش محسوب می‌شود. انرژی تجدیدپذیر یکی از گزینه‌های مقابله با این چالش می‌باشد. با این حال، برای مدیریت و کنترل منابع تجدیدپذیر، ما نیاز به سیستم مناسب ذخیره‌سازی انرژی (ESS) داریم. PVEها یک بسته باتری بزرگ دارند که عمدتاً برای تغذیه موتور الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این باتری PEV می‌تواند به عنوان ESS برای ذخیره توان در یک زمان خاص استفاده شده و در زمان دیگری آن را به کار گیرد. با این حال، قادر است نقشی مشابه شبکه‌های قدرت الکتریکی ایفا کند، بنابراین می‌تواند توان را در یک زمان ذخیره نموده و آن را در زمان دیگری باز گرداند. این نقش ممکن است برای مقابله با نیازهای رو به رشد به شبکه کمک کند.

کلید واژه ها:

خودروهای الکتریکی، شبکه های هوشمند، الگوریتم چرخه آب

فصل اول :

کلیات تحقیق

۱-۱-مقدمه

به دلیل استفاده گسترده خودروهای برقی پلاگین[۱] (PEVها) در جهان و جمعیت رو به رشد، تقاضای توان روز به روز افزایش خواهد یافت. یافتن و مدیریت منابع توان مازاد برای تقاضاهای آتی، نوعی چالش محسوب می‌شود. انرژی تجدیدپذیر یکی از گزینه‌های مقابله با این چالش می‌باشد. با این حال، برای مدیریت و کنترل منابع تجدیدپذیر، ما نیاز به سیستم مناسب ذخیره‌سازی انرژی (ESS) داریم. PVEها یک بسته باتری بزرگ دارند که عمدتاً برای تغذیه موتور الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این باتری PEV می‌تواند به عنوان ESS برای ذخیره توان در یک زمان خاص استفاده شده و در زمان دیگری آن را به کار گیرد. با این حال، قادر است نقشی مشابه شبکه‌های قدرت الکتریکی ایفا کند، بنابراین می‌تواند توان را در یک زمان ذخیره نموده و آن را در زمان دیگری باز گرداند. این نقش ممکن است برای مقابله با نیازهای رو به رشد به شبکه کمک کند.

۱-۲-بیان مسأله

خودروهای برقی (EV)، که توسعه یافته و بخشی از حمل و نقل آینده را ساخته‌اند، به دلایل دیگری، مانند محیط زیست، بهره‌وری توان، ایمنی و مدیریت انرژی پتانسیل، توجه بیشتری بدست آورده‌اند. (PEV) EV شامل تمام خودروهایی هستند که کامل و یا به صورت جزئی با الکتریسیته برق‌دار می‌شوند. ما در این پایان نامه به PEV به عنوان EV اشاره خواهیم نمود. EVها به دو نوع دسته‌بندی می‌شوند: باتری (BEV) EV و EV هیبریدی (PHEV). BEV هیچ موتور احتراق داخلی (ICE) ندارد، بنابراین به طور کامل به بسته‌های باتری که موتور الکتریکی آن را برق دار می‌کنند بستگی دارد. بسته باتری می‌تواند شارژ و یا جایگزین شود. در حالت شارژ، باتری باید به منبع تغذیه برق متصل باشد تا باتری شارژ شود. از سوی دیگر، جایگزینی باتری براساس کلیدزنی بسته را در مکان‌های ویژه است. PHEVها خودروهای دارای موتور ICE و موتور الکتریکی هستند. PHEVهای فعلی برای تغذیه موتورالکتریکی دارای بسته‌های باتری و یک مخزن سوخت برای تأمین ICE هستند. در یک PHEV، براساس شرایط رانندگی، موتور و موتور الکتریکی به صورت تناوبی کار می‌کنند. ICE در PHEV به عنوان یک پشتیبان برای موتور الکتریکی کار می‌کند. بنابراین، هیچ نگرانی در مورد ظرفیت باتری و یا سطح شارژ باتری وجود ندارد. به همین دلیل، PHEV می‌تواند یک خودروی سبک، یک ون، یک کامیون، اتوبوس، یا قطار باشد در حالی که PEV به تنهایی می‌تواند در یک خودروی سبک استفاده شود. بسته باتری EV می‌تواند به عنوان یک سیستم ذخیره‌سازی انرژی (ESS) در نظر گرفته شود. ESS برای ذخیره توان افزایش یا کاهش یافته در یک نقطه از زمان و بازیابی آن توان در آینده استفاده می‌شود.

---

[۱]- خودروی برقی با قابلیت اتصال به شبکه برق جهت شارژ

قیمت برق و تقاضای برق شدیداً با یکدیگر در ارتباط هستند. شرکت‌های انرژی، قیمت برق را براساس تقاضا تغییر می‌دهند تا کاربران را مجبور کنند عادات خود را برای کاهش مصرف در زمان‌های خاص تغییر دهند. مدیریت تقاضاها براساس زمان‌بندی سخت که چالش‌هایی (به عنوان مثال تغییر زمان استفاده از شوینده‌ها، خشک‌کن، تهویه هوا و بخاری) را به سبک زندگی ما تحمیل خواهد کرد، راه‌حل بصری در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، بسیاری از خودروهای الکتریکی با افزایش تقاضا، شبکه قدرت را اضافه بار خواهند کرد. بنابراین، منابع توان اضافی (غیرقابل تجدید و تجدیدپذیر) باید برای تأمین تقاضا، ترکیب شوند.

۱-۳-جنبه نوآوری تحقیق

در این پایان‌نامه، ما یک الگوریتم جهت هماهنگی پیشنهاد می‌دهیم که به طور مؤثر، به مسئله تقاضای برق در زمان اوج با استفاده از باتری‌های PEV به عنوان یک منبع ذخیره توان پشتیبان اشاره می‌کند. هدف از الگوریتم پیشنهادی مدیریت تقاضای توان بالا در زمان اوج با استفاده از تکنولوژی‌های خودرو به خانه (V2H) در شبکه هوشمند و باتری‌های PEV می‌باشد. شبیه‌سازی کامپیوتری فشرده برای تست الگوریتم استفاده می‌شود. الگوریتم کاهش قابل توجهی در مصرف برق و هزینه کل، به نسبت دو الگوریتم دیگر نشان می‌دهد، بدون این که بر عملکرد PEV یا انعطاف‌پذیری زمان‌بندی سفر مالک PEV تأثیری داشته باشد. این پایان‌نامه در نظر دارد یک الگوریتم برای هماهنگی عملیات شارژ و دشارژ EV ارائه دهد. این از تکنولوژی‌های V2H در یک محیط شبکه هوشمند استفاده می‌کند تا به شبکه برق کمک کند تا به تقاضاهای توان مورد انتظار پاسخ دهد. هدف این الگوریتم استفاده از باتری EV برای ذخیره توان در زمان غیراوج مصرف و بازیابی توان در زمان اوج می‌باشد.

علاوه بر این، الگوریتم، توان مصرف شده و بازگشتی در زمان اوج را براساس فاصله‌های زمانی ۳۰ دقیقه و ۱۰ دقیقه مورد مطالعه قرار می‌دهد. در نهایت، یک طرح قیمت‌گذاری زمان استفاده (TOU) برای ارزیابی عملکرد الگوریتم هماهنگی پیشنهادی استفاده شده است. این پایان‌نامه بر ادغام V2H و شبکه هوشمند، و پیدا کردن راه‌حل تمرکز می‌کند که باعث کاهش مصرف برق در زمان اوج، کاهش مصرف انرژی و حل مشکلات شارژ و دشارژ می‌شود.

۱-٤- انگیزه و اهداف

EVهای اتخاذ شده، تقاضاهای جدیدی به شبکه برق فعلی اضافه می‌کند. با این حال، شارژ EV ناهماهنگ به طور جدی بر شبکه برق و اقتصاد تأثیر می‌گذارد. برای پاسخگویی به تقاضاهای جدید با استفاده از شبکه برق فعلی و منابع تجدیدپذیر، یک ESS مورد نیاز است. خودروهای الکتریکی می‌توانند با استفاده از باتری به شبکه برق کمک کنند. به عنوان مثال، تسلاS70 دارای ظرفیت باتری ۹۰ کیلووات ساعت