بررسی اثرات خودروی الکتریکی با الگوریتم ردیابی نقطه حداکثر توان در شبکه قدرت

علی اتحادیه*[۱]، علی اصغر شجاعی[۲]، امیر باقران شعرباف[۳]

*۱- کارشناسی ارشد، گروه برق، دانشکده فنی مهندسی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی ،aettehad2000@gmail.com

۲- استادیار، گروه برق، دانشکده فنی مهندسی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی ،shojaei2012@gmail.com

۳- کارشناسی ارشد، گروه برق، دانشکده فنی مهندسی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی ،amir.bagheran@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸

چکیده: با افزایش روزافزون قیمت سوخت و جدی تر شدن مسائل زیست محیطی بر اثر مصرف سوخت‌های فسیلی و همچنین رو به اتمام بودن این سوخت‌ها، محققان را بر آن داشت تا به فکر یافتن جایگزین مناسب سوخت‌های فسیلی باشند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سبز همانند انرژی خورشید با استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک، روشی مناسب و مقرون به صرفه خواهدبود. نکته حائز اهمیت بازده‌کاری این سلول‌هاست که با تغییر زاویه تابش به شدت تغییر می‌کند. بنابراین نیاز به روشی کنترلی جهت ردیابی نقطه حداکثر توان (MPPT) کاملاً ضروری است. در واقع MPPT یک الگوریتم کنترل اتوماتیک برای تنظیم سطح توان است، که بیشترین توان برداشتی را تحت تغییرات لحظه به لحظه سطح تابش، سایه، دما و ویژگی‌های ماژول فتوولتائیک بدست می‌دهد. در این پژوهش به کمک الگوریتم ژنیتک جهت دستیابی به نقطه MPPT با شبیه‌سازی سیستم فتوولتاییک در نظر گرفته شده برای خودرو، و روش‌های شارژ و دشارژ باطری در بازه‌های زمانی متفاوت، با توجه به قیمت برق در ساعات روز، به یک نتیجه گیری روشنی در مورد استفاده از خودروهای برقی با آرایه فتوولتاتیک برسیم. چالش اساسی و جدی تغییرات سریع تابش پرتوها و سایه‌گذاری جزئی است. رفتار MPPT نیز در شرایط سایه‌گذاری جزئی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: آرایه‌های فتوولتائیک؛ MPPT؛ خوروی برقی؛ شبکه توزیع.

۱- مقدمه

استفاده از خودروهای الکتریکی سهم بزرگی در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، آلودگی هوا، ذرات معلق و اکسید نیتروژن دارد، البته در صورتی که کارکردهای شخصی و تجاری از خودروها کاهش پیدا نکند. گرچه فروش خودروهای برقی به خاطر عملکرد باطری‌ها، هزینه‌ها و مشکلات فنی اندک باقی مانده، هنوز چشمگیر نیست، اما با سیاست‌های تشویقی و حمایتی دولت‌ها می‌توان انتظار آینده متفاوتی را داشت. اتصال گسترده خودروهای الکتریکی به شبکه، منجر به وارد آمدن بار الکتریکی بسیار زیاد به شبکه قدرت گردیده‌است و باعث ایجاد یک مساله بهره برداری به شدت پیچیده می‌شود. باطری‌های خودروهای الکتریکی دارای توانایی عمل به عنوان یک ذخیره‌ساز انرژی در شبکه توزیع را دارد. این قابلیت شارژ و دشارژ در برقراری تعادل در شبکه قدرت حائز اهمیت می‌باشد. روش‌های هوشمند باعث تولید انرژی در ساعات پیک، تطابق استفاده از تولیدات پراکنده و عدم اضافه‌بار در شبکه را باعث می‌شود. در [۱] در مورد کارایی MPPT جهت آرایه‌های فتوولتائیک به کمک الگوریتم‌های سنتی PO و INC بحث شده است. مرجع [۲] در مورد بهبود کارایی و وضعیت متد MPPT با انحراف سلول‌های فتوولتائیک پژوهش شده است. در [۳]

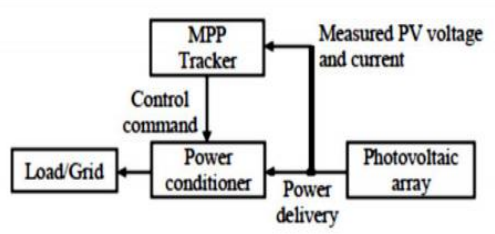
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019

به کمک مبدل پیش بینی جریان و ولتاژ جهت بررسی نتایج MPPT و مقایسه ضمنی الگوریتم‌های سنتی بررسی گردیده است. در [۴] نیز مجدداً به بررسی کلی الگوریتم PO جهت ردگیری نقطه حداکثر پرداخته شده‌است. در مراجع سیاری مورد اهمیت MPPT و کارایی این متد در صورت اجرای صحیح آن نیز مباحث مهمی ارائه شده است [۸-۵].

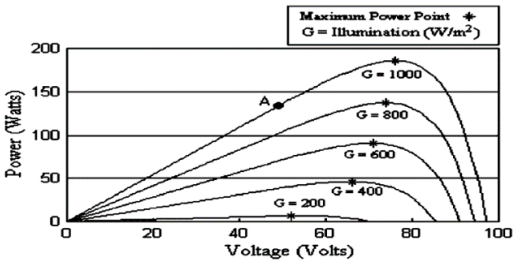
۲- رویکرد طراحی الگوریتم‌های MPPT

عملکرد الگوریتم MPPT بدین صورت است که توان خروجی آرایه‌های فتوولتائیک را اندازه گیری کرده و سطح مشترک توان را برای بهینه کردن شرایط کاری تنظیم می‌کند. توان خروجی می‌تواند وارد یک اینورتر شود. در شکل (۱) عملکرد معمول MPPT نشان داده شده است.



شکل(۱): بلوک دیاگرام ردیاب نقطه حداکثر توان

منحنی توان یک نمونه از آرایه‌های PV^2 در شکل (۲) آورده شده است.

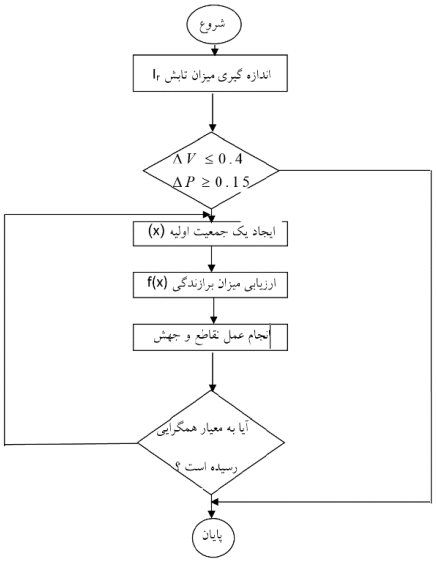


شکل (۲): رابطه توان – ولتاژ در آرایه PV

این منحنی ولتاژ را در سطح تابشی مختلف G در دمای ثابت نشان می‌دهد. این منحنی‌ها دارای نقطه اکسترمم در نقطه حداکثر توان می‌باشد. الگوریتم‌های طراحی شده سعی بر این موضوع داشته‌اند که آرایه‌های PV در نقطه حداکثر کار کنند. در شرایط عادی و بدون حضور هیچگونه سایه‌ای،و وجود تنها یک نقطه پیک در منحنی توان بر حسب ولتاژ، ردیابی نقطه پیک توان MPPT با استفاده از روش‌های مرسوم به خوبی صورت گرفته و معمولا دارای بازدهی بالا در حدود ۹۹٪ می‌باشند. با این حال وقتی که آرایه PV سایه‌اندازی جزئی (PS^3) را تجربه می‌کند، به خاطر ذات غیرخطی منحنی توان برحسب ولتاژ، استخراج نقطه حداکثری توان با چالش جدی روبرو می‌گردد. در این حالت استفاده از یک تکنیک MPPT مناسب، که به خوبی نقطه حداکثری توان را ردگیری کند، بسیار لازم و حیاتی است. الگوریتم‌های سنتی در این مورد نکارآمد بوده، چون نمی‌تواند تفاوت بین نقطه پیک و محلی و سراسری را به خوبی درک کند و به احتمال بالایی در نقاط اکسترمم محلی به دام می‌افتد.

۳- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک روشی برای بهینه‌سازی با الهام از طبیعت است که اصول اولیه آن از علم ژنتیک اقتباس شده است. این الگوریتم مبتنی بر تکرار است که با استفاده از ویژگی‌های جمعیت در هر نسل، سعی در ایجاد پاسخ بهتری دارد. از این الگوریتم برای حل بسیاری از مسائل بهینه‌سازی که با الگوریتم‌های استاندارد هم‌خوانی ندارد، مانند توابع ناپیوسته، مشتق ناپذیر، تصادفی یا غیرخطی می‌توان استفاده کرد. در این پژوهش از الگوریتم ژنتیک استفاده شده‌است. شکل (۳) فلوچارت دستیابی به نقطه حداکثری توان MPPT را با استفاده از الگوریتم ژنتیک نشان می‌دهد.



شکل (۳): فلوچارت دستیابی به نقطه حداکثر توان از طریق GA

۴- سلول‌های فتوولتائیک خودرو

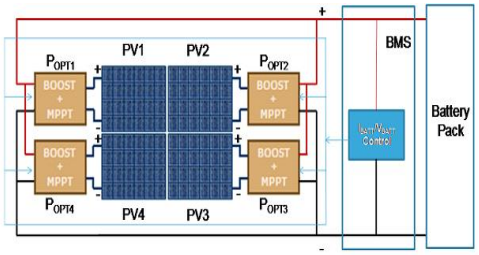
در این مقاله خودرو به سه پنل خورشیدی که بر روی سقف تعبیه شده‌اند، مجهز شده‌است که مساحت کلی ۱/۱ مترمربع را پوشش می‌دهد. به منظور افزایش میزان جذب انرژی، یک پنل PV اضافی با مساحت تقریبی ۰/۴ مترمربع در زیر شیشه جای گرفته که فقط در زمان پارک خودرو فعال می‌گردد. شکل (۴) الگوی طراحی شده برای چنین ایده ای را نشان می‌دهد[۹].



شکل (۴): پنل سیار قرار گرفته در زیر شیشه خودرو

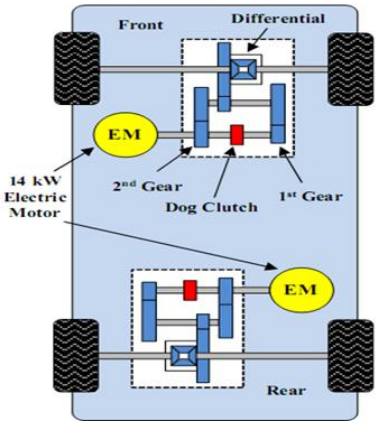
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019

در نقشه طراحی سیستم شارژ باطری ۴ پنل با هم موازی شده و یک ولتاژ یکسانی را به اشتراک می‌گذارند. هر کدام از پنل‌ها دارای ۲۴ سلول خورشیدی سیلیکونی C60 به صورت سری شده می‌باشند که به صورت رشته‌های دوتایی در کنار هم جای گرفته اند. هر پنل در شرایط توان حداکثر می‌تواند تا ۸۰ وات توان تولید کند. عیب اتصال سری پنل‌ها در این است که اگر یکی از سلول‌ها دچار سایه گردد، عملکرد کل سیستم دچار اختلال می‌شود. البته با راهکار بای-پس می‌توان تا اندازه ای این مشکل را برطرف کرد. مدلسازی سیستم فتوولتاییک برای پیش بینی میزان انرژی قابل انتقال به باطری طراحی شده است. مدل سیستم فتوولتاییک در اصل به پارامترهای قرار گرفته در دیتا شیت کارخانه تولید کننده آن وابسته است. در میان مدل‌های رایج، مدل پنج پارامتری متشکل از دو دیود رایج‌ترین مدل مورد استفاده طراحان می‌باشد. شکل (۵) ساختار پنل PV بر روی سقف خودرو را نمایش می‌دهد.



شکل (۵): ساختار پنل‌های خورشیدی بر روی سقف خودرو

شکل (۶) شماتیک ساده شده از نیروی محرکه خودرو را نشان می‌دهد که شامل دو دیفرانسیل می‌باشد. این لایه نیرو محرکه شامل یک موتور القایی می‌باشد که گشتاور را از طریق دو جعبه گیربکس به چرخ‌ها منتقل می‌کند[۱۰].

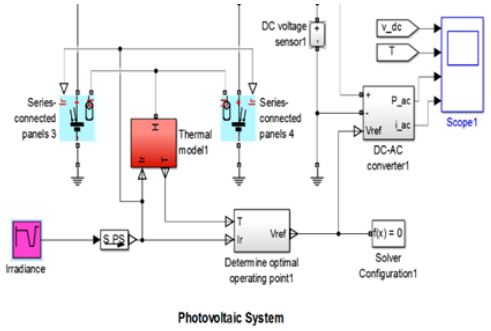


شکل (۶): لایه بندی تجهیزات نیرومحرکه

با توجه به تمام نکات فوق لازم است که مدلسازی سلول خورشیدی در نرم‌افزار صورت گیرد. شکل (۷) شماتیک این مدلسازی را در نرم افزار متلب نشان می‌دهد.

۵- نتایج شبیه سازی

در این پروژه $\Delta V=0.4$ و $\Delta=0.15$ در نظر گرفته شده‌است. فرض شده که تغییرات اعمال شده بر روی سلول‌های خورشیدی مطابق شکل (۴) می‌باشد. در این حالت بر روی پنل‌های خورشیدی، تابش از مقدار $1000\frac{V}{M^2}$ به مقدار $400\frac{V}{M^2}$ رسیده است و پس از گذشت ۰.۰۸ ثانیه به مقدار ۸۰۰ و در نهایت به مقدار $1100\frac{V}{M^2}$ در می‌رسد. الگوریتم ژنتیک در ۲۰۰۰ بار تکرار همگرا شده و در تکرار ۷۸۹ به جواب مطلوب دست یافته است.



شکل (۷): مدلسازی سلول خورشیدی در نرم افزار MATLAB

در این پژوهش بعد از هر تغییر در میزان تابش، تولید جمعیت اولیه بایستی حتما دوباره صورت بگیرد. به بیان دیگر اگر شرایط رابطه ۱و۲ حاکم باشد، با تغییر میزان تابش لازم است که جمعیت اولیه دوباره به روزرسانی شود. لازم به ذکر است که در رابطه ۱ و ۲، ΔI و ΔV به ترتیب برابر افزایش جریان و ولتاژ در PV می‌باشند [۱۱-۱۲].

$$|V(K+1)-V(K)| \le \Delta V \qquad (۱)$$

$$\left|\frac{P_{PV}(K+1)-P_{PV}(K)}{P_{PV}(K)}\right| \le \Delta P \qquad (۲)$$

در تکرارهای ابتدایی که احتمال پذیرش پاسخ‌های نامطلوب زیاد است، مقادیر تابع ارزیابی پاسخ‌ها، بسیار بالاست ولی به تدریج که احتمال پذیرش پاسخ‌های نامطلوب کاهش می‌یابد، مقادیر تابع ارزیابی به مقدار بهینه می‌رسند. در شکل‌های ۹و۱۰ نتایج حاصل از اجرای الگوریتم ژنتیک برای محاسبه مقادیر بهینه جریان و ولتاژ قابل مشاهده است. قیمت برق در بازار ایران با توجه به بیشترین بار مصرفی در تابستان سال ۹۶ در روز پنجم مرداد صورت گرفته است. در این پروژه قصد داریم از بهای برق تعیین شده در بازار برق در روز پنجم مرداد سال ۹۶ در شبیه سازی‌ها استفاده شود که به قرار جدول ۲ می‌باشد. در این تحقیق تغییرات شدید تابشی بر روی مدل سیمولینک ایجاد شده و عملکرد مدل طراحی شده مورد ارزیابی قرار گرفته است. یکی از مزایای مهم الگوریتم ژنتیک سرعت عملکرد بالای آن می‌باشد که می‌تواند به سرعت تغییرات ایجاد شده را ردگیری نماید. با در نظر گرفتن فرسایش درونی برای باطری‌های خودروهای برقی، براساس الگوریتم ژنتیک بهینه‌سازی شارژ و دشارژ در طی دو سناریو کوتاه مدت و بلند مدت پیاده‌سازی شده است.

این بهینه سازی بر اساس قیمت‌های روزانه ساعت به ساعت انرژی صورت گرفته است و برای سه حالت شارژ کند، متوسط و سریع نتایج حاصل گردیده است. در جدول (۱) مشخصات باطری مورد بررسی در این مقاله آورده شده است. لازم به ذکر است در این تحقیق سه سناریو شارژ متفاوت در نظر گرفته شده است:

[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

۱- شارژ کند: حداکثر نرخ شارژ/ دشارژ ۱.۵ kwh

۲- شارژ متوسط: حداکثر نرخ شارژ/ دشارژ ۳ kwh

۳- شارژ سریع: حداکثر نرخ شارژ/ دشارژ ۶ kwh

جدول (۱): مشخصات باتری خودروی برقی [۸]

پارامتر	مقدار
ظرفیت باتری	24 Kwh
مصرف انرژی	0.21 Kwh/Km
مسافت قابل طی در هر بار شارژ	138 Km
مسافت طی شده برای هر روز	15 Km
حداکثر نرخ شارژ / دشارژ	3 Kw
بازدهی شارژ / دشارژ	92%
هزینه باتری	500 $/Kwh
پارامتر	مقدار
پارامتر	مقدار

۶- قیمت برق در بازار روزانه

با توجه به اینکه بیش‌ترین بار مصرفی در تابستان ۱۳۹۶ در تاریخ پنجم مردادماه صورت گرفته است، لذا در این پروژه قصد داریم تا از نرخ بهای برق تعیین‌شده در بازار برق برای این تاریخ در شبیه‌سازی‌ها استفاده شود که به‌قرار جدول (۲) می‌باشد [۱۳].

جدول (۲): نرخ بهای هر KWh برای روز ۱۳۹۶/۵/۵ در بازار برق ایران

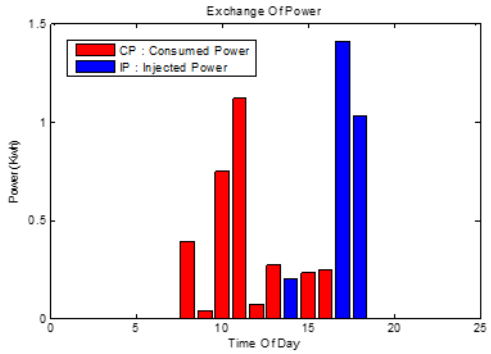
ساعات شبانه‌روز	نرخ هر کیلووات ساعت (ریال)	ساعات شبانه‌روز	نرخ هر کیلووات ساعت (ریال)
ساعت ۱	۷۷۸	ساعت ۱۳	۱۰۰۴
ساعت ۲	۷۲۲	ساعت ۱۴	۱۱۵۰
ساعت ۳	۶۸۲	ساعت ۱۵	۱۲۴۷
ساعت ۴	۶۴۰	ساعت ۱۶	۱۲۴۱
ساعت ۵	۶۰۲	ساعت ۱۷	۱۱۳۷
ساعت ۶	۵۷۷	ساعت ۱۸	۹۹۷
ساعت ۷	۵۶۱	ساعت ۱۹	۹۴۸
ساعت ۸	۵۷۸	ساعت ۲۰	۹۲۱
ساعت ۹	۶۰۹	ساعت ۲۱	۸۸۵
ساعت ۱۰	۶۶۳	ساعت ۲۲	۸۷۸
ساعت ۱۱	۷۴۰	ساعت ۲۳	۹۱۷
ساعت ۱۲	۸۴۲	ساعت ۲۴	۸۴۱

۷- شارژ کند با بازه زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت

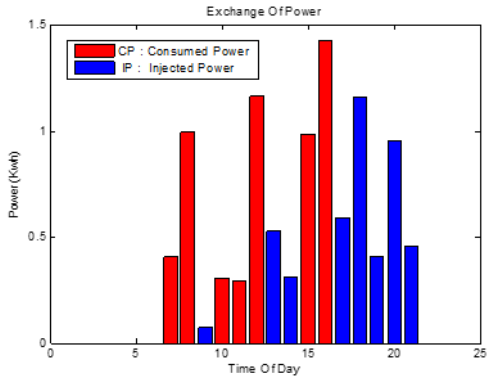
در این حالت شارژ با بازه‌ها زمانی کوتاه‌مدت، نرخ حداکثر شارژ و دشارژ ۱.۵ kwh بوده است و از ساعت ۸ صبح الی ۱۸ امکان‌پذیر می‌باشد. شکل (۸) نتایج میزان توان تبادل شده ذکر گردیده‌است.

نمودار قرمز رنگ نشان دهنده توان دریافتی (مصرفی) و نمودار آبی نمایانگر توان تزریقی به شبکه می‌باشد. در حالت شارژ کند با بازه‌ها زمانی بلندمدت بازه شارژ و دشارژ از ساعت ۷ صبح الی ۲۱ تعریف شده است که نتایج آن در شکل (۹) قابل مشاهده است.

در جدول (۳) نتایج بدست آمده از شبیه‌سازی در مورد حالت شارژ کند باطری در بازه زمانی کوتاه مدت را داریم. بر اساس توان مصرفی یا تزریقی و قیمت برق در همان ساعت مذکور مقدار هزینه‌های نهایی محاسبه می‌شود.



شکل (۸): تبادل توان با شبکه در حالت شارژ کند – بازه زمانی کوتاه‌مدت



شکل (۹): تبادل توان با شبکه در حالت شارژ کند – بازه زمانی بلندمدت

جدول (۳): نتایج به‌دست‌آمده حاصل از شبیه‌سازی در حالت شارژ کند – بازه زمانی کوتاه‌مدت

ساعت	CP(kw) توان مصرفی	IP(kw) توان تزریقی	Soc(Kwh) حالت شارژ باتری
1	0	0	2.6000
2	0	0	2.6000
3	0	0	2.6000
4	0	0	2.6000
5	0	0	2.6000
6	0	0	2.6000
7	0	0	2.6000
8	0.3943	0	2.9628
9	0.0394	0	2.9990
10	0.7496	0	3.6887
11	1.1204	0	4.7194
12	0.0733	0	4.7869
13	0.2679	0	5.0334
14	0	0.2026	4.8131
15	1.2286	0	6.0234
16	1.5724	0	7.9500
17	0	1.4085	6.6717
18	0	1.0320	5.5500
19	0	0	5.5500
20	0	0	5.5500
21	0	0	5.5500
22	0	0	5.5500
23	0	0	5.5500
24	0	0	5.5500
مجموع هزینه‌ها			1951.3484
مجموع درآمدها			2863.3585
کل سود			912.0101

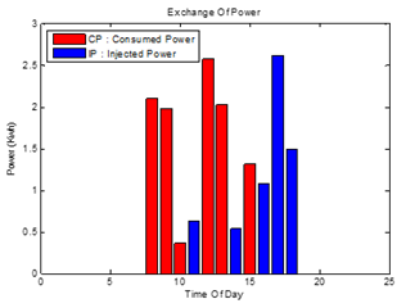
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019

با توجه به قیمت برق در ساعات ۱۷ و ۱۸ به علت بالا بودن قیمت، مقداری از انرژی مازاد به جهت کسب درآمد به شبکه تزریق می‌گردد. در جدول (۴) شبیه‌سازی حالت شارژ کند را در بازه زمانی بلند مدت در اختیار داریم.

جدول (۴): نتایج به‌دست‌آمده حاصل از شبیه‌سازی در حالت شارژ کند – بازه زمانی بلندمدت

ساعت	CP(kw) توان مصرفی	IP(kw) توان تزریقی	Soc(Kwh) حالت شارژ باتری
1	0	0	2.6000
2	0	0	2.6000
3	0	0	2.6000
4	0	0	2.6000
5	0	0	2.6000
6	0	0	2.6000
7	0.4038	0	2.9715
8	0.9915	0	3.8837
9	0	0.0734	3.8039
10	0.3063	0	4.0857
11	0.2938	0	4.3560
12	1.1661	0	5.4288
13	0	0.5305	4.8522
14	0	0.3144	4.5104
15	0.9859	0	5.4175
16	1.4230	0	7.2566
17	0	0.5897	7.0625
18	0	0.1612	6.8401
19	0	0.4088	6.6258
20	0	0.4554	6.3521
21	0	0.4554	6.0450
22	0	0	5.5500
23	0	0	5.5500
24	0	0	5.5500
مجموع هزینه‌ها			2096.5603
مجموع درآمدها			2930.6031
کل سود			834.0428

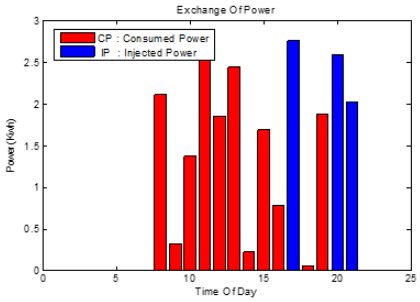


شکل (۱۰): تبادل توان با شبکه در شارژ متوسط – بازه زمانی کوتاه‌مدت

۸- شارژ متوسط با بازه زمانی کوتاه مدت و بلند مدت

در حالت شارژ متوسط با بازه‌ها زمانی کوتاه‌مدت حداکثر نرخ شارژ و دشارژ ۳kwh بوده است و از ساعت ۸ الی ۱۸ امکان پذیر است. در شکل ۱۰ توان تبادل شده به شبکه را در حالت شارژ متوسط در بازه زمانی کوتاه مدت خواهیم داشت.

در شارژ متوسط با بازه زمانی بلند مدت از ساعت ۷ الی ۲۱ تعریف شده است که نتایج آن در شکل (۱۱) قابل ملاحظه است. در جدول (۵) نتایج حاصل از شبیه سازی شارژ متوسط در کوتاه مدت را داریم.



شکل (۱۱): تبادل توان با شبکه در حالت شارژ متوسط – بازه زمانی بلندمدت

جدول (۵): نتایج به‌دست‌آمده حاصل از شبیه‌سازی در حالت شارژ متوسط – بازه زمانی کوتاه‌مدت

ساعت	CP(kw) توان مصرفی	IP(kw) توان تزریقی	Soc(Kwh) حالت شارژ باتری
1	0	0	2.6000
2	0	0	2.6000
3	0	0	2.6000
4	0	0	2.6000
5	0	0	2.6000
6	0	0	2.6000
7	0	0	2.6000
8	2.1047	0	4.5363
9	1.9767	0	6.3549
10	0.3607	0	6.6867
11	0	0.6234	6.0091
12	2.5756	0	8.3787
13	2.0245	0	10.2412
14	0	0.5394	9.6549
15	1.3144	0	10.8642
16	0	1.0732	9.7582
17	0	2.6164	7.2589
18	0	1.4974	6.3587
19	0	0	5.5500
20	0	0	5.5500
21	0	0	5.5500
22	0	0	5.5500
23	0	0	5.5500
24	0	0	5.5500
مجموع هزینه‌ها			4201.2532
مجموع درآمدها			6881.2218
کل سود			2679.9686

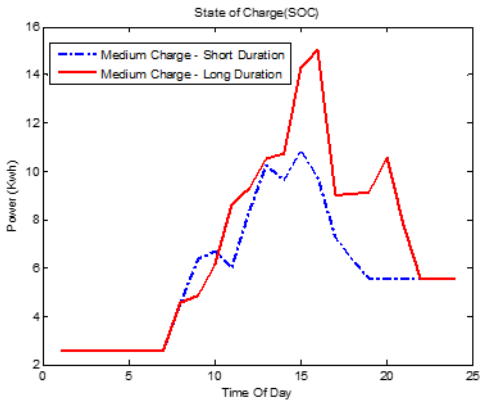
همانطور که ملاحظه می‌شود در حالت شارژ متوسط به دلیل افزایش دوبرابری سرعت شارژ و دشارژ پتانسیل بیشتری برای درآمدزایی حاصل می‌گردد. با این حال به دلیل ایجاد فرسایش و کاهش عمر باطری در هر بار شارژ و دشارژ لازم است که این میزان تبادل توان با شبکه به صورت بهینه انجام پذیرد.در جدول (۶) نتایج شبیه سازی شارژ و متوسط در بلند مدت را در اختیار داریم.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019

جدول (۶): نتایج به‌دست‌آمده حاصل از شبیه‌سازی در حالت شارژ متوسط – بازه زمانی بلند مدت

ساعت	CP(kw) توان مصرفی	IP(kw) توان تزریقی	Soc(Kwh) حالت شارژ باتری
1	0	0	2.6000
2	0	0	2.6000
3	0	0	2.6000
4	0	0	2.6000
5	0	0	2.6000
6	0	0	2.6000
7	0	0	2.6000
8	2.1104	0	4.5416
9	0.3167	0	4.8329
10	1.3728	0	6.0959
11	2.7177	0	8.5962
12	1.8557	0	9.3034
13	2.4441	0	10.5520
14	0.2208	0	10.7551
15	1.6885	0	14.3086
16	0.7878	0	15.0333
17	0	2.7612	9.0320
18	0.0580	0	9.0480
19	1.8779	0	9.1238
20	0	2.5919	10.5639
21	0	2.0209	7.7466
22	0	0	5.5500
23	0	0	5.5500
24	0	0	5.5500
مجموع هزینه‌ها			4921.2945
مجموع درآمدها			7315.1208
کل سود			2393.8263

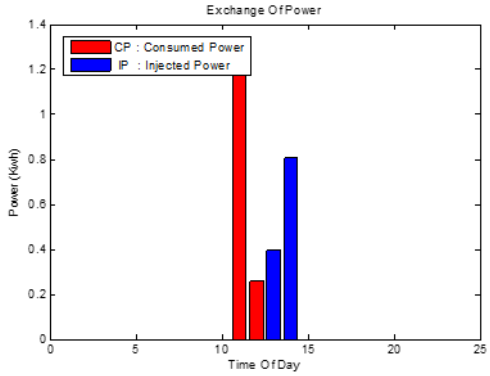
شکل (۱۲) یک مقایسه از حالت شارژ متوسط باطری در دو حالت بلند مدت و کوتاه مدت می‌باشد. نمودار آبی رنگ شارژ کوتاه مدت را نشان می‌دهد که تقریباً ۱۰ kwh می‌باشد و در نمودار قرمز رنگ که حالت شارژ متوسط در بلند مدت می‌باشد این مقدار شارژ ۱۵ kwh می‌رسد که دلیل آن بیشتر شدن زمان پارک خودرو در پارکینگ است.



شکل (۱۲): حالت شارژ باتری برای حالت شارژ متوسط در دو بازه زمانی کوتاه و بلند مدت

۹- شارژ سریع

یکی از گزینه‌های ممکن برای شارژ سریع خودروهای برقی، استفاده از ایستگاه‌های شارژ مخصوص می‌باشد. این ایستگاه‌ها حتی می‌توانند در پارکینگ‌های عمومی، مراکز خرید بزرگ و تمامی مکان‌هایی که تجمع زیادی از خودروها را شامل می‌شوند برقرار گردند. بدین منظور دور از ذهن نیست که در آینده‌ای نه چندان دور، نرخ شارژ باطری خودروهای برقی به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد. شکل (۱۳) نمودار تبادل توان، شبکه را در حالت شارژ سریع نشان می‌دهد.



شکل (۱۳): تبادل توان با شبکه در حالت شارژ سریع

در حالت شارژ سریع از مقدار ۶ kw برای مدلسازی نرخ شارژ سریع استفاده شده است. فرض شده که بازه زمانی شارژ از ساعت ۱۰ صبح الی ۱۴ عصر بوده است.

۱۰- نتیجه گیری

در شرایط عادی بدون وجود هیچ سایه‌ای، ردگیری نقطه حداکثر توان به کمک الگوریتم های مرسوم به خوبی صورت گرفته است. اما در حالت سایه اندازی به خاطر ذات غیر خطی منحنی توان بر حسب ولتاژ آرایه‌های PV، ردگیری نقطه حداکثر توان مشکل می‌باشد که الگوریتم‌های سنتی در این مورد ناکارآمد بوده و نمی‌تواند تفاوت نقطه پیک و محلی و سراسری را به‌خوبی درک کنند و به احتمال زیاد در نقاط اکسترمم محلی به دام می‌افتد. در این پروژه با کمک الگوریتم ژنتیک روشی برای یافتن نقطه حداکثر توان مطرح گردیده است. نوآوری صورت گرفته در این مقاله در تعداد آرایه‌های فتوولتائیک می‌باشد. در این صورت که با پارک شدن خودرو و خارج شدن سرنشنیان به کمک یک محرک الکترومکانیکی، یک پنل خورشیدی علاوه بر پنل‌های سقف خودرو در زیر شیشه جلو خودرو مستقر می‌شود. استفاده از خودروهای برقی، با آرایه‌های فتوولتائیک علاوه بر کاهش آلودگی هوا و کاهش مصرف ذخائر سوخت‌های فسیلی، مزایای مالی نیز به دنبال دارد و همانطور که در پژوهش ذکر گردید قابلیت انتقال توان در شبکه در ساعات اوج مصرف و درآمدزایی نیز خواهد داشت. هرچند که نوع شارژ (کند- سریع- تند) و همچنین بازه زمانی مورد بررسی (بلندمدت- کوتاه‌مدت) در اعداد نهایی تاثیر خواهد داشت اما در کل تغییر در مفهوم کلی درآمدزایی نخواهد داشت. نباید از

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019

موضوع فرسایش باطری‌ها به سادگی گذشت چرا که در نتیجه‌گیری نهایی تاثیر به سزایی خواهد داشت. بنابراین یکی از موضوعاتی که می‌تواند تکمیل کنند بحث فوق باشد بررسی و بهبود وضعیت باتری‌های مصرفی در خودروهای برقی می‌باشد. هر چند اطلاع دقیق از قیمت برق در ساعات مختلف و استفاده از تکنولوژی برنامه‌ریزی جهت دستیابی به ساعات مناسب شارژ و دشارژ نیز اجتناب‌ناپذیر است. تعیین مشخصه باطری ها و عملکرد دقیق آن با توجه به هر نوع تکنولوژی نیز، موردی حیاطی و موثر می‌باشد. امید است که دولت طرح‌های تشویقی را جهت ترغیب کردن افراد به استفاده از خودروهای برقی درجهت کاهش مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌ها در نظر بگیرد.

مراجع

[1] G. Sarigianidis, A. Stathis, G. Kladas, “Performance evaluation of MPPT techniques for PV array incorporated into electric vehicle roof”, 4th Int. Conf. On renewable energy research and applications, Palermo, Italy, 22-25 Nov, 2015

[2] B. Isaloo, P. Amiri, “Improved variable step size incremental conductance MPPT method with high convergence speed for PV systems”, Journal of Engineering science and technology, Volume 11, Issue 4, 2016, pp. 516-528

[3] Hohm DP, Ropp Me, “Comparative study of maximum power point tracking algorithms”, Progress in photovoltaics: research and applications 2003

[4] A. Al Diab, C. Sourkounis, “Variable step size P&O MPPT algorithm for PV systems”, In proceedings of optimization of electrical and electronic equipment conference 2010

[5] T. Tafticht, K. Agbossou, “Development of a MPPT method for photovoltaic systems”, In Canadian conference on electrical and computer engineering, 2004

[6] K. Kobayashi, I. Takani, Y. Sawada, “A study of a two stage maximum power point tracking control of a photovoltaic system under partially shaded insolation conditions”, Solar energy materials and solar cells, 2006

[7] G. Yu, Y. Jung, J. Choi, I. Choy, “A novel two-mode MPPT control algorithm based on comparative study of existing algorithms”, In: photovoltaic specialists conference on twenty-ninth IEEE, 2002

[8] M. Ngan, C. Tan, “A study of maximum power point tracking algorithms for stand-alone photovoltaic systems”, In proceedings of 2011 IEEE applied power electronics colloquium, 2011

[9] D. Zhang, H. Lin, Q. Zhang, S. Kang and Z. Lu, "Analysis, Design, and Implementation of a Single-Stage Multipulse Flexible-Topology Thyristor Rectifier for Battery Charging in Electric Vehicles," in *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 34, no. 1, pp. 47-57, March 2019.

[10] M. B. Hemanth Kumar, B. Saravanan, P. Sanjeevikumar and F. Blaabjerg, "Review on control techniques and methodologies for maximum power extraction from wind energy systems," in *IET Renewable Power Generation*, vol. 12, no. 14, pp. 1609-1622, 29 10 2018.

[11] H. Fathabadi, "Novel Maximum Electrical and Mechanical Power Tracking Controllers for Wind Energy Conversion Systems," in *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, vol. 5, no. 4, pp. 1739-1745, Dec. 2017.

[12] A. Rashwan, "A New Topology for the Large-Scale Photovoltaic Systems Grid Connection Based on Modular Multilevel Converter," *2018 Twentieth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*, Cairo, Egypt, 2018, pp. 286-291.

[13] D. Maamria, K. Gillet, G. Colin, Y. Chamaillard and C. Nouillant, "Optimal Predictive Eco-Driving Cycles for Conventional, Electric, and Hybrid Electric Cars," in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 68, no. 7, pp. 6320-6330, July 2019.

رزومه



علی اتحادیه متولد سال ۱۳۶۶ در شهر مشهد می‌باشد. وی فارغ التحصیل مقطع کارشناسی برق قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند (۱۳۹۲) و کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه آزاد اسلامی نیشابور دریافت نموده است. زمینه پژوهشی مورد علاقه نامبرده انرژی‌های نو، پایداری سیستم‌های قدرت و تولیدات پراکنده مبتنی بر انرژی‌های نو می‌باشد.



علی اصغر شجاعی تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق-قدرت در دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۸۵)، کارشناسی ارشد مهندسی برق-قدرت در دانشگاه صنعتی مالزی (۱۳۸۷) دکتری مهندسی برق-قدرت دردانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی مالزی (۱۳۹۲) سپری کرده است.همچنین ایشان از سال ۱۳۸۸ به مدت چهار سال به عنوان محقق در مرکز پژوهشی هوش مصنوعی و رباتیک دانشگاه صنعتی مالزی مشغول به فعالیت بودند. ایشان از سال ۱۳۹۴ تاکنون استادیار گروه مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور میباشد. فعالیتهای پژوهشی مورد علاقه ایشان پایداری و قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت و کنترل کننده‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی می‌باشد.



امیر باقران شعرباف در سال ۱۳۶۵ در مشهد متولد شده است. تحصیلات دانشگاهی خود، در مقطع لیسانس را در مهندسی برق-قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند (۱۳۹۰) و مقطع کارشناسی ارشد را در گرایش برق- قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور (۱۳۹۸) اخذ نمود. زمینه‌های پژوهشی و مورد علاقه ایشان پایداری و قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت، انرژی‌های تجدید پذیر، ادوات FACTS و سیستم‌های توزیع می‌باشد.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019

Investigating the Effects of Electric Vehicle with Maximum Power Point Tracking Algorithm on Power System

Ali Ettehadieh[1,*], Ali asghar Shojaei[2] , Amir Bagheran[3]

*1- Department of Electrical Engineering, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran
2- Department of Electrical Engineering, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran.
3- Department of Electrical Engineering, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran

Abstract: As fuel prices increase and environmental issues become more serious due to the use of fossil fuels, as well as the expiration of fossil fuels, the researchers are looking to find alternative fossil fuels. Using renewable and green energy like solar energy using photovoltaic systems would be a convenient and cost-effective way. It is important to note that the efficiency of these cells changes dramatically as the angle of radiation changes. Therefore, the need for a control method to detect maximum power point (1MPPT) is absolutely essential. In fact, MPPT is an automatic control algorithm for power level adjustment, which achieves the highest harvesting power from moment to moment variations of radiation level, shadow, temperature and photovoltaic module characteristics. In this study, using the Genetic Algorithm to reach the MPPT point by simulating the photovoltaic system intended for the vehicle, and battery charging and discharge methods at different times, given the cost of electricity during daylight hours, a clear conclusion is reached in Get used to electric cars with photovoltaic arrays. The major and serious challenge is the rapid changes in radiation and partial shading. MPPT behavior was also investigated in partial shading conditions in this study.

Keywords: Photovoltaic Panel, MPPT, Electric Car, Distribution System.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1397.7.2.5.1]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 7-No. 2- Autumn 2018 & Winter 2019
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]