طراحی مدار سوئیچ بین باتری بک آپ و تغذیه اصلی مدار با عملکرد سریع

تاریخ انتشار۹ مرداد, ۱۴۰۰ توسط محمد جواد رشیدیانفر

سلام به همه مایکروالکامی ها. در بسیاری از پروژه ها وجود یک منبع تغذیه پشتیبان تحت عنوان باتری بک آپ مورد نیاز می‌باشد. دلیل استفاده از باتری های پشتیبان کاملا مشخص بوده و برای جلوگیری از خاموش شدن دستگاه بهنگام قطع تغذیه اصلی آن می‌باشد. مثلا یک دزدگیر اماکن را در نظر بگیرد که اگر برق ساختمان قطع شود تغذیه دزدگیر قطع خواهد شد. اما برای جلوگیری از این عیب، از باتری های بک آپ استفاده می‌شود. در این مطلب نحوه

استفاده از باتری بک آپ و عملکرد سریع آن در هنگامی که تغذیه مدار قطع می‌شود بوسیله دیود مورد بررسی قرار خواهد گرفت. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این قسمت مطالعه کنید.

باتری بک آپ

اصلی ترین دلیل استفاده از باتری بک آپ این است که هنگام قطعی برق، تغذیه مدار قطع نشده و مدار به عملکرد خود ادامه دهد. باتری های مورد استفاده بعنوان باتری بک آپ انواع گوناگونی دارد که مورد بحث ما نیست. در این مطلب روش و مدار ساده ای بررسی می‌شود که بعد از قطع تغذیه اصلی مدار بلافاصله باتری وارد مدار شده و عملکرد مدار متوقف نشود.

باتری بک آپ

دلیل استفاده از باتری بک آپ

همواره باتری از اجزای مهم و غیر قابل انکار یک سیستم پورتابل و یا موارد و دستگاه هایی است که هیچ وقت نباید عملکرد آنها قطع شود. به مثال دزدگیر ابتدای متن بار دیگر دقت کنید. اگر برق ساختمان قطع شود سیستم امنیتی آن محل دچار مشکل خواهد شد و براحتی سارق به هدف شوم خواهد رسید. اما در صورتی که باتری بک آپ در مدار تغذیه وجود داشته باشد، بلافاصله بعد از قطعی برق، وارد مدار شده و سیستم امنیتی دچار اختلال نخواهد شد. ذکر این نکته نیز مهم است که مدار سوئیچ بین تغذیه ورودی و باتری بک آپ باید عملکرد سریعی داشته باشد تا مدار لحظه ای دچار خاموشی یا راه اندازی مجدد نشود.

سوییچ بین ولتاژ تغذیه و باتری بک آپ با عملکرد سریع

برای عملکرد باتری بک آپ و وارد شدن آن بلافاصله بعد از قطعی برق بدون هدر دادن زمان، نیاز به مداری می‌باشد که این عملکرد را انجام دهد. شاید بنظر بیاید از رله نیز میتوان برای این عمل استفاده نمود. در حقیقت از رله نیز میتوان استفاده کرد اما ترجیح ما بر این است که از مداری بغیر از رله استفاده کنیم. دلیل این امر خیلی واضح است. اولا بخاطر مسائل اقتصادی در طراحی و بکار گیری قطعات در تولید انبوه دستگاه الکترونیکی ثانیا بدلیل اینکه چه بخواهیم یا نخواهیم رله باعث ایجاد تلافات زمانی در هنگام سوئیچ خواهد شد. بنابراین از قطعه ای نام آشنا بنام **دیود** برای این عملکرد استفاده خواهیم کرد.

در استفاده از دیود در این مدار باید به موراد و نکات مهمی اشاره کرد. از نکات مهم در انتخاب دیود برای این مدار میتوان به حداکثر ولتاژ مجاز، حداکثر جریان مجاز و سرعت عملکرد دیود اشاره نمود. از آنجا که دیود طبق مدار در مسیر بصورت سری وصل می‌شود باید افت ولتاژ دیود به حداقل برسد. همچنین زمان عملکرد آن نیز مهم است که در کوتاه ترین زمان ممکن وارد مدار گردد. لذا برای این کاربرد، **دیود شاتکی** بدلیل افت ولتاژ کم آن و عملکرد سریع در کلید زنی پیشنهاد می‌شود.

معایب دیود شاتکی

از معایب دیود شاتکی میتوان به 2 مورد ولتاژ شکست معکوس کمتر و جریان نشتی بیشتر اشاره کرد. لذا با این تفاسیر دیود شاتکی گزینه مناسبی در کلید زنی ولتاژ های بالا نیست. علاوه بر این دیود های شاتکی از دیود های معمولی کمی بیشتر قیمت دارند.

معرفی دیود مناسب این کاربرد

با توجه به جریان و ولتاژ مورد نیاز میتوان دیود مورد نظر خود را انتخاب نمود. در این مطلب دیود 1N5822 (شاتکی) پیشنهاد می‌گردد. حداکثر جریان مستقیم این دیود 3 آمپر بوده و در اکثر موارد گزینه خوبی برای عملکرد مدار می‌باشد. از مزایای این دیود میتوان به مواردی مانند جریان نشتی کم و جریان مستقیم زیاد اشاره نمود. در صورت عدم استفاده از دیود شاتکی، دیود 1N5408 که سیلیکونی می‌باشد پیشنهاد می‌گردد. **البته هر نوع دیود را مطابق با نوع نیاز خود بررسی کرده و نهایتا از آن در عمل تست بگیرید.**

مقادیر مجاز دیود 1N5822

در جدول زیر که مطابق دیتاشیت این دیود است حداکثر مقادیر مجاز دیود 1N5822 ذکر شده است.

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25 °C unless otherwise noted)					
PARAMETER	**SYMBOL**	**1N5820**	**1N5821**	**1N5822**	**UNIT**
Maximum repetitive peak reverse voltage	V_{RRM}	20	30	40	V
Maximum RMS voltage	V_{RMS}	14	21	28	V
Maximum DC blocking voltage	V_{DC}	20	30	40	V
Non-repetitive peak reverse voltage	V_{RSM}	24	36	48	V
Maximum average forward rectified current at 0.375" (9.5 mm) lead length at T_L = 95 °C	$I_{F(AV)}$	3.0			A
Peak forward surge current, 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load	I_{FSM}	80			A
Operating junction and storage temperature range	T_J, T_{STG}	- 65 to + 125			°C

حداکثر مقادیر مجاز دیود شاتکی *1N5822*

بررسی پارامتر های جدول

- V_{PRM}: حداکثر ولتاژ معکوس تکراری ـ این پارامتر بیانگر حداکثر ولتاژی است که در بایاس معکوس میتواند تحمل کند و آسیب نبیند.
- V_{RMS}: حداکثر ولتاژ RMS
- V_{RSM}: حداکثر ولتاژ معکوس غیر تکراری
- I_{FSM}: جریان ضربه ای غیر تکراری ـ این پارامتر بیانگر حداکثر جریانی است که دیود در فاصله زمانی کم و بصورت غیر تکراری میتواند تحمل کند.

- $I_{F)AV)}$: حداکثر متوسط جریان یکسو شده ای که دیود میتواند از خود عبور دهد.
- T_{STG}: محدوده دمای عملکرد دیود
- T_J: محدوده دمای عملکرد نقطه اتصال دیود

مشخصات الکتریکی دیود 1N5822

در جدول زیر که مطابق دیتاشیت این دیود است مشخصات فنی و الکتریکی دیود 1N5822 ذکر شده است.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25 °C unless otherwise noted)						
PARAMETER	**TEST CONDITIONS**	**SYMBOL**	**1N5820**	**1N5821**	**1N5822**	**UNIT**
Maximum instantaneous forward voltage	3.0	V_F (1)	0.475	0.500	0.525	V
Maximum instantaneous forward voltage	9.4	V_F (1)	0.850	0.900	0.950	V
Maximum average reverse current at rated DC blocking voltage	T_A = 25 °C	I_R (1)	2.0			mA
	T_A = 100 °C		20			

Note
(1) Pulse test: 300 µs pulse width, 1 % duty cycle

مشخصات فنی و الکتریکی دیود شاتکی *1N5822*

منحنی ولتاژ_جریان دیود 1N5822

در شکل زیر منحنی ولتاژ_جریان دیود قابل مشاهده می‌باشد. در منحنی زیر، افت ولتاژ کم دیود شاتکی قابل اثبات است. مثلا با عبور جریان 1 آمپر افت ولتاژ حدود 0.3V می‌باشد که این ولتاژ برای دیود های معمولی بیشتر است.

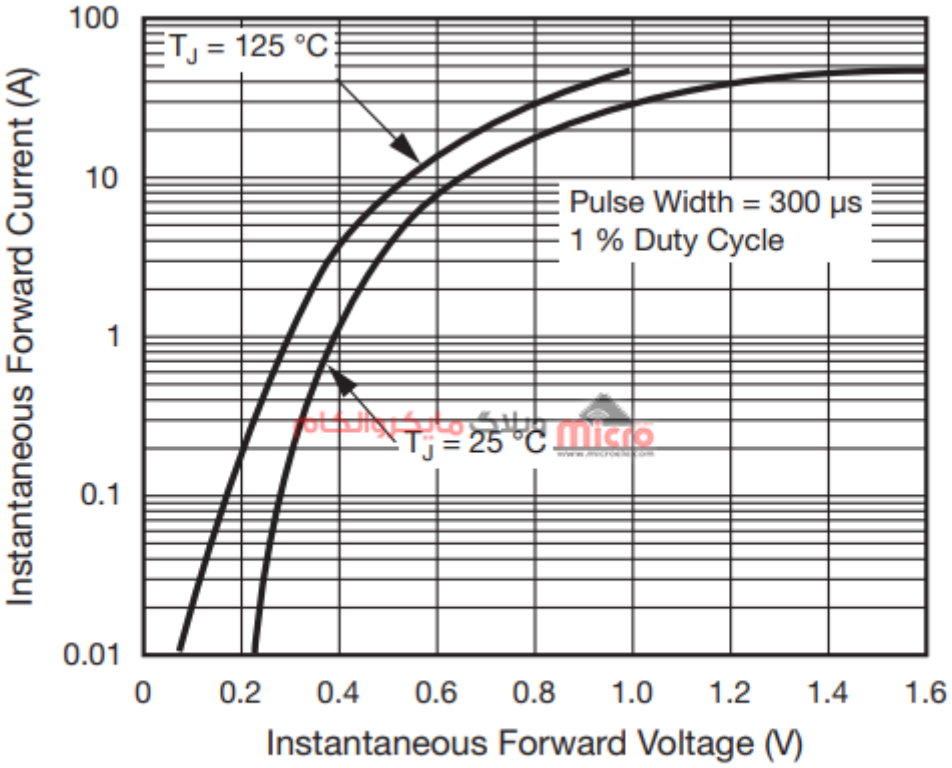


Fig. 3 - Typical Instantaneous Forward Characteristics

منحنی ولت-آمپر دیود شاتکی *1N5822*

مدار سوییچ بین ولتاژ تغذیه و باتری بک آپ با عملکرد سریع ـ مدار 1

در شماتیک زیر از 2 دیود شاتکی 1N5822 برای رسیدن به این هدف استفاده شده است. زمین های تغذیه اصلی و باتری بک آپ باید بهم وصل شوند. همچنین میتوانید از یک خازن ظرفیت بالا نیز در خروجی این مدار استفاده نمایید.

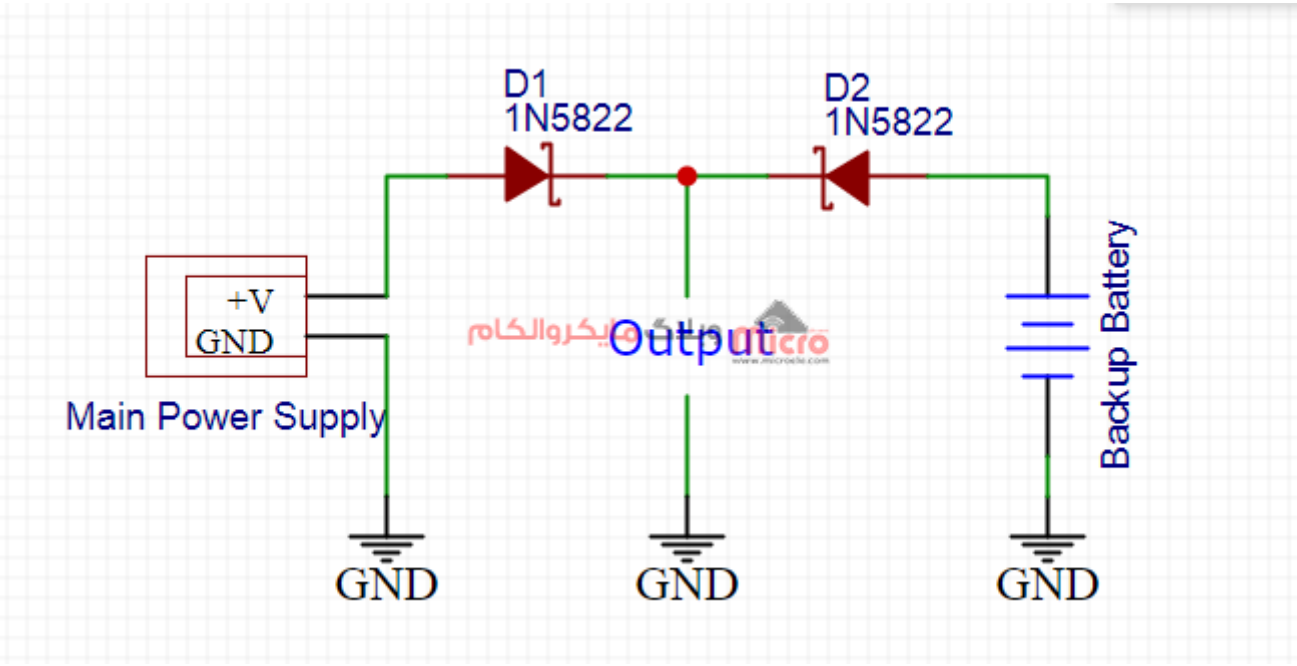
نکات مهم و عملی

1- این نکته را در نظر بگیرید که افت ولتاژ دیود در دماهای مختلف ممکن است تغییر داشته باشد، لذا این نکته مهم را نیز در طراحی خود در نظر بگیرید.

2- خروجی (Output) این مدار به قسمت ورودی رگولاتور اصلی مدار وصل خواهد شد تا ولتاژ مجاز و مورد نیاز اصلی مدار تامین گردد.

3- ولتاژ تغذیه اصلی (Main Power Supply) حداقل 1 ولت بیشتر از ولتاژ باتری بک آپ باشد.

4- ولتاژ باتری بک آپ را طوری انتخاب نمایید که با اعمال به ورودی رگولاتور، خروجی مد نظر ساخته شود. (مثلا اعمال 7.5 ولت به ورودی رگولاتور برای ساخت 5 ولت)



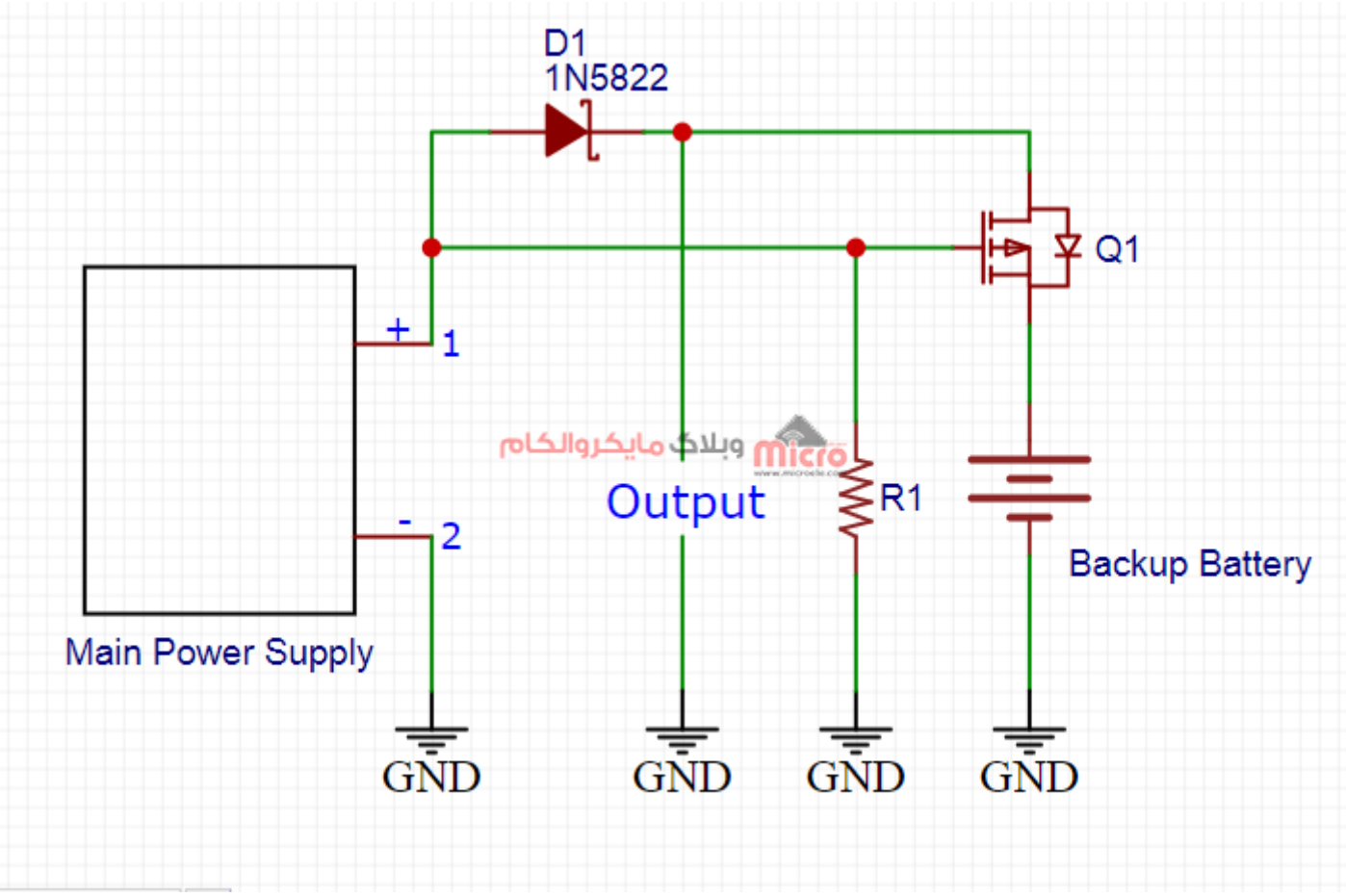
شماتیک مدار سوئیچ بین ولتاژ تغذیه و باتری بک آپ با دیود

تحلیل مدار

در صورتی که ولتاژ تغذیه اصلی به مدار متصل باشد؛ ولتاژ آند دیود D1 بیشتر از کاتد بوده در نتیجه دیود وصل می‌شود. در این حالت با اتصال کوتاه شدن D1 ولتاژ تغذیه اصلی وارد مدار شده و ولتاژ کاتد D2 از آند آن که متصل به باتری است بیشتر خواهد شد. در نتیجه باتری وارد مدار نخواهد شد. عکس این عمل نیز صدق می‌کند. یعنی در صورتی که تغذیه اصلی مدار قطع شود، ولتاژ آند D1 از کاتد آن کمتر بوده و در نتیجه D1 قطع خواهد شد. از آنجا که ولتاژ کاتد D2 از آند آن کمتر است باعث روشن شدن D2 شده و باتری وارد مدار خواهد شد.

مدار سوییچ بین ولتاژ تغذیه و باتری بک آپ با عملکرد سریع ـ مدار 2

مدار قبل را میتوانیم به نحوی ویرایش کنیم که بجای استفاده از دیود در مسیر باتری، از یک ترانزیستور ماسفت استفاده کنیم. این کار باعث کاهش تلفات بخصوص برای باتری خواهد شد. بجای شماره ماسفت نوع P مدار زیر، از هر P-MOSFET دیگر نیز میتوانید استفاده کنید. فقط این نکته مهم را در نظر بگیریدجریان درین ماسفت انتخابی (I_D) به اندازه کافی باشد.



شماتیک مدار سوئیچ بین ولتاژ تغذیه و باتری بک آپ با ماسفت

تحلیل مدار

در این مدار همواره ولتاژ تغذیه اصلی به گیت ماسفت وصل است و باعث خاموش بودن آن می‌شود. در نتیجه ولتاژ کاتد D1 از آند آن کمتر بوده و دیود D1 روشن شده و ولتاژ اصلی وارد مدار خواهد شد. در صورت قطع شدن ولتاژ تغذیه اصلی، ولتاژ صفر شده و ماسفت Q1 روشن می‌شود. در این حالت درین به سورس متصل شده و باتری وارد مدار خواهد شد.

گیت ماسفت توسط مقاومت R1 پول دان شده است. این برای حالتی است که هنگام قطع شدن تغذیه اصلی تا وقتی که خروجی آداپتور کامل صفر شود متناسب با خازن خروجی آداپتور کمی زمان صرف خواهد شد. ماسفت Q1 هنگامی روشن خواهد شد که ولتاژ V_{SG} آن از ولتاژ آستانه بیشتر باشد. در صورتی که خروجی آداپتور در زمان قطع شدن، بلافاصله صفر شود، ترانزیستور نیز فعال خواهد شد. اما درحالت عادی متناسب با خازن خروجی آداپتور کمی زمان صرف خواهد شد تا خروجی صفر شود. لذا باعث خواهد شد که ترانزیستور نیز دیر تر روشن شود.

پس برای حل این مورد، از مقاومت پایین کش (Pull Down) R1 استفاده شده تا ولتاژ خروجی آداپتور را هنگام قطع شدن سریع پایین آورد در نتیجه Q1 سریع روشن شود. هرچه مقاومت کمتر باشد سریع تر این اتفاق رخ خواهد داد. اما در نظر داشته باشید در حالت نیز از این مقاومت جریان عبور می‌کند. پس باید مقدار بهینه و مناسب را متناسب با نوع آداپتور انتخاب کنیم. بعنوان مثال میتوان از یک 10K استفاده کرد. در صورتی که زمان سوئیچ مناسب نبود میتوان مقدار آن را کمتر انتخاب کرد. **همچنین در هنگام انتخاب ماسفت علاوه بر جریان درین و ولتاژ V_{SD}، به ولتاژ V_{SG} آن نیز دقت لازم شود و V_{SG} بیشتر از ولتاژ آداپتور باشد.**

نتیجه گیری

باتری بک آپ یک انتخاب مهم در مدار هایی است که به هیچ وجه نباید عملکرد آنها قطع شود. لذا استفاده از باتری بک آپ با ولتاژ و جریان مناسب حتما پیشنهاد می‌گردد. برای سوئیچ کردن بین ولتاژ تغذیه اصلی و باتری بک آپ در شرایطی که تغذیه اصلی قطع می‌شود از مدار دیودی از نوع دیود شاتکی و یا مدار دارای ماسفت استفاده شد. متناسب با نوع جریان مصرفی کل مدار و ولتاژ کاری آن میتوانید به بهترین انتخاب دیود و ماسفت دست یابید. لذا حتما این موارد را در طراحی خود با استفاده از این مدار در نظر بگیرید.

امیدوارم که این مطلب مورد رضایت شما قرار گرفته باشد. چنانچه در این خصوص سوال، نظر و یا اطلاعات و تجربه ای دارید، آن را از قسمت کامنت ها با ما در میان بگذارید تا در اسرع وقت پاسخ داده شود و از تجربیات و اطلاعات شما هم استفاده شود. همچنین ما را در پیج اینستاگرام مایکروالکام دنبال کنید.