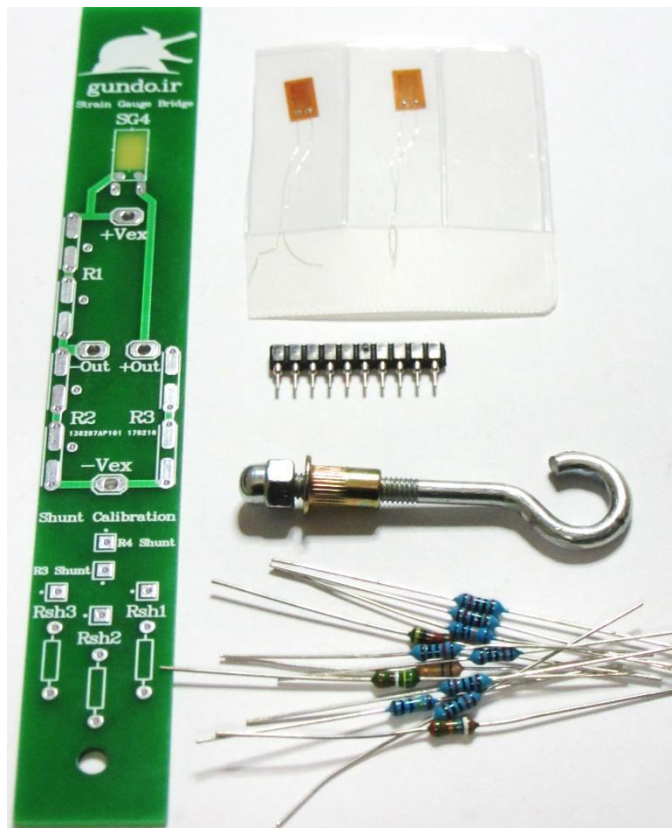


کیت پل استرین گیج
Strain Gauge Bridge Kit

فهرست

-
- ۱) قطعات کیت
 - ۲) کاربردهای کیت پل استرین گیج
 - ۳) شماتیک برد
 - ۴) مدار پل و تستون
 - ۵) روش چسباندن استرین گیج و مونتاژ
 - ۶) اعمال نیرو
 - ۷) مقاومت‌های جبران‌ساز
 - ۸) کالیبراسیون شانت

۱. قطعات کیت



اجزای کیت "پل استرین گیج"

این محصول گاندو الکترونیک یک کیت با قیمت مناسب برای آزمایش سنسور استرین گیج، درک عملکرد سنسور و مدار پل و تستون می باشد.

یک عدد برد PCB در بسته کیت موجود است که در رو و زیر آن محل نصب استرین گیج (SG۳, SG۴) پیش بینی شده است.

برای چسباندن استرین گیج به برد پیشنهاد ما استفاده از چسب رازی است که باید از بازار تهیه کنید.

کیت در دو مدل ۱۲۰ اهمی و ۳۵۰ اهمی قابل سفارش است. قطعات کیت در جدول زیر فهرست شده اند.

توضیحات	قطعات کیت	
۱ عدد با ابعاد ۲×۱۵ cm	Strain Gauge Bridge PCB	۱
۲ عدد ۱۲۰ اهم (یا ۳۵۰ اهم)	Strain Gauge	۲
در کیت ۱۲۰ اهم ۴ عدد (در کیت ۳۵۰ اهم ۸ عدد)	مقاومت های ۰.۱٪ جهت تکمیل مدار پل	۳
۳ عدد	مقاومت های جبران ساز	۴
۳ عدد	مقاومت های شنت	۵
۱۰ پین	پین هدر مادگی نظامی	۶
۱ عدد	قلاب جهت آویزان کردن وزنه به همراه ۲ مهره	۷

۲. کاربردهای کیت پل استرین گیج

این کیت می‌تواند در چندین کاربرد مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

الف) آزمایش پل وتستون در آزمایشگاه‌ها معمولاً توسط مقاومت و پتانسیومتر پیاده‌سازی می‌شود. با استفاده از این کیت می‌توان یک مرحله فراتر رفت و آزمایش را توسط این کیت پیاده‌سازی کرد. در این صورت دانشجویان علاوه بر انجام آزمایش پل وتستون می‌توانند با سنسور استرین گیج و نحوه‌ی نصب آن نیز آشنا شوند.

ب) برای افراد علاقه‌مند به کار و آزمایش عملی با استرین گیج‌ها، تهیه این کیت می‌تواند یک شروع بسیار خوب باشد. نصب و تست استرین گیج معمولاً فرآیندی طولانی است، اما با استفاده از این کیت می‌توان به سرعت نصب را انجام داد. در ادامه به مقایسه مراحل کار با استرین گیج در حالت عادی و در حالتی که این کیت بکار گرفته شود می‌پردازیم.

مزایای خریداری بسته کیت استرین گیج	روش عادی	مراحل کار (آزمایش عملی)
✓ استرین گیج روی برد از جنس FR4 نصب می‌شود.	باید به دنبال متریال مناسب بگردیم و خریداری کنیم.	تهیه یک متریال برای نصب استرین گیج
✓ در بسته کیت موجود است.	باید جستجو کنیم و از بازار تهیه کنیم.	تهیه سنسور استرین گیج
✓ پیشنهاد ما چسب قطره‌ای رازی است.	باید جستجو کنیم و چسب مناسب را از بازار تهیه کنیم.	تهیه چسب مناسب
✓ سطح زیر سنسور کاملاً صاف و آماده چسباندن سنسور است.	باید کاغذ سنباده بسیار نرم از بازار تهیه کنیم و با صرف وقت، سطح زیر سنسور را صاف و صیقلی نماییم.	قبل از نصب سنسور باید زیر سنسور را کاملاً صاف و صیقلی نماییم.
✓ این ترمینال روی برد تعبیه شده است.	باید طراحی کنیم.	تهیه ترمینالی برای سیم‌کشی سنسور به پل وتستون
✓ این مدار روی برد تعبیه شده است و فقط باید مونتاژ شود.	باید روی یک تکه برد یا bread board مدار را ببندیم.	بستن مدار پل وتستون
✓ قلاب فلزی جهت اتصال وزنه به قطعه‌ی تست در بسته کیت موجود است.	استفاده از روش‌های مختلف بسته به امکانات کاربر	اعمال یک نیروی ثابت به قطعه‌ی تست

ج) جهت تست ابزارهای اندازه‌گیری مبتنی بر استرین‌گیج به خصوص ترنس‌میتورهای لودسلی، در جایی که به هر دلیل لودسل یا ترنس‌دیوسر اصلی در دسترس نباشد، می‌توان از این کیت در پیکربندی‌های متفاوت استفاده کرد.

در برخی ترنس‌میتورها (یا ابزارهای اندازه‌گیری مبتنی بر استرین‌گیج)، امکان آن وجود دارد که تنها نیمی از مدار پل در خارج ابزار تشکیل شود و نیم دیگر در داخل ابزار اندازه‌گیری تشکیل می‌شود. محصول دیگر گاندو الکترونیک با نام GD-LC-۳۰۱۴ از جمله این ابزارها است. برای مطالعه شیوه‌ی تست این نوع از ترنس‌میتورها توسط این کیت، به راهنمای کاربری ماژول GD-LC-۳۰۱۴ مراجعه نمایید.

د) کاربران حرفه‌ای و افرادی که جهت اجرای یک اندازه‌گیری خاص، استرین‌گیج را در محل مورد نظر چسبانده‌اند، قبل از اجرای تست بایستی از صحت نصب سنسور و دقت سیگنال دریافتی در ورودی دستگاه داده‌برداری مطمئن شوند.

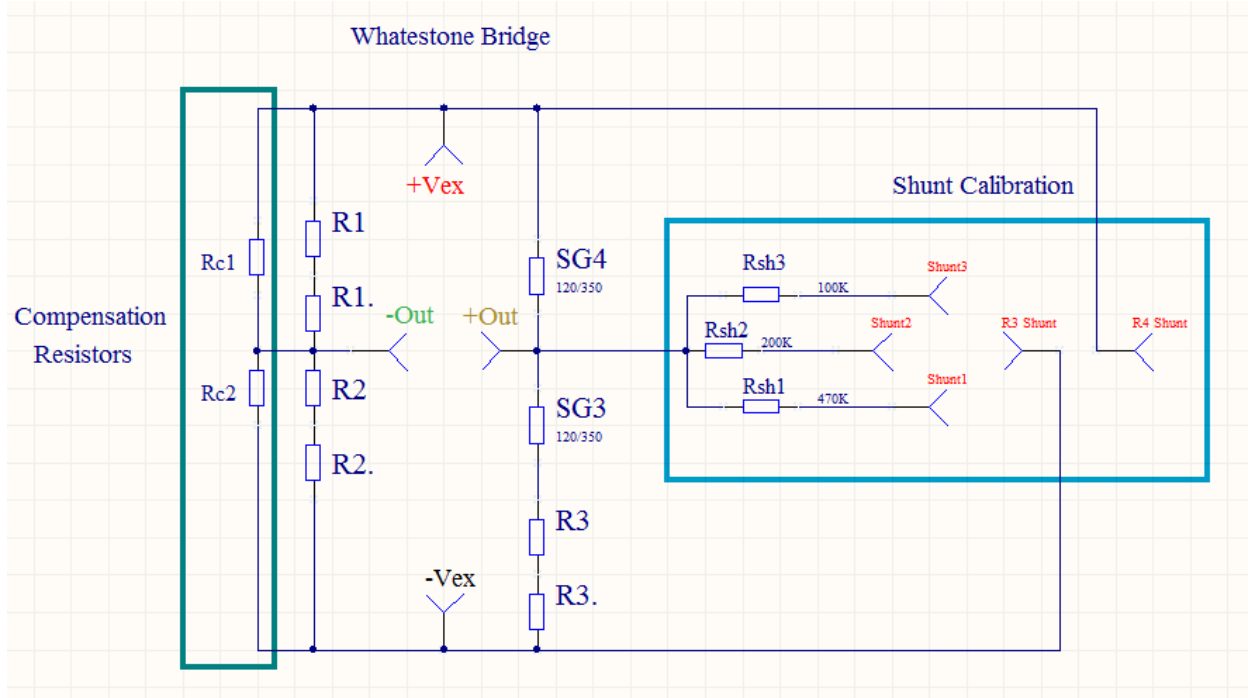
جهت کالیبراسیون روال اندازه‌گیری استرین، به ابزاری نیاز داریم تا به کمک آن دقت اندازه‌گیری را بررسی کنیم. کیت پل استرین‌گیج در این مرحله از کار می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

این بررسی شامل اعمال یک تغییر مشخص به ورودی و اندازه‌گیری خروجی می‌باشد. سپس مقدار خروجی تئوری و عملی با هم مقایسه می‌شود تا دقت مورد ارزیابی قرار گیرد. این روش کالیبراسیون شانت نامیده می‌شود. در پایین برد مداری جهت اعمال یک تغییر مشخص تعبیه شده است.

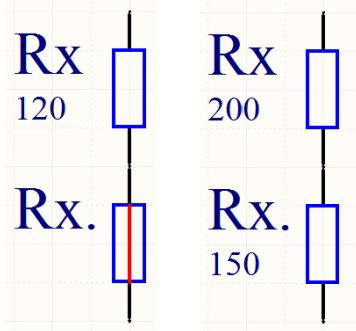
برای مطالعه جزئیات این روش به بخش هشتم از این راهنمای کاربری و همچنین راهنمای کاربری ماژول GD-LC-۳۰۱۴ مراجعه نمایید.

۳. شماتیک برد

شکل زیر شماتیک برد را نمایش می دهد.



✓ شماتیک از سه قسمت تشکیل شده است. قسمت اصلی مدار پل و تستون است. دو قسمت دیگر جهت جبران سازی آفست و انجام فرآیند کالیبراسیون اندازه گیری استرین پیش بینی شده است.



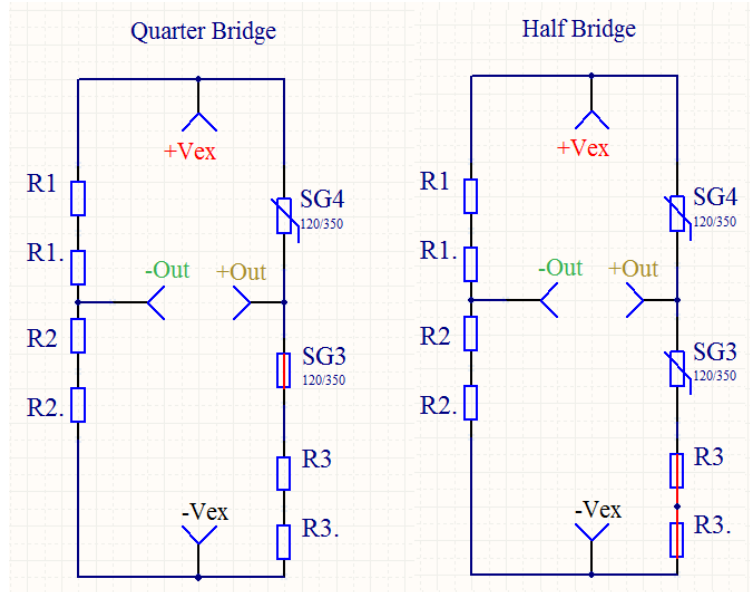
✓ برای تکمیل مدار در مورد کیت ۱۲۰ اهمی فقط یک مقاومت ۱۲۰ اهم به جای R_x و R_x قرار می گیرد.

✓ در مورد کیت ۳۵۰ اهمی یک مقاومت ۲۰۰ اهمی و یک مقاومت ۱۵۰ اهمی سری می شوند.

✓ تغذیه سنسور پل ۵ ولت است و باید از بیرون برد تامین شود.

۴. مدار پل و تستون

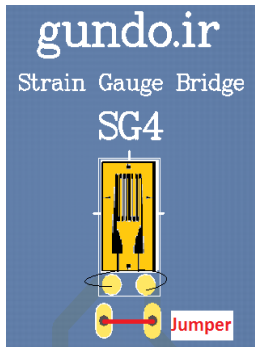
توسط کیت دو آرایش مختلف مداری برای پل و تستون می توان پیاده کرد.



(الف) پل یک چهارم (Quarter Bridge) :

در این آرایش مداری تنها استرین گیج $SG4$ بر روی برد چسبانده می شود. سیم های نازک آن دقیقاً به پدهای زیر سنسور لحیم می شود.

در این آرایش $SG3$ وجود ندارد و در محل آن باید یک سیم جامپر مونتاژ شود. مقاومت های $R1$ تا $R3$ مقاومت های ۱٪ هستند.



(ب) نیم پل (Half Bridge) :

در این آرایش علاوه بر $SG3$ ، $SG4$ نیز در پشت برد چسبانده می شود و در مدار قرار می گیرد. بنابراین جامپر مرحله قبل باید برداشته شود.

مقاومت های $R1$ و $R2$ مقاومت های ۱٪ هستند.



۵. روش چسباندن استرین گیج و مونتاژ

استرین گیج در واقع سنسوری است که مقدار کشش سطحی را به تغییر مقاومت تبدیل می‌کند. شرط اول برای اینکه تغییرات به درستی اندازه‌گیری شود این است که سنسور به‌صورت صحیح و خیلی محکم به سطح مورد نظر چسبانده شود. در واقع سنسور باید آن‌قدر خوب چسبانده شود که بتوان گفت جزئی از سطح است و تغییرات طول ناچیز سطحی را حس می‌کند. به همین دلیل اغلب تولیدکنندگان استرین گیج، روش نصب استاندارد سنسورهای خود را به‌صورت مفصل توضیح داده‌اند. برای چسباندن استرین گیج به برد، مراحل زیر را به دقت اجرا کنید.

وسایل زیر را آماده کنید:

چسب قطره‌ای رازی، پنس، یک طلق تمیز (فاقد گرد و غبار)، چسب نواری، قلع و هویه.

گام اول) خرید چسب

در کاربردهای مختلف، چسب مخصوص نصب می‌تواند متفاوت باشد. در اینجا یک کاربرد معمولی از استرین گیج انتظار داریم و بنابراین یک چسب قطره‌ای معمولی که در دسترس اغلب افراد هست برای کار ما مناسب می‌باشد. پیشنهاد ما چسب قطره‌ای رازی است که آزمایش شده است و مناسب کار ما می‌باشد. یک عدد از این چسب تهیه کنید.

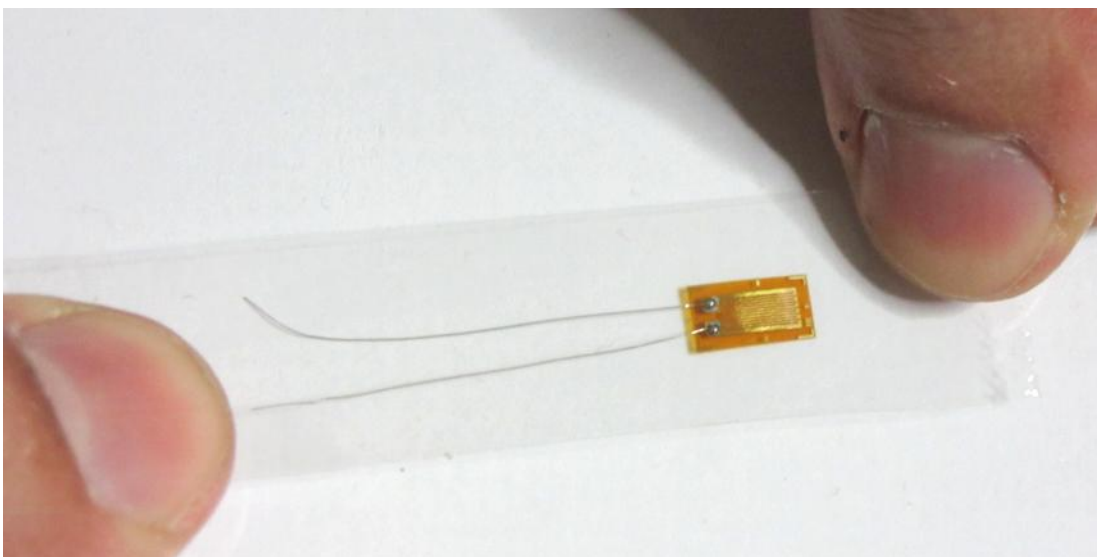
گام دوم) آماده‌سازی سطح

مساحتی از سطح قطعه یا برد که دقیقاً در زیر سنسور قرار می‌گیرد باید آماده‌سازی شود. منظور از آماده‌سازی زدودن چربی، گرد و غبار، رنگ از سطح زیر سنسور و صاف و صیقلی کردن آن است. در مورد این کیت، در محل چسباندن استرین گیج رنگ وجود ندارد و کاملاً صاف است. بنابراین، این گام قبلاً انجام شده است.

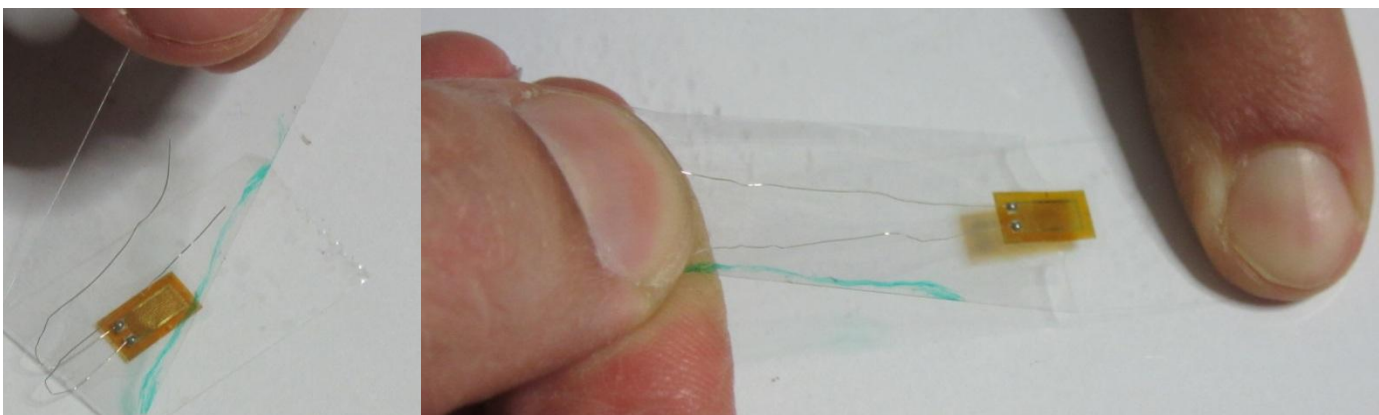
گام سوم) آماده‌سازی استرین گیج برای چسباندن

- ✓ پایه‌های سنسور را کمی از کاور بیرون آورید و قبل از هر کاری یک‌بار از سنسور تست اهمی بگیرید تا مطمئن شوید سنسور سالم است. مقدار اهم سنسور بسته به کیت شما باید ۱۲۰ یا ۳۵۰ اهم باشد.
- ✓ توسط پنس استرین گیج را از داخل کاور در آورید. این کار به خاطر این است که پشت سنسور کاملاً تمیز بماند.
- ✓ استرین گیج را روی یک تکه طلق تمیز و فاقد گرد و غبار قرار دهید.

✓ یک تکه چسب نواری (حدود ۵ سانتی متر) را به دقت روی آن بچسبانید.



✓ در مرحله بعد باید به شکلی که در عکس زیر نشان داده شده و به آرامی، استرین گیج را از تعلق جدا کنیم. دقت کنید که استرین گیج بسیار شکننده است. جدا کردن را به آرامی و طبق روش صحیح انجام دهید و گرنه استرین گیج آسیب می بیند و قابل استفاده نیست!!!!



✗ روش غلط

✓ روش صحیح

✓ دقت کنید که ناحیه زیر استرین گیج بر روی برد، تمیز و فاقد گرد و غبار باشد.

✓ استرین گیج را در دقت در ناحیه SG4 روی برد بچسبانید به نحوی که دقیقا در وسط کادر قرار گیرد.

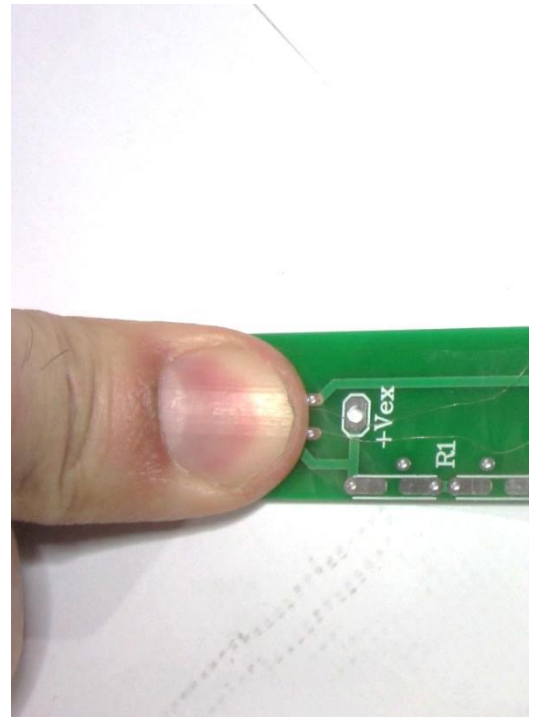
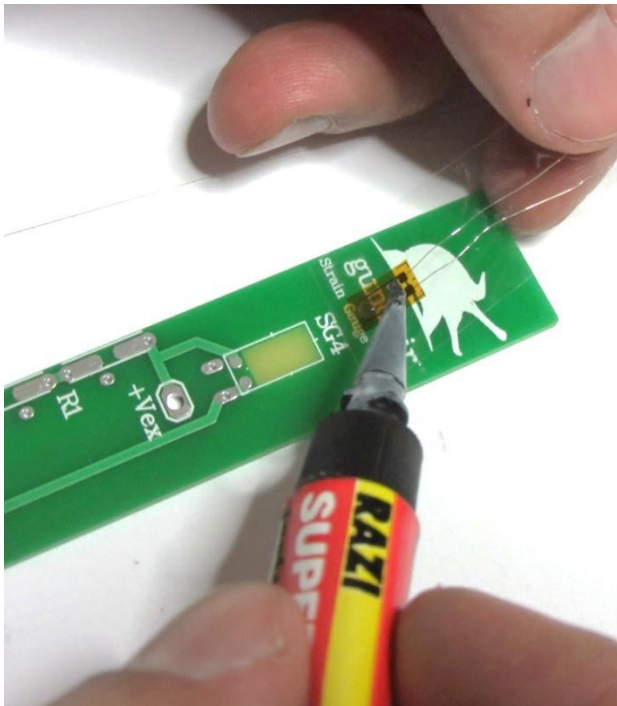
گام چهارم) چسباندن استرین گیج

در این مرحله چسباندن استرین گیج انجام می‌گیرد. دقت کنید که در زمان چسباندن استرین گیج به برد، نباید فشاری که باعث خمش برد می‌شود به آن وارد شود. اگر این اتفاق بیافتد پس از نصب در خروجی پل و تستون آفست ولتاژ زیادی خواهیم داشت. بنابراین هنگام چسباندن یک میز کار صاف انتخاب کنید.

همچنین توجه داشته باشید که زمان خشک شدن چسب بسیار کوتاه است. به همین دلیل پس از باز کردن چسب و آغشته کردن پشت سنسور، باید به سرعت کار را تمام کنیم. ترجیح این است که یک نفر کمک کار داشته باشید.

✓ به روش صحیح استرین گیج را از سطح جدا کرده و بالا بیاورید، به نحوی که بتوانیم پشت آن را به چسب آغشته کنیم.

✓ در چسب را باز کنید. مقدار کمی چسب قطره‌ای (یک قطره یا کمتر) در پشت استرین گیج بچکانید، و توسط نازل چسب در تمام سطح پشتی سنسور پخش کنید، به‌صورتی که تمام سطح آغشته به چسب شود. سپس استرین گیج را در جای خود قرار دهید و با انگشت شصت به آن فشار زیادی وارد کنید. حدود ۳۰ ثانیه فشار را حفظ کنید.



✓ پس از حدود دو دقیقه به آرامی چسب نواری را از روی استرین گیج جدا کنید. برای اطمینان دوباره از سنسور تست اهمی بگیرید.

گام پنجم) لحیم کاری پایه های سنسور به برد



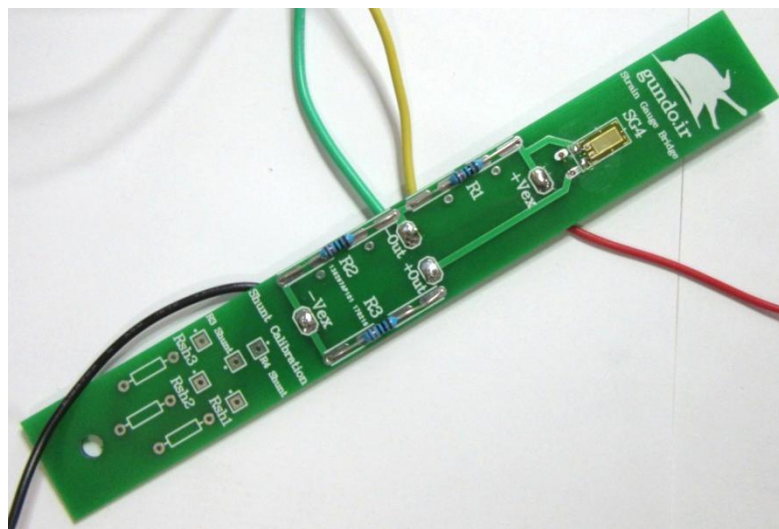
پس از اطمینان از سالم بودن استرین گیج، پایه های سنسور را در اطراف خم کنید، به شکلی که یک خمیدگی کوچک تا محل پدها تشکیل شود. سپس پایه ها را به پدهای داخل کادر لحیم کنید.

اگر قصد دارید مدار پل یک چهارم را پیاده کنید، باید یک جامپر نیز در پدهای زیر SG4 (در واقع پدهای SG3) لحیم کنید.

گام ششم) تکمیل مدار مورد نظر

مدار مورد نظر خود را طبق شماتیک تکمیل کنید تا پل و تستون تکمیل شود.

چهار سیم مناسب با رنگ های قرمز، مشکی، سفید (یا زرد) و سبز آماده کنید. این رنگ ها دقیقا رنگ های استفاده شده در لودسل هستند. (در لودسل نیز یک مدار پل و تستون وجود دارد ولی با 4 عدد استرین گیج). مدار آماده تست می باشد.



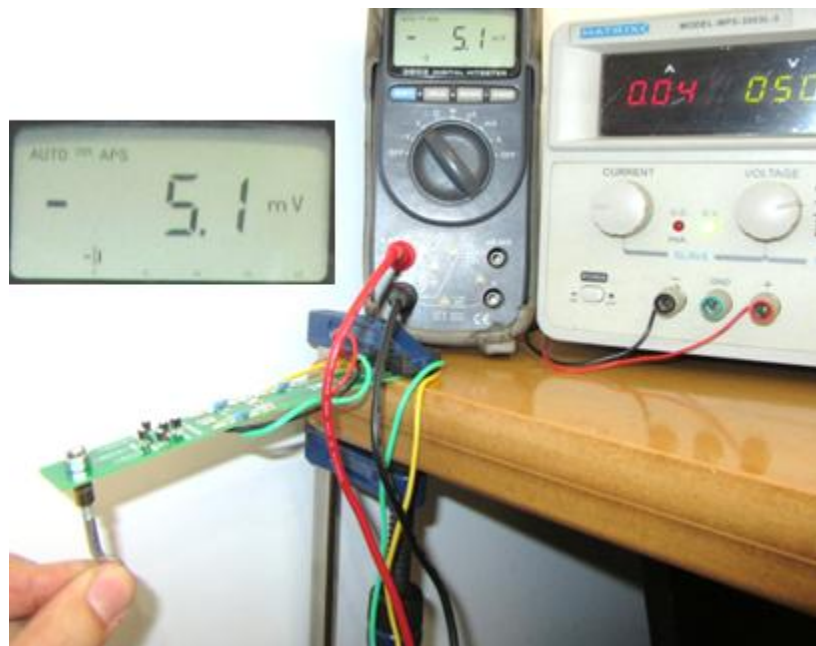
رنگ سیم	Pad Name
قرمز	+Vex
مشکی	-Vex
سفید یا زرد	+Out
سبز	-Out

۶. اعمال نیرو

برای آزمایش کیت می‌توانید در حالت پل یک چهارم و نیم پل از کیت خروجی بگیرید. تفاوت این دو حالت در مونتاژ مقاومت R_3 و استرین‌گیج است. (به شماتیک دقت کنید.) در ابتدا باید تغذیه ۵ ولتی را به پل متصل کنید. سپس با استفاده از یک ولت‌متر دقیق مقدار mV خروجی پل را اندازه‌گیری کنید.

روش اول) اعمال نیروی دستی:

در ابتدا قلاب مخصوص کیت را توسط مهره‌ها به برد متصل کنید. سپس برد را توسط یک گیره دستی به میز متصل کنید. توسط دست برد را خم کنید و ولتاژ خروجی را اندازه‌گیری کنید. در حالتی که نیرو در جهت پایین وارد شود، ولتاژ خروجی منفی خواهد بود و بر عکس.



روش دوم) اتصال وزنه:

جهت اعمال یک نیروی ثابت، می‌توان از یک وزنه کمک گرفت. اگر وزنه استاندارد در اختیار ندارید، می‌توانید از یک قوطی فلزی و مقداری پیچ کمک بگیرید.

۷. مقاومت‌های جبران‌ساز

گاهی پس از نصب استرین گیج و مونتاژ مدار، در حالتی که هیچ نیرویی به برد وارد نشده باشد مقدار mV خروجی بیش از ۲ یا ۳ میلی‌ولت است. در عمل این عدم تعادل در پل و تستون به علت یکسان نبودن مقادیر مقاومت‌های پل اتفاق می‌افتد و به اصطلاح گفته می‌شود آفست وجود دارد.

یک روش حذف آفست، استفاده از مقاومت‌های جبران‌ساز موازی است. R_{comp1} و R_{comp2} در پشت برد قابل مونتاژ است و در عمل تنها یکی از آنها مونتاژ می‌شود.

برای یافتن محل نصب و مقدار بهینه برای این مقاومت، از روش سعی و خطا استفاده کنید.

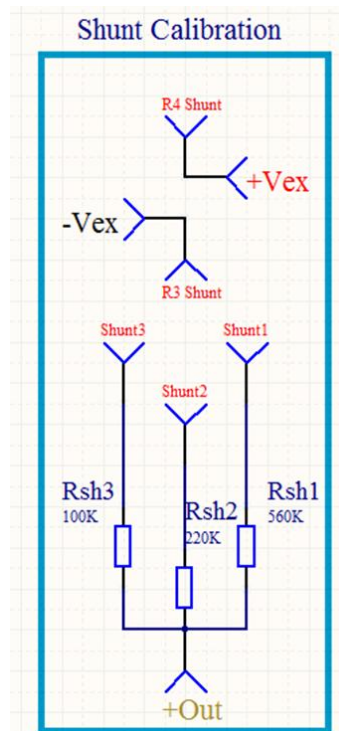
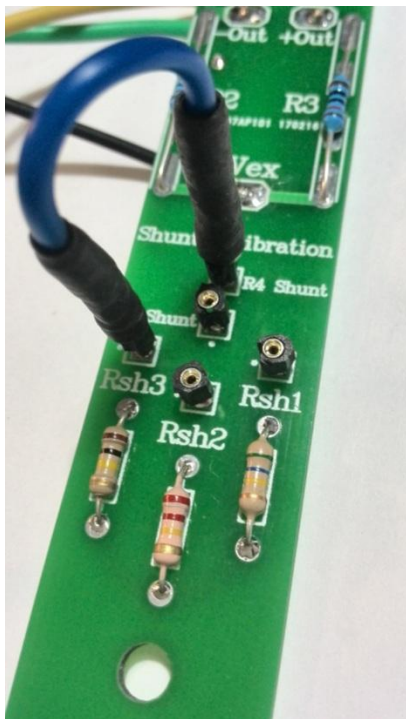
- ✓ کیت را روی میز قرار دهید. در حالتی که هیچ نیرویی به برد وارد نمی‌شود، ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.
- ✓ یک مقاومت در محدوده $30\text{K}\Omega$ تا $100\text{K}\Omega$ انتخاب کنید و مثلاً در محل R_{comp1} یا R_{comp2} قرار دهید. مقاومت را مونتاژ نکنید بلکه فقط با دست اتصال الکتریکی را برقرار کنید.
- ✓ اگر خروجی به صفر mV نزدیک شد، محل نصب همان‌جا خواهد بود.
- ✓ مقاومت‌های مختلف را امتحان کنید و مقداری را انتخاب کنید که خروجی را به صفر نزدیک‌تر کند.
- ✓ مقاومت را مونتاژ کنید.

۸. کالیبراسیون شانت

کالیبراسیون شانت در واقع چیزی نیست جز موازی کردن یک مقاومت مشخص و ثابت (در حد چند صدکیلو) با یکی از بازوهای پل و تستون و اندازه‌گیری تغییرات ایجاد شده در دستگاه اندازه‌گیری نهایی. این نوع کالیبراسیون در مورد تست ابزارهای اندازه‌گیری استرین معنی پیدا می‌کند و در اینجا که تنها ابزار اندازه‌گیری ولت‌متر است، فقط یک آزمایش ساده قابل پیاده‌سازی است.

با استفاده از قسمت پایین کیت می‌توانیم سه تغییر مشخص و ثابت ایجاد کنیم (با خم کردن کیت هم می‌توان تغییر مشخص ایجاد کرد، ولی ثابت نگه‌داشتن آن کار مشکلی است، زیرا هر گونه لرزش باعث تغییر در مقدار مقاومت خواهد شد).

با استفاده از این ابزار می‌توانیم سه تغییر مشخص و ثابت در پل و تستون ایجاد کنیم. سپس نتایج اندازه‌گیری عملی با مقدار تئوری مقایسه می‌شود. اگر این نتایج متفاوت بودند، یک ضریب اصلاحی با عنوان "ضریب کالیبراسیون شانت" استخراج می‌شود که در روال اندازه‌گیری وارد می‌شود و نتایج را در جهت دقت بیشتر اصلاح می‌کند. مقدار نوعی این مقاومت‌ها در شماتیک زیر دیده می‌شود، این مقادیر را می‌توانید خودتان تغییر دهید.



توسط قسمت پایین کیت در واقع سه تغییر اهم مشخص برای R_4 یا برای R_3 می‌توان ایجاد کرد. در هر حالت باید پین R_4 Shunt یا R_3 Shunt به یکی از مقاومت‌های Rsh_1 یا Rsh_2 یا Rsh_3 متصل شود.

✓ مقدار دقیق سه مقاومت شانت را توسط اهم‌متر اندازه‌گیری کنید.

✓ سه مقاومت شنت را مونتاژ کنید.

✓ کیت را روی میز قرار دهید، در حالتی که هیچ نیرویی به برد وارد نمی‌شود ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

✓ طبق جدول و توسط سیم مخصوص اتصالات را برقرار کنید و تغییرات ولتاژ خروجی را اندازه‌گیری کرده و در جدول یادداشت کنید.

Rsh ₃	Rsh ₂	Rsh ₁	اتصال
			SG ₄ به
			R ₃ یا SG ₃ به

✓ در یک جدول دیگر مقدار معادل مقاومت R_4 یا R_3 موازی با Rsh_x را حساب کنید. تفاوتی بین مقدار عملی و تئوری وجود دارد؟ با چه ضریبی می‌توان از مقدار اندازه‌گیری شده عملی به مقدار تئوری رسید؟ آن ضریب را برای تمام اندازه‌گیری‌های بعدی اعمال کنید.

روش اجرای کالیبراسیون شنت توسط کیت پل استرین‌گیج و ماژول ۳۰۱۴ را می‌توانید در سایت ما مشاهده کنید.



021 77578105-07

0937-5773500
0919-2491307

info@gundo.ir

Google

<https://gundo-embedded.com>