جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدمه

امروزه ولتاژ ***DC*** فشار قوی برای انتقال حجم زیادی از قدرت بکار گرفته می شود زیرا نسبت به سیستم انتقال ***AC*** رایج ، دارای مزایای زیر است :

الف) فقط ظرفیت گرمایی خط و تجهیزات آن بر حد پایداری حاکمند .

ب) هزینه انتقال کمتر است زیرا هادی های کمتری مصرف می شود و به دکلهای کوچکتری احتیاج است.

ج) هادی کوچکتری می توان بکار برد زیرا دیگر اثر پوستی برای جریان ، وجود ندارد.

د) دو سیستم قدرت ***AC*** با فرکانسهای کار مختلف را می توان به یکدیگر اتصال داد و دلیل آن طبیعت غیر سنکرون خط ***DC*** است.

ه) آشکارسازی اتصال کوتواه و رفع آن ، سریع تر انجام می گیرد و پایداری کلی سیستم را می توان تا حد زیادی بهبود بخشید زیرا عبور توان را می توان به شکل الکتریکی کنترل کرد .

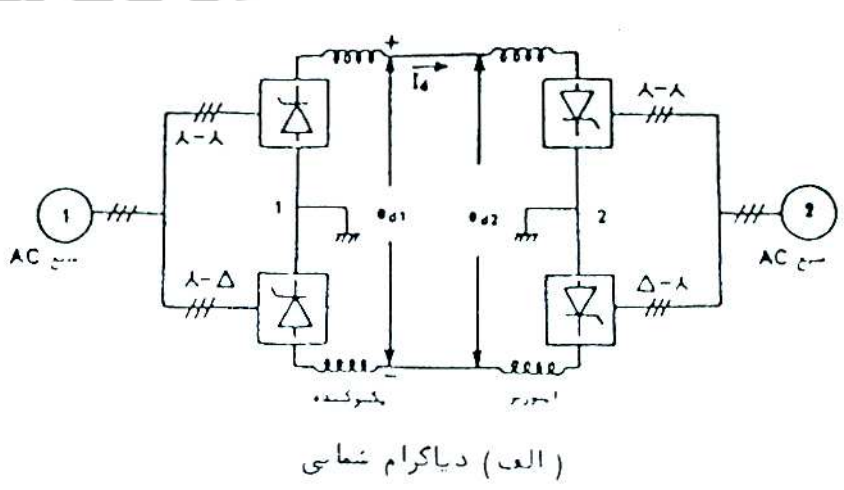
و) برای انتقال با کابل (زیرزمینی) بسیار ایده آل است زیرا توان رآکتیو شارژ دیگر وجود ندارد ؛ اما هزینه اضافی که برای تجهیزات تبدیل ***AC*** به ***DC*** و بالعکس لازم است انتقال ***DC*** در سطوح قدرت پایین و برای فواصل کوتاه را غیر اقتصادی می کند.

با در دسترس قرار گرفتن ***SCR*** های پر قدرت ، لامپهای قوس جیوه برای انتقال ***DC*** ، جای خود را به کنورترهای نیمه هادی می دهند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شکل ۱-۱ (الف) ، دیاگرام شمایی یک سیستم انتقال دو قطبی ***DC*** را نشان می دهد که در آن سیستمهای قدرت ***AC*** ۱و ۲ به وسیله یک رابط ***DC*** به هم اتصال داده شده اند پل ۱ به عنوان یکسو کننده و پل ۲ ، به عنوان اینورتر عمل می کند و زوایای آتش دو پل برای کار در این شرایط به خوبی تنظیم شده اند در روی هر شاخه هر پل ، تعدادی ***SCR*** به صورت ترکیب سری - موازی بکار گرفته شده تا ظرفیت جریان و ولتاژ زیادی به دست آید مدارهای متعادل کننده ولتاژ و جریان ، و نیز ضربه گیرهای ***(snubbers)*** لازم ، با ***SCR*** ها همراه شده اند .

برای کاهش ضریب تموج در خروجی ، و در نتیجه کاهش ظرفیت صافی ، در طرفین رشته رابط ***DC*** از دو مدار شش پالس استفاده می شود اولی با ترانسفرمر ورودی که اتصال ستاره - ستاره دارد و دومی با یک ترانسفرمر ورودی که اتصال ستاره - مثلث دارد این منجر به کار در یک وضعیت ۱۲ پالس شده و در نتیجه اعوجاج در جریان ورودی را کاهش می دهد .



(الف) دیاگرام شمایی

شکل ۱-۱- سیستم انتقال *DC* (ادامه دارد)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

سیستم انتقال ***DC*** از هادیهای یک قطبی یا دو قطبی استفاده می کند در انتقال تک قطبی ، هادی خط دارای علامت مثبت یا منفی است و هادی بازگشت ، زمین شده است در برخی موارد ، هادی بازگشت قابل حذف بوده و از خود زمین ، برای حمل جریان بازگشت استفاده می شود این حذفها ، مسائل پدیده الکترولیتیکی (در مواقعی که از زمین به عنوان یک هادی الکتریکی استفاده شود و جریان عبور کننده از زمین ***AC*** باشد مسئله ای ایجاد نمی گردد اما اگر جریان عبور کننده ***DC*** باشد رطوبت زمین که در واقع یک الکترولیت می باشد را تبخیر می کنند و در هدایت ایجاد اشکال به وجود می آید) تلفات هدایت بیشتر و تغییرات پتانسیل بزرگتری در نزدیک نقطه زمین کردن با خود دارد در انتقال دو قطبی ، دو هادی وجود دارد که یکی نسبت به زمین مثبت و دیگری منفی است سر وسط پلها (پلهای یکسو کننده و اینورتر) در هر دو سر خط ***DC*** طبق شکل ۱-۱ (الف) زمین شده است با این اتصالات ، جریانهای زمین معمولاً کوچک هستند چنانچه یکی از خطها به دلیل بروز حادثه یا اشکال باز شود انتقال تک قطبی با همان وسایل موجود ممکن است و انتقال توان ادامه خواهد یافت البته واضح است که قابلیت اعتماد به سیستم دو قطبی بیشتر و بهتر از سیستم تک قطبی است .

هنگامی که توان از سیستم ۱ به سیستم ۲ جاری می شود پل ۱ در وضعیت یکسو کنندگی و پل ۲ در وضعیت اینورتری کار می کند به شرط معلوم بودن ولتاژ و امپدانس منبع زاویه آتش ***a*** یکسو کننده را می توان برای مقادیر مشخص ولتاژ e_{d1} و جریان I_d در انتهای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

طرف فرستنده محاسبه کرد ولتاژ ***DC*** در طرف دریافت کننده با کسر کردن افت خط از e_{d1} بدست می آید : بنابراین :

(۱-۱)

$$e_{d2} = e_{d1} - I_d r_l$$

که در آن r_l، مقاومت ***DC*** خط (به انضمام مقاومت ***DC*** راکتور) می باشد اینورتر معمولاً برای تمامی جریانهای I_d زاویه اطمینان مشخص ***y*** یا زاویه خاموشی ثابت $(a+\mu)$ کار می کند تا از بروز اشکال در عمل کموتاسیون جلوگیری به عمل آید زاویه آتش ***a*** لازم برای اینورتر باید از روی ولتاژ ورودی ***DC*** ، e_{d2} جریان I_d ، زاویه اطمینان $(y = \pi - \mu - a)$ ولتاژ منبع ، و امپدانس منبع محاسبه می شود پل یکسو کننده در وضعیت جریان ثابت کار کرده و زاویه آتش ***a*** آن را می توان به قسمی تنظیم کرد که جریان مورد نظر از پل عبور کند این کار به شرطی انجام پذیر است که در کلیه نقاط کار آن در وضعیت دائمی صادق باشد در شکل ۱-۱(ب) مشخصه اینورتر $(e_d - I_d)$ در همان طرف مشخصه یکسو کننده ، ترسیم شده است خط چین شکل ، با افزودن افت ولتاژ دو سر مقاومت خط ***DC*** به ولتاژ ***DC*** اینورتر بدست آمده است نقطه تقاطع مشخصه یکسو کننده و این خط چین ولتاژ و جریان کار یکسو کننده را می دهد .

برای تأمین نقطه کار پایدار برای سیستم ، وضعیت جریان ثابت برای اینورتر باید در سطح جریان $(I_{do} - \Delta I_d)$ رخ می دهد که در آن I_{do} جریانی است که توسط یکسو کننده ثابت

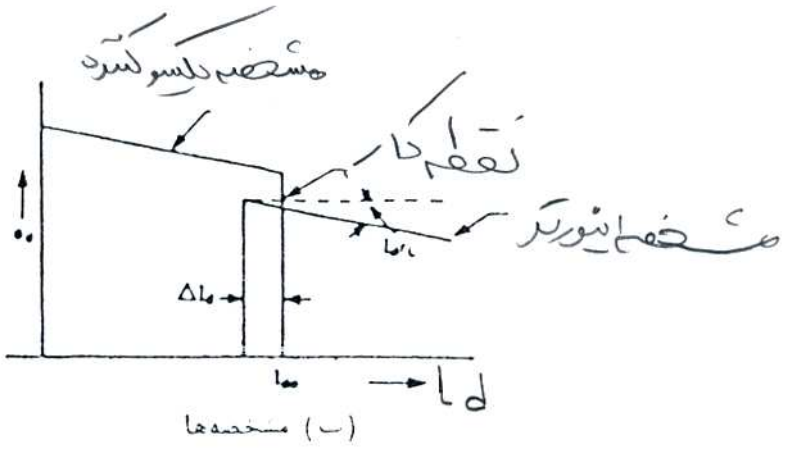
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نگه داشته شده و Δ_{Id}، جریان اطمینان ***(current margin)*** می باشد از آنجا که جریان گذرنده از پل یکسو کننده و پل اینورتر باید یکی باشد اینورتر باید با زاویه اطمینان ثابت در سطح جریان I_{do} کار کند در شکل ۱-۱(ب) مشهود است که برای اختلالات و نوسانهای کوچک در ولتاژ سیستم ***AC*** نقطه کار برای سیستم ***DC*** به خوبی مشخص و ثابت بوده و جریان I_{d1} در مقدار معین I_{do} ثابت باقی می ماند ولتاژ داخلی اینورتر $[(3\sqrt{3}/\pi)E_{x2}\cos a]$ برای یک پل شش پالس ، باید کمتر از ولتاژ داخلی یکسو کننده $[(3\sqrt{3}/\pi)E_{x1}\cos y]$ باشد تفاوت ΔV بین آنها برابر است با :

(۲-۱)

$$\Delta V = \frac{3\omega_1 L_{s1}}{\pi} I_{do} + I_{do} r_l + \frac{3\omega_2 L_{s2}}{\pi} I_{do}$$

که در آن E_{s1} و E_{s2} ، حداکثر ولتاژ فازی - زمین در منبع سیستم ***AC*** یک و دو ω_1 و ω_2 فرکانسهای مربوط به هریک از آنها ، L_{s1} و L_{s2} اندوکتانسهای دو منبع در هر فاز، ***a*** زاویه آتش پل یکسو کننده و ***y*** زاویه اطمینان مشخص شده برای پل اینورتر می باشد.



شکل ۲-۱- سیستم انتقال *DC* (ادامه دارد)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

برای یک سیستم انتقال تک قطبی ***DC*** هنگامی که بخواهیم توان در جهت عکس جاری شود از مدارهای پل مجزای مثلاً ۳ و ٤ استفاده می کنیم برای این پلها ، ***SCR*** ها در جهتی مخالف با جهت نشان داده شده برای ***SCR*** های شکل ۱-۱ (الف) باید متصل گردند به قسمی که علامت ولتاژ ***DC*** ، یکسان و بدون تغییر مانده لیکن جهت جریان عکس شود این امر، مسئله خوردگی الکترولیتیک هادی زمین شده را منتفی می کند قطع پلهای ۱ و ۲ و وصل پلهای ۳ و ٤ از طریق کلیدهای خارجی انجام می گیرد سپس پل ۳ به عنوان اینورتر و در زاویه اطمینان ثابت و پل ٤ به عنوان یکسو کننده جریان ثابت عمل خواهند کرد برای انتقال دو قطبی احتیاج به پلهای مجزا برای معکوس شدن جهت توان نیست .

ضریب قدرت ورودی پل یکسو کننده باید پفاز و ضریب قدرت خروجی اینورتر با کموتاسیون خط پیشفاز باشد از این رو برای تصحیح ضریب قدرت باید تجهیزات مناسب (مثلاً خازنهای شنت) به ترمینالهای ***AC*** اتصال یابند به منظور کاهش اعوجاج در طرف ***DC*** باید از یک رآکتور صاف کننده اعوجاج استفاده کرد و این موجب می شود که شکل موج جریان در فازهای ***AC*** مستطیلی شود محتوی هارمونی این جریان با استفاده از دو پل شش پالس که در آن ترانس پل اول دارای اتصال ستاره - ستاره و ترانس پل دوم دارای اتصال ستاره - مثلث است کاهش می یابد (به شکل ۱-۱ (الف) مراجعه شود).

برای منحرف ***(bypass)*** کردن این هارمونی از صافی های شنت در ترمینالهای ***AC*** استفاده می شود تا جریانهای خط ، تا حد خوبی سینوسی شوند اگر در کموتاسیون ، اشکالی بروز

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کند یا زاویه های آتش نامتقارن شوند نیز هارمونیهای غیر عادی در خطوط ***AC*** بوجود می آید و اینها ممکن است در کار سیستم اثر بگذارند (مگر این که عناصر بسبب بروز اشکال در پلها ، سریعاً جدا شوند).

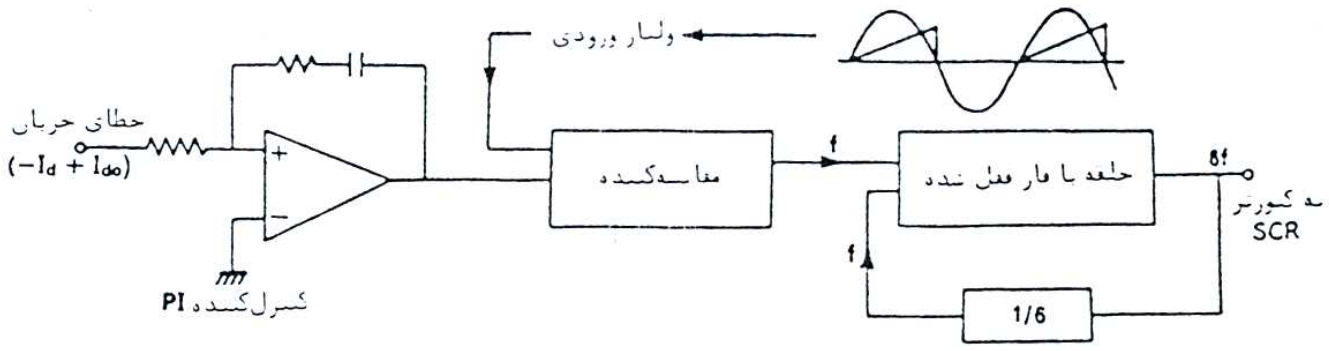
شکل ۱۳-۷ (پ) ، بلوک دیاگرام یک کنترل کننده یکسو کننده را نشان می دهد که از طریق تنظیم زوایای آتش برای ***SCR*** ها ، جریان را در پل ، ثابت نگه می دارد فرکانس آتش این ***SCR*** ها باید ۶***f*** باشد که در آن ***f*** فرکانس ورودی است چون فرکانس سیستم ***AC*** ممکن است تغییر کند فرکانس آتش کننده نیز باید فرکانس سیستم را تعقیب کند این امر با استفاده از بلوک حلقه با فاز قفل شده ***(phase-looked loop block)(PLL)*** عملی می گردد که در آن فرکانس خروجی ***NCO*** بطور خودکار شش برابر فرکانس ورودی ***f*** می شود سیگنال ورودی برای ***PLL*** از طریق یک مقایسه کننده تأمین می شود و ولتاژ منبا برای مقایسه کننده خروجی کنترل کننده ***PI*** است هر زمان که این ولتاژ کمتر از ولتاژ ورودی (یک ولتاژ شیب که از ولتاژ سیستم ***AC*** گرفته می شود) باشد .

یک خروجی پالس حاصل می شود که فرکانس آن مساوی فرکانس سیستم ***AC*** است هنگامی که خطای واقعی در جریان $(I_{do} - I_d)$ به صفر برسد ولتاژ خروجی کنترل کننده ***PI*** مخالف صفر بوده و در نتیجه خطای استاتیک سیستم کنترل به صفر می رسد برای کنترل اینورتر سیگنال خطای زاویه اطمنیان را می توان به جای سیگنال خطای جریان ، به کنترل کننده ***PI*** دارد و زاویه آتش ، خود را بطور خودکار تنظیم می کند تا زاویه اطمینان ***y***

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

را که برای کلیه ولتاژها و جریان مستقیم خط لازم است تأمین کند طرح کنترل مورد بحث ، موجب به وجود آمدن فاصله مساوی در پالسها می شود زیرا فاصله بین پالسهای آتش متوالی که از ***PLL*** می رسد برابر ***T/6*** است که در آن ***T*** دوره تناوب ورودی ***AC*** است کنترل کننده هایی که در آنها به ازای هر ***SCR*** از یک مقایسه کننده مجزا استفاده می شود زوایای آتش مساوی به وجود می آورند .

یک سیستم کنترل کننده که بر مبنای فاصله مساوی پالسها پایه ریزی شده باشد از سیستمی که بر مبنای زوایای آتش مساوی باشد بهتر است زیرا در اولی ، هارمونیهای غیر عادی در شکل موج جریان متناوب خط به وجود نمی آید و دلیل آن مدت هدایت هر ***SCR*** است که حتی وقتی ولتاژ ورودی با اعوجاج باشد باز هم ثابت نگه داشته می شود.



(ب) طرح کنترل برای یکسوکننده

شکل ۳-۱- سیستم انتقال *DC*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

چاپرهای *DC*

۱- مقدمه

چاپر را می توان معادل ***DC*** را به یک ترانسفورماتور ***ac*** با نسبت حلقه ای قابل تغییر به صورت پیوسته در نظر گرفت مشابه ترانسفورماتور ، چاپر می تواند جهت افزایش یا کاهش پله ای ولتاژ منبع ***dc*** بکار گرفته شود.

۲- اساس طرز کار کاهش پله ای

اساس طرز کار مدار را می توان از روی شکل ۲-۱ الف توضیح داد هنگامی که کلید ***SW*** به مدت t_1 بسته می شود ولتاژ ورودی V_s دو سر بار می افتد اگر کلید به مدت t_2 قطع بماند ولتاژ دو سر بار صفر خواهد بود شکل موجهای ولتاژ خروجی و جریان بار نیز در شکل ۲-۱ (ب) نشان داده شده اند کلید چاپر را می توان با استفاده از یک (۱)***BJT*** قدرت (۲)***MOSFET*** قدرت ، (۳) ***GTO*** یا (٤) تریستور با کموتاسیون اجباری ، پیاده سازی کرد عناصر واقعی افت ولتاژ معینی بین ۰/۵ تا ۲ ولت دارند که ما بخاطر ساده کردن محاسبات از افت ولتاژهای این عناصر نیمه هادی قدرت چشم پوشی می کنیم مقدار متوسط ولتاژ خروجی از رابطه زیر بدست می آید.

(۲-۱)

$$V_a = \frac{1}{T}\int_0^{t_1} V_a dt = \frac{t_1}{T}V_s = ft_1V_s = kV_s$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

و مقدار متوسط جریان بار برابر $I_a = V_a / R = kV_s / R$ است که T دوره تناوب چاپر، $k = \frac{t_1}{T}$ سیکل کاری چاپر و f فرکانس چاپر است مقدار مؤثر ولتاژ خروجی از رابطه زیر بدست می آید .

(۲-۲)

$$V_a = (\frac{1}{T}\int_0^{kT} V_a^2)_{dt}^{12} = \sqrt{k}V_s$$

اگر فرض کنیم چاپر بی تلفات باشد توان ورودی چاپر برابر توان خروجی خواهد بود و خواهیم داشت .

(۳-۲)

$$P_1 = \frac{1}{T}\int_0^{kT} V_0^2 dt = \frac{1}{T}\int_0^{kT} \frac{V_0^2}{R} dt = k\frac{Vs^2}{R}$$

مقاومت ورودی مؤثر که توسط منبع دیده می شود برابر خواهد بود با

(٤-۲)

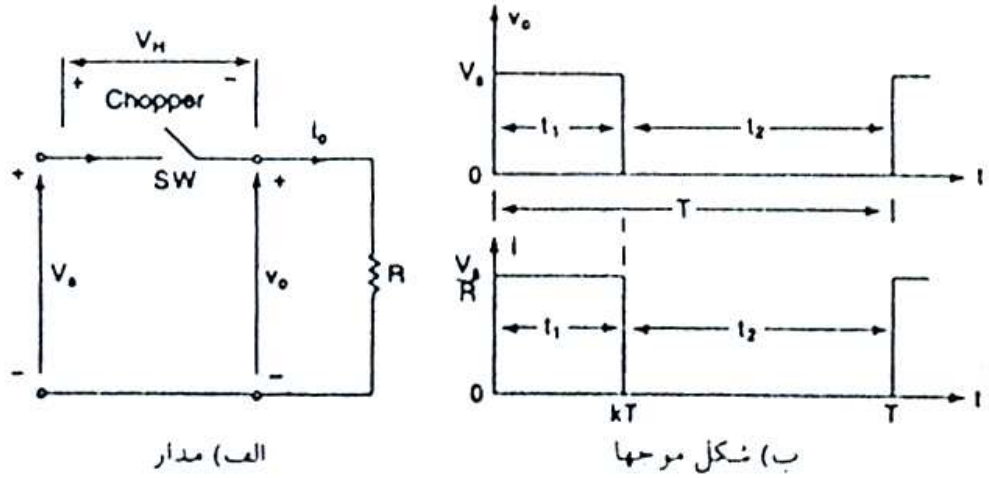
$$R_1 = \frac{V_s}{I_a} = \frac{V_s}{KV_sR} = \frac{R}{K}$$

سیکل کاری K با تغییر t_1 ، T یا f می تواند از ۰ تا ۱ تغییر کند بنابراین ولتاژ خروجی V_0 با کنترل k می توان از ۰ تا V_s تغییر کند و انتقال توان کنترل خواهد شد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱- عملکرد فرکانس ثابت ، فرکانس چاپر ***f*** متغیر است یا زمان روشن بودن t_1 ، تغییر داده می شود پهنای پالس در این روش تغییر می کند و این نوع کنترل ، کنترل مدولاسیون پهنای پالس ***(PWM)*** نام دارد.

۲- عملکرد فرکانس متغیر ، فرکانس چاپر ***f*** متغیر است یا زمان روشن بودن t_1 و یا زمان خاموش بودن t_2 ثابت نگه داشته می شود این روش مدولاسیون فرکانس نام دارد فرکانس باید در محدوده وسیعی تغییر یابد تا رنج کاملی از ولتاژ خروجی را داشته باشیم در این نوع کنترل هارمونیکهایی با فرکانسهای غیر قابل پیش بینی تولید خواهند شد و طراحی فیلتر آن دشوار است .



شکل ۱-۲- چاپر کتهش پله ای با بار مقاومتی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۳- اساس طرز کار افزایش پله ای

از چاپر می توان جهت بالا بردن ولتاژ ***dc*** استفاده کرد که در شکل ۲-۱ (الف) یک نمونه آن نشان داده شده است هنگامی که کلید ***SW*** برای زمان t_1 بسته می شود جریان سلف افزایش می یابد و در سلف ***L*** انرژی ذخیره می شود اگر کلید به مدت t_2 باز شود جریان ذخیره شده در سلف از طریق دیود D_1 به بار منتقل می شود و جریان سلف کاهش می یابد با فرض بر قرار بودن جریان بطور پیوسته شکل موج جریان سلف در شکل ۲-۱ (ب) نشان داده شده است .

هنگامی که چاپر روشن می شود ولتاژ سلف برابر خواهد بود با :

$$V_l = L\frac{dl}{dt}$$

که جریان ریپل پیک تا پیک سلف را به صورت زیر می دهد

(۲-۵)

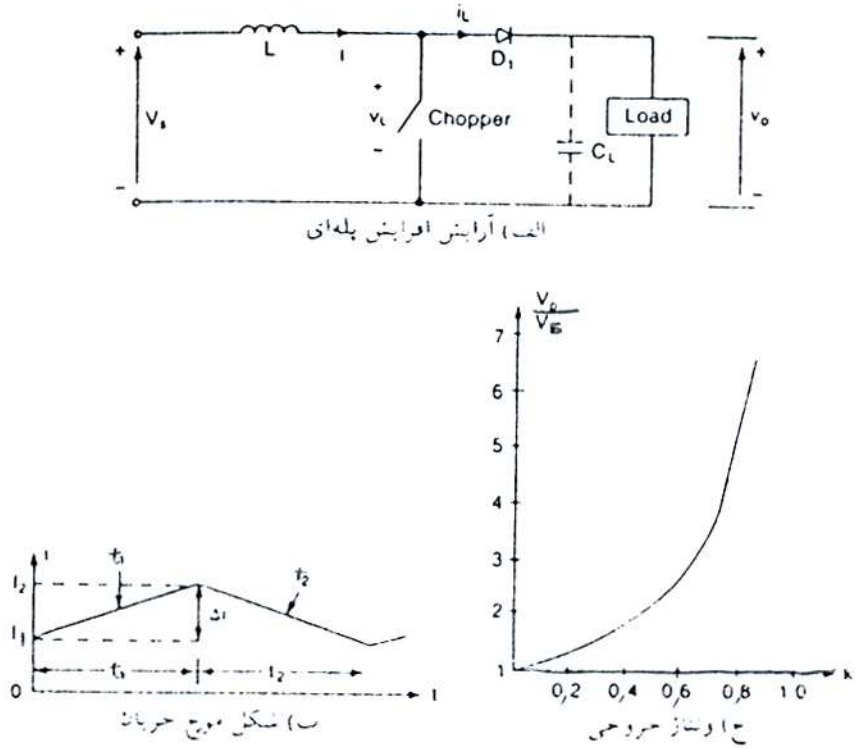
$$\Delta I = \frac{V_s}{L}t_1$$

ولتاژ خروجی لحظه ای برابر خواهد بود با

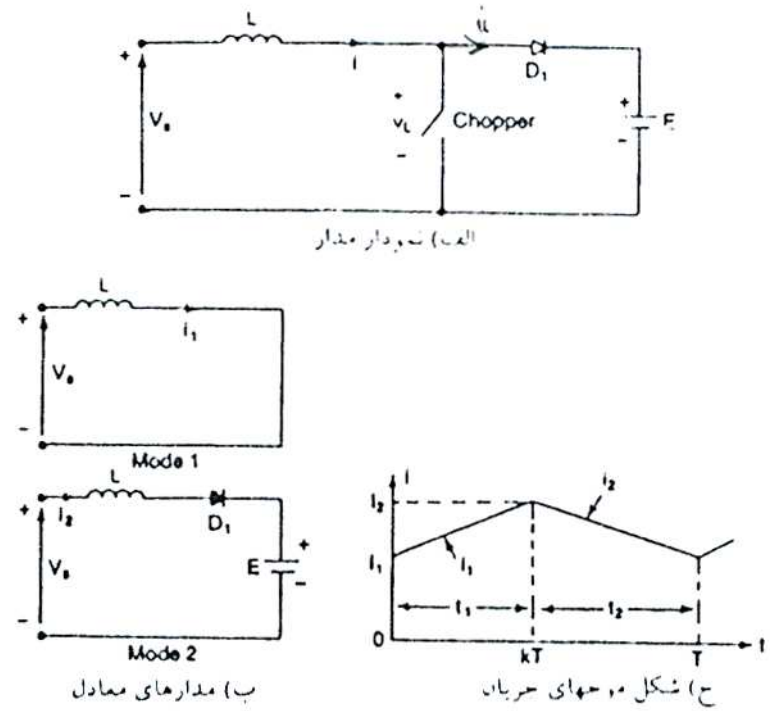
(۲-۶)

$$v_a = V_s + L\frac{\Delta l}{t_2} = V_s(l + \frac{t_1}{t_2}) = V_s\frac{l}{l-k}$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۲-۲- آرایش عملکرد افزایش پله ای



شکل ۳-۲- آرایش انتقال انرژی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اگر یک خازن بزرگ C_Lبه دو سر بار همانطور که با خط چین در شکل ۲-۱ الف نشان داده شده متصل شود ولتاژ خروجی پیوسته خواهد بود و v_a برابر مقدار متوسط v_a می شود از رابطه ۲-٦ می توان دریافت که ولتاژ دو سر بار را با تغییر سیکل کاری ***k*** می توان بالا برد و حداقل ولتاژ خروجی V_s هنگامی خواهد بود که ***k=0*** باشد اما چاپر نمی تواند بطور پیوسته روشن شود به طوری که ***k=1*** باشد برای مقادیر ***k*** که به سمت یک میل می کنند همانطور که در شکل ۲-۱ (ج) نشان داده شده ولتاژ خروجی خیلی زیاد و خیلی حساس به تغییرات ***k*** می شود :

$$V_s = L\frac{dt_1}{dt}$$

و به صورت زیر بیان می شود

(۲-۷)

$$I_1(t) = \frac{V_s}{I}t - I_1$$

که در آن I_1 جریان اولیه برای حالت اول هستند در حالت اول جریان باید صعود کند و شرط آن برابر است با

$$\frac{di_t}{dt} > 0 \qquad V_s > 0$$

جریان حالت دوم از رابطه زیر بدست می آید.

$$V_s = L\frac{dt_2}{dt} + E$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که پس از حل خواهیم داشت

(۲-۸)

$$i_2(t) = \frac{V_s - E}{L} t + I_2$$

که در آن I_2 جریان اولیه برای حالت دوم است در یک سیستم پایدار ، جریان باید نزول کند وشرط آن به شکل زیراست .

$$\frac{di_2}{dt} < 0 \qquad V_s < E$$

اگر شرط فوق برقرار نشود جریان سلف به صعود خود ادامه می دهد و یک وضعیت ناپایدار پیش می آید بنابراین شرایط انتقال توان برابر خواهد بود با :

(۲-۹)

$$0 < V_s < E$$

از رابطه ۲-۹ معلوم می گردد که ولتاژ منبع V_s باید از ولتاژ ***E*** کمتر باشد تا انتقال توان از یک منبع ثابت (یا متغیر) به یک ولتاژ ***dc*** ثابت ممکن گردد .

هنگامی که چاپر روشن می شود انرژی از منبع V_s به سلف ***L*** منتقل می گردد اگر چاپر خاموش گردد مقداری از انرژی ذخیره شده در سلف به باتری ***E*** بر می گردد.

نکته : بدون کارکرد چاپر ، V_s باید از ***E*** بزرگتر باشد تا انتقال توان از V_s به ***E*** صورت پذیرد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۴- پارامترهای کارآیی

عناصر نیمه هادی قدرت احتیاج به زمان حداقلی ، جهت روشن شدن و خاموش شدن دارند بنابراین سیکل کاری k فقط می تواند میان یک مقدار حداقل k_{min} و یک مقدار حداکثر k_{max} کنترل شود و در نتیجه مقادیر حداقل و حداکثر ولتاژ خروجی محدود می شوند فرکانس کلید زنی چاپر نیز محدود می شود از رابطه جریان ریپل با فرکانس چاپر f به صورت معکوس بستگی دارد فرکانس باید تا حد امکان زیاد باشد تا جریان ریپل بار کاهش یابد واندازه سلفهای سری اضافی در مدار بار حداقل شود.

۵- طبقه بندی چاپرها

چاپر کاهش پله ای شکل ۲-۱ (الف) فقط اجازه انتقال توان از منبع به بار را می دهد و چاپر کلاس A نام دارد بسته به جهت ولتاژ و جریان ، چاپرها را می توان به پنج نوع بسته بندی کرد :

چاپر کلاس A

چاپر کلاس B

چاپر کلاس C

چاپر کلاس D

چاپر کلاس E

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

چاپر کلاس ***A*** در این چاپر جریان بار به بار وارد می شود همانطور که در شکل ۲-۲ الف نشان داده شده است جریان و ولتاژ بار هر دو مثبت هستند این چاپر یک چاپر تک ربعی است و مشابه یک یکسو کننده عمل می کند .

چاپر کلاس ***B*** در این چاپر جریان بار از بار خارج می شود همان طور که در شکل ۲-۲ ب نشان داده شده است ولتاژ بار مثبت و جریان بار منفی است این چاپر نیز یک چاپر تک ربعی است اما در ربع دوم کار می کند و مشابه یک اینورتر عمل می کند یک چاپر کلاس ***B*** در شکل ۲-۳ الف نشان داده شده است که در آن باتری ***E*** بخشی از بار است.

هنگامی که کلید S_1 بسته می شود ولتاژ ***E*** به سلف ***L*** جریان می دهد و ولتاژ بار v_L و جریان بار i_L به ترتیب در شکلهای ۲-۳ ب و ج نشان داده شده اند جریان i_L که صعودی است با رابطه زیر تعریف می شود

$$O = L\frac{di_L}{dt} + Ri_L + E$$

که با شرط اولیه $i_L(t=0) = I_a$ خواهیم داشت

(۲-۱۰)

$$i_L = I_1 e^{-(R/L)t} - \frac{E}{R}(1 - e^{-(R/L)t}) \qquad 0 \le t \le kt$$

در $t = t_1$

$$t_L = (t = t_1 = kt)i_2$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هنگامی که کلید S_1 خاموش می شود مقداری از انرژی ذخیره شده در سلف $\boldsymbol{L}$ از طریق دیود D_1 به منبع V_s بر می گردد جریان بار i_L نزول می کند با تعریف مجدد مبدأ زمان $\boldsymbol{t=0}$، جریان i_L با رابطه زیر تعریف می شود .

$$V_s = L\frac{di_L}{dt} + Ri_l + E$$

که با شرط اولیه $i(t=t_2)=I_1$ خواهیم داشت

(۱۱-۲)

$$i_L = I_2 e^{(RI)t} + \frac{V_s - E}{R}(l - e^{(RI)t}) \qquad 0 \le t \le t_2$$

که $t_2 = (l-k)T$ در $t = t_2$:

برای جریان پیوسته حالت پایدار

$$i_L(t=t_2) = l_1$$

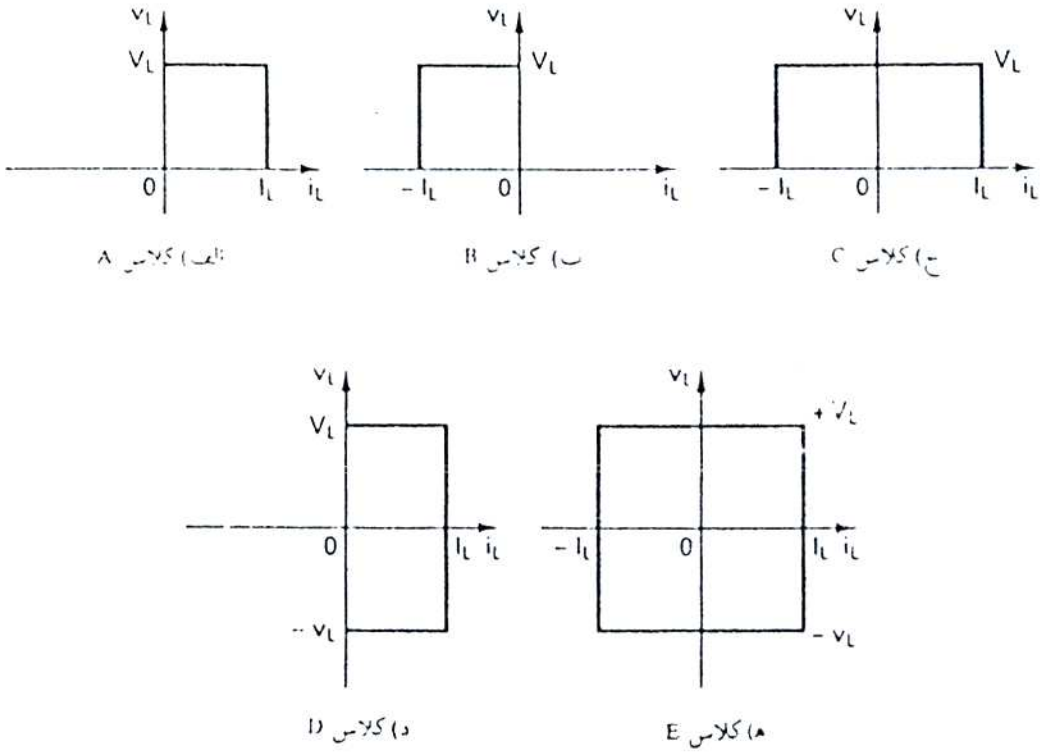
برای جریان ناپیوسته حالت پایدار

$$i_L(t=t_2) = 0$$

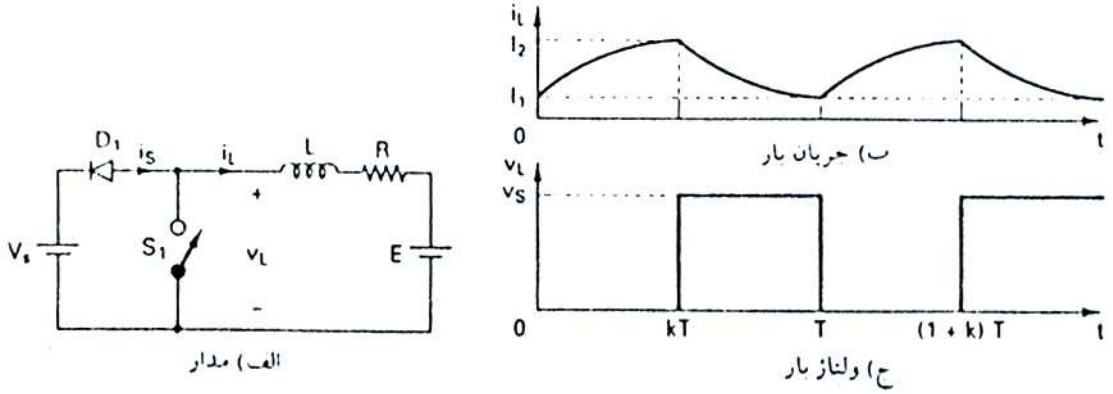
چاپر کلاس $\boldsymbol{C}$ همان طور که در شکل ۲-۲ ج نشان داده شده است جریان بار مثبت یا منفی می تواند باشد ولتاژ بار همواره مثبت است این چاپر یک چاپر دو ربعی است چاپرهای کلاس $\boldsymbol{B,A}$ همانطور که در شکل ۲-۳ نشان داده شده می توانند ترکیب شوند و یک چاپر کلاس $\boldsymbol{C}$ پدید آورند D_2, S_1 مانند یک چاپر کلاس D_1, S_2, A مانند یک چاپر کلاس $\boldsymbol{B}$ کار می کند باید دقت شود که دو کلید همزمان آتش نشوند در غیر این صورت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

منبع V_s اتصال کوتاه خواهند شد یک چاپر کلاس ***C*** می توانند هم مانند یکسو کننده و هم مانند یک اینورتر کار کند .



شکل ٤-۲- طبقه بندی چاپرها

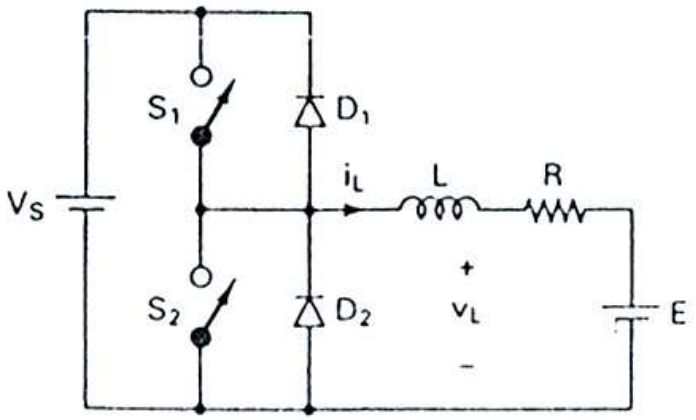


شکل ٥-۲- چاپر کلاس *B*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

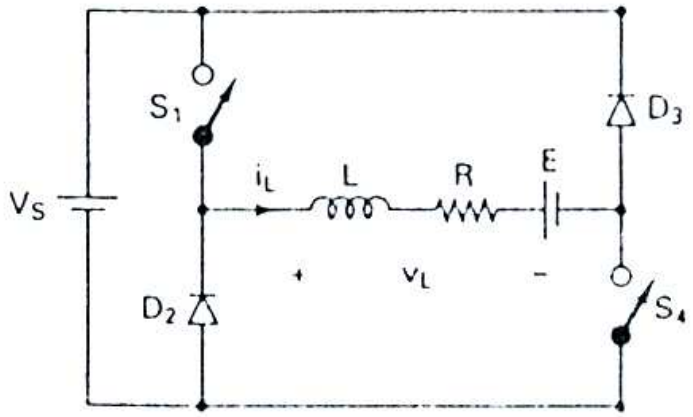
چاپر کلاس ***D*** ، همان طور که در شکل ۲-۲ د نشان داده شده است جریان بار همواره مثبت و ولتاژ بار یا مثبت یا منفی است یک چاپر کلاس ***D*** نیز می تواند هم مثل یک یکسو کننده و هم مثل یک اینورتر عمل کند و مدار آن در شکل ۲-٤ نشان داده شده است اگر S_4, S_1 روشن شوند i_l, v_L مثبت خواهند بود اگر S_4, S_1 خاموش باشند جریان بار i_L مثبت خواهد بود و در صورتی که اندوکتانس بار زیاد باشد به طور پیوسته جریان خواهد یافت دیودهای D_3, D_2 مسیری برای جریان بار فراهم می کنند و v_L معکوس خواهد شد .

چاپر کلاس ***E*** همان طور که در شکل ۲-۲ ه نشان داده شده است جریان بار یا مثبت یا منفی خواهد بود ولتاژ بار نیز یا مثبت یا منفی خواهد بود این چاپر یک چاپر چهار ربعی است مشابه شکل ۲-۵ الف ، دو چاپر ***C*** را می توان ترکیب کرد تا یک چاپر ***E*** بدست آید قطبیت ولتاژ و جریان بار در شکل ۲-۵ ب نشان داده شده است عناصری که در ربعهای مختلف در حال کار کردن می باشند در شکل ۲-۵ ج نشان داده شده اند برای این که در ربع چهارم کار کنیم باید باتری ***E*** معکوس شود.

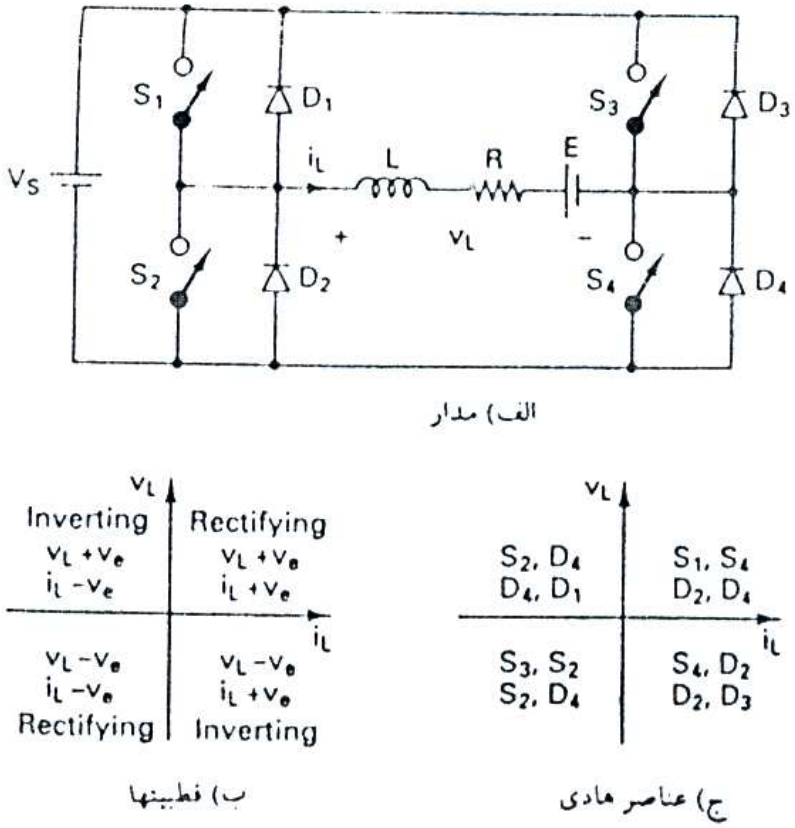


شکل ٦-۲- چاپر کلاس *C*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۷-۲- چاپر کلاس ***D***



شکل ۸-۲- چاپر کلاس ***E***

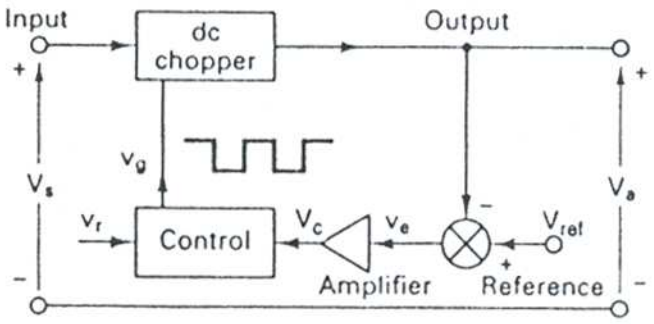
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۶- رگولاتورهای تغییر دهنده حالت

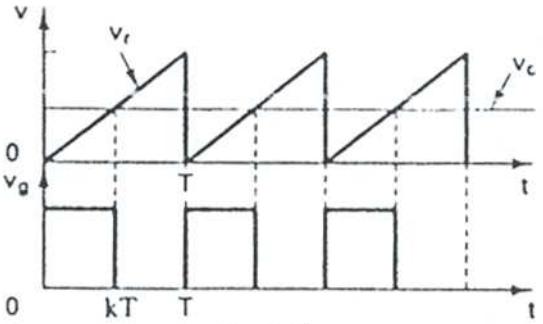
چاپرهای ***DC*** را می توان در رگولاتورهای تغییر دهنده حالت ، جهت تبدیل یک ولتاژ ***dc*** معمولاً تثبیت نشده به یک ولتاژ خروجی ***dc*** تثبیت شده ، بکار گرفت تثبیت کردن معمولاً از طریق روش مدولاسیون پهنای پالس در یک فرکانس ثابت انجام می گیرد و عنصر کلید زنی معمولاً ***MOSFET , BJT*** یا ***IGBT*** قدرت می باشد اجزای رگولاتورهای تغییر دهنده حالت در شکل ۲-۱ الف نشان داده شده اند از شکل ۲-۱ ب می توان دریافت که خروجی یک چاپر ***DC*** با بار مقاومتی ناپیوسته و شامل هارمونیکها می باشد مقدار ریپل معمولاً با استفاده از یک فیلتر L_C کاسته می شود رگولاتورهای تغییر دهنده به صورت مدارهای مجتمع یافت می شوند طراح می تواند فرکانس کلید زنی را با انتخاب مقادیر ***C,R*** نوسان کننده فرکانسی ، انتخاب کند به عنوان یک قانون سرانگشتی ، برای حداکثر کردن بازده ، حداقل دوره تناوب نوسانگر باید حدود ۱۰۰ مرتبه بیشتر از کلید زنی ترانزیستور باشد برای مثال اگر ترانزیستوری زمان کلید زنی برابر $0.5\mu s$ داشته باشد دوره تناوب نوسانگر $50\mu s$ خواهد بود که در نتیجه حداکثر فرکانس نوسانگر ***20 KHZ*** خواهد بود این محدودیت ناشی از تلفات کلید زنی ترانزیستور می باشد تلفات کلید زنی ترانزیستور با فرکانس کلید زنی ، افزایش و در نتیجه بازده کاهش می یابد به علاوه تلفات هسته سلفها کارکرد با فرکانس بالا را محدود می سازد ولتاژ کنترلی V_c با مقایسه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ولتاژ خروجی با مقدار مطلوب آن بدست می آید V_c را می توان با یک ولتاژ دندان اره ای v_r مقایسه کرد تا سیگنال کنترلی ***PWM*** برای چاپر ***dc*** تولید شود.



الف) نمودار کلی



ب) سیگنالهای کنترل

شکل ۹-۲- عناصر رگولاتورهای تغییر دهنده حالت

٦-١ رگولاتورهای بوست

در رگولاتور بوست ولتاژ خروجی بیشتر از ولتاژ ورودی می باشد که به همین علت این چنین نامگذاری شده است یک رگولاتور بوست که از یک ***MOSFET*** قدرت استفاده می کند در شکل ٢-٦ الف نشان داده شده است طرز کار مدار را می توان به دو حالت تقسیم کرد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حالت اول با روشن شدن ترانزیستور M_1 در لحظه ***t=0*** آغاز می شود جریان صعودی ورودی از سلف ***L*** و ترانزیستور Q_1 می گذرد حالت دوم هنگامی شروع می شود که ترانزیستور M_1 در لحظه $t = t_1$ خاموش می گردد جریانی که تا بحال از ترانزیستور عبور می کرد حالا از ***L*** و ***C*** بار و دیود D_m عبور می کند جریان سلف کاهش می یابد تا اینکه ترانزیستور M_1 در سیکل بعد دوباره روشن گردد انرژی ذخیره شده در سلف ***L*** به بار منتقل می گردد مدارهای معادل برای حالتهای کاری در شکل ۲-٦ ب نشان داده شده است شکل موجهای ولتاژها و جریانها برای حالتهای کاری در شکل ۲-٦ نشان داده شده اند .

با فرض آن که جریان سلف در زمان t_1 از I_1 تا I_2 به صورت خطی افزایش یابد خواهیم داشت .

(۲-۱۲)

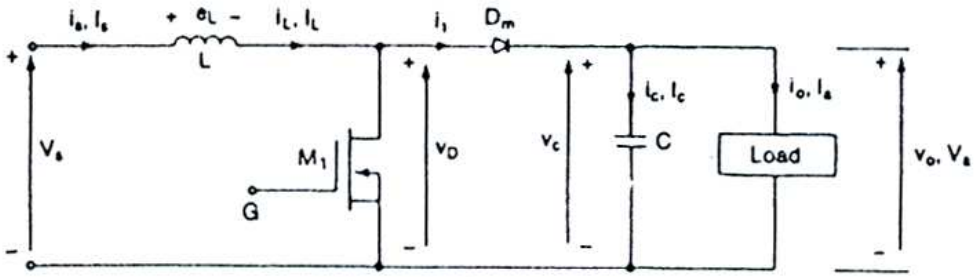
$$V_s = L\frac{I_2 - I_1}{t_1} = L\frac{\Delta I}{t_1}$$

یا (۲-۱۳)

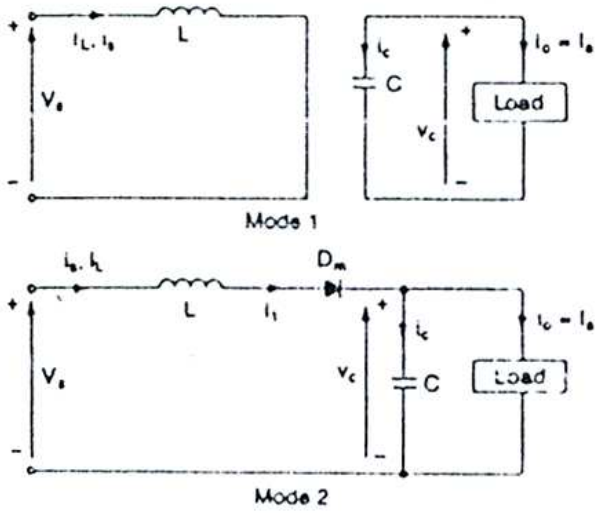
$$t_1 = \frac{\Delta I + L}{V_s}$$

و جریان سلف به صورت خطی در زمان t_2 از I_2 به I_1 نزول می کند .

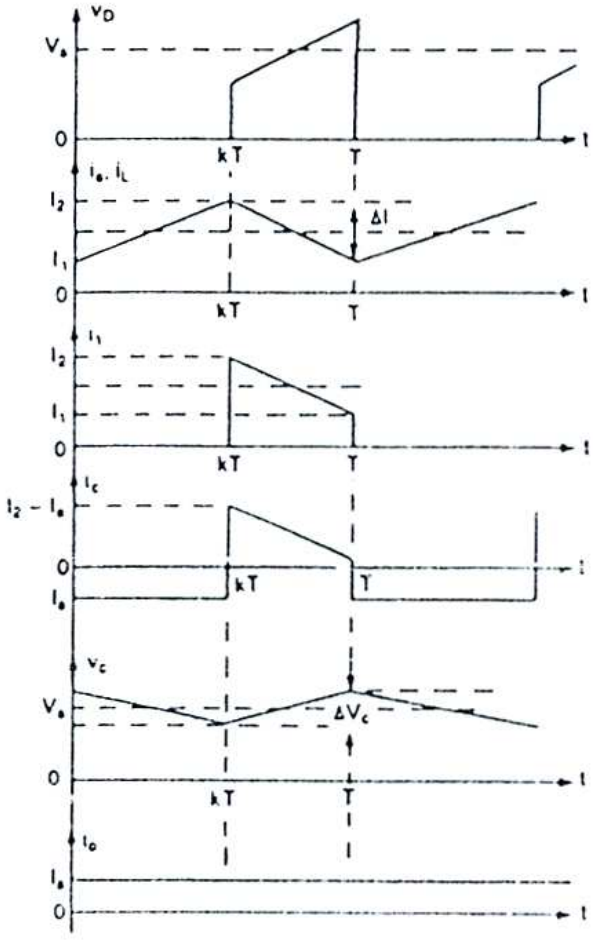
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



الف) نمودار مدار



ب) مدارهای معادل



ج) شکل موجها

شکل ۱۰-۲- رگولاتوربوست با جریان i_L پیوسته

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۲-۱٤)

$$V_s - V_a = -L\frac{\Delta I}{t_2}$$

یا

(۲-۱۵)

$$t_2 = \frac{\Delta IL}{V_a - V_s}$$

که $\Delta l = I_2 - I_1$ ، جریان ریپل پیک تا پیک سلف $\boldsymbol{L}$ می باشد از روابط ۲-۱۲ و ۲-۱٤ داریم

$$\Delta I = \frac{V_s t_1}{L} = \frac{(V_a - V_s)t_2}{L}$$

با جایگزینی $t_1 = kT$ و $t_2 = (l-K)T$ ، مقدار متوسط ولتاژ خروجی برابر می شود با

(۲-۱٦)

$$V_a = V_s\frac{T}{t_2} = \frac{V_s}{l-k}$$

اگر مدار بدون تلفات فرض شود $V_s I_s = V_a I_a = V_s I_a /(l-k)$ خواهد بود و مقدار متوسط جریان ورودی برابر می شود با

(۲-۱۷)

$$I_s = \frac{I_a}{l-k}$$

دوره تناوب کلیدزنی $\boldsymbol{T}$ از رابطه زیر بدست می آید .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۱۸-۲)

$$T = \frac{1}{f} = t_1 + t_2 = \frac{\Delta IL}{V_s} + \frac{\Delta IL}{V_a - V_s} = \frac{\Delta ILV_a}{V_s(V_a - V_s)}$$

و جریان ریپل پیک تا پیک را برابر مقدار زیر نتیجه می دهد .

(۱۹-۲)

$$\Delta l = \frac{V_s(V_a - V_s)}{fLV_a}$$

یا (۲۰-۲)

$$\Delta l = \frac{V_s k}{fL}$$

هنگامی که ترانزیستور روشن است خازن برای $t = t_1$ جریان بار را تأمین می کند مقدار متوسط جریان خازن در مدت t_1 برابر $I_c = I_a$ است و ولتاژ ریپل پیک تا پیک خازن برابر است با

(۲۱-۲)

$$\Delta V_c = V_c - V_c(t=0) = \frac{1}{c}\int_0^{t_1} I_c dt = \frac{1}{C}\int_0^{t_1} I_a = \frac{I_a t_1}{C}$$

از رابطه (۲-۱۶) $t_1 = (V_a - V_s)/(V_a f)$ بدست می آید که با جایگزینی آن در رابطه ۲-۲۱ خواهیم داشت

(۲۲-۲)

$$\Delta V_c = \frac{I_a(V_a - V_s)}{V_a fC}$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

یا (۲-۲۳)

$$\Delta V_c = \frac{I_a K}{fC}$$

یک رگولاتور بوست می تواند بدون استفاده از ترانسفورماتور ، ولتاژ خروجی را افزایش دهد به خاطر داشتن فقط یک ترانزیستور این مدار بازده بالایی دارد جریان ورودی پیوسته است گر چه ، جریانی با پیک بالا اجباراً از ترانزیستور قدرت عبور خواهد کرد ولتاژ خروجی در برابر تغییرات سیکل کاری ***k*** خیلی حساس است و پایدار کردن رگولاتور ممکن است مشکل باشد مقدار متوسط جریان خروجی ***(l-k)*** برابر از مقدار متوسط جریان سلف کوچکتر است و جریان مؤثر خیلی بزرگتری از خازن فیلتر عبور خواهد کرد که باعث می شود مجبور شویم از خازن فیلتر بزرگتر و سلف بزرگتری نسبت به رگولاتور باک استفاده کنیم .

فلزات هادی

۱- سیمها و کابلها در صنعت برق

در ارزش حیاتی انرژی الکتریکی می گویند که خون رگهای جهان صنعت می باشد و این توصیف خود نقش سازنده تولید و انتقال وتوزیع نیروی برق را بیان می کند.

ظاهراً تصور می شود که هزینه عمده استفاده از این انرژی فقط مربوط به تولید است در حالیکه مراکز نیرو با همه تأسیسات و تجهیزات خود که بمنزله قلب سیستم است حدود

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۳۰ تا ۳۵ درصد از هزینه را به خود اختصاص می دهد و ٦٥ تا ۷۰ درصد کل هزینه تأسیسات مربوط به سیستم برق رسانی است .

مراحل برق رسانی نیز شامل موارد زیر است :

- انتقال انرژی از نیروگاهها به فواصل طولانی که با فشار قوی انجام می گیرد.

- پخش انرژی که با ولتاژهای متوسط از یک خط انتقال فشار قوی انجام صورت می گیرد تا انرژی مراکز عمده مصرف یک ناحیه را تأمین کند.

- توزیع انرژی برق که با ولتاژهای معمولی از مراکز پستهای فرعی هر ناحیه انجام می گیرد و برق مصرف خانگی یا صنعتی و کشاورزی را می رساند.

در تمام موارد فوق نیز ، هزینه عمده برق رسانی را قیمت سیمهای هادی انرژی در بر می گیرد و برای این که در هر موقع از شب و روز بتوان از جریان برق به منزله یک منبع مطمئن انرژی استفاده شود تا روشنایی و گرما و نیروی محرکه صنایع تأمین گردد لازم است در هر مرحله از برق رسانی از هادی های مناسب استفاده شود که شبکه مشخصات زیر را داشته باشد:

الف - اطمینان کار

ب - امکان رفع فوری نواقص

ج- تأمین حداقل شرایط قابل قبول با کمترین هزینه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حال برای شناخت از تکنولوژی سیمها و کابلهای مورد مصرف در صنایع الکتریکی و کیفیت انتخاب و کاربرد آنها مباحثی به این شرح بررسی می شود:

فلزات هادی - عایقهای الکتریکی - انواع سیمها - ساختمان و کار گذاشتن کابلها .

قبل از آغاز بحث ، برخی از تعاریف فیزیکی و مشخصات مواد به طورساده یادآوری می شود و همچنین جداول و علائم و مقررات استاندارد در هر زمینه نیز درج شده است.

۲- یادآوری تعاریف فیزیکی از مشخصات مواد

ساختمان ماده

موادی که به طریق شیمیایی به مواد ساده تری تجزیه نشوند واز اتمهای نظیر تشکیل یافته باشند مواد اصلی یا عناصر نام دارند مجموعاً ۱۰۲ عنصر شناخته شده اند که از آنها ۱۳ عنصر را به طور مصنوعی می توان بدست آورد .

اتم - کوچکترین جزء یک عنصر شیمیایی که قابل تجزیه شدن به اجزای کوچکتر نباشد اتم از هسته و الکترون هایی تشکیل یافته است که به دور هسته می چرخند.

مولکول - کوچکترین جزء یک جسم است که با وسایل مکانیکی قابل تقسیم شدن به اجزای کوچکتر نمی باشد و از اتمهای نظیر یا غیر نظیر تشکیل یافته است که به طریق شیمیایی می توان آنها را جدا کرد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حالات مواد

مواد اصلی شیمیایی (عناصر) به فلزات و غیر فلزات تقسیم بندی می شوند فلزات در درجه حرارت معمولی باستثنای جیوه ، همگی جامدند و غیر فلزات (شبیه فلزات) همگی جامدیا گازی هستند (بجز برم که مایع است) فلزات به آهنی و غیر آهنی و همچنین فلزات سبک و سنگین تقسیم می شوند.

جرم مخصوص - نسبت جرم m بر حجم V را جرم مخصوص می گویند :

$$Q = \frac{m}{V} gram/cm^3$$

مقاومت مخصوص ρ - مقاومت الکتریکی سیمی بطول یک متر و مقطع یک میلی متر مربع را مقاومت مخصوص یک سیم می گویند که ممکن است در درجات حرارت مختلفی داده شود و علامت اختصاری آن ρ است .

$$\rho = \frac{\Omega(mm)^2}{m}$$

برای مایعات از واحد اهم سانتی متر مربع بر سانتی متر یا اهم سانتی متر استفاده می شود.

برای عایقها نیز اهم سانتی متر یا مگا اهم سانتی متر بکار می رود .

قابلیت هدایت x- مقدار عکس مقاومت مخصوص را قابلیت هدایت می گویند:

$$x = \frac{m}{(mm)^2 \Omega}$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ضریب حرارت ***a***– ضریب حرارت نشان می دهد که مقاومت هر اهم از جسمی در مقابل بالا رفتن درجه حرارت به اندازه یک سانتی متر گراد چقدر تغییر می کند(اضافه می شود یا کم می شود) واحد آن ***(l/grd)*** می باشد.

مقاومت رویه – عبارت است از مقاومت در سطح عایق بین دو الکترود (دو قطعه فلزی در فاصله ۱۰ میلی متر و با ولتاژ ۱۰۰ ولت و یا ولتاژ آزمایش ۱۰۰۰ ولت)

استحکام الکتریکی E_d – مقدار مؤثر ولتاژ متناوبی که بین دو الکترود واقع در نمونه آزمایش موجود بوده و باعث جرقه زدن می شود.

استحکام الکتریکی E_d – برابر نسبت ولتاژ آزمایش به ضخامت نمونه تحت آزمایش می باشد .

انبساط طولی ***a*** (انبساط خطی) – عبارت است از افزایش طولی بر حسب میکرومتر که یک میله به طول یک متر در اثر بالا رفتن درجه حرارت با اندازه یک درجه سانتی گراد پیدا می کند مقدار تغییرات طولی به نسبت درجات حرارت به یک نسبت نیست.

۳– خواص و کاربرد فلزات غیر آهنی

مس ***(CU)***– فلز چکش خوار و قابل خم شدن است و کارکرد در روی آن آسان است در مقابل حرارت دوام زیاد دارد و در مقابل اسیدها و بازها مقاوم است و برابر تشکیل نمک (بجز نشادر ، آمونیاک و گوگرد) نیز دوام دارد قابلیت لحیم کاری ، اتصالات مطمئن در کلیدها و بست های برقی را دارد قابلیت جوش دادن و ریختن آن خوب نیست نسبت به

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

درجه خلوص مس در محصولات غلطکی ، پرسی و بویژه قابلیت هدایت الکتریکی آن خوب و قابل استفاده می باشد.

آلومینیوم ***(AL)***– قابلیت کوره کاری و چکش خواری دارد جوش دادن و قابل ریخته شدن آن میسر و در برابر زنگ زدگی مقاوم است در برابر اسیدها و بازها ، غیر مقاوم بوده و با بستهای پیچی نامطمئن است هادی الکتریکی خوبی بوده و برای تهیه ورقهای بسیار نازک، لوله ها ، میله ها و شاسی رادیو ، حفاظت در مقابل نفوذ امواج و همچنین برای رتورهای قفسی در الکتروموتورها مناسب است .

سرب ***(pb)***– قابل پرسکاری و چکش خواری و غلطک زدن و لحیم کاری است در مقابل اسید مقاوم بوده و فلز بسیار نرمی است اتصالهای سربی مثل اتصالات مسی ، سمی است در صفحه های باطری و پوشش سربی کابلها ، لوله ها ، واشرها ، سرنج ، سفید آب سرب و دستگاه های شیمیایی بکار می رود.

قلع ***(Sn)***– قابلیت ذوب شدن و خم شدن و غلطک زدن دارد و چکش خوار است برای لحیم کاری بسیار با اهمیت است برای قلع اندود کردن سیمها و ورقها بکار می رود.

روی ***(Zn)***– به خوبی قابلیت ریختن دارد و در حرارت ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد چکش خوار است قابل غلطک زدن ، کشیدن و مقاوم در برابر زنگ زدگی بوده ولی در برابر اسیدها و بازها دوام ندارد برای الکترود پیلها ، پوششها به عنوان تهیه آلیاژ برنج ، مفرغ قابل استفاده است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نیکل خام ***(Ni)***– قابلیت کش آمدن ، غلطک زدن ، چکش خواری و جوش دادن دارد خاصیت مغناطیسی و قابلیت صیقلی کردن در درجه گرمای معمولی مقاوم در برابر زنگ زدگی و بالا بردن خاصیت و قابلیت نفوذ مغناطیسی دارد در آکومولاتورها و آب نیکل دادن فلزات و تهیه آلیاژهای نیکلین و کنستانتان و ورقهای بسیار نازک مورد استفاده قرار می گیرند .

آلیاژهای مس – ترکیبات مختلف از مس با سایر فلزات ، انواع آلیاژ برنج را تشکیل می دهد که به خوبی قابل ریختن ، براده گیری ، لحیم کردن و قابلیت هدایت بسیار خوب، غیر مغناطیسی و مقاوم در برابر آب سرد و گرم و بخار حساسیت کم در برابر محلولهای یا آب و گاز می باشد اگر درصد مس آن زیاد باشد در حالت سردی وبا درصد کم مس و همچنین در حالت گرمی قابلیت شکل دادن دارد .

آلیاژهای نیکل – نیکل دارای قوه رنگ دهی زیاد است و آلیاژ را سفید رنگ می کند مقدار مقاومت الکتریکی را بالا برده و تغییر مقاومت را با درجه حرارت کم می کند(برای مقاومت ثابت مثل کنستانتان مناسب است).

آلیاژهای منیزیم – این آلیاژها ، جرم مخصوص کم با نقطه ذوب پایین دارند و به خوبی قابل براده گیری با ضریب الاستیسیته خیلی کم و غیر حساس در مقابل بارهای ضربه ای می باشند قابل لحیم کاری نیستند ولی تحت شرایطی قابل جوش دادن هستند فقط در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حالت گرم قابل تغییر شکل دادن هستند چون براده های منیزیم به آسانی قابل سوختن است در موقع براده گیری آن باید احتیاط شود.

۴- فلزات هادی برای خط انتقال انرژی

سیم آلومینیومی :

سیمهای آلومینیومی دارای ۹۹/۵ درصد آلومینیوم و ۰/۵ درصد از فلزات دیگر می باشد مقاومت مخصوص آن در ۲۰ درجه سانتی گراد ρ=۲/۸۲۸ میکرو اهم سانتی متراست که در حدود ۱/٦ برابر مقاومت مخصوص مس سخت می باشد در خطوط هوایی استفاده از آلومینیوم از نظر مقاومت مکانیکی جالب نیست و با انتخاب سیم آلومینیوم در خطوط هوایی ، ناچاراً باید فواصل پایه و در نتیجه بالا رفتن هزینه می گردد لذا آلومینیوم را همراه با فولاد بکار می برند در کابل های عایق عیب عمده استفاده از آلومینیوم در مقایسه با مس در این است که در مقاومت های مساوی قطر کابل بزرگتر شده و حجم مواد عایق بیشتر می شود.

سیم آلملیک *Almelec* یا آلداری *Aldery* :

این فلز آلیاژی است که ۹۸/۳ درصد آلومینیوم و مقدار کمی منیزیم و سیلسیم دارد که پس از آب دادن و زدن و دوباره پختن درست شده است و هدایت ویژه آن ۱۰ درصد از آلومینیوم خالص کمتر است یعنی ۱۰ درصد مقاومت مخصوص بیشتری دارد (ρ=۳/۱۵ میکرو اهم سانتی متر است) ولی این آلیاژ مقاومت مکانیکی در حد گسیختگی ٦۷ درصد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از آلومینیوم خالص بیشتر است یعنی اگر مقاومت مکانیکی در حد گسیختگی برای آلومینیوم ۱۶ تا ۱۹ کیلوگرم بر میلی متر مربع باشد برای این آلیاژ بیشتر از ۳۳ کیلوگرم بر متر مربع می باشد این فلز نسبت به (آلومینیوم فولاد) دو عیب دارد یکی اینکه قابلیت انبساط آن بیشتر است که مجبور به انتخاب پایه های بلندتر می شویم دوم اینکه سبکتر از از (آلومینیوم – فولاد) می باشد لذا در مقابل باد ، انحراف بیشتری خواهد داشت.

سیم آلومینیوم – فولاد :

این کابل ها در وسط یک هسته از رشته های فولاد گالوانیزه و در بیرون آن رشته های آلومینیومی دارد مقاومت مکانیکی آن بستگی به تعداد رشته های فولاد و آلومینیوم دارد با نسبتهای معمولی ، مقاومت مخصوص این کابل ها در حدود ۳/۵ میکرو اهم سانتی متر یعنی دو برابر مس و مقاومت مکانیکی آن ٤٥ برابر مس می باشد کابلهائی نیزاز آلملیک بکار رفته است .

سیم مس – فولاد (کاپرولد):

این هادی دارای مغز فولادی است که از فلز مس پوشیده شده است مقاومت مکانیکی آن درحد گسیختگی ۷۰ الی ۱۰۰ کیلوگرم بر میلی متر مربع می باشد هدایت مخصوص آن یک چهارم هدایت مخصوص مس و نصف هدایت مخصوص (آلومینیوم – فولاد) می باشد اگر شدت جریان با اندازه کافی ضعیف باشد انتخاب سطح مقطع از روی ملاحظات مکانیکی تعیین می شود مزایای این سیم نسبت به سیم مسی عبارت است از :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

الف – وزن کمتری دارد

ب –فواصل پایه های حامل رامی توان طولانی تر انتخاب کرد .

ج – قیمت هر کیلوگرم آن ارزانتر است.

لذا بیشتر بعنوان کابل زمینی در خطوط فشار قوی و یا کابل های حامل بکار برد می شود .

سیم فولادی – از فولاد اغلب به عنوان کابل زمینی استفاده می شود و دو نوع دارد یکی فولاد با مقاومت میکانیکی در حد گسیختگی ۱۴۰ کیلوگرم بر میلیمتر مربع که کربن کمتری دارد و دیگری فولاد با کربن بیشتر و مقاومت مکانیکی در حد گسیختگی ۱۸۰ کیلوگرم بر میلیمتر مربع که بهر حال در کابلهای آلومینیوم – فولاد و آلملیک – فولاد یا کابلهای زمینی ، از نوع دوم بطور متداول زیاد مصرف می شود.

سیم مس سخت – مس از نوع الکترولیتی با درجه خلوص ۹۹/۹۶ درصد هدایت خوب دارد که خیلی خاص ولی (زده شده) و با مقاومت مخصوص ۱/۷۶ یعنی ۹۸ درصد هدایت مس (دوباره پخته) را دارد.

سیم مس نیمه سخت – در شبکه های فشار ضعیف از نوعی مس نیمه سخت استفاده می شود که مقاومت مکانیکی آن در حد گسیختگی ۳۲ کیلوگرم بر میلیمتر مربع می باشد و فاصله بین پایه ها از ۵۰ متر تجاوز نمی کند .

سیم برنز تلفونیک – این سیم مقاومت مکانیکی بیشتر از سیم مسی دارد ولی هدایت الکتریکی آن ضعیف تر است برنز آلیاژی از مس و قلع است و هدایت الکتریکی آن ۷۲

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

درصد هدایت مس و مقاومت مکانیکی آن متغیر و تا ۷۵ کیلوگرم بر میلی متر مربع می رسد.

نتیجه - سیمهای مس و آلومینیوم - فولاد و آلملیک بیشتر لخت در خطوط هوایی بکار می رود ولی مس و آلومینیوم برای سیمهای عایق (کابل) بکار برده می شود.

۱- مقایسهٔ مشخصات فلزها و آلیاژها

الف- مشخصات الکتریکی : در مقاومت الکتریکی مساوی ، سیم آلومینیوم آلملیک و آلومینیوم فولاد خیلی جالب تر از مس یا برنز هستند چون :

- هر ۱۰۰ کیلوگرم آلومینیوم جانشین ۱۹۹/۵ کیلوگرم مس می شوند.

- هر ۱۰۰ کیلوگرم آلملیک جانشین ۱۸۱ کیلوگرم مس می شود.

- هر ۱۰۰ کیلوگرم آلومینیوم - فولاد جانشین ۱۳۹ کیلوگرم مس می شود.

ب - مشخصات مکانیکی : با توجه به اینکه مقاومت مکانیکی یک سیم آلومینیومی به مقطع یک میلی متر مربع ۱۸ کیلوگرم و همچنین مقاومت مکانیکی برای مس ٤٥ کیلوگرم و برای آلملیک ۳۳ کیلوگرم و برای آلومینیوم ۳۵ کیلوگرم می باشد پس از نظر مکانیکی :

- هر ۱۰۰ کیلوگرم آلومینیوم جانشین ۱۳۲ کیلوگرم مس می شود.

- هر ۱۰۰ کیلوگرم آلملیک جانشین ۲٤۰ کیلوگرم مس می شود.

- هر ۱۰۰ کیلوگرم آلومینیوم - فولاد جانشین ۱۹۰ کیلوگرم مس می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

چون قیمت هر کیلوگرم کابل (با مقاومت اهمی مساوی در هر کیلومتر) برای مس بیشتر از آلومینیوم و آلملیک می باشد لذا از نظر اقتصادی بکار بردن آلومینیوم بویژه آلملیک و آلومینیوم – فولاد مقرون به صرفه می باشد.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

عایقهای الکتریکی در کابلها

برای ساختن ماشینها و اسبابهای الکتریکی و همچنین هادیهای برق دو نوع ماده لازم است که یکی برای عبور دادن الکترونها می باشد و به نام فلزات هادی برق بررسی شده اند.

دومین ماده مورد نیاز موادی هستند که مانع عبور الکترونها می شوند که به آنها عایق برق می گویند و لذا عایقها نیز از همان ارزش هادی بهره مند هستند چه بدون وجود عایقها ، امکان استفاده از انرژی برق میسر نیست و از آنجایی که عایقهای الکتریکی بر حسب هادیها ، وظیفه دارند که مانع پخش جریان شده و مسیر جریانهای الکتریکی را محدود می کنند لذا عایقها باید خواص ویژه ای داشته باشند که قبل از ذکر این خواص چند تعریف فیزیکی برای عایقها یادآوری می شود.

۱- تعاریف فیزیکی برای عایقها

اختلاف سطح انهدامی و استقامت الکتریکی عایق :

فشار الکتریکی مؤثر یک جریان متناوب سینوسی که سبب انهدام عایق می شود اختلاف سطح انهدامی U_d آن عایق نام دارد در طول آزمایش عایق ، اختلاف سطح بایستی یکنواخت از صفر تا اختلاف سطح انهدامی بالا رود و حدود ۲۰ ثانیه طول می کشد استقامت الکتریکی عایق برابر است با خارج قسمت اختلاف سطح انهدامی U_d بر کوچکترین فاصله بین دو الکترود که عایق بین آنها قرار گرفته است ***(d)*** برای نمونه استقامت الکتریکی چند عایق که در صنعت برق متداول است در جدول زیر مندرج است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نوع عایق	ضخامت میلیمتر	استقامت الکتریکی *kv/mm*	ضخامت میلیمتر	استقامت الکتریکی *kv/mm*
کاغذ خشک	۰/۰۶	۹	۰/۲۵	٦
کاغذ آغشته بروغن	نازک	۵۰	ضخیم	٤۰
پارچه کتانی لاکی	۰/۳	۲٦	۳	۱۲
پرس انشیان	۰/۲	۲۵	۳	۹
مقوای الکتریکی	۰/۲	٤۰	۳	۲۱
طلق نسوز	۰/۱	۸۸	۰/۵	۲٦
چینی	۲	۱٦	۱۵	۹

مقاومت الکتریکی عایق :

مقاومت الکتریکی عایق عبارت است از مقاومتی که توسط پلهای اندازه گیری مقاومت با جریان دائم سنجیده می شوند مقاومت عایقی از قانون اهم پیروی نمی کند زیرا در عایقها جریان متناوب با اختلاف سطح ترقی نمی کند بلکه میزان صعود آن بیشتر است مطابق استاندارد معمولاً دو نوع مقاومت برای عایقها تعریف می شود:

الف – مقاومت داخلی عایق که عبارت است از خارج قسمت اختلاف سطح دو الکترود به جریانی که از آن عبور می کند.

ب– مقاومت سطحی عایق که عبارت است از خارج قسمت سطح دو الکترود به جریانی که از سطح خارجی عایق عبور می کند این مقاومت در اثر نشت رطوبت هوا روی سطح

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

خارجی عایق و یا رسوبات دیگر که کم و بیش سطح خارجی عایق را هادی می کند ظاهر می شود.

جریان خزنده سطح عایق :

جریان سطحی ، جریانی است که روی سطح خارجی عایق ، بین دوالکترود که نسبت به هم اختلاف پتانسیل دارند داشته باشند عبور می کند چنانچه در روی سطح خارجی عایق ، عوامل مؤثر خارجی مانند رطوبت ، کثافات و اجسام خارجی رسوب کند اولاً ضریب هدایت الکتریکی سطح عایق زیاد می شود و ثانیاً در اثر شدت جریان سطحی که از آن عبور می کند عایق خورده شده و منهدم می شود برای بالا بردن استقامت عایقی در برابر جریان خزنده باید سطح خارجی عایق را لاک زده و یا لعاب داده شود روغن نیز از عواملی است که اگر عایق درون آن قرار گیرد استقامت آن در برابر جریان خزنده افزایش می یابد.

۲- خواص عایقها

الف – خواص الکتریکی :

۱- مقاومت مخصوص الکتریکی آن ها خیلی زیاد باشد یا بعبارت دیگر ضریب هدایت خیلی کم داشته باشد.

۲- استقامت الکتریکی آنها زیاد باشد.

۳- ضریب عایقی خوب داشته باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

٤- استقامت الکتریکی آن در مقابل جریانهای سطحی خزنده زیاد باشد.

٥- ضریب تلف عایقی آن خیلی کم باشد.

ب – خواص مکانیکی :

از آنجایی که کیفیت مصرف عایقها در دستگاههای مختلف متفاوت است علاوه بر در نظر گرفتن خواص الکتریکی باید خواص مکانیکی عایقها نیز در نظر گرفته شده شود این خواص مشتمل است بر

- تحمل فشار و کشش
- پایداری در مقابل حرارت
- غیر قابل اشتعال
- کمی تغییرات حجمی در اثر حرارت
- پایداری و مقاومت در برابر جرقه

ج – خواص شیمیایی :

برای آن که عایقها ثبات شیمیایی داشته باشند باید استقامت آنها در مقابل ازن ***(Ozon)*** روغن ها و نداشتن اسید و عدم رخنه گازها مناسب باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

د– دوام عایق در برابر شرایط جوی :

عایق ها باید رطوبت آب را در خود جذب نکنند و در اثر رطوبت و تغییرات هوا پوسته پوسته نشوند.

هـ – طول عمر عایق :

عایقها باید در برابر باد و باران و نفوذ آب مقاوم باشند و خواص فیزیکی شیمیایی مکانیکی عایق در برابر اثر لحظه ای حرارت زیاد و کم ثابت بماند.

و – قابلیت تغییر شکل دادن عایق :

عایقها باید به راحتی بفرمهای زیر در آیند :

- ورقه ورقه شدن
- شکل پذیری به حالات مختلف
- یکنواخت و هموژن (همگن) باشند.
- استقامت در مقابل ترک خوردن و پریدن
- قابل ریخته گری بودن باشند.
- قابلیت پرداخت و صیقلی کردن داشته باشند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نتیجه

با ذکر خواص فوق برای عایقها یادآوری می شود که مواد عایق همگی دارای کل خواص در حد عالی آن نمی باشد و لذا در موقع استعمال عایقها با توجه به مورد خاص استفاده از آن ، مناسب ترین نوع را باید انتخاب کرد.

۳- انواع عایقها از نظر ساختمان شیمیایی

الف - مواد طبیعی مانند مرمر - گلیمر(طلق نسوز) - آسبست - تالک متراکم - چوب - مواد الیافی

ب - مواد مصنوعی معدنی نظیر شیشه - میکرانیت - سرامیک

ج - مواد مصنوعی تصفیه شده شیمیایی که از تغییرات شیمیایی مواد طبیعی با مبدا گیاهی و حیوانی بدست می آیند که عبارتند از :

۱- از شیر کازئین - شاخ مصنوعی - گالالیت

۲- از سلولز مانند سلوفان - سلولوئید - ریون - مقوای الکتریکی - شیشه سلولوئیدی- پرسیان- تریانول - فیبر - ولگانیزه

۳- از کائوچوک طبیعی مانند لاستیک نرم - لاستیک سخت

د - مواد مصنوعی آلی تمام سنتتیک

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این مواد از مولکول های کربن دار کاملاً تازه بودند و مواد تشکیل دهنده آنها کربن و روغن های معدنی و گازهای معدنی است که در کل شامل دورو- پلاستها و ترموپلاستها می باشد.

دروپلاست ها:

مواد سختی پذیر

این مواد در ضمن و یا پس از دادن حرارت قابلیت شکل گرفتن خود را از دست می دهند و به صورت جسم سختی در می آیند که دیگر نرم نمی شوند مانند فنول پلاست ها و آمینوپلاست ها و مواد پلی استر و صمغ ریختگی .

ترمو پلاست ها :

اینها مواد سخت ناپذیر هستند که در اثر حرارت نرم شده و در نتیجه قابل شکل گرفتن می شوند مانند ***P.V.C*** (پلی وینیل کلرید - استیرول - پلی آمید - پلی کربنات ها- آکری گلاس - پلی پروپیلن مواد کائوچوی مصنوعی (بونا) - سیلیکون ها .

۴- انواع عایق از نظر مورد استعمال

عایقها با توجه به موارد استعمالشان به سه گروه تقسیم بندی شده اند:

گروه اول - عایق هایی که شکل ظاهری و خارجی دستگاهی را تشکیل می دهند مثل سوفالین و چینی و عایق های پرسی کائوچوئی و با کالیت .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

گروه دوم – عایق هایی که برای روپوش آن قسمتی که زیر اختلاف پتانسیل قرار می گیرد و یا جریان از آن عبور می کند بکار می رود مثل لاستیک و تلق نسوز و لاک و مقوای نسوز و کاغذ و مشتقات آنها .

گروه سوم – عایق هایی که برای پر کردن فضا و منافذ خالی در دستگاههای الکتریکی بکار برده می شوند مانند روغن ، قیر و گاز.

۵– شناخت عایق های متداول در کابل سازی

۵–۱ عایق های طبیعی

۱– چینی :

از همان موقعی که از چینی ها برای عایق ها و مقره ها در هوای آزاد استفاده گردید سازندگان لوازم برقی به اهمیت و ارزش چینی و سوفالی پی برده اند خمیر کردن چینی با آب کاملاً تصفیه شده انجام می گیرد تا املاح موجود در آب مصرفی بخصوص نمک ، از تغییر دادن و خراب کردن خواص الکتریکی و مکانیکی چینی جلوگیری کند برای جلوگیری از کثیف شدن سریع چینی آن را لعاب می دهند تا همچنین از نفوذ رطوبت به داخل چینی مانع شود لعابی که برای این منظور به کار می رود نوعی شیشه با درجه ذوب پایین است که رنگ دلخواه را به چینی می دهد مثل چینی سفید یا قهوه ای و یا سبز ، چینی های پررنگ نسبت به چینی سفید حرارت را بیشتر در خود نگه می دارند و لذا زودتر خشک شده و بر روی آن کمتر مه می نشیند از بهترین خواص چینی ها ، با ثابت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بودن آن از نظر شیمیایی و فیزیکی و جوی می باشد و در ضمن چون محترق نمی شود به قیمت ارزانتر نیز تولید می گردد لذا مورد استعمال آن در فشارهای قوی بسیار زیاد است چینی استقامت ضربه ای کم دارد و تلفات دی الکتریکی آن نسبتاً زیاد است.

۲- استاتیت *Statit* :

استاتیت نوعی چینی است که در صنایع برقی خیلی متداول است چون ضریب تلفات آن به مراتب از چینی کمتر است و بیشتر در ساختن دو شاخه ، پریز ، دوراهی و فیوز و قسمتهای مختلف کلید و مقره و خازنها بکار می رود.

۳- شیشه :

با آن که شیشه از قدیمیترین نوع عایقها می باشد لیکن به علت شکننده بودن آن امروزه فقط در مواردی بکار می رود که نتوان از چینی استفاده کرد و این عایقها در اثر تابش اشعه خورشید کمتر از چینی گرم می شوند.

٤- کاغذ:

از آن جایی که کاغذ ، مایعات را به خود جذب می کند و همچنین نرم و قابل خش می باشد عایق بسیار خوبی است و لذا در صنعت الکتروتکنیک مصرف بیشتری دارد بطوری که برای روپوش سیمها و صنعت کابل سازی و ساختمان ماشینهای الکتریکی و ترانسفورماتور ها و کلیه دستگاه های فشار قوی و جریانهای قوی با فرکانس پایین بکار برده می شود نحوه تولید کاغذ و عملیات مربوط به آسیا کردن و خرد کردن و پرس شدن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کاغذ خواص مکانیکی و الکتریکی مختلفی به آن می دهد مقاومت الکتریکی و ضریب تلف کاغذ نیز بستگی به مقدار رطوبت کاغذ دارد و هر چه کاغذ محکمتر و صافتر و سنگین تر باشد مقدار ضریب عایقی و استقامت الکتریکی آن بیشتر است مقاومت مخصوص کاغذهای عایق خیلی زیاد بوده و برای کاغذهای خشک معمولاً در درجه حرارت تقریباً $۲*۱۰^{17}$ تا ۳ (اهم سانتی متر) می باشد لیکن کاغذهای عایق در حوزه قوی بر اثر بروز پدیده (کرونا) خراب می شوند که این خرابی در اثر ایجاد اوزن ***(Ozon)*** می باشد.

۵- کاغذ آغشته به روغن معدنی :

اگر کاغذهای نازک با ضخامت ۰/۰۱ تا ۰/۱ میلیمتر را در خلأ خشک کرده و وارد روغن کنیم عایق بسیار خوبی می شود که خواص عالی دارد و چون استقامت الکتریکی آن نیز بسیار زیاد است در ساختمان اغلب دستگاههای فشار قوی بکار برده می شود هر چقدر فشار روغن بیشتر باشد استقامت الکتریکی کاغذ روغنی نیز افزایش می یابد مقدار حرارت مجاز برای کاغذ آغشته به روغن در حدود ۷۰ درجه سانتی گراد است.

٦- پرس ایشپان (پرشمان):

با چسباندن و فشرده کردن چندین ورق کاغذ که هنوز نرم است انواع مقوا بدست می آید یکی از انواع مقوا که فشردگی زیاد دارد و یک یا هر دو سر آن صیقلی و پرداخت شده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

است مقوای (پرس ایشپان) بدست می آید که عایق خوبی است و لیکن بعلت جذب رطوبت هوا ، در جهت ورقه ها ورم کرده و احیاناً می ترکد.

۷- کاغذ فشرده :

ورقهای کاغذ که تحت حرارت و فشار زیاد پرس می شود یکی از بهترین عایقها است که خواص الکتریکی و مکانیکی بسیار خوبی دارد و به راحتی می توان به اشکال مختلف در آورد . قابلیت تراشیدن و سوراخ کردن و پرداخت دارد و لذا در صنعت الکتروتکنیک خیلی زیاد مصرف می شود این عایق در فضای آزاد و بدون سقف بویژه جاهایی که رطوبت زیاد است قابل استفاده نمی باشد همچنین با توجه به خواص آن در محلهایی که ایجاد کرونا می شود و یا امکان جرقه وجود دارد نباید مورد استفاده قرار گیرد مورد استعمال عمده این عایق در ترانسفورماتورهای فشار قوی و کابلهای سیم پیچی و عایق بندی حلقه ها نسبت به هم و نسبت به هسته آهنی و تابلوی برق می باشد.

۸- طلق نسوز(گلیمر *Glimmer*) :

طلق نسوز خواص عایق الکتریکی بسیار خوبی دارد که در مقابل حرارت و روغن ها با ثبات است و خواص آن از تمام مواد طبیعی دیگر بهتر است .

طلق های نسوز از نظر تجاری به رنگ های مختلف دسته بندی می شوند از جمله طلق نسوز قرمز رنگ که بهترین خواص الکتریکی و عایقی را دارد که در ساختمان خازن ها و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

دستگاههای (فرکانس بالا) بکار برده می شود طلق نسوز سبز رنگ در عایق بندی دستگاه های اندازه گیری و دستگاه های حرارتی و رزیستانس ها بکار برده می شود.

۹- فیبر:

از خیس کردن سلولز در کلرید روی ، کاغذ نازکی در می آید که به صورت محلول است که پی از عبور محلول اسیدسولفوریک خمیر مایه آن حاصل می شود و این خمیر پس از تمیز کردن و خشک کردن پرس می شود و به صورت ورقه هایی در ضخامت های مختلف درست می شود سطح فیبر صیقلی بوده و در رنگهای دودی ، قرمز و سیاه عرضه می شود فیبر علاوه بر خواص خوب مکانیکی ، دارای خواص عالی الکتریکی نیز می باشد و می تواند در ساختمان دستگاه های الکتریکی مورد استفاده قرار گیرد فیبر در برابر روغن با ثبات بوده و گازها نمی توانند در آن نفوذ کنند فیبر در ۱۰۰ درجه سانتی گراد به بالا شکننده می شود لذا فیبرها را با لاک و یا پارافین آغشته می کنند .

۱۰- مقوای نسوز (آسبست *Asbest*):

آسبست نام کلی مواد عایق پنبه ای است که در طبیعت وجود دارد و ساختمان طبیعی آن شباهت زیادی به طلق نسوز دارد و در صنایع برقی در موارد فراوانی بکار می رود این عایق ها اصلاً قابل سوختن نیست و اغلب بصورت پودر یا طناب و نخ و نوار و یا بصورت مواد سختی بنام اترنیت ***Eternit*** بکار برده می شود و در فشارهای قوی مصرف چندانی ندارد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱۱- کائوچو :

یکی از عایق های نباتی کائوچو می باشد این ماده از شیره درختانی که در مناطق گرمسیر و مرطوب می رویند به وجود می آیند بهترین نوع آن از درخت کائوچو(لاتکس) وجود دارد که پس از یک سری عملیات شیمیایی (ولگانیزاسیون)ماده پلاستیکی بدست می آید که معمولاً به آن (لاستیک)می گویند کائوچو در صنعت برق برای عایق کردن سیمها و روپوش دار کردن سیمهای لاکی و کابل ها بکار برده می شود از آن جایی که کائوچو بوسیله اوزن خورده می شودو روغن در آن اثر می کند خاصیت الاستیکی آن را گرفته و ترک می خورد لذا نمی توان از آن در سیمهای فشار قوی استفاده کرد با اضافه کردن مقدار بیشتری از گوگرد در عمل ولگانیزاسیون ، لاستیک سخت از کائوچو تولید می شود که نام تجاری ابونیت ***(Ebonit)*** معروف است.

۱۲- گوتاپرشا*(Guta Persha)* :

این ماده نیز مانند کائوچو که از شیره درختان گرمسیر و مرطوب گرفته می شودو از نظر شیمیایی در واقع از ایزومرهای کائوچو می باشد این ماده از نوع عایق های ترموپلاست طبیعی بوده و احتیاج به عمل ولگانیزاسیون ندارد در درجه حرارت معمولی سفت بوده و بر اثر رطوبت هوا شکننده می شود و چون در برابر اسیدها و آب دریا حساسیت ندارد لذا به عنوان عایق بسیار خوبی برای (کابل های دریایی) به شمار می رود که البته امروزه جای خود را به مواد عایق مصنوعی داده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲-۵ عایق های مصنوعی

عایق های مصنوعی یا پلی پلاست ها از ترکیبات مواد آلی که دارای مولکول زیاد هستند تشکیل می یابند به سه روش تهیه می شوند:

روش اول - پلیمریزاسیون

روش دوم - پلی کندنزاسیون

روش سوم - پلی آدیسیون

از معروف ترین محصولات عایقی روشهای برق که در صنعت برق برای کابلها مورد استعمال قرار می گیرند به شناسایی مختصری اکتفا می شود:

۱- *P.V.C* پلی وینیل کلرید :

از معروف ترین مواد عایق پلاستیکی برای کابلها ماده ***P.V.C*** می باشد که از مواد اولیه آهک ، کربن ، اسید کلریدریک ، کاربید و استیلن تشکیل یافته است و با روش پلی مریزاسیون به صورت پودر خالص بدست می آید و خواص الکتریکی فوق العاده عالی دارد که در کابلهای فشار قوی مورد استفاده قرار می گیرد.

این ماده نسبت به لاستیک (کائوچو طبیعی) مزایای بیشتری دارد و در برابر روغنهای معدنی و سوختهای مایع و امثال آن حساس نیست و بر اثر مقاومت زیادی که در برابر مواد شیمیایی دارد وسیله حفاظتی بسیار خوبی در برابر زنگ زدگی به شمار می رود ***P.V.C*** جز پلاستیکهای حرارتی است این ماده با زیاد شدن درجه حرارت ، نرمتر و یا کم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شدن آن سفت تر می شود این عایق غیر قابل اشتعال است آب و اسیدهای رقیق و بازها روی آن اثر نمی کنند لذا برای مصرف در کارخانجات شیمیایی نیز مناسب هستند در سیم کشی لامپهای نئون و مشابه آن (اوزن) و اشعه ماورای بنفش به نور آفتاب حساس نیست ارزش عایق بودن ***P.V.C*** نسبت به زیاد شدن درجه حرارت تنزل می کند و لذا نباید درجه حرارت آن از ۷۰ درجه سانتی گراد تجاوز کند هر میلیمتر از ماده عایق ***P.V.C*** در حدود ۲۰ کیلوولت استقامت دارد به این جهت کلفتی عایق سیمهای پلاستیکی ۰/۲ میلیمتر کمتر از عایق لاستیکی است در درجه حرارت کمتر از ۳ درجه نیز ، عایق ***P.V.C*** در برابر ضربه حساس است و تغییر شکل ناگهانی مثل ضربه و تکان خوردن باعث ترکیدن عایق و روپوش سیم می شود و لذا باید با ملایمت عمل کرد.

با توجه به نوع ماده ***P.V.C*** استقامت الکتریکی آن در حدود ۱۰ تا ٤۰ کیلو ولت بر میلی متر و مقاومت ویژه آن 10^{11} تا 10^{14} اهم می باشد این عایق در بالاتر از ۸۰ درجه نرم شده و شکل اصلی خود را از دست می دهد .

۲- *P.E.T* پلی اتیلن:

عایق ترموپلاستیک دیگری که در کابل سازی مورد استفاده قرار می گیرد و مانند ***P.V.C*** پلیمریزاسیون بدست می آید لیکن بر خلاف ***P.V.C*** این ماده قابل اشتعال است و در عوض استقامت شیمیایی آن در برابر اسیدها و بازها از ***P.V.C*** بهتر است با این حال به علت قابلیت اشتعال و حساسیت در برابر روغن ها و همچنین گرانی قیمت نسبت به ماده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

P.V.C امروزه سعی می شود حتی در فشارهای قوی نیز از ماده ***P.V.C*** استفاده شود از آن جایی که پلی اتیلن را می توان به سادگی پرس کرده و به فرم های مختلف در آورد در کابل سازی تا ۲۵ کیلو ولت مورد مصرف است و از طرفی به علت غیر قابل نفوذ بودن در برابر رطوبت و زنگ زدگی ، علاوه بر عمل عایقی به عنوان محافظ خلاف سربی نیز عمل می کند و بدین ترتیب کابلهای با پلی اتیلن بسیار سبک وزن هستند استقامت الکتریکی این ماده ۲۰ تا ٤۰ کیلوولت بر میلیمتر و مقاومت ویژه آن 10^{14} تا 10^{15} اهم سانتی متر می باشد.

۳- پلی استیرول *(Poly Styrol)*

این ماده عایق ، مانند شیشه شفاف و سخت است و بسادگی قابل شکل دادن می گردد و در برابر آب و رطوبت و اسیدها و الکل و روغن ثبات دارد نوعی از آن که دارای بوتادین است در مقابل ضربه مقاومت زیاد دارد و در برابر سرما و نور ، ترد و شکننده می باشد اشیاء و لوازم مختلفی با انبساط کمک و زیاد و در صنعت مخابرات برای فرکانس های بالا و همچنین کابل های فرکانس زیاد و جعبه های رادیو مصرف می شود.

٤- سیلیکونها *(Silicon)*

این ماده خواص بسیار خوب الکتریکی و مقاوم در مقابل محلول های آب دارد ولی در برابر اسیدهای قوی و بخار داغ غیر مقاوم است و پایداری حرارتی و قابلیت انعطاف خوبی دارد و به صورت روغن و لاک در الکتروتکنیک بکار برده می شود از جمله در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پوشش سیمها عایق شیارهای ماشین و لاک مخصوص برای محلهایی که خطر انفجار دارد نیز مورد استعمال قرار می گیرد .

۳-۵ روغنهای عایق

۱- خواص :

روغنهای عایق معدنی که در صنعت الکتروتکنیک مورد استفاده می گیرد ترکیباتی از هیدروژن و کربن است که از معدن نفت با عمل تصفیه بدست می آید از مشخصات روغن خوب و تازه این است که باید در بیست درجه سانتی گراد صاف و شفاف باشد و ته نشین نشود مقاومت مخصوص روغن خاص $۲۰*۱۰^{16}$ (اهم سانتیمتر) می باشد و اگر کهنه شود مقاومت آن به $۲*۱۰^{6}$ (اهم سانتیمتر) تنزل می یابد روغن در ۱۷۰ تا ۲۰۰ درجه به جوش می آید و یک روغن خوب باید تا ۱۰۰ درجه تولید بخار نکند و برای جلوگیری از روغن سوزی لازم است حرارت آن زیر ۱٤٥ درجه سانتیگراد نگاه داشته شود در اثر حرارت زیاد به ویژه در مجاورت فلزات روغن اکسیده می شود چون فلز عمل کاتالیزور (کمک کننده فعل و انفعال شیمیایی) را انجام می دهد مخصوصاً اگر این فلز مس باشد لذا حتی حتی المقدور باید از وجود مس لخت در درون روغن جلوگیری کرد بعضی از ترکیبات کربن و هیدروژن در اثر حوزه الکتریکی پلی مریزه می شود و جسم نامحلول سفتی تولید می کند که با آن (ایکس واکس) می گویند و در کابلها و در جایی که کاغذ و روغن مجاور هم هستند و در خازنهای فشار قوی پدید می آیند و بر اثر فعل و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

انفعالات شیمیایی ، بعضی از روغن ها در موقع ایجاد (ایکس واکس) گاز تولید می کنند که استقامت الکتریکی روغن را پایین می آورند روغنهای معدنی تحت تأثیر اکسیژن هوا در حرارت زیاد ، اکسیده می شود و تابش نور سبب تجزیه روغن و خرابی آن می گردد و مواد تجزیه شده مثل آب و لجنهای محلول یا غیر محلول است که لجنهای غیر محلول روی قطعات عایقی و سیم پیچها و دندانه ها رسوب می کند و عمل خنک کردن و انتقال حرارت را کندتر می کند و همچنین مواد سلولزی و پارچه ای را فاسد می نماید از این جهت است که باید سعی شود درجه حرارت روغن ها از ۹۵ درجه سانتی گراد تجاوز نکند عمل هدایت حرارت در روغن ها از اتم به اتم یا مولکول به مولکول نبوده و به صورت جابجایی می باشد یعنی مولکولهای گرم شده بالا آمده و مولکول های سرد جای آن را می گیرند استقامت الکتریکی روغن تمیز و خالص خیلی زیاد است که از ۲۰۰ کیلو ولت بر سانتیمتر تجاوز می کند قابلیت هدایت روغن با غلظت آن کم می شود و روغن های غلیظ استقامت الکتریکی بیشتری دارند لذا با بالا رفتن درجه حرارت ، استقامت الکتریکی کاهش می یابد لیکن این روند برای روغنها در بین درجات حرارت ۱۰ تا ۷۵ درجه سانتیگراد صادق نیست و حتی ممکن است در این فاصله استقامت الکتریکی عایق بیشتر نیز بشود استقامت الکتریکی روغن به فشار الکتریکی نیز بستگی دارد و در فشارهای کم نسبت آن مستقیم است ولی در فشارهای الکتریکی بالاتر استقامت الکتریکی افت پیدا می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲- روغن کابل :

در صنعت کابل سازی از کاغذهایی که آغشته به روغن هستند استفاده می شود در کابلهای پرو کابل های فشاری ،روغن غلیظ و در کابل های روغنی ، روغن رقیق شبیه روغن ترانسفورماتور بکار می رود این نوع روغن باید در ۱۳۰ درجه سانتیگراد رقیق شده و بتواند در داخل منافذ کوچک و فواصل خالی رخنه کند و در درجه حرارت معمولی ۳۵ تا ٤۰ درجه سانتیگراد باید غلیظ و سفت شود و در درجه حرارت زیر صفر محکم نشود تا کابل قابلیت خمش خود را حفظ کند همچنین درجه انبساط و تغییرات وزن مخصوص روغن باید نسبت به درجه حرارت خیلی کم باشد برای جلوگیری از پدیده (ایکس واکس) که در بند قبلی تشریح شد باید گازهای موجود در روغن کابلها را پیش از مصرف خارج کرد .

۳- روغن کنتاکت ها :

برای مصونیت اتصالات از اثرات هوا و سهولت عمل کنتاکت ، لازم است قسمتهای مکانیکی کلیدهای فشار قوی را با روغن چرب کنند چنین روغنی باید در (٤۰-) درجه سانتیگراد غلظت قیر را داشته باشد و درجه حرارت ریزش قطره ای آن از ۱۰۵ درجه سانتیگراد کمتر باشد لذا برای تکنولوژی کابلها روغن کاری اتصالات و کنتاکت ها از خمیر سیلیکون استفاده می شود که قیمت آن نیز نسبت به سایر روغن ها زیادتر است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۴-۵ عایقهای گازی

هوا ، ازت ، هلیم ، اکسیژن ، هیدروژن ، کلر ، گاز کربنیک ، سولفور هگزافلورید از جمله گازهای عایق و همچنین خنک کننده ای هستند که در صنایع برق مورد استفاده قرار می گیرند.

بهترین گاز برای پرکردن کابل های فشار قوی گازازت تحت فشار است اگر ورقه ای از گاز ازت روی روغن وارد شود باعث جلوگیری از کهنگی و خراب شدن آن می شود و خواص الکتریکی روغن را پایدار نگاه می دارد.

هوا نیز از عایق های مهم فشار قوی بوده و قیمت تهیه آن هم هزینه ای در بر ندارد ضریب عایقی هوا عملاً برابر واحد و مقاومت مخصوص آن $۵*۱۰^{15}$ (اهم - سانتیمتر) است استقامت الکتریکی هوای بین دو صفحه به فاصله یک سانیتمتر در حدود ۳۰ الی ۳۲ کیلو ولت بر سانتیمتر است .

هیدورژن سبکترین گاز است و استقامت الکتریکی آن نیز از همه گازها کمتر است هیدروژن در مقایسه با هوا در اختلاف سطح کمتری یونیزه می شود لیکن بر خلاف هوا باعث اکسیداسیون و زنگ زدگی اجسام نمی شود و تولید اوزن ***Ozon*** نیز نمی کند و بدون وجود هوا قابل سوختن نیست .

هگزا فلورید سولفور SF_6 از گازهای ارزان و عایق خوبی است که قابل سوختن و احتراق نبوده و مورد استعمال زیادی در فشار قوی دارد استقامت الکتریکی SF_6 تحت فشار یک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اتمسفر دو برابر هوا بوده و هر چه فشار آن نیز بیشتر شود خواص الکتریکی آن بهتر

می شود.

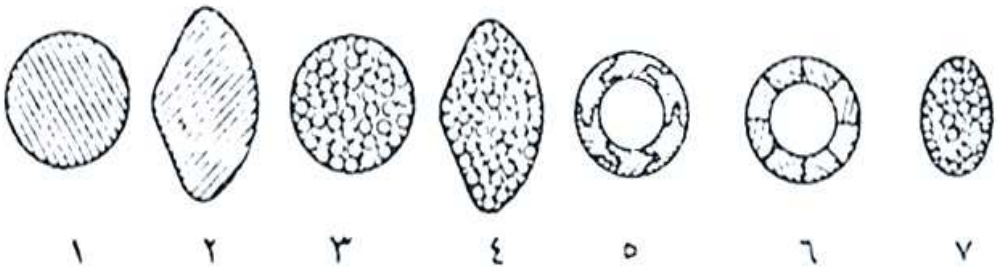
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کابل های جریان قوی

۱- کلیات

در حدود ۳۰ سال قبل برای فشارهای الکتریکی تا ۶۰ کیلو ولت از کابل سربی یا عایق کاغذی استفاده می گردید و برای فشارهای الکتریکی بالاتر از کابل روغنی یا کابل با فشار گاز و انواع دیگر استفاده می شد این کابل ها دارای غلاف سربی هستند تا از ورود رطوبت جلوگیری نمایند در سالهای اخیر سازندگان کابلها بجای سرب ، اکثراً از آلومینیوم یا ازورق لوله شده فولاد استفاده می کنند از بیست سال قبل بجای غلاف فلزی از غلاف لاستیکی و یا پلاستیکی استفاده می شوند که در سالهای اخیر عایق سیمهای کابل نیز لاستیکی یا پلاستیکی انتخاب می شوند سیمهای کابل از مس الکترولیت یا آلومینیوم با مقطع گرد و یا قطاعی (سکتور) با سیمهای یک یا چند رشته تابیده و یا سیمهای لول های (توخالی) ساخته می شوند در شکل (۱-٤) مقاطع گوناگون سیم داخل کابل دیده می شود.



شکل ۱-٤- ۱) سیم گرد یک رشته ای ۲) سیم سکتور یک رشته ای۳) سیم گرد چند رشته ای ٤) سیم سکنور چند رشته ای ٥ و ٦) سیم توخالی (لوله ای) ۷) سیم تخم مرغی چند رشته ای مخصوص کابل فشار قوی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کابل ها بر حسب ساختمان داخلی که دارند می توانند یکی از انواع زیر باشند:

۱- کابل با عایق کاغذی و غلاف فلزی (کابل معمولی سربی - کابل ***H*** - کابل سه غلافه)

۲- کابل روغنی (یک سیمه - سه سیمه)

۳- کابل با فشار گاز

٤- کابل با عایق لاستیکی و یا پلاستیکی وغلاف فلزی

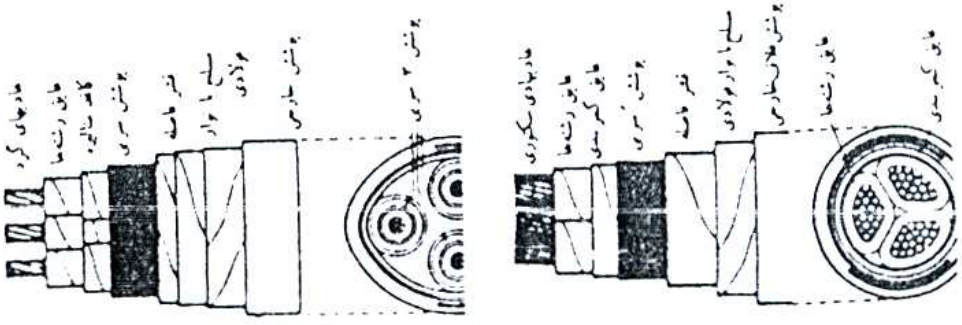
۵- کابل با عایق لاستیکی و یا پلاستیکی با روپوش لاستیکی یا پلاستیکی

٦- کابل های آبی و دریایی

۲- ساختمان کابل ها

الف - مواد هادی

همانطور که گفته شد مس از معروف ترین مواد هادی است و این فلز باید اقلاً ۹۹/۵ درصد خالص باشند که از انفعال شیمیایی باز ماند و سیمهای هادی آن با حالتی ساخته می شود که بطور خمش پذیر قابل استفاده باشند همچنین آلومینیوم که از محاسن آن نسبت به مس قبلاً بررسی گردید ودر حال حاضر مورد استفاده می باشد.



شکل ۲-٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ب- مواد عایق

متداول ترین عایق برای کابلها ، کاغذ اشباع شده می باشد که از خمیر و یا ذرات چوب و یا کنف مانیلا تهیه می شود کنف مانیلا از برگ گیاه مانیلا بدست می آید که اکثر در فیلیپین می روید وجود رشته ها و تارها در هر کاغذی مقاومت الکتریکی در آن قسمتی را از سایر اجزا کمتر می کند و هر چه قدر این رشته ها کوتاه تر باشد بهتر است رشته های مانیلا از رشته های ذرات یا چوب یا کوتاه تر است و لذا کاغذ مانیلا برای استفاده عایق - در کابل ها مناسب تر است کاغذ بطور فشرده در اطراف سیم هادی بصورت طبقات هم محور پیچیده می شوند اشباع کاغذ با روغن معدنی بطور قابل توجهی مقاومت عایقی را بالا می برد برای نمونه ولتاژ شکست برای کاغذ عایق ۷۰ کیلوولت ماکزیمم بر سانتی متر بوده ولی پس از اشباع ٦۰۰ کیلو ولت ماکزیمم بر سانتیمتر می شود اغلب به روغن اشباع کننده مقداری صمغ اضافه می شود تا غلظت آن افزایش یابد تا تراوش آن در درجه حرارت کار از لایه های بیرونی کاغذ کمتر گردد قابلیت نفوذ نسبی کاغذ اشباع شده در حدود ۳ می باشد و برحسب خواص الکتریکی و حرارتی مواد ترکیبی مانند پلی ونیل کلراید ***P.V.C*** و پلی تن در کاربردشان به عنوان عایق در کابل های توزیع انرژی منازل و تجارتی محاسنی نسبت به کاغذ اشباع شده دارند.

برای پیشرفت صنعت اشباع سازی کاغذ و تکمیل سایر عایق ها گام های مفید و مؤثری برداشته شده است که قبلاً مورد بحث قرار گرفت در کابل هایی که برای سیستم توزیع

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

برق صنعتی بکار می روند موضوع کلاً فرق می کند در این مورد کابل های مسلح ***P.V.C*** بکار برده می شوند که در واقع از کاغذهای اشباع شده مجزا و کتان و لاک دار و لاستیک سخت ولگانیزه تشکیل می یابد و دلایل آن چنین است :

۱- کابل ***P.V.C*** ظاهری بسیار جالب توجه دارد و وزن آن سبکتر و جابجایی راحت تری دارد .

۲- کابل ***P.V.C*** جاذب رطوبت (نم گیر) نیست و بنابراین مانع دخول رطوبت در اتصالات آن می شود واحتیاجی به پوشاندن محل اتصالات آن وجود ندارد مگر در موارد خیلی حاد و زیان آور که ضرورت ایجاب می کند .

۳- کابل ***P.V.C*** دیر اشتعال است و مقاومت آن در مقابل ضربات و صدمات مکانیکی نسبت به کابل کاغذی بیشتر است کابل ***P.V.C*** برای موارد خشن و سخت مثل معادن و صنایع استخراج خیلی مناسب است .

یکی از معایب کاربرد توموپلاستیک ها نظیر ***P.V.C*** حداکثر درجه حرارت مجاز برای کارکرد آن است که از ۷۰ درجه سانتیگراد تجاوز نمی کند در حالیکه برای کابل با کاغذ اشباع شده تا ۸۰ درجه سانتیگراد نیز مجاز است این موضوع در کارهای صنعتی چندان قابل توجه نمی باشد زیرا بهر حال تعیین جریانهای مصارف صنعتی با دقت فوق العاده ای انجام می گیرد و کنترل شرایط اضافه باری نسبت به موارد عمومی دقیق تر است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

با افزودن مواد نرم کننده و پایدار می توان کار کابل ***P.V.C*** را تا ۸۵ درجه سانتیگراد بالا برد ولی مطلقاً خروج از حد مزبور این خاصیت را از بین می برد لاستیک ***bulty*** می تواند بطور مداوم تحت ۸۵ درجه سانتیگراد کار کند و حدود اضافه باری را نیز تحمل نماید ولی قیمت آن خیلی گرانتر از ***P.V.C*** می باشد این کابل ویژه در موارد خاصی که مشکلات خاص حرارتی وجود داشته باشد بکار می رود.

ج - مواد حفاظتی و پوششی کابل ها

از آن جایی که عایق کاغذی نم گیر و جاذب رطوبت است که یک روپوش سربی یا آلومینیوم بر روی آن پوشانده می شود تا از تأثیر صدمات رطوبت بر آن جلوگیری شود در موقعیتهایی که احتمال صدمات مکانیکی می رود مسلح کردن کابل نیز مورد نیاز است پوشش حفاظتی فلزی مستقیماً بر روی پوشش سربی قرار داده نمی شود چون بر آن خراش وارد می سازد مخصوصاً که کابل خم می شود بستری از پارچه کنفی یا نوار قیطانی باید قبلاً بر روی پوشش سربی کشیده شود سلاح پوششی می تواند شامل دو طبقه نوار فولادی باشد که لایه بالایی اتصالات لایه پایینی را بپوشاند برای حصول به قابلیت خمش بیشتر کابلها ، بجای نوار فولادی از سیم فولادی نخ پیچ استفاده می شود برای کابلهای کوچکتر یک لایه فولادی کافی است لیکن در کابلهای بزرگتر سیمهای فولادی با قطر کوچک دو طبقه خیلی نرم تر و قابل خمش تر از یک طبقه سیم با قطر بزرگتر می باشد یک پوشش خارجی از کنف قیر اندود نیز پیش بینی می شود که از نفوذ رطوبت به لایه

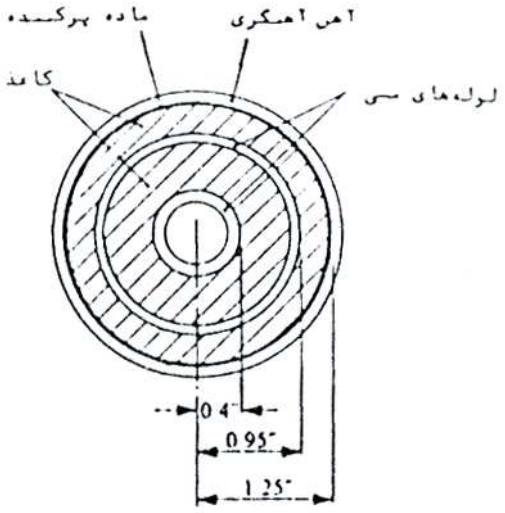
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

های داخلی جلوگیری کند در مواردی که پوشش مسلح فولادی ضروری نباشد از غلاف سربی محکم شده با نوار مسی یا برنز و یا برنجی استفاده می شود.

پوشش خارجی ***P.V.C*** از لاستیک ولگانیزه و سپس نوار کنفی بر روی آن مسی باشد در شرایطی که قشر هادی ضرورت نداشته باشد پوشش ***P.V.C*** حفاظت مکانیکی در حد کافی به کابل نمی دهد پوشش های ***P.V.C*** همچنین به جای لایه کنفی نیز برای لایه بیرونی جهت حفاظت پوششی بر روی آلومینیوم یا سیم فولاد نخ پیچ شده مسلح نیز بکار می رود.

۳- کابل با عایق کاغذی و پوشش سربی

مقطع یک کابل ۱۱ کیلوولتی معروف به فرانتی ***Feranti*** در شکل (۳-٤) مشاهده می شود.

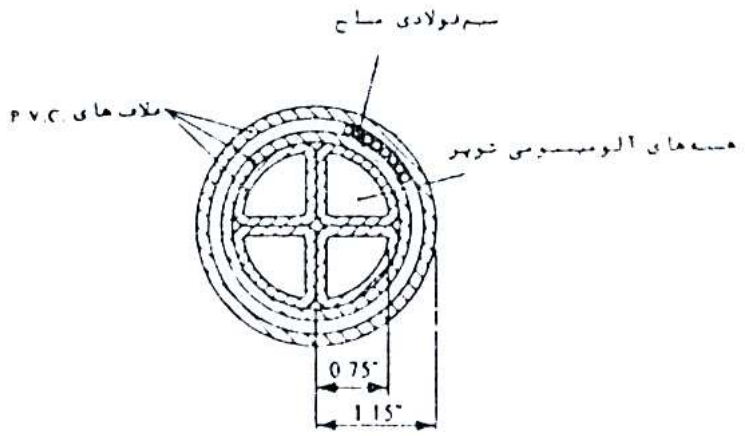


شکل ۳-٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این کابل درسال ۱۸۹۰ تا ۱۹۳۳ بین لندن و دیفورد بکار می رفته است و اولین عایق کاغذی اشباع شده به شمار می رود که در آن سیمهای عایق شده داخل لوله های آهنی کشیده شده است کابل در طولهای کوتاه ٦ متری و با اتصالات مکانیکی توسط کارگر غیر ماهر کار گذاشته می شود.

در شکل (٤-٤) مقطعی از کابل سه فاز مدرن ٤٤٠ ولتی ، چهار سیمه توزیع انرژی دیده می شود هر سیم سطح مقطع سه اینچ مربع دارد.



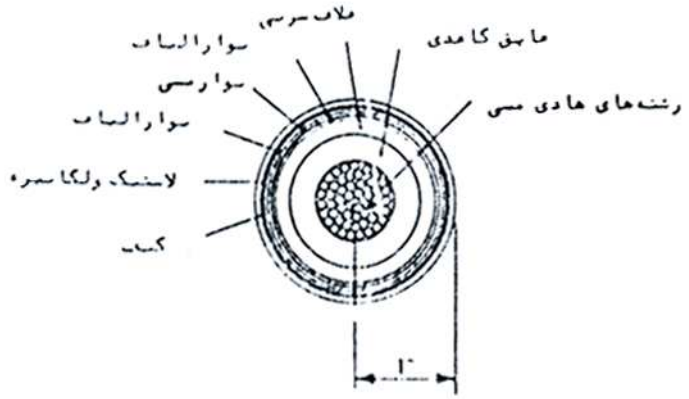
شکل ٤-٤

برشی از کابل ۱۱ کیلوولتی تک هسته ای با عایق کاغذی و پوشش سربی در شکل (٥-٤) دیده می شود.

سطح مقطع هسته کابل ۰/٤ اینچ مربع است مشکل عمده و جدی که در این نوع کابل ظاهر می شود غیر قابل ارتجاع بودن پوشش سربی است وقتی کابل تحت بار قرار می گیرد. پوشش عایق و سربی انبساط می یابند ولی وقتی کابل سرد می شود پوشش سربی نمی تواند به حالت اولیه خود برگردد و در خلال سالهای متمادی سرد و گرم شدن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کابل در بین طبقات مختلف عایق کاغذی حفره ایجاد شد ولتاژ دوسر بیشتر از ولتاژ دو سر کاغذ با همان ضخامت می باشد واین امر به سبب ضریب نفوذ نسبتی خلأ است که ضریب نفوذ نسبی کاغذ کمتر است قسمت حفره حاصله ما بین طبقات کاغذ شبیه خازن های سری می باشد از آن جایی که خلأ در مقایسه با کاغذ هم ضخامت خود ظرفیت بسیار کمی دارد ولتاژ دوسر خلأ بیشتر خواهد بود وقتی که ولتاژ دو سر خلأ به حد کافی برسد سبب یونیزه شدن گاز مسدود شده درون آن می شود قسمت خلأ بزرگتر شده و با ایجاد حرارت در قوس خلأ در سایر قسمت های آن نیز خلأ هایی ایجاد می شود و مجموع این جریان سبب فساد تدریجی عایق کابل و بالاخره شکست کلی آن می گردد برای تأخیر انداختن در تولید حفره ، راه های مختلفی وجود دارد مثلاً در کابل فوق با نوارهای مسی می توان از خاصیت غیر ارتجاعی پوشش سربی کاست.

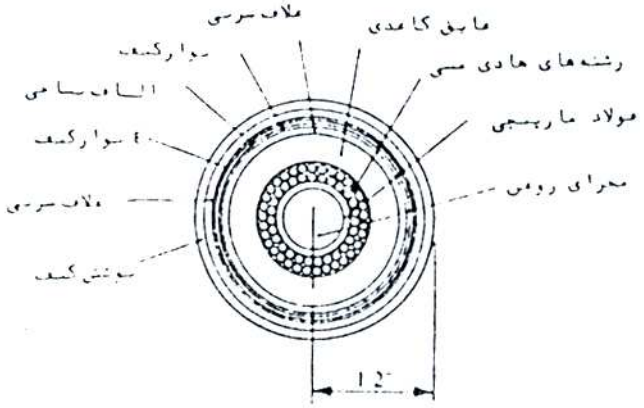


شکل ٥-٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۴- کابل های روغنی

برای ولتاژهای خیلی بالاتر ، می توان کابل را از روغن عایق ویژه ای مثل شکل (٦-٤) پر کرد .



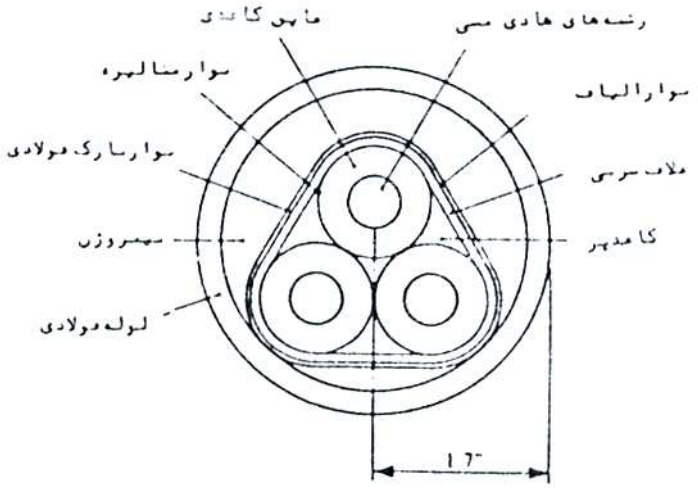
شکل ٦-٤

کابل نشان داده شده با ۲۲ کیلوولت کار می کند و سطح مقطع هسته هادی حلقوی ۰/٤ اینچ مربع است و فشار ۵ تا ۱۰ پوند بر اینچ مربع بر کابل وارد می شود تا روغن در طول مسیر جریان یابد هر گونه انبساط یا انقباض یا حرکت جابجایی روغن خیلی ساده انجام می گیرد بدون آن که فشاری غیر عادی بر سایر لایه ها وارد شود فشار روغن ایجاد خلأ را کمتر می کند و احتمالاً اگر حفره ای تولید شود از روغن پر می شود که ضریب نفوذ نسبی بزرگتریدارد و به همین خاطر عمر و دوام یک کابل روغنی تقریباً دو برابر کابل معادلش با عایق کاغذی می باشد همچنین این حقیقت نیز وجود دارد که با بودن روغن عمل خنک کردن کابل انجام می گیرد از معایب کابل روغنی قیمت خیلی بالای اولیه و همچنین اتصال دادن بسیار پیچیده و مشکل آن است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵- کابل گازی

روش دیگری برای جلوگیری از شکست و فساد کابل ، قرار دادن آن در داخل لوله فولادی دارای گاز نیتروژن با فشار ۲۰۰ پوند بر اینچ مربع می باشد که در شکل (۷-٤) دیده می شود.



شکل ۷-٤

در شکل یک کابل سه فاز سه رشته اس ٦٦ کیلوولتی نشان داده شده است که سطح مقطع هر رشته آن ۰/۱۵ اینچ مربع است پوشش سربی فقط ۳/٤ ضخامت معمولی را دارد.

لذا این غلاف جزئی فشار وارد می کند که از ایجاد حفره در حالت سرد شدن جلوگیری می کند و گاز موجود عامل سرد کننده می باشد کابل پر از گاز ولتاژ کار کابل را باهمان سطح مقطع به حدود دو برابر می رساند و میزان تحمل آن در برابر جریان ۱/۵ برابر می شود لوله فولادی نیز حفاظ مکانیکی ایده آلی برای کابل فراهم می سازد روش دیگری برای کمپرس کردن گاز نیتروژن در این کابل ها وجود دارد به این ترتیب که گاز در فضای بین پوشش سربی وعایق کاغذی قرار می گیرد فشار گاز با تقسیم کردن متعدد فضای

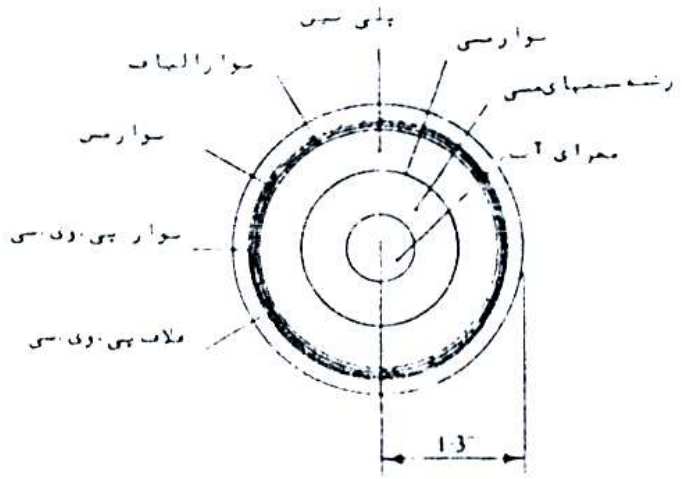
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مزبور را به حفره های مجزا و با فاصله مارپیچی از هم نگاهداری می کند اگر به چنین کابلی ، اتصالی یا هر گونه خسارت وارد گردد گاز فقط در طول کوتاهی از بین می رود و برای نگاهداری فشار گاز ، منبع خارجی ضرورت ندارد و یا همچنین لوله فولادی پوشش خارجی نیز لازم نمی باشد.

۶- کابل های خنک شونده با آب

جریان مجازی که می تواند ازکابل بگذرد با افزایش درجه حرارت در سیمها و عایق محدود می شود یکی از راههای افزایش توانایی عبور جریان در کابل از طریق خنک کردن آن به وسیله آب می باشد آب درون لوله هایی پمپاژ می شود که در مجاورت کابل ها قرار دارد آب گرم شده ، در رادیاتور یا در اثر کوران هوا خنک شده و مجدداً وارد سیکل گردشی خود می شود در اکثر حالات ، خنک کردن با آب تنها ، روش مقرون به صرفه اقتصادی است که برای خط ۲۷۵ کیلو ولتی و به بالا بکار گرفته می شود بهر حال مقتضیات ویژه ای وجود دارد که در ولتاژهای کم ، کابلهای خشک شونده با آب بکار می روند برای مثال وقتی که قدرت اسمی آلترناتورها افزایش می یابد خیلی مشکل است که اتصال مطمئنی بین آلترناتور و ترانسفورماتور فراهم گردد برای جریان های خیلی بزرگتر ، معلوم شده است که کابل های با مجرای داخلی آب کمتر گران بوده و نسبت به خط شین های مسی متداول جثه کوچکتری دارند یک کابل خنک شونده با مجرای داخلی آب در شکل (۱٤-٤) نشان داده شده است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۸-٤

کابل فوق ۱۳/۸ کیلو ولتی ، تک هسته با سطح هسته برابر یک اینچ مربع می باشد سیمهای هادی بحالت مارپیچی کار گذاشته شده و با نوار مسی بسته شده اند لایه پلیتن بر روی آن قرار گرفته و با گرافیک کلوئیدی پوشانده شده است تا خاصیت خمش پذیری کابل زیادتر گردد پوشش معمولی از الیاف ، نوار مسی و نوار ***P.V.C*** یا غلاف خارجی ***P.V.C*** محافظت می شود.

نمونه این کابل سه رشته تکی از این اندازه به طول ٤٠ متر با کشش جریانی معادل ٦٠٠ آمپر بر فاز ، روی اتصال آلترناتور ۱۲۰ مگاواتی به ترانسفورماتور بکار رفته است کابل مشابهی با سطح مقطع ۲ اینچ مربع بطول ۳۰ متر متشکل از سه کابل تک هسته با کشش ۱۵۰۰۰ آمپر بر فاز و ۲۵ کیلو ولت فازی بکار رفته است که با پمپاژ ١٤ گالن آب در هر دقیقه با فشار ۵۰ اینچ مربع از هر کابل عبور می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۷- هادی عالی (ابرهادی)

اساسی ترین راه حل مسائل برای بهبود کار در کابلها ، کاربرد مواد هادی عالی (ابرهادی) می باشند بسیاری از فلزات و آلیاژها وقتی سرد می شوند و درجه حرارت آنها به صفر مطلق (۲۷۳/۱۶- درجه سانتیگراد) می رسد به صورت هادی بسیار عالی در می آیند به این معنی که با حمل جریان الکتریکی ، هیچگونه تلفات اهمی در آن ظاهر نمی شود وقتی که موادی شبیه سرب و روی به حالت هادی عالی در می آیند جریان فقط از سطح ماده عبور می کند چنین موادی برای انتقال جریانهای متناوب یا مستقیم وضع معادلی دارند ترکیبات و آلیاژهای خیلی جدیدی که مانند(نیوبیوم) و روی و یا زیرکونیوم این مکان فراهم شده است.

که عبور جریان های دائم از سطح مقطع ابرهادی انجام گیرد مقدار جریانی که می تواند عبور کند بوسیله میدان مغناطیسی حاصله در اطراف سیم محدود می شود با وجود این چگالی شدت جریان تا ۱۰۰۰۰۰ آمپر بر سانتیمتر مربع امکان پذیر است به هر حال در جریانهای متناوب چگالی شدت جریان خیلی کمتر است و این امر به خاطر تولید حرارت محسوس درهادی می باشد کوشش دیگری برای تکامل ساخت کابلهای با هدایت عالی بکار رفته است این است که از هلیوم مایعی به عنوان عامل خنک کننده استفاده شود که بوسیله نیتروژن مایع احاطه می شود و واسطه عایق حرارتی است در حال حاضر مشکلات فنی زیادی وجود دارد و قیمت کار عایق حرارتی خیلی زیاد است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

عملیات کابل کشی

۱- تدارک مسیر کابل

کابل ها برای نصب در اماکنی بشرح زیر طراحی می شوند:

۱- مستقیماً در زیر زمین

۲- در زیر بستر رودخانه ها ، دریاها و اقیانوس ها

۳- در فضای آزاد با برخی وسایل ویژه

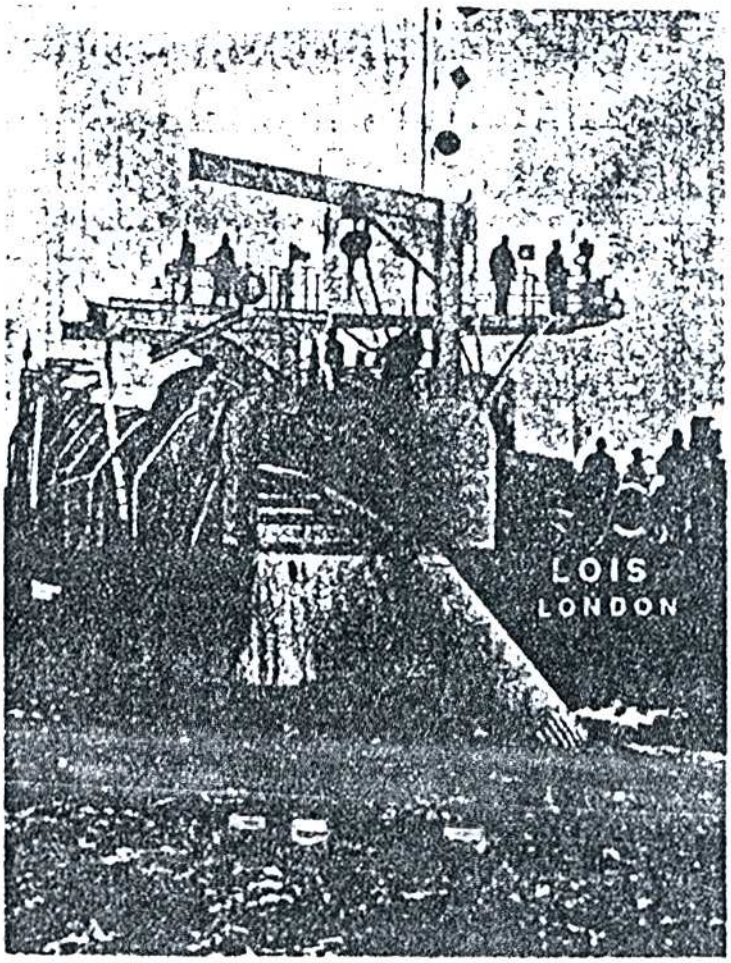
در کلیه مراحل فوق ابتدا مسیر مناسب عبور کابل و نقاط مربوط به اتصالات و انشعابات آن تعیین می گردد مقدار کابل هایی که باید در مسیر واقع شوند طول آنها مشخص گردد و کلیه مسائلی که برای کابل لازم است از نظر زمین ، زیر آب یا در پایه کانال زیرزمینی بررسی می شوند طراح باید قبل از انتخاب مسیر نقاطی را که جریان اخذ یا وارد می شود بشناسد قدم بعدی انتخاب کوتاه ترین مسیر ممکن ، با در نظر گرفتن ابنیه و موانع خاصی است که باید پیش بینی بشود بهترین مسیر از نظرارائه خدمات و کمترین احتیاج به تعمیرات در نظر گرفته می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲- کابل کشی زیر آب و دریاها

وقتی که در زیر رودخانه ها و یا در دریاها کابل کشی می شود از وسائل موتوری مجهز و ویژه ای استفاده می شود یک نمونه از تجهیزات مدرن کابل کشی در دریا توسط کشتی مخصوص در شکل ۱ نشان داده شده است.

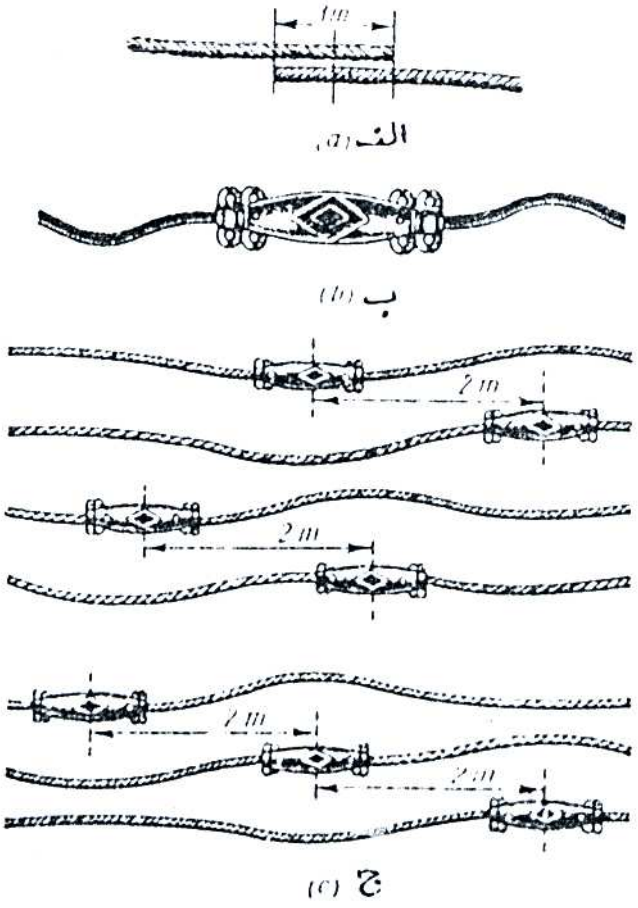


۳- اتصال دادن کابل ها در مفصل

مفصل های کابل برای حفاظت کامل در محل اتصالی آنها به همدیگر بکار می روند و باید محل اتصالی را از رطوبت و نیروهای مکانیکی محفوظ نگه دارند بطور این که در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

برابر پیچ خوردن کابل ، سیمهای داخل مفصل تکان نخورند همین مفصل باید در مقابل نیروی کششی حفاظت شود لذا مفصل کابل در امتداد آن قرار نمی گیرد و محورهای کابل و مفصل در حدود نیم تا یک متر باید از همدیگر فاصله داشته باشند و تقریباً نیم متر کابلها بر روی هم بیفتند ترتیب کابلها و جعبه ها در شکل ۲ دیده می شود.



شکل ۲

در شکل ۲ (الف) مرکز اتصال سر کابلهای درون مفصل تعیین شده اند.

در شکل ۲ (ب) جعبه مفصل قرار داده شده است .

در شکل ۳ (ج) رده بندی فواصل مفصلهای چند رشته کابل نشان داده شده است.

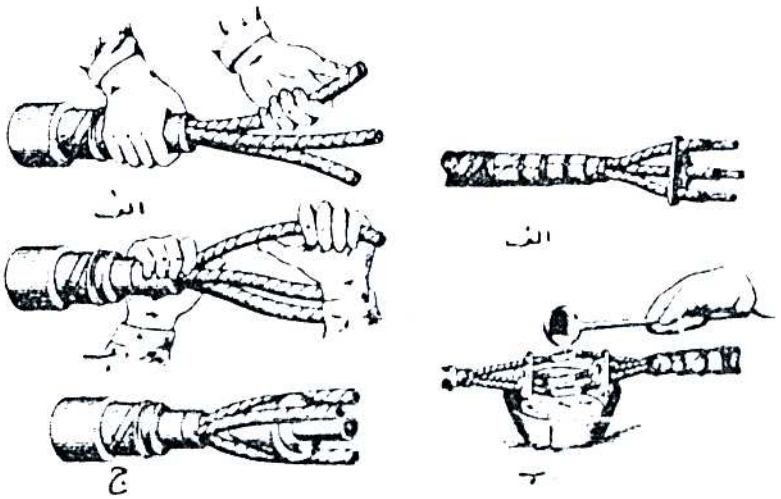
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پس از قرار دادن سر کابلها در مفصل ، آنها را با مقوا و نوار چسب طوری می پوشانند که دو دهنه ورودی مفصل پر شود عایق کمربندی را ۱۰ میلیمتر بعد از غلاف سربی باز می کنند و روی عایق کمربندی را با نخ آغشته به روغن محکم می بندند و سیمها را قدری از هم باز می کنند در موقع باز کردن سیمها باید دقت کافی بکار گرفته شود تا کابل خم نشود و عایق روپوش سیمها نترکد .

در شکل ۳ مراحل فوق نشان داده شده است و در آخرین مرحله از قالب مخصوص استفاده می شود پس از باز شدن سیمها ، عایق قسمتی از سیم را باز کرده و به اندازه طول لوله مسی قلع اندود و مخصوص مفصل کابل آن را لخت می کنند پس از پاک کرد و تمیز کردن سر سیمها لوله مسی قلع اندود مخصوص مفصل کابل را بر روی یکی از سیمها کشیده و سیم دیگر را از آن طرف لوله مسی طوری وارد می کنیم که وضعیت سیمها و فرم باز شدن آنها به هم نخورد و بدون این که سیمها به هم فشار آورند با هم تماس جزئی پیدا کنند .

اگر سیم ها گرد نباشند و مقطع مثلثی داشته باشند پس از لخت کردن سیم با یک چکش کوچک انتهای سیم لخت را به صورت دایره ای شکل درمی آورند سپس لوله مسی مخصوص را با هویه گرم کرده و آن قدر قلع داخل آن می کنند که پس از ضربه زدن به لوله مسی ، سوراخهای مخصوص ورود قلع به حالت پر باقی بمانند و قلع داخل سیمها و لوله فرو نرود بعداً فاصله بین عایق سیم و لوله مسی را با نوارکاغذی پر می کنند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۳

مفصل های مخصوص ولتاژ بالاتر از ۱۰۰۰۰ ولت دو جداره می باشند که مفصل داخلی سربی است و بر روی سیمهای عایق شده بسته می شوند و درز آن با قلع مخصوص لحیم کاری می شود مفصل خارجی ، مفصل چدنی است که برای حفاظت مفصل سربی در برابر ضربات مکانیکی بر روی آن قرار می گیرد مفصلهای کابل کمتر از ۱۰ هزار ولت ، مفصل داخلی سربی را ندارد مگر این که مفصل در کانال آب و یا مکان خیلی مرطوب قرار گیرد .

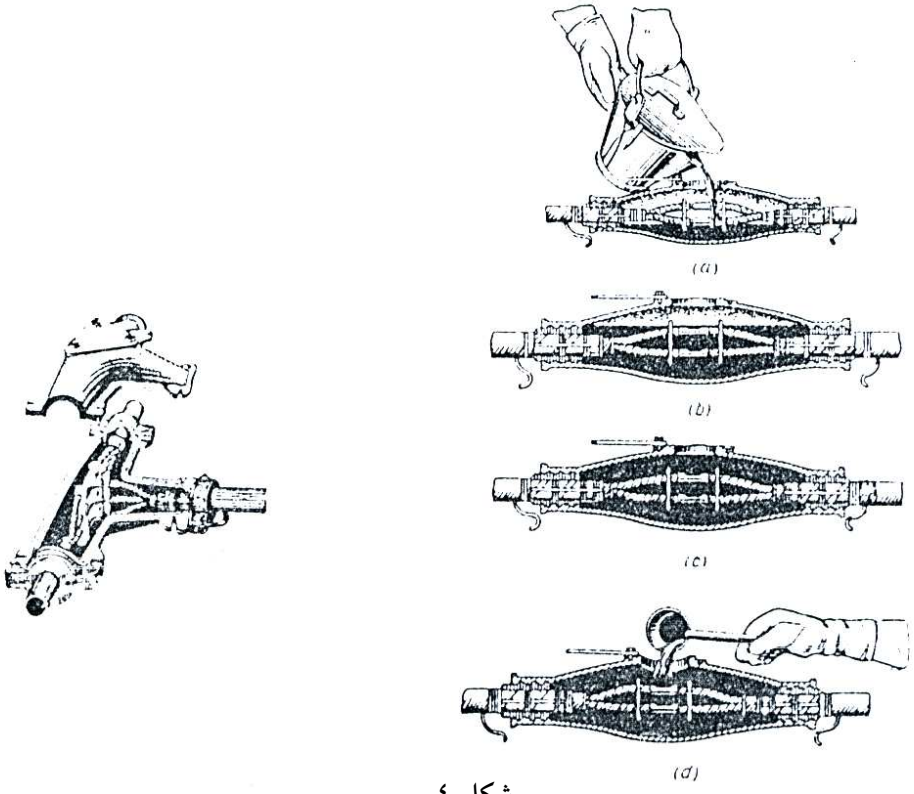
برای پر کردن مفصل از قیر مخصوص استفاده می شود بطوری که قیر حتی المقدور تازه تر باشد پس از قرار دادن مفصل بطور افقی در داخل دو خراش بر مفصل سربی در جهت استوانه ای مفصل وارد آورده و لبه آن را بر می گرداند تا دو سوراخ در روی مفصل ایجاد شود که یکی جهت پر کردن قیر و دیگری برای خروج هوای داخل مفصل می باشد پس

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از خنک شدن قیر در سوراخ را لحیم می کنند و پس از پر شدن مفصل داخلی نیمه مفصل چدن زیرین را نیز با قیر پر می کنند .

سپس سیم زمین را از داخل سوراخ مخصوص نیمه مفصل بالایی خارج کرده و نیمه مفصل بالایی را درجای خود قرار می دهند و توسط پیچ آب بندی و سپس تا روی مفصل داخلی آن را با قیر پر می کنند و دریچه را محکم می بندند و تمام پیچ ها را با قیر می پوشانند.

یک نمونه دیگر از مفصل های معروف ، مفصل ***T*** در شکل ٤ دیده می شود و در لحظه ای تصویر شده است که نیمه بالایی مفصل آماده قرار دادن در محل خود می باشد اتصال سیم زمین به مفصل تقسیم متفاوت است زیرا انتهای سیم بیرون آورده و زیر یکی از پیچ هایی که دو نیمه مفصل را به هم می بندند گیر داده شده است.



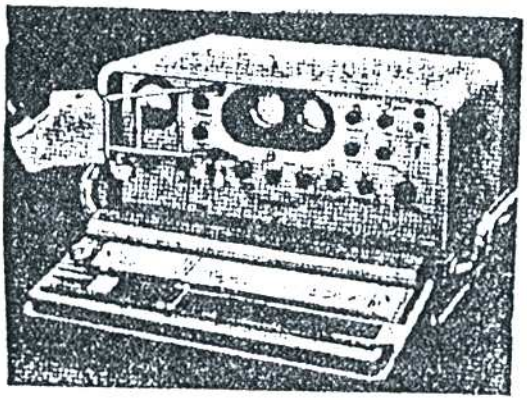
شکل ٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ابزار مدرن عیب یابی کابل

الف - رفلکتوگراف (با انعکاس موج)

با استفاده از خاصیت انعکاس موج دستگاه رفلکتوگراف ساخته شده است که نمونه ساخت زیمنس آن در شکل ۵ دیده می شود .



شکل ۵

با این دستگاه فشار ضربه ای ایجاد کرده و به سیم کابل وارد می کند این موج ضربه ای در طول کابل حرکت می کند و در محلی که اتصالی یا پارگی داشته باشد موج رفلکسه خیلی شدید می شود پس از تقویت این موج اسیلوسکوپ ظاهر می شود اگر دو عمل فرستادن موج ضربه ای از هر دو سر کابل انجام گیرد و زمانهای t_x و t_r سنجیده شود محل عیب کابل از رابطه زیر بدست می آید: t_r

$$l_x = l\frac{t_x}{t_x + t_r}$$

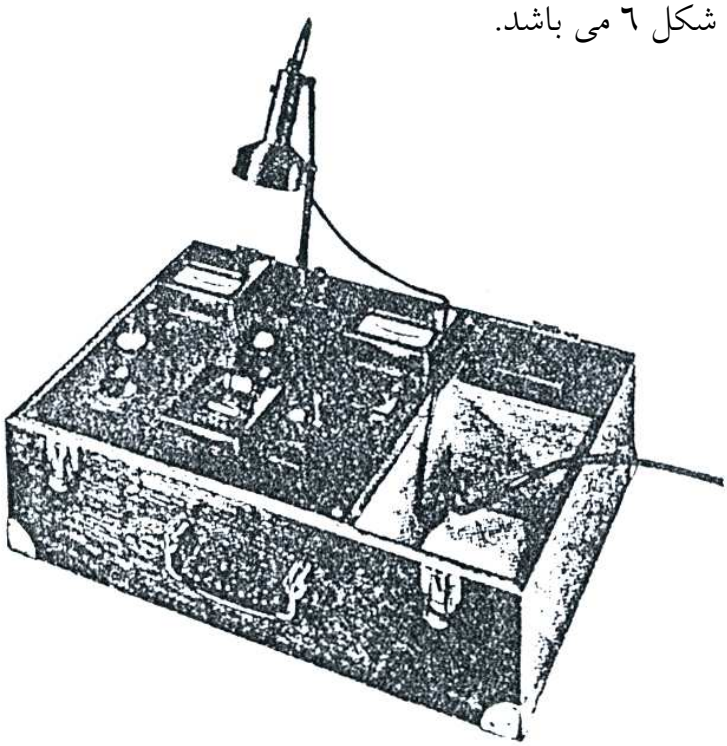
که $l = l_x + l_r$ می باشد .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ب - دستگاه هارتمان و براون (با فرکانس زیاد)

دستگاهی که با فرکانس زیاد کار می کند و توسط کارخانه هارتمان - براون آلمان ساخته شده است مطابق شکل ٦ می باشد.



شکل ٦

این دستگاه دو سنجش عقربه ای دارد قسمت سنجش طرف چپ نشانگر رزونانس و قسمت سنجش طرف راست برای کنترل ولتاژ باطری است کلید گردان انتخاب حدود فرکانس در وسط قرار دارد و ۷ درجه فرکانس متناسب با طول کابل قابل انتخاب کردن است دو سر کابل در سمت چپ دستگاه با حروف ***H,E*** متصل می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: فهرست
Subject:
Author: adsl
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 5:32:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: w
Total Editing Time: 1 Minute
Last Printed On: 3/28/2012 5:32:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 81
Number of Words: 10,434 (approx.)
Number of Characters: 59,474 (approx.)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com