

تکلیف سوم درس کیفیت توان

۱- در سیستم شکل زیر بارهای ۲۲۰ ولتی تک‌فاز از طریق شبکه بی‌نهایت ۱۱ کیلوولت توسط یک کابل (Z_C) تغذیه می‌شوند. مشخصات ترانسفورماتور به صورت زیر است:

$$f=50 \text{ Hz}, R_1=0.5 \, \Omega, L_1=10 \text{ mH}, R_2=0.01 \, \Omega, L_2=0.05 \text{ mH}, R_C=50 \text{ k}\Omega, L_m=400 \text{ H}$$

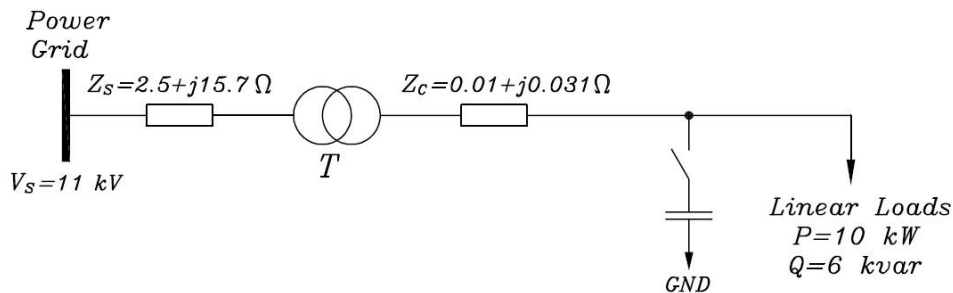
یک خازن برای جبران توان راکتیو بار به صورت موازی با آن در نظر گرفته شده است.

(الف) برای جبران توان راکتیو بار، ظرفیت خازن چقدر است؟

(ب) با صرف‌نظر کردن از امپدانس بار، فرکانس طبیعی مجموعه را محاسبه کنید.

(پ) سیستم را در محیط Simulink پیاده‌سازی کنید. توجه داشته باشید برای کلید، مقاومت و خازن اسنابر در نظر نگیرید ($C_S=0$) و ($R_S=\infty=\text{inf}$). با خازن بند (الف)، کلید را در $t = 0.1 \text{ s}$ ببندید (کل زمان شبیه‌سازی ۰/۲ ثانیه است). شکل موج جریان کابل و ولتاژ بار را ارائه کنید. فرکانس نوسانات جریان پس از وصل کلید چقدر است؟ آیا با فرکانس بدست آمده در بند (ب) برابر است؟

(ت) ظرفیت خازن را در مقادیر $C=2 \text{ mF}$, $C=1 \text{ mF}$, $C=0.1 \text{ mF}$ قرار داده و شکل موج‌های بند (پ) را ارائه کنید.



۲- در سیستم شکل زیر بارهای ۲۲۰ ولتی تک‌فاز از طریق شبکه بی‌نهایت ۱۱ کیلوولت و یک کابل (Z_C) ۵ کیلوولت تغذیه می‌شوند. مشخصات ترانسفورماتورها به صورت زیر است:

$$T1: f=50 \text{ Hz}, R_1=0.5 \, \Omega, L_1=10 \text{ mH}, R_2=0.2 \, \Omega, L_2=4 \text{ mH}, R_C=50 \text{ k}\Omega, L_m=400 \text{ H}$$

$$T2: f=50 \text{ Hz}, R_1=0.2 \, \Omega, L_1=4 \text{ mH}, R_2=0.01 \, \Omega, L_2=0.05 \text{ mH}, R_C=20 \text{ k}\Omega, L_m=200 \text{ H}$$

دو خازن C_1 و C_2 برای جبران توان راکتیو مجموعه به صورت موازی در سیستم در نظر گرفته شده‌اند.

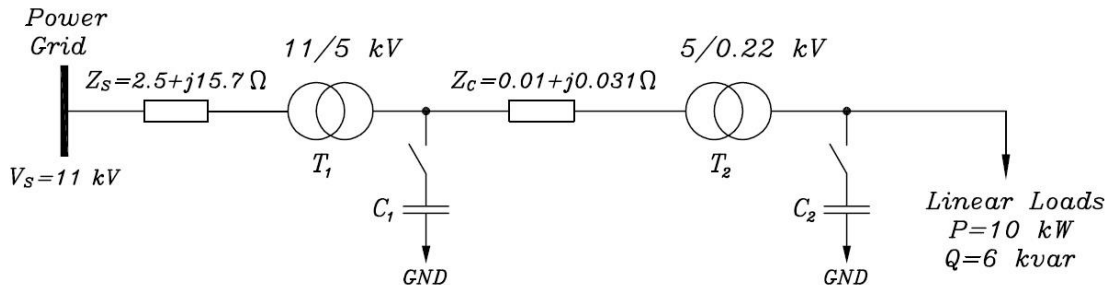
(الف) اگر $C_1=10 \, \mu\text{F}$ و $C_2=200 \, \mu\text{F}$ باشند، طبق روابط صفحه ۱۱۵ کتاب، فرکانس‌های طبیعی این سیستم قدرت چقدر هستند؟

(ب) سیستم را در محیط Simulink پیاده‌سازی کنید. توجه داشته باشید برای کلید، مقاومت و خازن اسنابر در نظر نگیرید ($C_S=0$) و ($R_S=\infty=\text{inf}$). خازن C_1 در $t = 0.1 \text{ s}$ و خازن C_2 در $t = 0.3 \text{ s}$ وارد مدار می‌شوند (کل زمان شبیه‌سازی ۰/۵ ثانیه است). فرکانس

نوسانات ایجاد شده در شکل موج جریان‌های دو ترانسفورماتور (ثانویه) چقدر هستند؟ آیا این مقادیر با مقادیر بدست آمده در بند (الف) برابر هستند؟ شکل موج ولتاژ دو خازن C_1 و C_2 را ارائه کنید.

(پ) مقادیر خازن‌های بند (الف) را دو برابر کرده و مشخصه‌های خواسته شده در بند (ب) را نشان دهید. چرا فرکانس نوسانات کاهش

یافته است؟



۳- در سیستم انتقال سه فازه شکل زیر، صاعقه‌ای در ۱۰ کیلومتری پست ۶۳/۲۰ کیلوولت به فاز R خط ۶۳ کیلوولت ۵۰ کیلومتری برخورد می‌کند. معادله موج جریان صاعقه تزریق شده به خط انتقال به صورت زیر است:

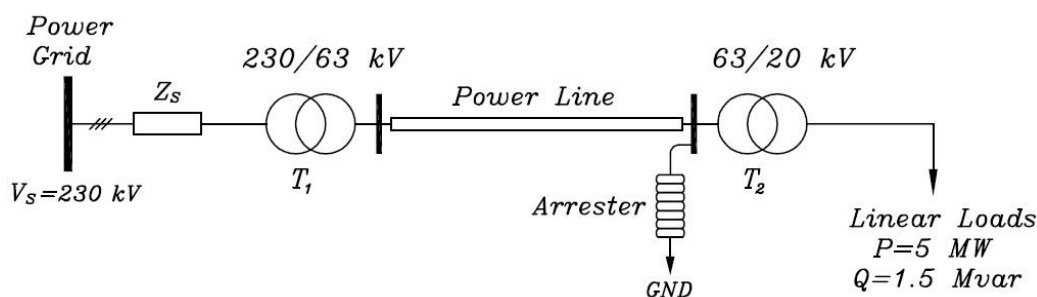
$$I_{li} = I_M(e^{-\alpha t} - e^{-\beta t}), I_M = 30 \text{ kA}, \alpha = 20000, \beta = 50000$$

مشخصات ترانسفورماتورها و خط انتقال را به دلخواه و متعارف انتخاب کنید. از مدل پی برای خطوط انتقال استفاده کنید. ترانسفورماتورها قابلیت اشباع در نزدیکی نقطه کار داشته باشند.

الف) بدون حضور برقگیر، شکل موج ولتاژ دو سمت ترانسفورماتور ۶۳/۲۰ کیلوولت را نشان دهید.

ب) بند الف) را با حضور برقگیر متناسب، تکرار کنید. در این صورت انرژی تلف شده در برقگیر چقدر است؟ به نظر شما برقگیر در دفع خطر صاعقه چقدر موثر بوده است؟

پ) موارد الف) و ب) را با $I_M = 50 \text{ kA}$ تکرار کنید.



به پاسخهای مشابه نمره‌ای اختصاص نمی‌یابد.