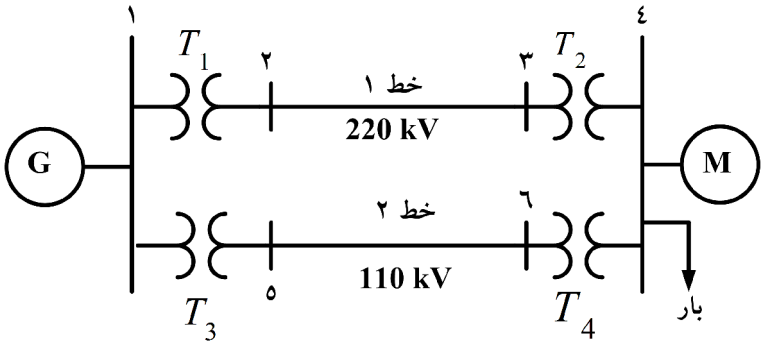
موضوع امتحان : تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱			تاریخ امتحان : ۱۳۹۴/۱۰/۲۴
مقطع و رشتـــه : کارشناسی/ مهندسی برق	* اداره امتحانات *		ساعت امتحان : ۸:۰۰
نام استـــــاد : بهروز آدینه			وقت امتـحان : ۱۲۰ دقیقه
نام دانشجـــو :	شماره دانشجویی :		شماره صندلی : .....
استفاده از ماشین حساب : مجاز است ☑ مجاز نیست ☐	نوع ماشین حساب : ساده		استفاده از جزوه – کتاب آزاد است : بلی ☐ خیر ☑

شماره	متـــــن ســـــــوالات	بارم
۱-	نمایش تک خطی یک سیستم سه فاز در شکل زیر ارائه شده است. قدرت مبنای مشترک را $100\ MVA$ و ولتاژ مبنا در سمت ژنراتور را $22\ kV$ انتخاب کنید. نمایش امپدانس را با تمامی امپدانس‌ها شامل امپدانس بار برحسب نسبت به واحد رسم نمایید. اطلاعات سازندگان برای هر وسیله به صورت زیر داده شده است: $G: \quad 90\ MVA \quad 22\ kV \quad X = \%18$ $T_1: \quad 50\ MVA \quad 22/220\ kV \quad X = \%10$ $T_2: \quad 40\ MVA \quad 220/11\ kV \quad X = \%6$ $T_3: \quad 40\ MVA \quad 22/110\ kV \quad X = \%6.4$ $T_4: \quad 40\ MVA \quad 110/11\ kV \quad X = \%0.8$ $M: \quad 66.5\ MVA \quad 10.45\ kV \quad X = \%18.5$ بار سه‌فاز در شین ۴ قدرت $57\ MVA$ را در ضریب قدرت ۰.۶ پس فاز و با ولتاژ $10.45\ kV$ دریافت می‌کند. خطوط ۱ و ۲ به ترتیب دارای راکتانس‌های $48.4\ \Omega$ و $65.43\ \Omega$ می‌باشند.  **نمایش تک خطی سوال ۱.**	۱۸
۲-	یک خط فشار قوی هوایی تکفاز ۶۰ هرتز به صورت افقی قرار دارد. فاصله بین مرکز هادی‌ها ۲,۵ متر است. یک خط تلفن نیز به طورمتقارن و به فاصله ۱,۸ متر زیر خط فشار قوی قرار دارد. فاصله بین مراکز هادی‌ها ۱ متر است. هادی‌های فشار قوی را a و b و هادی-های خط تلفن را c و d می‌نامیم. (الف) نشان دهید که القاکنایی متقابل بر واحد طول بین مدار a-b و مدار c-d عبارتست از: $4\times10^{-7} \ln \sqrt{\frac{D_{ad}D_{bc}}{D_{ac}D_{bd}}}\ H/m$ که در آن مثلا D_{ad} فاصله مرکز هادی‌های a و d برحسب مترست. (ب) القاکنایی متقابل بین خط فشار قوی و خط تلفن را برحسب هانری بر کیلومتر بیابید. (ج) اگر جریان فشار قوی ۱۵۰ آمپر باشد، ولتاژ ۶۰ هرتز القا شده در هر کیلومتر خط تلفن چقدرست؟	۱۰
۳-	یک خط انتقال سه‌فاز به طول ۳۰۰ کیلومتر و ولتاژ ۵۰۰ کیلوولت و فرکانس ۶۰ هرتز مفروض است. اندوکتانس خط $0.97\ mH/km$ در هر فاز و ظرفیت خازنی هر فاز $0.0115\ \mu Fs/km$ می‌باشد. با فرض اینکه خط بدون تلفات باشد: الف) ثابت فاز (β)، امپدانس مشخصه (Z_C)، سرعت انتشار (v) و طول موج (λ) خط را تعیین نمایید. ب) توان در سمت ارسال و دریافت خط و همچنین تنظیم ولتاژ را بیابید.	۱۸

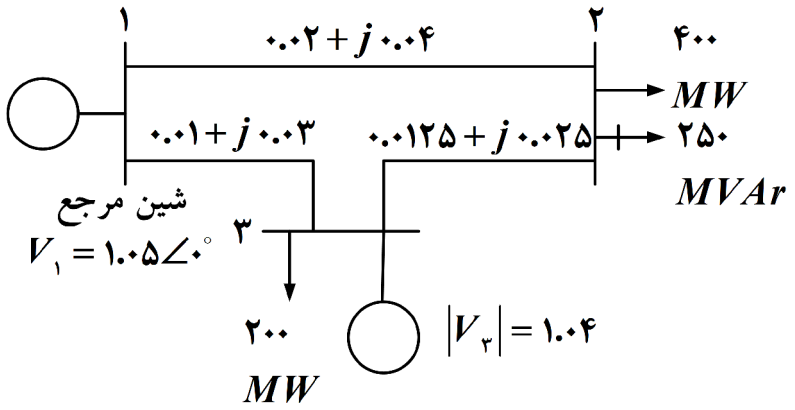
۴- انتقال توان سه‌فاز $۷۰۰MW$ به یک پست واقع در فاصله ۳۱۵ کیلومتری منبع قدرت مدنظر است. برای طراحی اولیه خط پارامترهای زیر در نظر گرفته شده‌اند: ۱۵

$$V_S = ۱pu, V_R = ۰.۹pu, \lambda = ۵۰۰۰km, Z_C = ۳۲۰\Omega, \delta = ۳۶.۸۷^\circ$$

الف) براساس معادله بارپذیری عملی خط، سطح ولتاژ نامی این خط انتقال را تعیین نمایید.

ب) برای سطح ولتاژ انتقال بدست آمده در فرض الف، حداکثر توان تئوری را که می‌توان توسط خط منتقل نمود، محاسبه کنید.

۵- درشکل زیر نمایش تک‌خطی یک سیستم قدرت ساده با سه شین ارائه شده است که در آن شین‌های ۱ و ۳ دارای ژنراتور هستند. اندازه ولتاژ شین ۱ در مقدار ۱.۰۵ پریونیت تنظیم شده است. اندازه ولتاژ شین ۳ نیز در $۱.۰۴pu$ تثبیت شده و قدرت تولیدی این شین $۲۰۰MW$ است. بار شین ۲ توان $۴۰۰MW$ و $۲۵۰MVAr$ مصرف می‌کند. امپدانس خطوط برحسب پریونیت در مبنای $۱۰۰MVA$ مشخص شده و از سوسپتانس باردهی خط چشم‌پوشی شده است. با استفاده از روش مجزای سریع، مساله پخش بار را حل کرده و مقادیر را برای تکرار صفر و یک بدست آورید. ۲۳



نمایش تک خطی سوال ۵ (امپدانس ها برحسب pu در مبنای ۱۰۰MVA).

۶- توابع هزینه سوخت سه نیروگاه حرارتی برحسب $\$/h$ به صورت زیر داده شده‌اند: ۱۶

$$C_۱ = ۵۰۰ + ۵.۳P_۱ + ۰.۰۰۴P_۱^۲$$
$$C_۲ = ۴۰۰ + ۵.۵P_۲ + ۰.۰۰۶P_۲^۲$$
$$C_۳ = ۲۰۰ + ۵.۸P_۱ + ۰.۰۰۹P_۳^۲$$

که در آن $P_۱$، $P_۲$ و $P_۳$ برحسب MW بوده و بار کل (P_D) آن‌ها ۸۰۰MW می‌باشد. با چشم‌پوشی از تلفات و محدودیت‌های ژنراتورها، توزیع بهینه و هزینه کل برحسب $\$/h$ را به روش تحلیلی بدست آورید.

موفق باشید– آدینه