

بسمه تعالی

تمرین اصول مهندسی برق سری اول

۱- در کدام یک از سیستم‌های زیر رابطه بین ورودی (x) و خروجی (y) خطی و برای کدام یک غیر خطی است؟ (در صورتی که ورودی و خروجی تعریف نشده باشند، ابتدا آنها را تعریف کنید). اگر تغییرات ورودی و خروجی‌ها منظور شود، آیا پاسخ‌ها عوض می‌شوند؟

- | | |
|---|--|
| الف- دما سنح جیوه ای | ب- نیرو سنح فتری |
| ت- نیروی بین دو بار الکتریکی نسبت به فاصله آنها | ث- میکروفن |
| ج- بار ذخیره شده و ولتاژ دو سر یک خازن | ج- بلند گو |
| ح- ولتاژ دو سر مقاومت و جریان گذرنده از آن | خ- $y(t) = ax(t)$ |
| د- $y(x) = 2x^3 - x + 1$ | ذ- $y(x(t)) = Ae^{Bx(t)} + Cx(t) + D$ |
| ر- $y(t) = ax''(t) + bx'(t) + cx(t) + d$ | ز- $y(t) = \iint ax(\tau) d^2\tau + b$ |
| ز- $y(t) = \int_0^t ax^2(\tau) d\tau$ | |

۲- از سیگنال‌ها به عبارت دیگر سیستم‌های زیر کدام کمیت‌های پیوسته در زمان . دامنه تولید می‌کنند؟

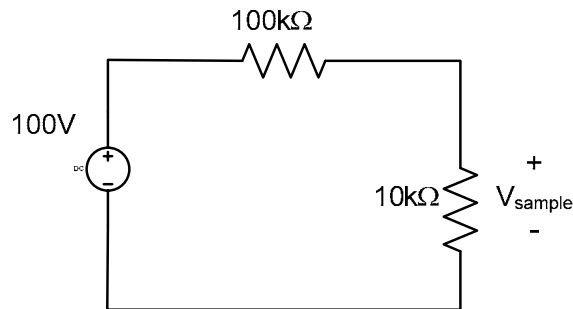
- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| الف- دما سنح جیوه ای | ب- میکروفن |
| ب- رادیوی معمولی | ت- لوح فشرده (CD) |
| ث- صفحه گرامافون | ج- علایم ضبط شده بر روی نوار کاست |
| ج- تلگراف مورس | ح- آواز فناری |
| خ- کلید برق | د- صفحه تلویزیون |
| ذ- سرعت سنح اتومبیل پیکان! | ر- نمایشگر آسانسورهای امروزی |

3- مقدار یک مقاومت در دمای اتاق (25° درجه سانتیگراد) $9.3k\Omega$ اندازه‌گیری شده است. در صورتی که مشخصات این مقاومت به شرح زیر باشد؛ مطلوبست محاسبه مقدار واقعی و خطای نسبی این مقاومت در دماهای $\theta_1 = -25^\circ C$ و $\theta_2 = +75^\circ C$. (رابطه تغییرات مقاومت با دما بصورت $R(\theta) = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$ که در آن مقدار مقاومت در دمای مبنا و $\Delta\theta$ اختلاف درجه حرارت نسبت به آن دما می باشد).

مشخصات مقاومت: مقدار نامی: $R_N = 10k\Omega$ ، تلرانس: $Tol = \pm 10\%$ ، ضریب حرارتی:

$$(\text{ppm} = 10^{-6}) \alpha = -800 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$$

اکنون این مقاومت را در مدار شکل زیر برای اندازه گیری یک ولتاژ بالا (در دمای 25 درجه سانتیگراد) استفاده می کنیم. مقاومت دوم در این دما برابر 100 کیلو اهم است. اگر دما به 100 درجه سانتیگراد افزایش یابد و بخواهیم خطای نسبی قرائت ولتاژ بالا نسبت به مقدار آن در دمای 25 درجه سانتیگراد از 0/1 درصد بیشتر نشود، محدوده ضریب حرارتی (a) مقاومت دوم را محاسبه کنید.



۴- دو سیم با طول و قطر یکسان در دست است. جنس یکی از مس و دیگری از نقره است. در دمای اتاق

($T_a = 25^\circ\text{C}$) مقاومت کدام بیشتر است؟ به ازای چه دمایی مقاومت این دو با هم برابر می شود؟

۵- مقاومت یک قطعه سیلیسیم در دمای $T_0 = 20^\circ\text{C}$ به مقدار $R_0 = 10k\Omega$ اندازه گرفته شده است.

مقاومت این نیمه هادی را در $T_1 = 0^\circ\text{C}$ و $T_2 = 100^\circ\text{C}$ محاسبه نمایید. اگر این مقاومت با ژرمانیم ساخته

میشد، تغییرات مطلق آن به ازای این دماها در چه حد بود؟

۶- تعدادی مقاومت با مقدار نامی $R_N = 100\Omega$ ، با یک اهم متر بسیار دقیق اندازه گیری شده اند. مقادیر

حاصله عبارتند از: $101\Omega, 103.5\Omega, 98\Omega, 102.5\Omega, 97.3\Omega, 99.1\Omega, 98.3\Omega, 101.5\Omega, 100.5\Omega, 96\Omega$. خطای

مطلق و خطای نسبی هر مقاومت و انحراف معیار این مجموعه را بدست آورید.

۷- در مورد خطی بودن/نامتغیر با زمان بودن سیستم‌های زیر اظهار نظر کنید: (ورودی سیستم $x(t)$ و خروجی آن $y(t)$ است)

$$y(t) = 2^{-|t|} x(0.5t)$$

$$y(t) = \int_0^{2t} x(s) ds$$

$$y(t) = \begin{cases} 2x(t) & x(t) < 0 \\ -x(t) & x(t) > 0 \end{cases}$$

$$y(t) = x(4t)$$

8- با ارائه دلیل بیان نمایید که کدامیک از سیستمهای زیر سببی (علی) و کدامها غیر سببی (غیر علی) هستند.

$$y(t) = 5x^2(t - 3) + 6$$

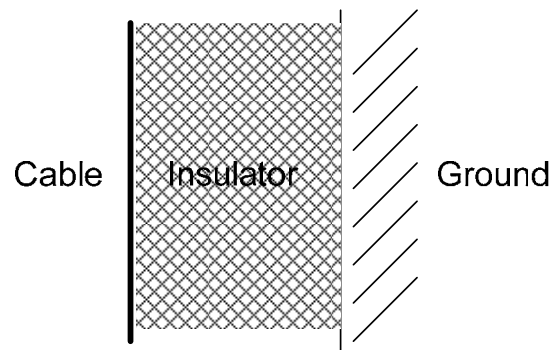
$$y(t) = 3x(t - 2)x(t + 2)$$

$$y(t) = x(t^2)$$

$$y(t) = x(|t|) + 5x(t)$$

9- دو خازن الکترولیت با ظرفیت 10 و 22 میکروفاراد با تولرانسهایی بترتیب 5 و 10 درصد مفروض هستند. تولرانس خازن معادل اتصال سری و موازی آنها را محاسبه کنید.

10- در سیستم نشان داده شده زیر یک کابل با اختلاف ولتاژ 20 کیلوولت DC نسبت به زمین، توسط یک عایق از زمین جدا شده است.



الف- اگر جنس عایق، "تفلون" با مقاومت 10^{12} اهم باشد توان تلفاتی درون عایق را بدست آورید.

ب- اکنون اگر عایق تفلونی را برداریم و کابل را با هوا نسبت به زمین عایق کنیم با فرض مقاومت هوا برابر 10^8 اهم مجدداً توان تلفاتی عایق (هوا) را محاسبه کنید و با بند الف مقایسه کنید.

* چه نتیجه ای می گیرید؟ از نظر توان تلفاتی کدام عایق بهتر است؟ آیا بنظر شما این دلیل برای انتخاب عایق کافی است؟

(توضیح: این توان تلفاتی بصورت گرما در عایق تلف می شود. از آنجا که تفلون ضریب انتقال حرارت بسیار کمی دارد، این توان تلفاتی به ظاهر ناچیز در آن محبوس شده و دمای آنرا بالا می برد. در حالیکه در هوا با وجود توان تلفاتی بیشتر چون امکان همرفت طبیعی وجود دارد این حرارت ایجاد شده به محیط اطراف انتقال داده می شود.)

11- شکل زیر یک پرس هیدرولیک را نشان میدهد. برای وظایفی که زیر آنها خط کشیده شده است گرایش مربوطه را ذکر کنید.

در این پرس از فشار روغن استفاده می شود. برای افزایش فشار روغن از یک کمپرسور که با یک موتور الکتریکی کار می کند استفاده می شود. میزان نیروی وارده را یک سنسور فشار به سیگنال الکتریکی تبدیل می کند. یک برد پردازشگر این سیگنال را به ولتاژ قابل فهم توسط کامپیوتر تبدیل می کند. ارتباط برد پردازشگر و کامپیوتر با کمک ارتباط بی سیم با مدولاسیون FM انجام می شود. برای جلوگیری از آسیب کارگر اگر دست او زیر پرس باشد سیگنال عصبی دست او توسط یک مدار الکترونیکی حس می شود و پرس را قطع می کند.

