

نام و نام خانوادگی : پدرام غیاثوند

نام استاد : دکتر معقولی

گزارش سمینار درس سیستم های فازی

عنوان مقاله شبیه سازی شده :

PV system fuzzy logic MPPT method and PI control as a charge controller

اجرای شبیه سازی :

در پوشه Simulation فایل PV_battery در متلب اجرا شود.

فایل PVB مربوط به منطق فازی (Fuzzy Logic) است.

سیستم فتوولتائیک :

یکی از منابع انرژی تجدیدپذیر، سیستم فتوولتائیک (PV) است که دارای مزایای زیر میباشد :

منبع انرژی تمیز، تأمین شده به صورت طبیعی، تولیدکننده انرژی الکتریکی هر جا که نور خورشید وجود داشته باشد.

اما یکی از عیبهای اصلی این سیستمها بازده پایین آنها (9 تا 17 درصد) می باشد، همچنین ولتاژ و جریان پنل های خورشیدی تحت تأثیر شرایط متغیر محیطی چون دما و سطح تابش قرار می گیرد. تغییر شرایط محیطی باعث تغییر جریان، ولتاژ و نقطه توان ماکزیمم پنل های خورشیدی می شود.

برای افزایش بازده و کاهش هزینه سیستم PV نیاز است که پنل های خورشیدی در نقطه توان ماکزیمم کار کنند. الگوریتمهایی مثل آشفستگی و مشاهده (PO) و منطق فازی برای ردیابی نقطه توان ماکزیمم تاکنون بکار رفته اند. روش منطق فازی به طور سریع به تغییرات شرایط محیطی پاسخ می دهد و احتیاج به هیچ اطلاعاتی در مورد پارامترهای سیستم ندارد.

سیستم های PV شامل پنل‌های PV و مبدل‌های DC-DC مثل مبدل بوست، مبدل باک، مبدل باک - بوست و یا مبدل SEPIC می باشند.

کار الگوریتم های موردنظر این است که ولتاژ و جریان را از پلاریته پنل‌های PV می گیرند و دیوتی سایکل PWM را که بر روی کلید مبدل DC-DC اعمال می شود، تنظیم می کنند تا ولتاژ و جریان مبدل تنظیم شود. توان تولید شده بوسیله یک سلول خورشیدی بسیار پایین است (حدود 1 تا 1.5 وات) ، بنابراین سلول‌های خورشیدی باید به صورت سری یا موازی جهت ایجاد یک پنل خورشیدی آرایش پیدا کنند. مهمترین قدم برای تعیین نقطه توان ماکزیمم یک پنل خورشیدی، نیاز به تعیین منحنی مشخصه توان - ولتاژ و جریان - ولتاژ پنل خورشیدی می باشد. توجه می کنیم که افزایش تابش منجر به افزایش توان و ولتاژ پنل خورشیدی می شود اما افزایش دما اثر منفی روی توان و ولتاژ دارد.

مراحل انجام شبیه سازی:

سیستم کلی شبیه سازی شده در سیمولینک متلب شامل پنج قسمت کلی است:

1)پنل خورشیدی

2)مبدل بوست

3)ردیاب نقطه توان ماکزیمم پنل خورشیدی

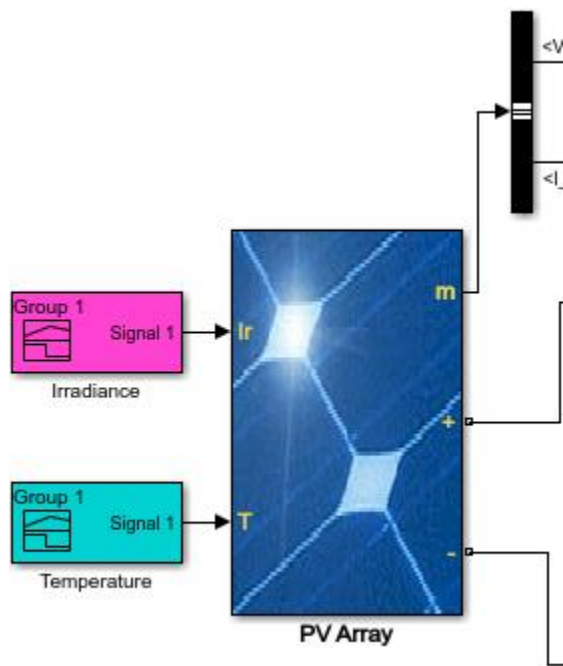
4)مبدل باک

5)سیستم بار - باتری

برای انجام شبیه سازی اولین قسمتی که باید ساخته شود، پنل خورشیدی است که بر اساس اطلاعات موجود در جدول 2 مقاله باید تنظیم شود. بعد از آن دو ورودی باید به پنل داده شود:

الف) سطح تابش ب) دمای محیط

بدین ترتیب پنل خورشیدی در خروجی خود ولتاژ و جریان موردنظر را تولید می کند. شکل پنل همراه با ورودیهای موردنظر و خروجی در (شکل 1) نشان داده شده است.

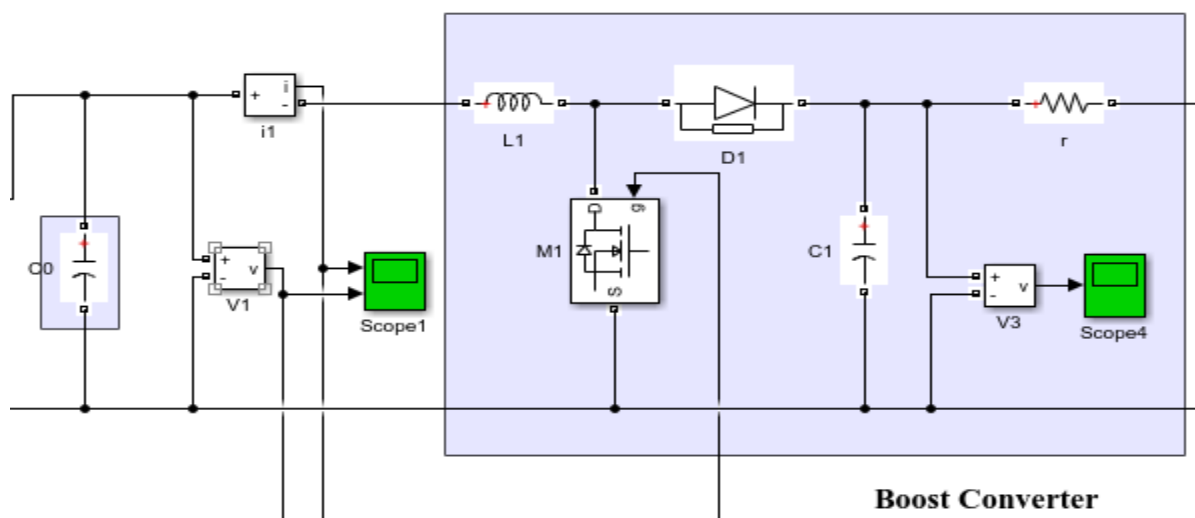


(شکل 1)

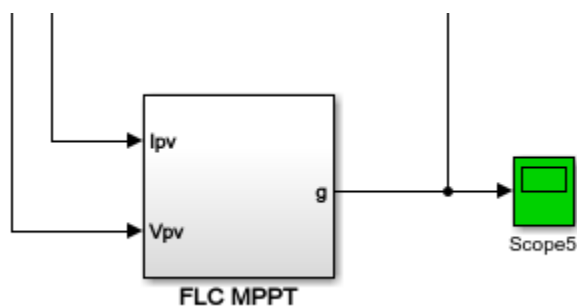
در مرحله بعد بر اساس فرمولهای موجود در قسمت 4-1 مقاله، باید مقدار خازن و سلف مبدل بوست تعیین شود. برای محاسبه این دو، فرکانس تنظیم را می توان بین 20000 تا 25000 هرتز تنظیم کرد. برای تغییرات جریان و تغییرات ولتاژ می توان مقادیر را به صورت حدودی برابر با 0.01 آمپر و 0.05 ولت در نظر گرفت. توجه می کنیم که قبل از مبدل بوست یک خازن فیلتر بعد از پنل خورشیدی قرار گرفته است که مقدار آن را می توان بر اساس تجربه بین 1000 تا 2000 میکروفاراد تنظیم کرد. خازن فیلتر به همراه مبدل بوست در (شکل 2) نمایش داده شده است.

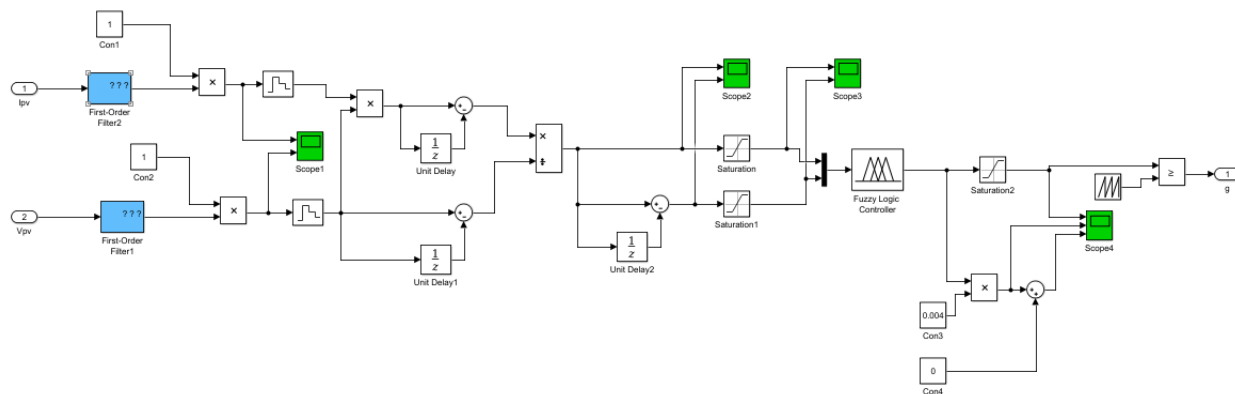
اما قسمت مهم دیگر تنظیم کلید زنی مناسب برای کلید مبدل بوست می باشد. برای اینکار از ولتاژ و جریان خروجی پنل خورشیدی استفاده کرده و این دو سیگنال را به ردیاب نقطه توان ماکزیمم منطق فازی (FLC MPPT) به عنوان ورودی اعمال می کنیم. بلوکهای مورد استفاده برای ساخت FLC MPPT عیناً بر اساس

اطلاعات موجود در شکل 8 مقاله می باشد. سرانجام از خروجی FLC MPPT و مقایسه آن با یک شکل موج مثلی، سیگنال مناسب برای روشن و خاموش کردن کلید مبدل بوست بدست آورده می شود که تحت عنوان **g** به کلید **M1** اعمال می شود. شکل کلی ردیاب نقطه توان ماکزیمم و اجزای داخلی آن در (شکل 3) نمایش داده شده است.



(شکل 2)

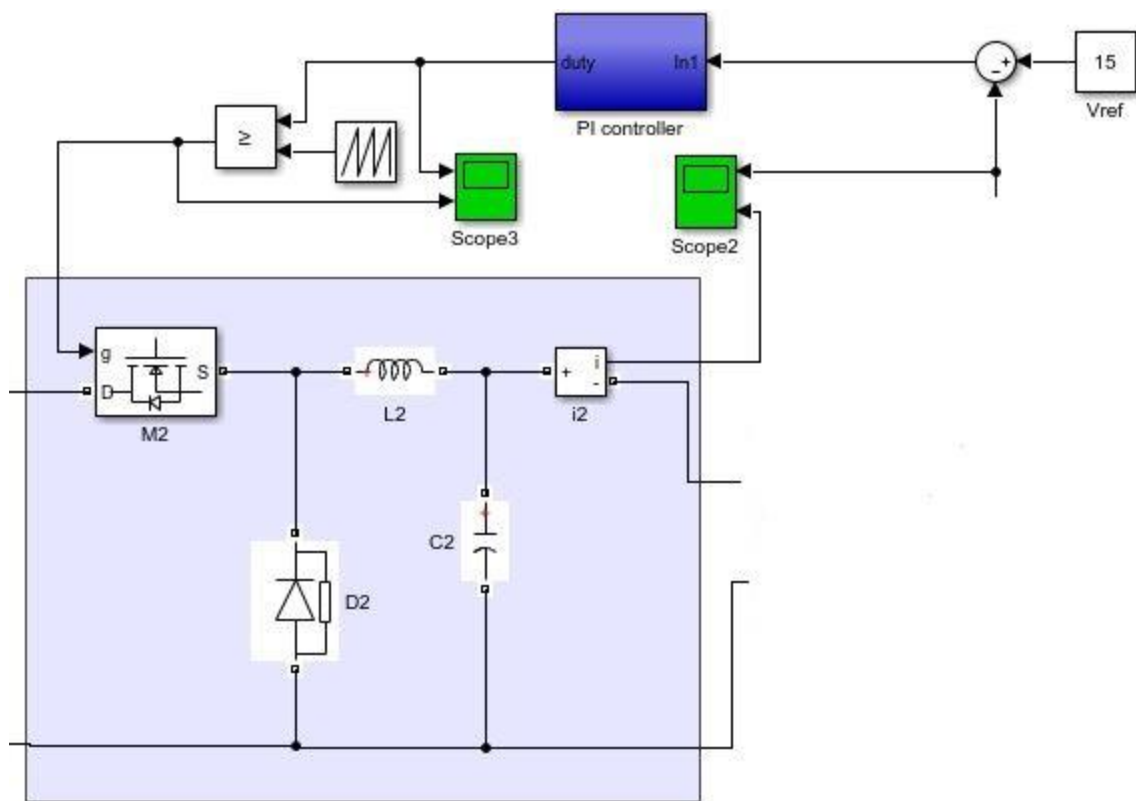




(شکل 3)

بلوک کنترل کننده منطق فازی موجود در بلوک FLC MPPT شامل آدرس یک فایل منطق فازی می باشد که به طور جداگانه از فایل شبیه سازی و بر اساس اطلاعات موجود در بخش 4 مقاله تنظیم و ذخیره سازی شده شده است.

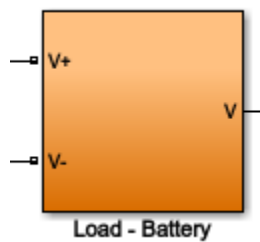
در مرحله بعد به سراغ تنظیم مقدار خازن و سلف مبدل باک می رویم که مقدار آنها بر اساس فرمولهای موجود در قسمت 2-4 مقاله بدست آورده می شود. برای فرکانس و مقدار تغییرات ولتاژ و جریان می توان مشابه با مبدل بوست عمل کرد. اما قسمت مهم دیگر تنظیم کلیدزنی مناسب برای کلید مبدل باک (M2) می باشد. برای اینکار از ولتاژ خروجی سیستم باتری - بار مطابق با مقاله استفاده کرده و آنرا با یک سیگنال مرجع ولتاژ مورد مقایسه قرار می دهیم. سپس حاصل مقایسه را به یک کنترل کننده PI وارد کرده و با تنظیم مناسب گینهای تناسبی و انتگرالی کنترل کننده، خروجی دیوتی سایکل مناسب را بدست می آوریم. با مقایسه دیوتی سایکل با یک شکل موج مثلی، سیگنال مناسب **g** برای اعمال به کلید M2 بدست آورده می شود. نمایی از مبدل باک و کنترل کننده PI در (شکل 4) :

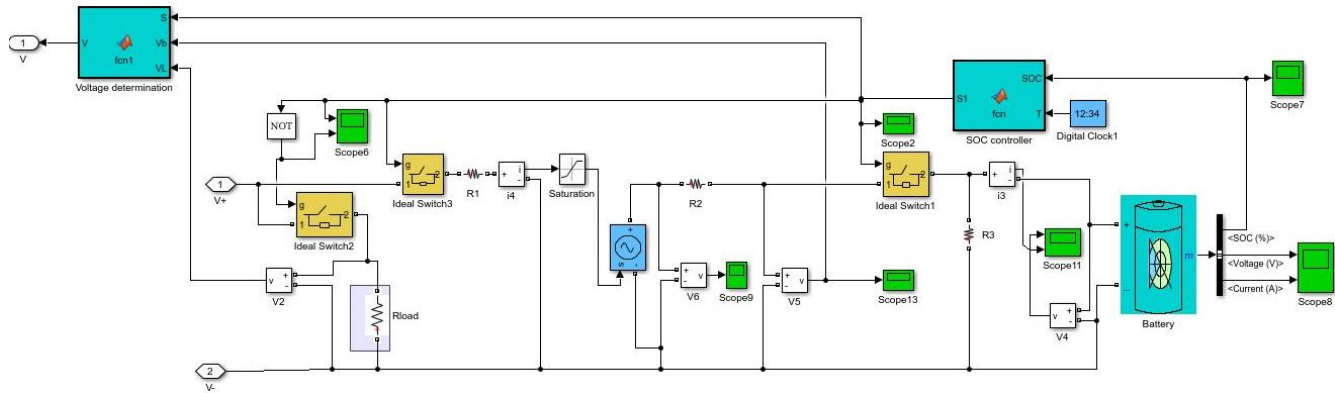


Buck Converter

(شکل 4)

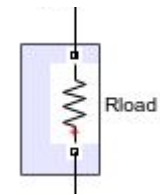
قسمت آخر شبیه سازی مربوط به سیستم باتری – بار می شود که در (شکل 5) نمایش داده شده. ورودی این سیستم، ولتاژ خروجی مبدل باک و خروجی آن ولتاژ باتری (یا بار) می باشد که همانطور که گفتیم با یک سیگنال مرجع ولتاژ مقایسه می شود.



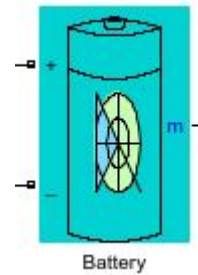


(شکل 5)

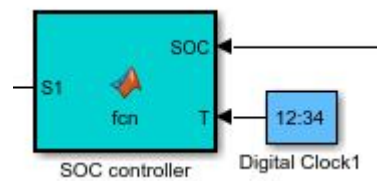
سیستم باتری - بار موجود از قسمت‌های مختلف زیر تشکیل شده است:



(1) بار

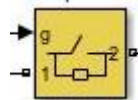
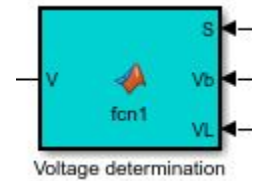


(2) باتری قابل شارژ



(3) کنترل کننده شارژ باتری (SOC controller)

4) بلوک تعیین ولتاژ برای خروجی سیستم باتری - بار (Voltage determination)



5) کلیدهای قطع و وصل باتری و بار

6) مقاوت‌های تنظیمی R2 و R3

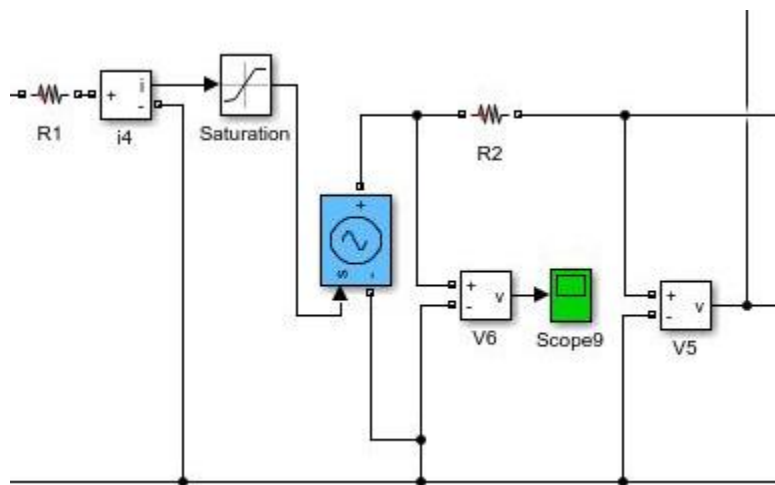
7) اندازه گیرهای ولتاژ و جریان

8) سایر بلوک

نحوه عملکرد سیستم باتری - بار بدین صورت است که ابتدا وضعیت شارژ باتری (SOC) توسط کنترل کننده شارژ باتری بررسی می شود. بلوک کنترل کننده یک تابع متلب بوده و مشخص می کند که اگر وضعیت شارژ باتری بین 35 تا 80 درصد باشد، باتری موردنظر احتیاج به شارژ شدن دارد و سیگنال خروجی S1 در این حالت برابر با 1 شده و کلیدهای 1 و 3 را فعال می کند. از طرفی با استفاده از گیت منطقی NOT سیگنال ورودی به کلید 2 صفر می شود. بنابراین بار قطع شده و خروجی مبدل باک به باتری جهت شارژ آن متصل می شود. از طرفی اگر وضعیت شارژ باتری از 80 درصد بیشتر باشد، باتری احتیاج به شارژ نداشته و در این حالت عکس عملیات بالا اتفاق می افتد. بنابراین بار به خروجی مبدل باک متصل شده و باتری قطع می شود.

اگر بار به مبدل باک متصل باشد، با استفاده از بلوک تعیین ولتاژ، خروجی سیستم باتری - بار برابر با ولتاژ دوسر بار می شود. اگر بار متصل نباشد، باید خروجی مبدل باک به باتری متصل شود. اما به خاطر اینکه سطح تابش و دمای محیط متصل به پنل خورشیدی تغییر می کند، این تغییرات بر خروجی مبدل باک نیز اثر می گذارد، از طرفی باتری موردنظر باید با یک ولتاژ و جریان ثابت شارژ شود. بنابراین قبل از اتصال خروجی مبدل

باک به باتری باید راه حلی در نظر گرفته شود. برای اینکار ابتدا جریان خروجی مبدل باک را بوسیله یک محدودکننده در سطحی مشخص نگه داشته و سپس خروجی محدودکننده را به یک بلوک مبدل ولتاژ کنترل شده با جریان متصل می کنیم. این بلوک جریان را دریافت کرده و مبدل موردنظر را به یک منبع ولتاژ ثابت تبدیل می کند. به علت اینکه ولتاژ کاری باتری 15 ولت می باشد و سطح ولتاژ مبدل کمتر از این مقدار است، توسط مقاومت تنظیمی R2 مقدار آنرا افزایش می دهیم. بنابراین خروجی مقاومت مورد نظر، ولتاژی است که برای شارژ باتری می توان از آن استفاده کرد. برای تجسم بهتر مطالب گفته شده به شکل زیر (شکل 6) توجه میکنیم :



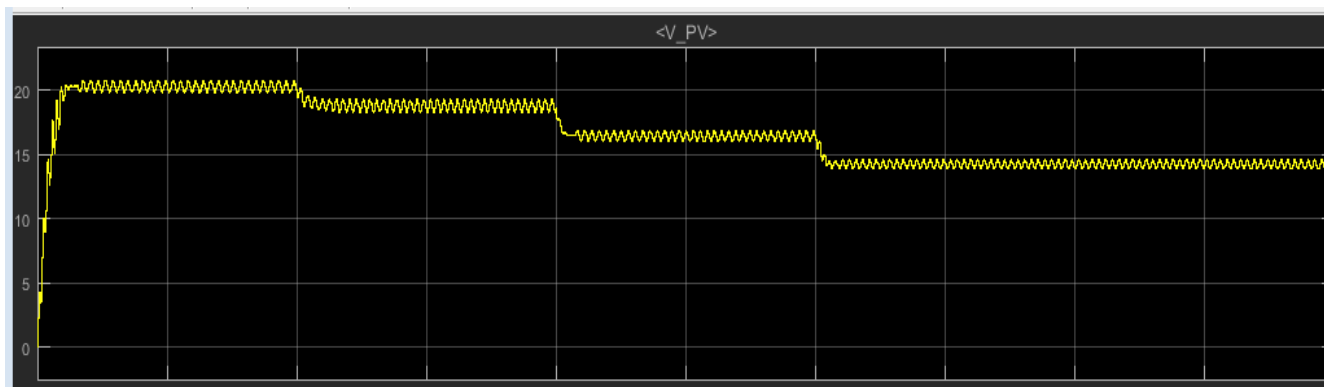
(شکل 6)

توجه به این مورد ضروری است که از ولتاژ یک سر این مقاومت نسبت به زمین به عنوان ولتاژ خروجی سیستم باتری - بار توسط بلوک تعیین ولتاژ، زمانی که باتری در حال شارژ است، استفاده می شود. اما توجه می کنیم که هر باتری با یک جریان مشخص باید شارژ شود. به همین خاطر از مقاومت R3 بدین منظور برای تنظیم جریان ورودی به باتری استفاده می شود. پس خروجی مقاومت R3 را می توان به باتری متصل کرد. بدین ترتیب باتری با یک ولتاژ و جریان مشخص شارژ خواهد شد.

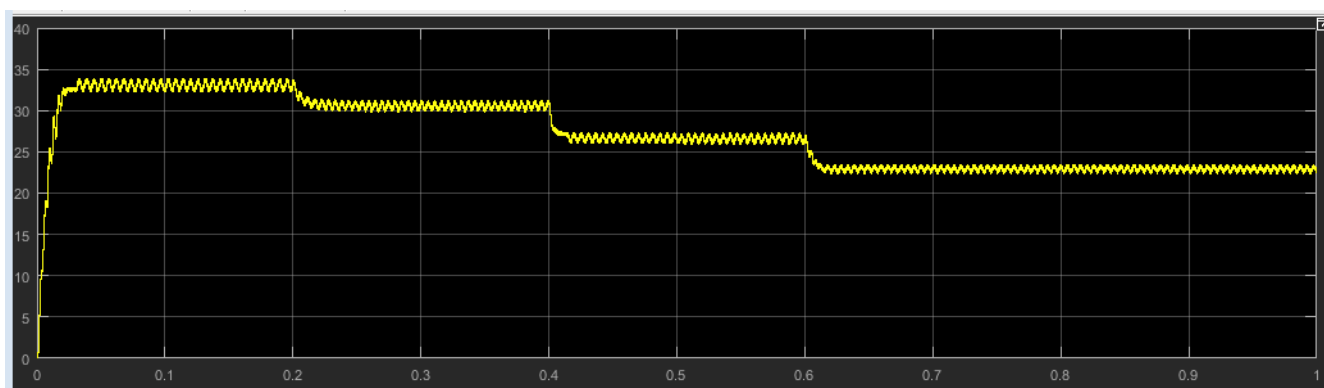
نتایج شبیه سازی :

1- در حالت اتصال بار به مبدل باک (وضعیت شارژ در بلوک باتری 85 تنظیم شده است)

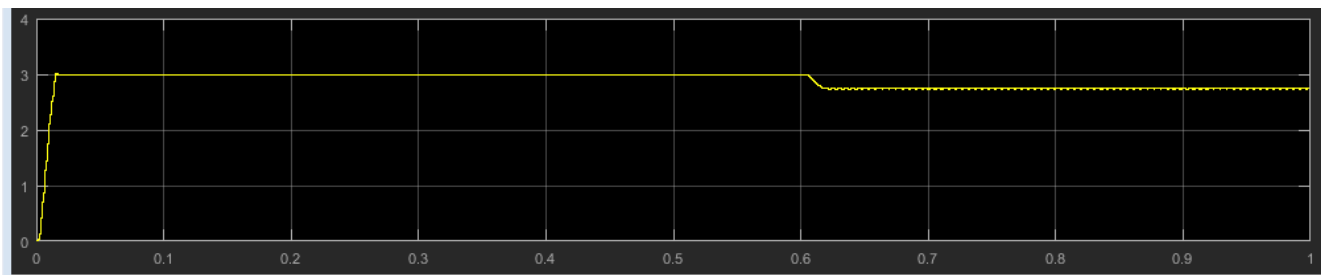
ولتاژ پنل خورشیدی :



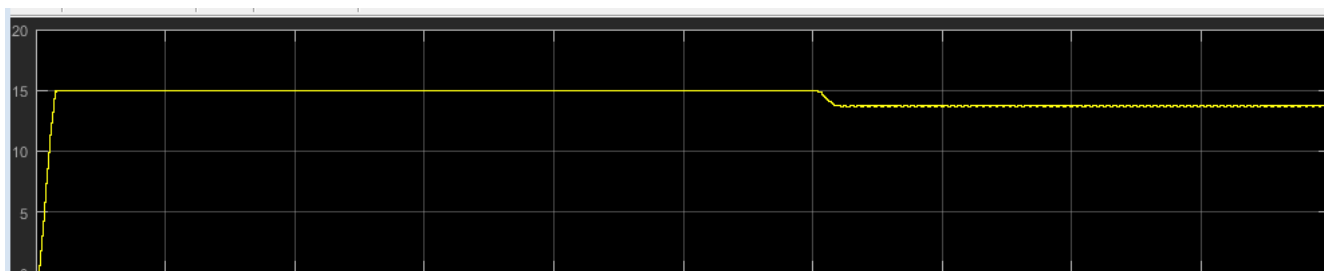
ولتاژ مبدل بوست:



جریان خروجی مبدل باک:

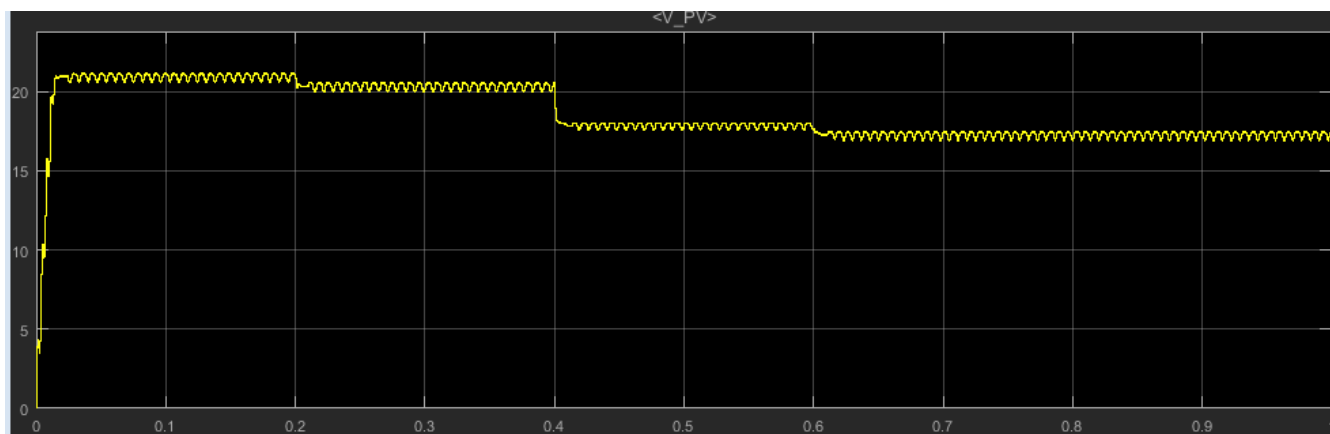


ولتاژ دو سر بار:

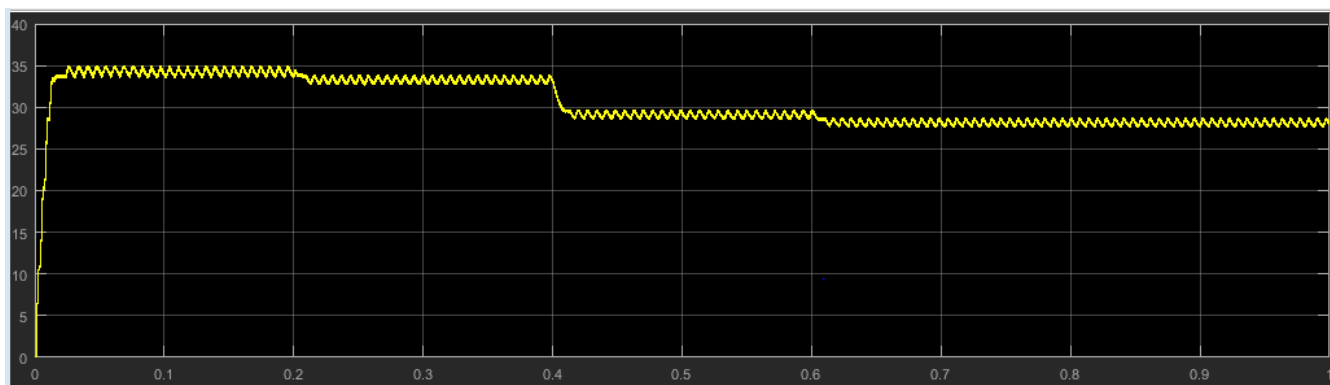


2- در حالت اتصال باتری به مبدل باک (وضعیت شارژ در بلوک باتری 50 تنظیم شده است)

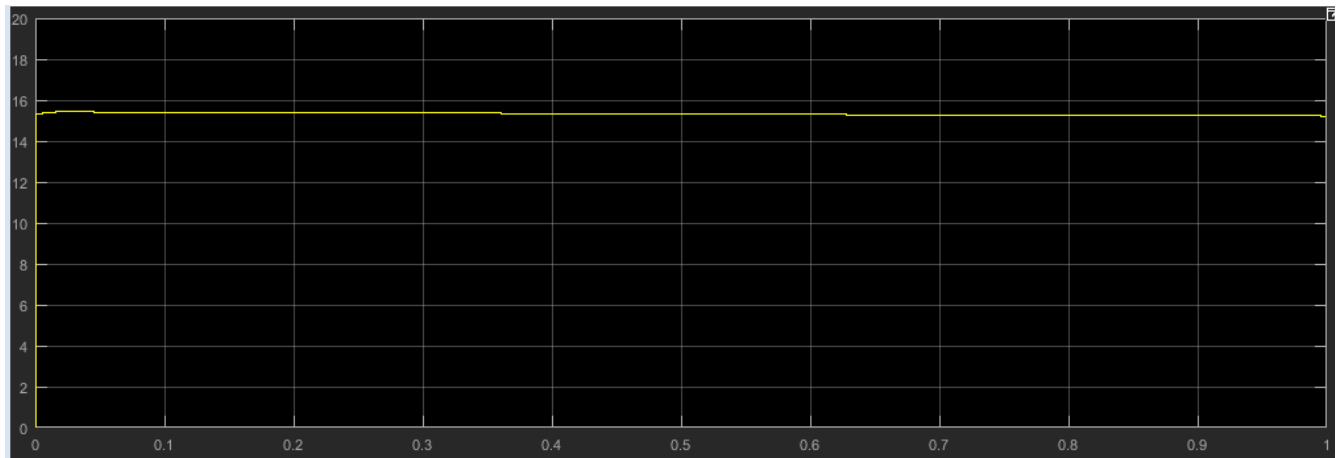
ولتاژ پنل خورشیدی:



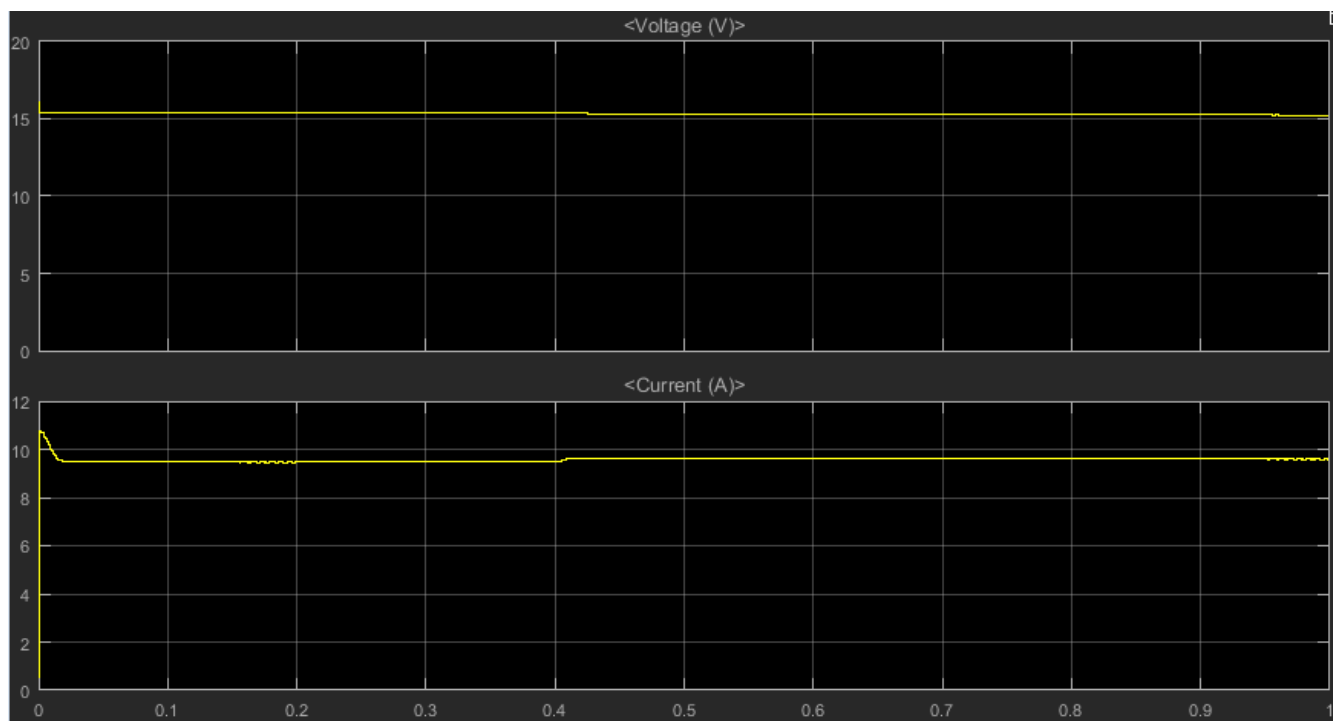
ولتاژ خروجی مبدل بوست:



ولتاژ خروجی مقاومت R3 :



ولتاژ و جریان خروجی باتری:



نتیجه :

دیوتی سائکل مقاله نزدیک به 0.4 هست که در شبیه سازی ای که انجام داده ام نیز حدود همین مقدار است که شکل آن را می توانید در اسکوپ شماره 4 موجود در بلوک ردیاب نقطه توان ماکزیمم منطق فازی در شکل اول مشاهده کنید.