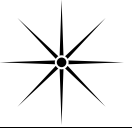
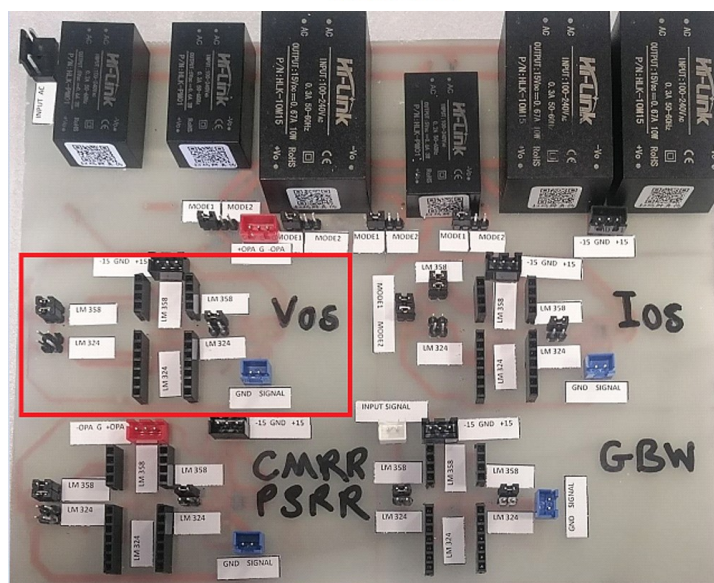
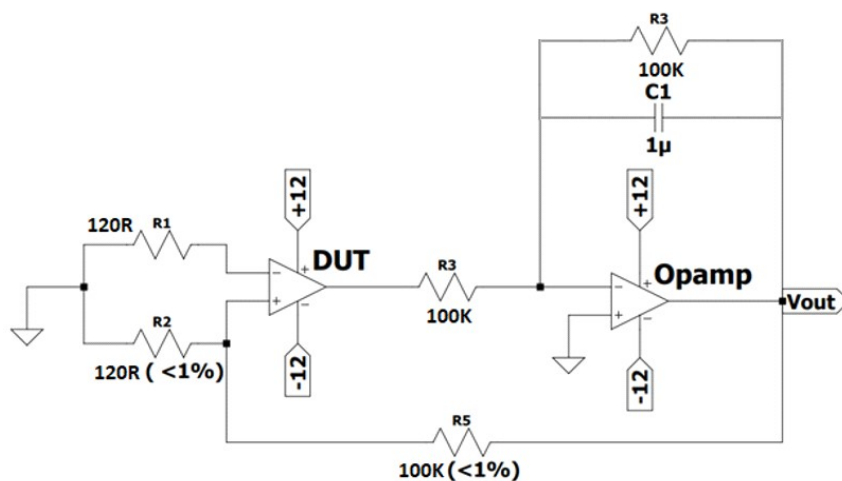
	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBH PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlar.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای آپ امپ LM324, LM358


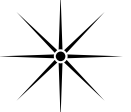
برای اندازه‌گیری ولتاژ آفست ورودی از مداری به شکل زیر استفاده می‌کنیم:



شکل ۱ مدار تست ولتاژ آفست ورودی آپ امپ

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)

نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی

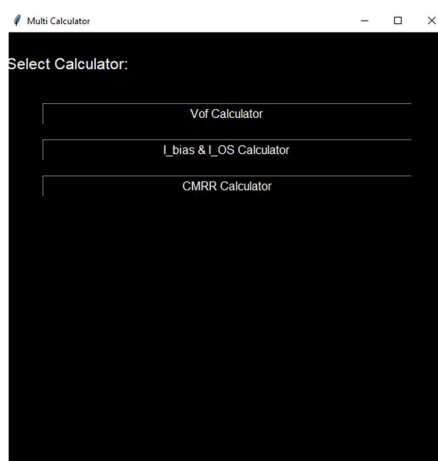
	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBHI PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlal.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

فرمول محاسبه مقدار Vos


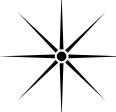
$$V_{OS} = \frac{V_{out}(DC)}{\left(\frac{R_5}{R_2} + 1\right)}$$

دستورالعمل استفاده از دستگاه تست برای کنترل کیفیت آپامپها

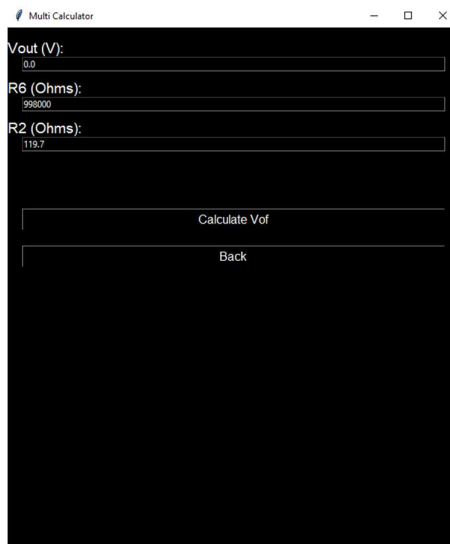
- آپامپی که قرار است میزان ولتاژ آفست آن اندازه گیری شود، با عنوان **DUT (Device Under Test)** مشخص شده است.
- دقت مقاومت های R5 و R2 باید حداکثر یک درصد یا کمتر باشد. (در صورت ساخت دستگاه جدید، مقادیر دقیق این مقاومت ها با استفاده از RLC متر اندازه گیری شده و در نرم افزار وارد و به روز رسانی شوند).
- آپامپ دوم که در شکل با عنوان **(Opamp)** مشخص شده است، می تواند از نوع آپامپ مورد اندازه گیری یا مشابه آن باشد. در این پروژه از **LM358** استفاده شده است.
- مقادیر و مشخصات باید بر اساس دیتاشیت بررسی شوند، چرا که آپامپ های خریداری شده از شرکت های مختلف ممکن است تفاوت هایی داشته باشند. به عنوان مثال، مدل LM358 در نسخه های ST، Texas Instruments و Onsemi موجود است که ممکن است تفاوت های جزئی در دیتاشیت آن ها وجود داشته باشد.
- همان طور که در شکل مشاهده می شود، مراحل تست بر اساس برچسب ها (**Labels**) به سادگی قابل تشخیص هستند. برای نمونه، در تست **LM324** جامپر ها در موقعیت مربوط به LM324 قرار دارند، و برای **LM358** نیز موقعیت مربوطه مشخص شده است.
- تغذیه مورد نیاز از بخش پاور در بالای برد تامین می شود که به صورت واضح با لیبل مشخص شده است. در این تست تنها از تغذیه ± 15 ولت استفاده شده است.
- در مراحل تست، ولتاژها باید به دقت اندازه گیری شده و در نرم افزار وارد شوند. سپس نتایج به فایل Excel منتقل گردند.
- در نرم افزار، ابتدا گزینه مورد نظر (در اینجا **Vof**) انتخاب می شود:



نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی	نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)
-------------------------------------	--

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBHI PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlal.ir
کد کالا (در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	


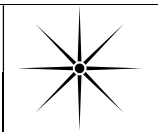
• در مرحله بعد، مقادیر خوانده شده وارد شده و نتیجه یادداشت می شود:



نکات مهم:

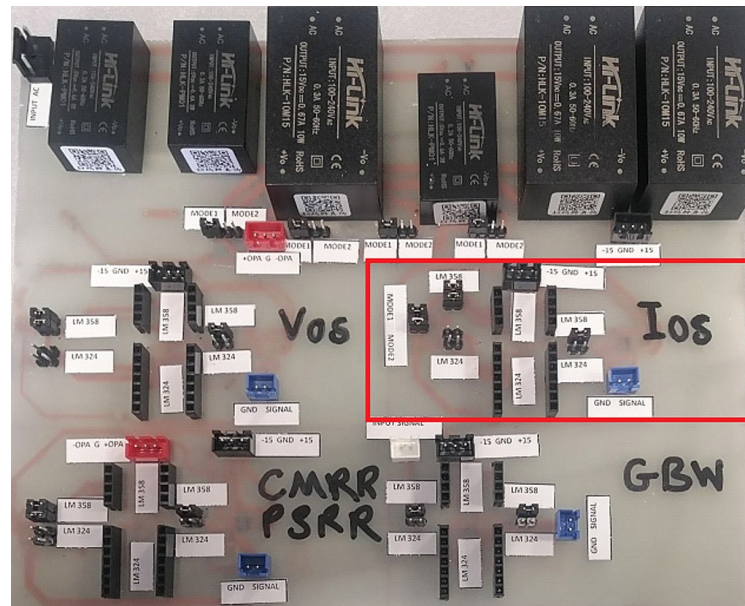
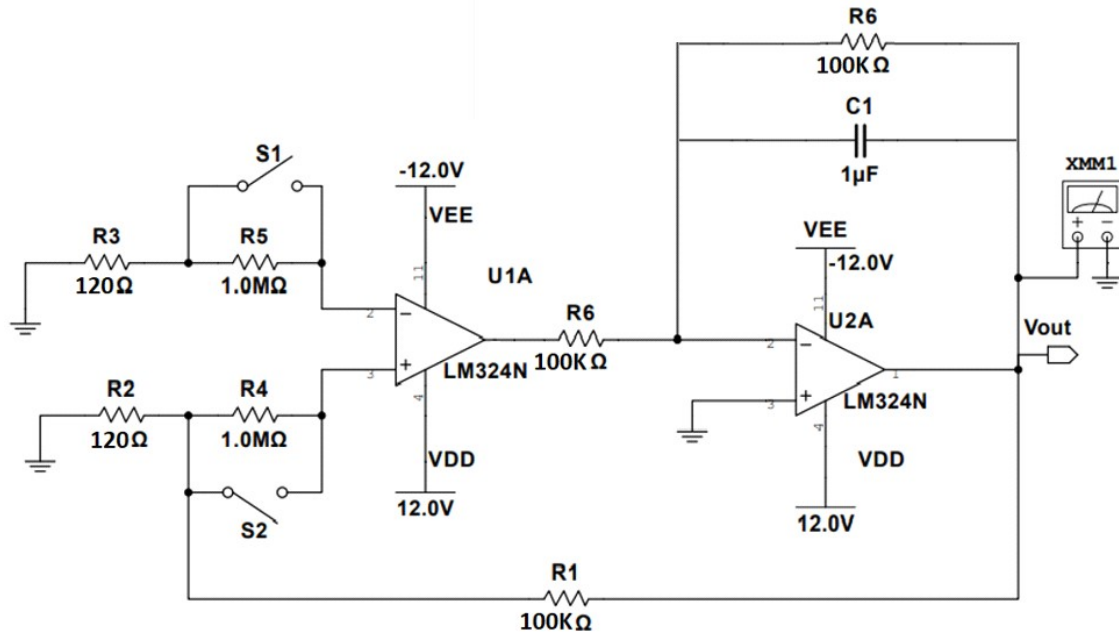
- مقادیر مقاومت های R2 و R5 ثابت هستند. تحت هیچ شرایطی مقدار جدیدی برای آنها وارد نکنید. در صورتی که به اشتباه مقدار جدیدی وارد شد، نرم افزار را مجدداً اجرا کنید تا مقادیر به حالت اولیه بازگردند.
- تنها در صورتی مجاز به تغییر مقادیر مقاومت ها هستید که مقاومت جدیدی روی برد مونتاژ شده باشد. در این صورت، حتماً مقادیر جدید را با RLC متر اندازه گیری کرده و در نرم افزار به روزرسانی نمایید.
- در نرم افزار، واحد مقادیر ورودی و خروجی نمایش داده می شود. حتماً توجه شود که تمامی مقادیر با واحد صحیح وارد و ثبت شوند.

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBH PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlar.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14 شماره بازنگری: 7	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27			


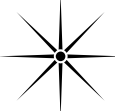
اندازه‌گیری جریان آفست ورودی

برای اندازه‌گیری جریان آفست ورودی از مدار زیر استفاده می‌کنیم



شکل 2 مدار تست جریان آفست ورودی

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBH PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlir.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

مراحل اندازه‌گیری جریان آفست ورودی (Ios) و نکات مهم تست

- ✓ توصیه می‌شود برای تمامی مقاومت‌های نمایش داده‌شده در شماتیک مدار، از مقاومت‌هایی با کمترین خطای ممکن (tolerance) پایین (استفاده شود تا دقت اندازه‌گیری‌ها افزایش یابد).
- ✓ در صورتی که مقاومت‌ها یا برد مدار تغییر کرده یا اصلاح شده باشند، مقادیر مربوط به نرم‌افزار باید مجدداً و با دقت بالا اندازه‌گیری و وارد شوند.

✓ مراحل انجام آزمایش (برای محاسبه Ios)

- ✓ برای اندازه‌گیری جریان آفست ورودی، آزمایش باید در سه مرحله‌ی متوالی انجام شود. در هر مرحله وضعیت سوئیچ‌های S1 و S2 تغییر می‌کند و ولتاژ خروجی ثبت می‌شود:

✓ مرحله اول: هر دو سوئیچ بسته باشند (S1) و (S2)

- ✓ هر دو سوئیچ S1 و S2 در وضعیت بسته قرار گیرند (اتصال کوتاه دو سر مقاومت).
- ✓ مطابق شماتیک، جامپرهای mode1 و mode2 هم‌زمان متصل باشند.
- ✓ ولتاژ خروجی در این حالت با عنوان VoutA ثبت می‌شود.

✓ مرحله دوم: باز کردن S1 و بسته بودن S2

- ✓ سوئیچ S1 باز شود اما S2 بسته باقی بماند.
- ✓ در این حالت، جامپر mode1 برداشته شده ولی mode2 همچنان متصل باقی بماند.
- ✓ ولتاژ خروجی با عنوان VoutB ثبت می‌شود.

✓ مرحله سوم: بسته بودن S1 و باز کردن S2

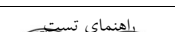
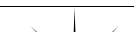
- ✓ سوئیچ S1 بسته بماند و S2 باز شود.
- ✓ مطابق مدار، جامپر mode2 برداشته شود و mode1 متصل باقی بماند.
- ✓ ولتاژ خروجی با عنوان VoutC ثبت می‌گردد.

⚠ نکته: هنگام ثبت ولتاژهای VoutA، VoutB و VoutC، علامت مثبت یا منفی بودن ولتاژ به درستی لحاظ و وارد شود.

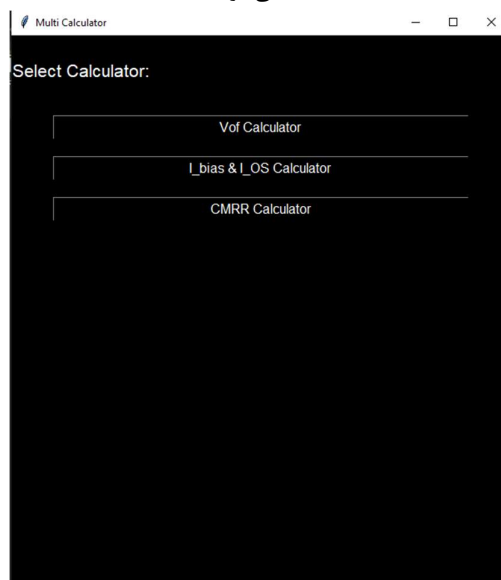
نکات تکمیلی در رابطه با سخت‌افزار و نرم‌افزار

- ✓ آپ‌امپ دوم که در شماتیک با عنوان (Opamp) مشخص شده است، می‌تواند از نوع آپ‌امپ DUT یا مدل مشابه آن باشد. در این پروژه از LM358 استفاده شده است.
- ✓ مشخصات قطعات مورد استفاده باید حتماً با دیتاشیت رسمی بررسی شود. به عنوان مثال، مدل LM358 در نسخه‌های مختلفی از شرکت‌های ST، Texas Instruments و Onsemi تولید می‌شود که دارای تفاوت‌های جزئی در مشخصات هستند.
- ✓ در شماتیک، مراحل تست به صورت کاملاً واضح با برچسب‌ها (Labels) مشخص شده‌اند. به عنوان نمونه:
- ✓ برای تست LM324 جامپرهای در موقعیت مربوط به LM324 قرار داده می‌شوند.
- ✓ برای تست LM358 نیز موقعیت مخصوص آن استفاده می‌شود.

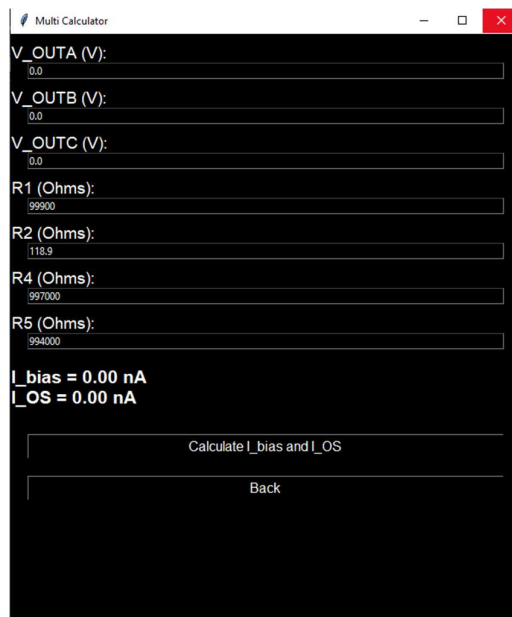
نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی	نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)
-------------------------------------	--

 <div>ایمنی تست تست قطعات نام تستور</div>	IATF 16949-2016	دستورالعمل تست قطعات	 <div>PARLAR SOBH PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlar.ir</div>
	ISO 9001:2015		
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	


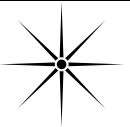
- ✓ تغذیه مورد نیاز از بخش **Power** بالای برد تأمین می‌گردد که با برچسب مشخص شده است. در این تست، تنها از تغذیه ± 15 ولت استفاده شده است.
- ✓ در تمامی مراحل تست، ولتاژهای اندازه‌گیری شده باید با دقت بالا ثبت شده، در نرم‌افزار وارد شوند و در نهایت نتایج در فایل Excel ذخیره گردند.
- ✓ در نرم‌افزار، ابتدا گزینه مورد نظر (در اینجا **Ibias and Ios**) انتخاب می‌شود:



- ✓ در مرحله بعد، مقادیر خوانده شده وارد شده و نتیجه یادداشت می‌شود:



نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBHI PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlalr.ir
کد کالا (در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

جریان بایاس پایه‌های مثبت و منفی با استفاده از مقادیر ولتاژ ثبت شده و مقادیر اندازه‌گیری شده مقاومتها از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شود:

$$i_{b-} = \frac{V_{OUTA} - V_{OUTB}}{R_5 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)}$$

$$i_{b+} = \frac{V_{OUTC} - V_{OUTA}}{R_4 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)}$$

$$i_{b-} = (V_{outA} - V_{outB}) \times 1.203 \times 10^{-9}$$

$$i_{b+} = (V_{outC} - V_{outA}) \times 1.207 \times 10^{-9}$$

مقدار جریان آفست ورودی از

$$I_{OS} = i_{b+} - i_{b-}$$

محاسبه می‌شود.


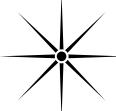
پارامتر جریان بایاس نیز با رابطه زیر حساب می‌شود:

$$I_{bias} = \frac{i_{b+} + i_{b-}}{2}$$

نکات مهم:

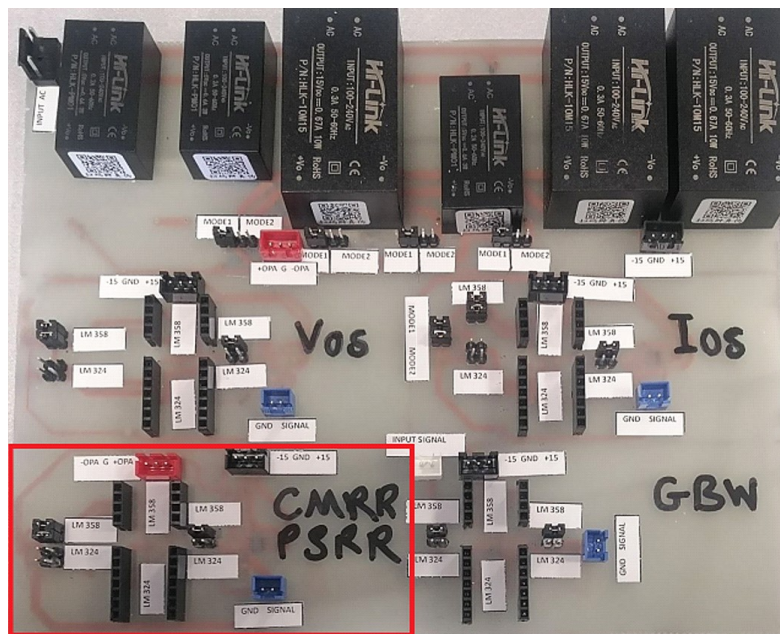
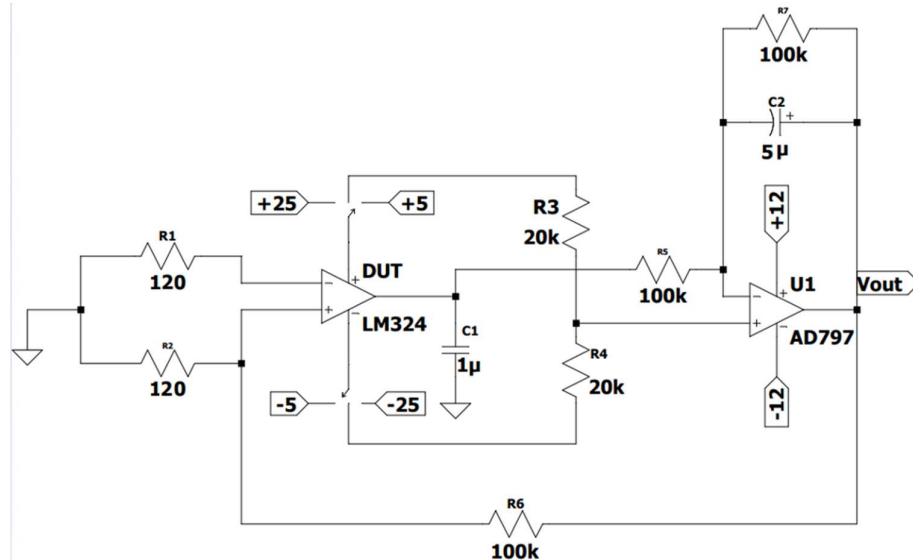
- ✓ مقادیر مقاومت‌های R1 و R2 و R4 و R5 ثابت هستند. تحت هیچ شرایطی مقدار جدیدی برای آن‌ها وارد نکنید. در صورتی که به‌اشتباه مقدار جدیدی وارد شد، نرم‌افزار را مجدداً اجرا کنید تا مقادیر به حالت اولیه بازگردند.
- ✓ تنها در صورتی مجاز به تغییر مقادیر مقاومت‌ها هستید که مقاومت جدیدی روی برد مونتاژ شده باشد. در این صورت، حتماً مقادیر جدید را با RLC متر اندازه‌گیری کرده و در نرم‌افزار به‌روزرسانی نمایید.
- ✓ در نرم‌افزار، واحد مقادیر ورودی و خروجی نمایش داده می‌شود. حتماً توجه شود که تمامی مقادیر با واحد صحیح وارد و ثبت شوند.

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBHI PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlar.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	


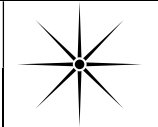
اندازه گیری CMRR

برای اندازه گیری Common Mode Rejection Ratio از مدار زیر استفاده می کنیم:



شکل 3 مدار تست CMRR

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBH PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlir.ir
کد کالا (در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

فرمول محاسبه CMRR

$$CMRR = 20 * \log_{10} \left(\left(\frac{R_6}{R_2} + 1 \right) * \frac{20}{\Delta V_{out}} \right)$$

نکات تکمیلی در مورد مدار، تغذیه، و اندازه‌گیری CMRR

- آپ‌آمپ دوم که در شماتیک با عنوان (Opamp) مشخص شده است، می‌تواند از نوع آپ‌آمپ مورد اندازه‌گیری یا مشابه آن باشد. در این پروژه، به دلیل دقت قابل قبول و دسترسی آسان، از LM358 استفاده شده است.
- البته در حالت ایده‌آل، بهتر است از یک آپ‌آمپ با بهره بالا و آفست ورودی پایین به عنوان آپ‌آمپ دوم استفاده شود تا دقت اندازه‌گیری‌ها به حداکثر برسد.

بررسی مشخصات آپ‌آمپ‌ها

- مقادیر و مشخصات آپ‌آمپ‌ها باید بر اساس دیتاشیت رسمی بررسی و تأیید شوند.
- چرا که مدل‌های یکسان ممکن است توسط شرکت‌های مختلفی تولید شده باشند و تفاوت‌های جزئی داشته باشند. برای مثال، LM358 در نسخه‌های شرکت‌های STMicroelectronics، Texas Instruments و Onsemi عرضه می‌شود که در برخی مشخصات الکتریکی با یکدیگر تفاوت دارند.

تطبیق تست با برچسب‌ها و جامپر‌ها

- در شماتیک مدار، مراحل تست به کمک برچسب‌ها (Labels) به‌وضوح مشخص شده‌اند.
- برای نمونه:
 - در تست LM324، جامپر‌ها باید در موقعیت مربوط به LM324 قرار گیرند.
 - در تست LM358 نیز از موقعیت مخصوص آن استفاده می‌شود.


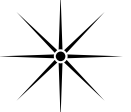
تغذیه مدار

- تغذیه مورد نیاز مدار از بخش Power در بالای برد تأمین می‌شود که با برچسب مشخص شده است.
- در این تست از تغذیه ± 15 ولت استفاده شده است.

نحوه اندازه‌گیری برای تست CMRR

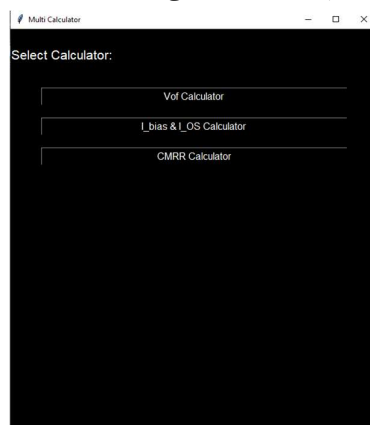
- برای اندازه‌گیری CMRR، تغذیه مثبت و منفی آپ‌آمپ مورد تست در دو حالت متفاوت تنظیم می‌شود:
 - بار اول: تغذیه به صورت (+5V, -25V) اعمال شده و مقدار خروجی آپ‌آمپ Vout1 ثبت می‌شود.
 - بار دوم: تغذیه به صورت (+5V, -5V) اعمال شده و مقدار خروجی جدید به عنوان Vout2 از مولتی متر خوانده می‌شود.
 - تغییر تغذیه از حالت 1 به حالت 2 از تغییر جامپرهای قسمت تغذیه از Model1 به Model2 صورت می‌گیرد. که روی مدار مشخص شده است.
- مقدار مطلق اختلاف دو ولتاژ خروجی یعنی $|V_{out1} - V_{out2}|$ به عنوان مقدار ΔV_{out} در فرمول CMRR استفاده می‌شود.

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

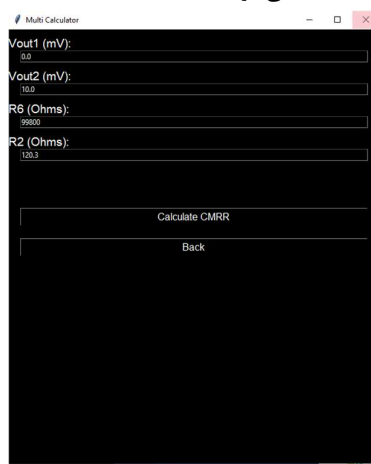
	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBII PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlal.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

استفاده از نرم افزار در مرحله CMRR

- در نرم افزار، ابتدا گزینه ی مربوط به **CMRR** از لیست پارامترها انتخاب می شود:




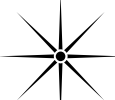
- سپس، فقط کافی است مقادیر **Vout1** و **Vout2** وارد شوند. نرم افزار به صورت خودکار مقدار ΔV_{out} و در نهایت **CMRR** را محاسبه خواهد کرد.
- توجه شود که برای اندازه گیری دقیق ولتاژهای کوچک، از بخش میلی ولت متر مولتی متر استفاده شود.
- در مرحله بعد، مقادیر خوانده شده وارد شده و نتیجه یادداشت می شود:



نکات مهم:

- ✓ مقادیر مقاومت های **R2** و **R6** ثابت هستند. تحت هیچ شرایطی مقدار جدیدی برای آن ها وارد نکنید. در صورتی که به اشتباه مقدار جدیدی وارد شد، نرم افزار را مجدداً اجرا کنید تا مقادیر به حالت اولیه بازگردند.
- ✓ تنها در صورتی مجاز به تغییر مقادیر مقاومت ها هستید که مقاومت جدیدی روی برد مونتاژ شده باشد. در این صورت، حتماً مقادیر جدید را با **RLC** متر اندازه گیری کرده و در نرم افزار به روزرسانی نمایید.
- ✓ در نرم افزار، **واحد مقادیر ورودی و خروجی** نمایش داده می شود. حتماً توجه شود که تمامی مقادیر با واحد صحیح وارد و ثبت شوند.

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی
--	-------------------------------------

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBHI PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlara.ir
کد کالا (در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

اندازه‌گیری PSRR

اندازه‌گیری PSRR (Power Supply Rejection Ratio)

برای اندازه‌گیری نسبت دفع تداخل منبع تغذیه (PSRR) از مداری مشابه با تست CMRR استفاده می‌شود. بنابراین در رنج بودن CMRR در رنج بودن PSRR را تایید میکند بنابر این نیازی به محاسبه جدا وجود ندارد.

نکته! مراحل زیر انجام نشود صرفاً برای نمایش و تکمیل آزمایش آمده است.

✓ نحوه اعمال تغذیه برای اندازه‌گیری PSRR


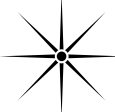
- در این تست، ولتاژ تغذیه به‌صورت زیر در دو مرحله تنظیم می‌شود:
 - مرحله اول: تغذیه برابر ± 14 ولت تنظیم شده و مقدار ولتاژ خروجی V_{out1} اندازه‌گیری می‌شود.
 - مرحله دوم: تغذیه برابر ± 15 ولت تنظیم شده و ولتاژ خروجی جدید با عنوان V_{out2} ثبت می‌شود.
- اختلاف مطلق بین این دو ولتاژ خروجی یعنی $|V_{out1} - V_{out2}|$ برای محاسبه PSRR مورد استفاده قرار می‌گیرد.

✓ ثبت نتایج در نرم‌افزار:

- در نرم‌افزار، گزینه‌ی PSRR از منوی مربوطه انتخاب می‌شود.
 - تنها کافی است مقادیر V_{out1} و V_{out2} وارد شوند. محاسبه‌ی نهایی به‌صورت اتوماتیک توسط نرم‌افزار انجام خواهد شد.
 - نتایج نهایی پس از محاسبه، در بخش مربوط به PSRR ثبت شده و در فایل Excel ذخیره می‌گردند.
- ⚠ توجه: برای دقت بیشتر در اندازه‌گیری اختلاف ولتاژ خروجی، از قسمت میلی‌ولت‌متر مولتی‌متر استفاده شود.

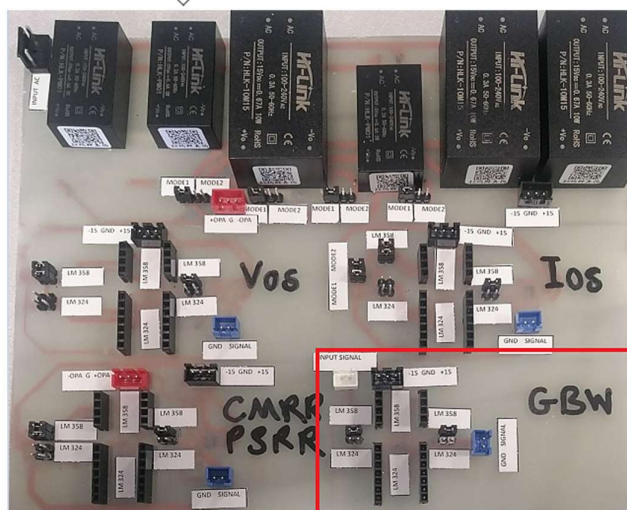
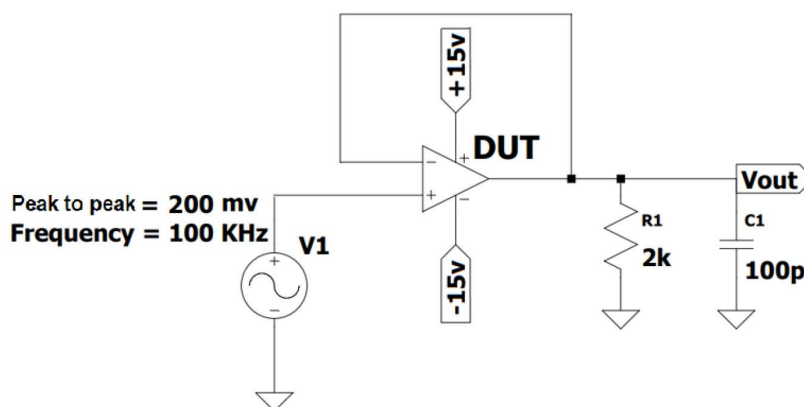
$$PSRR = 20 * \log_{10} \left(\left(\frac{R_6}{R_2} + 1 \right) * \frac{1}{\Delta V_{out}} \right)$$

نام و امضاء تهیه کننده: علیرضا رجبی	نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)
-------------------------------------	--

	IATF 16949-2016 ISO 9001:2015	دستورالعمل تست قطعات	 PARLAR SOBH PARLAR ASIA INDUSTRIAL CO. www.parlar.ir
کد کالا(در صورت وجود): 001185, 000376, 001676, 000362		نام کالا: SMD IC OPAMP LM358 SO8, IC OPAMP LM358, IC OPAMP LM324, SMD IC OPAMP LM324D SO14	
تاریخ بازنگری: 1403/01/27		شماره بازنگری: 7	

اندازه گیری GBP

برای اندازه گیری این پارامتر به یک سیگنال ژنراتور نیاز داریم:



شکل ۴ مدار تست GBP

✓ فرکانس سیگنال ورودی را به تدریج افزایش داده و خروجی را در اسیلوسکوپ مشاهده می کنیم تا دامنه پیک-پیک به مقدار تقریبی 140 میلی ولت برسد. در این حالت، مقدار فرکانس ورودی gain bandwidth production آپامپ است.

توجه شود این دستگاه صرف برای پارامتر های موجود هست و بقیه پارامتر ها طبق دستور العمل قبلی تست گردد.

نام و امضاء تایید کننده: (آقای معلمی/آقای اصدقی)	نام و امضاء تهیه کننده : علیرضا رجبی
--	--------------------------------------