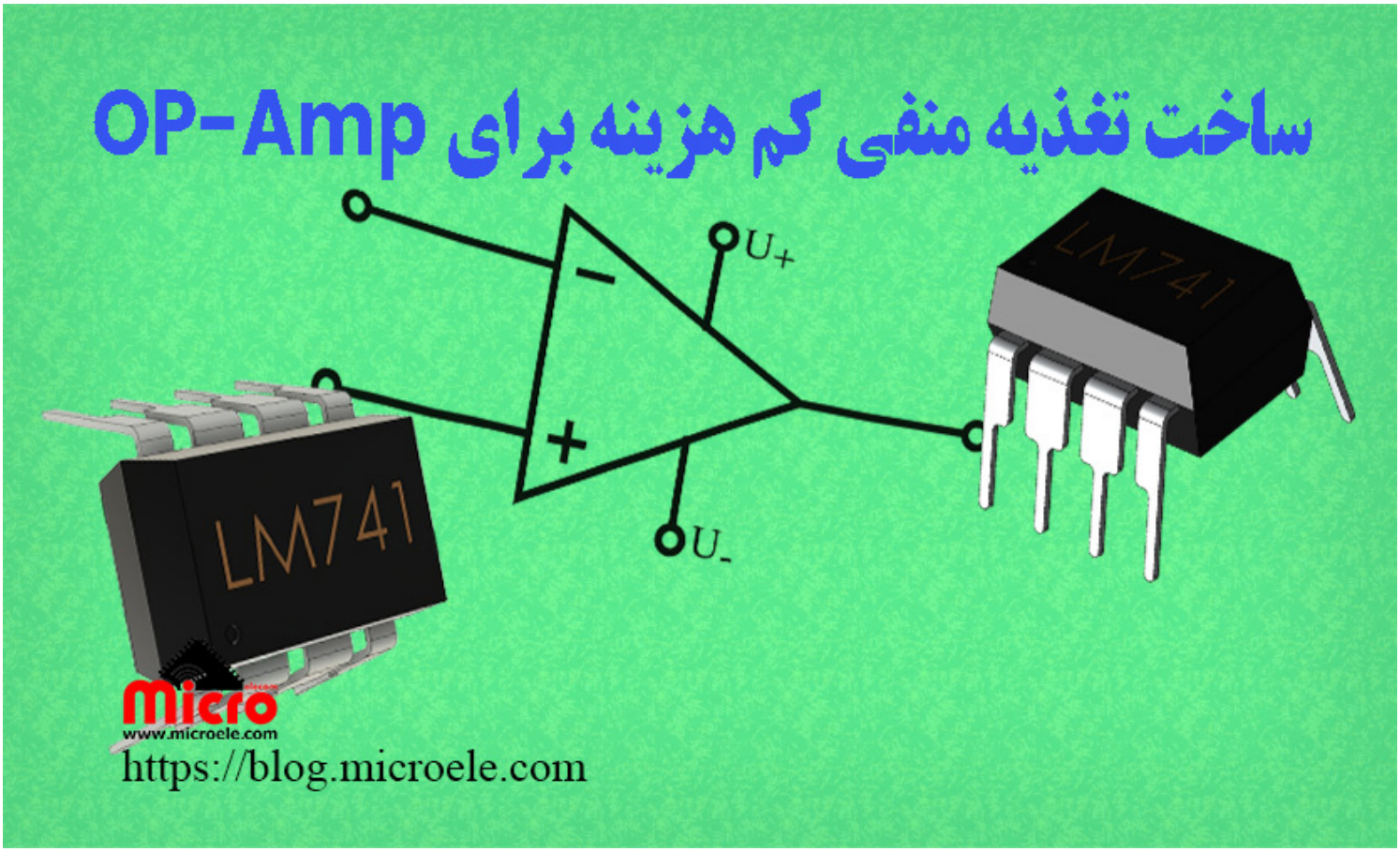
نکته کاربردی در طراحی با OP-AMP بخش دوم ـ ساخت تغذیه منفی



تاریخ انتشار۲۹ خرداد, ۱۴۰۰ توسط سعید جعفری

با سلام خدمت همه دوستان و همراهان گرامی مایکروالکام. یکی از ویژگی های تقویت کننده های عملیاتی (OP-AMP)، توانایی عملکرد با ولتاژ تغذیه تکی می باشد. بعضی از آپ امپ های موجود در بازار این توانایی را دارند. در حالی که بسیاری دیگر فقط باید تغذیه متقارن یعنی هم تغذیه مثبت و هم منفی به آنها داده شود تا عملکرد درستی داشته باشند.

در این مطلب قصد دارم روش ساخت تغذیه منفی برای آپ امپ رو بررسی کنم. در انتها یک مدار کاربردی برای

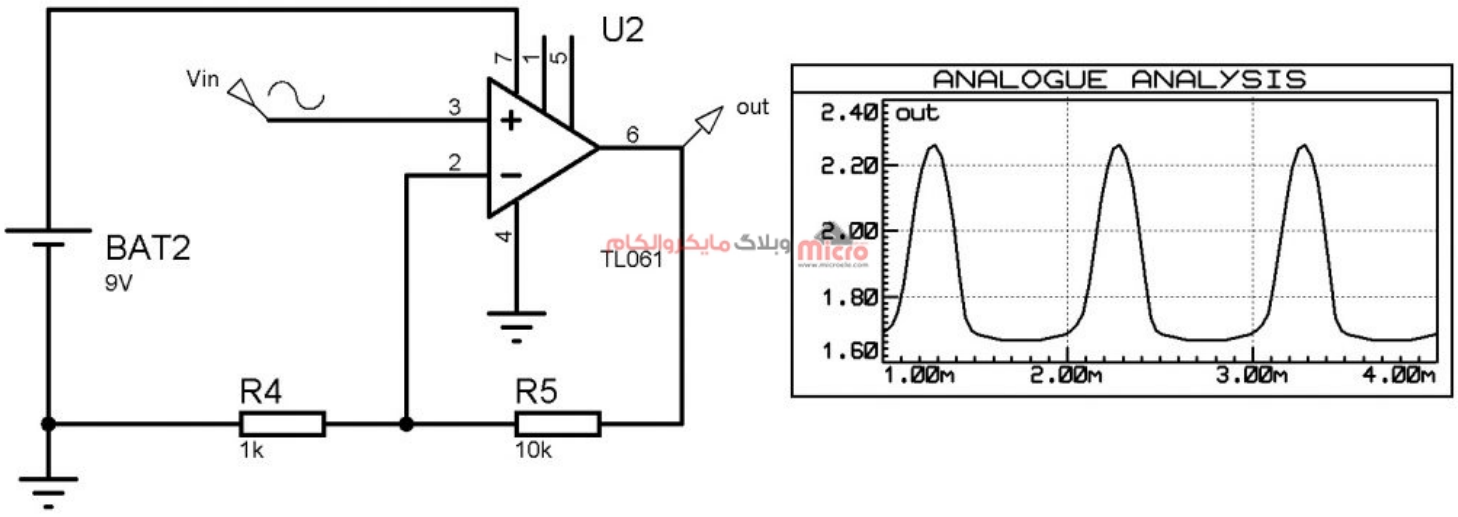
ساخت آن مطرح خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این لینک مطالعه و بررسی کنید.

تغذیه در آپ امپ(OP-Amp)

از آنجایی که در مدارات میکروکنترلری معمولا تغذیه منفی وجود ندارد، باید دقت شود در صورت نیاز از آپ امپی استفاده شود که توانایی عملکرد با تغذیه تکی را داشته باشد. این ویژگی در دیتاشیت قطعه به عنوان Single Supply Operation معرفی می‌شود.

نمونه مشهور آپ امپ که با تغذیه تکی به خوبی کار می کند، آیسی LM324 می‌باشد. با این حال، گاهی به واسطه یک یا چند ویژگی خاص یک آپ امپ، به ناچار باید از آن مدل خاص استفاده کنیم.

به عنوان مثال، آیسی TL061 یک آپ امپ مشهور است که به واسطه ساختار FET در ورودی آن، دارای امپدانس ورودی بسیار بالایی بوده که آن را برای مداراتی که باید جریان بسیار کمی از منبع سیگنال کشیده شود (مانند خازن نمونه برداری در مدارات Sample & Hold) بسیار مناسب می سازد. اما این آپ امپ با تغذیه تکی کار نمی‌کند و حتما باید تغذیه منفی نیز به آن داده شود. به عنوان مثال، این آیسی در مدار زیر به صورت تقویت کننده به کار گرفته شده است:

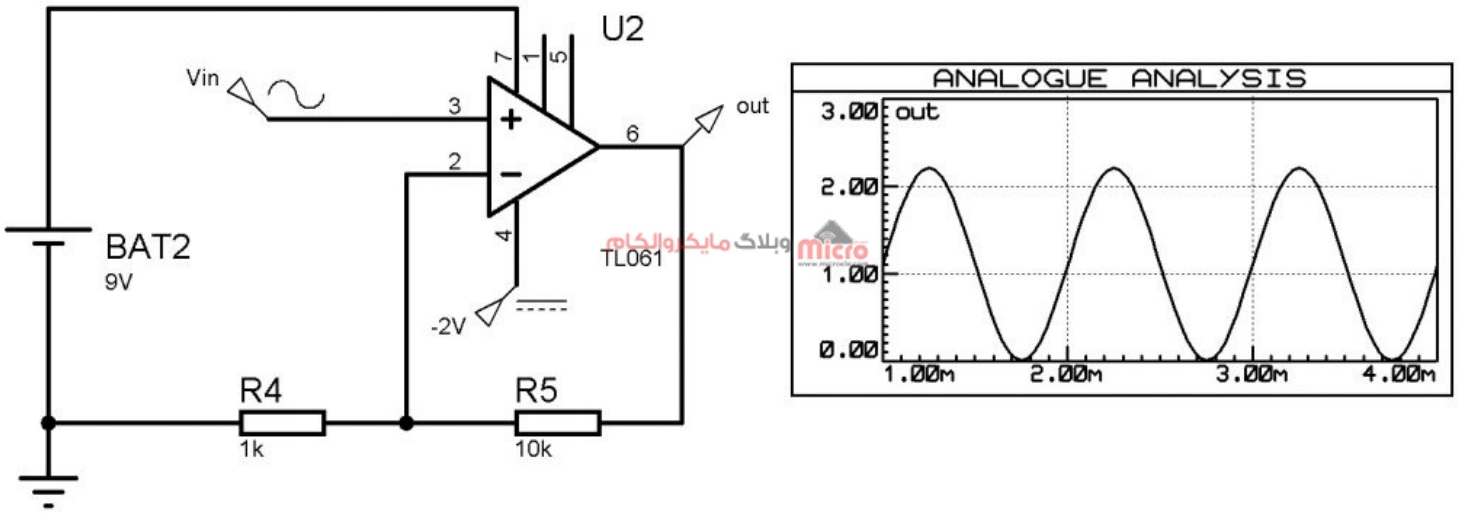


بررسی آپ امپ(OP-Amp) TL061

تحلیل مدار

در این مدار، دامنه و آفست سیگنال ورودی روی 0.1 ولت تنظیم شده است. بنابراین با توجه به گین مدار که مقدار 11 می‌باشد، سیگنال در خروجی هیچ بخش منفی نخواهد داشت. با این حال در شکل موج خروجی مشاهده می کنید که سیگنال کاملا اعوجاج دارد.

حال اگر به پین 4 که ورودی تغذیه منفی آیسی است، مقدار کمی ولتاژ منفی اعمال کنیم، آپ امپ به عملکرد صحیح خود باز میگردد.



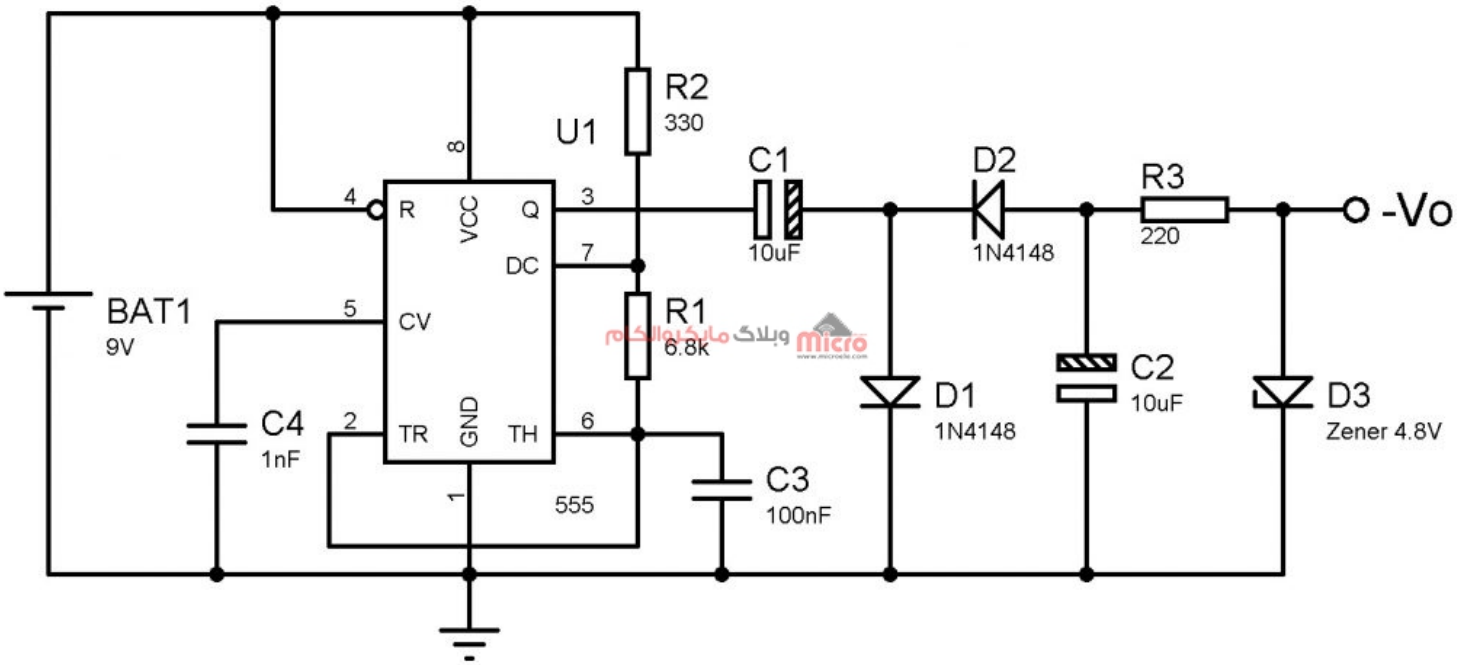
بررسی آپ امپ(OP-Amp) TL061 - اتصال تغذیه منفی

همانطور که انتظار می رفت، سیگنال خروجی حاوی هیچ بخش منفی نمی‌باشد و تمام محدوده عملکرد آپ امپ در این مدار، در بخش مثبت تغذیه قرار دارد. با این حال آپ امپ برای عملکرد صحیح و پایین آمدن ولتاژ خروجی تا صفر ولت، نیاز به تغذیه منفی حتی به مقدار کم، به عنوان مثال 2 ولت در این مدار دارد.

در چنین مداراتی، اگر تغذیه منفی صرفا برای همین آیسی نیاز باشد، به صرفه نیست که زیر ساخت معمول برای ایجاد تغذیه منفی مانند ترانس 3 سر و... در نظر گرفته شود. برای این کار، می توان از **تکنیک مدار شارژ پمپ**، ولتاژ منفی به اندازه ای که آپ امپ موجود در مدار را راه اندازی کند، استفاده نمود.

مدار شارژ پمپ منفی برای OP-AMP

در مدار شارژ پمپ منفی، با استفاده از چند دیود و خازن و یک نوسان ساز، ولتاژ منفی از تغذیه مثبت تولید می‌شود. در این مطلب، برای بخش نوسان ساز از آیسی مشهور 555 برای ایجاد موج مربعی با فرکانس تقریبی 1KHz استفاده شده است.

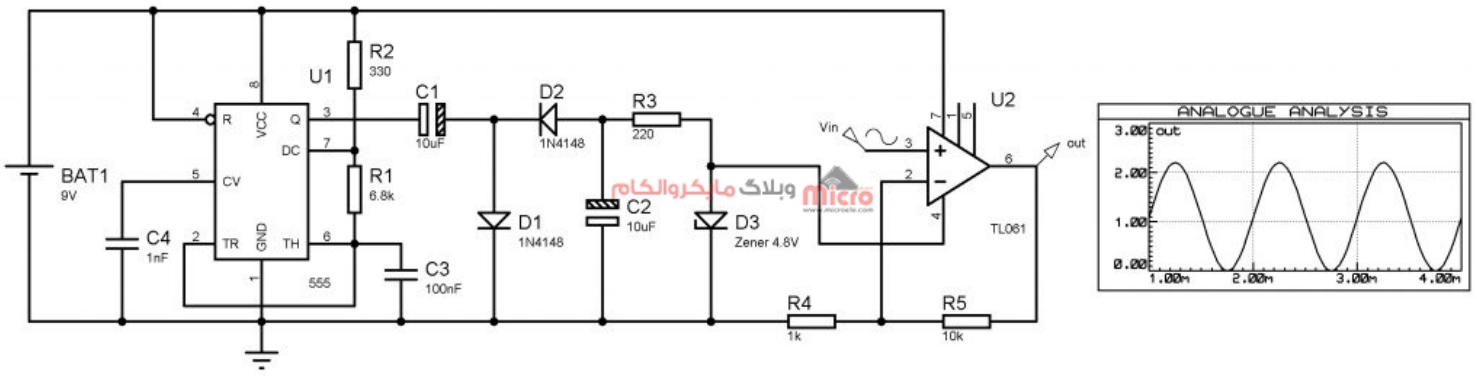


مدار شارژ پمپ برای ساخت تغذیه منفی *OP-Amp*

این مدار به صورت عملی قابل پیاده سازی می‌باشد. بخش اول مدار شامل مدار آیسی 555 در حالت مولتی ویبراتور می‌باشد. بعد از آن خازن های C1 و C2 و دیودهای D1 و D2 تشکیل مدار شارژ پمپ را داده اند.

با روشن شدن مدار، روی خازن C2 ولتاژ منفی در حدود 8 ولت ایجاد خواهد شد. این ولتاژ در ادامه توسط تثبیت کننده زنری شامل R3 و D3 روی ولتاژ تقریبی 5 ولت فیکس می‌شود.

به این ترتیب، توسط این مدار ولتاژ 5- ولت از خط تغذیه مثبت تولید و آماده اتصال به پین 4 آیسی آپ امپ می‌باشد. بنابراین مدار کامل به صورت زیر خواهد بود:



مدار شارژ پمپ نهایی برای ساخت تغذیه منفی *OP-Amp*

نتیجه گیری

گاهی در طراحی مدارات با آپ امپ، به مواردی برخورد می‌کنیم که OP-AMP مورد نظر طراح، قابلیت عملکرد با تغذیه تکی را پشتیبانی نمی‌کند. در این مواقع، می توان با استفاده از یک مدار شارژ پمپ ساده و کم حجم، ولتاژ منفی مورد نیاز آپ امپ را تامین کرد.

در مدار پیشنهادی این مطلب، از آیسی 555 برای بخش نوسان ساز شارژ پمپ استفاده شده است. این مدار قادر است ولتاژ 5- ولت را از تغذیه مثبت موجود در مدار تامین کند. به این ترتیب بدون نیاز به ایجاد زیرساخت تغذیه منفی مانند ترانس 3 سر و... از این نوع آپ امپ ها در سیستم استفاده نمود. اینکار باعث کاهش هزینه ها خواهد شد.

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.