Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

بسم الله الرحمن الرحیم

نمونه آزمونهای مستند و پُرتکرار برگزار شده استخدامی

تحلیل سیستم های انرژی۱

(بررسی سیتم های قدرت۱)

قابل استفاده برای تمامی گرایش‌های رشته مهندسی برق(قدرت، الکترونیک، مخابرات، کنترل) در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد

(آمادگی مطلق)

از سری کتابهای **GET**

خلاصه درس

نمونه آزمونهای مستند و برگزار شده

با پاسخنامه واقعاً تشریحی

مؤلف

مهندس جواد خشت زر

انتشارات رویای سبز

سرشناسه	:	جواد خشت زر، ۱۳۶۹
عنوان و نام پدیدآور	:	
مشخصات نشر	:	
مشخصات ظاهری	:	
فروست	:	از سری کتاب های GET
شابک	:	
وضعیت فهرست نویسی	:	
یادداشت	:	
موضوع	:	تحلیل سیستم های انرژی- راهنمای آموزش(عالی)
موضوع	:	تحلیل سیستم های انرژی- راهنمای آموزش(عالی)
شناسه افزوده	:	
رده‌بندی کنگره	:	
رده‌بندی دیویی	:	
شماره کتابشناسی ملی	:	

نام کتاب: تحلیل سیستم های انرژی۱ (بررسی سیتم های قدرت۱)

ناشر: انتشارات رویای سبز

مدیرتولید و ناظرفنی چاپ:

محمّدعلی عزیزی

نوبت چاپ : اول ۱۳۹۷

تیراژ : ۱۱۰۰ نسخه

قیمت : ۲۵۰۰۰۰

مرکز فروش: تهران- خیابان انقلاب- خیابان فخر رازی پایین‌تر از خیابان لبافی نژاد کوچه ماستری فراهانی پلاک ۱۰ واحد۳ "مرکز پخش و توسعه کتاب ایران فرهنگ" " انتشارات رویای سبز "

تلفن: ۰۹۱۲۲۲۳۴۲۲۲ – ۰۹۱۲۲۲۰۱۴۶۳- ۰۹۲۱۳۵۰۲۶۹۶ -۶۶۴۱۱۰۴۳ - ۶۶۱۷۶۶۳۰

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

www.sbargh.ir

مقدمه

حمد و سپاس

خداوندی را سزاست که به ما توانایی بخشید تا بتوانیم در راه اعتلای آموزشی و ورود نیروهای متخصص و توانمند برای پیشرفت اهداف علمی این مرز و بوم گامی کوچک اما مؤثر برداریم.

اصل پذیرفته‌شدن مورد توجه و عنایت اندیشمندان، صاحب‌نظران، کارشناسان و سایر دست‌اندرکاران این حوزه آموزشی و تخصصی می‌باشد؛ به همین منظور پیش‌بینی ضرورت تهیه و تنظیم مجموعه‌ای که ظرفیت لازم را برای جذب و انتخاب برترین‌ها در این رشته‌ی مهم دارا بود ما را برآن داشت تا با تلاش فراوان و تنظیم خلاصه مهم‌ترین نکات و بهترین سئوالات استاندارد و درج و ثبت بعضی از داده‌ها و اطلاعاتی که یک داوطلب ورزیده باید بداند درجه‌بندی و با بهترین مقیاس‌های استاندارد حال حاضر تهیه و پیش روی شما عزیزان قرار دهیم. لذا با امید موفقیت شما متقاضی گرامی و توان سنجش یادگیری یادگیرندگان و تقویت جایگاه آموزش آنان و ابراز برتری مسلّم در فرآیند تکمیل نیروهای زبده و متخصص در جای‌جای میهن عزیزمان بتوانیم با اتکاء به قدرت لایزال الهی و بهره‌گیری از رهنمودهای بزرگان سربلند و پیروز بوده و تمام تلاش خود را در راه ارتقای جایگاه این رشته و به کارگیری بهینه‌ی آن در سربلندی ایران عزیز به‌کار بندیم.

اکنون عصری است که سرعت و شتاب ابزار رسیدن به توانایی است، لذا سوالات طرح شده آزمون‌های استخدامی برگزار شده بوده، تا سرعت و توانایی شما را در امتحانات پیش‌رو تضمین کند.

این مجموعه برای اولین بار در کشور با دقت و ظرافت فراوان گردآوری شده است که حاصل تجربه اینجانب در تدریس و تجربیاتی که در طی برگزاری و شرکت در آزمون‌های

Edited with the trial version of PDFPro
To remove this notice, visit www.pdfpro.co

مختلف استخدامی در کشور داشته ام می‌باشد. تولید مجموعه حاضر ترکیبی از خلاصه درس و نمونه سوالات تضمینی برگزار شده می‌باشد و پاسخ‌ها طوری طراحی شده که برای داوطلبین گران‌قدر کاملاً قابل فهم و استنباط باشد.

لازم به ذکر است باتوجه به اینکه ممکن است در یک آزمون استخدامی فقط تعدادی از دروس جزو منابع آزمون باشد، جهت سهولت متقاضیان گرامی به تفکیک دروس پرداختیم. در این مجموعه خلاصه درس طوری گنجانده شده است که ریشه اصلی مطلب را بیان نماید. همچنین علاوه بر مطالب شرح داده شده در کتاب، پاسخ سوالات نیز به صورت کاملاً تشریحی شرح داده شده است تا متقاضیان محترم زمان خود را صرف یافتن پاسخ سوالات در شرح خلاصه ننمایند. امیدواریم مجموعه حاضر مورد استقبال شما عزیزان قرار بگیرد.

در اینجا لازم است از آقای مهندس عزیزی مدیریت محترم انتشارات ایران‌فرهنگ و رویای سبز جهت چاپ این کتاب و تمام کسانی که در جهت خلق این اثر مشوقم بودند کمال تشکر و قدردانی را نمایم.

در پایان لازم است از خوانندگان محترم این کتاب درخواست نمایم که در صورت مشاهده هرگونه اشتباه انشایی و املایی، این حقیر را از طریق ایمیل زیر مطلع نمایند تا در هرچه بهتر شدن این اثر از مشارکت شما عزیزان بهره کافی را ببرم.

Iranfarhang.book@gmail.com

javadkheshtzar@gmail.com

www.sbargh.ir

فهرست

فصل اول: مفاهیم اساسی سیستم های قدرت.....٦
فصل دوم: اندوکتانس خطوط انتقال.....١٦
فصل سوم: کاپاسیتانس خطوط انتقال.....٣٩
فصل چهارم: مدلسازی خطوط انتقال.....٥٥
فصل پنجم: ماتریس ادمیتانس و امپدانس شبکه.....٦٨
فصل ششم: بهره برداری اقتصادی از سیستم های قدرت.....٩٨
نمونه آزمون های مستند و پرتکرار برگزار شده.....١٠٩
پاسخنامه تشریحی تحلیل سیستم های انرژی.....١٣٠
منابع و مأخذ جهت پاسخگویی.....١٥٠

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

خلاصه مباحث

تحلیل سیستم های انرژی۱

(چکیده ای از مهمترین مباحث و نکات درسی که هر داوطلبی جهت شرکت در آزمون های استخدامی می بایست از آنها اطلاع داشته باشد)

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

فصل اول

مفاهیم اساسی سیستم های قدرت

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

کمیت‌های پریونیت PU (نسبت به واحد)

در سیستم‌های قدرت از اعداد بسیار بزرگی استفاده می‌شود برای توان از مگا و برای ولتاژ از کیلو استفاده می‌شود، با استفاده از سیستم پریونیت اعداد کوچک و محاسبات راحت تر می‌شود.

مقدار پریونیت یک کمیت نسبت مقدار واقعی آن کمیت به مقدار مبنای انتخاب شده تعریف می‌شود.

$$\text{مقدار پریونیت PU} = \frac{\text{مقدار واقعی}}{\text{مقدار مبنا}}$$

در یک سیستم قدرت مبنای توان (SB) ، مبنای ولتاژ (VB)، مبنای امپدانس (ZB) و مبنای جریان (IB) است.

$$S_{PU} = \frac{S}{SB}$$
$$V_{PU} = \frac{V}{VB}$$
$$Z_{PU} = \frac{Z}{ZB}$$
$$I_{PU} = \frac{I}{IB}$$

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

www.sbargh.ir

برای محاسبه اندوکتانس خطوط انتقال از شکم هادی‌ها صرف نظر می‌شود، طول هادی بی‌نهایت فرض می‌شود، شعاع هادی‌ها در مقایسه با فاصله هادی‌ها بسیار کوچک فرض می‌شود.

مقاومت و اندوکتانس توزیع شده به طور یکنواخت در طول خط امپدانس سری خط را تشکیل می‌دهد.

امپدانس سری خط $Z=R+JX$

کندوکتانس خطوط انتقال

کندوکتانس یا هدایت خط باعث ایجاد جریان نشتی بین هادی‌ها و بین هادی‌ها با زمین می‌شود. این جریان بیشتر جریان نشتی مقره‌ها می‌باشد.

به دلیل تغییرات زیاد کندوکتانس به دلیل شرایط محیطی و نبود روش مناسبی برای محاسبه آن و نیز اثر کم آن بر روی ادمیتانس موازی در تحلیل سیستم‌های قدرت از آن صرف نظر می‌شود.

کاپاسیتانس خطوط انتقال

کاپاسیتانس یا ظرفیت خازنی خط انتقال ناشی از اختلاف پتانسیل بین هادی‌ها و هادی ها با زمین می‌باشد. در خطوط انتقال کوتاه (کمتر از ۸۰Km) کاپاسیتانس خط کم بوده و صرف نظر می‌شود.

کندوکتانس و ظرفیت خازنی ادمیتانس موازی خط را تشکیل می‌دهد.

ادمیتانس شنت خط $Y=G+JB$

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

www.sbargh.ir

جدول مشخصات الکتریکی هادی‌های ACSR

نام هادی	قطر خارجی inch	Rdc۲۰° Ω/۱۰۰۰ft	Rac۵۰° Ω/mi	GMR Ds ft
Waxwing	۰/۶۰۹	۰/۰۶۴۶	۰/۳۸۳۱	۰/۰۱۹۸
Ostrish	۰/۶۸۰	۰/۰۵۶۹	۰/۳۳۷۲	۰/۰۲۲۹
Hawk	۰/۸۵۸	۰/۰۳۵۷	۰/۲۱۲۰	۰/۰۲۸۹
Rook	۰/۹۹۷	۰/۰۲۶۹	۰/۱۶۰۳	۰/۰۳۲۷
Pheasant	۱/۳۸۲	۰/۰۱۳۵	۰/۰۸۲۱	۰/۰۴۶۶
Rail	۱/۱۶۵	۰/۰۱۸۱	۰/۰۹۹۷	۰/۰۳۸۶
Oriole	۰/۷۴۱	۰/۰۵۰۴	۰/۲۹۸۷	۰/۰۲۵۵

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

www.sbargh.ir

فصل دوم

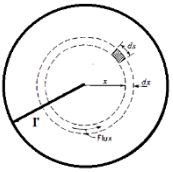
اندوکتانس خطوط انتقال

Edited with the trial version of PDFPro
To remove this notice, visit www.pdfpro.co

www.sbargh.ir

اندوکتانس ناشی از فوران یک هادی

اندوکتانس داخلی یک هادی به شعاع r



$$L_{int} = \frac{\lambda_{in}}{I} = \frac{\mu_o}{8\pi} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{8\pi} = \frac{1}{2} \times 10^{-7}$$

$$L_{int} = \frac{1}{2} \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-7} Lne^{\frac{1}{4}} = 2 \times 10^{-7} Ln \frac{1}{e^{-\frac{1}{4}}}$$

اندوکتانس خارجی یک هادی به شعاع r

$$L_{ext} = \frac{\mu_o}{2\pi} = 2 \times 10^{-7} Ln \frac{D}{r}$$

اندوکتانس هادی از مجموع اندوکتانس داخلی و خارجی بدست می‌آید.

$$L = L_{int} + L_{ext} = 2 \times 10^{-7} Ln \frac{1}{e^{-\frac{1}{4}}} + 2 \times 10^{-7} Ln \frac{D}{r}$$

$$L = 2 \times 10^{-7} Ln \frac{D}{re^{-\frac{1}{4}}}$$

$$r' = re^{-\frac{1}{4}} = 0/7788r$$

$$L = 2 \times 10^{-7} Ln \frac{D}{r'}$$

نکته: r' شعاع متوسط هندسی GMR خودی هادی تعریف می‌شود و برابر شعاع یک هادی معادل توخالی می‌باشد. در صورت توخالی بودن هادی شار دربرگیرنده داخلی نخواهد داشت در نتیجه دارای اندوکتانس داخلی نیز نمی‌باشد. ضریب ۰/۷۷۸۸ که برای تصحیح شعاع در اثر فوران داخلی به کار رفته تنها برای هادی‌های گرد توپر کاربرد دارد.

Edited with the trial version of PDFPro
To remove this notice, visit www.pdfpro.co

www.sbargh.ir

اندوکتانس خطوط سه فاز دو مداره(پارالل)

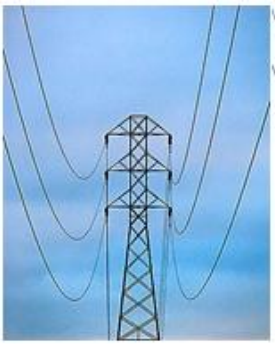
$$L = ۲ \times ۱۰^{-۷} \mathrm{Ln} \frac{GMD}{GMR}$$

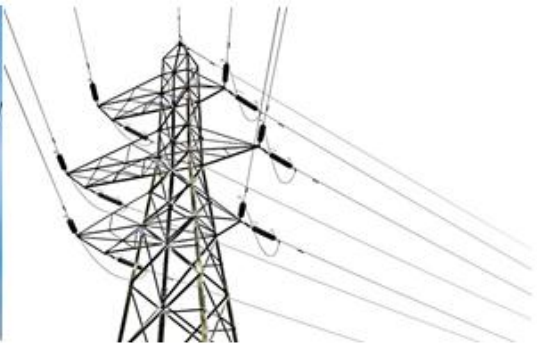
$$GMDP = \sqrt[۳]{GMDab\ GMDac\ GMDbc}$$

$$GMDab = \sqrt[۴]{Dab\ \ Dab´\ \ Da´b\ \ Da´b´}$$
$$GMDac = \sqrt[۴]{Dac\ \ Dac´\ \ Da´c\ \ Da´c´}$$
$$GMDbc = \sqrt[۴]{Dbc\ \ Dbc´\ \ Db´c\ \ Db´c´}$$

$$GMRP = \sqrt[۳]{GMRa\ \ GMRb\ \ GMRc}$$
$$GMRa = \sqrt{GMR\ \ daa´}$$
$$GMRb = \sqrt{GMR\ \ dbb´}$$
$$GMRc = \sqrt{GMR\ \ dcc´}$$

نکته: می توان از اثر القاء متقابل بین هادی های دو مدار صرف نظر کرد و اندوکتانس یک مدار را حساب کرد و حاصل را بر ۲ تقسیم کرد. خطای این حالت در حد چند درصد است.

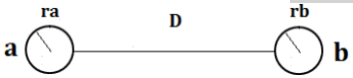




فصل سوم

کاپاسیتانس خطوط انتقال

کاپاسیتانس خط دوسیمه تکفاز



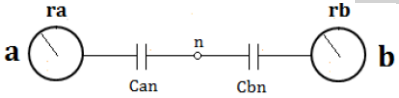
$$Cab = \frac{\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$
$$GMD = D$$
$$GMR = \sqrt{ra.rb}$$

اگر $r_a=r_b=r$

$$Cab = \frac{\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$
$$GMD = D$$
$$GMR = r$$

نکته: با توجه به نوع هادی می‌توان قطر آن را از جدول استخراج کرد و سپس شعاع را حساب کرد.

کاپاسیتانس نسبت به زمین

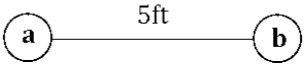


$$Can = Cbn = \frac{۲\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$
$$GMD = D$$
$$GMR = r$$

نکته: در روابط فوق r شعاع واقعی بیرونی است و GMR نمی‌باشد.

نکته: برای هادی‌های رشته ای نیز از شعاع r استفاده می‌شود هرچند به دلیل متفاوت بودن میدان پیرامون هادی مفتولی با هادی رشته‌ای مقدار کمی خطا ایجاد می‌شود.

مثال: کاپاسیتانس خط تکفاز زیر چقدر است در صورتی که قطر خارجی هادی ها ۰/۵۵inch باشد.



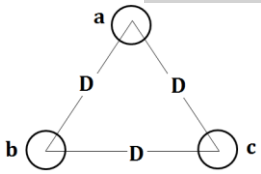
$$Cab = \frac{\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$

$$GMD = D = ۵m$$

$$GMR = r = \frac{۰/۵۵۲}{۲} \times \frac{۱}{۱۲} = ۰/۰۲۳\,ft$$

$$Cab = \frac{\pi \times ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}}{Ln\frac{۵}{۰/۰۲۳}} = ۵/۱۶۹ \times ۱۰^{-۱۲} F/m$$

کاپاسیتانس خط سه فاز با فواصل مساوی

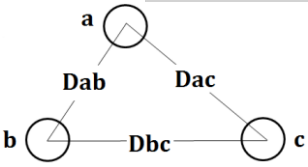


$$Cab = \frac{۲\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$

$$GMD = D$$

$$GMR = r$$

کاپاسیتانس خط سه فاز با فواصل نا مساوی



$$Cab = \frac{۲\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$

$$GMD = \sqrt[۳]{Dab\ Dac\ Dbc}$$

$$GMR = r$$

کاپاسیتانس خطوط دو مداره (پارالل)

$$C = \frac{۲\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$

$$L = ۲ \times ۱۰^{-۷} Ln\frac{GMD}{GMR}$$

$$GMDP = \sqrt[۳]{GMDab\ GMDac\ GMDbc}$$

$$GMDab = \sqrt[۴]{Dab\ \ Dab´\ \ Da´b\ \ Da´b´}$$

$$GMDac = \sqrt[۴]{Dac\ \ Dac´\ \ Da´c\ \ Da´c´}$$

$$GMDbc = \sqrt[۴]{Dbc\ \ Dbc´\ \ Db´c\ \ Db´c´}$$

$$GMRP = \sqrt[۳]{GMRa\ \ GMRb\ \ GMRc}$$

$$GMRa = \sqrt{r\ \ daa´}$$

$$GMRb = \sqrt{r\ \ dbb´}$$

$$GMRc = \sqrt{r\ \ dcc´}$$

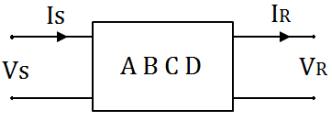
فصل چهارم

مدلسازی خطوط انتقال

دوقطبی خطوط انتقال

خطوط انتقال انرژی الکتریکی را به صورت دو قطبی به صورت زیر نمایش می‌دهند.

V_S و I_S ولتاژ و جریان ابتدای خط و V_R و I_R ولتاژ و جریان انتهای خط می باشد.



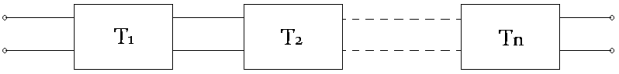
پارامترهای عمومی خط به صورت ماتریس زیر بیان می شود.

$$\begin{bmatrix} Vs \\ Is \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} VR \\ IR \end{bmatrix}$$

$$Vs = AVR + BIR$$
$$Is = CVR + DIR$$

اتصال سری چند خط انتقال

اگر چند خط انتقال را با هم سری کنیم، ماتریس انتقال معادل از ضرب ماتریس‌ها به دست می‌آید.

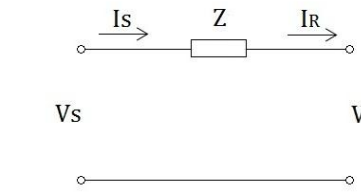


$$Tt = T_1 \times T_2 \times \dots \times Tn$$

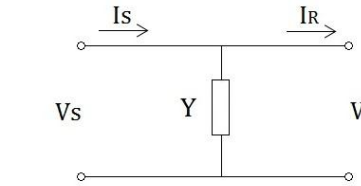
مثال: دو خط با پارامترهای عمومی (A۱ B۱ C۱ D۱) و (A۲ B۲ C۲ D۲) با هم سری شده اند، ماتریس انتقال معادل به چه صورتی است؟

$$T_1 = \begin{bmatrix} A1 & B1 \\ C1 & D1 \end{bmatrix}$$
$$T_2 = \begin{bmatrix} A2 & B2 \\ C2 & D2 \end{bmatrix}$$
$$Tt = T_1 \times T_2 = \begin{bmatrix} A1 & B1 \\ C1 & D1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A2 & B2 \\ C2 & D2 \end{bmatrix}$$
$$Tt = \begin{bmatrix} (A1A2 + B1C2) & (A1B2 + B1D2) \\ (C1A2 + D1C2) & (C1B2 + D1D2) \end{bmatrix}$$

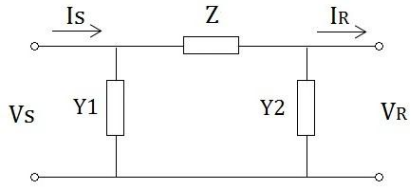
ماتریس انتقال انواع شبکه های دو قطبی



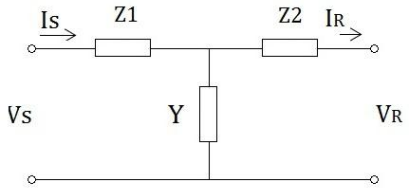
$$T = \begin{bmatrix} 1 & Z \\ o & 1 \end{bmatrix}$$



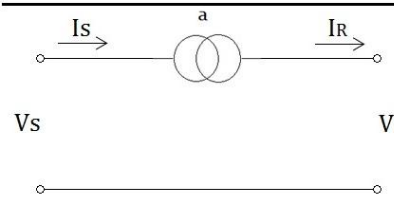
$$T = \begin{bmatrix} 1 & o \\ Y & 1 \end{bmatrix}$$



$$T = \begin{bmatrix} 1 + YZ1 & Z1 + Z2 + YZ1Z2 \\ Y & 1 + YZ2 \end{bmatrix}$$

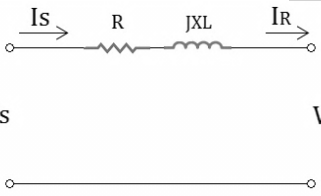


$$T = \begin{bmatrix} 1 + ZY2 & Z \\ Y1 + Y2 + ZY1Y2 & 1 + ZY1 \end{bmatrix}$$



$$T = \begin{bmatrix} a & o \\ 0 & \frac{1}{a} \end{bmatrix}$$

مدلسازی خطوط انتقال کوتاه



$$\begin{bmatrix} Vs \\ Is \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} VR \\ IR \end{bmatrix}$$

A=۱

B=Z

C=o

D=۱

$$\begin{bmatrix} Vs \\ Is \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۱ & Z \\ o & ۱ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} VR \\ IR \end{bmatrix}$$

$$Vs = VR + ZIR$$
$$Is = IR$$

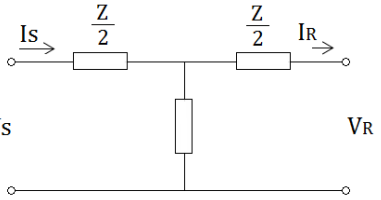
مثال: در یک خط انتقال سه فاز به طول ۵۰ کیلومتر بار انتهای خط ۱۰۰MW را در ضریب قدرت ۰/۸ پس فاز و ولتاژ ۱۳۲KV جذب می‌نماید. مقاومت و اندوکتانس خط به ترتیب ۰/۰۳۰۸Ω/Km و ۰/۹۵mH/Km هستند ولتاژ ابتدای خط چقدر است؟

$$R = ۰/۰۳۰۸ \times ۵۰ = ۱/۵٤\Omega$$
$$L = ۰/۹۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۵۰ = ۰/۰٤۷۵H$$
$$XL = ۲\pi fL = ۲\pi \times ۵۰ \times ۰/۰٤۷۵ = ۱٤/۹۲\Omega$$
$$Z = R + JXL = ۱/۵٤ + J۱٤/۹۲\Omega$$
$$I_R = \frac{P}{\sqrt{۳} \times VR \times Cos\varphi} = \frac{۱۰۰ \times ۱۰^{۶}}{\sqrt{۳} \times ۱۳۲ \times ۱۰^{۳} \times ۰/۸} = ۵٤۶/۷\angle -۳۶/۹A$$
$$V_S = V_R + ZI_R = \frac{۱۳۲}{\sqrt{۳}} + (۱/۵٤ + J۱٤/۹۲)۵٤۶/۷\angle -۳۶/۹ = ۸۲۷٤/۲\ KV$$
$$I_S = I_R = ۵٤۶/۷\angle -۳۶/۹$$

مدلسازی خطوط انتقال متوسط

۱- مدل T

در این مدل ادمیتانس شنت خط، در وسط خط به صورت متمرکز در نظر گرفته می شود و امپدانس به دو قسمت تقسیم می‌شود و در دو طرف مدل قرار می‌گیرد .

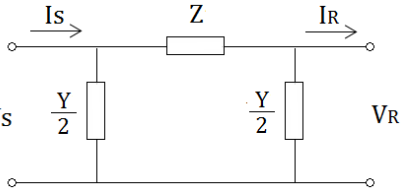


$$\begin{bmatrix} Vs \\ Is \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۱ + \frac{ZY}{۲} & Z(۱ + \frac{ZY}{۲}) \\ Y & ۱ + \frac{ZY}{۲} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} VR \\ IR \end{bmatrix}$$

$$Vs = (۱ + \frac{ZY}{۲})VR + Z(۱ + \frac{ZY}{۲})IR$$

$$Is = YVR + (۱ + \frac{ZY}{۲})IR$$

۲- مدل π



$$\begin{bmatrix} Vs \\ Is \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۱ + \frac{ZY}{۲} & Z \\ Y(۱ + \frac{ZY}{٤}) & ۱ + \frac{ZY}{۲} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} VR \\ IR \end{bmatrix}$$

$$Vs = (۱ + \frac{ZY}{۲})VR + ZIR$$

$$Is = Y(۱ + \frac{ZY}{٤})VR + (۱ + \frac{ZY}{۲})IR$$

جبران سازی خطوط انتقال

همانطورکه گفته شد در صورتی که یک خط انتقال با امپدانس موجی ZC بارگذاری شود توان راکتیو ورودی و خروجی صفر ومنحنی ولتاژ در طول خط مسطح می‌گردد. در بارهای بیشتر از SIL ولتاژ انتهای خط کاهش می‌یابد. و در بارهای کمتر از SIL ولتاژ افزایش می‌یابد. استفاده از جبران کننده‌های سری و موازی سبب بهبود پروفیل ولتاژ می‌شوند.

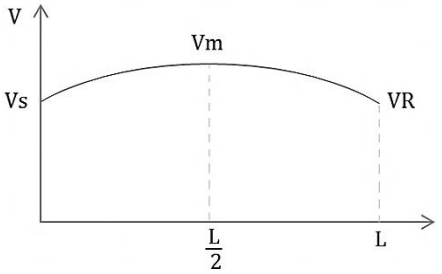
۱-راکتور موازی

برای کاهش ولتاژ در صورت بی‌باری یا کم باری خط، از راکتور موازی استفاده می شود. این راکتور در انتهای خط نصب می‌شود و مقدار آن از رابطه زیر بدست می آید.

$$Xsh = ZC\frac{Sin\beta l}{۱ - Cos\beta l}$$

بیشترین ولتاژ در وسط خط (x=L/۲) اتفاق می‌افتد که از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$Vm = \frac{VR}{Cos\frac{\beta l}{۲}}$$



پروفیل ولتاژخط در حالت نصب راکتور موازی

نکته: می‌توان رابطه کلی راکتور شنت را به صورت زیر نوشت.

$$Xsh = \frac{B}{١ - A}$$

فصل پنجم

ماتریس ادمیتانس و امپدانس شبکه

ماتریس ادمیتانس

در یک سیستم قدرت جریان تزریق شده به هر شین را می‌توان به صورت ترکیب خطی ولتاژ تمام شین‌های شبکه نوشت.

$$Ii = \sum_{j=۱}^{n} Yij\ Vj$$

$$I = YBUS\ V$$

$$Y_{BUS} = \begin{bmatrix} Y۱۱ & Y۱۲ & ... & Y۱n \\ Y۲۱ & Y۲۲ & ... & Y۲n \\ Y۳۱ & Y۳۲ & ... & Y۳n \\ ... & ... & ... & ... \\ Yn۱ & Yn۲ & ... & Ynn \end{bmatrix}$$

در روابط فوق

I : جریان تزریقی به شین

V : ولتاژ شین

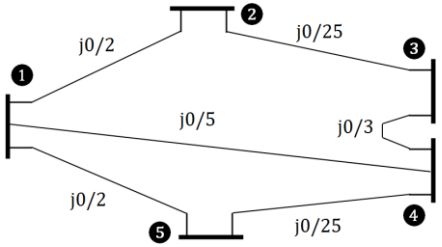
Y_{BUS} : ماتریس ادمیتانس

Yij : منفی ادمیتانس بین شین i و j

Yii : مجموع ادمیتانس‌های متصل به شین i

عناصر روی قطر اصلی Yii را ادمیتانس خودی شین i و عناصر خارج از قطر اصلی Yij را ادمیتانس متقابل بین i و j است.

مثال: ماتریس ادمیتانس سیستم قدرت زیر را بدست آورید.



$$Y_{BUS} = \begin{bmatrix} Y١١ & Y١٢ & Y١٣ & Y١٤ & Y١٥ \\ Y٢١ & Y٢٢ & Y٢٣ & Y٢٤ & Y٢٥ \\ Y٣١ & Y٣٢ & Y٣٣ & Y٣٤ & Y٣٥ \\ Y٤١ & Y٤٢ & Y٤٣ & Y٤٤ & Y٤٥ \\ Y٥١ & Y٥٢ & Y٥٣ & Y٥٤ & Y٥٥ \end{bmatrix}$$

$$Y١٢ = \frac{١}{j٠/٢} = -j٥$$

$$Y١٣ = o$$

$$Y١٤ = \frac{١}{j٠/٥} = -j٢$$

$$Y١٥ = \frac{١}{j٠/٢} = -j٥$$

$$Y٢١ = \frac{١}{j٠/٢} = -j٥$$

$$Y٢٣ = \frac{١}{j٠/٢٥} = -j٤$$

$$Y٢٤ = o$$

$$Y٢٥ = o$$

$$Y٢٣ = o$$

$$Y٣١ = o$$

$$Y٣٢ = \frac{١}{j٠/٢٥} = -j٤$$

$$Y٣٤ = \frac{١}{j٠/٣} = -j٣/٣٣$$

$$Y٣٥ = o$$

$$Y٤١ = \frac{١}{j٠/٥} = -j٢$$

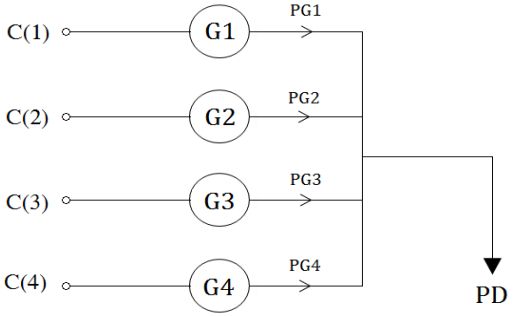
$$Y٤٢ = o$$

فصل ششم

بهره برداری اقتصادی از سیستم های قدرت

توزیع بهینه بار بین نیروگاه ها

در یک سیستم قدرت از چند نیروگاه حرارتی جهت تأمین بار استفاده می‌شود. از آنجایی که بار سیستم قدرت مقدار ثابتی ندارد و در زمان های مختلف تغییر می‌کند توان تولیدی نیروگاه ها نیز باید تغییر کند تا توان تولیدی نیروگاه ها برابر بار مصرفی گردد، جهت بهره برداری اقتصادی از سیستم قدرت باید با کمترین هزینه توان مورد نیاز را بین ژنراتورهای یک واحد و بین کل نیروگاه ها تقسیم کرد به گونه‌ای که کمترین سوخت مصرف گردد.



H : نرخ حرارت ورودی به واحد بر حسب Btu/h

X : هزینه سوخت بر حسب $/Btu

C(F) : هزینه تولید انرژی (هزینه ورودی سوخت واحد) بر حسب $/h

$$C(F) = H \times X$$

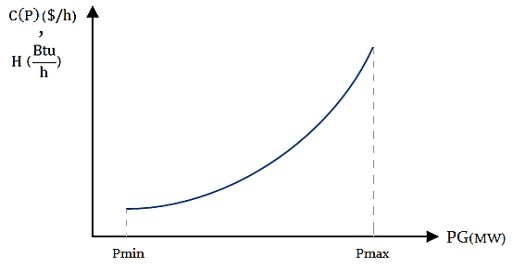
$$\frac{Btu}{h} \times \frac{\$}{Btu} = \frac{\$}{h}$$

خروجی سیستم بر حسب MW بیان می‌شود.

تابع هزینه سوخت واحد با استفاده از معادله درجه دوم زیر بیان می‌شود.

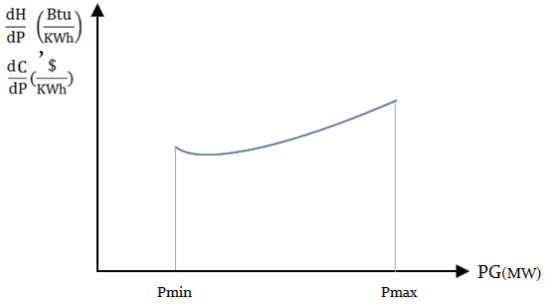
$$C(P) = \alpha + \beta PG + \gamma PG^{2} \qquad \$/h$$

مقادیر α ، β و γ را می توان با روش های عددی محاسبه کرد که در مسائل سیستم های قدرت جزء داده های مسأله می‌باشد



مشخصه هزینه افزایشی سوخت

مشخصه هزینه افزایشی حرارتی یک واحد در شکل زیر ترسیم شده است این منحنی مشتق مشخصه ورودی–خروجی (dH/dP یا dc/dP) می باشد.



تابع هزینه افزایشی سوخت (تابع هزینه نموی تولید) به صورت زیر تعریف می شود.

$$\frac{dC(P)}{dP} = IF = \beta + ۲\gamma PG$$

روش تحلیلی برای توزیع بهینه بار بین نیروگاه ها

$$Ct = \sum_{i=۱}^{n} Ci$$

$$Ct = \sum_{i=۱}^{n} \alpha i + \beta iPGi + \gamma iPGi^{۲}$$

محاسبه سود ناشی از توزیع اقتصادی نسبت به توزیع غیر اقتصادی

اگر PG۱ و PG۲ توان‌های تولیدی اقتصادی ژنراتورها و PG۱´ و PG۲´ توان تولیدی غیر اقتصادی ژنراتورها باشد در این صورت هزینه اضافی یا سود ناشی از توزیع اقتصادی به اختلاف هزینه دو حالت می‌گویند و از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\Delta C = C(\lambda ۱) - C(\lambda ۲)$$

$$|\Delta C| = |\int_{PG۱}^{PG۱´} (IC۱)dPG۱ + \int_{PG۲}^{PG۲´} (IC۲)dPG۲|$$

مثال: در یک سیستم قدرت دو نیروگاه بار ۱۰۵۰MW را به صورت اقتصادی به صورت PG۱=۵۰۰MW و PG۲=۵۵۰MW تأمین می‌کند. در صورتی که بار به صورت غیر اقتصادی PG۱=٤۰۰MW و PG۲=٦۵۰MW تأمین گردد، میزان هزینه اضافی چقدر است؟

$$IC۱ = ۷۵۰ + ۰/۸PG۱$$
$$IC۲ = ٦۰۰ + PG۲$$

$$\Delta C = C(\lambda ۱) - C(\lambda ۲)$$

$$|\Delta C| = |\int_{PG۱}^{PG۱´} (IC۱)dPG۱ + \int_{PG۲}^{PG۲´} (IC۲)dPG۲|$$

$$|\Delta C| = \int_{۵۰۰}^{٤۰۰} (۷۵۰ + ۰/۸PG۱)dPG۱ + \int_{۵۵۰}^{٦۵۰} (٦۰۰ + PG۲)dPG۲ = ۹۰۰۰\$/R$$

مثال: توابع هزینه واحدهای یک نیروگاه به صورت زیر است. توان تولیدی دو ژنراتور برای تأمین بار ۲٤۰۰MW به صورت اقتصادی چقدر است؟

$$C۱ = ۱۰۰۰ + ٤۰۰PG۱ + ۰/۱PG۱^۲$$
$$C۲ = ۲۰۰۰ + ۱۰۰PG۲ + ۰/۰۲PG۲^۲$$

Edited with the trial version of PDFPro
To remove this notice, visit www.pdfpro.co

$$\lambda = \frac{2PD + \sum \frac{\beta i}{\gamma i}}{\sum \frac{1}{\gamma i}}$$

$$\lambda = \frac{2PD + (\frac{\beta 1}{\gamma 1} + \frac{\beta 2}{\gamma 2})}{(\frac{1}{\gamma 1} + \frac{1}{\gamma 2})} = \frac{2 \times 2400 + (\frac{400}{0/1} + \frac{100}{0/2})}{(\frac{1}{0/1} + \frac{1}{0/2})} = 620$$

$$PGi = \frac{\lambda - \beta i}{2\gamma i}$$

$$PG1 = \frac{\lambda - \beta 1}{2\gamma 1} = \frac{620 - 400}{2 \times 0/1} = 1100MW$$

$$PG2 = \frac{\lambda - \beta 2}{2\gamma 2} = \frac{620 - 400}{2 \times 0/1} = 1300MW$$

مثال: در مثال فوق اگر بار به صورت مساوی و غیر اقتصادی تقسیم شود، میزان صرفه جویی حالت توزیع اقتصادی چقدر است؟

$$PG1' = 1200MW$$
$$PG2' = 1200MW$$
$$IC1 = 750 + 0/8PG1$$
$$IC2 = 600 + PG2$$

$$\Delta C = C(\lambda 1) - C(\lambda 2)$$

$$|\Delta C| = |\int_{PG1}^{PG1'} (IC1)dPG1 + \int_{PG2}^{PG2'} (IC2)dPG2|$$

$$|\Delta C| = \int_{1100}^{1200} (400 + 0/2PG1)dPG1 + \int_{1300}^{1200} (100 + 0/4PG2)dPG2$$
$$= 3000\$/h$$

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

نمونه آزمون های مستند و پرتکرار برگزار شده

www.sbargh.ir

۷۳- اندازه امپدانس یک سلف با مقادیر نامی ۲۵۰KVA و ۱۰KV در مبنای ۱۰۰KVA و ۲۰KV چند PU است؟

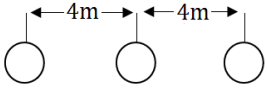
الف: ۰/۵

ب: ۲/۵

ج: ٤

د: ٦

۷٤- کاپاسیتانس خط انتقال سه فاز زیر چقدر است؟ جنس هادی ها Pheasant با شعاع ۱/۷۵۵cm می‌باشد.



الف: $٤/٩١ \times ١٠^{-٩}$

ب: $٤/٩١ \times ١٠^{-١٢}$

ج: $٩/٨٢ \times ١٠^{-٩}$

د: $٩/٨٢ \times ١٠^{-١٢}$

۷۵- SIL یک خط انتقال انرژی بدون تلفات ٤۰۰KV معادل ۱۰۰MW است، ظرفیت خازنی در هر فاز چند F/m است؟

الف: $٢/٠٨ \times ١٠^{-١٦}$

ب: $٢/٠٨ \times ١٠^{-٨}$

ج: $١/٠٤ \times ١٠^{-١٦}$

د: $١/٠٤ \times ١٠^{-٨}$

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

۷۶- یک خط انتقال انرژی بدون تلفات ضریب القاء هر متر از خط ۱mH و ظرفیت هر متر ۱۰ μf است، امپدانس مشخصه خط چقدر است؟

الف: ۰/۱

ب: ۱

ج: ۱۰

د: ۱۰۰

۷۷- طول موج یک خط انتقال هوایی بدون تلفات در فرکانس ۶۰HZ چقدر است؟

الف: ۳۰۰۰

ب: ۴۰۰۰

ج: ۵۰۰۰

د: ۶۰۰۰

۷۸- در یک خط انتقال انرژی نسبت بارگذاری طبیعی با در نظر گرفتن تلفات (SL۱) را نسبت به بارگذاری طبیعی با صرف نظر کردن از تلفات (SL۲) چقدر است؟

الف: $\sqrt{\frac{R+JL\omega}{JC\omega}}$

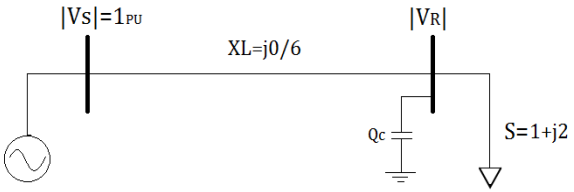
ب: $\sqrt{\frac{JL\omega}{JC\omega}}$

ج: $\sqrt{\frac{JL\omega}{R+JL\omega}}$

د: $\sqrt{\frac{R+JL\omega}{JL\omega}}$

۷۹- در شکل نشان داده شده زیر اگر طول خط ۵۰Km باشد برای اینکه ولتاژ ابتدا و انتهای خط یکسان باشد قدرت راکتیو اضافه شده به وسیله خازن شنت چقدر است؟

www.sbargh.ir



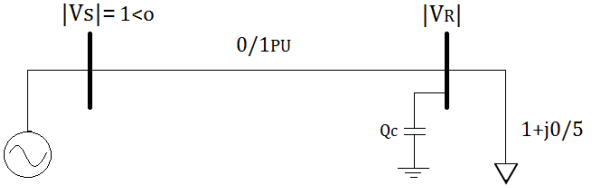
الف: $\frac{۱}{۳}$

ب: $\frac{۲}{۳}$

ج: $\frac{۵}{۳}$

د: $\frac{۷}{۳}$

۸۰- در سیستم قدرت زیر ولتاژ باس ۲، با نصب یک دستگاه خازن در۱PU تثبیت شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



الف: ۰/۹۹۵

ب: ۰/۰۵

ج: ۰/۵۵

د: ۹/۹۵

۸۱- مقدار ادمیتانس شبکه ای به صورت زیر است در صورتی که شین ۲و۳ توسط یک هادی به هم وصل شوند، ماتریس ادمیتانس جدید چگونه است؟

$$Y_{BUS} = \begin{bmatrix} -j۱۰ & j۲ & j۵ & j٦ \\ j۲ & -j۷ & j۸ & j۵ \\ j۵ & j۸ & -j٤ & j٤ \\ j٦ & ۵ & ٤ & -j۳ \end{bmatrix}$$

الف: $j\begin{bmatrix} ۱۰ & ۷ & ٦ \\ ۷ & ۵ & ۹ \\ ٦ & ۹ & ۳ \end{bmatrix}$

ب: $j\begin{bmatrix} -۱۰ & ۷ & ٦ \\ ۷ & -۵ & ۹ \\ ٦ & ۹ & -۳ \end{bmatrix}$

ج: $j\begin{bmatrix} -۱۰ & -۷ & -٦ \\ -۷ & -۵ & -۹ \\ -٦ & -۹ & -۳ \end{bmatrix}$

د: $j\begin{bmatrix} ۱۰ & -۷ & -٦ \\ -۷ & ۵ & -۹ \\ -٦ & -۹ & ۳ \end{bmatrix}$

۸۲- در یک سیستم قدرت سه شینه ولتاژ شین ۲ برابر ۱/۲PU و ماتریس ZBUS مطابق زیر است، اگر سلفی با راکتانس ۲/٤PU به شین ۲ وصل شوداندازه تغییرات در ولتاژ شین ۳ چقدر است؟

$$Z_{BUS} = j\begin{bmatrix} ۰/۲ & ۰/۱۵ & ۰/۱ \\ ۰/۱۵ & ۰/۳ & ۰/۱۵ \\ ۰/۱ & ۰/۱۵ & ۰/۲۵ \end{bmatrix}$$

الف: ۰/۰۱

ب: ۰/۰۳

ج: ۰/۰٤

د: ۰/۰٦

۸۳- معادلات هزینه افزونی تولید انرژی الکتریکی دو ژنراتور در یک نیروگاه بر حسب R/MWh به صورت زیر است. توزیع اقتصادی ۲۰۰MW بین ژنراتور اول و دوم به ترتیب چگونه است؟

$$IC۱ = ۷۵۰ + ۰/۸PG۱$$
$$IC۲ = ٦۰۰ + PG۲$$

Edited with the trial version of PDFPro To remove this notice, visit www.pdfpro.co

$۸۰MW \leq PG۱ \leq ۵۷۵MW$

الف: ۲۷/۷۸ – ۱۷۲/۲۲

ب: ۱۷۲/۲۲ – ۲۷/۷۸

ج: ۱۰۲/۵ –۹۷/۵

د: ۹۷/۵ – ۱۰۲/۵

۸۴– منحنی هزینه سوخت دو نیروگاه به صورت زیر است، توزیع اقتصادی بار ۱۰۰۰MW بین نیروگاه اول و دوم به ترتیب چگونه است.

$C۱ = ۱۰۰۰ + ۵۰PG۱ + ۰/۰۰۷۵PG۱^۲$
$C۲ = ۳۰۰۰ + ٤۵PG۲ + ۰/۰۰۵PG۲^۲$

الف: ٤۰۰–٦۰۰

ب: ٦۰۰–٤۰۰

ج: ۸۰۰–۲۰۰

د: ۲۰۰–۸۰۰

۸۵– هزینه نموی دو ژنراتور به صورت زیر است اگر بار مصرفی ٦۰MW باشد تفاوت هزینه بین حالتی که توزیع اقتصادی صورت گرفته و حالتی که توان ژنراتور نصف بار مصرفی باشد چقدر است؟

$IC۱ = ٤۰ + PG۱$

$IC۲ = ٤۰ + ۰/۲PG۲$

الف: ۱۲۰

ب: ۲٤۰

ج: ۳٦۰

د: ٤۸۰

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

۸۶- در یک خط انتقال بلند کدام گزینه صحیح است؟

الف: اگر بار انتهای خط ۵ درصد مقدار نامی باشد ولتاژ انتهای خط بالا می‌رود.

ب: اگر بار انتهای خط ۱۰۵درصد مقدار نامی باشد ولتاژ انتهای خط بالا می‌رود.

ج: با نصب کندانسور سنکرون در انتهای خط می توان پروفیل ولتاژ را در طول خط مسطح کرد.

د: در چیدمان فازها چه به صورت افقی چه به صورت عمودی نسبت به زمین امپدانس مشخصه خط تغییر نمی کند.

۸۷- در یک خط انتقال بلند به طول l مفروض است، ثابت انتشار خط را بر حسب Zsc و Zoc چگونه است؟

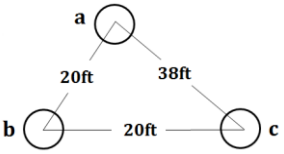
الف: $\frac{1}{l}\tan^{-1}\sqrt{\frac{Zsc}{Zoc}}$

ب: $\tan^{-1}\sqrt{\frac{Zsc}{Zoc}}$

ج: $\frac{1}{l}\tan^{-1}\sqrt{\frac{Zoc}{Zsc}}$

د: $\tan^{-1}\sqrt{\frac{Zoc}{Zsc}}$

۸۸- در خط سه فاز تک مداره دارای هادی ها از نوع ACSR Drake است. اندوکتانس هر فاز چقدر است؟



الف: ۲۶×۱۰^{-۷}

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

ب: ۲۶×۱۰^{-۶}

ج: ۱۳×۱۰^{-۷}

د: ۱۳×۱۰^{-۶}

پاسخنامه تشریحی

تحلیل سیستم های انرژی ۱ (بررسی سیست های قدرت ۱)

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

۷۳- گزینه (ج) صحیح است.

$$SB = ۱۰۰KVA$$
$$VB = ۲۰KV$$
$$S_{PU} = \frac{S}{SB} = \frac{۲۵۰}{۱۰۰} = ۲/۵$$
$$V_{PU} = \frac{V}{VB} = \frac{۱۰}{۲۰} = ۰/۵$$
$$ZB = \frac{VB^{۲}}{SB} = \frac{۲۰^{۲}}{۱۰۰} = ٤\Omega$$
$$Z = \frac{V^{۲}}{S} = \frac{۱۰^{۲}}{۲۵۰} = ۰/٤\Omega$$
$$Z_{PU} = \frac{Z}{ZB} = \frac{۰/٤}{٤} = ۰/۱$$

۷٤- گزینه (د) صحیح است.

$$C = \frac{۲\pi\varepsilon o}{Ln\frac{GMD}{GMR}}$$
$$GMD = \sqrt[۳]{Dab\ Dac\ Dbc}$$
$$GMD = \sqrt[۳]{٤ \times ٤ \times ۸} = ۵/۲٤m$$
$$GMR = r = ۱/۷۵۵cm$$
$$C = \frac{۲\pi \times ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}}{Ln\frac{۵/۲٤}{۰/۰۱۷۵}} = ۹/۸۲ \times ۱۰^{-۱۲}F/m$$

۷۵- گزینه (ب) صحیح است.

$$SIL = \frac{VLL^{۲}}{ZC}$$
$$ZC = \frac{VLL^{۲}}{SIL} = \frac{٤۰۰^{۲}}{۱۰۰} = ۱٦۰۰\Omega$$
$$ZC = \sqrt{\frac{L}{C}}$$
$$ZC^{۲} = \frac{L}{C}$$
$$C = \frac{L}{ZC^{۲}}$$
$$C = \frac{L}{۱٦۰۰^{۲}}$$

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

$$\frac{۱}{L.C} = ۹ \times ۱۰^{۱۶}$$
$$L = \frac{۱}{۹ \times ۱۰^{۱۶} \times C}$$
$$C = \frac{L}{۱۶۰۰^{۲}}$$
$$C = \frac{\frac{۱}{۹ \times ۱۰^{۱۶} \times C}}{۱۶۰۰^{۲}}$$
$$C = \sqrt{\frac{۱}{۹ \times ۱۰^{۱۶} \times ۱۶۰۰^{۲}}} = ۲/۰۸ \times ۱۰^{-۸}$$

۷۶–گزینه (ج) صحیح است.

$$ZC = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{۱۰^{-۳}}{۱۰ \times ۱۰^{-۶}}} = ۱۰\Omega$$

۷۷–گزینه (ج) صحیح است.

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۶۰} = ۱۲۰۰۰Km$$

۷۸–گزینه (د) صحیح است.

$$SL۱ = \sqrt{\frac{R + JL\omega}{JC\omega}}$$
$$SL۲ = \sqrt{\frac{JL\omega}{JC\omega}}$$
$$\frac{SL۱}{SL۲} = \frac{\sqrt{\frac{R + JL\omega}{JC\omega}}}{\sqrt{\frac{JL\omega}{JC\omega}}} = \sqrt{\frac{R + JL\omega}{JL\omega}}$$

۷۹– گزینه (د) صحیح است.

$$P = \frac{|VS|.|VR|}{X'} Sin\delta$$
$$۱ = \frac{۱ \times ۱}{۰/۶} Sin\delta$$
$$\delta = ۳۶/۸۶^{o}$$

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

$$\text{Cos}\delta = \text{Cos}۳۶/۸۶ = ۰/۸$$
$$QR = \frac{VR}{X}(VS\text{Cos}\delta - VS)$$
$$QR = \frac{۱}{۰/۶}(۱ \times ۰/۸ - ۱) = -\frac{۱}{۳}PU$$
$$QC = QLoad - QR$$
$$QC = ۱ - (-\frac{۱}{۳}) = \frac{۷}{۳}PU$$

۸۰- گزینه (ج) صحیح است.

$$P = \frac{|VS|.|VR|}{X'}\text{Sin}\delta$$
$$۱ = \frac{۱ \times ۱}{۰/۱}\text{Sin}\delta$$
$$\delta = ۵/۷۴^{o}$$
$$\text{Cos}\delta = \text{Cos}۵/۷۴ = ۰/۹۹۵$$
$$QR = \frac{VR}{X}(VS\text{Cos}\delta - VS)$$
$$QR = \frac{۱}{۰/۱}(۱ \times ۰/۹۹۵ - ۱) = -۰/۰۵PU$$
$$QC = QLoad - QR$$
$$QC = ۰/۵ - (-۰/۰۵) = ۰/۵۵PU$$

۸۱- گزینه (ب) صحیح است.

$$Y_{BUS} = \begin{bmatrix} -j۱۰ & j۲ & j۵ & j۶ \\ j۲ & -j۷ & j۸ & j۵ \\ j۵ & j۸ & -j۱۴ & j۴ \\ j۶ & ۵ & ۴ & -j۳ \end{bmatrix}$$

$$Y۱۱ = -j۱۰$$
$$Y۱۲ = j۲ + j۵ = j۷$$
$$Y۱۳ = j۶$$

$$Y۲۱ = j۲ + j۵ = j۷$$
$$Y۲۲ = -j۷ + j۸ + j۸ - j۴ = -j۵$$
$$Y۲۳ = j۵ + j۴ = j۹$$

$$Y۳۱ = j۶$$
$$Y۳۲ = j۵ + j۴ = j۹$$

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of PDFPro
To remove this notice, visit www.pdfpro.co

$$Y_{۳۳} = -j۳$$

$$Y_{BUS_{new}} = j\begin{bmatrix} -۱۰ & ۷ & ۶ \\ ۷ & -۵ & ۹ \\ ۶ & ۹ & -۳ \end{bmatrix}$$

۸۲- گزینه (د) صحیح است.

$$Vjnew = Vjold + Zji\left(\frac{-Viold}{Zii + Zsh}\right)$$

$$V۳new = V۳old + Z۳۲\left(\frac{-V۲old}{Z۲۲ + Zsh}\right)$$

$$\Delta V۳ = V۳new - V۳old$$

$$V۳new - V۳old = Z۳۲\left(\frac{-V۲old}{Z۲۲ + Zsh}\right)$$

$$\Delta V۳ = Z۳۲\left(\frac{-V۲old}{Z۲۲ + Zsh}\right)$$

$$\Delta V۳ = j۰/۱۵ \times \left(\frac{-۱/۲}{j۰/۳ + j۲/۷}\right) = ۰/۰۶V$$

۸۳- گزینه (الف) صحیح است.

$$IC = \beta + ۲\gamma PG$$

$$\lambda = \frac{۲PD + \sum \frac{\beta i}{\gamma i}}{\sum \frac{۱}{\gamma i}}$$

$$\lambda = \frac{۲PD + \left(\frac{\beta ۱}{\gamma ۱} + \frac{\beta ۲}{\gamma ۲}\right)}{\left(\frac{۱}{\gamma ۱} + \frac{۱}{\gamma ۲}\right)} = \frac{۲ \times ۲۰۰ + \left(\frac{۷۵۰}{۰/۴} + \frac{۶۰۰}{۰/۵}\right)}{\left(\frac{۱}{۰/۴} + \frac{۱}{۰/۵}\right)} = ۷۷۲/۲۲$$

$$PGi = \frac{\lambda - \beta i}{۲\gamma i}$$

$$PG۱ = \frac{\lambda - \beta ۱}{۲\gamma ۱} = \frac{۷۷۲/۲۲ - ۷۵۰}{۲ \times ۰/۴} = ۲۷/۷۸MW$$

$$PG۲ = \frac{\lambda - \beta ۲}{۲\gamma ۲} = \frac{۷۷۲/۲۲ - ۶۰۰}{۲ \times ۰/۵} = ۱۷۲/۲۲MW$$

۸۴-گزینه (د) صحیح است.

$$\lambda = \frac{۲PD + \sum \frac{\beta i}{\gamma i}}{\sum \frac{۱}{\gamma i}}$$

Edited with the trial version of PDFPro
To remove this notice, visit www.pdfpro.co

$$\lambda = \frac{۲PD + (\frac{\beta۱}{\gamma۱} + \frac{\beta۲}{\gamma۲})}{(\frac{۱}{\gamma۱} + \frac{۱}{\gamma۲})} = \frac{۲ \times ۱۰۰۰ + (\frac{۵۰}{۰/۰۰۷۵} + \frac{٤۵}{۰/۰۰۵})}{(\frac{۱}{۰/۰۰۷۵} + \frac{۱}{۰/۰۰۵})} = ۵۳$$

$$PGi = \frac{\lambda - \beta i}{۲\gamma i}$$

$$PG۱ = \frac{\lambda - \beta۱}{۲\gamma۱} = \frac{۵۳ - ۵۰}{۲ \times ۰/۰۰۷۵} = ۲۰۰MW$$

$$PG۲ = \frac{\lambda - \beta۲}{۲\gamma۲} = \frac{۵۳ - ٤۵}{۲ \times ۰/۰۰۵} = ۸۰۰MW$$

۸۵–گزینه (ب) صحیح است.

$$\lambda = IC۱ = IC۲ = ٤۰ + PG۱ = ٤۰ + ۰/۲PG۲$$

$$\begin{cases} ۰/۲PG۱ - ۰/۵PG۲ = ۰ \\ PG۱ - ۰/۲PG۲ = ۰ \\ PG۱ + PG۲ = ٦۰ \end{cases}$$

$$PG۱ = ۱۰MW$$
$$PG۲ = ۵۰MW$$

$$PG۱' = ۳۰MW$$
$$PG۲' = ۳۰MW$$

$$\Delta C = C(\lambda۱) - C(\lambda۲)$$

$$|\Delta C| = |\int_{PG۱}^{PG۱'} (IC۱)dPG۱ + \int_{PG۲}^{PG۲'} (IC۲)dPG۲|$$

$$|\Delta C| = \int_{۱۱۰۰}^{۱۲۰۰} (٤۰ + PG۱)dPG۱ + \int_{۱۳۰۰}^{۱۲۰۰} (٤۰ + ۰/۲PG۲)dPG۲ = ۲٤۰R/h$$

۸٦–گزینه (الف) صحیح است.

در بی‌باری یا بارکم ولتاژ انتهای خط افزایش می‌یابد بنابراین اگر بار انتهای خط ۵ درصد مقدار نامی خود باشد ولتاژ انتهای خط افزایش می‌یابد.

۸۷–گزینه (الف) صحیح است.

$$Zsc = JZC \tanh\gamma l$$
$$Zoc = JZC \coth\gamma l$$

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

$$\frac{Zsc}{Zoc} = \frac{JZC\ tanh\gamma l}{JZC\ Coth\gamma l} = \left(\frac{Sinh\gamma l}{Cosh\gamma l}\right)^{۲}$$

$$\sqrt{\frac{Zsc}{Zoc}} = tanh\gamma l$$

$$\gamma = \frac{۱}{l}\tan^{-۱}\sqrt{\frac{Zsc}{Zoc}}$$

۸۸–گزینه (ج) صحیح است.

$$L = ۲ \times ۱۰^{-۷} Ln\frac{GMD}{GMR}$$

$$GMD = \sqrt[۳]{Dab\ Dac\ Dbc}$$

$$GMD = \sqrt[۳]{۲۰ \times ۲۰ \times ۳۸} = ۲٤/۸ft$$

$$GMR = Ds$$

$$GMR = ۰/۰۳۷۳ft$$

$$L = ۲ \times ۱۰^{-۷} Ln\frac{۲٤/۸}{۰/۰۳۷۳} = ۱۳ \times ۱۰^{-۷} H/m$$

www.sbargh.ir

Edited with the trial version of
PDFPro
To remove this notice, visit
www.pdfpro.co

منابع و مأخذ جهت پاسخگویی

۱- سیستم‌های قدرت الکتریکی- تألیف احد کاظمی- انتشارات دانشگاه علم و صنعت

۲- بررسی سیستم‌های قدرت۲- تألیف احد کاظمی- انتشارات دانشگاه پیام نور

۳- بررسی سیستم‌های قدرت – تألیف عباس ربیعی، بهنام محمدی، علی شجاعی- انتشارات پردازش

٤- بررسی سیستم‌های قدرت- تألیف هادی سعادت- انتشارات دانشگاه علم و صنعت

۵- مبانی بررسی سیستم‌های قدرت۱- تألیف استیونسون، گرینجر- انتشارات خراسان

٦- بررسی سیستم های قدرت- تألیف برگن- انتشارات دانشگاه تهران

www.sbargh.ir