



به نام خدا



دانشگاه تهران
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
آزمایش نیرو (loadcell)

گزارش کار

نام و نام خانوادگی	محمد مشرقی - بهنام رنجبر - علی قاسمی وسمه جانی
شماره دانشجویی	810198457 - 810199430 - 810199492
تاریخ ارسال گزارش	30 اردیبهشت 1402

فهرست گزارش سوالات

3.....	1
3.....	2
3.....	3
4.....	4
4.....	5
4.....	6
5.....	گزارش کار

پرسش ۵: به نظر شما چه نیازی به استفاده از سیم شیلد در یک نیروسنج می‌باشد؟ چون مقدار ولتاژ و ولتاژ نیروسنج کوچک است پس در مقابل امواج الکترومغناطیس ممکن است تغییر کند برا همین نیاز داریم که باعث می شود یکپارچگی سیگنال برقرار باشد و نویز حذف شود همچنین این سیم به زمین یا پتانسیل مرجع وصل است که راهی است برا جلوگیری از سیگنال های الکترومغناطیس است و در نهایت باعث می شود دقت ما بالا رود.

در کل سیم شیلد برای حفاظت از ارتباط مابین دستگاه و سیستم کنترل استفاده میشود. سیم شیلد، یک لایه فلزی است که اطراف کابل سیم های نیروسنج متصل شده و توانایی جذب و سرپوش گذاشتن بر انواع تداخل های الکترومغناطیسی را دارا است.

آی سی AD620 یک آی سی تقویت کننده است که در بسیاری از برنامه های حسگری و اندازه گیری نیرو، ولتاژ و جریان استفاده می شود. پایه 5 این آی سی به نام "REF" شناخته می شود و ورودی ولتاژ مرجع است. پایه 5 یا پایه مرجع، به عنوان یک ورودی آی سی AD620، به منبع ولتاژ مرجع خارجی متصل می شود که می تواند از یک منبع تغذیه مستقل از IC یا منبع ولتاژ مرجع داخلی IC باشد. این پایه در درون IC به طبقه جمع کننده متصل شده است و ولتاژ ناحیه حاصل تقویت شده را با مقدار VREF جمع میکند و بر روی Vout می گذارد.

پارامتر حساسیت خروجی نیروسنج، بیانگر سطح حساسیت دستگاه به نیروهایی است که روی آن اعمال می شوند. به این معنی که چقدر تغییرات در نیروهای وارد شده به دستگاه، موجب تغییرات قابل توجه در خروجی دستگاه می شود. این پارامتر معمولاً در واحدی از نیوتن برای هر ولت خروجی بیان می شود. هدف اصلی از اندازه گیری پارامتر حساسیت در نیروسنج، بررسی نحوه واکنش دستگاه به نیروها و توانایی دستگاه در تشخیص تغییرات کوچک نیروهای وارد شده است.

پارامتر حساسیت خروجی اساساً یک فاکتور کالیبراسیون است که به شما امکان می دهد گشتاور اعمال شده را بر اساس سیگنال خروجی تولید شده توسط دینامومتر تعیین کنید. با دانستن پارامتر حساسیت، می توانید یک رابطه خطی بین گشتاور ورودی و سیگنال خروجی برقرار کنید و امکان اندازه گیری دقیق گشتاور را فراهم کنید.

در کل پارامتر حساسیت خروجی برا تفسیر سیگنال خروجی و تبدیل آن به مقادیر ولتاژ و همچنین استفاده در کالیبره کردن است که در نهایت اندازه گیری دقیق و قابل اعتمادی خواهیم داشت.

4

جدا کردن بیت های عدد خوانده شده توسط ADC برای ارسال توسط پورت سریال به دلیل این است که اطلاعات به صورت دیجیتالی و در قالب باینری دریافت می شود و برای فهمیدن آن نیاز به تبدیل آن به فرمت قابل خواندن داریم و در پورت سریال، بیت ها به صورت یکی یکی با کلاک فرستاده میشوند، بنابراین نیاز هست که بیت ها جدا شده و یکی یکی به ترتیب ارسال شوند و در گیرنده دریافت شوند.

5

محدوده اندازه گیری ولتاژ، 0 تا 5 ولت بود و با توجه به آنکه با 12 بیت، داده ها ارسال میشد، بنابراین داده ها با دقت $\frac{5}{2^{12}} = \frac{5}{4096} = 0.00122 (V) = 1.22 (mV)$ اندازه گیری میشوند. بعد، به ازای افزایش هر گرم، به طور تقریبی 1.75 mV افزایش داشتیم. در نتیجه جواب نهایی برای دقت گرم بدین ترتیب بدست می آید :

$$1.22 (mV) \times \frac{1 (g)}{1.75 (mV)} = 0.697544 (g) = 697.544 (mg)$$

بنابراین با دقت 697.544 میلی گرم، وزن خوانده میشود.

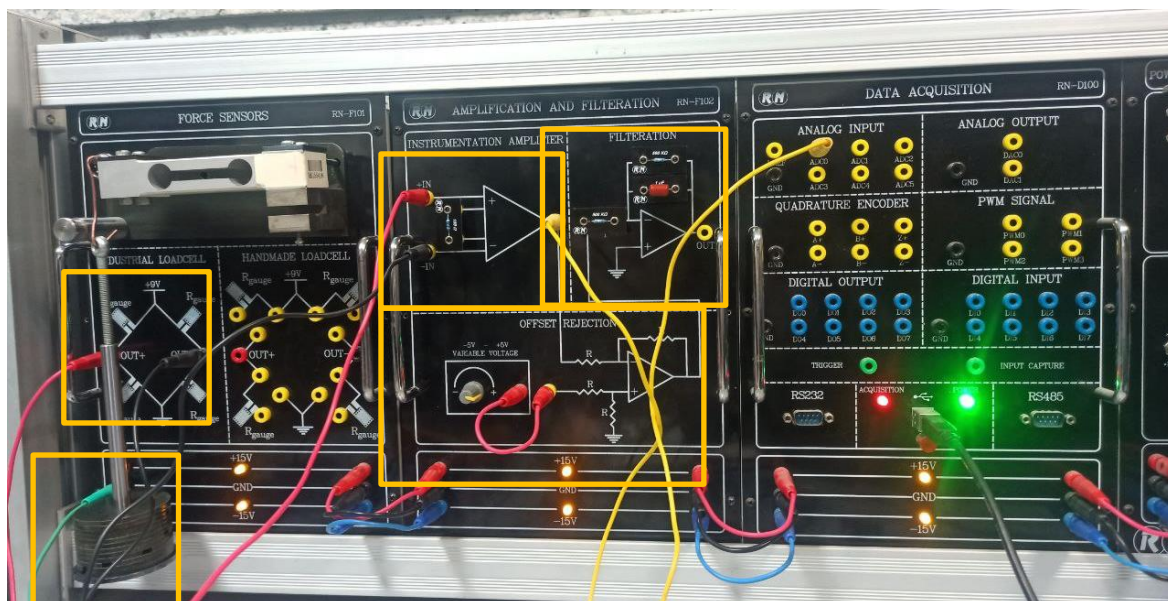
6

روش اول : انتخاب سنسورهای با دقت بالا، مانند سنسورهای بارسل، به افزایش دقت اندازه گیری کمک می کند. این سنسورها از اصل تغییر شکلی برای اندازه گیری بار استفاده می کنند و دقت بسیار بالایی در اندازه گیری بار دارند. ولی سنسورهای با دقت بالا معمولاً قیمت بالایی دارند، اما این هزینه با دقت بالای آنها توجیه می شود.

روش دوم : برای دستیابی به دقت بالای اندازه گیری، ساختار تمام پل باید به طور دقیق کالیبره شود. این شامل تعیین دقیق مقدار واقعی بار با استفاده از یک وزن کالیبره شده است. به علاوه، تنظیم دقیق مقادیر محاسباتی مانند ضریب تعدیل، تعدیل شدن دما و تغییرات سایر پارامترهای محیطی نیز به دقت بالای اندازه گیری کمک می کند.

گزارش کار

در این آزمایش ما نحوه استفاده از لود سل برای ترازو آشنا می شویم و با آپ امپ آن را تقویت و فیلتر می کنیم و انواع لود سل را می بینیم.



با توجه به شکل یک مدار و تستون داریم که از دو سر آن خروجی می گیریم و به تقویت کننده می دهیم که برای تقویت مقاومت 100 اهم می گذاریم.

$$G = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{R_G} + 1 \quad R_G = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{G - 1}$$

که باعث می شود گینی تقریبا برابر 500 برابر دریافت کنیم.

بعد از آن تعدادی وزنه گذاشته و مقادیر وزن و ولتاژ خروجی را نگاه می کنیم که نتیجه در جدول زیر، آورده شده است.

ولتاژ (برحسب ولت)	وزن (برحسب گرم)	تعداد وزنه
1.124	0	0
1.478	200	4
1.829	400	8
2.180	600	12

که با این نتایج می فهمیم خروجی تقریباً خطی و هم اینکه بایاس داریم که اگر بخواهیم رابطه خطی بدست آوریم داریم

$$y = ax + b \rightarrow y = \frac{0.352}{200}x + 1.124 \rightarrow y(v) = 0.00176x(g) + 1.124$$

بعد برای حذف کردن ولتاژ به قسمت پایینی وصل می کنیم و آن را می چرخانیم تا ولتاژ صفر شود آن وقت بایاس می شود هم چنین با توجه به نتایج مقدار تغییرات نیز بدست می آوریم.

بعد به سراغ فیلتر می رویم و فیلتر پایین گذر می گذاریم تا نویز ها حذف شوند در این راه یک خازن یک میکروفاراد و دو مقاومت 100 کیلو اهم استفاده می کنیم

در این آزمایش پی می بریم که نویز تاثیر می گذارد مثلاً زدن روی میز و تکان دادن آن یا حتی زنگ خوردن تلفن موبایل. بعد این قسمت خروجی را به ADC می دهیم و به کامپیوتر میفرستیم و در متلب ران می کنیم می بینیم به دلیل استفاده از آپ امپ مقدارمون منفیه و برای همین در منفی یک آن را ضرب می کنیم و در ادامه، خروجی را از طریق scope و display مشاهده میکنیم.