



Magazine

IRAN

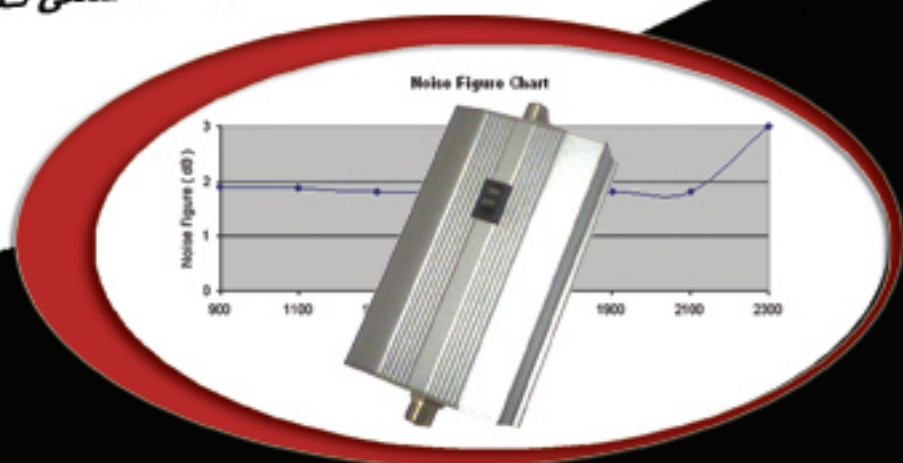
SCHEMATIC

مجله الکترونیکی ایران شماتیک

مفاهیم و تکنولوژیهای الکترونیک و مخابرات

برآیندی از ترجمان و نگارش جامعه علمی کشور

24.nd
Volume



21nd vol. 1 SHAHRIVAR 1388

کسره ارتعاش هاشنگ

سیستم ترینال ارت
برفی اصطلاحات مخابراتی
مدار معادل الکتریکی صاعقه گیر
تقویت کننده آی اف ماهواره
کراندینگ و حفاظت در برابر صاعقه

گزیده ای از مدارات ، شماتیک ، بلوک دیاگرام دستگاهها ، تجهیزات ، فرایندها و طرحهای ابداعی

<http://www.GEHamahang.com/magazine.html>

سیستم ترمینال ارت

- عناصر هادی که به جریان صاعقه ، اجازه عبور مطمئن را داده و آنرا جهت تخلیه در سیستم ترمینال ارت هدایت می کند .
- حصول به مقاومت الکتریکی کمتر از ۱۰ اهم در سیستم ترمینال ارت توصیه شده است .
- رعایت کامل فواصل ایمنی (کمترین فاصله ای که در آن بین هادی میانی که جریان صاعقه را عبور می دهد و نزدیکترین هادی متصل به زمین جرقه خطرناکی ایجاد نمی شود) اجباریست .

حداقل فاصله ایمنی	نصب زیر زمینی
۱۰ متر	مخازن سوخت
۵ متر	خطوط لوله گاز
۵ متر	خطوط ولتاژ پائین و خطوط لوله آب
۱۰ متر	ارتینگ بدون اتصال

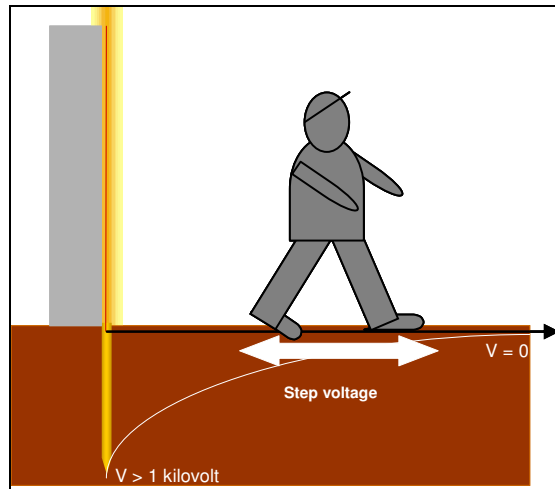
- در صورتیکه سیستم ها یا ترمینالهای ارت دیگری از قبل وجود داشته باشد ، تمامی آنها باید از نظر الکتریکی بهم متصل گردند (equipotentially bonded) .
- قبل از اجرای سیستم ارتینگ و یژگیهای خاک و عناصر نزدیک به آن باید بخوبی شناسایی گردند .

ولتاژهای پله ای : موارد مهم برای اهداف حفاظتی

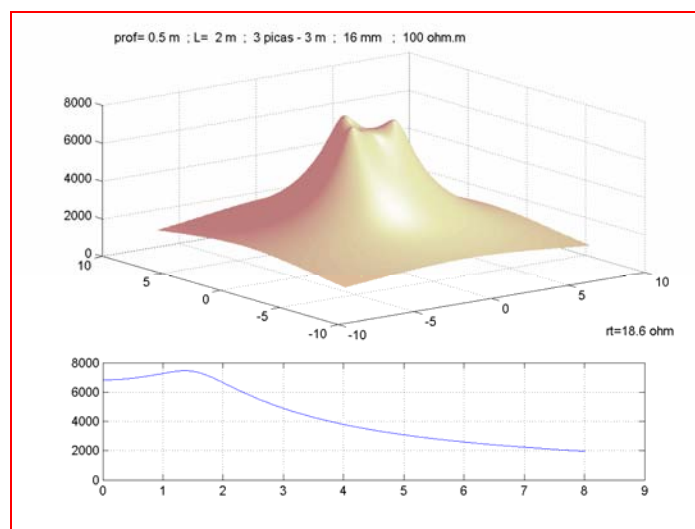
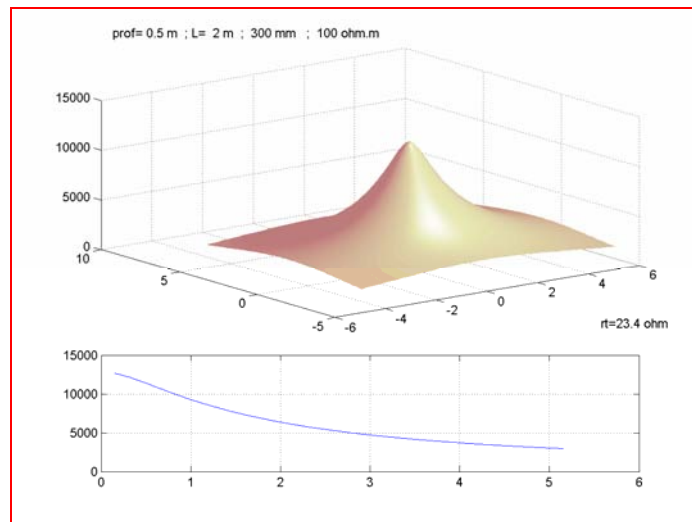
وقتی که جریان صاعقه در زمین تلف شد ، در سطح خاک و در فواصل کم ، اختلاف پتانسیل بسیار زیادی ایجاد می گردد . ولتاژ پله ای (اختلاف پتانسیل در سطح زمین در طول حدود یک متر) می تواند به چند کیلو ولت برسد .

برای جلوگیری از آسیب به موجودات زنده :

- مقاومت ارت باید بسیار کم باشد (کمتر از ۱۰ اهم) .
- مناسب است سطح اطراف ترمینال سیستم ارت ایزوله یا پوشانده شود (توسط آسفالت ، شن یا غیره) .



آرایش چیدن الکترودها ، کلید پاسخ به حفاظت جان مردم است . این الکترودها باید ولتای بالای ناشی از اصابت صاعقه را پراکنده کنند .



چینش الکترودها به شکل مثلثی :

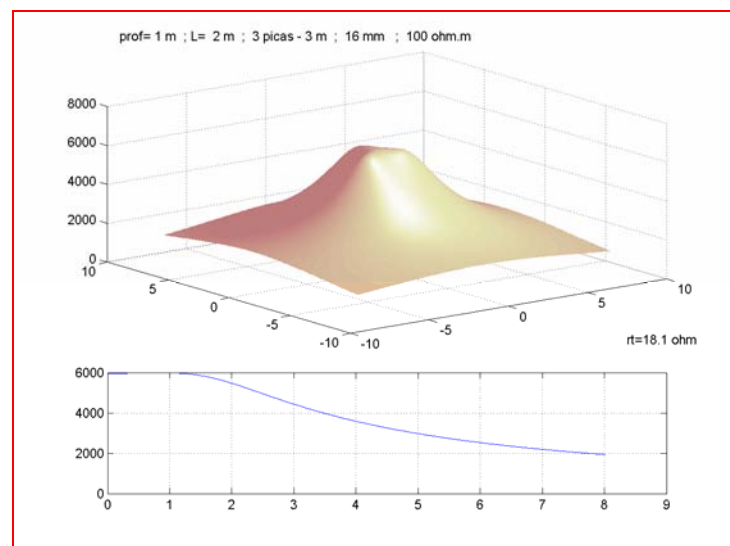
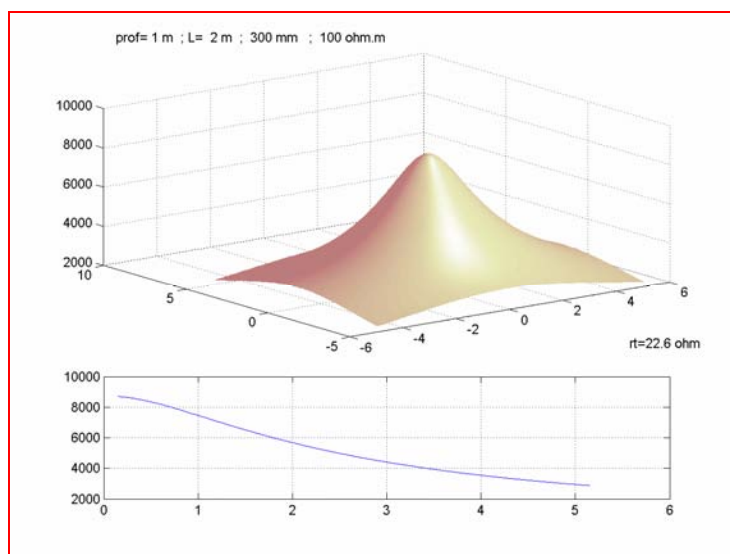
۳ عدد الکترودها ۲ متری به ضخامت ۱۶ میلیمتر دفن شده در عمق نیم متری

ترمینال ارت :

یک الکتروده ۲ یا ۳ متری به عرض ۳۰ سانتیمتر در حالت تک الکتروده دفن شده در عمق نیم متری .

▪ برای جلوگیری از امپدانس بالا و ولتاژهای پله ای ، استفاده از تک الکترودهای بسیار نزدیک به هم به هیچ عنوان توصیه نمی

شود .



چینش الکترودها به شکل مثلثی :

۳ عدد الکتروود ۲ متری به ضخامت ۱۶ میلیمتر دفن شده در عمق یک متری

ترمینال ارت :

یک الکتروود ۲ یا ۳ متری به عرض ۳۰ سانتیمتر در حالت تک الکتروود دفن شده در عمق یک متری .

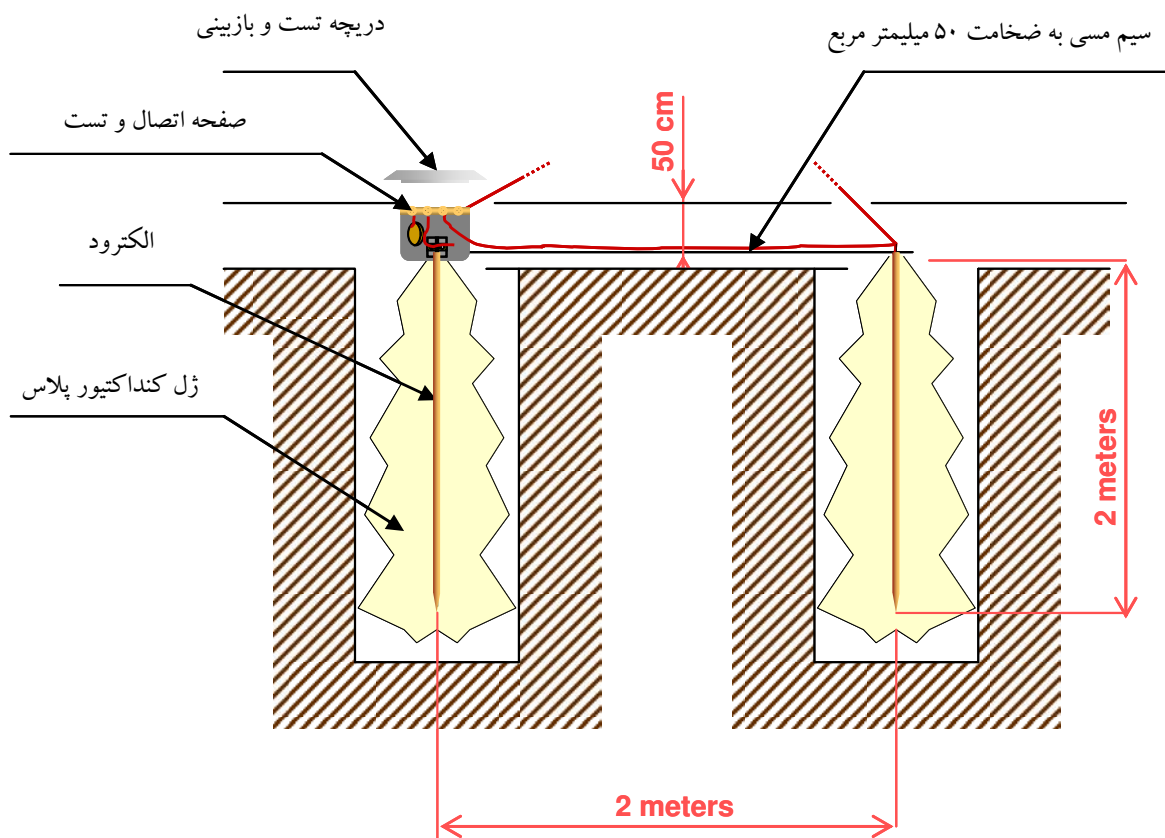
- برای جلوگیری از امپدانس بالا و ولتاژ های پله ای ، استفاده از تک الکتروودهای بسیار نزدیک به هم به هیچ عنوان توصیه نمی شود .

ارتینگ :

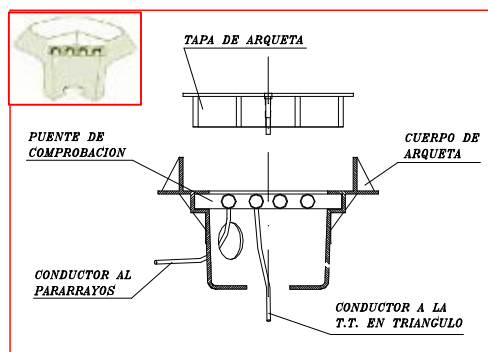


- یک اتصال خوب ارت باید دارای مقاومت الکتریکی پائین ، مقاومت خوب در برابر خوردگی ، قابلیت انتقال مکرر جریانهای بالا و توانایی انجام این قابلیتها در زمانی طولانی را داشته باشد .
- درجه تست و بازیابی برای تحمل وزنی بیش از ۵۰۰۰ کیلوگرم طراحی و ساخته شده است . سادگی در نصب و پیگیری اتصالات الکتروودها و هادیها از مزایای دیگر این درجه ها می باشد .
- شرکت اپلیکاسیون تکنولوژیکاس انواع الکتروودها را برای استفاده در انواع خاک تولید نموده است .

نصب الکترودها و دریچه های بازینی

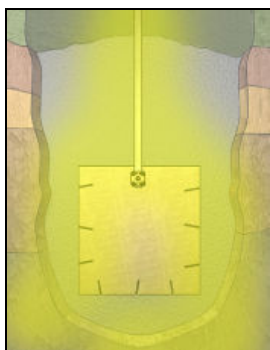


دریچه بازینی



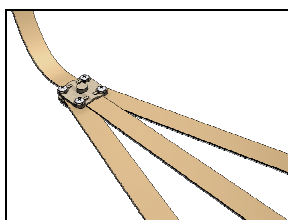


الکترودهای عمومی



صفحه ارت مسی

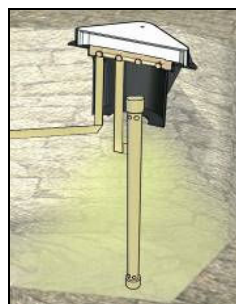
وقتی که از یک تک الکتروده عمودی استفاده می کنید ، طول زیاد کمکی به کاهش مقاومت الکتریکی نمی کند . بلکه برعکس باعث افزایش آن می شود . از اینرو باید از یکی از آرایش های سه گوش یا پای غاز



آرایش پای غاز

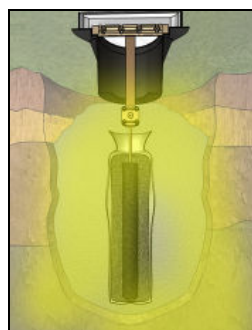
بهره برد . صفحات مسی تنها برای مناطق صخره ای مفیدند چراکه سطح تماس با خاک افزایش می یابد .

الکترودهای مخصوص



الکترو دینامیک

برای خاکهای صخره ای با مقاومت الکتریکی بالا ، الکترودهای گرافیتی و دینامیک توصیه می گردند . بعلاوه در خاکهای با خورندگی بالا ، الکترودهای گرافیتی بهترین گزینه ها هستند .



الکترو د گرافیتی

خوردگی

- برای کاهش خوردگی لازم است تا بین مواد تشکیل دهنده کوپلینگ گالوانیک یا پیل الکتریکی را توسط مواد مناسب جدا کنیم
- هادی های آلومینیومی نباید بدون پوشش مدفون گردند .

- جهت حصول مشخصات مناسب در سیستم حفاظت ، در صورت امکان اتصال مناسب ترمینال ارت صاعقه گیر و سیستم گراند ساختمان بسیار مهم است .
- وقتی که نیاز به حفاظت گالوانیک باشد ، اجزاء ارتینگ می توانند توسط اسپارک بهم متصل گردند .



اسپارک برای اتصال سیستم های ارت مدل ATVIA TT

اسپارک عمل ایزوله کردن دو سیستم گراند را انجام می دهد به نحوی که از نظر الکتریکی ، هم پتانسیل سازی تحقق یابد . برای جلوگیری از ایجاد گراند لوپ که در شماره ۱۶ مجله تحت عنوان " حلقه گراند در سیگنال های ویدئویی " به تفصیل مورد بررسی قرار گرفت ، مجبوریم برای اتصال دو سیستم به هم از ایزولاتورها استفاده کنیم . در این حالت ، اسپارک عمل ایزولاتورها را ایفا می کند که می تواند یک سیم پیچ با اندوکتانس بخصوص باشد . در شکل زیر مشخصات نوعی دیگر از این تجهیزات را ملاحظه میفرمائید .

EARTHING SELF

- Device placed on the connection between two earths to limit the risk of transmission of a fault current from one to the other

Reference	Dimensions (mm)	W. (kg)
HSA 3073	200 X 100 X 70	1,2

Technical characteristics

- Inductivity: 20 μ H
- d.c. resistance: 1,5 m Ω
- Resonance frequency: 10 MHz



رضا نادری

برخی اصطلاحات مخابراتی

BUC چیست ؟

یک BUC (Block Up-converter) ورودی L-band را دریافت و پس از تبدیل آن به باند های Ka ، Ku یا باند C ، به سمت ماهواره ارسال می کند . در اصل BUC یک رله در باند ماهواره است .

BUC ها بر اساس توانشان دسته بندی می شوند . یک BUC باند Ka کم توان ، قادر به ارسال توانی کمتر از ۲ وات است در صورتیکه BUC های باند C قادر به ارسال توانی بیش از ۲۰۰ وات هستند . گاهی BUC را TXB (Transmission Block) می نامند .



ODU چیست ؟

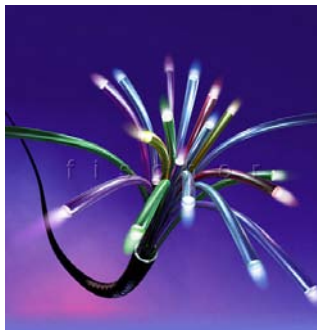
ODU یا Out-Door Unit عبارتست از قسمتی از تجهیزات ماهواره که در خارج از ساختمان قرار می گیرند . اصولاً این بخش شامل قسمتهای زیر می شود .

- آنتن بشقابی ماهواره
- BUC یا Block Up Converter
- LNB یا Low Noise Block

ODU از طریق IFL (Intra-Facility – Link) به بخش IDU (In-Door-Unit) متصل می گردد .

IFL چیست ؟

IFL یا (Intra-Facility – Link) عموماً به کابلی اشاره دارد که ارتباط دو دستگاه را برقرار می کند .



IDU چیست ؟

IDU یا (In-Door Unit) به تجهیزات ماهواره ای اشاره دارد که در داخل ساختمان قرار می گیرند . عبارتی IDU توسط IFL به ODU متصل می گردد . در مورد استفاده کنندگان تجهیزات تلویزیون ماهواره ای ، IDU معمولاً دستگاه رسیور است که به تلویزیون متصل می گردد .



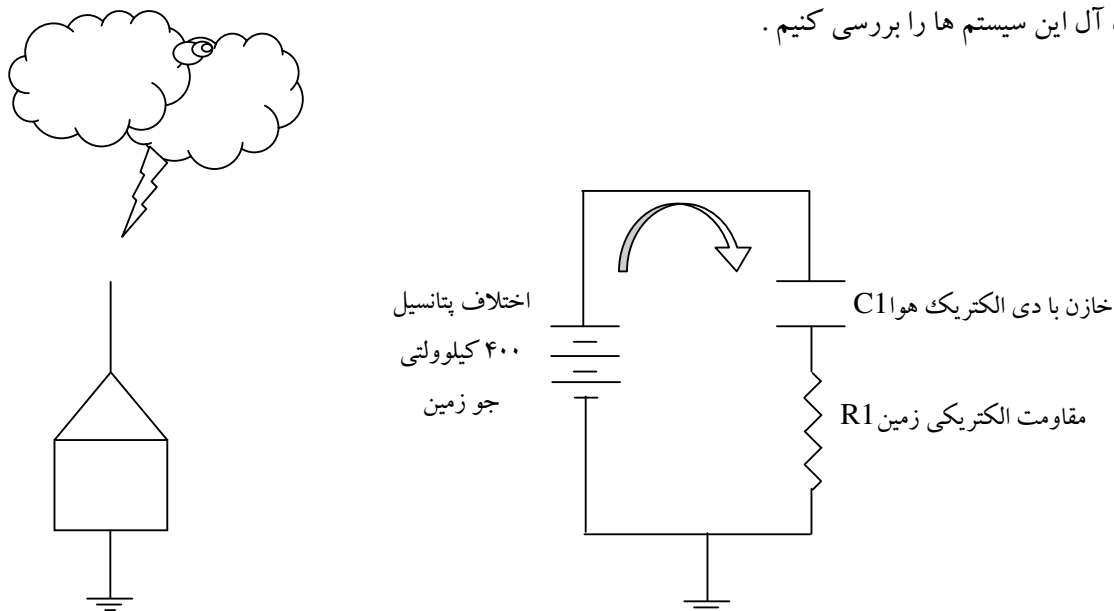
در مورد استفاده کنندگان تجهیزات اینترنت ماهواره ای ، IDU معمولاً مودم ماهواره است که به کامپیوتر یا روتر متصل می گردد .

رضا نادری

مدار معادل الکتریکی سیستم صاعقه گیر

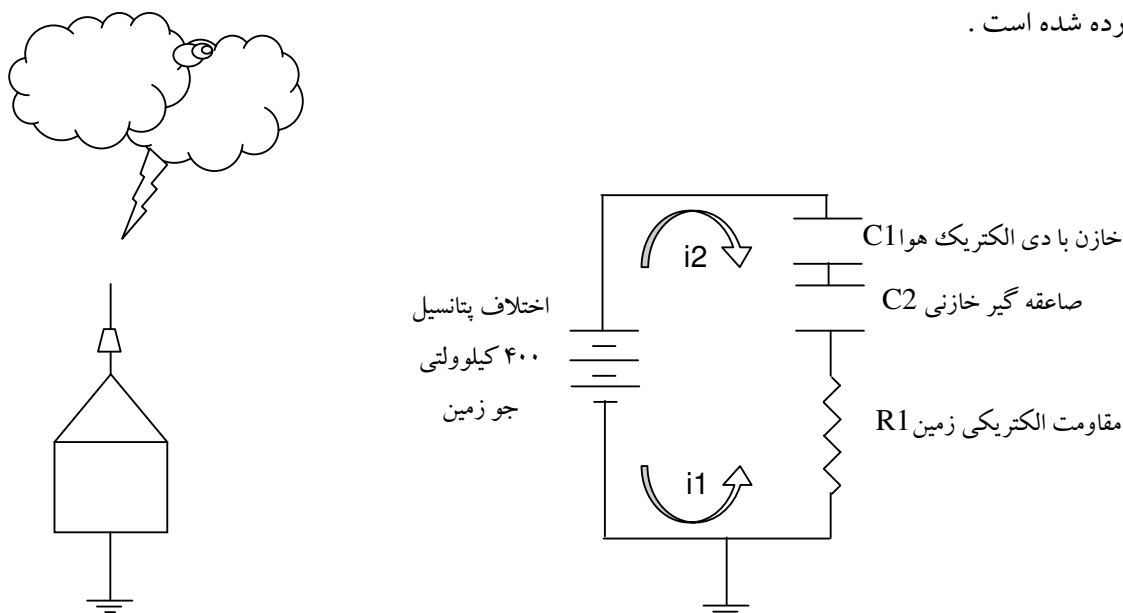
برای ساده تر و قابل درک تر شدن نحوه کار سیستم های صاعقه گیر ، سعی بر این داریم که با تمهیداتی ، مدار معادل

ایده آل این سیستم ها را بررسی کنیم .



در شکل فوق ساده ترین روش اجرا شده برقگیر را ملاحظه میکنید و در مقابل آن ، مدار معادل الکتریکی ایده آل

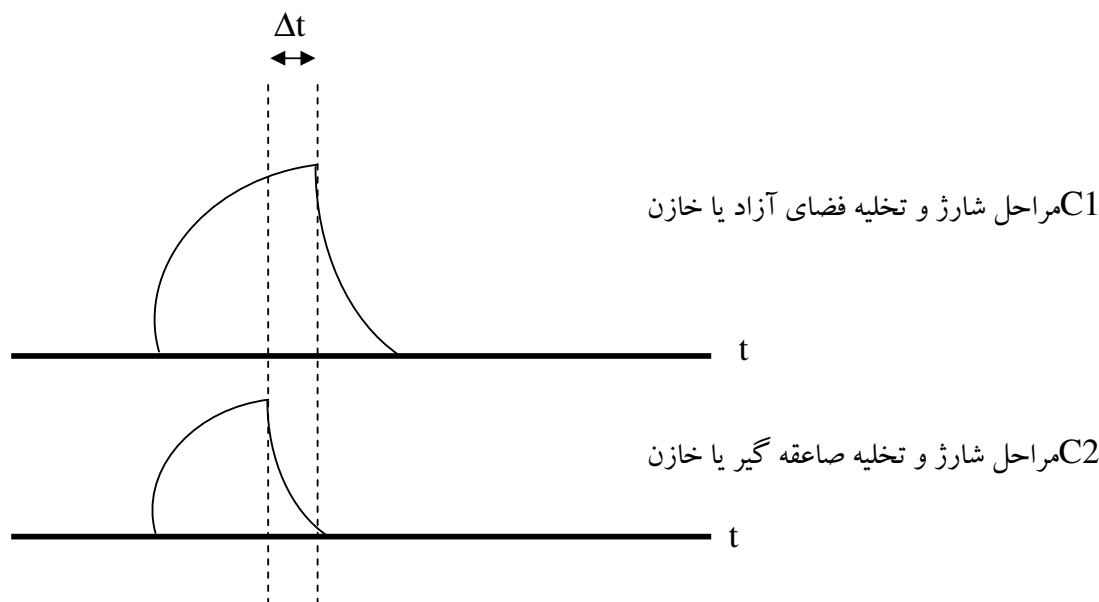
آورده شده است .



در شکل فوق روش نوین حفاظت در برابر صاعقه یعنی روش الکترونیک خازنی یا اکتیو اجرا شده است . در مقابل

آن ، مدار معادل الکتریکی ایده آل آورده شده است .

همانطور که مشاهده می کنید دو خازن بصورت سری قرار گرفته اند . با افزایش میدان الکتریکی در جو زمین یا عبارتی شروع به شارژ شدن خازن C1 ، خازن C2 یا صاعقه گیر شروع به شارژ شدن می کند . این مرحله تاجایی پیش می رود که صاعقه گیر بطور کامل شارژ شده و در این لحظه عمل تخلیه بار های ذخیره شده بدور صاعقه گیر آغاز می شود (C2 سریعتر از C1 شارژ می شود) . مراحل مذکور را در شکل زیر مشاهده می کنید .



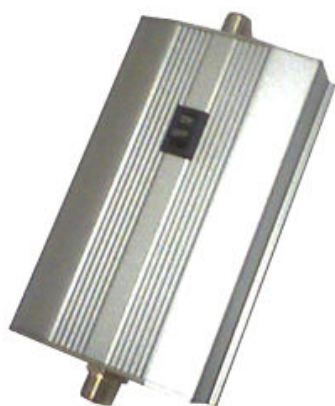
حالا در صورتیکه خازن C2 بار خود را تخلیه کند ، این بار اصولاً باید از طریق مقاومت R1 به زمین منتقل شود . اما در این لحظه یک عمل مهم دیگر اتفاق می افتد و برای مدت زمان Δt ، جهت جریان تخلیه را بر عکس می کند بدین معنی که تخلیه بار الکتریکی خازن C2 به داخل خازن C1 یا فضای دور صاعقه گیر اتفاق می افتد (جریان i_1) . این عمل باعث نزدیکتر شدن الکتریکی صاعقه گیر به ابر می شود . در این لحظه پس از طی شدن زمان Δt ، جریان تخلیه ای کلی که بسیار قدرتمند است ، بر خلاف جریان قبلی ایجاد شده و در مقاومت سیستم ارت تخلیه می گردد (جریان i_2) .

رضا نادری

مطالب فوق در کلاس آموزش کارشناسان راه آهن به پشتیبانی شرکت رهنما تجارت پاسارگاد در تاریخ ۱۳۸۸/۵/۲۴ ارائه گردید .

تقویت کننده خط High Gain

گاهی برای تقویت سیگنالهای IF ماهواره (سیگنال خارج شده از LNB) نیاز به تقویت مناسب و حساب شده داریم . مدل‌های موجود و قابل ارائه در بازار ، نمونه های تریاکس با گین ۲۱ و نویز فیگر کمتر از ۶ دسیبل و نمونه تقویت کننده ایکوزی با گین ۳۵ و نویز فیگر کمتر از ۷ دسیبل هستند . بدین منظور تقویت کننده ای با مشخصات زیر طراحی و تولید شد .



باند کاری ۹۰۰ تا ۲۱۰۰ مگاهرتز مدل LAS-50

بهره متوسط برابر ۴۸ dB

پارامتر Noise Figure کمتر از ۲ dB

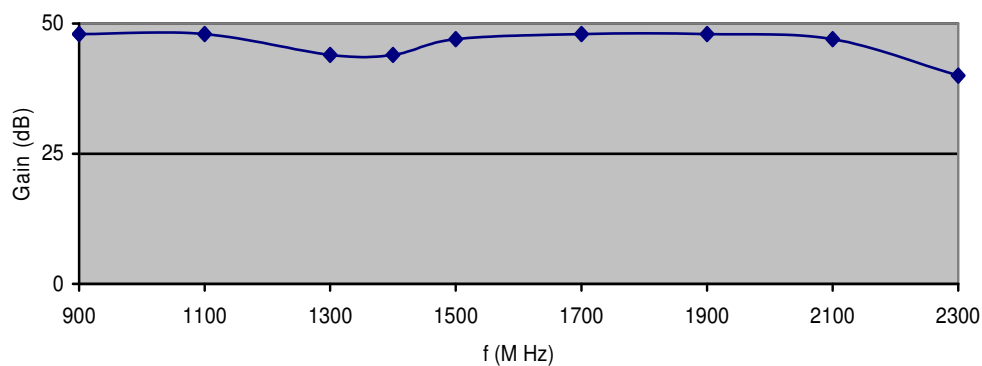
قابلیت اتصال یا قطع مسیر DC توسط کلید

رابط های ورودی و خروجی F ماده

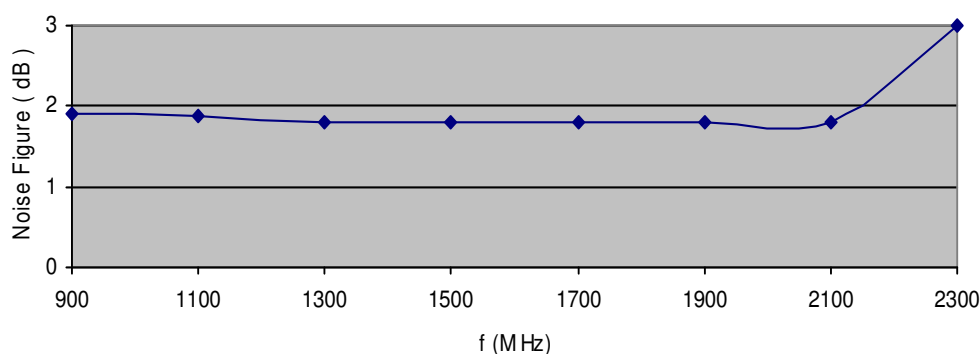
بدنه کاملاً آلومینیومی

ابعاد ۲ × ۷ × ۱۲ سانتیمتر

Frequency Response Chart



Noise Figure Chart



نمونه ای In Line Amplifier در باند IF ماهواره را به همراه مشخصات در شکل زیر مشاهده می کنید . این تقویت کننده تولید شرکت ایکوزی اسپانیا است .

MODEL			SAE-920	SAE-820
REF.			3507	3515
Powering mode			Mains *	Line **
Bandwidth	TV	MHz	45 - 862 950 - 2150 950 - 2150	
	IF-1	IF-2		
RF inputs			2 TV+IF-1 ; IF-2	
RF outputs			2 TV+IF-1 ; TV+IF-2	
Terrestrial path (TV)	Response flatness	dB	± 1.5	
	Nominal gain	dB	35	
	Variable interstage attenuator	dB	0 - 18	
	Noise figure	dB	≤ 8	
	RF output level	dB μ V	118	
Satellite path (IF-1 and IF-2)	Response flatness	dB	± 2	
	Nominal gain	dB	40	
	Variable interstage attenuator	dB	0 - 18	
	Noise figure	dB	≤ 6	
	RF output level	dB μ V	120	
General	Operating temperature	°C	-10 ... +55	
	Supply voltage	Vac	230 - 240	48 and 65 systems
	Consumption	W	15	



SAE-820

IKUSI

تقویت کننده خط باند ماهواره تولید شرکت تله طیف ایران با بهره ۲۰ dB و نویز فیگر زیر ۶ dB را در تصویر مقابل مشاهده می کنید . نمونه تریاکس نیز با مشخصات مشابه وجود دارد . تغذیه لازم برای بایاس مدار تقویت کننده از ولتاژ ارسالی رسیور به سمت LNB تامین می گردد .



شرکت گستره ارتعاش هماهنگ

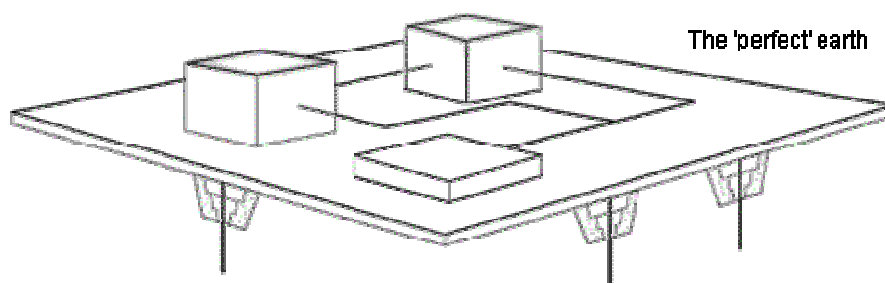
گراندینگ و حفاظت در برابر صاعقه

حتی بهترین تجهیزات حفاظت در برابر اضافه ولتاژ (Surge) در صورتیکه بطور ناصحیح مورد استفاده قرار گیرند ، به هیچ وجه مفید واقع نخواهند شد . طراحی و بویژه نصب ارت ، مهمترین بخشها در حفاظت در برابر صاعقه هستند .

ارتینگ حتی در سیستم های ساده و محدود می تواند موضوعی سردرگم کننده باشد . بدین معنی که افراد متفاوت در خصوص ارتینگ ، تصورات مختلفی دارند .

به حالت ایده آل نزدیک کردن سیستم ارت

در صورت مواجهه با بروز مشکل در سیستم حفاظت در برابر صاعقه ، تصور سیستمی ایده آل از احجام فلزی که به حالت واقعی شباهت زیادی دارند می تواند در یافتن راهکارهایی برای عبور از مشکل مفید واقع شود . این سیستم ایده آل که بصورت مجازی مشکلات در مورد بروز Surge را مشخص می کند در شکل زیر نمایش داده شده است .



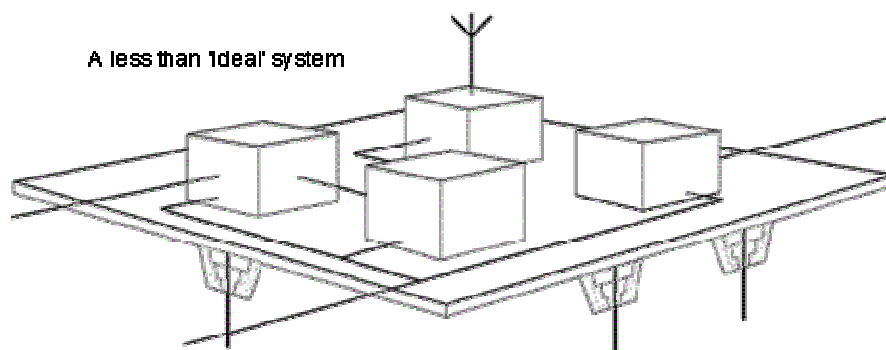
- تمامی تجهیزات دارای سطح پوشش فلزی هستند .
- تمامی تجهیزات مستقیماً روی صفحه ای فلزی قرار می گیرند که بصورت الکتریکی اتصال دارد . همه چیز در یک سطح با امپدانس پائینِ صفر ولت مشترک است .
- برای حصول به نتیجه مناسب ، پلان فلزی ارت که سطح گراند بحساب می آید ، توسط الکترودهایی که به داخل زمین فرومی روند ، به زمین متصل می شود . این الکترودها اتصال خاک و صفحه را برقرار می کند .

- هیچگونه اتصالی به سیستم های الکتریکی دیگر وجود ندارد .
- سیستم از لحاظ فیزیکی محدود بوده و احتمال اصابت مستقیم صاعقه به حداقل می رسد .

هدف و منظور از صفحه ارت فلزی ، ایجاد و تامین امپدانس بسیار کم برای هر جریان ایجاد شده است که باعث ایجاد ولتاژ بسیار کم بر روی سیستم می گردد است . یک چنین محدوده ای با حداقل اختلاف پتانسیل ، به محدوده هم پتانسیل اشاره دارد .

سیستم نزدیک به حالت ایده آل

در شکل زیر ما یک سطح گراند عالی داریم اما حالا محدوده هم پتانسیل ما به شاخه هایی از کابل ها که از خارج وارد می شوند انشعاب یافته است . این انشعابات ممکن است شامل خطوط برق اصلی ، خطوط تلفن ، آنتن ها ، شبکه های کامپیوتری و کابل های برق روشنایی محوطه باشند .



در اینحالت سیستمی از کابل ها داریم که باید در خصوص ایجاد و انتقال اضافه ولتاژها بر روی آنها نگران باشیم . بنابراین در خصوص اینکه کدامیک از کابل ها توانایی بالقوه برای انتقال اضافه ولتاژها را دارند و اینکه کدام محافظ ها باید مورد استفاده قرار گیرند ، باید به جزئیات بیشتری بپردازیم .

قبل از اینکه یک Surge بتواند به تجهیزات الکتریکی آسیب وارد کند ، لازم است تا شرایطی مهیا شوند .

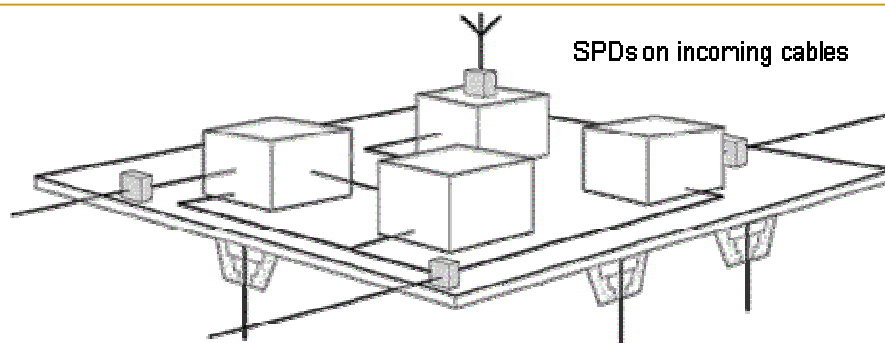
ابتدا باید ولتاژ کافی بین دو نقطه آسیب پذیر بر روی تجهیزات وجود داشته باشد . نقاط آسیب پذیر معمولاً ورودیهای و خروجیهای سیگنال یا برق هستند . همچنین از این نقاط می توان نقطه ولتاژ مبنا را نام برد که به شاسی یا بدنه تجهیزات متصل می گردد . ولتاژ فوق که در آن جریانهای قابل توجهی شروع به جریان یافتن می کنند را ولتاژ یا پتانسیل breakdown می نامند . همچنین جریان عبوری باید زمان کافی برای انتقال انرژی خود به تجهیزات از طریق هادیها را داشته باشد تا بتواند آسیب هایی مانند ذوب شدن قسمتهایی از تجهیزات را ایجاد کند .

کدام تجهیزات نیاز به محافظت دارند؟

بطور کلی هر جایی که یک کابل وارد محدوده equipotential می گردد ، تجهیزات متصل به این کابل نیز باید در برابر احتمال خسارتهای صاعقه محافظت شوند . شدت خطر (degree of risk) به عوامل زیر بستگی دارد :

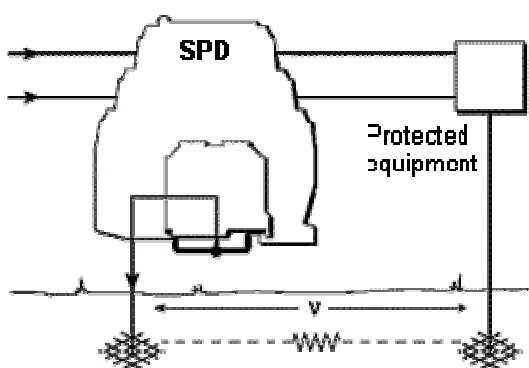
- طول کابل
- فرکانس ایجاد شده در مرحله اصابت صاعقه
- در معرض صاعقه قرار گرفتن سایت و میزان ایزولاسیون
- کابل ها از روی زمین عبور کرده اند یا دفن شده اند

ضروریست که تمامی کابل هایی که ریسک خطر قابل توجهی ایجاد می کنند باید محافظت شوند . دوباره یادآور می شویم که سیستم ما بر روی صفحه ارت قرار گرفته اما حالا تمامی کابل های تجهیزات خارج از محدوده ، به سیستم متصل شده اند . از آنجایی که امپدانس صفحه ارت بسیار پائین است ، لذا این سیستم هنوز به حالت ایده آل نزدیک است .



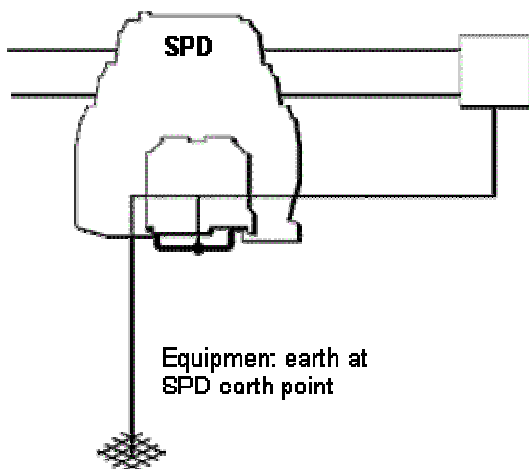
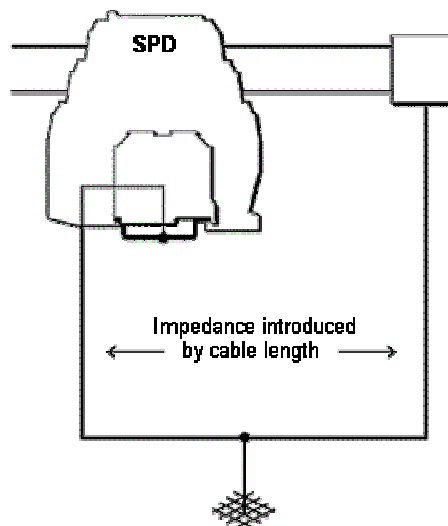
ارتینگ در حالت عملی

در حالت واقعی ، تعداد کمی از سیستم ها با آرایش فوق به صفحه ارت متصل می گردند . نتیجتاً برای حصول به نتیجه مناسب در خصوص حفاظت در برابر Surge ، نیاز به داشتن اطلاعات کاملی در خصوص نیازهای ارتینگ در حالت عملی داریم .



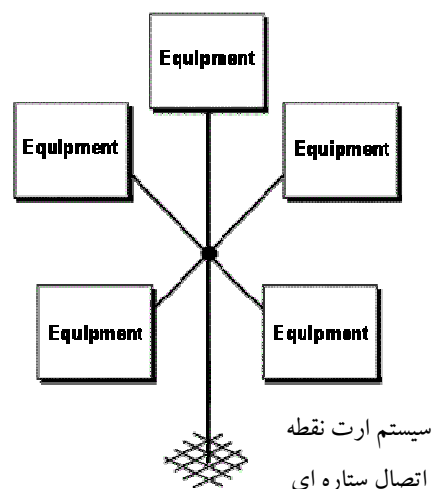
در حالت عملی ، ارتینگ توسط کابل ها و هادیهای همسان ایجاد می گردد . استفاده از اتصالات جداگانه گراند مانند الکترودهای متعدد در سیستم گراند و اتصال آنها بهم ، می تواند باعث ایجاد ولتاژهای ناخواسته بر روی امپدانس گراند گردد که این تاثیرات قابل توجه خواهند بود . (تصویر سمت چپ را ببینید) . برای مثال یک جریان Surge با دامنه پیک ۱۰۰ آمپر در صورتیکه از سیستم گراند با امپدانس ۱۰ اهم عبور کند ، باعث ایجاد ۱۰۰۰ ولت بر روی سیستم گراند می گردد که صدمات ناشی از آن اجتناب ناپذیر خواهد بود .

تصویر سمت راست نشان دهنده یک SPD است که بین خط سیگنال ورودی متصل شده است . این اتصال بصورت یک جفت سیم و یک تکه از تجهیزات نشان داده شده است . SPD به هادی ارت متصل می شود و از آن طریق به یک سیستم ارت مشترک متصل می گردد . این حالت تکامل یافته تری نسبت به حالت قبلی است اما اشکال آن در این است که باعث ایجاد مسیر های هادی طولانی تر و نتیجتاً افزایش امپدانس سیستم و افزایش ولتاژ بر روی تجهیزات حفاظت شده می گردد .



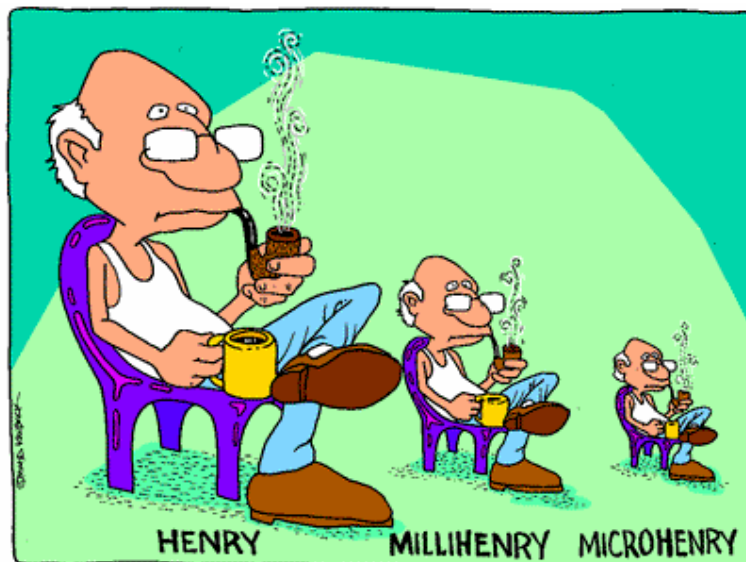
به منظور افزایش امپدانس و آسیبهای ناشی از ولتاژهای ایجاد شده در سیستم قبل ، یک جابجایی در آرایش قبلی ایجاد می گردد و شکل سمت چپ ارائه می شود . بدین صورت که اتصال ، از طریق نقطه اتصال ارت SPD صورت می پذیرد . البته هنوز هم ولتاژهای ناخواسته ای بین ارت و SPD ایجاد می گردد اما بسیار محدود شده اند .

در نصب های معمولی ، تعدادی از تجهیزات یا وسایل دارای اتصالی مستقیم به ارت هستند . در صورتیکه تمامی این تجهیزات بصورت مستقیم به یک نقطه که مستقیماً به سیستم ارت متصل شده است ، متصل گردند ، سیستم ارت ستاره یا Star-point را تشکیل می دهند . در این سیستم مشکلات و محدودیتهای قبلی به حداقل رسیده است .



در شماره ۱۸ مجله ، مطالبی در خصوص گراندینگ مدارات الکترونیکی تحت عنوان "جلوگیری از ایجاد نویز در طراحی مدارات آنالوگ و دیجیتال" ارائه شده بود که مرور مجدد آن مکمل مطالب فوق خواهد بود .

رضا نادری



تعبیری از هانری (واحد اندازه گیری اندوکتانس)



دوست گرامی جهت پربارتر شدن این مجله و تعامل علمی و آموزشی ، با ارسال مقالات و مطالب خود به فرمت doc (نرم افزار word) ما را یاری فرمائید . در صورت تأیید ، مطالب شما به نام خودتان در نسخه های بعدی مجله قرار داده خواهند شد . همچنین در صورت مفید بودن مطالب ، با معرفی این مجله به دوستان خود زمینه آشنایی بیشتر را فراهم آورید . در صورت ثبت نام در پایگاه مجله ، به آدرس www.GEHAMAHANG.COM/magazine.html ، آماده شدن نسخه های آتی این مجله ، از طریق آدرس پست الکترونیکی ، به شما اطلاع رسانی خواهد شد .

موفق باشید

مجله دیجیتالی ایران شماتیک

MAGAZINE@GEHAMAHANG.COM