

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت ۱ - تمرین کامپیوتری شماره ۱

لطفا جواب‌های خود و نتایج به دست آمده را در قالب یک گزارش به آدرس

alizolfagharimanesh@gmail.com ایمیل کنید.

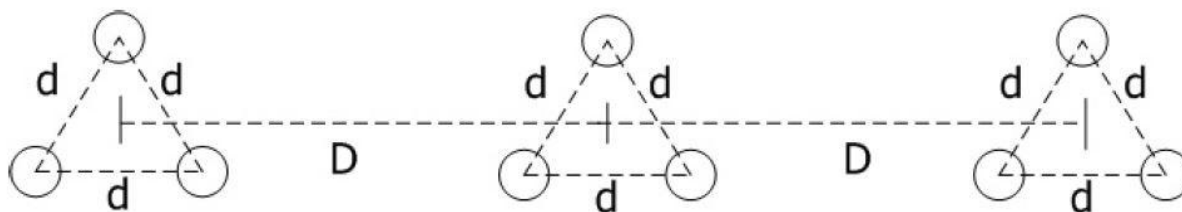
سوال اول:

فرض کنید یک خط سه فاز ترانسپوز شده مطابق شکل داده شده داریم. هر فاز شامل سه زیرهادی توپر یکسان است که به صورت مثلثی در کنار هم قرار گرفته‌اند. قطر هر زیرهادی برابر ۲ سانتی متر است. فاصله بین زیرهادی‌های هر فاز با d و فاصله بین فازهای مجاور با D نشان داده شده است. برای طراحی، مقدار D در بازه ۸ تا ۱۲ متر و مقدار d در بازه ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر تغییر داده می‌شود.

برنامه‌ای بنویسید که مراحل زیر را انجام دهد:

ابتدا پارامترهای هندسی خط شامل شعاع هادی، فاصله داخلی زیرهادی‌ها d و فاصله بین فازها D را تعریف کند. سپس با تغییر دادن D و d در بازه‌های داده شده، مقدار اندوکتانس و ظرفیت خازنی هر فاز را بر واحد طول برای تمام حالت‌های ممکن محاسبه کند.

در ادامه، تغییرات اندوکتانس و ظرفیت خازنی را بر حسب D و d به صورت نمودارهای سه بعدی رسم کنید. سپس بیشترین مقدار اندوکتانس را از بین نتایج به دست آمده مشخص کرده و مقادیر متناظر D و d را در آن نقطه گزارش دهید. در نهایت، مقدار ظرفیت خازنی را در همان نقطه‌ای که اندوکتانس بیشینه شده است محاسبه و اعلام کنید. در گزارش نهایی، علاوه بر ارائه کد و نمودارها، به صورت کوتاه توضیح دهید که افزایش یا کاهش فاصله بین فازها و فاصله بین زیرهادی‌های هر فاز چه اثری بر اندوکتانس و ظرفیت خازنی خط دارد.



سوال دوم:

فرض کنید یک کابل زیرزمینی بلند ۵۰۰ کیلوولت به طول ۴۰۰ کیلومتر داریم. پارامترهای کابل شامل ظرفیت خازنی و اندوکتانس بر واحد طول مطابق داده‌های مسئله در اختیار است. این کابل از طریق یک منبع ۵۰۰ کیلوولتی برقرار می‌شود.

$$c = 480 \text{ nF/km}$$

$$l = \frac{1}{2} \text{ mH/km}$$

در این تمرین، به جای نوشتن یک برنامه صرفاً MFile، یک مدل در محیط **Simulink** طراحی کنید. استفاده از فایل MFile فقط برای مقداردهی اولیه پارامترها، تعریف بازه تغییرات، اجرای مدل و رسم نمودارهای نهایی مجاز است؛ اما بخش اصلی محاسبات باید در مدل Simulink انجام شود.

بخش الف:

مدلی در Simulink بسازید که با تغییر امپدانس بار از حالت اتصال کوتاه تا تقریب مدار باز، مقادیر زیر را محاسبه کند:

- اندازه ولتاژ سمت دریافت
- اندازه جریان سمت دریافت
- اندازه جریان سمت ارسال

خروجی‌های مدل را به Workspace منتقل کرده و نمودارهای این سه کمیت را بر حسب امپدانس بار رسم کنید. برای حالت مدار باز، یک امپدانس بزرگ، مثلاً چند برابر امپدانس طبیعی خط، در نظر بگیرید و مقدار انتخاب‌شده را در گزارش توضیح دهید. برای حالت اتصال کوتاه نیز می‌توانید از مقدار بسیار کوچک برای امپدانس بار استفاده کنید یا این حالت را جداگانه بررسی نمایید. سپس امپدانس طبیعی خط را محاسبه کرده و مقدار جریان سمت ارسال را در این نقطه گزارش کنید. در ادامه، فرض کنید به جای کابل قبلی، از خطی استفاده شود که اندوکتانس آن ۱۶ برابر اندوکتانس کابل اولیه است. مدل Simulink را برای این حالت نیز اجرا کرده و فقط نمودار جریان سمت ارسال را بر حسب امپدانس بار رسم کنید.

بخش ب:

همان کابل زیرزمینی بخش قبل به عنوان یک خط انتقال بهره‌برداری می‌شود و باری به انتهای آن متصل است. توان اکتیو بار از ۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ مگاوات تغییر می‌کند و توان راکتیو بار طبق رابطه داده‌شده در صورت مسئله به توان اکتیو وابسته است. توان مبنا برابر ۱۰۰۰ مگاوات‌آمپر در نظر گرفته شود.

$$P = (Q - 5)^2 + 5$$

در Simulink مدلی طراحی کنید که با تغییر توان اکتیو بار، مقدار توان راکتیو جبران‌کننده سمت مقصد را برای دو حالت زیر محاسبه کند:

- حالتی که ضریب توان دیده‌شده از سمت منبع برابر ۰/۹۵ باشد
- حالتی که ضریب توان دیده‌شده از سمت منبع برابر ۱ باشد

دو نمودار حداقل و حداکثر توان راکتیو جبران کننده را بر حسب توان اکتیو بار رسم کنید. در گزارش توضیح دهید که مدل Simulink چگونه ساخته شده، ورودی‌ها و خروجی‌ها چه هستند، داده‌ها چگونه به Workspace منتقل شده‌اند، و هر نمودار چه مفهومی دارد.

موارد تحویلی:

فایل مدل Simulink، فایل MFile مربوط به مقداردهی اولیه و رسم نمودارها، و یک گزارش شامل توضیح مدل، نمودارها، نتایج عددی و تحلیل کوتاه نتایج.