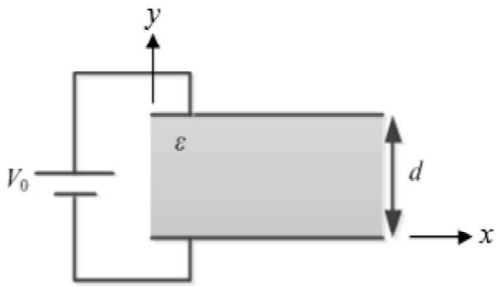
مهندسی برق

الکترومغناطیس

- در شکل زیر دو صفحه هادی موازی بینهایت بزرگ داریم که به پتانسیل های 0 و V_0 وصل شده‌اند. در فضای بین دو صفحه یک قطعه دی‌الکتریک با گذردهی متغیر ε قرار می‌دهیم. توضیح دهید که آیا توزیع پتانسیل در فضای بین دو صفحه می‌تواند به صورت $V=\frac{V_0}{d}y$ باشد.



الف- با فرض $\varepsilon=f(y)$

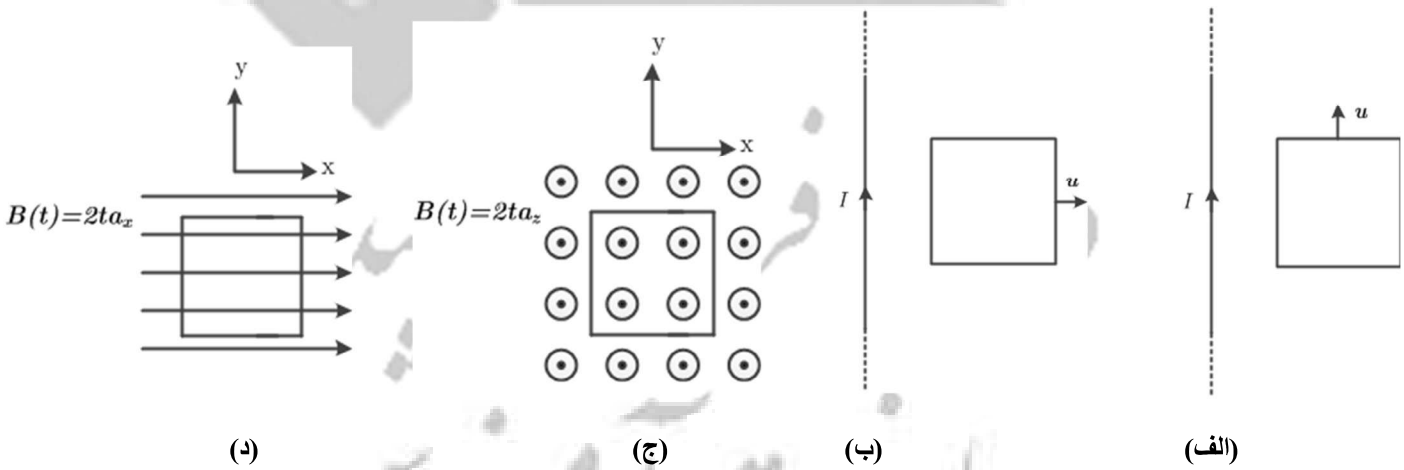
ب- با فرض $\varepsilon=f(x)$

- فضای بین دو هادی یک خازن استوانه‌ای به طول L، از ماده دی‌الکتریکی با ثابت $\varepsilon=\varepsilon_0\left(\frac{1}{2\pi}\varphi+1\right)$ (با فرض اینکه محور خازن بر محور z منطبق باشد) پر شده است. شعاع هادی داخلی a و شعاع هادی خارجی b است. اگر این خازن به اختلاف پتانسیل V_0 وصل شده باشد،

الف- شدت میدان الکتریکی و چگالی شار الکتریکی در محیط دی‌الکتریک را برحسب ولتاژ V_0 تعیین کنید.

ب- ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

- **برای هریک از مدارهای زیر، جهت جریان القایی را با رسم شکل تعیین و دلیل آن را توضیح دهید.**



(د) (ج) (ب) (الف)

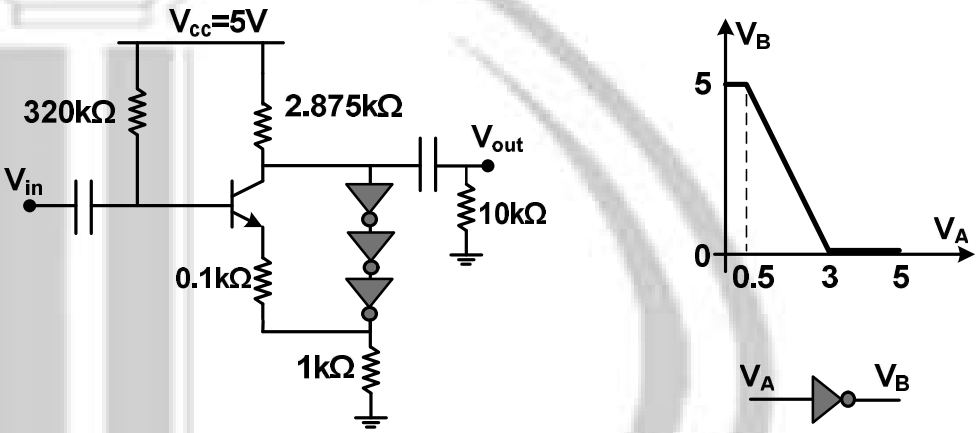
الکترونیک 1و2

1- در تقویت‌کننده شکل زیر، با فرض آنکه همواره مقاومت ورودی المان وارونگر برابر با بی‌نهایت، مقاومت خروجی آن صفر و مشخصه ورودی و خروجی آن به صورت نشان داده شده باشد:

الف) نقطه کار ترانزیستور را محاسبه کنید.

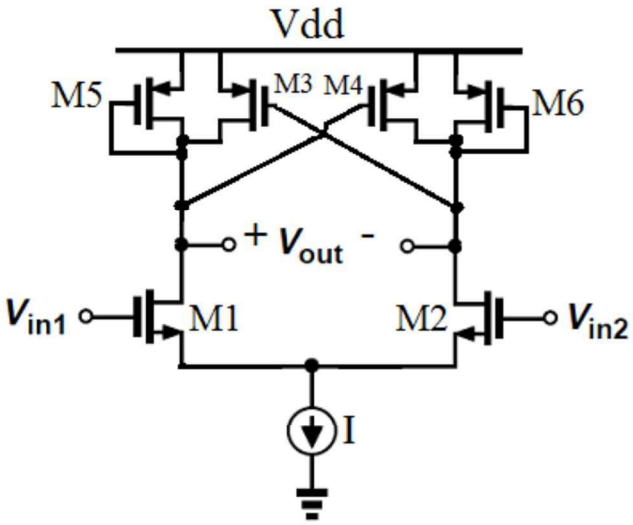
ب) بهره ولتاژ (V_{out}/V_{in}) و مقاومت ورودی سیگنال کوچک مدار را محاسبه کنید.

($V_{BE,on}$=0.7V, $V_{CE,sat}$=0.2V , β=100, r_o=∞)



2- در تقویت‌کننده تفاضلی شکل زیر که سیگنالهای ورودی آن V_{in1} و V_{in2} و ولتاژ خروجی آن V_{out} می‌باشند، بهره ولتاژ مد تفاضلی و همچنین بهره ولتاژ مد مشترک را به صورت پارامتری محاسبه کنید

(مقاومت خروجی همه ترانزیستورها را بینهایت در نظر گرفته و همچنین فرض کنید مدار دارای تقارن می‌باشد: $M_1=M_2$, $M_3=M_4$, $M_5=M_6$).



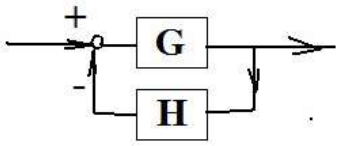
کنترل خطی

3- بلوک دیاگرام زیر را در نظر گرفته و فرض کنید $\begin{cases} G(s) = k\dfrac{s+0.5}{s(s+0.3)(s+5)} \\ H(s) = 1 \end{cases}$ و k غیرمنفی باشد.

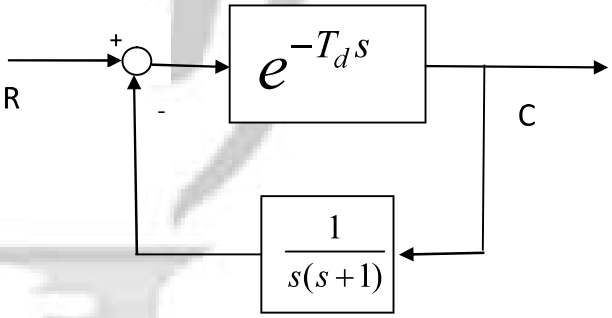
الف) مکان هندسی قطبهای سیستم زیر را رسم کنید.

ب) پایداری سیستم را با استفاده از قسمت الف بررسی کنید.

ج) تابع انتقال سیستم و درصد جهش آنرا به ازای $k = 20$ بدست آورید.



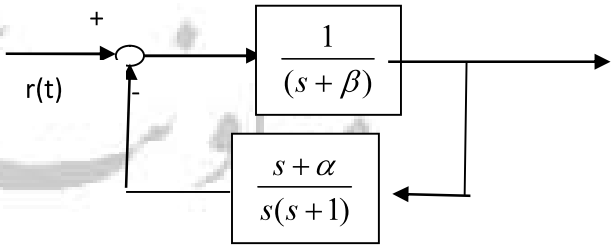
4- با توجه به مقدار حاشیه فاز حداکثر زمان تاخیری را که سیستم زیر می تواند تحمل کند محاسبه کنید.



5- سیستم زیر را در نظر بگیرید و به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) ناحیه ای را در صفحه β,α مشخص کنید که سیستم در آن ناحیه پایدار باشد.

ب) با فرض $\beta = 1$ $\alpha = 2$ خطای حالت دایمی سیستم برای ورودی به صورت $r(t) = \begin{cases} 10+20t & t \geq 0 \\ 0 & t \prec 0 \end{cases}$ را بدست آورید.



ماشین‌های الکتریکی 1 و 2

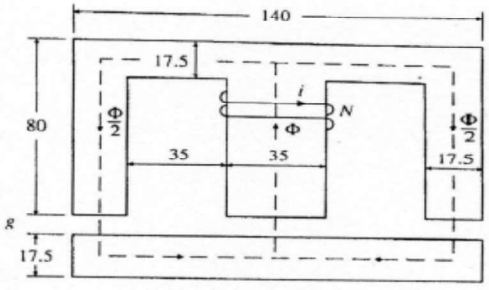
صورت سؤال یک

ابعاد یک سیستم الکترومکانیکی بر حسب میلیمتر در شکل زیر دیده می شود. ماده ی هسته ی فرومغناطیسی تا چگالی شار ۱/۳ تسلا تقریبا دارای ضریب نفوذپذیری نسبی ۱۸۰۰ می باشد. سیم پیچ ۲۰۰۰ دوری است و از شار نشتی و شکفتگی شار در فواصل هوایی صرفنظر می شود.

الف) جریان سیم پیچ را طوری تعیین کنید که به تولید چگالی شاری معادل ۱/۱ تسلا در فواصل هوایی که هریک به طول ۲ میلیمتر است بیانجامد. در این شرائط، نیروی وارده بر قطعه ی متحرک چند نیوتن است؟

ب) با همان جریان بدست آمده در بند (الف)، اگر طول فاصله هوایی دو برابر گردد نیروی وارده چقدر خواهد شد؟

ج) فرض کنید این هسته ی فولادی در چگالی شار ۱/۸ تسلا اشباع می شود و در این شرائط شدت میدان مغناطیسی متناظر در فولاد، ۳ کیلوآمپر دور بر متر باشد. حال در این شرائط اگر طول فاصله های هوایی صفر باشد نیروی وارده بر قطعه متحرک چقدر است و جریان سیم پیچ چند آمپر می باشد.



شکل مربوط به سوال یک

صورت سؤال دو

الف) اثبات نمایید که شرط لازم برای آنکه دو ترانسفورماتور موازی شده با نسبت تبدیل های برابر، بدون تحمیل اضافه بار بر یکی، هر دو بتوانند از تمام ظرفیت نامی خود برای انتقال توان به بار استفاده نمایند آن است که اندازه ی پریونیت شده امپدانس نشتی معادل آنها و نیز زاویه ی امپدانس ها با هم برابر باشند.

ب) از انجام آزمایش های اتصال کوتاه بر روی دو ترانسفورماتور تکفاز، نتایج زیر بدست آمد:

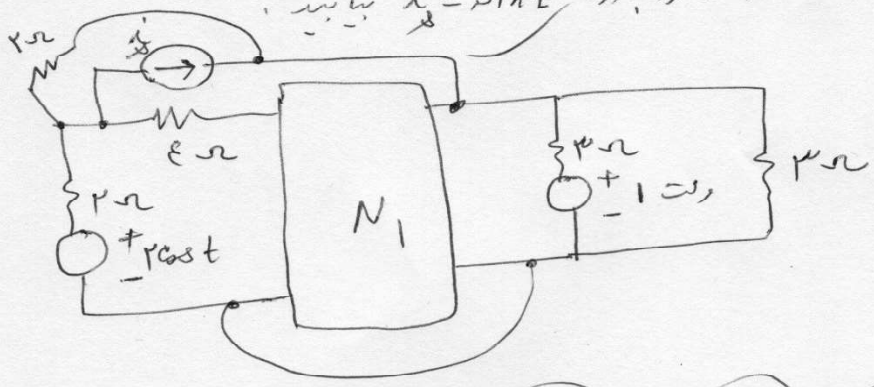
ترانسفورماتور شماره ۱: ۲۰۰kVA، ۳٪ ولتاژ نامی، جریان نامی در ضریب قدرت۰/۲۵ پس فاز

ترانسفورماتور شماره ۲: ۵۰۰kVA، ۴٪ ولتاژ نامی، جریان نامی در ضریب قدرت۰/۳ پس فاز

- پس از اتصال موازی دو ترانسفورماتور، بار ۵۶۰ کیلوواتی با ضریب قدرت ۰/۸ پس فاز چگونه بین این دو ترانسفورماتور تقسیم می شود. اگر ولتاژهای نامی آنها 11kV/0.4kV باشد مطلوبست تعیین ولتاژ ثانویه در حضور بار ۵۶۰ کیلوواتی.

مدارهای الکتریکی 1 و 2

(۱) مدار زیر مقاومتی خطی با جواب یکتا است. با آمپر $i_s = 2$ جریان i برابر $\frac{1}{7}\cos t - \frac{1}{7}$ است، مقدار i را به ازای $i_s = \sin t$ بیابید.

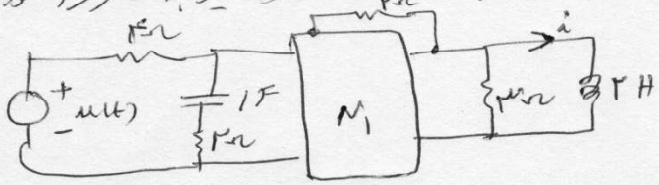


(۲) در گراف مداری بردار ولتاژها (v_b) به صورت زیر است:

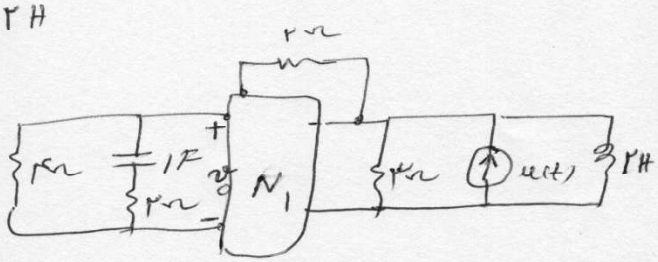
$$v_b = v_1\begin{bmatrix}1\\-1\\0\\0\\0\end{bmatrix} + v_2\begin{bmatrix}1\\0\\1\\0\\1\end{bmatrix} + v_4\begin{bmatrix}0\\1\\0\\1\\1\end{bmatrix}$$

الف: بعد زیرفضای جریانها چند است؟ ب: بردار جریانها (i_b) را پیدا کنید و آیا i_b بر v_b عمود است؟ این خاصیت تعامد نتیجه چه قوانینی است؟

(۳) در مدار شکل الف جریان حالت صفر $i = (2e^{-t} - 3e^{-4t} + 1)u(t)$ را دارد. در مدار شکل ب، v_0 را حساب کنید. (مدار از مقاومتها و خازنها و سلف‌های خطی و تغییرناپذیر با زمان و ترانسفورمرهای ایده‌آل تشکیل شده است)



(الف)



(ب)

معاونت امور ...