شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

گنجینه مهندسی برق

ویژه دانشجویان مهندسی برق
داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد و دکتری

بسته کامل آموزشی

با تخفیف ویژه ، ارسال رایگان

خرید اینترنتی

www.BarghArshad.ir

@BarghArshad

BarghArshad.ir

مقدمه ناشر

تردیدی نیست که سرمایه انسانی متخصص نقش بی‌بدیلی را در توسعه و پیشرفت هر جامعه داشته و امروزه ادامه و تکمیل تحصیلات دانشگاهی به ویژه در سطح کارشناسی ارشد در کشورمان، در کانون توجه جوانان و سایر اقشار اعم از زن و مرد قرار گرفته است. سرچشمه این توجه و تمایل از هرچه و هرجا باشد فی‌نفسه امری ممدوح و پسندیده است و نشان از نیاز به بالندگی و اوج‌گیری فرزندان کشور عزیزمان دارد.

تقاضا برای شرکت در آزمون‌های ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد در ده سال اخیر رو به افزایش بوده و داوطلبان شرکت در این آزمونها، زمان و انرژی زیادی را برای موفقیت در این آزمون و گذر از مراحل مختلف آن صرف می‌کنند تا خود را به مرز حیطه‌های تخصصی رشته تحصیلی خود رسانده و نقش سازنده‌تری را در سطح جامعه ایفا نمایند.

طی سالهای اخیرشاهد تغییرات چندانی در سیاست‌های حاکم بر نحوه پذیرش در دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته نبوده‌ایم و این امر به متقاضیان تحصیلات تکمیلی کمک نموده تا با برنامه‌ریزی مناسب قادر به ورود به این دوره‌ها گردند.

بر همین اساس، انتشارات چکیده وابسته به شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان سازمان سنجش آموزش کشور بر آن شد تا با بهره‌گیری از اساتید مجرب وتألیف، تدوین و گردآوری مجموعه مطالب مهم درسی در رشته مهندسی برق به همراه سوالات و پاسخهای تشریحی و تحلیلی مربوط به دروس مختلف به این رشته در آزمونهای ورودی دوره های کارشناسی ارشد طی سالهای اخیر ، مجموعه ای قابل استفاده برای دانشجویان رشته مهندسی برق فراهم نموده و داوطلبان و متقاضیان شرکت در آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی-ارشد این رشته را از مراجعه به منابع پراکنده موجود مستغنی نماید.

امید آنکه مطالب این مجموعه کتاب‌ها که با دقت نظر و وسواس زیادی تنظیم گردیده مورد توجه عزیزانی که آن را مطالعه می‌کنند قرار گرفته و مارا از نظرات ارزشمند خود در جهت بهبود و اصلاح مطالب مطلع فرمایند.

انتشارات چکیده
وابسته به شرکت تعاونی خدمات آموزشی
کارکنان سازمان سنجش آموزش کشور

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

بخش دوم (معادلات دیفرانسیل) ۹

فصل اول: معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول ۳۵

فصل دوم: معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی دوم ۶۳

فصل سوم: حل معادلات دیفرانسیل با روش سری‌های توانی ۷۷

فصل چهارم: تبدیل لاپلاس

بخش سوم (ریاضیات مهندسی) ۱۱۳

فصل اول: اعداد و توابع مختلط ۱۳۱

فصل دوم: نگاشت‌ها ۱۵۵

فصل سوم: سری و انتگرال مختلط ۲۰۱

فصل چهارم: آنالیز فوریه ۲۴۳

فصل پنجم: معادلات با مشتقات جزیی

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول

۱ـ۱) مباحث مقدماتی

۱ـ۱ـ۱) تعاریف اولیه معادلات دیفرانسیل

معادله‌ی دیفرانسیل

یک معادله دیفرانسیل، معادله‌ای است که ارتباط بین یک تابع و مشتقات آن و متغیر(های) مستقل موجود در آن تابع را نشان می‌دهد. اگر تابع مورد نظر تنها از یک متغیر تبعیت کند، معادله دیفرانسیل حاکم بر آن از نوع معمولی و در غیر این صورت از نوع مشتقات جزیی خواهد بود.

مرتبه و درجه معادله‌ی دیفرانسیل

بزرگترین مرتبه مشتق موجود در یک معادله دیفرانسیل را مرتبه‌ی آن معادله دیفرانسیل می‌نامند. در معادلات دیفرانسیل معمولی اگر بتوان معادله را برحسب بالاترین مرتبه‌ی مشتق به صورت یک چند جمله‌ای نوشت، آن‌گاه درجه آن چند جمله‌ای را درجه معادله دیفرانسیل می‌گوییم.

معادله‌ی دیفرانسیل خطی

یک معادله دیفرانسیل را خطی می‌گوییم هر گاه بتوان آن را به صورتی نوشت که شامل هیچ جمله غیرخطی از تابع و یا مشتقات تابع نباشد. (جملات غیرخطی از متغیرها می‌توانند وجود داشته باشند.)

در یک معادله دیفرانیسل خطی اگر هر کدام از جملات شامل تابع و یا یکی از مشتقات آن باشند، معادله را از نوع همگن (بدون طرف ثانی) می‌گوییم.

جواب معادله‌ی دیفرانسیل

هر تابعی که در یک معادله دیفرانسیل صدق کند، جواب آن معادله دیفرانسیل نامیده می‌شود.

جواب عمومی یک معادله دیفرانسیل جوابی است که شامل یک یا چند ثابت دلخواه بوده و اگر هر مقدار دلخواهی را به ثابت‌ها نسبت دهیم حاصل کار در معادله مورد نظر صدق نماید. ثابت می‌شود هر معادله دیفرانسیل مرتبه‌ی n ام معمولی در جواب عمومی خود می‌تواند شامل n ثابت اختیاری (پارامتر آزاد) باشد.

@bargharshad

BarghArshad.ir

شرایط اولیه و شرایط مرزی
اگر تمام مقادیر تابع و مشتقات آن در یک نقطه خاص از متغیر مستقل بیان شده باشند، آن‌ها را شرایط اولیه و در غیر این صورت آن‌ها را شرایط مرزی می‌گوییم.

جواب غیرعادی
جواب غیرعادی یک معادله دیفرانسیل، جوابی از آن معادله است که به ازای هیچ ثابت دلخواهی از جواب عمومی قابل به دست آمدن نمی‌باشد.

مثال ۱: در معادلات دیفرانسیل زیر مرتبه‌ی معادله، درجه معادله با خطی بودن معادله و همگن بودن معادله را مشخص کنید.

الف) $x^{۲}y^{'''}+۵y''+\sin y'=۲x$

حل: معادله دیفرانسیل معمولی، مرتبه‌ی ۲، درجه ۳ و غیرخطی است و چون غیرخطی می‌باشد همگن تعریف نمی‌شود.

ب) $y^{(۴)}+۳x^{۲}y+e^{y'}=۱$

حل: معادله دیفرانسیل معمولی، مرتبه‌ی یک و غیرخطی است.

چون بالاترین مرتبه‌ی موجود در یک تابع نمایی است که فاقد درجه می‌باشد $\left(e^{y'}\right)$ لذا معادله دیفرانسیل فاقد درجه است.

و چون غیرخطی است، همگنی تعریف نمی‌شود.

ج) $y^{۲}\frac{\partial u}{\partial x}+۵x\frac{\partial^{۲}u}{\partial x\partial y}+y^{۳}\frac{\partial^{۲}u}{\partial y^{۲}}=۵x^{۲}yu$

حل: معادله دیفرانسیل با مشتقات جزیی، مرتبه‌ی دوم، خطی و همگن است. چون معادله دیفرانسیل معمولی نیست لذا درجه‌ی معادله تعریف نمی‌شود.

۱-۱-۲) تشکیل معادلات دیفرانسیل

یک رابطه شامل n تا ثابت اختیاری را می‌توان جواب عمومی یک معادله دیفرانسیل مرتبه‌ی n ام دانست که برای یافتن آن معادله دیفرانسیل کافی است بین آن رابطه و مشتقات مراتب بالاتر آن رابطه، ثابت‌های اختیاری مذکور را حذف کنیم.

قضیه: اگر $C_۱,C_۲,...,C_n$ ثابت‌هایی اختیاری و $y_۱,y_۲,...,y_n$ و f توابعی معلوم از x باشند، معادله دیفرانسیل حاصل از حذف ثابت‌های $C_۱,C_۲,...,C_n$ در دسته‌ی توابع $y=C_۱y_۱+C_۲y_۲+...+C_n y_n+f$ از بسط دترمینان زیر (یک دترمینان $(n+۱)\times(n+۱)$) به دست می‌آید.

$$\begin{vmatrix} (y-f) & (y-f)' & \dots & (y-f)^{(n)} \\ y_۱ & y'_۱ & \dots & y_۱^{(n)} \\ y_۲ & y'_۲ & \dots & y_۲^{(n)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_n & y'_n & \dots & y_n^{(n)} \end{vmatrix}=۰$$

تذکر: مشخص است که وجود f موجب غیرهمگن شدن معادله و عدم حضور f موجب همگن شدن معادله می‌شود.

مثال ۲) معادله‌ی دیفرانسیل حاصل از حذف ثابت‌های $C_۲$ و $C_۱$ در عبارت $y=C_۱e^{۲x}+C_۲x^{۳}+۲x$ را بیابید.

حل:

$$y=C_۱y_۱+C_۲y_۲+f\rightarrow\begin{cases}y_۱=e^{۲x}\\ y_۲=x^{۳}\\ f=۲x\end{cases}$$

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

اعداد و توابع مختلط

اعداد مختلط:

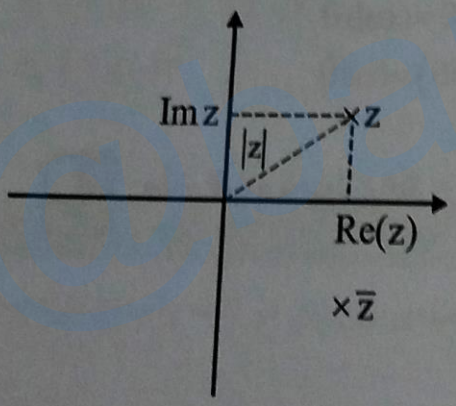
می‌دانیم ریشه دوم عدد ۱- در مجموعه اعداد حقیقی تعریف نشده است، حال اگر $i=\sqrt{-1}$ را در نظر بگیریم، مجموعه اعداد مختلط تعریف می‌شود که مجموعه اعداد حقیقی زیرمجموعه آن است.

$$i=\sqrt{-1} \quad \rightarrow \quad i^2=-1$$

هر عدد مختلط در فرم دکارتی به صورت $z=a+ib$ تعریف می‌شود که a و b حقیقی‌اند:

$Re(z)=a$	قسمت حقیقی عدد مختلط z
$Im(z)=b$	قسمت موهومی عدد مختلط z
$\lvert z\rvert=\sqrt{a^2+b^2}$	اندازه یا قدرمطلق عدد مختلط z
$\bar{z}=a-ib$	مزدوج عدد مختلط z

هر عدد مختلط یک نقطه در مختصات دو بعدی است که $Re(z)$ طول نقطه، $Im(z)$ عرض نقطه، $|z|$ فاصله‌ی نقطه از مبدأ، $\bar{z}$ قرینه نقطه‌ی نسبت به محور حقیقی (محور xها) است.



نکته: برای دو عدد مختلط $z_1=a_1+ib_1$ و $z_2=a_2+ib_2$ داریم:

$$z_1=z_2 \Leftrightarrow a_1=a_2 \ , \ b_1=b_2$$

$$z_1 \pm z_2=(a_1+ib_1)\pm(a_2+ib_2)=(a_1\pm a_2)+i(b_1\pm b_2)$$

نکته:

$$z\bar{z}=(a+ib)(a-ib)=a^2-(ib)^2=a^2+b^2=|z|^2$$

@bargharshad

BarghArshad.ir

مثال ۱: برای اعداد مختلط z و w، عبارت $|z+w|^۲+|z-w|^۲$ برابر کدام است؟ (کامپیوتر - ۸۷)

(توجه: $\bar{z}$ مکمل مختلط z و $\bar{w}$ مکمل مختلط ω است.)

۱) $z\left(|z|^۲+|w|^۲\right)$

۲) $z\left(|z|^۲-|w|^۲\right)$

۳) $z\left(|z|^۲-z\bar{w}-w\bar{z}+|w|^۲\right)$

۴) $z\left(|z|^۲+z\bar{w}+w\bar{z}-|w|^۲\right)$

حل:

$$(z+w)(\bar{z}+\bar{w})+(z-w)(\bar{z}-\bar{w})=$$
$$z\bar{z}+z\bar{w}+w\bar{z}+w\bar{w}+z\bar{z}-z\bar{w}-w\bar{z}+w\bar{w}$$
$$۲(z\bar{z}+w\bar{w})=Z\left(|z|^۲+|w|^۲\right)$$

نکته: در ۴ عمل اصلی مزدوج می‌رود روی تک تک متغیرها:

$$\overline{(z\pm w)}=\bar{z}\pm\bar{w}$$
$$\overline{(zw)}=\bar{z}\bar{w}$$
$$\overline{\left(\frac{z}{w}\right)}=\frac{\bar{z}}{\bar{w}}$$

نکته:

$$\cos\theta=\frac{e^{i\theta}+e^{-i\theta}}{۲}$$
$$\sin\theta=\frac{e^{i\theta}-e^{-i\theta}}{۲i}$$
$$\cosh\theta=\frac{e^{\theta}+e^{-\theta}}{۲}$$
$$\sinh\theta=\frac{e^{\theta}-e^{-\theta}}{۲}$$

نکته:

$$\cos i\theta=\cosh\theta$$
$$\cosh(i\theta)=\cos\theta$$
$$\sin i\theta=i\sinh\theta$$
$$\sinh(i\theta)=i\sin\theta$$

مثال ۲: تابع مختلط $w=\sin z$ را در نظر بگیرید با فرض $z=x+iy$ و $w=h+iv$ خط $x=\frac{\pi}{۶}$ به چه منحنی‌ای تبدیل می‌شود؟

$$\omega=\sin z=\sin(x+iy)\rightarrow u+iv=\sin(x+iy)\sqrt{a^۲+b^۲}$$
$$u+iv=\sin x\cos iy=\cos x+\sin iy=\sin x\cosh y+i\cos x\sinh y$$
$$\rightarrow\begin{cases}u=\sin x\cosh y\\ v=\cos x\sinh y\end{cases}\xrightarrow{x=\frac{\pi}{۶}}\begin{cases}u=\frac{۱}{۲}\cosh y\\ v=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\sin y\end{cases}\xrightarrow{\cosh^۲ y-\sinh^۲ y=۱}$$
$$\left(\frac{u}{\frac{۱}{۲}}\right)^۲-\left(\frac{v}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}\right)^۲=۱\rightarrow\frac{u^۲}{\left(\frac{۱}{۲}\right)^۲}-\frac{v^۲}{\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)^۲}=۱$$

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: مباحث مقدماتی در درس کنترل	۷
فصل دوم: مدلسازی و نمایش سیستم های LIT	۱۳
فصل سوم: تحلیل پایداری	۳۵
فصل چهارم: پاسخ گذرا	۴۷
فصل پنجم: پاسخ حالت دائمی	۷۳
فصل ششم: مکان هندسی ریشه ها	۹۵
فصل هفتم: تحلیل در حوزه فرکانس	۱۲۳
فصل هشتم: جبران سازها	۱۶۹
فصل نهم: سیستم های مکانیکی و الکتریکی	۱۸۱

@bargharshad

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

مباحث مقدماتی در درس کنترل

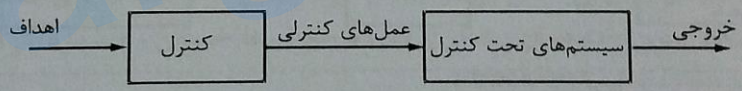
در این فصل ابتدا به معرفی برخی مفاهیم در کنترل می‌پردازیم و اصطلاحات متعارف که در مطالعه سیستم‌های کنترل مفید است را تعریف می‌کنیم پس از آن مروری بر ورودی‌های استاندارد و تبدیل لاپلاس خواهیم داشت.

برای اعمال کنترل، کلیه روش‌های کنترلی را می‌توان به سه دسته اساسی تقسیم کرد:

۱) کنترل حلقه باز ۲) کنترل پیش‌خور ۳) کنترل فیدبک یا کنترل حلقه بسته

۱) کنترل حلقه باز: (Open Loop)

استراتژی کنترل که در آن خروجی هیچ نقشی بر روی کنترل ندارد، سیستم کنترل حلقه باز نامیده می‌شود. به عبارت دیگر در کنترل حلقه باز، خروجی سیستم برای مقایسه و مشخصه‌های مطلوب عملکرد داده شده به‌کار گرفته نمی‌شود.



شکل ۱-۱

موفقیت این استراتژی به دقت مدل بستگی دارد و کنترل کننده فرض می‌کند عوامل خارجی اثری روی عملکرد سیستم ندارد(به این معنا که اگر مدل دقیق نباشد و یا نویز یا اغتشاش داشته باشیم، کنترل حلقه باز، کارایی ندارد) به عبارت دیگر، کنترل حلقه باز هیچ‌گونه بررسی در حین عمل از رفتار سیستم انجام نمی‌دهد.

۲) کنترل پیش خور: (Feed Forward)

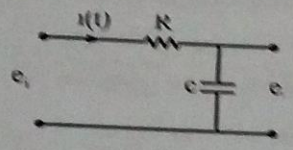
بدیهی است که عوامل خارجی بر سیستم تحت کنترل اثر قابل توجهی داشته باشد، نادیده گرفتن آن‌ها توسط کنترل کننده، به اختلال در عملکرد سیستم منجر می‌گردد. ممکن است در شرایط خاصی، بتوانیم این عوامل خارجی را از بین برده و یا آن‌ها را تضعیف کنیم، در غیر این‌صورت برای اجتناب از اختلال در عملکرد سیستم، باید استراتژی کنترل را عوض کنیم. در واقع با تغییر و بهبود مدل، اثر این عوامل خارجی یا اغتشاشات را پیش‌بینی می‌کنیم و با در نظر گرفتن آن‌ها قوانین کنترلی را مجددا بررسی می‌نماییم. در این بررسی‌ها، فرامین کنترل به گونه‌ای طراحی خواهند شد تا اثر این اغتشاشات را به حداقل برسانند. به این چنین استراتژی کنترلی که در آن عوامل خارجی در نظر گرفته شده، و اعمال کنترلی برای مقابله با آن‌ها طراحی می‌شوند، کنترل پیش‌خور گفته می‌شود. شکل زیر نحوه عملیات در استراتژی کنترل پیش‌خور را نشان می‌دهد.

@bargharshad

BarghArshad.ir

مثال: دیاگرام بلوکی مدار RC زیر را رسم کنید.

(شرایط اولیه مدار صفر است)



حل: گام اول: معادلات حاکم بر عناصر مدار را می‌نویسیم:

$$i = \frac{e_o - e_i}{R}$$

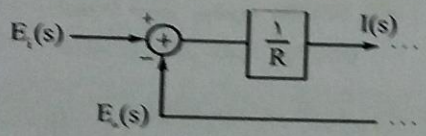
$$e_o = \frac{1}{C}\int i\,dt$$

گام دوم: از معادلات فوق تبدیل لاپلاس می‌گیریم (با شرایط صفر بودن شرایط اولیه):

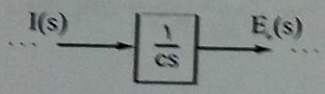
$$I(s) = \frac{E_o(s) - E_i(s)}{R}$$

$$E_o(s) = \frac{I(s)}{Cs}$$

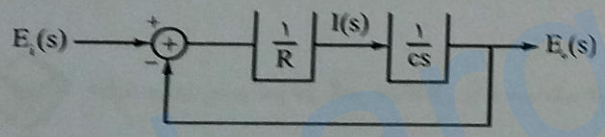
گام سوم: معادله $I(s)$ یک جمع کننده را نشان می‌دهد که دیاگرام بلوکی آن به این صورت است:



و معادله $E_o(s)$ دارای دیاگرام بلوکی زیر است:



گام چهارم: با اتصال مناسب بلوک دیاگرام‌های به‌دست آمده در بالا، دیاگرام بلوکی کلی برای مدار RC چنین است:



توجه: ترسیم دیاگرام بلوکی برای سیستم‌های مکانیکی نیز با همین گام‌ها صورت می‌گیرد، که در فصل هشتم، به‌طور کامل بحث خواهد شد.

نمودار گذر سیگنال (Signal Flow Groph)

نمودار گذر سیگنال، که به آن دیاگرام میسون نیز گفته می‌شود، نیز یک نمایش تصویری از دستگاه معادلات جبری حاکم بر سیستم است، که سیستم را توصیف می‌کند. در این روش نمایش مانند روش نمایش دیاگرام بلوکی ابتدا معادلات دیفرانسیل خطی سیستم را نوشته و سپس به کمک تبدیل لاپلاس معادلات را به‌صورت جبری برحسب S می‌نویسیم، اما رسم آن ساده‌تر از ترسیم دیاگرام بلوکی است بنابراین برای نمایش سیستم‌ها بیش‌تر از نمودار گذر سیگنال استفاده می‌شود.

به تعاریف مقدماتی زیر که در نمودارهای گذر سیگنال مطرح است، توجه نمایید:

گره: گره نقطه‌ای است که یک متغیر یا سیگنال را نشان می‌دهد.

انتقال: انتقال یک بهره حقیقی (یا مختلط) بین دو گره است. این چنین بهره‌هایی را می‌توان برحسب تابع تبدیل بین دو گره بیان کرد.

شاخه: شاخه یک پاره‌خط جهت داده شده است که دو گره را به هم متصل می‌کند. بهره یک شاخه، انتقال است.

گره ورودی: یک گره ورودی گره‌ای است که تنها شاخه‌هایی به آن متصل است که از آن خارج می‌شوند. این گره متناظر با یک متغیر مستقل (ورودی یا نویز یا اغتشاش) است.

گره خروجی: یک گره خروجی گره‌ای است که تنها شاخه‌هایی به آن متصل است که به آن وارد می‌شوند. این گره متناظر با یک گره وابسته است.

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: نحوه مطالعه متون زبان تخصصی ۷

فصل دوم: متون تخصصی برق با ترجمه ۲۵

فصل سوم: لغات مهم متون تخصصی ۱۱۳

فصل چهارم: متون تخصصی کنکور ارشد ۱۳۱

@bargharshad

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

نحوه مطالعه متون زبان تخصصی

برای بررسی متون انگلیسی و پاسخ‌گویی به سوالات آزمون‌های زبان که در آنها تمرکز اصلی بر روی قدرت درک مطلب قرار دارد، لازم است تا روش صحیح مطالعه‌ی این متون را بدانیم. گرچه خواندن کامل یک متن و دریافت درک صحیحی از آنچه هدف نویسنده بوده است، مهم می‌باشد، هنگام برگزاری آزمون‌ها فرصت چندانی برای این کار وجود ندارد! بنابراین لازم است تا با روش‌های سریع‌تری پاسخ سوالات را بیابیم. برای این منظور باید با ساختار متون آکادمیک زبان آشنا باشیم و از سوی دیگر از نحوه‌ی طراحی سوالات و موضوعاتی که اغلب مورد پرسش قرار می‌گیرند آگاهی کافی داشته باشیم.

این فصل از کتاب به سه بخش اصلی تقسیم می‌شود:

۱) معرفی ساختار متون در زبان انگلیسی
۲) نحوه‌ی طراحی سوالات و مسائل مورد پرسش
۳) روش‌هایی برای پاسخ‌گویی سریع‌تر به سوالات

در بخش اول ساختار متون آکادمیک در زبان انگلیسی معرفی می‌شود؛ بخش دوم به بررسی انواع سوالاتی که در آزمون‌های زبان و در بخش درک مطلب پرسیده می‌شود، می‌پردازد؛ در بخش سوم نیز روش‌هایی برای پاسخ‌گویی سریع‌تر به سوالات درک مطلب ارائه می‌گردد.

بخش اول- ساختار متون آکادمیک در زبان انگلیسی

مطالبی که در این بخش ارائه می‌شوند، علاوه بر آن که در شناخت متون انگلیسی و نحوه‌ی صحیح استخراج اطلاعات از یک متن مفیدند، برای نوشتن یک مطلب علمی و یا تخصصی به زبان انگلیسی نیز سودمند می‌باشند. برای نوشتن یک مطلب تخصصی ارائه‌ی توضیحات پراکنده و طبقه‌بندی نشده، متن را غیرقابل فهم و دشوار می‌کند، علاوه بر این نوشته‌ای اینچنین از لحاظ ساختار نگارش متن در زبان انگلیسی مطلوب نیست.

یک متن مجموعه‌ای از پاراگراف‌هاست که درباره‌ی موضوعی واحد و یک ایده‌ی اصلی مشخص نوشته شده است و باید حداقل شامل سه پاراگراف باشد؛ با این حال در نوشته‌های تخصصی و آکادمیک وجود پنج پاراگراف رایج‌تر است.

@bargharshad

BarghArshad.ir

هر متن از سه بخش تشکیل می‌شود:

- معرفی- اولین پاراگراف در هر متن به معرفی موضوع و ایده‌های کلی مطرح‌شده در متن می‌پردازد. علاوه بر معرفی موضوع، جمله‌ای که بیان‌گر فرضیه‌ی اصلی[1] متن نیز باشد، در پاراگراف اول نوشته می‌شود؛ این جمله ایده‌ی اصلی را بیان می‌کند و اغلب در انتهای پاراگراف اول آورده می‌شود. به مثال‌هایی که در این زمینه آمده است، توجه کنید.
- بدنه‌ی اصلی- این بخش شامل پاراگراف‌هایی است که فرضیه‌ی اصلی را توضیح داده و یا در تایید آن مثال‌هایی ارائه می‌کنند. این بخش که بین پاراگراف معرفی و نتیجه‌گیری قرار می‌گیرد، اغلب از تعداد بیشتری از یک پاراگراف تشکیل می‌شود.
- نتیجه‌گیری- آخرین پاراگراف متن است و فرضیه‌ی اصلی متن و مطالب توضیح‌دهنده‌ی آن را خلاصه نموده یا مجددا بیان می‌کند.

گرچه در بسیاری از متن‌هایی که در آزمون‌ها برای بخش درک مطلب مورد استفاده قرار می‌گیرند، ممکن است قواعد و اصول بالا به درستی رعایت نشده باشند.

متن زیر را بخوانید و فرضیه‌ی اصلی متن را بیابید.

Everybody knows that koala, that sweet Australian animal that resembles a teddy bear. Although koalas look like toys, they are actually strong climbers and spend their days in treetops. Mother koalas carry their babies around from tree to tree in a pouch, or pocket, on their stomach. Although there were millions of koalas in Australia in the past, they are now a protected species of animal. As a result of human population growth, deforestation and hunting, the number of koalas has declined.

با کمی دقت در متن بالا درمی‌یابیم که هدف نویسنده از معرفی کوالا به عنوان جانور بومی استرالیا، در نهایت بیان کاهش تعداد کوالاها و خطر انقراض این جانور به دلیل رشد جمعیت انسان‌ها، از بین بردن جنگل‌ها و شکار است. بنابراین جمله‌ی آخر پاراگراف را می‌توان به عنوان جمله‌ای که بیانگر فرضیه‌ی اصلی متن است، در نظر گرفت.

انواع پاراگراف در متون انگلیسی

پاراگراف‌هایی که در ضمن یک متن می‌آیند، انواع مختلفی دارند؛ شناخت انواع مختلف پاراگراف‌ها به ما کمک می‌کند تا بدانیم برای یافتن پاسخ یک سوال در کدام بخش از متن به جست‌وجو بپردازیم. بر این اساس می‌توان انواع پاراگراف‌ها را در گروه‌های زیر جای داد:

- پاراگراف‌های توصیفی/فرآیندی- این نوع از پاراگراف‌ها توصیفی از یک شخص یا یک چیز را ارائه می‌دهند. پاراگراف‌های فرآیندی نحوه‌ی کار یک چیز را توضیح می‌دهند.
- پاراگراف‌های بیان‌گر یک نظر- نویسندگان از شواهد و حقایق برای تایید نظرات شخصی خودشان استفاده می‌کنند.
- پاراگراف‌های قیاسی- در این گروه از پاراگراف‌ها دو شخص یا دو چیز مقایسه شده و ویژگی‌های هر یک معرفی می‌شوند.
- پاراگراف‌های مساله/حل‌مساله- این دسته از پاراگراف‌ها ابتدا یک مشکل یا مساله را طرح می‌کنند و سپس برای حل آن راه حل (یا راه‌حل‌هایی) ارائه می‌دهند.

با شناخت هر یک از این پاراگراف‌ها می‌توانیم از هدف نویسنده آگاه شده و برای یافتن پاسخ سوالات در بخش‌ها و پاراگراف‌های مناسب به جست‌وجو بپردازیم.

نمونه‌ای از این گونه پاراگراف‌ها در زیر آمده است.

پاراگراف توصیفی زیر ویژگی‌های آبشار نیاگارا را بیان می‌کند.

Niagara Falls, a popular destination for thousands of visitors each year, is a beautiful place. When you stand at the edge and look down at the 188 feet of white waterfalls, you feel amazed at the power of nature. The tree-lined river that leads into the falls is fast-moving, pouring over the edge of the falls and crashing to the bottom in a loud roar. If you want to experience the falls close up, go for a boat ride. You'll come near enough to look up at the roaring streams of water flowing over the edge and

1. Thesis Statment

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: مفاهیم اساسی مدار و تحلیل شبکه‌های مقاومتی ۷

فصل دوم: مدارهای مرتبه اول ۷۷

فصل سوم: مدارهای مرتبه دوم ۱۱۹

فصل چهارم: تبدیل لاپلاس ۱۲۷

فصل پنجم: سلف‌های تزویج و ترانس ایده‌آل ۱۶۱

فصل ششم: حالت دائمی سینوسی ۱۷۳

فصل هفتم: فرکانس‌های طبیعی ۳۱۱

فصل هشتم: تابع شبکه ۳۳۵

فصل نهم: معادلات حالت ۳۶۷

فصل دهم: دو قطبی‌ها ۳۸۱

@bargharshad

@bargharshad

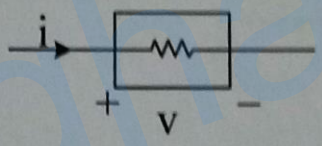
BarghArshad.ir

فصل اول

مفاهیم اساسی مدار و تحلیل شبکه‌های مقاومتی

آشنایی با المان‌های اولیه مدار (مقاومت، خازن، سلف)

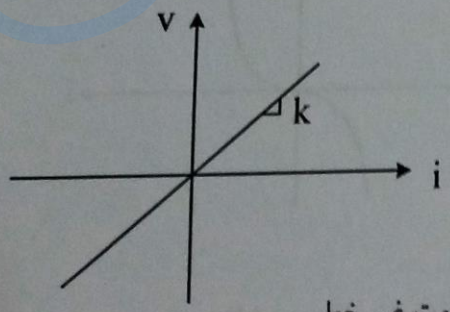
مقاومت



رابطه کلی ولتاژ- جریان مقاومت به صورت $v = f(i)$ است.

انواع مقاومت:

۱- خطی: v تابعی خطی از i باشد.
غیر خطی: v تابع خطی از i نباشد.



خطی بودن یک مقاومت ایجاب می‌کند که با $i = 0$، حتما $v = 0$ باشد.

رابطه ولتاژ - جریان مقاومت خطی: $v = ki$

غیر خطی: If $i = 0 \rightarrow v \neq 0$ ⟵ $v = k_1 i + k_2$: رابطه ولتاژ - جریان مقاومت غیر خطی

۲- تغییر ناپذیر با زمان (TI): مشخصه آن با گذشت زمان تغییر نکند.
تغییر پذیر با زمان (TV): مشخصه آن با گذشت زمان تغییر می کند.

@bargharshad

BarghArshad.ir

$v(t) = R\,i(t)$: TI
$v(t) = t\,i(t)$: TV ← تغییر مشخصه با گذشت زمان

(اتصال کوتاه) $v = 0$

(مدار باز) $i = 0$

$v(t) = t\,i(t)$ ←
- $t = 0 \Rightarrow v(t) = 0$
- $t = 1 \Rightarrow v(t) = i(t)$
- $t = \infty \Rightarrow v = (\infty)(i)$

$R = 1(\Omega)$ ← $i = \frac{v}{\infty} = 0$

$v(t) = (\cos t)\,i(t)$: خطی تغییر پذیر با زمان (LTV)

$v(t) = Ri^2(t)$: غیرخطی تغییرناپذیر (NL-TI)

۳- یک طرفه

دو طرفه: رابطه v یک تابع فرد از i است. یعنی نمودار v-i یک عنصر دو طرفه نسبت به مبدا تقارن است. پس:

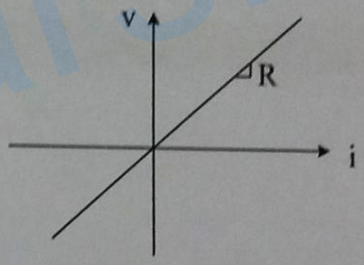
$$\text{if } i(t) \rightarrow v(t) \quad \Rightarrow \quad -i(t) \rightarrow -v(t)$$

یعنی اگر جریان $i(t)$ ولتاژ $v(t)$ ایجاد کند، جریان $-i(t)$ هم ولتاژ $-v(t)$ به وجود می‌آورد.

در واقع یک المان دو طرفه، المانی است که اگر دو سر آن را در مدار عوض کنیم، جریان و ولتاژ شاخه‌های مدار تغییر نکند.

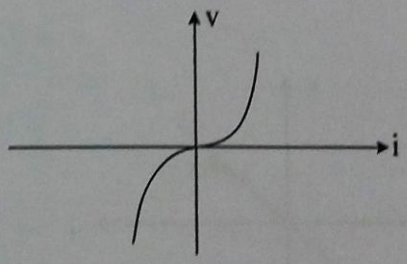
* مقاومت‌های LTI، دو طرفه اند.

مقاومت خطی- TI- دو طرفه : $v = Ri$



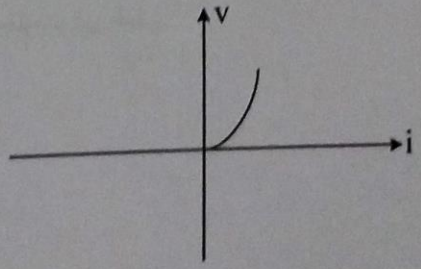
نکته: غیر خطی بودن نشان دهنده یک طرفه بودن نیست ولی عموما اکثر عناصر غیر خطی، یک طرفه اند.

مقاومت غیرخطی- TI- دو طرفه : $v = i^3$



مقاومت غیرخطی- TI- یک طرفه :

$$i = \begin{cases} v^2 & ; \ v > 0 \\ 0 & ; \ v < 0 \end{cases}$$



@bargharshad
@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: مدارهای مغناطیسی	۷
فصل دوم: تبدیل انرژی	۳۹
فصل سوم: ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم (DC)	۸۹
فصل چهارم: ترانسفورماتور	۱۵۳
فصل پنجم: ماشین القایی	۲۰۹

@bargharshad

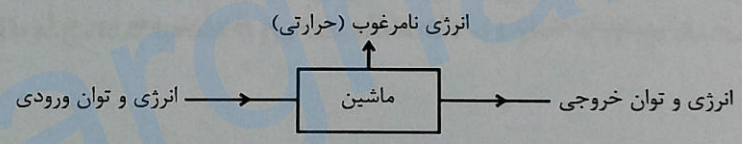
@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

مدارهای مغناطیسی

ماشین الکتریکی: وسیله‌ای برای تبدیل انرژی می‌باشد. اساس ماشین الکتریکی بر مبنای اصل بقای انرژی می‌باشد. دقت شود که ماشین الکتریکی وسیله «تولید» انرژی نمی‌باشد. می‌توان ماشین الکتریکی را در شکل زیر نمایش داد.



شکل ۱ـ ماشین الکتریکی

اصل بقای انرژی:

بر طبق اصل بقای انرژی بایستی داشته باشیم $w_i = w_o$ زیرا ماشین الکتریکی نه تولیدکننده است و نه مصرف‌کننده. اما در عمل این رابطه برقرار نمی‌باشد و دلیل آن تلفات می‌باشد. پس همیشه $w_o < w_i$ می‌باشد که این تلفات از نوع انرژی نامرغوب می‌باشد. پس $w_i = w_o + \Delta w$ است.

در ماشین ایده‌آل $\Delta w = ۰$ می‌باشد یعنی ماشین بدون تلفات می‌باشد که در عمل چنین ماشینی وجود ندارد. اما چون تحلیل ماشین الکتریکی ایده‌آل راحت‌تر است، ابتدا برای راحتی کار فرض می‌شود که ماشین الکتریکی از نوع ایده‌آل است.

برای یک ماشین شاخص به‌نام راندمان و یا بازده ماشین تعریف می‌شود که نشان‌دهنده مرغوبیت ماشین می‌باشد.

$$\eta = \frac{w_o}{w_i} = \frac{P_o}{P_i} \qquad (۱)$$

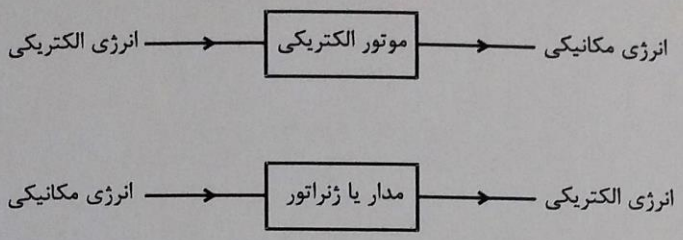
$$\eta = \frac{w_o}{w_o + \Delta w} = \frac{w_i - \Delta w}{w_i} = ۱ - \frac{\Delta w}{w_i} \qquad (۲)$$

از رابطه (۲) پیدا است که بازده ۱۰۰٪ وجود ندارد. اگر یکی از انرژی‌های ورودی و یا خروجی ماشین از نوع الکتریکی باشد. ماشین را ماشین الکتریکی می‌نامیم.

@bargharshad

BarghArshad.ir

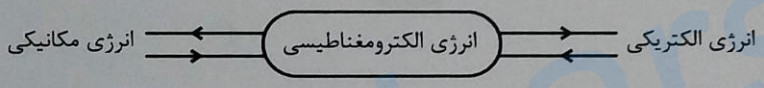
در اصطلاح عام ماشین الکتریکی به بسیاری از وسایل اتلاق می‌شود ولی در اصطلاح تخصصی به وسیله‌های زیر ماشین الکتریکی می‌گوییم.



شکل ۲ـ مولد و موتور الکتریکی

از خواص دیگر ماشین‌های الکتریکی معکوس‌پذیری آن می‌باشد یعنی هم انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود و هم بالعکس. ماشین‌های الکتریکی معکوس‌پذیرند ولی ماشین‌های حرارتی این خاصیت را دارا نمی‌باشند. اگر در حالت کلی بخواهیم ماشین‌های الکتریکی را تقسیم‌بندی کنیم خواهیم داشت: ۱) موتور ۲) ژنراتور ما از کلمه مولد استفاده کردیم که از تولید گرفته شده است. این اصطلاح تخصصی است و از «دید خروجی» مولد، ما تولید الکتریکی داریم. هم‌چنین از دید ورودی، مولد مصرف‌کننده انرژی مکانیکی می‌باشد.

در مورد ماشین الکتریکی محیط واسطه بین ورودی و خروجی از نوع الکترومغناطیسی می‌باشد.



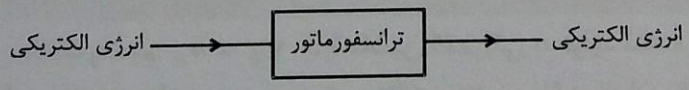
شکل ۳ـ محیط واسط بین ورودی و خروجی

محیط واسط مغناطیسی است و عامل واسطه میدان مغناطیسی می‌باشد. از نظر این که ماشین الکتریکی ما محیط واسطش به چه شکل عمل می‌کند و تبدیل انرژی را به چه صورت انجام می‌دهد، ماشین‌ها به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱ـ الکترومغناطیسی

۲ـ الکترومکانیکی

نوع دیگری از ماشین الکتریکی وجود دارد که انرژی الکتریکی را به الکتریکی تبدیل می‌کند و به آن ترانسفورماتور می‌گویند. ترانسفورماتورها سطح ولتاژ و جریان را عوض می‌کنند.



شکل ۴ـ ترانسفورماتور ورودی و خروجی آن

ترانسفورماتور از نوع ماشین‌های الکتریکی الکترومغناطیسی می‌باشد، در حالی که بقیه ماشین‌های الکتریکی الکترومکانیکی می‌باشند. اساساً تنها محیط واسطه، میدان مغناطیسی است که می‌توان گفت که تنها محیطی می‌باشد که تبدیل انرژی را انجام می‌دهد. بنابراین بر ماشین روابط الکترومغناطیسی حاکم است که باید این قوانین را بررسی کنیم تا بتوانیم یک ماشین را تحلیل و بررسی کنیم.

قوانین الکترومغناطیسی

۱ـ قانون الکترومغناطیسی بیوساوار ـ یا آمپر

این قانون را بدین صورت می‌توان تعریف کرد که هر مولد جریان‌دار در اطرافش میدان مغناطیسی وجود دارد (از میدان‌های الکتریکی به دلایلی که قبلاش ذکر شد، صرف‌نظر می‌کنیم).

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: آنالیز برداری	۷
فصل دوم: میدان الکتریکی	۳۳
فصل سوم: پتانسیل و انرژی الکتریکی	۵۵
فصل چهارم: عایق و خازن	۷۷
فصل پنجم: هادی و مقاومت	۱۰۱
فصل ششم: تصویر و پتانسیل مغناطیسی	۱۱۵
فصل هفتم: میدان و پتانسیل مغناطیسی	۱۵۵
فصل هشتم: مواد مغناطیسی، نیرو و گشتاور	۱۷۹
فصل نهم: خودالقایی، انرژی مغناطیسی و قانون فارادی	۲۰۹

@bargharshad

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

آنالیز برداری

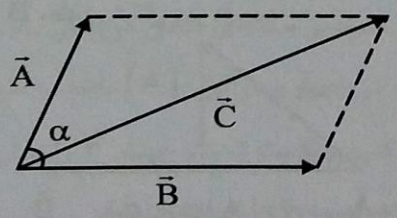
در این فصل، به‌صورت مفهومی و کاربردی، کلیات آنالیز برداری از قبیل جمع، تفریق و ضرب بردارها، دستگاه‌های مختصات (کارتزین، استوانه‌ای و کروی) نمایش یک بردار بر حسب تصاویرش در این دستگاه‌ها، انتگرال کمیت‌های برداری، مشتقات برداری مشتمل بر گرادیان، دیورژانس، کِرل و لاپلاسین آشنا می‌شوید.

عملیات برداری:

به‌طور کلی کمیت‌ها به دو دسته اسکالر و برداری تقسیم می‌شوند. بحث‌های مربوط به اسکالر همان جمع و تفریق، ضرب و تقسیم‌های معمولی هستند که از اولین سال‌های تحصیل با آن‌ها آشنا شده‌ایم. پس مستقیم وارد بحث برداری شده و عملیات در این فضا را مورد بررسی قرار می‌دهیم. چیزی که یک بردار را از اسکالر جدا می‌کند جهت آن است، یعنی یک بردار علاوه بر اندازه اسکالر، دارای جهت نیز می‌باشد.

جمع برداری: حاصل جمع دو بردار دلخواه $\vec{A}$ و $\vec{B}$، به صورت بردار $\vec{C}$ دیگری است. از نقطه نظر هندسی اگر دو بردار $\vec{A}$ و $\vec{B}$ را از یک نقطه رسم کنیم حاصل آن بردار $\vec{C}$ طبق جهت شکل زیر است:

$$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$$



که اندازه آن برابر است با:

$$|C|=\sqrt{|A|^2+|B|^2+2|A||B|\cos\alpha}$$

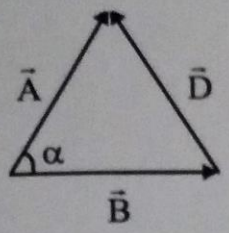
در این رابطه α زاویه بین دو بردار $\vec{A}$ و $\vec{B}$ می‌باشد و $|A|$ ، $|B|$ و $|C|$ به ترتیب اندازه بردارهای $\vec{A}$ و $\vec{B}$ و $\vec{C}$ می‌باشند.

تفریق برداری: حاصل تفریق دو بردار دلخواه $\vec{A}$ و $\vec{B}$ ، بردار $\vec{D}$ می‌باشد که در شکل زیر آن را مشاهده می‌کنید. اگر هر دو بردار را از یک نقطه رسم کنیم، جهت بردار $\vec{A}-\vec{B}$ از انتهای بردار $\vec{B}$ به سمت انتهای بردار $\vec{A}$ می‌باشد.

$$\vec{D}=\vec{A}-\vec{B}$$

@bargharshad

BarghArshad.ir



اندازه‌ی بردار حاصل تفریق $(\vec{D})$ برابر است با:

$$|D|=\sqrt{|A|^2+|B|^2-2|A||B|\cos\alpha}$$

در این رابطه α زاویه‌ی بین دو ابتدای بردار $\vec{A}$ و $\vec{B}$ می‌باشد و $|A|$ و $|B|$ و $|D|$ به ترتیب اندازه بردارهای $\vec{A}$ و $\vec{B}$ و $\vec{D}$ می‌باشد.

مثال: اگر اندازه‌ی بردار $\vec{A}$ برابر ۵ و اندازه‌ی بردار $\vec{B}$ برابر ۶ باشد و اندازه جمع آن‌ها ۸ باشد در این صورت اندازه بردار تفاضل آن‌ها چه‌قدر است؟

حل: در قدم اول زاویه بین دو بردار را با توجه به داده‌هابه‌دستمی‌آوریم:

$$|C|=\sqrt{|A|^2+|B|^2+2|A||B|\cos\alpha}\rightarrow 8=\sqrt{5^2+6^2+2(5)(6)\cos\alpha}\rightarrow\cos\alpha=0/05$$

اندازه‌ی بردار تفاضل برابر است با:

$$|D|=\sqrt{|A|^2+|B|^2-2|A||B|\cos\alpha}\rightarrow|D|=\sqrt{5^2+6^2-2(5)(6)(0/05)}=7/6$$

ضرب برداری: ۳ مدل ضرب در بحث برداری تعریف می‌شود:

۱) ضرب عدد در بردار ۲) ضرب داخلی ۳) ضرب خارجی

ضرب عدد در بردار: حاصل این ضرب یک بردار می‌باشد. اگر $\vec{A}$ و $\vec{B}$ بردار و m یک عدد اسکالر باشد، داریم:

$$\vec{B}=m\vec{A}\rightarrow\begin{cases}m>0\rightarrow & \vec{B}\text{ هم جهت با }\vec{A}\\ m<0\rightarrow & \vec{B}\text{ خلاف جهت با }\vec{A}\end{cases}$$

ضرب داخلی: این ضرب بین دو بردار تعریف می‌شود و نکته قابل توجه در آن، این است که حاصل آن اسکالر می‌باشد. ضرب داخلی بین دو بردار A و B به صورت زیر تعریف می‌شود:

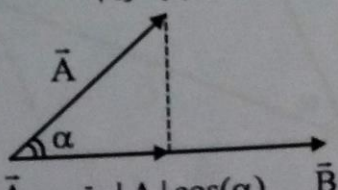
$$\vec{A}.\vec{B}=|A||B|\cos\alpha \quad \text{که} \quad 0\le\alpha\le\pi$$

α : زاویه‌ی بین دو بردار $\vec{A}$, $\vec{B}$

با استفاده از رابطه‌ی ضرب داخلی دو بردار A و B می‌توان رابطه‌ای برای پیدا کردن زاویه بین این دو بردار یافت. لذا:

$$\alpha=\cos^{-1}\frac{\vec{A}.\vec{B}}{|A||B|}$$

برای پیدا کردن تصویر بردار A به روی بردار B مطابق شکل زیر داریم:



$$\vec{B}\text{ تصویی}_{\vec{A}}\text{ به روی }=|A|\cos(\alpha)$$

همچنین بطور کلی تصویر بردار $\vec{A}$ به روی بردار یکّه دل‌خواه $\hat{n}$ عبارت است از: تصویر A به روی $\vec{A}.\hat{n}=\hat{n}$ حاصلضرب داخلی دو بردار در دستگاه دکارتی بدین صورت است:

$$\begin{cases}\vec{A}=A_x\hat{x}+A_y\hat{y}+A_z\hat{z}\\ \vec{B}=B_x\hat{x}+B_y\hat{y}+B_z\hat{z}\end{cases}$$

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: اصول مقدماتی سیستم‌های قدرت ۱

فصل دوم: مدارهای سه فاز ۹

فصل سوم: مدل‌سازی عناصر سیستم قدرت ۳۷

فصل چهارم: پارامترهای خط انتقال ۵۳

فصل پنجم: مدل‌سازی و عملکرد خطوط انتقال ۱۰۳

فصل ششم: آشنایی با شبکه‌های توزیع ۱۶۱

فصل هفتم: تجزیه و تحلیل پخش بار ۱۸۷

@bargharshad

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

اصول مقدماتی سیستم‌های قدرت

مقدمه

برای ورود به مباحث بررسی سیستم‌های قدرت، ابتدا به بحث درباره مقدماتی از سیستم‌های قدرت خواهیم پرداخت. این مباحث شامل تاریخچه‌ای از صنعت برق، اجزا و عناصر سیستم‌های قدرت و پارامترهای استاندارد سیستم‌های قدرت همچون ولتاژها و فرکانس‌های استاندارد می‌باشد.

گرچه تاکنون درکنکور کارشناسی ارشد تستی ازاین مبحث طرح نگردیده است، امّا مطالعه این فصل از دو نظر اهمیت دارد؛ یکی این که مباحث این فصل بی ارتباط با سایر فصول نیست و یادگیری این بخش می‌تواند در فهم سایر بخش‌ها مؤثر باشد، دوم این که مباحث مورد سؤال در کنکور کارشناسی ارشد برای درس بررسی سیستم‌های قدرت کاملاً معین نگردیده‌اند و احتمال طرح سؤال از مباحثی همچون این فصل بسیار زیاد است.

در ضمن اشاره می‌شود که در مطالعهٔ این فصل اسامی افراد و یا سال وقوع برخی اتفاقات در صنعت برق تنها برای اشنایی بیش‌تر مخاطب آورده شده‌اند و طرح سؤال از این بخش‌ها صورت نخواهد گرفت.

۱-۱) تاریخچه صنعت برق

امروزه انرژی الکتریکی پر کاربردترین انرژی در سطح جهان است. علّت این امر را می‌توان به عوامل زیر نسبت داد:

۱) سهولت تبدیل انرژی الکتریکی به سایر صورت‌های انرژی

۲) سهولت در انتقال

۳) آلودگی کم‌تر محیط زیست

۴) بازدهی بالا

تنها عیب عمده این انرژی عدم قابلیت ذخیره شدن به صورت عملی و کاربردی است. تاکنون راهکارهای اندیشیده شده برای ذخیره‌سازی حجم قابل توجهی از انرژی قابل استفاده نیست. برای مثال در صورتی که بخواهیم انرژی الکتریکی آزاد شده توسط یک رعد و برق را ذخیره کنیم، به خازنی به اندازهٔ کرهٔ ماه نیاز خواهیم داشت.

سیستم‌های قدرت از ابتدای تأسیس در سال ۱۸۸۲ در شهر نیویورک توسط توماس ادیسون تاکنون مسیر پر فراز و نشیبی را طی کرده‌اند. انرژی الکتریکی در ابتدا به شکل DC تولید و انتقال می‌یافت. پایین بودن سطح ولتاژ شبکه‌های قدرت موجب بالا رفتن جریان در خطوط انتقال و در نتیجه کاهش شدید ولتاژ در طول خط و افزایش تلفات می‌شد. این امر موجب شد استفاده از انرژی الکتریکی تنها در نزدیکی مراکز تولید انرژی میسر شود.

@bargharshad

BarghArshad.ir

در سال ۱۸۸۵ با اختراع ترانسفورماتور امکان افزایش سطح ولتاژ AC به وجود آمد. این امر موجب جایگزین شدن ولتاژهای AC به جای ولتاژهای DC در شبکه برق گردید. از جمله مزایای شبکه‌های AC نسبت به DC می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) قابلیت تغییر سطح ولتاژ

۲) افزایش توان تولیدی ژنراتورهای AC

در ژنراتورهای AC به علت نداشتن جاروبک و کموتاتور مشکل سوختن جاروبک‌ها در اثر اضافه ولتاژ وجود ندارد. بنابراین امکان افزایش سطح ولتاژ و در نتیجه افزایش توان تولیدی وجود دارد.

سیستم‌های AC معایبی نیز نسبت به سیستم‌های DC دارند که عبارتند از:

۱) در سیستم‌های AC خط انتقال علاوه بر توان اکتیو (حقیقی) توان راکتیو نیز مصرف می‌کند. ($Q_L = \omega LI^2$) که این امر موجب افزایش تلفات، کاهش ولتاژ در طول خط و کاهش ظرفیت خط انتقال خواهد شد. در سیستم‌های DC این مشکلات به علّت مصرف نکردن توان راکتیو توسط خط انتقال وجود نخواهد داشت. ($\omega = 0 \Rightarrow Q_L = 0$)

۲) در سیستم‌های AC اثر پوستی (تمایل جریان الکتریکی به عبور از قسمت‌های نزدیک به سطح سیم و در نتیجه کاهش سطح مقطع و افزایش مقاومت آن) موجب بالاتر رفتن مقاومت خط انتقال نسبت به سیستم‌های DC است. $\left(R_{DC} \approx \frac{1}{2}RAC\right)$ که در نتیجه تلفات خط در سیستم‌های AC بیش‌تر و ظرفیت خط انتقال کم‌تر از سیستم‌های DC می‌باشد.

۳) در شبکه‌های AC در اثر تغییرات ناگهانی توان فرکانس شبکه نیز تغییر پیدا می‌کند که این امر در شبکه‌های DC وجود ندارد. (در سیستم‌های HVDC نیز این مزیت به شکل دیگری وجود دارد. چون خطوط DC مانند یک سیستم آسنکرون رفتار می‌کنند و مشکل ناپایداری خطوط انتقال بین نیروگاه‌های مختلف برطرف می‌گردد.)

مجموعه عوامل بالا موجب شده بحث استفاده از خطوط HVDC[1] دوباره مطرح شود.

مهم‌ترین ایرادات سیستم‌های HVDC عبارتند از:

۱) تولید هارمونیکهای[2] زیاد توسط ادوات الکترونیک قدرت مورد استفاده در سیستم‌های HVDC

۲) بالا بودن قیمت تجهیزات الکترونیک قدرت همچون اینورترها[3] و یکسوسازهای[4] به کار رفته در خطوط HVDC

۳) عدم انتقال توان راکتیو در خطوط HVDC و نیاز به نصب جبران‌سازهای بزرگ در اطراف بارهای خط.

علیرغم وجود مزایا و معایب برای هر کدام از سیستم‌های AC و DC بررسی‌های اقتصادی نشان می‌دهد که برای انتقال قدرت در مسافت 500 km و بالاتر سیستم DC مقرون به صرفه و برای مسافت کمتر از 500 km، سیستم AC مقرون به صرفه است.

۱-۲) فرکانس شبکه

در ابتدای شروع به کار سیستم‌های قدرت AC فرکانس‌های مختلفی در شبکه‌های قدرت مورد استفاده قرار می‌گرفت. بنابر دلایل زیر یکپارچه کردن فرکانس تولیدکننده‌های مختلف انجام می‌گرفت:

۱) اتصال شبکه‌های قدرت محلی به یکدیگر که در صورت تفاوت در فرکانس‌ها، شبکه دچار فروپاشیدگی می‌شد.

۲) نیاز به ساخت تجهیزات استاندارد مرتبط با شبکه قدرت. سازندگان تجهیزات شبکه برق نیازمند طراحی این تجهیزات در فرکانس واحدی بودند.

۳) قابلیت اتصال بارهای مختلف به شبکه.

به این صورت بود که فرکانس ۵۰ هرتز در بیش‌تر کشورهای اروپائی و نیز ایران و فرکانس ۶۰ هرتز در ایالات متحده آمریکا و کانادا به عنوان فرکانس استاندارد شبکه در نظر گرفته شد.

نکته مهم این است که برخلاف سایر پارامترهای شبکه مانند ولتاژ، توان نامی و ... . تغییرات فرکانس در شبکه باید بسیار اندک باشد و در صورت تغییر در فرکانس بارهای متصل به شبکه به شدت آسیب خواهند دید.

سؤال: در صورت تغییر فرکانس از ۵۰ هرتز به ۶۰ هرتز کدام یک از اتفاقات زیر رخ می‌دهد؟

۱) افزایش بار پذیری خطوط ۲) کاهش افت ولتاژ در طول سیم ۳) افزایش امپدانس موجی خط ۴) افزایش اثر فرانتی

1- High Voltage Direct Current
2- Harmonic
3- Inverter
4- R

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: سیگنال‌ها و سیستم‌ها ۷

فصل دوم: سیستم‌های LTI ۵۷

فصل سوم: سری فوریه پیوسته و گسسته ۹۹

فصل چهارم: تبدیل فوریه پیوسته ۱۳۱

فصل پنجم: تبدیل فوریه گسسته ۱۶۹

فصل ششم: تبدیل لاپلاس ۱۹۹

فصل هفتم: تبدیل Z ۲۲۷

فصل هشتم: نمونه‌برداری ۲۷۷

@bargharshad

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

سیگنال بخشی از اطلاعات است که با توابع ریاضی مدل می‌شود.

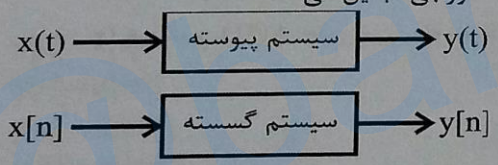
سیگنال‌ها به دو دسته‌ی:

۱) سیگنال پیوسته زمان (با متغیر زمانی t)

۲) سیگنال گسسته زمان (با متغیر زمانی n)

تقسیم‌بندی می‌شوند.

سیستم فرآیندی است که سیگنال(های) ورودی را پردازش کرده و به سیگنال(های) خروجی تبدیل می‌کند.



تغییرات روی متغیر مستقل سیگنال پیوسته x(t)

۱) جابه‌جایی زمانی: $x(t-t_0)$

اگر $x(t) \leftarrow t_0 > 0$ به اندازه t_0 به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

اگر $x(t) \leftarrow t_0 < 0$ به اندازه t_0 به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

۲) وارون زمانی: $x(-t)$

سیگنال $x(t)$ را نسبت به محور عمودی قرینه می‌کنیم.

۳) تغییر مقیاس: $x(at)$

حدهای زمانی $x(t)$ را بر a تقسیم می‌کنیم.

تذکر ۱: در این حالت مساحت زیر منحنی رسم شده سیگنال، $\frac{1}{a}$ برابر می‌شود.

۴) حالت مختلط: $x(at-b)$

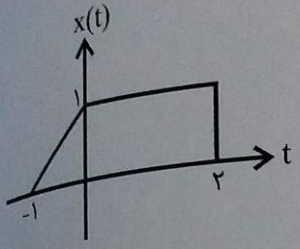
در این حالت ابتدا $x(t-b)$ را رسم نموده سپس $x(t-b)$ با a تغییر مقیاس می‌دهیم.

@bargharshad

BarghArshad.ir

نکته ۱: اگر حالت مختلط به فرم $x(a(t-t_0))$ باشد، ابتدا با a تغییر مقیاس داده و به $x(at)$ می‌رسیم، سپس $x(at)$ را با t_0 جابه‌جا کرده و به $x(a(t-t_0))$ دست می‌یابیم.

مثال ۱) اگر $x(t)$ به صورت زیر باشد، سیگنال‌های زیر را رسم کنید.



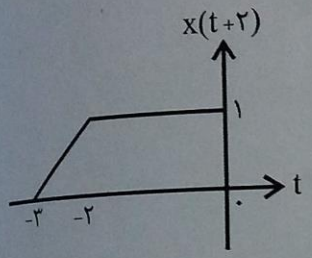
الف) $x(t+۲)$ ب) $x(t-۱)$

ج) $x(۲t)$ د) $x(\frac{-t}{۳})$

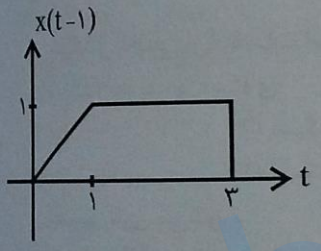
هـ) $x(۱+۲t)$ و) $x(\frac{۱-t}{۲})$

حل:

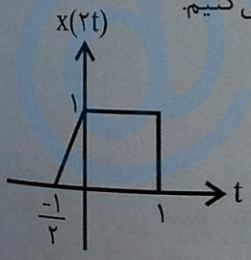
الف) برای رسم $x(t+۲)$ باید $x(t)$ را دو واحد به سمت چپ جابه‌جا کنیم:



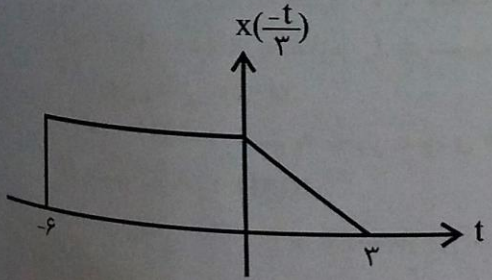
ب) برای رسم $x(t-۱)$ کافی است $x(t)$ را یک واحد به سمت راست جابه‌جا کنیم:



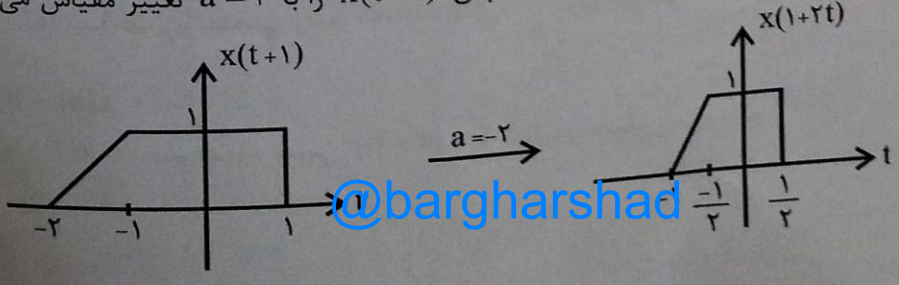
ج) در رسم $x(۲t)$ چون ضریب تغییر مقیاس $a=۲$ می‌باشد، حدهای زمانی $x(t)$ را بر ۲ تقسیم می‌کنیم.



د) برای رسم $x(\frac{-t}{۳})$ بدون رعایت ترتیب، وارون زمانی و تغییر مقیاس با ضریب $a=\frac{۱}{۳}$ را انجام می‌دهیم:



هـ) برای ترسیم $x(۱+۲t)$ ابتدا $x(t+۱)$ را رسم کرده سپس $x(t+۱)$ را با $a=۲$ تغییر مقیاس می‌دهیم:



@bargharshad
@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

بخش اول (آمار و احتمالات)

فصل اول: مفاهیم آماری ۹

فصل دوم: احتمال- مفاهیم اولیه ۲۷

فصل سوم: آنالیز ترکیبی و شمارش ۶۵

فصل چهارم: میانگین، همبستگی و گشتاورها ۹۷

فصل پنجم: متغیرهای تصادفی ۱۳۵

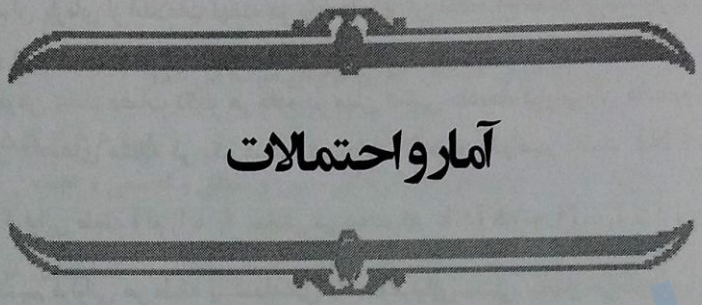
فصل ششم: دنباله‌هایی از متغیرهای تصادفی ۲۰۳

@bargharshad

@bargharshad

BarghArshad.ir

فصل اول



آمار و احتمالات

علم آمار به مجموعه‌ای از فنون و روش‌های علمی ـ ریاضی گفته می‌شود که برای جمع‌آوری، تنظیم، ارائه و تحلیل و تفسیر اطلاعات کمّی و کیفی و نتیجه‌گیری از آن‌ها، برای هدف معینی به کار می‌رود.

فعالیت‌های آماری در دو بخش آمار توصیفی و آمار استنباطی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

آمار توصیفی (descriptive):

به مجموعه روش‌هایی که برای سازمان دادن، خلاصه کردن و توصیف مشاهده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، آمار توصیفی می‌گویند. روش‌های آمار توصیفی همیشه برای تعیین و بیان ویژگی‌ها یا اطلاعاتی که توسط پژوهشگران جمع‌آوری شده‌اند به کار می‌روند. بنابراین به کمک آمار توصیفی می‌توان اطلاعات جمع‌آوری شده را به صورتی منظم گردآوری نمود به طوری که بتوان با یک نگاه اجمالی به نتایج به دست آمده یک دید کلی نسبت به کل داده‌ها به دست آورد.

آمار استنباطی (inferential):

به مجموعه روش‌هایی گفته می‌شود که با استفاده از داده‌های حاصل از نمونه، ویژگی‌ها و خصوصیات گروه بزرگ یا جامعه را استنباط می‌کنیم. بنابراین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش‌های آمار استنباطی استفاده می‌شود.

در این فصل به چگونگی جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آن، با کمک نمودارها و پارامترهای مرکزی و پراکندگی می‌پردازیم.

تعاریف اولیه:

جمعیت یا جامعه آماری: به مجموعه‌ای از اشیاء یا افراد که حداقل یک ویژگی مشترک آن‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرد، جامعه آماری می‌گوییم. ویژگی‌های مشترک یک جامعه آماری از عضوی به عضوی دیگر تغییر می‌کند که آن‌ها را متغیر می‌نامند. متغیرها معمولاً به دو نوع تقسیم می‌شوند:

متغیرهای کمّی: متغیرهایی می‌باشند که معمولاً قابل اندازه‌گیری‌اند و می‌توان آن‌ها را به صورت عددی نمایش داد مثل مقدار وزن، قدر، حجم و...

متغیر کیفی: متغیرهایی می‌باشند که مستقیماً توسط اعداد و ارقام قابل اندازه‌گیری نیستند، مثل گروه خونی، شغل و... که برای اندازه‌گیری این متغیرها به آن‌ها عددی نسبت می‌دهیم.

@bargharshad

BarghArshad.ir

متغیرهای کمّی خود بر دو نوع‌اند:

۱ـ گسسته: متغیرهایی که بین دو مقدار مورد نظر از آن‌ها، هیچ عدد دیگری وجود ندارد. مانند تعداد فرزندان یک خانواده و...

۲ـ پیوسته: متغیرهایی که بین دو مقدار مورد نظر آن‌ها همواره عدد دیگری وجود دارد مانند وزن، طول و قد افراد و...

نمونه: زیرمجموعه‌ای از جمعیت که براساس روش و قاعده خاصی، برای مطالعه‌ی صنعتی از جامعه انتخاب می‌شوند را نمونه گویند. تعداد عضوهای نمونه را اندازه‌ی نمونه گویند.

پس از جمع‌آوری داده‌ها به بررسی و تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌پردازیم که برای این منظور ابتدا داده‌ها را در یک جدول تنظیم و طبقه‌بندی می‌کنیم و سپس با استفاده از نمودارهای آماری نحوه‌ی توزیع داده‌ها را نمایش می‌دهیم و در نهایت داده‌ها را به کمک چند عدد به نام شاخص یا آماره خلاصه می‌کنیم.

جداول آماری

اولین مرحله در نمایش داده‌ها خلاصه کردن آن‌ها، طبقه‌بندی و تنظیم در یک جدول به نام جدول آماری است. یک جدول آماری باید به گونه‌ای تنظیم شود که بتوان پاره‌ای از اطلاعات نهفته در داده‌ها را از آن استخراج نمود. از متداول‌ترین جداول آماری، جدول فراوانی است که در آن تعداد هر داده و درصد موجود از هر داده مشخص می‌شود.

۱ـ فراوانی مطلق: با شمردن تعداد دفعات تکرار هر داده در میان تمامی داده‌ها، فراوانی آن داده به دست می‌آید. فرض کنید که N داده داشته باشیم. با قرار دادن داده‌های مشابه در یک دسته، در نهایت k طبقه خواهیم داشت $(k \le N)$ که تعداد داده‌ها در هر دسته را فراوانی آن داده می‌نامیم. فراوانی طبقه i ام را با f_i نمایش می‌دهند که $1 \le i \le k$ و $1 \le f_i \le N$ و $\sum_{i=1}^{k} f_i = N$ (N تعداد کل داده‌ها)

۲ـ فراوانی نسبی: با تقسیم فراوانی هر طبقه بر تعداد کل داده‌ها فراوانی نسبی حاصل می‌شود و آن را با r_i نمایش می‌دهند. k و ... و $i = 1$ و $r_i = \frac{f_i}{N}$ و $0 \le r_i \le 1$.

$$\sum_{i=1}^{k} r_i = \sum_{i=1}^{k} \frac{f_i}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{k} f_i = 1 \quad , \quad \sum_{i=1}^{k} f_i = f_1 + \ldots + f_k = N \quad , \quad 0 \le f_i \le N$$

۳ـ فراوانی تجمعی (انباشته): حاصل جمع فراوانی مطلق هر طبقه با طبقات قبل از آن را فراوانی تجمعی می‌نامیم و با $g_i \ (1 \le i \le k)$ نمایش می‌دهیم.

فراوانی تجمعی طبقه i ام : $g_i = f_1 + f_2 + \ldots + f_i = \sum_{j=1}^{i} f_j$

۴ـ فراوانی تجمعی (انباشته) نسبی: حاصل جمع فراوانی نسبی هر طبقه با طبقات قبل را فراوانی تجمعی نسبی گویند و با $s_i \ (1 \le i \le k)$ نمایش می‌دهیم:

فراوانی تجمعی طبقه i ام : $s_i = r_1 + r_2 + \ldots + r_i = \sum_{j=1}^{i} s_j = s_i = \frac{1}{N} g_i$

توجه: در محاسبه g_i و s_i اگر X_i نماینده‌ی طبقه‌ی i ام باشد ابتدا باید داده‌ها به صورت مرتب و از کوچک به بزرگ در جدول قرار داده شوند به طوری که $X_1 < X_2 < \ldots < X_n$ باشد.

مثال: در یک دبیرستان ۲۰ نفر دانش‌آموز رشته ریاضی ۵۰ نفر تجربی و ۳۰ نفر در رشته‌ی علوم انسانی درس می‌خوانند فراوانی نسبی و تجمعی هرگروه را به دست آورید.

پاسخ: طبق تعاریف فراوانی نسبی و تجمعی برای هر گروه داریم:

تعداد کل $n = ۲۰ + ۵۰ + ۳۰ = ۱۰۰$

$r_i = \frac{f_i}{N}$

رشته ریاضی $r_1 = \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۰/۲$ و رشته تجربی $r_2 = \frac{۵۰}{۱۰۰} = ۰/۵$ و رشته انسانی $r_3 = \frac{۳۰}{۱۰۰} = ۰/۳$

@bargharshad

BarghArshad.ir

فهرست مطالب

فصل اول: دیود پیوندی	۷
فصل دوم: ترانزیستور BJT	۵۱
فصل سوم: ترانزیستورهای اثرمیدان	۹۱
فصل چهارم: منابع جریان و بارهای فعال	۱۱۹
فصل پنجم: تقویت‌کننده‌های تفاضلی	۱۳۵
فصل ششم: فیدبک	۱۶۵
فصل هفتم: آپ امپ (تقویت‌کننده عملیاتی)	۱۹۵
فصل هشتم: تقویت‌کننده توان	۲۱۱
فصل نهم: تنظیم‌کننده ولتاژ	۲۳۹
فصل دهم: تحلیل پاسخ فرکانسی	۲۵۳

@bargharshad

@bargharshad

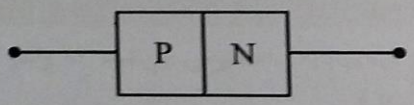
BarghArshad.ir

فصل اول

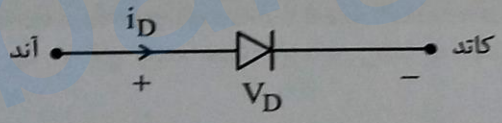
دیود پیوندی

دیود پیوندی

به اتصال دو نیمه هادی P و N گفته می‌شود که به صورت یک قطعه مطابق شکل زیر به کار گرفته می‌شود. به دو سر این مجموعه دو سیم فلزی جهت اتصال آن به مدار خارجی تعبیه شده و مجموعه در داخل یک پوشش مناسب قرار داده شده است. در شکل زیر الف، ساختار فیزیکی ساده شده‌ی یک دیود پیوندی و در شکل ب، علامت مداری آن نشان داده شده است. سر طرف P را قطب مثبت و یا آند و سر طرف N را قطب منفی و یا کاتد می‌گویند.



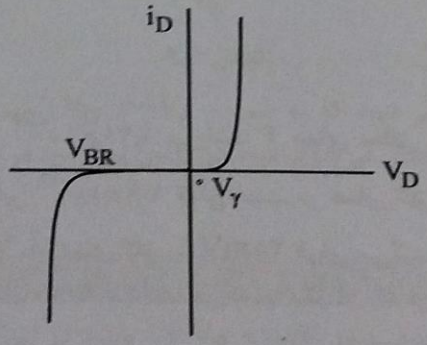
(الف)



(ب)

مشخصه‌ی جریان ـ ولتاژ دیود پیوندی

در این بخش به مطالعه‌ی مشخصه‌ی جریان ـ ولتاژ دیودهای پیوندی می‌پردازیم. شکل زیر مشخصه‌ی جریان ـ ولتاژ دیود پیوندی را نشان می‌دهد.



شکل زیر مشخصات ولتاژ جریان دیود را در نموداری که مقیاس محورهای منفی و مثبت جریان آن با هم متفاوت است، نشان می‌دهد. این تغییر مقیاس به این منظور صورت گرفته که جزییات منحنی‌ها دیده شود. توجه کنید که تغییر مقیاس باعث شده که در مبدأ ناپیوستگی ظاهری به وجود آید. همانطور که در شکل مشخص است، منحنی مشخصه چهار ناحیه‌ی کاملاً متمایزی دارد:

@bargharshad

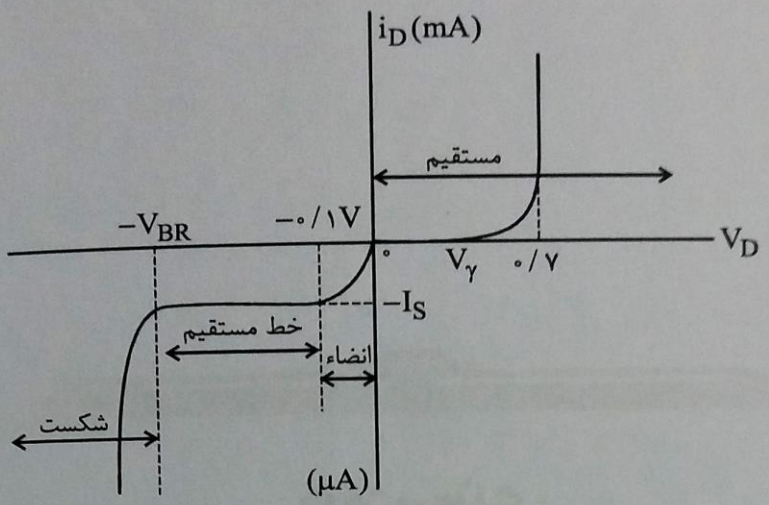
BarghArshad.ir

۱ـ ناحیه‌ی بایاس مستقیم، که با $V_D > ۰$ مشخص می‌شود.

۲ـ ناحیه‌ی انحناء، که با $-۰/۱V < V_D < ۰$ مشخص می‌شود.

۳ـ ناحیه‌ی خط مستقیم، که با $-V_{BR} < V_D < -۰/۱$ مشخص می‌شود.

۴ـ ناحیه‌ی شکست، که با $V_D < -V_{BR}$ مشخص می‌شود.

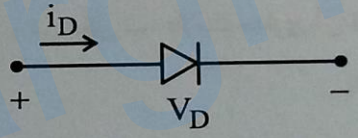


شکل ۱ـ۷

در ادامه این چهار ناحیه را توضیح خواهیم داد.

ناحیه‌ی بایاس مستقیم

ناحیه‌ی بایاس مستقیم یا ناحیه‌ی مستقیم، به ازای V_D مثبت حاصل می‌شود. مطابق شکل زیر ولتاژ مثبت V_D به یک دیود پیوندی در حالت مستقیم اعمال شده و جریان i_D از آند به سمت کاتد جاری شده است.



در ناحیه‌ی مستقیم، رابطه جریان ـ ولتاژ با تقریب خوب به صورت زیر است:

$$i_D = I_S\left(e^{\frac{V_D}{nV_T}} - ۱\right)$$

در این معادله I_S برای هر دیود و در هر دمای معینی مقداری ثابت دارد. I_S برحسب پارامترهای فیزیکی دیود و دما به دست می‌آید. به I_S جریان اشباع معکوس دیود می‌گویند. I_S با مساحت مقطع پیوند دیود نسبت مستقیم دارد. پس دو برابر کردن مساحت پیوند، باعث دو برابر شدن مقدار I_S پیوند می‌شود. از طرفی مقدار I_S به شدت به درجه حرارت محیط وابسته است. ولتاژ V_T در معادله‌ی بالا ثابتی موسوم به ولتاژ گرمایی است و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$V_T = \frac{kT}{q}$$

که در آن k ثابت بولتزمان است و برابر $۱/۳۸\times۱۰^{-۲۳}$ می‌باشد. T دمای مطلق محیط برحسب کلوین است. لذا $T = ۲۷۳^\circ + T^\circ C$ می‌باشد. q اندازه‌ی بار الکترون است و برابر $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن است. در دمای اتاق $(۲۰^\circ C)$ مقدار V_T برابر $۲۵/۳mV$ است. برای محاسبات سریع و تقریبی عموماً مقدار V_T در دمای اتاق را $۲۵mV$ فرض می‌کنیم. n مقداری بین ۱ و ۲ دارد که به ماده‌ی به کار رفته در ساخت دیود بستگی دارد. برای سادگی از $n = ۱$ استفاده می‌کنیم، مگر آن که فرض جدیدی برای n در مسأله در نظر گرفته شود.

در معادله‌ی بالا دیده می‌شود که اگر ولتاژ دو سر دیود از V_T خیلی بزرگ‌تر باشد، یعنی $V_D >> V_T = ۲۵mV$، داریم $e^{\frac{V_D}{nV_T}} >> ۱$. لذا از عدد ۱ داخل پرانتز می‌توان صرف‌نظر کرد. لذا:

@barghArshad

برق ارشد www.BarghArshad.ir

سایت جامع و تخصصی کارشناسی ارشد و دکتری

دوره های آموزشی کنکور ارشد و دکتری برق به روش مالتی مدیا

❖ با مشاهده این فیلم های آموزشی میتوانید بر روی نکات و مباحث مهم دروس مسلط شوید و همچنین مدرس هر درس تا زمان کنکور ارشد و دکتری بعنوان پشتیبان پاسخگوی سوالات و مشکلات شما در درس مربوطه خواهد بود.

✓ این دوره ها توسط رتبه های برتر کنکور ارشد و دکتری با همکاری سایت برق ارشد ارائه شده است.

- **مزایای این دوره ها نسبت به دوره های حضوری چیست؟**

1) تمرکز روی آموزش به سبک رتبه های برتر و بازدهی بیشتر
2) عدم رفت و آمد و صرفه جویی در زمان
3) پشتیبانی واقعی و رفع اشکال مدرس تا روز کنکور
4) مطرح کردن سوالات و مشکلات هر درس از طریق ایمیل و گروه تلگرام اختصاصی مدرس
5) ارتباط داوطلب با سایر داوطلبان در هر دوره از طریق گروه های تلگرام
6) هزینه بسیار پایین در جهت حمایت داوطلبان
7) مشاوره تخصصی رایگان با رتبه های برتر کنکور ارشد و دکتری
8) استفاده چند باره و بدون محدودیت از مالتی مدیا

و...

جهت توضیحات بیشتر و سفارش به لینک زیر مراجعه نمایید:

http://www.bargharshad.ir/17406