ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

جزوه خلاصه

کتاب دانش فنی پایه الکترونیک

پایه دهم دوره متوسطه (کد ۲۱۰۲۷۵)

تالیف مرداد ۱۴۰۲

توضیحات:

- دبیری کار و فناوری
- ویژه آزمون آموزش و پرورش
- خلاصه شده در ۳۳ صفحه
- حیطه تخصصی

برای دانلود رایگان جدیدترین سوالات استخدامی دبیری کار و فناوری، اینجا بزنید

برای دانلود رایگان مرجع این جزوه، کتاب دانش فنی پایه الکترونیک دهم اینجا بزنید

«انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه مجاز می باشد»

@iranarze

@iranarze

جزوه خلاصه دانش فنی پایه الکترونیک دهم

مبانی الکتریسیته

تاریخچه گسترش رشته الکترونیک به تجربه آقای توماس الوا ادیسون Edison Elva Tomas برمی گردد. او در سال ۱۸۷۹ به دنبال ساخت المپ روشنایی بود که بر حسب تصادف پدیده المپ خأل را کشف کرد. ولی این پدیده را دنبال نکرد.

در سال ۱۸۶۷ آقای کارل فردیناند براون (Broun Ferdinand Karl)موفق به ساخت اولین لامپ دیود خلا شد.

کارل فردیناند براون دانشمند آلمانی سازنده لامپ خلا و لامپ اشعه کاتدیک است.

مارسیان هاف و جک کیلبی در ادامه این فعالیتها آقای مارسیان هاف دانشمند آمریکایی(Hoff Marcian) و جک کیلبی Kilby Jack دانشمند انگلیسی توانستند در سال ۱۹۸۵ اولین مدار مجتمع (IC)را در صنایع الکترونیک پدید آورند.

روبرت نورتن نویس

در سال ۱۹۸۶ اولین ریز تراشه قابل برنامه ریزی توسط آقای روبرت نورتن نویس Robert Norton Noyce با کمک جک کیلبی ساخته شد و فرایند آن به وسیله آقایان استانلی میزر Mazor Stanley دانشمند آمریکایی و ماساتوشی شیما دانشمند ژاپنی Shima Masatoshi تکمیل و در سال ۲۰۰۲ اولین ریزپردازنده اینتل ساخته شد و کامپیوترهای امروزی شکل گرفت.

ضرورت آموزش رشته الکترونیک

رشته الکترونیک از جمله رشته هایی است که با توجه به نیاز به تقویت بنیه علمی، توسعه اقتصادی، فرهنگی و صنعتی کشور نیاز به گسترش در سطوح مختلف دارد. با توجه به نفوذ این علم در همه زمینه ها از جمله صنایع طراحی و دوخت، صنایع چوب، تأسیسات، متالورژی، قطعه شناسی مکانیک، هوا و فضا، ارتباطات و کلیه لوازم خانگی، نیاز مبرم به کارگران ماهر و تکنسین های ورزیده در این زمینه غیرقابل انکار است.

پدیده استفاده از ارتباطات الکترونیکی در زمینه های مختلف از جمله مستند سازی اسناد و کتابها از دیگر زمینه هایی است که انگیزه و علاقه را در زمینه آموزش در این رشته محرز می سازد.

الهام از طبیعت

یادآور میشود که تقریبا تمام پدیده های صنعتی با الهام از طبیعت رخ میدهد. مثلا لایه های ریز بر روی بال پروانه آبی ور را در زوایای مختلف منعکس میکنند و پدیدهای مشابه رنگین کمان به وجود میآورند. برچسبهای RFID که امروزه بسیار متداول است میتواند با استفاده از این پدیده در زیر آب نیز مورد استفاده قرار گیرد.

مشاغل، توصیف شغلی و وظایف شاغلین

فرآیند اجرای آموزش به گونه ای است که فراگیرنده پس از گذراندن هر واحد یادگیری به یکی از مشاغل دنیای کار مرتبط میشود. همچنین هر واحد یادگیری که مبنای آموزش یک شایستگی است، به یک یا چند تکلیف کاری مربوط میشود.

توجه به محیط زیست

می دانید زباله های الکترونیکی دارد زمین را نابود میکند. وظیفه ما انسانها حفاظت از زمین است. برای این منظور لازم است کمتر زباله تولید کنیم و زباله ها را تفکیک نماییم.

در فرایند برنامه ریزی آموزشی، نگاه به محیط زیست از اولویت های اصلی بوده و در هر مرحله به آن توجه ویژه شده است.

شکل ۴ــ۲ــ برخی توجهات زیست محیطی

پسماندهای الکترونیکی (Residual Electronics)

بنا به نظر سازمان محیط زیست جهانی و سازمان محیط زیست ایران، هر نوع ماده جامد، گاز و مایع به غیر از فاضلاب که به طور مستقیم یا غیر مستقیم از فعالیت انسان حاصل می شود و از نظر فرایند تولید، زائد تلقی میگردد، جزء پسماند محسوب می شود.

زباله های الکترونیکی مانند اجزای رایانه، تلفن همراه و برخی اجزای وسایلی مانند مایکروویو، ماشین لباسشویی، تلویزیون، مانیتور، تلفن های بیسیم، فکس و دستگاه کپی که به دلایلی غیرقابل استفاده هستند، سریعترین منبع تولید زباله ترکیبی الکترونیکی شناخته شده اند.

لامپ هایی مانند فلورسنت، نئون و لامپ های کم مصرف از گازهای نادر و فلزات سنگین مانند جیوه، نئون، زنون و سدیم ساخته شده اند و پس از مصرف در رده زباله های ویژه به شمار می آیند و باید طبق فرایند خاصی معدوم یا بازیافت شوند.

راهکارهای پیشنهادی که توسط سازمان محیط زیست ایران توصیه میشود، شامل موارد زیر است:

تلاش برای تبدیل دیرتر به زباله

اهدای دستگاه های قابل استفاده برای کاربرد مجدد به مناطق کم برخوردار

ارتقا یا نوسازی و استفاده مجدد از دستگاه

پیاده کردن قطعات دستگاه های از کار افتاده و استفاده مجدد از آنها

در صورت غیرقابل استفاده بودن زباله، تفکیک در مبدأ به نحو مقتضی

اطلاع رسانی، آموزش و تبلیغات به صورت فراگیر توسط همه نهادها در سطوح مختلف از دوران کودکی، نوجوانی، جوانی، میانسالی و کهنسالی.

روشهای استفاده مجدد از ضایعات

برای استفاده مجدد از زباله های الکترونیکی از روشهای زیر میتوان استفاده نمود:

الف ــ بهره گیری دوباره Reuse :

وسایل الکترونیکی و الکتریکی مانند تلفن همراه، تلویزیون و رایانه پس از تعمیر و بازسازی میتوانند با کارایی قبلی برای مدت بیشتری مورد استفاده قرار گیرند.

ب ــ بازگرداندن Reduce :

دستگاه های الکترونیکی و الکتریکی بر حسب ضرورت و نیاز میتوانند برای ایجاد یک بسته package جدید دوباره وارد چرخه کاربرد شوند. مثلاً از قطعاتی مانند RAM و مودم یک رایانه از کار افتاده میتوان در رایانه دیگر استفاده کرد.

پ ــ بازیافت (Recycle):

قطعات الکترونیکی و الکتریکی که غیرقابل استفاده هستند و به صورت زباله در می آیند پس از خرد شدن میتوانند به مواد اولیه قابل استفاده در تولید تبدیل و در صنعت مرتبط یا صنایع دیگر مورد استفاده قرار گیرند. یکی از این موارد استفاده مجدد از طالی موجود در قطعات تلفن همراه است.

مسئله ای که باقی میماند نابودی (امحاء ــ دفن ــ از بین بردن) زباله های صنعتی مانند اسید مدار چاپی است. لذا هنگام کار با بردهای مدار چاپی و اسیدکاری توصیه شده است، زباله ها را به گونه ای امحاء کنند تا به محیط زیست آسیبی وارد نشود. در صورت رعایت نکات زیست محیطی در ارتباط با زباله های الکترونیکی، آب ، خاک و هوا آلوده نمیشوند. به این ترتیب، ما و نسله ای آینده میتوانیم زندگی سالمی داشته باشیم.

محتوای کتاب دانش فنی

محتوای کتاب دانش فنی نیز مشتمل بر پنج فصل و چهارده واحد یادگیری است که نیازهای دانش فنی پایه مورد نیاز را برای تکمیل فرایندهای اجرایی در کارگاه ها مهیا میسازد و آن را عمق میبخشد. این کتاب نیز مانند کتابهای کارگاهی به صورت تعاملی بوده و استفاده از فیلمها و نرم افزارهای مرتبط توصیه میشود.

کمیت ها و مفاهیم الکتریکی

واحد یادگیری :۳ شایستگی شناخت یکاهای مربوط به کمیتهای الکتریکی و غیرالکتریکی مرتبط، چگونگی تبدیل آنها به یکدیگر و استفاده ازآنها در محاسبات الکتریکی.

واحد یادگیری :۴ شایستگی تعریف قوانین و روابط بهکار رفته در الکتریسیته و چگونگی به کارگیری آنها.

واحد یادگیری ۳

کمیتها و یکاها (واحدها)

در علوم مهندسی و پایه نقش اندازه گیری بسیار مهم و اثرگذار است. وقتی صحبت از پدیده قابل اندازه گیری میکنیم، تا زمانی که آن را با عدد مشخص نکرده ایم، شناختی از آن نخواهیم داشت. اما اگر آن را با عدد و رقم معرفی کنیم، میتوانیم شناخت نسبتا قابل قبولی از آن داشته باشیم. برای هر فرد فنی به خصوص فراگیری روشهای اندازه گیری کمیت هایی که در علوم مهندسی نقش دارند، در زمینه الکترونیک اهمیت دارد. از جمله این کمیت ها میتوانیم زمان، طول، جرم، دما، مقاومت، ولتاژ، جریان و توان الکتریکی را نام ببریم. در این واحد یادگیری یکاهای متداول را که برای توصیف کمیتهای فیزیکی و الکتریکی به کار میروند، معرفی میکنیم.

تعریف:

«یکا» یا «واحد» نامی ً است که معیار و ارزش کمیت را مشخص میکند. مثال ثانیه(S) یکا یا واحدی است که آن را برای اندازه گیری کمیت زمان به کار میبریم.

استانداردها و یکاها

کمیتهای فیزیکی پدیده هایی هستند که آنها را با مقادیر عددی توصیف میکنیم. مثلا دو کمیت فیزیکی وزن و قد را با یکاهای مخصوص می سنجیم و آنها را از طریق مقایسه با یک استاندارد اندازهگیری میکنیم. »یکا« یا »واحد« نامی ً است که معیار و ارزش کمیت را مشخص میکند. مثال ثانیه(S) یکا یا واحدی است که آن را برای اندازه گیری کمیت زمان به کار میبریم.

تعداد کمیت های فیزیکی به حدی زیاد است که سازمان دادن آنها در یک مجموعه بسیار دشوار و گاهی غیرممکن است. لذا ضرورت دارد با توجه به نیاز در هر موضوع یا مبحث،کمیتها و یکاهای آنرا بررسی کنیم. برای مثال زمان، طول و جرم بر اساس یک توافق بین المللی انتخاب شده و برای آنها استاندارد تعیین کرده اند. این کمیت ها، فیلم کمیت های اصلی نامیده میشوند. سایر کمیت های فیزیکی با توجه به این کمیتها و استانداردهای مربوط به آنها تعریف میشود. این کمیت ها را کمیتهای فرعی مینامند.

یکاهای بین المللی استاندارد

اندازه گیری صحیح و قابل اطمینان یک کمیت زمانی میسر است که یکاهای اندازه گیری مورد نظر تغییر نکند و شرایط بازتولید را در موقعیت های متفاوت داشته باشد. دستگاه یکاهایی که به طور متداول در علوم مهندسی در جهان به کار میرود دستگاه متریک metric است. این دستگاه از سال ۱۹۶۰ میلادی به طور رسمی به نام دستگاه بین المللی یا Standard International SI معرفی شده است.

مجمع عمومی بین الملل وزنها و مقیاسها، هفت کمیت را به عنوان کمیت های اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین المللی یکاها را تشکیل میدهند. در جدول ۱ــ۳ یکاهای سه کمیت اصلی زمان، طول و جرم را ملاحظه میکنید.

کمیت	نام یکا	نماد یکا	کلمه به زبان اصلی
زمان	ثانیه	S	Second
طول	متر	m	meter
جرم	کیلوگرم	Kg	Kilogram

تعریف یکاهای اصلی در دستگاه متریک در گذر زمان دستخوش تحولهای بسیار زیادی شده است. هنگامی که دستگاه متریک در سال ۱۷۹۱ میالدی توسط آکادمی علوم فرانسه تثبیت شد، متر را برابر با یکدهمیلیونیم فاصله بین قطب شمال تا استوا در نظر گرفتند. همچنین برای ثانیه نیز از زمان حرکت آونگی به طول یک متر استفاده نمودند.

زمان

پرکاربرد است که همه افراد بشر با آن سروکار دارند. در فاصله سالهای ۱۸۸۹ تا ۱۹۶۷ میالدی زمان یکی از کمیت های واحد یکای زمان را باکسری از روز تعریف میکردند. در سال ۱۹۶۷ تعریف جدیدی برای زمان بیان شده که بسیار دقیق تر است.

در بسیاری موارد علاوه بر دانستن لحظه شروع یا پایان یک رویداد لازم است مدت زمان آن رویداد را نیز اندازه بگیریم، مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازه زمانی مینامند.

طول

در اولین استاندارد بین المللیِ طول میله ای از جنس پلاتین ــ ایریدیوم که به لحاظ تاریخی یک ده میلیونیم فاصله قطب شمال تا استوا در امتداد نصف النهار است را واحد طول یا متر در نظر گرفتند. این میله در موزهای در فرانسه نگهداری میشود. کلمه متر meter به معنی اندازهگیر است. به همین جهت وقتی به انتهای کمیتی اضافه می شود، دستگاه اندازهگیری آن کمیت را معرفی میکند. مثلا ولت متر به معنی دستگاهی است که ولتاژ را اندازه میگیرد.

جرم

برای جرم نیز مانند سایر کمیت ها از استاندارد SI استفاده می شود. در استاندارد SI جرم استوانه ای از جنس پلاتین ــ ایریدیوم را که به جرم ۱ کیلوگرم است به عنوان استاندارد در نظر گرفته اند. جدول ۴ــ۳ جرم برخی از اجسام را به کیلوگرم نشان میدهد.

جدول ۴ــ۳ــ بعضی جرم‌های تقریبی

جسم	جرم (Kg)
زمین	۶×۱۰^{۲۴}
فیل	۵×۱۰^{۳}
حبه انگور	۳×۱۰^{-۳}
اتم اورانیوم	۴×۱۰^{-۲۵}
الکترون	۹×۱۰^{-۳۱}

مثال ۳: با توجه به جدول ۴ــ۳ جرم یک حبه انگور چند برابر جرم یک الکترون است؟

حل:

$$\frac{\text{جرم حبه انگور}}{\text{جرم الکترون}} = \frac{۳\times۱۰^{-۳}}{۹\times۱۰^{-۳۱}} = \frac{۱}{۳}\times۱۰^{۲۸} = ۳/۳۳\times۱۰^{۲۷}$$

تبدیل یکاها (واحدها)

تاکنون با تعدادی از واحدها (یکاهای) اصلی در استاندارد SI آشنا شدید. از آنجا که کمیتهای مورد استفاده در رشته الکترونیک متفاوت بوده و با توجه به نیاز ممکن است به مقادیر زیاد (اعداد بزرگ) یا مقادیر کم (اعداد کوچک) برخوردکنیم، از اینرو لازم است برای واحدها، پیشوندهایی (Prefix) را تعریف کنیم. در استانداردSI این یکاها را با نماد علمی با پایه ۱۰ مانند ۱۰۳ یا ۱۰-۶ مشخص میکنیم و برای هر ضریب پیشوندی را تعریف میکنیم. برای مثال یک کیلومتر(Km1) 103 متر و یک سانتیمتر (Cm1) برابر ۱ برابر ۱۰۰۰متر یا متر یا ۱۰-۲متر است. همانطورکه مشاهده میشود برای کیلومتر ازپیشوند K و برای سانتیمتر از پیشوند C استفاده میکنیم. به اینترتیب میتوانیم بنویسیم:

$$\text{یک کیلومتر} = ۱\text{Km} = ۱\text{متر} = ۱۰^{۳}\text{m}$$

$$\text{یک سانتی‌متر} = ۱\text{cm} = ۱\text{متر} = ۱۰^{-۲}\text{m}$$

روش تبدیل یکاها (واحدها)

اغلب لازم است واحد (یکا) مربوط به یک کمیت را به واحد بزرگتر یا کوچکتر همان یکا تبدیل کنیم. در این حالت کافی است واحد مورد نظر را در ضریب تبدیل ضرب کنیم.

مثال:

۲۰ دقیقه برابر با چند ثانیه است؟

حل:

چون یک دقیقه برابر با s60 (شصت ثانیه) است، پس عدد بیست را در عدد ۶۰ ضرب میکنیم.

$$۲۰\text{ دقیقه} = ۲۰\times۶۰ = ۱۲۰۰\text{S}$$

واحد یادگیری ۴

قوانین الکتریسیته

به منظور تعمیق آموزش، قسمتهایی از این واحد یادگیری، یادآوری مفاهیم اساسی الکتریسیته است.

مدار الکتریکی

مسیر عبور جریان الکتریکی را » مدار الکتریکی « مینامند. اجزای اصلی یک مدار الکتریکی ساده عبارتند از:

منبع تغذیه

سیمهای رابط

مصرف کننده

توجه داشته باشید زمانی در یک مدار جریان برقرار میشود که مدار بسته باشد. اگر با وجود منبع انرژی در مدار جریان برقرار نباشد، میگوییم مدار باز است.

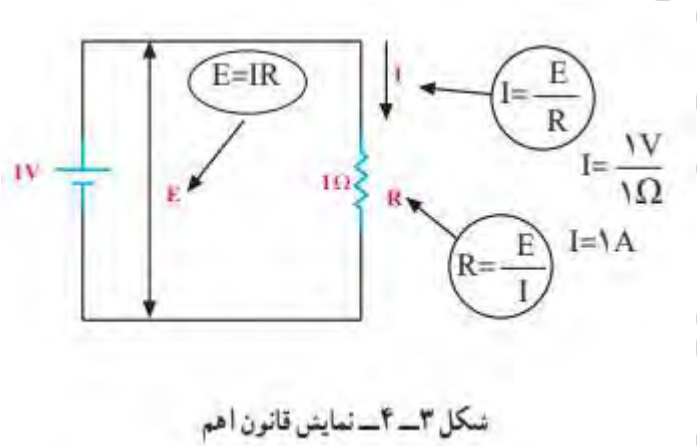
قانون اهم

رابطه بین مقاومت، شدت جریان و اختلاف پتانسیل را نخستین بار فیزیکدان آلمانی به نام اهم بیان کرد. بر اساس قانون اهم، مقدار مقاومت نسبت مستقیم با ولتاژ و نسبت معکوس با جریان دارد.

$$\text{مقاومت} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{جریان}} \Rightarrow R=\frac{V}{I}$$

در رابطه قانون اهم، مقدار ولتاژ برحسب ولت، جریان برحسب آمپر و مقاومت برحسب اهم است. به عبارت دیگر در یک مدار اگر ولتاژ ثابت باشد، هرقدر مقدار مقاومت بیشتر شود، مقدار جریان عبوری از آن کمتر می شود.

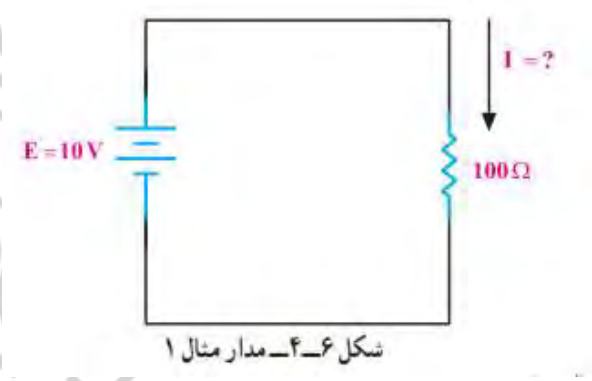
مطابق شکل ۳ــ۴ در مداری که اختلاف پتانسیل یک ولت بین دو سر مقاومت یک اهمی برقرار باشد، جریانی به شدت یک آمپر از مدار میگذرد.



شکل ۳ــ۴ــ نمایش قانون اهم

اگر اختلاف پتانسیل دو سر مدار را نصف کنیم مقدار جریان نصف میشود.

به دو سر یک مقاومت ۱۰۰Ω ولتاژی برابر با ۱۰ ولت مطابق شکل ۶ــ۴ اعمال میکنیم، جریان گذرنده از مدار چند میلی آمپر است؟



شکل ۶ــ۴ــ مدار مثال ۱

راه حل:

$$I=\frac{E}{R}=\frac{۱۰}{۱۰۰}=۰/۱A=۱۰۰\ mA$$

یکی از حالات خطرناکی که ممکن است در مدار الکتریکی به وجود آید، حالت »اتصال کوتاه« است. حالت اتصال کوتاه در مدار به شرایطی گفته میشود که مقاومت مصرف کننده بار به صفر برسد. در صورت وقوع چنین حالتی جریان بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت.

یادآوری اتصال سری مقاومت اهمی

مدارسری را می توان مشابه واگن های قطار دانست. گنجایش و حجم واگنها نسبت به یکدیگر ممکن است مشابه، بزرگ یا کوچک باشند. در صورت نامساوی بودن واگنها، گنجایش حمل بار یا مسافر برای هر واگن متفاوت است.

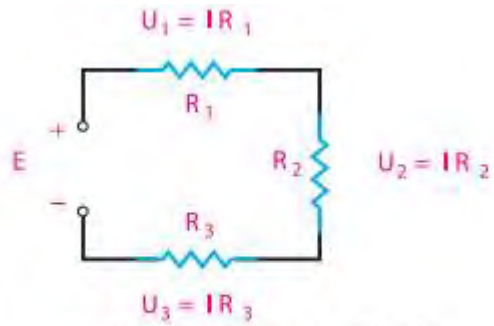
اتصال واگنها به صورت پشت سرهم سری است، یعنی ابتدای یک واگن به انتهای واگن دیگر وصل است.

نکته: مقاومت را با حرف R حرف اول Resistor نشان میدهند و آنها را با اندیسهای ۱ تا n مشخص میکنند.

ترتیب قرار گرفتن مقاومتها در مدار سری، تأثیری در مقدار مقاومت کل (معادل) مدار ندارد.

اثبات مقاومت معادل در مدار سری

به جای چند مقاومت سری میتوان مقاومتی را انتخاب کرد که مقدار آن با مجموع چند مقاومت سری برابر باشد. مقاومتی که به جای چند مقاومت سری قرار میگیرد، مقاومت کل یا مقاومت معادل آن چند مقاومت نامیده میشود و آن را با Rr نمایش میدهند. چنانچه مقاومت معادل جایگزین مقاومتهای مدار شود، جریان مدار تغییری نخواهد کرد.



شکل ۱۳ــ۴ــ مدار سری با سه مقاومت

در مدار شکل ۱۳ــ۴ ولتاژ منبع با جمع افت ولتاژهای دو سر مقاومتها برابر است. بنابراین میتوانیم بنویسیم:

$$E=U_1+U_2+U_3 \qquad (1)$$

با توجه به قانون اهم داریم:

$$E=I.R_T \ , \ U_1=IR_1 \ , \ U_2=IR_2 \ , \ U_3=IR_3 \qquad (2)$$

مقادیر روابط ۲ را در رابطه ی ۱ قرار میدهیم.

$$IR_T=IR_1+IR_2+IR_3$$

با حذف جریانها از طرفین تساوی به رابطه مقاومت معادل میرسیم.

$$I(R_T)=I(R_1+R_2+R_3) \quad R_T=R_1+R_2+R_3$$

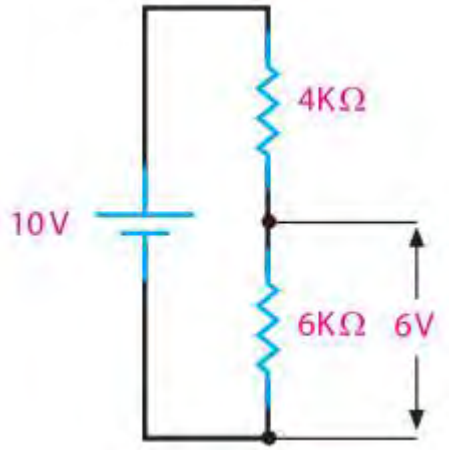
با توجه به اثبات رابطه ذکر شده، مقاومت معادل در یک مدار سری از جمع مقاومت های تشکیل دهنده آن مدار به دست میآید.

تقسیم ولتاژ بین دو مقاومت سری

میدانیم که در یک مدار سری، ولتاژ کل به نسبت مستقیم بین مقاومتهای مدار تقسیم میشود، یعنی، هرچه مقدار مقاومت کمتر باشد، افت ولتاژ دوسر آن کمتر و هرچه مقدار مقاومت زیادتر باشد، افت ولتاژ دوسر آن بیشتر ست.

کاربرد بستن مقاومتها به صورت سری

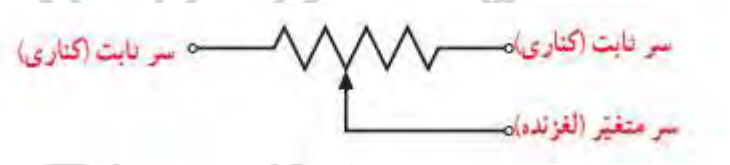
با توجه به مطالبی (خلاصه شده توسط ایران عرضه)که تاکنون فراگرفته اید، میتوانیم نتیجه بگیریم که در اتصال سری مقاومتهای اهمی، زمینه هایی مانند ساختن مقاومت معادل، کاهش جریان مدار و تقسیم ولتاژ فراهم میشود. اگر بخواهیم از یک ولتاژ مشخص ولتاژ کمتری داشته باشیم، راه عملی آن است که با استفاده از دو مقاومت، افت ولتاژ لازم را تهیه کنیم و مورد استفاده قرار دهیم، مثلا از ولتاژ ۱۰ ولت، ۶ ولت آن مورد نیاز است. برای تامین این ولتاژ منبع ۱۰ ولتی را با دو مقاومت ۴ و ۶ کیلو اهمی سری میکنیم. سپس از افت ولتاژ روی مقاومت ۶ کیلو اهمی که ۶ ولت است، میتوانیم استفاده نماییم.



رئوستا و پتانسیومتر

همانطور که اشاره شد، برای تقسیم ولتاژ و به دست آوردن ولتاژ دلخواه میتوانیم از مقاومتهای ثابت استفاده کنیم. در عمل، بیشتر از مقاومتهای متغیر استفاده میشود،که این مقاومتهای متغیر میتوان ولتاژهای متغیری به وسیله از حداقل تا حداکثر ولتاژ منبع به دست آورد. مقاومتهای متغیر به صورت رئوستا و پتانسیومتر در مدار بسته میشود.

اگر از هر سه سر مقاومت متغیر(دوسر ثابت و یک سر لغزنده) در مدار استفاده شود، مقاومت متغیر به صورت پتانسیومتر در مدار قرار میگیرد. شکل ۲۰ــ۴ نمای فنی یک مقاومت متغیر را نشان میدهد.



سر لغزنده یا متغیر سری است که میتواند روی سطح خارجی مقاومت حرکت کند و مقدار مقاومت را نسبت به سرهای ثابت تغییر دهد. اگر از دوسر مقاومت متغیر (یک سر ثابت و یک سر لغزنده) در مدار استفاده شود، در این حالت مقاومت متغیر به صورت رئوستا در مدار قرار میگیرد. با حرکت سر لغزنده، مقدار مقاومت رئوستا (مقاومت مدار) تغییر میکند.

با تغییر مقاومت مدار، میتوانیم شدت جریان مدار را تغییر دهیم. رئوستا برای کنترل شدت جریان مدار به کار میرود و در مدار به صورت سری بسته میشود.

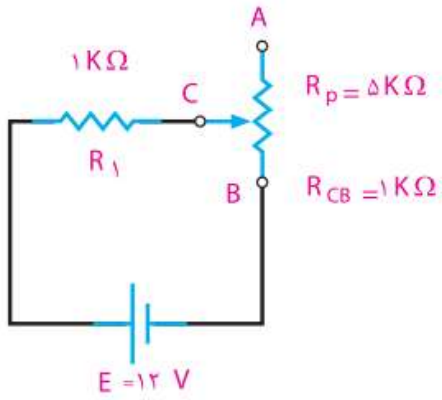
مثال :

شدت جریان مدار شکل ۲۲ــ۴ را در حالتهای زیر به دست آورید.

۱ــ سر لغزنده C در نقطه A قرار دارد.

۲ــ سر لغزنده C در نزدیکی نقطه B قرار دارد، به طوری که $R_{CB}=1\,k\Omega$ می شود.

۳ــ سر لغزنده بین A و B قرار دارد و آن را دو قسمت میکند.



شکل ۲۲ــ۴ ــ مدار مثال ۲

راه‌حل:

حالت ۱:

$$R_T = R_1 + R_P = 1k\Omega + 5k\Omega = 6k\Omega$$

$$I = \frac{12V}{6\times10^3} = 2mA$$

حالت ۲:

$$R_T = R_1 + R_{CB} = 1k\Omega + 1k\Omega = 2k\Omega$$

$$I = \frac{12V}{2\times10^3} = 6mA$$

حالت ۳:

$$R_T = R_1 + \frac{R_P}{2} = 1 + 2/5 = 3/5k\Omega$$

$$I = \frac{12}{3/5} = 3/4\,mA$$

اگر از هر سه سر مقاومت متغیر(دوسر ثابت و یک سر لغزنده) در مدار استفاده شود، مقاومت متغیر به صورت پتانسیومتر در مدار قرار میگیرد. با حرکت سر لغزنده، مقدار مقاومت آن نسبت به سرهای ثابت تغییر میکند. با قرار دادن ولتاژی به دو سر ثابت میتوان از سر لغزنده و یکی از سرهای کناری، ولتاژهای متغیر مورد نیاز را دریافت کرد. پتانسیومتر را برای دریافت ولتاژهای کمتر از ولتاژ منبع به کار میبرند.

کاربرد مقاومتهای متغیر

شدت صدای رادیو و فرستنده ها و گیرنده های دیگر و نیز روشنایی تصویر تلویزیون به کمک ولوم هایی که در جلوی دستگاه تعبیه شده است، کم و زیاد می شود. این ولوم ها چیزی جز مقاومتهای متغیر نیستند که به صورت رئوستا و پتانسیومتر در مدار قرار گرفته اند.

اتصال مقاومتها به طور موازی

شکل ۳۰ــ۴ــ اتصال لامپ‌ها به طور موازی

اگر بخواهند چند مصرفکننده با ولتاژ مساوی را همزمان به یک منبع ولتاژ اتصال دهند، آنها را به صورت موازی به دو سر منبع ولتاژ متصل میکنند.

در مدار موازی شکل ۳۰ــ۴ یک طرف همه مصرف کننده ها به یک قطب منبع و طرف دیگر همه آنها به قطب دیگر منبع وصل شده است.

ولتاژها در مدار موازی

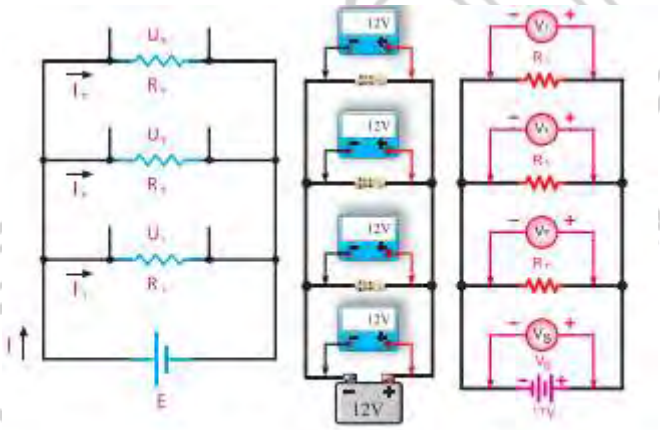
مقدار ولتاژها در دو سر همه مصرف کننده ها در اتصال موازی، یکسان و برابر با ولتاژ منبع تغذیه است. بدیهی است در صورت متفاوت بودن مقدار مقاومت مصرفکننده جریان عبوری از آنها متفاوت خواهد بود.

جریان در مدار موازی

در مدار موازی، بیش از یک مسیر برای عبور جریان وجود دارد. هریک از مسیرهای موازی را شاخه میگویند.

مقاومت در مدار موازی

مقاومت معادل: مقاومت کل (معادل) در مدار موازی، مقاومتی است که به جای مقاومتهای موازی قرار میگیرد و شدت جریان کل مدار را تغییر نمیدهد. در مدار موازی، با افزایش شاخه های مدار تعداد مسیرهای جریان زیادتر میشود و شدت جریان کل افزایش مییابد. در شکل ۳۲ــ۴ جریان کل و جریان شاخه ها مشخص شده است.



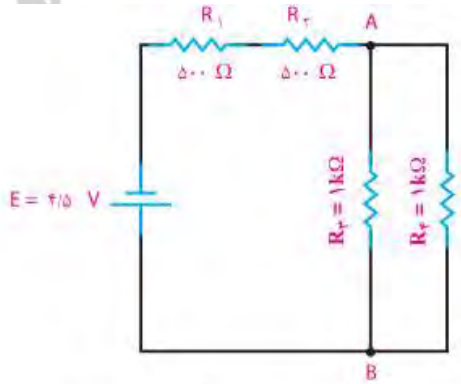
شکل ۳۳ــ۴ــ مدار با سه مقاومت موازی

مدارهای الکتریکی DC

مدارهای سری - موازی و ترکیبی

مدارهای ترکیبی (سری- موازی)

مدار ترکیبی "سری موازی" به مداری گفته میشود که در آن ترکیبی از مقاومتهای سری و موازی وجود داشته باشد. در شکل ۱ــ۵ نقشه فنی مدار "سری ــ موازی" اهمی را مشاهده می کنید.



شکل ۱ــ۵ــ مدار مختلط (سری ــ موازی)

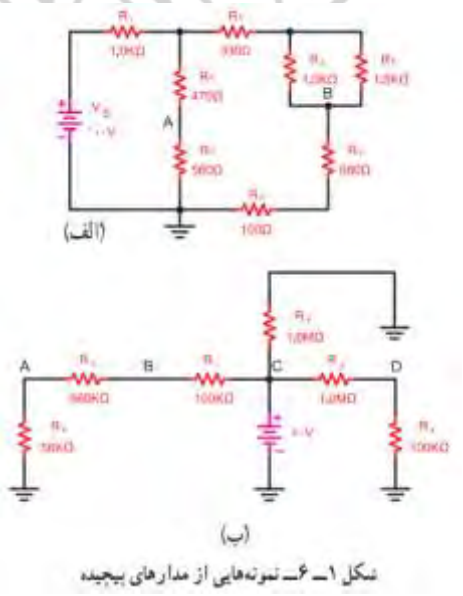
مقدار ولتاژها در دو سر همه مصرف کننده ها در اتصال موازی، یکسان و برابر با ولتاژ منبع تغذیه است. بدیهی است در صورت متفاوت بودن مقدار مقاومت مصرف کننده جریان عبوری از آنها متفاوت خواهد بود.

واحد یادگیری

قوانین حاکم بر مدارهای الکتریکی

قوانین کیرشهف

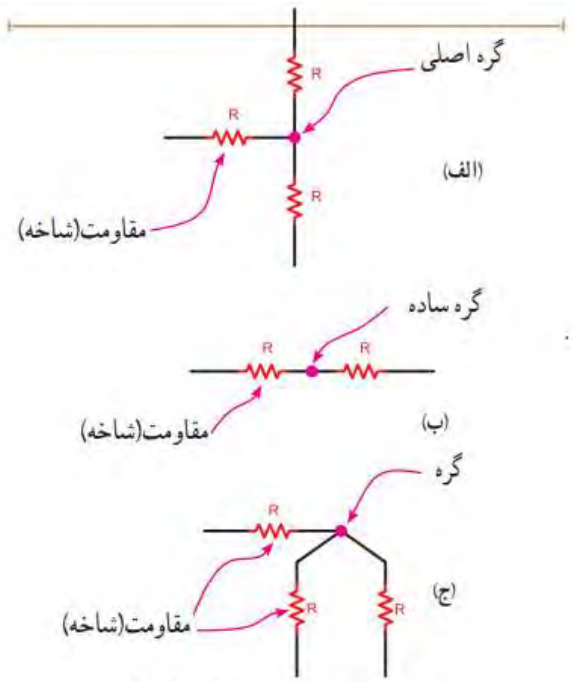
در برخی موارد برای حل مدارهای الکتریکی پیچیدهای مانند شکل ۱ــ۶ استفاده از قانون اهم به تنهایی کافی نیست و به کارگیری روشها و قانون دیگر مربوط به الکتریسیته نیز لازم است. در سال ۱۸۷۵ میلادی کیرشهف براساس آزمایش ها و تحقیقاتی که انجام داد نظریات خود را درقالب دو قانون بیان داشت. پیش از بررسی قوانین کیرشهف باید با تعاریف شاخه، گره و حلقه آشنا شویم.



شکل ۱ــ ۶ــ نمونه‌هایی از مدارهای پیچیده

تعریف گره

محل اتصال بیش از دو شاخه در یک مدار الکتریکی را «گره اصلی» مینامند. شکل ۲ــ۶ نمونه هایی از گره های مختلف را نشان میدهد. درصورتیکه دو قطعه به هم وصل شوند، نقطه اتصال آنها میتواند یک گره ساده (فرعی) فرض شود.



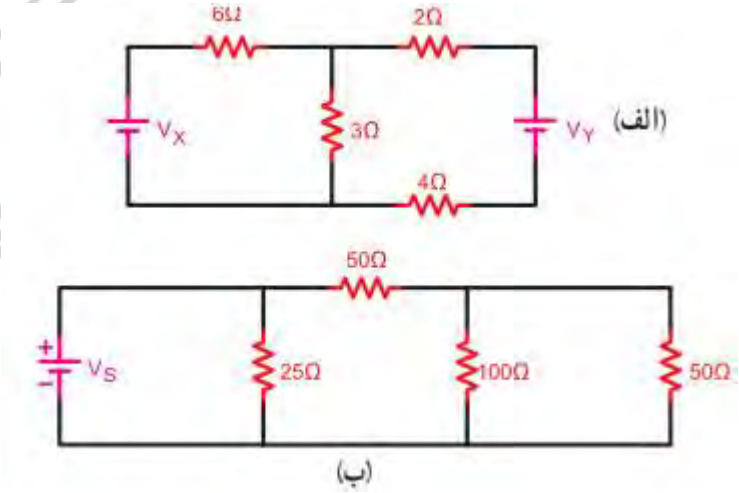
شکل ۲ــ ۶ ــ گره در مدارهای الکتریکی

تعریف شاخه: اصطلاحا در مدارهای الکتریکی مسیری که بین دو گره قرار میگیرد را یک "شاخه" مینامند،

تعریف حلقه: هرگاه در مداری از نقطه ای در مسیر جریان شروع به حرکت کنیم و دوباره به آن نقطه برسیم، مسیر طی شده را «مدار کامل» یا «حلقه» مینامند. در شکل ۴ــ۶ سه نمونه از انواع حلقه های مختلف را مشاهده میکنید.

مثال:

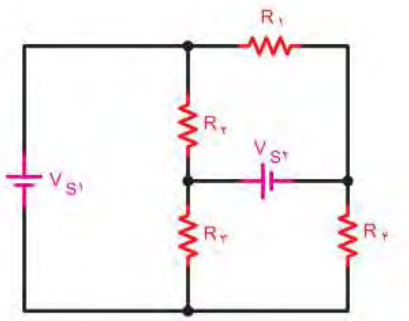
تعداد گره های موجود در تصاویر شکل زیر را مشخص کنید



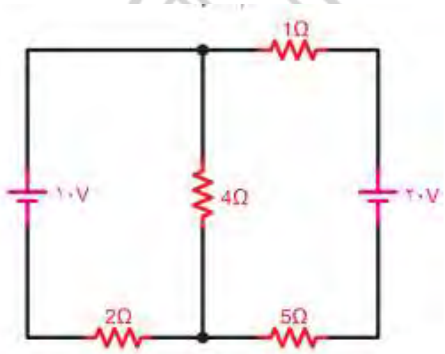
حل: با توجه به تعریف گره میتوان گره های موجود در مدارهای الف را مطابق شکل ۶ــ۶ مشخص کرد. تعداد گره های مدار الف ۵ گره است.

مثال:

تعداد (حلقه) مسیرهای عبور جریان در تصاویر ۷ــ۶ را مشخص کنید.

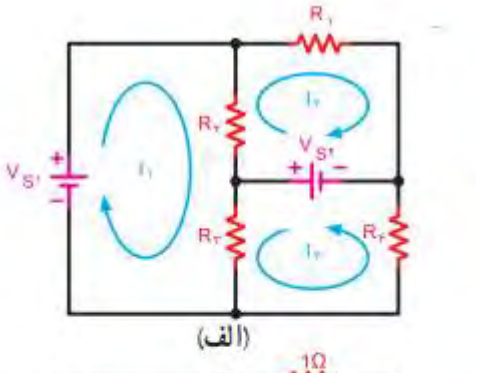


(الف)

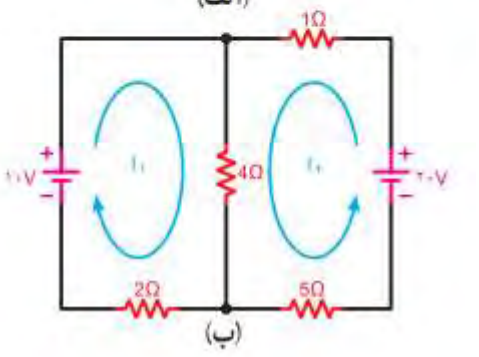


(ب)

حل: برای مشخص کردن تعداد حلقه های هر مداری باید از تعریف حلقه متوجه شویم که در این صورت و مطابق شکل زیر تعداد حلقه های مدار الف برابر ۶ و مدار ب معادل ۳ میباشد.



(الف)



(ب)

در مدارهای الکتریکی منابع تغذیه (باتری ها) را نیروی محرکه و ولتاژ دو سر مقاومتها و سایر مصرف کننده ها را افت ولتاژ در نظر میگیرند. در ضمن در صورتی که منابع تغذیه به صورت مخالف بسته شده باشند، باید جمع جبری آن در نظر گرفته شود.

قانون جریان ها (K)

براساس قانون جریان ها در هر یک از گره های موجود در هر مدارالکتریکی، مجموع جریان های وارد شده به گره با مجموع جریانهای خارج شده از گره برابر است.

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

به عبارت دیگر مجموع جبری جریانه ای وارد شده به گره و جریانهای خارج شده از آن برابر با صفر است.

$$\Sigma I = 0$$

نکته:

انتخاب علامت مثبت یا منفی برای جریان های وارد شده و خارج شده به یک گره، قراردادی است و هیچگونه محدودیتی ندارد. اما باید توجه داشته باشید برای یک گره جریان، باید از یک قانون تبعیت کنید. یعنی همه جریانهای ورودی مثبت یا منفی باشد، نمیتوانید یکی از جریانهای ورودی به گره را مثبت و دیگری را منفی بگیرید.

واحد یادگیری ۷

پیل و باتری Cell Battery

تعریف پیل و باتری

یکی از منابع تأمین انرژی الکتریکی باتریها هستند. باتریها انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل میکنند. نمونهای از باتری ترکیبی، پیلهای خشک و تر هستند که در چراغ قوه و خودرو به کار میروند.

واژه باتری و پیل را معمولا به جای یکدیگر به کار میبرند اما این دو از نظر مفهوم با هم تفاوت دارند. باتری از دو یا چند پیل تشکیل میشود که به طور سری یا موازی به هم وصل شدهاند. به عبارت دیگر، پیل ها واحد تشکیل دهنده باتریها هستند. نماد فنی یک پیل در استاندارد IEC به صورت دو خط موازی است که یکی بزرگتر و دیگری کوچکتر رسم میشود.

شکل ۱ــ۷ــ نمای فنی یک پیل

پیلهای خشک در دو نوع قابل شارژ و غیرقابل شارژ تولید میشوندکه مشخصه آنها را روی آن درج میکنند. یادآور میشود که معمولا پیلهای تر قابل شارژ هستند.

اتصال پیل ها

برای به دست آوردن ولتاژهای بیشتر، چند پیل را با هم سری میکنند. برای سری کردن پیلها باید قطب مثبت هر پیل به قطب منفی پیل دیگر اتصال یابد. ولتاژ کل یک باتری در صورت اتصال صحیح در مدار سری برابر با مجموع ولتاژ تک تک پیله ای سری شده است.

برای بالا بردن جریاندهی باتری، پیل ها به طور موازی بسته می شوند. برای موازی کردن پیل ها باید قطب مثبت پیلها را به یکدیگر و قطب منفی آنها را به یکدیگر اتصال دهیم.

هر قدر مقاومت داخلی باتری کوچکتر باشد، افت ولتاژ دو سر آن کمتر است و میتوان در شرایط معمولی آن را نادیده گرفت. با ضعیف شدن باتری، مقاومت داخلی آن زیاد میشود. در این حالت ولتاژ و شدت جریان تولیدی به وسیله باتری کاهش مییابد. علت کاهش ولتاژ دو سر باتری، افت مقداری از ولتاژ باتری در دو سر مقاومت داخلی آن است. از طرفی چون مقاومت داخلی باتری به مقاومت کل مدار اضافه میشود، شدت جریان را نیز کم میکند.

اگر بخواهیم باتریها را به صورت سری، موازی یا ترکیبی به هم ببندیم، باید نکاتی را رعایت کنیم تا نتیجه مطلوب حاصل شود. چنانچه بخواهیم ولتاژ کل را بالا ببریم، باتریها را به صورت سری میبندیم. در این حالت ولتاژ باتریها میتواند مساوی یا نامساوی باشد، اما ظرفیت جریان دهی آنها باید با هم برابر باشد.

در صورتی که بخواهیم ظرفیت جریان دهی را بالا ببریم، باتریها را موازی میبندیم. در این حالت باید ولتاژ باتریها مساوی باشد تا هر باتری بتواند در افزایش ظرفیت جریان کل مشارکت کند. چنانچه ولتاژ یک یا چند باتری از ولتاژ سایر باتریها کمتر باشد، این باتریها مانند مصرف کننده عمل میکنند و نه تنها در تولید جریان همکاری ندارند، بلکه قسمتی از جریان را نیز تلف میکنند.

مقاومت داخلی پیلها (باتری)

ولتاژ دو سر یک مولد (باتری) را در شرایط زیر با ولت متر اندازه میگیریم. ولتاژ دو سر باتری را بدون اتصال به بار اندازه گیری میکنیم. سپس یک مقاومت را به دو سر باتری میبندیم. در این حالت نیز ولتاژ دو سر آن را اندازه میگیریم. از مقایسه ولتاژها، متوجه میشویم که ولتاژ اندازه گیری شده در مرحله دوم از ولتاژ اندازه گیری شده در مرحله اول کمتر است، در حالیکه انتظار ما این بود که ولتاژ اندازه گیری شده در هر دو مرحله باهم برابر باشند.

چرا این حالت اتفاق میافتد؟ چون ولتاژ اندازه گیری شده در مرحله دوم کمتر است، قسمتی از ولتاژ در داخل باتری افت کرده است. بنابراین باید در داخل باتری مقاومتی وجود داشته باشد تا باعث کاهش ولتاژ شود. این مقاومت را مقاومت داخلی باتری مینامند.

مقاومت داخلی باتری از نظر مصرف انرژی مانند مقاومتی است که به عنوان مصرف کننده با باتری سری شده است.

هر قدر مقاومت داخلی باتری کوچکتر باشد، افت ولتاژ دو سر آن کمتر است و میتوان در شرایط معمولی آن را نادیده گرفت. با ضعیف شدن باتری، مقاومت داخلی آن زیاد میشود. در این حالت ولتاژ و شدت جریان تولیدی (تهیه شده توسط سایت ایران عرضه) به وسیله باتری کاهش مییابد.

علت کاهش ولتاژ دو سر باتری، افت مقداری از ولتاژ باتری در دو سر مقاومت داخلی آن است. از طرفی چون مقاومت داخلی باتری به مقاومت کل مدار اضافه میشود، شدت جریان را نیز کم میکند.

اتصال متقابل پیل ها

در صورتی که دو یا چند پیل، مطابق شکل۱۶ــ۷ به هم اتصال داده شوند، به آن اتصال متقابل میگویند. در این حالت، ولتاژ کل کاهش مییابد، زیرا پیلهایی که قطبهایشان به صورت مخالف با بقیه بسته شده است، مانند مصرفکننده عمل میکنند. رابطه ولتاژ کل در این مدار برابر با تفاوت بین ولتاژهای مخالف و موافق است.

نکته

هرگز نباید پیل هایی که ولتاژ متفاوت دارند را به صورت موازی و متقابل به یکدیگر اتصال داد، زیرا انرژی الکتریکی پیل های با ولتاژ بالاتر در پیل های با ولتاژ کمتر تخلیه میشوند. اگر باتری ها قابل شارژ باشند باتری ضعیفتر شارژ میشود و اگر باتریها غیرقابل شارژ باشند، انرژی الکتریکی در باتری ضعیفتر به حرارت تبدیل میشود.

سلف و خازن در جریان مستقیم

ذرات و میدانهای مغناطیسی

درسالهای گذشته درباره مغناطیس تا حدودی بحث کردهایم. در این قسمت اشاراتی به تعاریف، مفاهیم وکاربرد مغناطیس خواهیم داشت. میدان الکترومغناطیسی نیروهای الکتریکی ومغناطیسی به یکدیگر مربوطاند ولی ً با هم تفاوت دارند. نیروهای مغناطیسی و نیروهای کامال الکترواستاتیک تا هنگامی که حرکتی وجود نداشته باشد بریکدیگر بیاثرند، ولی درصورتیکه میدان نیروی هر یک از آنها متحرک باشد، اثرات متقابل برهم میگذارند. چون الکترون کوچکترین بخش هر اتم است. برای تشریح رابطه بین

الکتریسیته ومغناطیس نظریهای به وجود آمده است که به آن نظریه الکترومغناطیس میگویند. به ترکیب دو میدان الکتریکی و مغناطیسی میدان الکترومغناطیسی میگویند که کاربرد گستردهای در صنعت برق و الکترونیک دارد. امواجی که از آنتن پخش میشود، امواج الکترومغناطیس نام دارد.

مولکول مغناطیسی

عناصر آهن، نیکل، کبالت و کادمیم تنها انواع فلزات مغناطیسی طبیعی هستند که در خود، ذرات مغناطیسی یا مولکولهای مغناطیسی دارند. مولکولهای مغناطیسی عینا مانند مغناطیس های کوچک عمل میکنند. اگر چه آهن، نیکل و کبالت تنها اجسام مغناطیسی طبیعی هستند، ولی با به کارگیری روشهای مخصوص میتوان ترکیباتی ساخت و به آنها خاصیت آهنربایی داد.

خواص مغناطیسی اجسام

اجسام در طبیعت از نظر خواص مغناطیسی به دو دسته تقسیم میشوند:

الف) اجسام مغناطیسی،

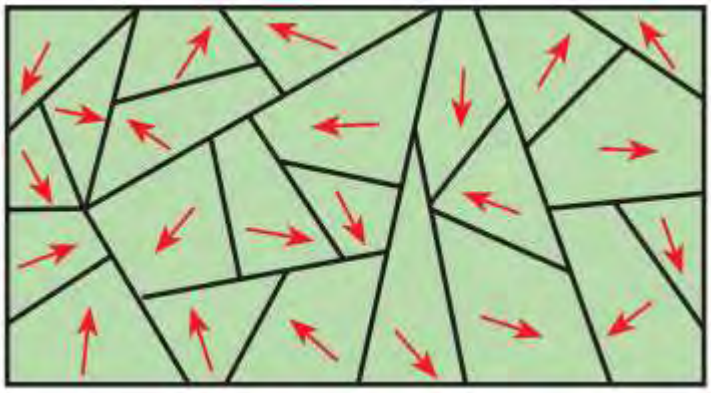
ب) اجسام غیرمغناطیسی.

اجسام مغناطیسی:

اجسامی که خواص آهنربایی از خود نشان میدهند، دارای خاصیت مغناطیسی یا آهنربایی هستند. از جمله این مواد آهن و آلیاژهای آهن هستند که به آنها مواد فرومغناطیسی میگویند. فرو در یونانی به معنی آهن است.

اجسام مغناطیسی مولکول های مغناطیسی دارند. پس ظاهرا باید همیشه مانند مغناطیس عمل کنند ولی چنین نیست. این بدان علت است که درشرایط عادی، مولکولهای مغناطیسی به طور پراکنده و نامرتب در جسم قرار دارند و در نتیجه، میدانهای مغناطیسی مولکولها یکدیگر را خنثی میکنند.

نابراین، فلز خاصیت مغناطیسی ندارد. در شکل ۱ــ۸ مولکولهای مغناطیسی یک فلز مغناطیس نشده را مشاهده میکنید. شکل ۱ــ ۸ ــ فلز مغناطیس نشده



اگر همه مولکولهای مغناطیسی به طور هم جهت قرار بگیرند. میدان مغناطیسی آنها با یکدیگر جمع شده، در این صورت فلز دارای خاصیت مغناطیسی میشود. اگر فقط بعضی از مولکولها هم جهت باشند، میدان مغناطیسی ضعیفی تولید میشود. بنابراین، میزان مغناطیس شدن یک جسم مغناطیسی را میتوان کم یا زیاد کرد.

اجسام غیرمغناطیسی:

برخی از اجسام تقریبا مغناطیس ندارند، این اجسام را اجسام غیرمغناطیسی مینامند، مانند روی و چوب، اجسام غیرمغناطیس به دو گروه پارامغناطیس و دیامغناطیس تقسیم میشوند.

هرگاه چند ماده غیرمغناطیسی را به یک آهنربای بسیار قوی نزدیک کنیم. برخی از آنها به آرامی جذب و برخی دیگر به آرامی دفع میشوند. البته این جذب و دفع ها ممکن است آنقدر ضعیف و کند باشد که به چشم دیده نشود.

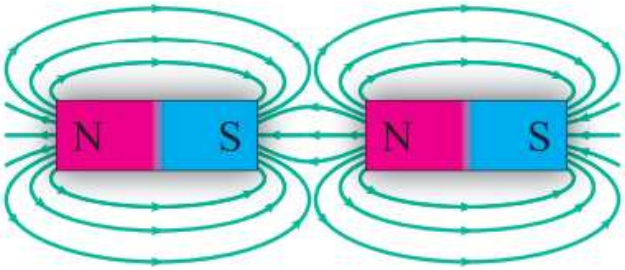
موادی که فقط به مقدار خیلی جزئی جذب آهنربا میشوند به مواد پارامغناطیس موسومند، مانند چوب، اکسیژن، آلومینیوم و پلاتین. موادی که فقط به مقدار خیلی جزئی از آهنربا دفع میشوند، مواد دیامغناطیس نامیده میشوند: مانند روی، نمک، طلا و جیوه.

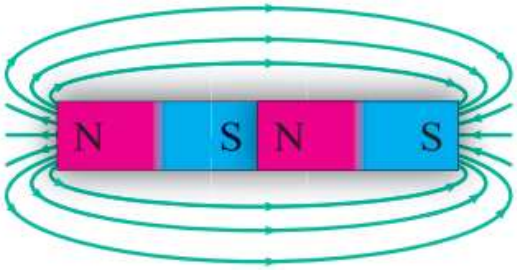
همچنین، با قرار دادن قطبنما در فاصلههای دورتر از آهنربا میتوان مشاهده کرد که این میدان مغناطیسی دورتر از آهنربا نیز وجود دارد. چنانچه قطبنما را به آرامی از آهنربا دور کنیم، به نقطهای خواهیم رسید که عقربه قطبنما دیگر تحت تأثیر میدان مغناطیسی آهنربا نیست و دوباره به طرف قطب شمال زمین جذب میشود. فضایی را که در آن آهنربا بر اجسام مغناطیسی تأثیر میگذارد، میدان مغناطیسی میگویند.

ا پاشیدن براده آهن بر یک سطح صاف و قراردادن آهنربا در زیر آن، برادههای آهن به طور مرتب در طول خطوط نیرو قرار میگیرند و جهتگیری میدان مغناطیسی را نشان میدهند. به این خطوط نیرو فلو نیز میگویند.

اثر متقابل میدانهای مغناطیسی

هنگامی که دو مغناطیس در مجاورت هم قرار میگیرند، میدانهای مغناطیس آنها بر یکدیگر اثر میکنند. اگر خطوط نیرو هر دو در یک جهت باشند، یکدیگر را جذب میکنند، و به هم میرسند. به همین دلیل است که قطبهای ناهمنام یکدیگر را جذب میکنند.





روشهای به وجود آوردن خاصیت مغناطیسی آهنربا (آهنربای مصنوعی)

جسم آهنی(فرومغناطیسی) را میتوان با منظم کردن مولکولهای مغناطیسی اش، مغناطیس کرد، بهترین راه انجام این عمل، وارد کردن نیروی مغناطیسی است. این نیرو بر میدان مغناطیسی هرمولکول اثر کرده و همه آنها را در یک جهت منظم میکند. ساخت آهنربای مصنوعی به دو روش امکان پذیر است:

۱ــ مالش مغناطیسی

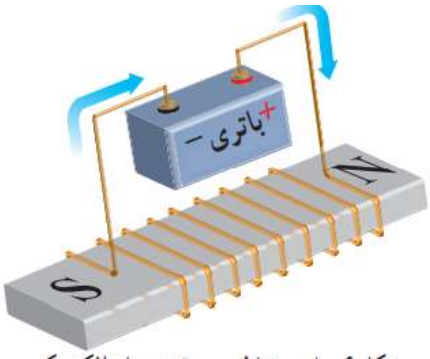
۲ــ جریان الکتریکی

۱) مالش مغناطیسی:

هنگامی که جسم مغناطیس شده به سطح یک آهن مغناطیس نشده مالش داده شود، میدان مغناطیسی مولکولهای آهن را مرتب میکند وآهن مغناطیس میشود.

۲) جریان الکتریکی:

اگر سیمی را به دور یک قطعه آهن مغناطیس نشده بپیچیم و دو سر آن را به یک منبع ولتاژ DC وصل کنیم، جریان الکتریکی میدان مغناطیسی تولید میکند و باعث منظم شدن مولکولهای مغناطیسی آهن میشود. شکل ۶ــ ۸ چگونگی تولید قطعه مغناطیسی به وسیله جریان الکتریکی DC را نمایش میدهد.



شکل ۶ــ۸ــ مغناطیس موقت جریان الکتریکی

اگر یک جسم مغناطیس شده خاصیت مغناطیسی خود را برای مدت طولانی حفظ کند، به آن مغناطیس دائمی میگویند و اگر خاصیت مغناطیسی خود را به سرعت از دست بدهد، مغناطیس موقتی نام دارد. آهن سخت و فولاد مغناطیسهای دائمی خوبی هستند. آهن نرم برای مغناطیسهای موقتی به کاربرده میشود.

روشهای از بین بردن خاصیت مغناطیسی آهنربا

برای از بین بردن خاصیت مغناطیسی یک آهنربا باید مولکولهای مغناطیسی آن را دوباره به صورت نامرتب در بیاوریم تا میدان هایشان در خلاف جهت یکدیگر قرار گیرد. این عمل به سه روش انجام میگیرد:

۱ــ ضربه سخت

۲ــ گرما

۳ــ جریان الکتریکی متناوب

پوشش مغناطیسی

خطوط نیروی مغناطیسی میتوانند از اجسام، حتی آنهایی که خواص مغناطیسی نیز ندارند، بگذرند. البته بعضی از اجسام در مقابل عبور خطوط نیرو (فلو) مقاومت میکنند. به این خاصیت (مقاومت دربرابر عبور خطوط نیرو(رلوکتانس میگویند. اجسام مغناطیسی در مقابل عبور خطوط نیرو رلوکتانس خیلی کمی دارند. در نتیجه، خطوط فلو به وسیله یک جسم مغناطیسی حتی با طی کردن مسیری طولانی جذب میشوند. این خاصیت باعث میشود که بتوانیم اجسام را به وسیله پوششی از ماده مغناطیسی در مقابل خطوط فلو محافظت کنیم. از این روش برای ساختن ساعت ضدمغناطیس استفاده میکنند.

میدان مغناطیسی زمین

زمین جرمی چرخنده است (حرکت وضعی دارد) و در اطراف خود میدان مغناطیسی تولید میکند. در واقع، درمرکز آن مغناطیسی قرارگرفته که قطب S آن در نزدیکی قطب شمال جغرافیایی و قطب N آن در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی است.

میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان

هنگامیکه با اعمال ولتاژی به دو سرسیمها جریان الکتریکی درآن برقرار میشود، الکترونها همسو میشوند و همه دریک جهت حرکت میکنند به طوری که میدانهای مغناطیسی آنها با هم جمع میشوند. در سال ۱۸۱۹، هانس کریستین ارستد کشف کرد که سیم حامل جریان در اطراف خود میدان مغناطیسی تولید میکند که این میدان بر عقربههای قطبنما اثر میگذارد.

چون میدان مغناطیسی به دور یک الکترون حلقه ای را به وجود می آورد، میدانهای مغناطیسی اطراف الکترون های جهت گرفته در یک سیم با یکدیگر تشکیل حلقه هایی به دور سیم می دهند. هریک از این حلقه ها را یک خط نیرو یا یک ماکسول مینامند. واحد بزرگتر خط نیرو برابر با ۱۰۸ خط نیرو است که یک وبر wb نامیده میشود.

اثر الکترومغناطیس بر یک سیم

جهت میدان مغناطیسی همواره به جهت جریانی که از سیم میگذرد، بستگی دارد. برای تعیین جهت میدان مغناطیسی، میتوان از قطبنما و قانون دست راست استفاده کرد. چنانچه قطبنما را در اطراف سیم حرکت دهیم، همیشه قطب N عقربه قطبنما جهت میدان مغناطیسی را نشان میدهد.

چگالی (تراکم)

خطوط نیرو چنانچه جریانی که از سیم میگذرد، بیشتر شود، میدان مغناطیسی حاصل از آن قویتر خواهد شد، مانند خطوط میدان در آهنربا، این خطوط نیرو در نزدیکی سیم نیز به هم نزدیکتر و قویتر و هرچه از مرکز سیم دورتر شویم، تراکم خطوط میدان ضعیفتر میشود. خطوط میدان مغناطیسی در هر نقطه از اطراف سیم حامل جریان را، چگالی میدان مغناطیسی مینامند.

اثرالکترومغناطیس در یک بوبین

اگر سیمی در یک جهت به صورت حلقوی پیچیده شود، یک بوبین تشکیل میشود. اگر از این بوبین جریانی عبور کند، میدانهای مغناطیسی حلقه ها به یکدیگر اضافه میشوند و میدان مغناطیس بوبین قویتر میشود. هرچه تعداد حلقه ها بیشتر باشد و حلقه ها به صورت فشرده کنار هم پیچیده شوند، میدانهای مغناطیسی بیشتری به یکدیگر اضافه میشوند و در نتیجه، میدان مغناطیسی بوبین قویتر خواهد بود. برای تعیین قطبهای یک بوبین از قانون دست راست استفاده میشود. طبق شکل ۱۸ــ۸ چنانچه انگشتهایتان را در جهت جریان و حلقههای بوبین به دور بوبین حلقه کنید انگشت شست در جهت قطب N قرار میگیرد.

خطوط نیرو در مرکز بوبین به چهار عامل زیر بستگی دارد:

۱ــ تعداد حلقه ها

۲ــ جریان عبوری از بوبین

۳ــ فاصله حلقه ها

۴ــ جنس هسته

کاربرد مغناطیس

مصرف کننده های الکتریکی از قبیل المپ روشنایی و بخاری برقی توسط عبور جریان الکتریکی فعال میشوند و کار مفید انجام میدهند. اما مصرف کننده های دیگری مانند زنگ اخبار و کلید قطع و وصل مغناطیسی وجود دارند که عبور جریان از آنها باعث خاصیت مغناطیسی می شود و نیروی حاصل از مغناطیس، تولید کار می کند.

موتور الکتریکی ساده

اگر یک سیم حامل جریان در داخل یک میدان مغناطیسی قرار گیرد، میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان با میدان مغناطیسی موجود ترکیب شده و نیروی دافعه ای بر سیم وارد میکنند. بدین ترتیب، سیم به محلی که خطوط نیرو ضعیف است رانده میشود. جهت نیروی دافعه به جهت جریان و جهت خطوط نیرو بستگی دارد. در صورتی که هرکدام از کمیتها تغییر جهت پیدا کنند، جهت نیروی دافعه نیز تغییر پیدا خواهد کرد.

اثرمتقابل میدانهای مغناطیسی بر یکدیگر

اگر دوسیم را که جریان هایی در جهت های عکس یکدیگر از آنها میگذرند به هم نزدیک کنیم، میدانهای مغناطیسی آنها یکدیگر را دفع میکنند، زیرا جهت خطوط نیرویشان عکس یکدیگر است و نمیتوانند یکدیگر را قطع کنند. بنابراین میدانها باعث دور شدن سیمها از هم میشوند.

قانون دست چپ

اگر دست چپ را طوری باز کنیم که خطوط نیرو به کف دست وارد شوند B و جهت جریان در سیم حامل جریان I در جهت سایر انگشتان باشد، جهت نیروی وارد شده F در جهت انگشت شست خواهد بود.

میدان مغناطیسی حاصل از یک جریان مستقیم و متناوب

اگر دو سر یک هادی را به جریان مستقیم وصل کنیم، شدت جریان به طور ناگهانی از صفر به ماکزیمم مقدار خود میرسد و میدان مغناطیسی در اطراف هادی نیز به ناگاه از صفر به مقدار ماکزیمم خود افزایش مییابد. تا موقعی که جریان در هادی جاری است، میدان در ماکزیمم مقدار خود باقی میماند. چنانچه مدار باز شود، جریان صفر شده و میدان نیز به صفرکاهش مییابد.

اگر دو سر یک هادی را مطابق شکل۲۷ــ ۸ به یک جریان ّ متناوب وصل کنیم، مقدار جریان و در نتیجه، شدت میدان مغناطیسی در اطراف هادی پیوسته تغییر میکند و با اضافه شدن تدریجی جریان، میدان حاصل از آن نیز قویتر میشود و برعکس، با کم شدن جریان میدان نیز کمتر خواهد شد. از آنجا که جریان متناوب در هر سیکل تغییر جهت میدهد، جهت میدان نیز معکوس میشود. بنابراین، جهت میدان مغناطیسی را در هر لحظه با توجه به جهت جریان میتوان تعیین کرد.

خودالقائی

با طی نیم پریود از جریان متناوب عبوری از یک هادی، میدان مغناطیسی ایجاد میشود و سپس به تدریج از بین میرود. در نیم سیکل بعدی نیز میدان در جهت مخالف ایجاد میشود و به تدریج از بین میرود. زمانی که میدان مغناطیسی در حال ایجاد شدن است، خطوط قوای مغناطیسی از مرکز هادی به طرف خارج گسترش مییابند. میدان در حال گسترش به وسیله هادی قطع میشود و یک نیروی محرکه الکتریکی emf در هادی تولید میگردد. با کم شدن میدان و قطع خطوط قوا به وسیله هادی، باز هم یک نیروی محرکه الکتریکی در هادی القا می شود، بنابراین، افزایش یا کاهش جریان در هادی سبب گسترش یا فروکش کردن میدان مغناطیسی در اطراف آن می شود و نیروی محرکهای متناسب با تغییرات میدان در هادی القا میگردد. این خاصیت را خود القایی میگویند.

از جمله عواملی که مقدار نیروی محرکه القا شده را معین میکند، ّ میزان تغییرات شدت میدان مغناطیسی است به طوری که میتوان نوشت:

$$\text{مقدار emf} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\text{تغییرات شار مغناطیسی}}{\text{تغییرات زمان}}$$

در این رابطه $\Delta\varphi$تغییرات شار مغناطیسی و Δtتغییرات زمان را نشان می ّ دهد. شدت میدان مغناطیسی به سرعت تغییرات جریان یا تغییرات فرکانس بستگی دارد. مقدار نیروی محرکه القا شده، با فرکانس جریان متناسب است. با افزایش فرکانس، نیروی محرکه القا شده افزایش و با کاهش فرکانس نیروی محرکه القا شده، کاهش مییابد. مقدار جریان نیز از عوامل دیگری است که مقدار نیروی محرکه القا شده را معین میکند. یعنی، ّ هر چه شدت جریان عبوری از هادی بیشتر باشد، میدان ایجاد شده قویتر و هر چه جریان کمتر باشد، میدان ایجاد شده ضعیف تر میشود. پس به طور کلی میتوان گفت که مقدار نیروی محرکه القا شده (خود القا) به دامنه و فرکانس جریان عبوری از هادی بستگی دارد.

بنابراین مقدار نیروی محرکه القاشده، با فرکانس جریان متناسب است. با افزایش فرکانس، نیروی محرکه القاشده افزایش و با کاهش فرکانس نیروی محرکه القاشده، کاهش مییابد.

قانون لنز در سال ۱۸۳۴ یک فیزیکدان آلمانی به نام لنز قانونی را به جهانیان ارائه داد که بیانگر جهت نیروی محرکه القائی در یک هادی بود و ما اکنون آن را به عنوان قانون لنز میشناسیم. بر اساس قانون لنز، هر تغییر در جریان عبوری از یک هادی باعث ایجاد نیروی محرکه خودالقائی میشود که اثر آن با جهت تغییرات مخالفت میکند، بهعبارتدیگر، هنگامیکه جریان کاهش مییابد، نیروی محرکه القائی در جهتی است که با کاهش جریان مخالفت میکند و هنگامی که جریان افزایش مییابد، باز جهت نیروی محرکه خود القائی طوری است که با افزایش جریان مخالفت میکند.

اندوکتانس یا ضریب خودالقاء هرگاه تعداد خطوط قوای قطع شده توسط یک هادی در واحد زمان را در ضریبی که توسط شکل هادی تعیین میشود ضرب کنیم، مقدار نیروی ضد محرکه ایجاد شده در آن به دست میآید، یعنی:

$$U_{Cemf} = L \times \frac{\text{تغییرات جریان}}{\text{تغییرات زمان}}$$

ضریب مورد بحث یعنیL را که مقدار آن به شکل هادی بستگی دارد، ضریب خودالقاء یا اندوکتانس آن هادی میگویند.

عوامل موثر در ضریب خودالقاء یا (اندوکتانس) عبارتند از:

الف) جنس هسته

ب) عوامل فیزیکی

جنس هسته : همان طور که میدانیم، اصولا سلف از یک سیم پیچ درست شده است و ماده ای که سیم به دور آن پیچیده میشود، هسته نام دارد. این هسته ها ممکن است از مواد مغناطیسی یا غیرمغناطیسی باشند. هسته های با مواد مغناطیسی، خطوط قوای مغناطیسی ایجاد شده توسط سیم پیچ را به راحتی از خود عبور می دهند، یعنی قابلیت نفوذپذیری (ضریب نفوذ) آنها زیاد است. این مواد را معمولا مواد فرومغناطیسی مینامند.

ضریب نفوذ هسته را با حرف μ (مو) مشخص میکنند.

عوامل فیزیکی: پارامترهای زیر، بر اندوکتانس سلف موثرند.

۱ــ تعداد دور سیم پیچ

۲ــ طول سیم پیچ

۳ــ سطح مقطع هسته

اندوکتانس با توجه به عوامل مؤثر به صورت زیر نوشته میشود.

$$L^{۲}=\frac{\mu N^{۲} A}{l}$$

L اندوکتانس بر حسب هانری، μ ضریب نفوذ هسته بر حسب هانری برمتر، A سطح مقطع هسته برحسب مترمربع و l طول سیمپیچ برحسب متر است.

خازن

خازن وسیله ای الکتریکی است که در مدارهای الکتریکی اثر خازنی ایجاد میکند. اثر خازنی خاصیتی است که سبب میشود مقداری انرژی الکتریکی در یک میدان الکترواستاتیک ذخیره شود. به تعبیر دیگر، خازن ها عناصری هستند که میتوانند مقداری الکتریسیته را به صورت یک میدان الکترواستاتیک در خود ذخیره کنند. همانگونه که یک مخزن آب برای ذخیره کردن مقداری آب مورد استفاده قرار میگیرد. (تنظیم توسط سایت ایران عرضه) خازنها به اشکال گوناگون ساخته میشوند و متداولترین آنها خازنهای مسطح هستند. این نوع خازنها از دو صفحه هادی که بین آنها عایق (دیالکتریک) قرار دارد، تشکیل میشوند.

ظرفیت خازن

ظرفیت یک خازن،که آن را با حرف C نمایش میدهند، نمودار میزان توانایی ذخیره کردن شارژ (بار) الکتریکی است. بنا به تعریف، ظرفیت خازن برابر است با مقدار بار الکتریکی که روی یکی از صفحات خازن جمع شود تا پتانسیل آن نسبت به صفحه دیگر به اندازه یک ولت افزایش یابد. به عبارت دیگر، خارج قسمت بار الکتریکی Q ذخیره شده روی هر یک از صفحات خازن بر اختلاف پتانسیل V میان دو صفحه را ظرفیت آن خازن گویند.

لذا میتوان گفت که میزان ذخیره شدن شارژ الکتریکی به ظرفیت خازنها بستگی دارد. در یک ولتاژ برابر خازنی که ظرفیت کمتری دارد، بار کمتر و خازنی که ظرفیت بیشتری دارد، بار بیشتری را در خود ذخیره میکند. واحد ظرفیت فاراد است که از نام مایکل فارادی گرفته شده است.

با توجه به تعریف ارائه شده ظرفیت خازن از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$C=\frac{Q}{V}$$

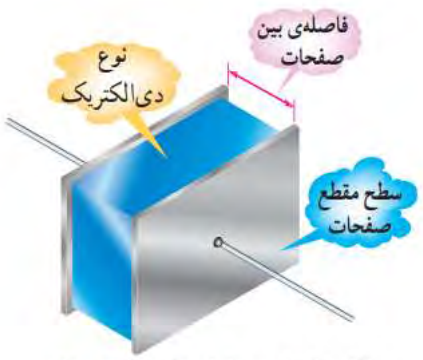
مهمترین عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن

مهمترین عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن عبارتند از:

۱ــ مساحت صفحات

۲ــ فاصله بین صفحات

۳ــ دیالکتریک به کار رفته بین صفحات



شکل ۴۰ــ ۸ ــ عوامل مؤثّر بر ظرفیّت خازن

پودمان سوم مدارهای الکتریکی AC

مقاومت در جریان متناوب

رفتارمقاومت در جریان متناوب با رفتار آن در جریان DC تفاوتی نمیکند. همانطور که در درس عرضه تخصصی قطعات الکتریکیوالکترونیکی فراگرفتید، مقاومتها انرژی الکتریکی را به صورت توان مفید (مؤثر) تلف میکنند، فقط باید توجه داشته باشید که هنگام محاسبه توان در جریان متناوب، از مقدار مؤثر جریان و ولتاژ استفاده کنید. مقدار جریان و ولتاژ در مقاومتها برای جریان متناوب براساس قانون اهم محاسبه میشود.

بوبین در جریان متناوب

برخلاف مدارهای DC که در آنها جریان فقط هنگام باز و بسته شدن مدار تغییر میکند، در مدارهای AC جریان به صورت پی درپی تغییر میکند. لذا اندوکتانس اثری دائمی بر کار مدار میگذارد. یعنی از لحظه بسته شدن مدار تا لحظه قطع مدار اندوکتانس بر عملکرد مدار تأثیر دارد.

مقاومت القایی

میدانیم که مقاومت اهمی در مقابل جریان DC وAC به ازاء ولتاژ ثابت عکس العمل مشابهی دارد. اما اگر مداری تنها شامل اندوکتانس باشد، مقدار جریان به نیروی ضد محرکه ایجاد شده بستگی دارد، که با عبور جریان مخالفت می کند. اما چون نیروی ضدمحرکه (Cemf) برحسب ولت بیان میشود، نمیتوان آن را به جای اهم قرار داد و جریان را به دست آورد.

لذا تأثیر نیروی ضدمحرکه بر مدار را می توان برحسب اهم به دست آورد. این اثر را مقاومت القایی میگویند و با XL نمایش میدهند. مقدار نیروی ضدمحرکه ایجاد شده در مدار، توسط مقدار L و فرکانس جریان عبوری از مدار تعیین میشود. بنابراین مقاومت القایی نیز باید وابسته به همین عوامل باشد.

یعنی:

$$x_L = ۲\pi fL$$

اتصال بوبین ها

برای دستیابی به اندوکتانس مناسب اغلب مجبوریم بوبین ها را به صورت سری یا موازی ببندیم. در چنین مواردی بدون درنظر گرفتن اثر میدانها بر یکدیگر، اندوکتانس کل عینا شبیه مقاومت معادل در مدارهای سری و موازی هدست می آید.

الف ــ اتصال سری بوبین ها: با اتصال پیدرپی (متوالی) بوبین ها، اندوکتانس کل برابر مجموع تک تک اندوکتانسهای موجود در مدار است که از رابطه زیر بدست می آید:

$$L_t = L_۱ + L_۲ + \ldots\ldots\ldots + L_n$$

درصورت مساوی بودن اندوکتانسها، اندوکتانس کل برای n بوبین برابر است با:

$$L_T = nL$$

ب ــ اتصال موازی بوبین ها: در اتصال موازی بوبین ها اندوکتانس کل از رابطه زیر به دست میآید:

$$\frac{1}{L_T}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\ldots+\frac{1}{L_n}$$

درصورت مساوی بودن بوبینها اندوکتانس کل برای n بوبین، برابر است با:

$$L_t=\frac{L}{n}$$

القاء متقابل

هرگاه دو سیم پیچ طوری در نزدیکی یکدیگر قرار گیرند که خطوط قوای تولیدشده توسط یکی از حلقه ها، سیم پیچ دیگری را قطع کند، در سیم پیچ دوم ولتاژی القاء میشود، چنانچه به سیم پیچ دوم مصرف کننده ای متصل شود، با توجه به مقدار ولتاژ، جریانی از مصرفکننده عبور خواهد کرد. در اثر عبور این جریان خطوط قوای جدیدی به وجود میآید که حلقه های سیم پیچ اول را قطع میکند و در سیم پیچ اول ولتاژی القاء میشود. با توجه به اینکه دوسیم پیچ هیچگونه ارتباطی باهم ندارند، به این عمل القاء متقابل میگویند.

منحنی تغییرات جریان و ولتاژ بوبین در جریان متناوب

در یک مدار با مقاومت اهمی اختلاف فاز بین ولتاژ دو سر مقاومت با جریان عبوری از آن برابر صفر است. یعنی جریان با ولتاژ دوسر یک مقاومت هم فاز است. اما اگر مداری شامل اندوکتانس باشد نیروی ضد محرکه و تأخیر ایجادشده توسط اندوکتانس در جریان، بین ولتاژ داده شده و جریان عبوری از آن اختالف فاز ایجاد میکند.

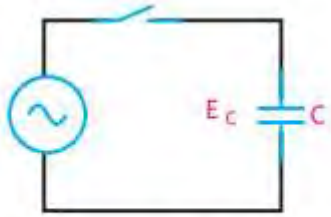
انرژی ذخیره شده در سلف

میدان مغناطیسی وابسته به جریان در یک سیمپیچ دارای انرژی الکتریکی است که از طریق منبع ولتاژی که جریان را تولید میکند، تأمین میشود. این انرژی به صورت میدان مغناطیسی ذخیره میشود و به مقدار اندوکتانس L و مجذور جریان عبوری از سیم پیچ بستگی دارد و از رابطه زیر محاسبه میشود:

$$W=\frac{1}{2}LI^2$$

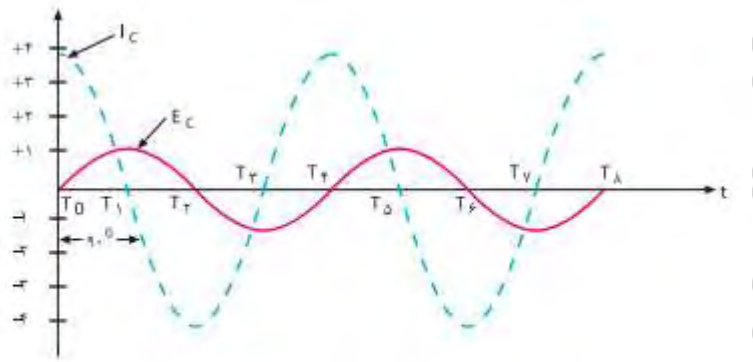
مدارهای جریان متناوب خازنی

در واحد یادگیری ۸ رفتار خازن در جریان مستقیم بررسی شد. اکنون چگونگی رفتار خازن را وقتی که جریان متناوب به آن اعمال میشود، مورد بررسی قرار میدهیم. در این قسمت، به روابط فازی بین جریان و ولتاژ و عکس العمل خازنی میپردازیم. بررسی رفتار خازن در جریان متناوب بسیار پیچیده است و نیاز به بررسی مدار به صورت لحظه ای دارد اما در مجموع هنگامی که منبع ولتاژ به خازن ایدهآل متصل میشود، جریان به اندازه ۹۰ درجه از ولتاژ خازن جلو میافتد، یعنی در لحظه ای که ولتاژ کمترین مقدار را دارد، جریان بیشینه است. در شکل ۲ــ۱۰ منحنیهای ولتاژ و جریان شکل ۱ــ۱۰ را ملاحظه میکنید.



شکل ۱ــ۱۰ــ اتصال خازن به ولتاژ متناوب

با یک موج سینوسی داده شده به خازن وقتی خازن حداکثر شارژ خود را دارد $(T_2 \text{ و } T_3)$ جریان آن صفر است. همچنین زمانی که ولتاژ روی خازن صفر میشود جریان حداکثر مقدار خود را دارد $(T_2 \text{ و } T_4)$



شکل ۲ــ۱۰ــ منحنی تغییرات ولتاژ نسبت به

عوامل مؤثر بر عکس العمل خازنی

عوامل مؤثر در عکس العمل مقاومت خازنی فرکانس و ظرفیت خازنی است.

مقدار عکس العمل خازنی با مقدار فرکانس وابستگی معکوس دارد، یعنی با افزایش فرکانس عکس العمل خازنی کاهش و با کاهش فرکانس عکس العمل خازنی افزایش مییابد.

عکس العمل خازنی با اندازه ظرفیت خازنی نیز وابستگی معکوس دارد، یعنی اگر فقط ظرفیت خازن زیاد شود، جریان بیشتری از مدار میگذرد و اجازه شارژ بیشتری را میدهد.در نتیجه، عکس العمل خازنی کاهش مییابد و برعکس، با کم شدن ظرفیت خازن عکس العمل خازنی زیاد میشود.

Xc عکس العمل خازنی برحسب اهم، F فرکانس برحسب هرتز و C ظرفیت خازنی برحسب فاراد است.

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc}$$

پودمان چهارم کار و توان الکتریکی

کار الکتریکی

هرگاه جسمی حرکت کند یا تغییرحالت دهد می گوییم کار انجام شده است. در الکتریسیته، اگر اختلاف پتانسیل V ولت در دوسر یک هادی قرارگیرد به طوری که q کولن بار از آن عبور کند، کاری معادل W ژول انجام میشود. کارالکتریکی از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$W = v \times q \qquad V = \frac{w}{q}$$

V ــ اختلاف پتانسیل بر حسب ولت

q ــ مقدار بار الکتریکی جابه جا شده برحسب کولن

W ــ کار انجام شده بر حسب وات ثانیه یا ژول

در رابطه W اگر بهجای مقادیر q و V عدد یک(واحد) قرارداده شود، تعریف واحد یعنی یک ژول به دست میآید.

توان الکتریکی (Power Electrical)

مقدار کار انجام شده در واحد زمان را «توان» یا «قدرت» میگویند. توان را از رابطه زیر میتوان به دست آورد:

$$P = \frac{W}{t}$$

W ــ کار انجام شده بر حسب وات‌ثانیه یا ژول(j)

t ــ مدت زمان انجام کار برحسب ثانیه (s)

Pــ توان(قدرت) برحسب ژول برثانیه (J/s) یا وات(W)

واحد توان الکتریکی

اگر با اختلاف پتانسیل ۱ ولت، شدت جریانی معادل ۱ آمپر در مدار برقرار شود، توان مصرف شده در مدار برابر با ۱ وات است. واحد توان به احترام جیمزوات برحسب وات (W) نامگذاری شده است. در صنعت از واحدهای کوچکتر و بزرگتر، میکروووات، میلیوات، کیلووات و مگاوات نیز استفاده میشود. توان الکتریکی را با واحد دیگری به نام "اسب بخار" (power horse =hp) نیز بیان میکنند. این واحد در سیستم انگلیسی و آمریکایی به صورت زیر تعریف شده است.

۱hp = ۷۳۶ w (یک اسب بخار در سیستم انگلیسی)

۱hp = ۷۴۶ w (یک اسب بخار در سیستم امریکایی)

معادلات توان

رابطه توان الکتریکی (P =U.I) را پس از ترکیب با روابط قانون اهم به شکل های دیگر نیز میتوان نوشت.

$$P=U\times I \quad U=RI \longrightarrow P=RI\times I \longrightarrow P=RI^2$$

$$I=\frac{U}{R} \rightarrow P=U\times\frac{U}{R} \rightarrow P=\frac{U^2}{R}$$

توان مصرفی کل یک مدار الکتریکی که از چند جزء تشکیل شده است از حاصل جمع توانهای تک تک عناصر مدار به دست میآید. $Pt = P1 + P2 + P3 \ldots\ldots + Pn$ برای محاسبه توان هریک از عناصر، لازم است دو کمیت از سه کمیت I ، V و R معلوم باشد تا بتوان یکی از روابط P را به کاربرد.در صورتیکه مقادیر دو کمیت از کمیتهای V و I و R مدار معلوم باشد، توان کل مصرفی در یک مدار را از روابط زیر میتوان محاسبه کرد:

$$P_t = R_t.It^2 \qquad P_t = V_t.I_t \qquad P_t = \frac{Vt^2}{Rt}$$

ضریب بهره راندمان الکتریکی

طبق اصل «بقای انرژی» انرژی هیچگاه ازبین نمیرود و فقط از نوعی به نوع دیگر تبدیل می شود. در هنگام تبدیل انرژی ها به یکدیگر، مقداری از انرژی به مصرف مفید نمیرسد و به نوعی دیگر از انرژی تبدیل میشود که مورد نظر ما نیست. این انرژی را «انرژی تلف شده" می نامند. مثلا دریک موتورالکتریکی که انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی تبدیل میشود، بخشی از انرژی الکتریکی موتور به صورتهای زیر تلف میشود:

الف ــ اصطکاک قسمتهای مکانیکی گردنده

ب ــ حرارت درسیمهای حامل جریان

پ ــ حرارت در سیم پیچی و هسته

درعمل تمام انرژی الکتریکی دریافتی از شبکه به انرژی مکانیکی تبدیل نخواهد شد. با توجه به توضیحات بالا میتوان نتیجه گرفت که انرژی یا توان داده شده به هر وسیله ای از انرژی یا توان دریافت شده از آن بیشتر است. از طرف دیگر مقدار توان تلف شده در همه دستگاه ها یکسان نیست. لذا لازم است تا با عاملی میزان کارآیی هر وسیله را بیان کنیم که معمولا از اصطلاح "کارآیی" یا "راندمان" استفاده میشود.

محاسبه هزینه برق مصرفی:

کار الکتریکی به وسیله دستگاهی به نام "کنتور" اندازه گیری میشود. تصویری از این وسیله را به همراه علامت اختصاری آن در شکل ۱۵ــ۱۱ مشاهده میکنید. کار الکتریکی را از رابطه زیر میتوان محاسبه کرد:

$$W = V.I.t \rightarrow W = P.t$$

شکل۱۵ــ۱۱ ــ کنتور و علامت فنی

انرژی های نو

انرژی های نو یا جایگزین، به آن دسته از انرژی هایی گفته میشود که در تولید آنها، از منابع سوختهای فسیلی استفاده نمیشود. از انواع این انرژیها میتوان انرژی خورشیدی، باد و امواج، «زمین گرمایی»، دریایی، آب و »زیست ــ توده» را نام برد. چون این نوع انرژیها معایب نیروگاه های با سوختهای فسیلی را ندارند، سبب افزایش دمای کره زمین نمیشوند و تغییرات آب و هوایی و آلودگی زیست محیطی را ایجاد نمی کنند

انرژی خورشیدی (Energy Solar)

یکی از بهترین و تمیزترین روشهای تولید انرژی الکتریکی، استفاده ازسلولهای خورشیدی است، این سلول ها بدون هیچگونه آلایندگی و صدا، میتوانند برق تولید کنند. سلول های فتوولتائیک (Photovoltaic Cell ــ PV) که آن را با نام سلول خورشیدی میشناسیم، از مواد نیمه رسانای جامد تشکیل شده اند. مهمترین ماده نیمه رسانا در طبیعت سیلیسیم (سیلیکون) است که به علت فراوانی، از آن در ساخت سلول های خورشیدی استفاده میکنند.

در محاسبات دقیق، ضرایب و جداولی مانند ضریب تولید پانل ضریب شدت تابش نور خورشید توسط کارخانه سازنده برای طراحان ارائه میشود، که لازم است هنگام طراحی عملی این ضرایب را در محاسبات دخالت دهیم.

ماسه یکی از منابع مهم سیلیسیم است که پس از پالایش، از آن کریستاله ای سیلیسیم به دست می آید. با افزودن ناخالصی به کریستالها، دو نوع کریستال P و N شکل میگیرد.

انرژی باد (Energy Wind)

انرژی حاصل از هوای متحرک، انرژی باد است. در بین انرژی های تجدیدپذیر انرژی باد یکی از بهترین و اقتصادی ترین روشهای تولید برق است. این نوع انرژی مانند انرژی خورشیدی آلودگی زیست محیطی ندارد و پایان ناپذیر است. به طورکلی با جایگزینی انرژی "برق ــ بادی" به جای انرژی برق حاصل از نیروگاه های فسیلی، میتوان انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش داد و ضمن ایجاد جاذبه های طبیعی، از سطح زمین نیز برای فعالیت های کشاورزی و دامپروری استفاده نمود.

انرژی "زمین ــ گرمایی" (Energy Geothermal)

ژئو به معنی زمین و ترمال به معنی گرما (گرمایی) است. بنابراین در تولید انرژی "زمین ــ گرمایی"، از انرژی درونی زمین استفاده میشود. زمین در زمان پیدایش حالت مذاب سرد شده و بخش خارجی آن به صورت جامد داشته و تدریجا درآمده است. اما بخشهای داخلی زمین حالت مذاب خود را حفظ کرده و دارای درجه حرارت بالا است. مناطق دارای چشمه های آب گرم و آبفشان های طبیعی، مناطقی مناسب برای استفاده از انرژی "زمین گرمایی" هستند.

در نیروگاه "زمین گرمایی"، آب داغ و بخار خارجشده از مخازن زمین گرمایی، نیروی لازم رابرای چرخاندن توربین ژنراتور فراهم میکند تا انرژی الکتریسیته تولید شود. آب مورد استفاده از طریق چاه های تزریق به مخزن برگشت داده میشود تا دوباره مورد استفاده قرارگیرد.

سه نوع نیروگاه "زمین گرمایی" برای تولید برق وجود دارد.

الف ــ نیروگاه خشک (Dry Steam)

ب ــ نیروگاه بخار حاصل از آب داغ

پ ــ نیروگاه ترکیبی (بخار و آب داغ)

انرژی "زیست ــ توده" (Biomass)

"زیست ــ توده" یکی از منابع مهم انرژی های تجدیدپذیر است. به هر موجود زنده ای که قابلیت رشد و نمو را دارد، "زیست ــ توده" میگویند. جنگل ها، اجزاء گیاهان، برگها، موجودات زنده موجود در اقیانوسها، زائدات حیوانی، پسماندهای شهری و غذائی، فاضلابهای شهری جزء "زیست ــتوده" هستند. این مواد قابلیت ذخیره انرژی را در خود دارند. "زیست ــ توده" قابلیت تولید انرژی الکتریکی، حرارت، سوخت های مایع، سوختهای گازی و انواع کاربردهای مفید را دارد. منابع "زیست ــ توده" در حالت مستقیم در بخاریهای هیزمی در منازل یا تولید حرارت مثال برای آبگرم در صنایع به کار میرود. چنانچه از "زیست ــ توده" بیوگاز (Biogas)، تولید شود میتوان از آن در ژنراتورهای مولد برق استفاده کرد.

انرژی آبی (Hydropower)

ین انرژی از اختلاف سطح و حرکت آب به دست میآید. انرژی آب مانند انرژی خورشید، از منابع طبیعی انرژی است. با ایجاد سد در مقابل رودخانه ها میتوان انرژی جنبشی آب را به صورت انرژی پتانسیل ذخیره کرد.

انرژی اقیانوس (Energy Ocean):

انرژی موجود در اقیانوسها و دریاها در سه شکل به صورت زیر وجود دارد:

الف ــ امواج

ب ــ انرژی جزر و مد

پ ــ انرژی حاصل از اختلاف دما

پودمان پنجم الکترونیک و کار برد آن

نیمه هادی ها

به عناصری که اتمهای آن در مدار آخر خود چهار الکترون دارند «نیمه هادی» گویند. نیمه هادی ها در صفر مطلق -۲۷۳ درجه هستند.

ساختمان اتمی سیلیکون و ژرمانیوم

سیلیکون دارای عدد اتمی۱۴ است. یعنی دارای ۱۴ پروتون و ۱۴ الکترون است. ژرمانیوم دارای عدد اتمی۳۲ است، یعنی ۳۲ پروتون و ۳۲ الکترون دارد.

پیوند اشتراکی (کووالانس) در اتم های سیلیکون و ژرمانیوم

هرگاه اتمی در مدار آخر خود دارای هشت الکترون باشد مدار آن کامل بوده، از نظر شیمیایی حالت پایداری پیدا میکند. نیمه هادی ها و عایق ها تمایل به دریافت الکترون و تکمیل مدار آخر خود دارند. چون اتم سیلیکون و ژرمانیوم در مدار آخر خود چهار الکترون دارند، میخواهند مدار آخر خود را کامل کنند. برای این منظور هر اتم یک الکترون با اتم مجاور به اشتراک میگذارد.(الکترون های ظرفیت هر اتم علاوه بر اینکه به دور هسته خود در گردش هستند، به دور هسته اتم مجاور هم گردش میکنند). این نوع پیوند بین اتمها را "پیوند اشتراکی" یا "کووالانس" گویند.

ایجاد حفره (Hole)

انرژی های خارجی نظیر حرارت میتوانند باعث شکسته شدن پیوند شوند و در نتیجه الکترون از قید هسته آزاد گردد. آزاد شدن یک الکترون از مدار ظرفیت، یک جای خالی الکترون ایجاد میکند که به این جای خالی الکترون حفره میگویند.

جریان الکترونهای آزاد

الکترونهای آزاد شده در کریستال به صورت نامنظم حرکت میکنند. اگر بصورت اتفاقی الکترونی به حفرهای نزدیک شود جذب حفره میگردد. به این ترتیب تا زمانی که نیرویی از خارج اعمال نشود، حرکت الکترونها و جذب آنها به وسیله حفره ها در کریستال به طور نا منظم ادامه مییابد.

اتصال PN دیود پیوندی ــ Diode Junction

هرگاه دو کریستال نیمه هادی نوع N و P به هم اتصال یابند، الکترونهای آزاد نیمه هادی نوع N که در نزدیک محل اتصال PN قرار دارند به منطقه P نفوذ کرده و با حفرههای کریستال نوع P ترکیب میشوند. به این ترتیب تعدادی از حفره ها و الکترونها از بین میروند و شرایط خاصی را به وجود می آورند.

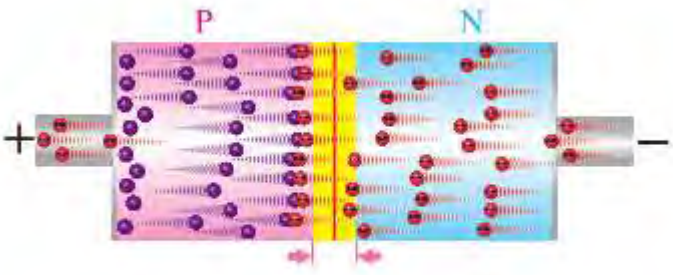
عبور یک الکترون از محل اتصال سبب ایجاد یک جفت یون میشود. هنگامی که ناحیه N یک اتم پنج ظرفیتی، الکترونی از دست میدهد، آن اتم به یون مثبت تبدیل میشود. در مقابل در ناحیه P اتم های سه ظرفیتی الکترون دریافت میکنند و تبدیل به یون منفی میشوند. ترکیب پیدرپی الکترونها با حفره ها در محل پیوند، تعداد زیادی یون مثبت و منفی را ایجاد میکند. این یونها در کریستال ثابت هستند و نمیتوانند مانند الکترونهای آزاد حرکت کنند. بنابراین در محل پیوند ناحیه ای به نام لایه تخلیه به وجود میآید که در آن حامل های هدایت الکتریکی یعنی الکترونها و حفره ها، وجود ندارد. به ناحیه تخلیه ناحیه سد هم گفته میشود.

دیود در بایاس معکوس (مخالف Reverse Bias)

در صورتی که نیمه هادی نوعP را به قطب منفی باتری و نیمه هادی نوع Nرا به قطب مثبت آن وصل نماییم، این حالت را بایاس معکوس مینامند.

رفتار دیود در بایاس مستقیم

شکل ۱۲ــ۱۳ تصویر پیوند دیود (PN) را در هنگام اتصال باتری در بایاس مستقیم نشان میدهد.



شکل ۱۲ــ۱۳ــ رفتار دیود در بایاس مستقیم

انواع دیودهای نیمه هادی و نمایشگرها

انواع متعددی از دیودهای پیوندPN وجود دارند که از لحاظ نوع کار، مشخصه و زمینه کاربرد با هم متفاوت اند. از انواع این دیودها، میتوان دیود اتصال نقطه ای، دیود زنر، دیود نوردهنده (LED) و دیود واراکتور، فتو دیود، دیود شاتکی، دیود منتشرکننده اشعه مادون قرمز، دیود لیزری و دیود جریان ثابت را نام برد.

دیود یکسوکننده معمولی Diods Rectifiers

این نوع دیود برای یکسوسازی یا یک طرفه کردنً سینوسی به کار میرود و ولتاژهای متناوب معمولا با جریان متوسط IF حدود ۵۰ mA تا ۱۰۰۰ آمپر ساخته میشود.

دیودهای یکسوکننده معمولی در محدوده فرکانس ۵۰ یا ۶۰ هرتز کار میکنند. لذا برای یکسوسازی فرکانسهای بالاتر باید از دیودهای سریع استفاده شود.

دیود اتصال نقطه ای (Point Contact Diode)

اگر بخواهیم دیودها را در فرکانس های بالا به کار ببریم، باید ظرفیت خازنی آنها را در بایاس مخالف کم کنیم. برای کم کردن ظرفیت خازن، ساده ترین راه، کم کردن سطح اتصال هادی ها و سطح اتصال محل پیوند است. بر این اساس دیودهای اتصال نقطه ای برای فرکانسهای بالا ساخته میشود.

دیود زنر (Zener Diode)

ساختمان دیود زنر: دیود زنر، مانند دیود معمولی از دو نیمه هادی نوع P و N ساخته میشود. اگر یک دیود معمولی را در بایاس معکوس اتصال دهیم و ولتاژ معکوس را اضافه نماییم، در یک ولتاژ خاص، دیود در بایاس معکوس به حد ولتاژ شکست میرسد و دیود آسیب می بیند. دانشمندی به نام زنر (zener) اقدام به ساخت نوعی دیود نمود که میتواند در ولتاژ شکست کار کند و دوباره به حالت اولیه برگردد. در این دیودها ولتاژ شکست را ولتاژ "زنر" مینامند.

دیود زنر، در بایاس معکوس استفاده میشود. با توجه به این که ولتاژ زنر تقریبا در جریان های مختلف معکوس ثابت است.

دیود جریان ثابت

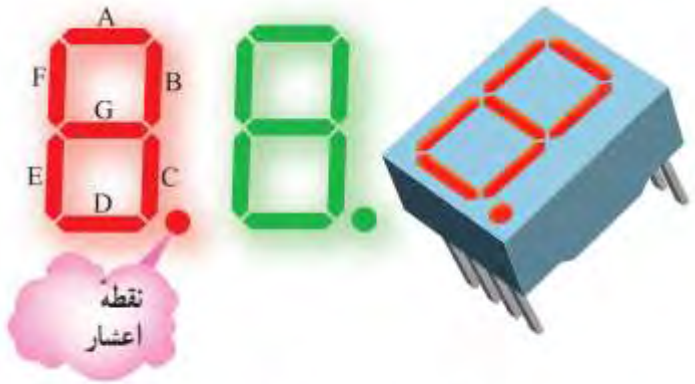
ین دیود که به آن رگولاتور جریان گفته میشود برعکس دیود زنر که ولتاژ دوسرآن ثابت و جریان عبوری ازآن تغییر میکند، جریان را ثابت نگه میدارد. به عبارت دیگر از این دیود میتوان به عنوان رگولاتور جریان استفاده کرد.

LEDها در انواع گوناگون ساخته می شوند:

LEDهای دو رنگ - LEDهای سه رنگ – LED با نور فوق العاده زیاد – LED های ارگانیک

نمایشگر هفت قطعه ای (Segment ــ۷)

اگر هفت قطعه LED را به فرم خاص کنار هم قرار دهند، به شکل عدد ۸ انگلیسی در میآید که به وسیله آن میتوان اعداد از ۰ تا ۹ انگلیسی و نیز برخی حروف نظیر ، A E ،B ، C،D و F را نمایش داد. شکل ظاهری نمایشگر ۷ قطعه ای با نقطه اعشار را در شکل۳۷ــ۱۳ مشاهده میکنید.



شکل۳۷ــ۱۳ــ نمایشگر۷ قطعه‌ای

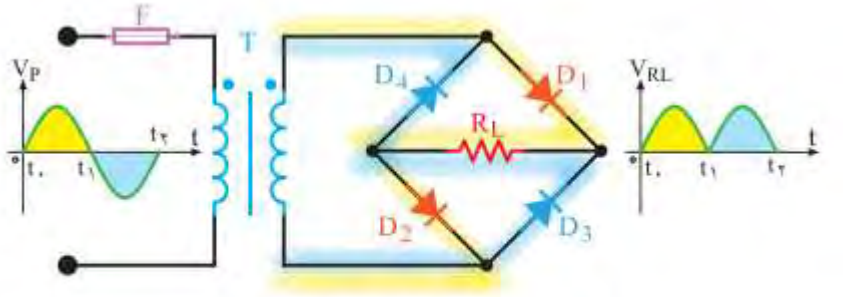
نمایشگر ۷ قطعه ای به دو صورت موجود هستند:

آند مشترک (CommonAnode)

کاتد مشترک(Cathode Common)

مدار یکسوساز تمام موج پل:

نوع دیگری از یکسوکننده تمام موج، یکسوکننده پل است. شکل ۵۹ــ۱۳یک مدار یکسوکننده پل را همراه با شکل موج یکسوشده، نشان میدهد. تصویر نرم افزاری این مدار را، که توسط مولتیسیم بسته شده است، در شکل ۶۰ــ۱۳ مشاهده میکنید.



شکل ۵۹ــ۱۳ــ یک‌سوساز تمام‌موج پل

چند برابرکننده های ولتاژ

با استفاده از دیود و خازن می توان، ضمن یکسو کردن ولتاژ متناوب، آن را چند برابر نیز نمود. کاربرد چند برابرکننده ها، در مواردی است که جریان زیاد مورد نیاز نباشد است.

برش دهنده ها Clipper

در بسیاری از موارد، از جمله در دیجیتال و کامپیوتر لازم میشود که دامنه سیگنالها از قسمت مثبت یا منفی یا هر دو به اندازه معینی محدود شود. این عمل به وسیله مدارهای برشدهنده انجام می شود.

مدارهای مهارکننده Clampers))

در مدار مهارکننده، تنها کاری که انجام میگیرد، اضافه شدن مؤلفه DC به سیگنال است.

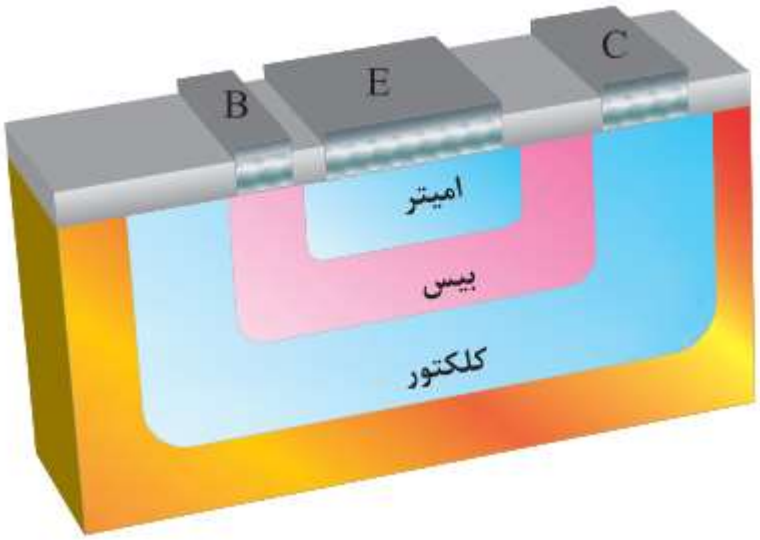
واحدیادگیری ۱۴

ترانزیستور

ترانزیستور معمولی یک المان سه پایه است که از سه کریستال نیمه هادی نوع N و P، که در کنار هم قرار دارند، تشکیل شده است. ترتیب قرار گرفتن نیمه هادی ها در کنار هم، به دو صورت انجام پذیر است:

الف) دو قطعه نیمه هادی نوع N در دو طرف و نیمه هادی نوع P در وسط.

ب) دو قطعه نیمه هادی نوع P در دو طرف و نیمه هادی نوع N در وسط.



معادل دیودی ترانزیستور

هرترانزیستور، دارای سه پایه و۲ پیوند است. هر پیوند را میتوان به صورت یک دیود نشان داد. در نتیجه، معادل دیودی یک ترانزیستور به صورت شکل ۴ــ۱۴ نشان داده میشود.

منحنیّ های مشخصه ترانزیستور

روابط بین جریانها و ولتاژها و تغییرات آنها در ترانزیستور و همچنین ضریب تقویت به عامل هایی چون درجه حرارت فرکانس و غیرخطی بودن المان ها بستگی دارد.

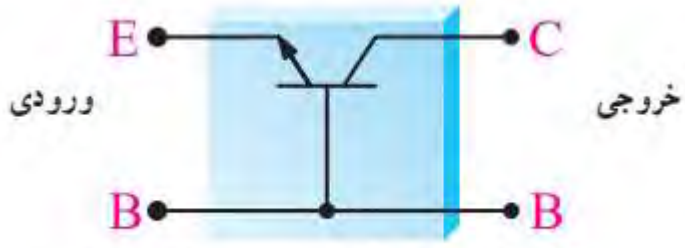
منحنی مشخصه ورودی

در این منحنی ترانزیستور، بیان کننده مقدار جریان ورودی، برحسب ولتاژ ورودی است.

منحنی مشخصۀ انتقالی: منحنی مشخصه انتقالی رابطه بین جریان ورودی و خروجی ترانزیستور را به ازای مقادیر ثابت VCE نشان میدهد.

آرایش بیس مشترک (Base Common)

در این آرایش چون پایه بیس بین ورودی و خروجی مشترک است. . آرایش آن را نیز بیس مشترک نامیدهاند. شکل ۱۶ــ۱۴ این آرایش را به طور ساده نشان میدهد.



شکل ۱۶ــ۱۴ــ آرایش بیس مشترک (CB)

ناحیه فعال: در این ناحیه ترانزیستور (طراحی شده توسط ایران عرضه) در حال هدایت است و با تغییرات زیاد VCE تغییرات جریان کلکتور کم است

ناحیه قطع cut off

ناحیه ای است که جریان بیس، صفر و ترانزیستور هنوز به آستانه هدایت نرسیده است.

ناحیه اشباع Saturation: ناحیه ای است که ترانزیستور در حال هدایت است، ولی با تغییر جزئی VCE)کسری از ولت) تغییرات بسیار زیادی در جریان کلکتور مشاهده میشود.

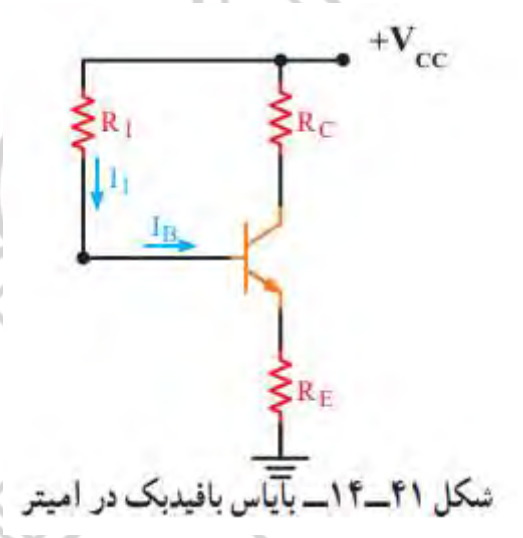
نقطه کار

الف) تعریف نقطـه کـار: بـه مقـادیر dc کمی IC-IB-VCE-VBE در شرایطی که هیچ منبع سیگنال AC به ورودی آن متصل نباشد، نقطه کار DC ترانزیستور گویند.

بایاس بافیدبک در امیتر Feedback E

Bias: به دلیل تأثیر حرارت در نقطه کار ترانیستور مقاومت RE را در امیتر ترانزیستور قرار میدهند.

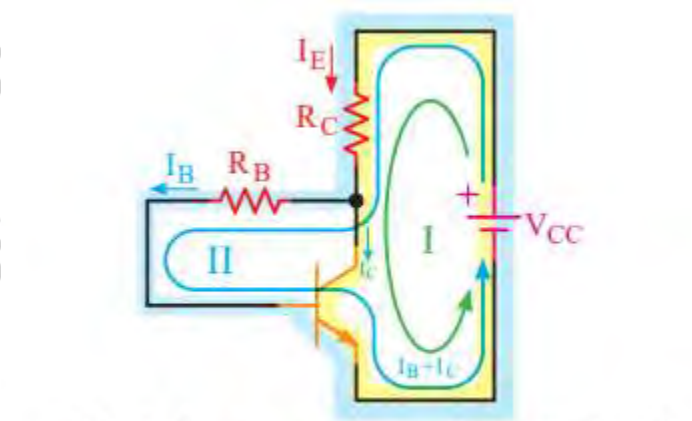
این نوع بایاس را بایاس با فیدبک در امیتر میگویند.



شکل ۴۱ــ۱۴ــ بایاس بافیدبک در امیتر

بایاس بافیدبک از کلکتور Feedback Collector Bias:

یکی از راه حل های مشکل فوق، قرار دادن RB بین بیس کلکتور است که به این نوع تغذیه، بایاس بافیدبک ولتاژ هم میگویند.



شکل ۴۲ــ۱۴ــ ترانزیستور با بایاس بافیدبک از کلکتور

بایاس با مدار تقسیم کننده ولتاژ مقاومتی

روش بهتر بایاس و ثبات حرارتی، بایاس با مدار تقسیم کننده ولتاژ مقاومتی است که به آن بایاس سرخود نیز میگویند. در این روش مطابق شکل ۴۳ــ۱۴ یک مقاومت RE سر راه امیتر قرار میگیرد و بیس، توسط دو مقاومت (۱R و ۲R)به صورت مقسم ولتاژ ، تغذیه میشود.

چگونگی عمل تقویتکنندگی در ترانزیستور

برای تقویت یک سیگنال الکتریکی توسط ترانزیستور، باید سیگنال را به ورودی ترانزیستور داد و از خروجی آن، سیگنال تقویت شده را دریافت نمود.

آرایش بیس مشترک:

در این آرایش سیگنال متناوب ورودی به امیتر اتصال داده میشود و سیگنال خروجی ازکلکتور دریافت می شود.

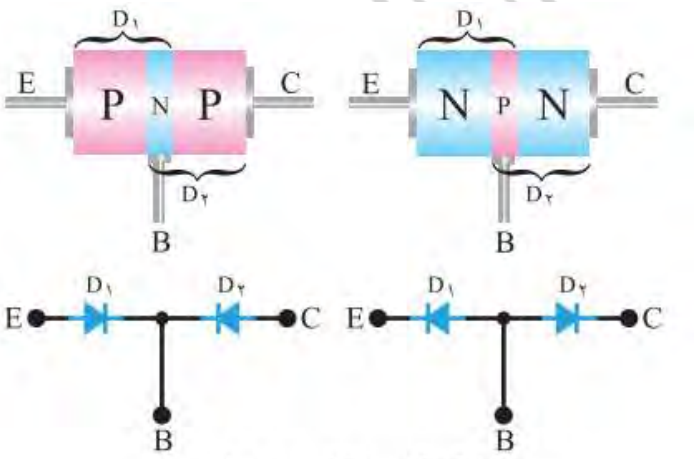
آرایش امیتر مشترک:

در این آرایش سیگنال متناوب ورودی را به بیس ترانزیستور اتصال میدهند و سیگنال تقویت شده از کلکتور دریافت میگردد.

آرایش کلکتور مشترک:

در این آرایش سیگنال متناوب ورودی به بیس اتصال داده میشود و سیگنال خروجی از امیتر دریافت میشود.

در صورتی که بخواهیم به جای ترانزیستور NPN، ترانزیستور PNP را جایگزین کنیم، کافی اســت جهت فلش ترانزیســتور را تغییر دهیم و قطبهای منبع تغذیه و خازنها را عوض نماییم.



شکل ۴ــ۱۴ــ معادل دیودی ترانزیستور

ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

ایران عرضه

مرجع نمونه سوالات

آزمون های استخدامی

به همراه پاسخنامه تشریحی

خدمات ایران عرضه:

- ارائه اصل سوالات آزمون های استخدامی
- پاسخنامه های تشریحی سوالات
- جزوات و درسنامه های آموزشی

برای دانلود رایگان جدیدترین سوالات استخدامی دبیری کار و فناوری، اینجا بزنید

برای دانلود رایگان مرجع این جزوه، کتاب دانش فنی پایه الکترونیک دهم اینجا بزنید

«انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه مجاز می باشد»

@iranarze

@iranarze