



« مبادا هرگز در کاری که وقت آن نرسیده شتاب کنی! یاد کاری که وقت آن رسیده هستی کنی، و یاد چیزی که مشخص نیست تیزه جویی و یاد کارهای واضح کوتاهی کنی! تلاش کن هر کاری را در جای خود، و در زمان مخصوص به خود، انجام دهی. » حضرت علی (ع)

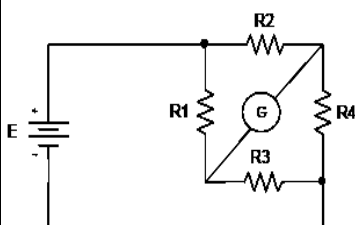
۱- سیستم اندازه‌گیری Passive و Active را شرح دهید. ترموکوپل- رادار- تیوب یوردون- استرین گیج هر کدام جزو کدام دسته هستند. (۲ نمره)

۲- سنسور نیروی SF1 دارای عدم قطعیت یک درصد کل بازه و سنسور نیروی SF2 دارای عدم قطعیت ۵ درصد نسبی است. الف) اگر بازه اندازه‌گیری برای هر دو ۱۰۰ N باشد. نیرویی که ما می‌دانیم مقدارش ۴۰ N است را هر کدام چقدر نشان می‌دهند؟ ب) اگر حساسیت سنسور SF1، 10 mv/N و حساسیت سنسور SF2، 5 mv/N باشد. هر کدام چه ولتاژی را بدون در نظر گرفتن خطا در خروجی باید نشان دهد؟ ج) چه ولتاژی را با در نظر گرفتن خطا نشان خواهند داد؟ (۲ نمره)

۳- یک مانومتر دستی (Manual) برای اندازه‌گیری فشار طراحی کنید که حداکثر ارتفاع مانومتر ۱۰ سانتیمتر، حداکثر فشار ۱۰ pa باشد و بتواند فشار را با دقت یک‌دهم پاسکال و فاصله درجه بندی ۲ میلیمتر نشان دهد. (فرض کنید از سیالی استفاده نموده‌ایم که  $\rho g = 100 \text{ kg/(m.s)}^2$  برای ساخت یک پتانسیومتر از یک سیم به طول ۲۰ اینچ و مقاومت  $50 \Omega/\text{inch}$  استفاده شده است. اگر سیم ۳۰۰ دور پیچیده شده و بازه پتانسیومتر ۳۰۰ درجه باشد، رزولوشن آن را بر حسب درجه و بر حسب اهم چقدر است؟ (۱ نمره)

۴- تفاوت LVI (رلوکتانس متغیر خطی) و LVDT (ترانسفورماتور تفاضلی) چیست؟ (۲ نمره)

۵- برای اندازه‌گیری ارتفاع مایع، دو سنسور تماسی و دو سنسور غیرتماسی نام برده و کارکرد آن‌ها را شرح دهید. (۲ نمره)



۶- دو استرین گیج با تغییرات مقاومتی صفر تا ۱ اهم و مقاومت اولیه ۱۰۰ اهم در یک پل برای اندازه‌گیری تنش برشی در یک میله‌ی استوانه‌ای استفاده شده است. الف) استرین گیج‌ها چگونه باید نصب شوند؟ ب) اگر منبع تغذیه ۵ ولت باشد و  $R2$  و  $R4$  استرین گیج،  $R1$ ،  $R3$  چه عددی باشند که با استفاده از یک A/D ده بیتی بتوان تغییرات مقاومت استرین گیج را با دقت یک هزارم اهم تشخیص داد؟ ج) ولتاژ مرجع A/D و حساسیت به نیرو برای این سنسور (مجموعه پل) چقدر خواهد بود؟ (۳ نمره)

۷- چگونه می‌توان فاصله‌ی شی تا دوربین را با دو دوربین اندازه‌گرفت به طوری که فاصله مراکز سنسورهای دو دوربین d و زاویه‌ی هر دو دوربین با خط فاصله‌ی آن‌ها  $\alpha$  باشد. (۲ نمره)

۸- نحوه عملکرد انکودر مطلق را کاملاً شرح دهید. (۲ نمره)

۹- با توجه به قسمتی از اطلاعات داده شده از سنسور ADXL202 موارد خواسته شده را مشخص نمایید. (۴ نمره)  
 الف) در مورد sensitivity, Range, Linearity, Resolution, Zero bias, Precision بحث نمایید.  
 ب) در مورد انواع خروجی این سنسور و چگونگی آن بحث کنید.

#### FEATURES

**2-Axis Acceleration Sensor on a Single IC Chip**  
**Measures Static Acceleration as Well as Dynamic Acceleration**  
**Duty Cycle Output with User Adjustable Period**  
**Low Power <0.6 mA**  
**Faster Response than Electrolytic, Mercury or Thermal Tilt Sensors**  
**Bandwidth Adjustment with a Single Capacitor Per Axis**  
**5 mg Resolution at 60 Hz Bandwidth**  
**+3 V to +5.25 V Single Supply Operation**  
**1000 g Shock Survival**

#### APPLICATIONS

**2-Axis Tilt Sensing**  
**Computer Peripherals**  
**Inertial Navigation**  
**Seismic Monitoring**  
**Vehicle Security Systems**  
**Battery Powered Motion Sensing**

#### GENERAL DESCRIPTION

The ADXL202/ADXL210 are low cost, low power, complete 2-axis accelerometers with a measurement range of either  $\pm 2 g/\pm 10 g$ . The ADXL202/ADXL210 can measure both dynamic acceleration (e.g., vibration) and static acceleration (e.g., gravity).

The outputs are digital signals whose duty cycles (ratio of pulse-width to period) are proportional to the acceleration in each of the 2 sensitive axes. These outputs may be measured directly with a microprocessor counter, requiring no A/D converter or glue logic. The output period is adjustable from 0.5 ms to 10 ms via a single resistor ( $R_{SET}$ ). If a voltage output is desired, a voltage output proportional to acceleration is available from the  $X_{FILT}$  and  $Y_{FILT}$  pins, or may be reconstructed by filtering the duty cycle outputs.

The bandwidth of the ADXL202/ADXL210 may be set from 0.01 Hz to 5 kHz via capacitors  $C_X$  and  $C_Y$ . The typical noise floor is  $500 \mu g/\sqrt{Hz}$  allowing signals below 5 mg to be resolved for bandwidths below 60 Hz.

The ADXL202/ADXL210 is available in a hermetic 14-lead Surface Mount CERPAK, specified over the  $0^\circ C$  to  $+70^\circ C$  commercial or  $-40^\circ C$  to  $+85^\circ C$  industrial temperature range.

Parameter	Conditions	ADXL202/JQC/AQC			ADXL210/JQC/AQC			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
<b>SENSOR INPUT</b>								
Measurement Range <sup>1</sup>	Each Axis	$\pm 1.5$	$\pm 2$		$\pm 8$	$\pm 10$		g
Nonlinearity	Best Fit Straight Line		0.2			0.2		% of FS
Alignment Error <sup>2</sup>			$\pm 1$			$\pm 1$		Degrees
Alignment Error	X Sensor to Y Sensor		$\pm 0.01$			$\pm 0.01$		Degrees
Transverse Sensitivity <sup>3</sup>			$\pm 2$			$\pm 2$		%
<b>SENSITIVITY</b>								
Duty Cycle per g	Each Axis T1/T2 @ $+25^\circ C$	10	12.5	15	3.2	4.0	4.8	%/g
Sensitivity, Analog Output	At Pins $X_{FILT}$ , $Y_{FILT}$		312			100		mV/g
Temperature Drift <sup>4</sup>	$\Delta$ from $+25^\circ C$		$\pm 0.5$			$\pm 0.5$		% Rdg
<b>ZERO g BIAS LEVEL</b>								
0 g Duty Cycle	Each Axis T1/T2	25	50	75	42	50	58	%
Initial Offset			$\pm 2$			$\pm 2$		g
0 g Duty Cycle vs. Supply			1.0	4.0		1.0	4.0	%/V
0 g Offset vs. Temperature <sup>4</sup>	$\Delta$ from $+25^\circ C$		2.0			2.0		mg/ $^\circ C$

