



Magazine

# IRAN

# SCHEMATIC

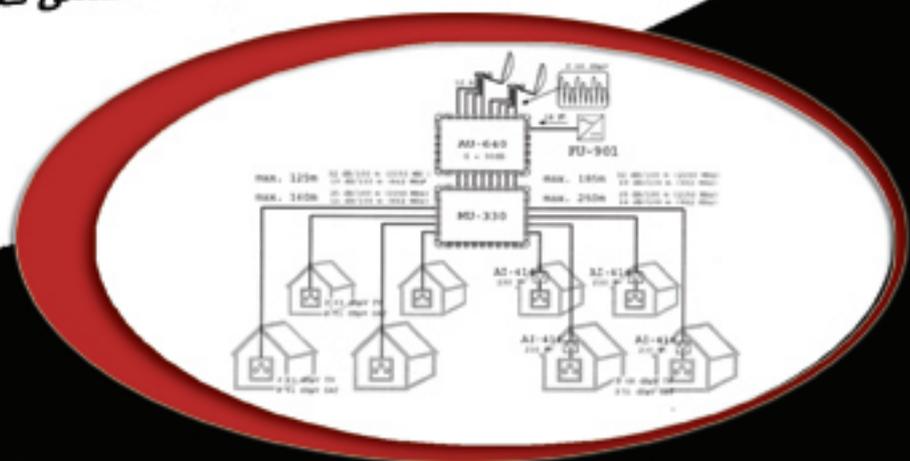
مجله الکترونیکی ایران شماتیک

مفاهیم و تکنولوژیهای الکترونیک و مخابرات

برآیندی از ترجمان و نگارش جامعه علمی کشور

# 19<sup>nd</sup>

Volume



19nd vol. 1 FARVARDIN 1388

اصابت غیر مستقیم صاعقه

سافتمان فازن های پیپ

آرایه فازی در سیستمهای نظامی

انواع سیستم های آنتن مرکزی

اصول طراحی تضعیف کننده ها

کسره ارتعاش هماهنگ

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

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



**IRAN  
SHEMATIC**

# سال نو مبارک

یک هزار و سیصد و هشتاد و هشت هجری شمسی

سالی پربار و مملو از پیشرفت و آگاهی برای شما دوستان آرزو مندیم

سروش دانش پارس

[HTTP://WWW.GEHAMAHANG.COM/magazine.html](http://www.GEHAMAHANG.COM/magazine.html)

## حفاظت در برابر اصابت غیر مستقیم صاعقه

هرچند اصابت صاعقه به سیستم ، مستقیم نباشد ، باز هم ممکن است به سیستم آسیب وارد گردد . حفاظت صحیح در برابر اثرات اصابت غیر مستقیم صاعقه بوسیله اقدامات همزمان زیر امکانپذیر می گردد .

- استفاده از الکتروود ساده گراند
  - دستیابی به شبکه هم پتانسیل ، بوسیله اتصال تمامی قسمتهای فلزی تجهیزات الکتریکی به گراند تامین می گردد .
  - آرایش کابل ها به منظور جلوگیری از حلقه ها . این حلقه ها می توانند با ایجاد تغییرات سریع در میدان مغناطیسی ، اضافه ولتاژ ایجاد کنند .
  - نصب پروتکتورهایی که به گراند مطمئن متصل باشند .
  - شیلد کردن تجهیزات مخابراتی و فرستنده-گیرنده های دیتا .
- ترکیب این اقدامات می تواند در رسیدن به حفاظت مناسب ، مفید باشد .

در شکل روبرو نمونه ای از پروتکتور های صاعقه را

مشاهده می کنید . این نمونه برای حفاظت تجهیزات

تلویزیونی طراحی شده است و تولید شرکت سیرپروتک

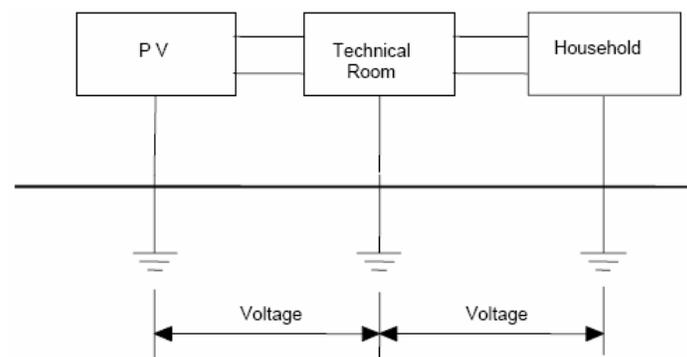
اسپانیا است .



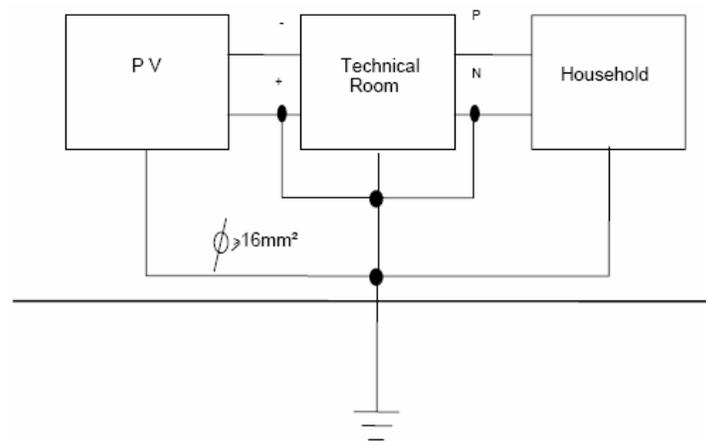
## الکتروود ساده گراند و هم بندی روکار اجزای هادی

تجربیات نشان دهنده این موضوع هستند که هم بندی نادرست گراند ، بارها باعث بروز مشکلات متعددی گردیده است . برای اینکه سیستم حفاظت در برابر اضافه ولتاژ و صاعقه ، موثر واقع شود ، باید کلیه اجزای فلزی محل مورد نظر به هم و به گراند مشترک متصل گردند حتی اگر به ساختمان دیگری متصل شده باشند . شکل زیر نشان دهنده برخی طراحی ها برای هم بندی گراند است .

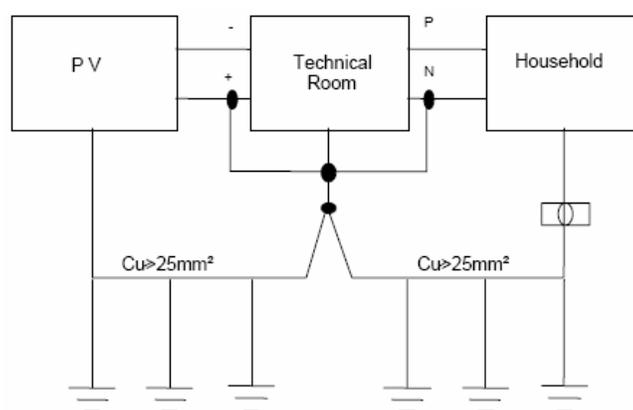
اجرای بدِ گراند



اجرای خوبِ گراند



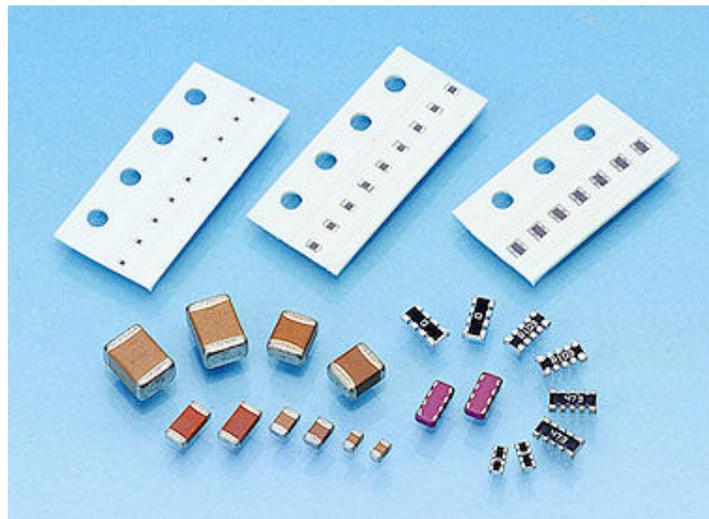
اجرای عالیِ گراند



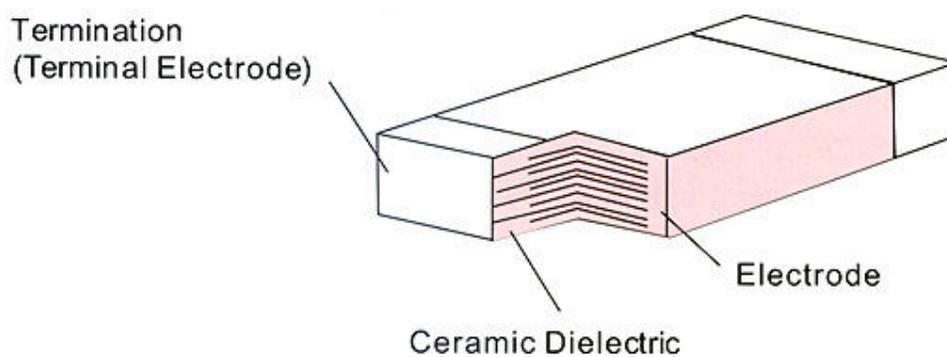
شکل ۲ مثال هایی برای هم بندی گراند

رضا نادری

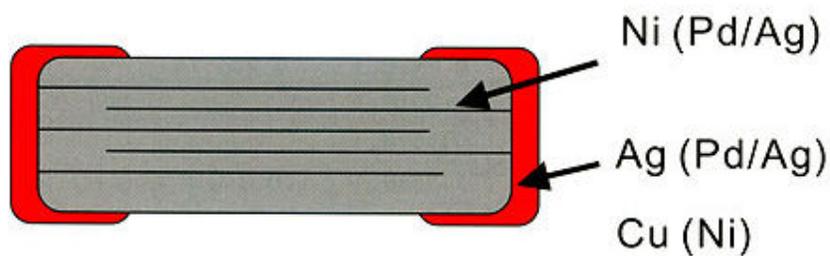
## ساختمان خازن های چیب ( Chip )



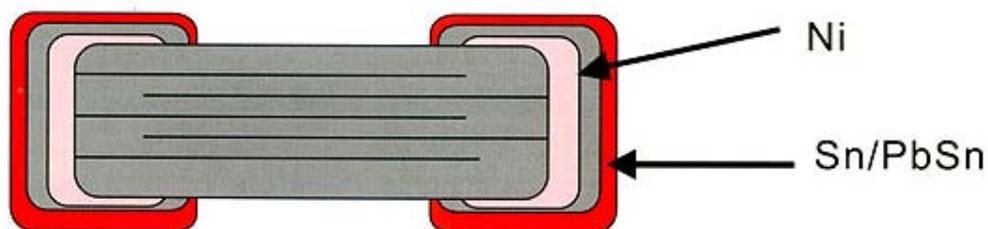
این نوع از خازنها از دی الکتریک سرامیکی ساخته می شوند که در دو طرف آنها برای ایجاد ناحیه اتصال به مدارچاپی ، از هادیهای استفاده می گردد .



قسمت انتهایی متصل شونده به مدارچاپی از مس یا آلیاژ نقره و سرب (Pb/Ag)



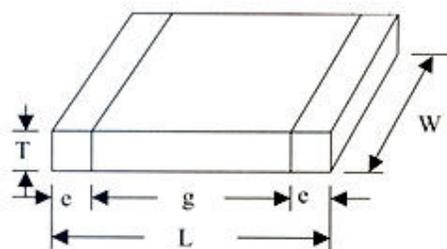
قسمت انتهایی متصل شونده به مدار چاپی از آلیاژ نیکل و قلع (Ni/Sn)



هر تولید کننده برای شناسایی محصولات خود دارای روش کدگذاری بخصوصی است که مشخص کننده ابعاد و

مشخصات خازن است . در تصویر زیر نمونه ای از کد شناسایی خازن چیپ را مشاهده می کنید .

0603	NPO	101	J	3	0	S	T
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)



عناصر مورد استفاده و حروف اختصاری	
Ni (nickel)	نیکل
Sn (tin)	قلع
Pb (plumb)	سرب
Pd (palladium)	پالادیم
Ag (argentum)	نقره

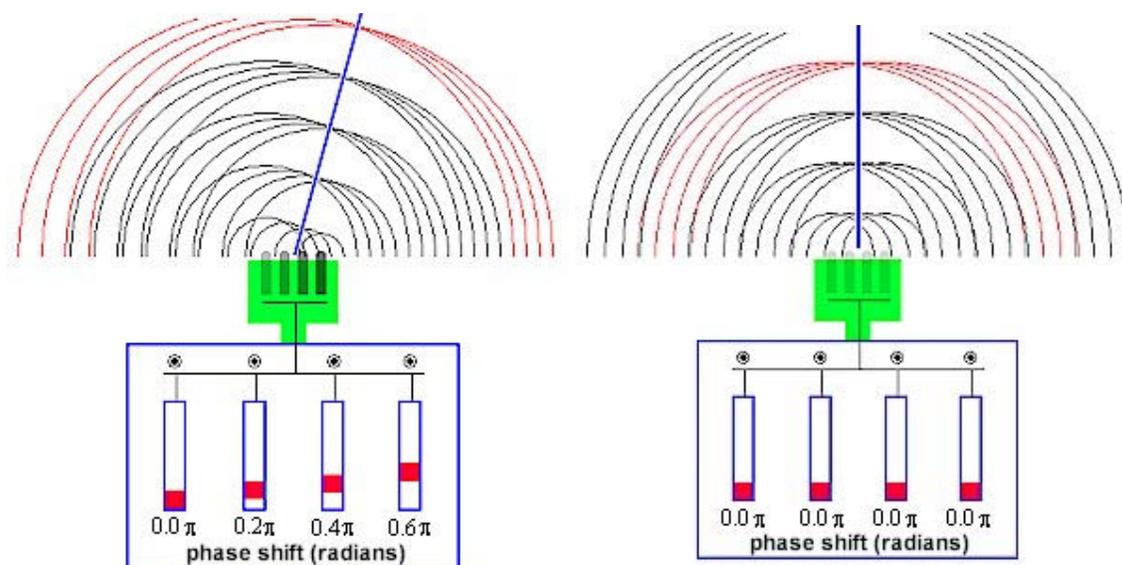
رضا نادری

## آرایه های فازی در سیستمهای نظامی

سیستم های مخابراتی آرایه فازی علاوه بر کنترل هدایتی عالی ، کاهش نویز های ناخواسته الکترونیکی را نیز فراهم می کنند . آنها از مولدها ( generators ) ، موجبر ها و تقویت کننده ها تشکیل می یابند . هرچند تمامی اعضاء در آرایه فازی از یک فرکانس و دامنه تغذیه می شوند ، اما هریک می توانند فاز جداگانه ای داشته باشند . به همین علت ، آنها نیازی به تغییر فیزیکی زاویه هر یک از اعضای آرایه ندارند و بجای آن ، فاز امواج میکروویو منتشر شده را تغییر می دهند که نتیجه آن تغییر در زاویه بیم انتشار خواهد بود .

تمرکز آرایه فازی بر روی زاویه ای بخصوص

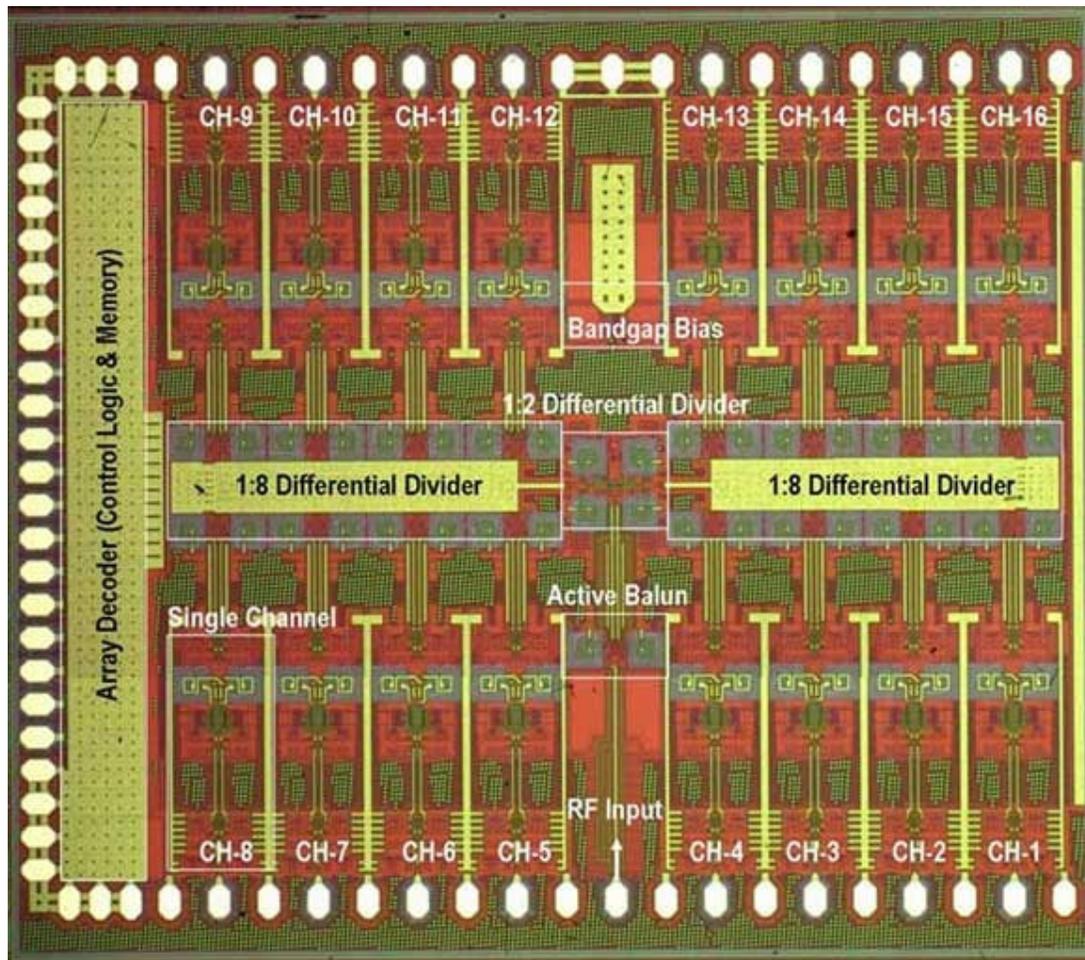
تمرکز آرایه فازی بر روی زاویه ۹۰ درجه



از موارد کاربرد آرایه های فازی می توان موارد مراقبتی تجهیزات نظامی ، تجهیزات مخابراتی و تجهیزات رادار پیشرفته را نام برد .

در نوامبر ۲۰۰۷ ، دانشگاه کالیفرنیا در سان دیگو اعلام کرد که مهندسان الکترونیک این دانشگاه موفق به ارائه پیچیده ترین مدار مجتمع برای امواج رادیویی شده اند . این چیپ جدید تولید شده توسط UCSD ، سیگنال ورودی به

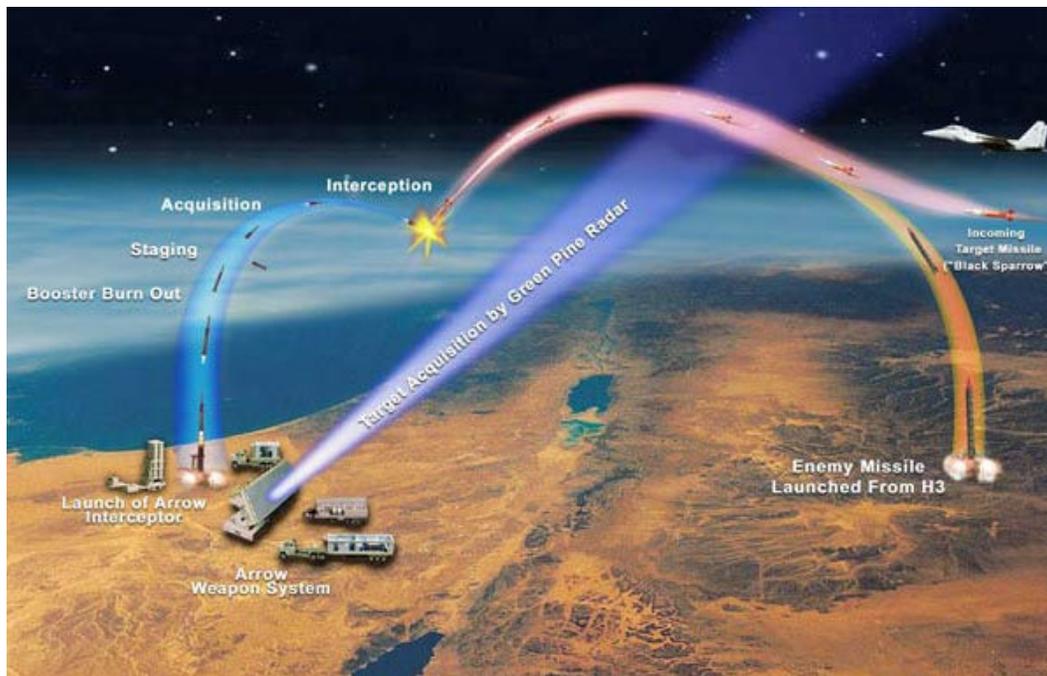
داخلش را ، به ۱۶ مسیر مختلف با دامنه و فاز برابر تقسیم می کند . گین و فازهریک از این ۱۶ کانال ، در مدت زمان چند نانوثانیه ، بصورت الکتریکی کنترل می شود تا جهت پترن تشعشی آنتن ( بیم آنتن ) در مسیر مناسب قرار گیرد .



یکی از برجسته ترین سیستم های نظامی که کاملاً از آرایه های فازی بهره می برد ، سیستم سپر تهاجمی است ( Aegis combat system ) . این وسیله قادر به تعقیب ( رهگیری ) اهداف متحرک مانند موشک های دشمنان می باشد . بنابراین امکان منفجر کردن اینگونه موشک ها قبل از اصابت به هدف ، ایجاد می گردد . سیستم سپر موشکی ، با ترکیب رادار SPY-1 ، سیستم پرتاب موشک MK 41 ( تولیدشده توسط Lockheed Martin ) و موشک های SM-3 ایجاد شد .



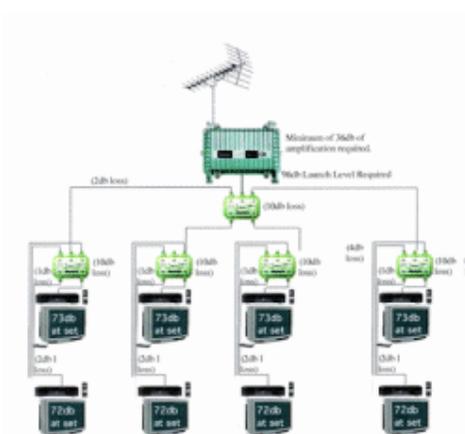
مثال دیگر برای آرایه های فازی ، سیستم نظامی Arrow ( اسرائیل ) است . Arrow سیستمی موشکی آنتی بالستیک بوده که از سیستم رهگیری آرایه فازی استفاده می کند و سیستم رادار کاج سبز ( Green Pine Radar ) نامیده می شود . این رادار قادر است ، همزمان اهداف متعددی را در محدوده ای وسیع رهگیری کند . اینکار توسط تعداد زیادی از مدول های آرایه فازی انجام می شود .



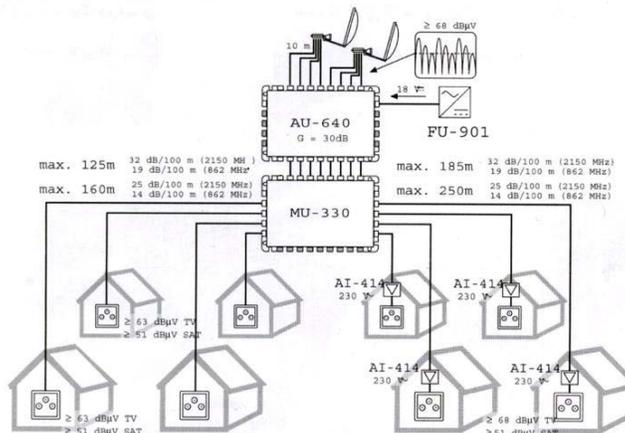
رضا نادری

## انواع سیستم آنتن مرکزی

**MATV ( Master Antenna Television )** یا آنتن مرکزی عبارتست از سیستمی که در آن شبکه های تلویزیونی دریافتی از سیستم پخش زمینی ، دریافت و پس از تقویت شدن ، متناسب با تعداد انشعابات ، تقسیم می گردند . در اصل تقویت کننده این سیستم ها ، کل باند تلویزیونی یعنی باند های FM ، VHF و UHF ( از صفر تا ۹۰۰ مگاهرتز ) را تقویت می کند . البته باید در نظر داشته باشیم که در تمامی تقویت کننده ها ، میزان تقویت در باند ها و کانال های مختلف ، متفاوت است و در طراحی باید به دفترچه راهنمای ارائه شده توسط تولید کننده مراجعه گردد . مدلی دیگر نیز که معمولاً در هتل ها مورد استفاده قرار می گیرد عبارتست از دریافت شبکه های ماهواره ای و مدوله کردن صداها و تصاویر و پس از جمع کردن آنها ( توسط مالتی پلکسر ) انتقال کانال ها به واحد ها .



**SMATV ( Satellite Master Antenna Television )** یا ماهواره مرکزی عبارتست از سیستمی برای دریافت سیگنال های ماهواره ( مسیر های مختلف ) و تقویت و تقسیم آنها ( سیگنال خروجی LNB ها ) برای انتقال به هر یک از پریز های واحد ها به نحوی که استفاده از تمامی مسیر ها و شبکه های ماهواره ای موجود ، برای هر پریز مهیا باشد . هر یک از استفاده کنندگان با قرار دادن یک دستگاه رسیور ماهواره ، قادر خواهد بود نسبت به دریافت شبکه ها اقدام کند .

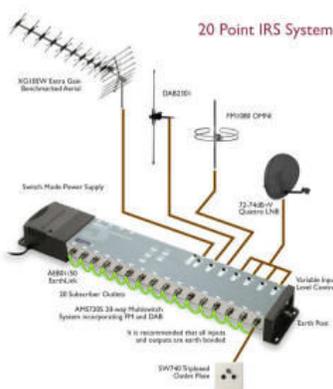


**CATV (Cable Television)** یا تلویزیون کابلی عبارتست از سیستم تلویزیونی که در آن یک یا چند شبکه تلویزیونی از محل تولید ، توسط کابل در سطح منطقه انتقال یافته و به مصرف کنندگان ( درخواست کنندگان این شبکه ها ) تحویل می گردد . باید توجه داشته باشیم که باند مورد استفاده برای این سیستم ، محدوده باند S بوده که شامل محدوده های فرکانسی ( ۱۰۵ مگاهرتز تا ۱۸۰ مگاهرتز و از ۴۳۱ مگاهرتز تا ۴۷۰ مگاهرتز ) می شود . این سیستم در کشورمان مورد بهره برداری قرار گرفته نمی شود اما برای جلوگیری از تداخل ، در صورتیکه کانال خالی در باند های VHF و UHF نداشته باشیم ، می توانیم از مدولاتورهای باند S برای شبکه های داخلی استفاده کنیم .

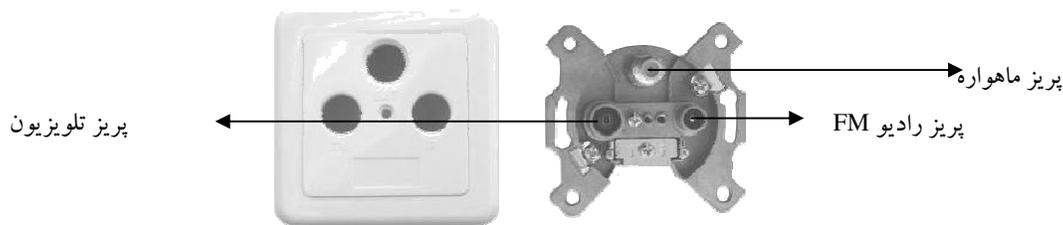
**CCTV (Closed Circuit Television)** یا سیستم تلویزیون مدار بسته عبارتست از مجموعه ای از دوربین ها که سیگنال ویدئوی خروجی آنها پس از مدوله شدن ( تبدیل صدا و ویدئو به کانال تلویزیونی ) و جمع شدن توسط میکسر ها ، وارد قسمت تقویت کننده شده و این تصاویر به واحد های مورد نظر منتقل می گردند . هر یک از این تصاویر ( کانال های تلویزیونی ) بر روی تلویزیون های هر یک از واحد ها دریافت خواهند شد .

**IRS (Integrated Reception System)** یا سیستم مرکزی مجتمع عبارتست از سیستمی که در آن سیگنال ماهواره دیجیتال ، تلویزیون دیجیتال ، تلویزیون آنالوگ ، سیگنال های تلویزیون مدار بسته و کابلی ، رادیو FM و

DAB با هم مالتی پلکس شده و در هر یک از واحد ها قابل دریافت می گردند . پریز این سیستم ها عمل جدا سازی هریک از باند ها را بر عهده دارد و در هر خروجی ، سیگنال متناسبی را تامین می کند . گاهی این سیستم تنها شامل سیگنال های تلویزیونی و ماهواره می گردد که این سیستم را اصطلاحاً ماهواره مرکزی می شناسند .

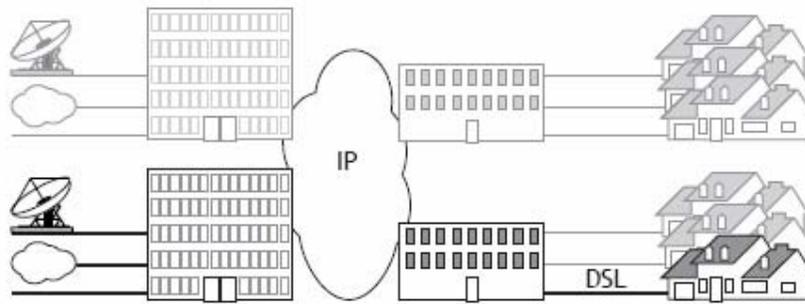


نمونه ای از سیستم IRS



نمونه ای از پریزهای سیستم IRS شامل پورت رادیو FM ، تلویزیون و ماهواره

**IPTV ( Internet Protocol Television )** عبارتست از انتقال تصاویر و صدای تلویزیونی بصورت دیجیتالی از طریق بستر شبکه . این سیستم که اخیراً در سطح جهان گسترش بسیاری یافته این امکان را فراهم می کند تا شبکه های تلویزیونی را از شبکه اینترنت دریافت و مشاهده نماید . در این سیستم امکان مشاهده چند تصویر همزمان وجود دارد که از مزایای این سیستم نسبت به تلویزیون کابلی است .



برای مشاهده و دریافت شبکه های تحت IP باید یا از دستگاه Set-Top-Box استفاده کنیم یا اینکه تصاویر را بر روی کامپیوتر مشاهده کنیم .



نمای پشت و جلو نمونه ای set-top-box مخصوص IPTV



نمونه ای دیگر از دستگاه set-top-box

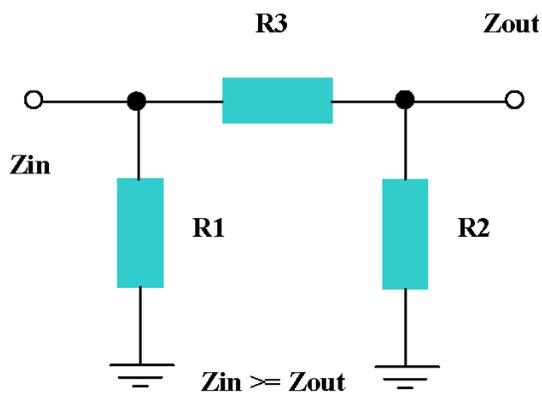
رضا نادری

## اصول طراحی تضعیف کننده ها

تضعیف کننده ها ، تجهیزاتی برای تصحیح سطوح سیگنال ، کنترل عدم تطبیق امپدانس و ایزوله کردن بخشهای مختلف مدار می باشند . این تضعیف کننده ها ، تضعیف کننده های پسیو و اکتیو را شامل می شوند . تضعیف کننده های پسیو بر دو نوع پی (  $\pi$  ) و تی ( T ) هستند .

تضعیف کننده مدل پی (  $\pi$  )

مدار تضعیف کننده پی در شکل ۱ آورده شده است .

شکل ۱- تضعیف کننده مدل پی (  $\pi$  )

$$R3 = \frac{1}{2} \left( 10^{\frac{L}{10}} - 1 \right) \sqrt{\frac{Zin * Zout}{10^{\frac{L}{10}}}}$$

$$R2 = \frac{1}{\frac{10^{\frac{L}{10}} + 1}{Zout \left( 10^{\frac{L}{10}} - 1 \right)} - \frac{1}{R3}}$$

$$R1 = \frac{1}{\frac{10^{\frac{L}{10}} + 1}{Zin \left( 10^{\frac{L}{10}} - 1 \right)} - \frac{1}{R3}}$$

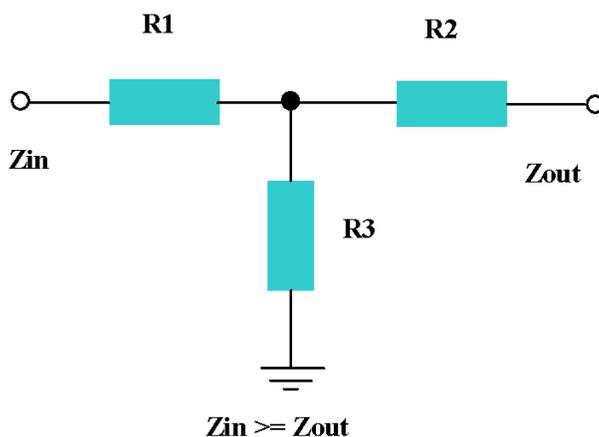
$L =$  میزان افت بر حسب dB

$Z_{in} =$  امپدانس ورودی بر حسب اهم

 $Z_{out} =$  امپدانس خروجی بر حسب اهم

## تضعیف کننده مدل تی ( T )

مدار تضعیف کننده تی در شکل ۲ آورده شده است .



شکل ۲ - تضعیف کننده مدل تی ( T )

$$R3 = \frac{2\sqrt{Z_{in} * Z_{out} * 10^{\frac{L}{10}}}}{10^{\frac{L}{10}} - 1}$$

$$R2 = \frac{10^{\frac{L}{10}} + 1}{10^{\frac{L}{10}} - 1} Z_{out} - R3$$

$$R2 = \frac{10^{\frac{L}{10}} + 1}{10^{\frac{L}{10}} - 1} Z_{in} - R3$$

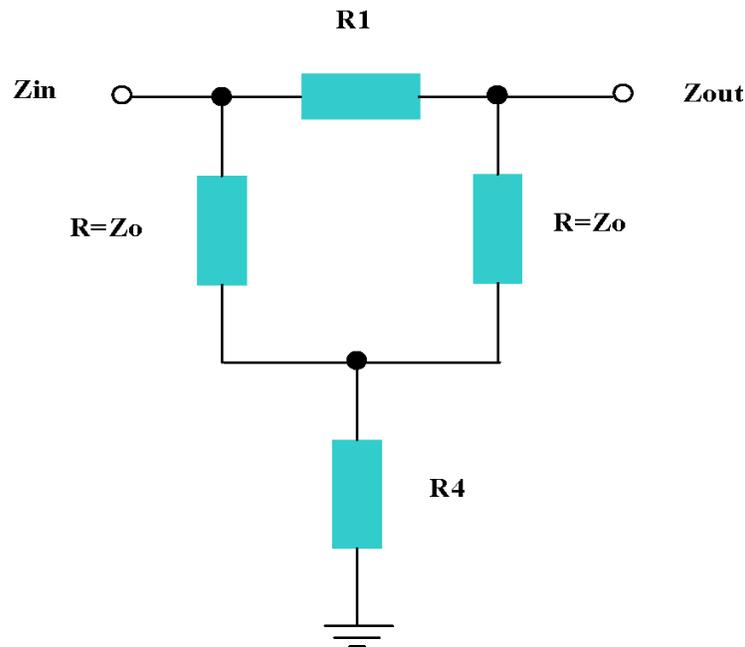
L = میزان افت بر حسب dB

 $Z_{in} =$  امپدانس ورودی بر حسب اهم

 $Z_{out} =$  امپدانس خروجی بر حسب اهم

## تضعیف کننده تی پل (bridged-T)

مدار تضعیف کننده bridged-T در شکل ۳ آورده شده است .



شکل ۳ - مدار تضعیف کننده bridged-T

$$R1 = Z_0 \left( 10^{\frac{L}{20}} - 1 \right)$$

$$R4 = \frac{Z_0}{10^{\frac{L}{20}} - 1}$$

$L$  = میزان افت بر حسب dB

$Z_{in}$  = امپدانس ورودی بر حسب اهم

$Z_{out}$  = امپدانس خروجی بر حسب اهم

$Z_0$  = امپدانس مشخصه خط بر حسب اهم

این مدار بطور عادی برای ایجاد تضعیف کننده الکترونیکی ، به همراه پین دیود هایی مورد استفاده قرار می گیرد ، بطوریکه تنها ۲ عدد مقاومت متغیر نیاز خواهد بود ( بجای ۳ عدد مقاومت تضعیف کننده مدل های T و  $\pi$ ).

### طراحی تضعیف کننده متغیر اکتیو باند باریک

اگر می خواهیم از شبکه bridged-T بعنوان تضعیف کننده اکتیو پایه استفاده کنیم ، مجبوریم برای تکمیل کردن طرح مان ، مدارات بایاس را به مجموعه بیفزاییم . شکل ۴ مدار کامل تضعیف کننده bridged-T به همراه مدار بایاس صحیح را نشان می دهد .

مدار به گونه ای طراحی شده که جریانهای عبوری از D1 و D4 برعکس همدیگر باشند . یعنی وقتی که جریان عبوری از D1 حداکثر است ، جریان عبوری از D4 حداقل است و همینطور بلعکس .

وقتی که پین دیود روشن است ( حداکثر جریان ) ، حداقل تضعیف را داریم . پس هنگامیکه D1 روشن و D4 خاموش است ، D4 و دو مقاومت از مدار خارج شده اند و تضعیف مدار حداقل می شود .

وقتی که D1 خاموش و D4 روشن است ، سیگنال بجای عبور از طریق D1 ، از طریق D4 به گراند منتقل می گردد و مدار در حالت تضعیف حداکثر قرار می گیرد . عبور جریانهای متوسط از طریق D1 و D4 ، تضعیفی بین حداکثر و حداقل را تامین می نماید .

پین دیود های معمولی میکروویو Agilent HSMP-3810 دارای مقاومت پائین ۱۰ اهم و مقاومت بالای ۱۵۰۰ اهم هستند . بنابراین با استفاده از این قطعات ما قادر به طراحی تضعیف کننده ها با حداقل و حداکثر تضعیف با مقادیر زیر خواهیم بود :

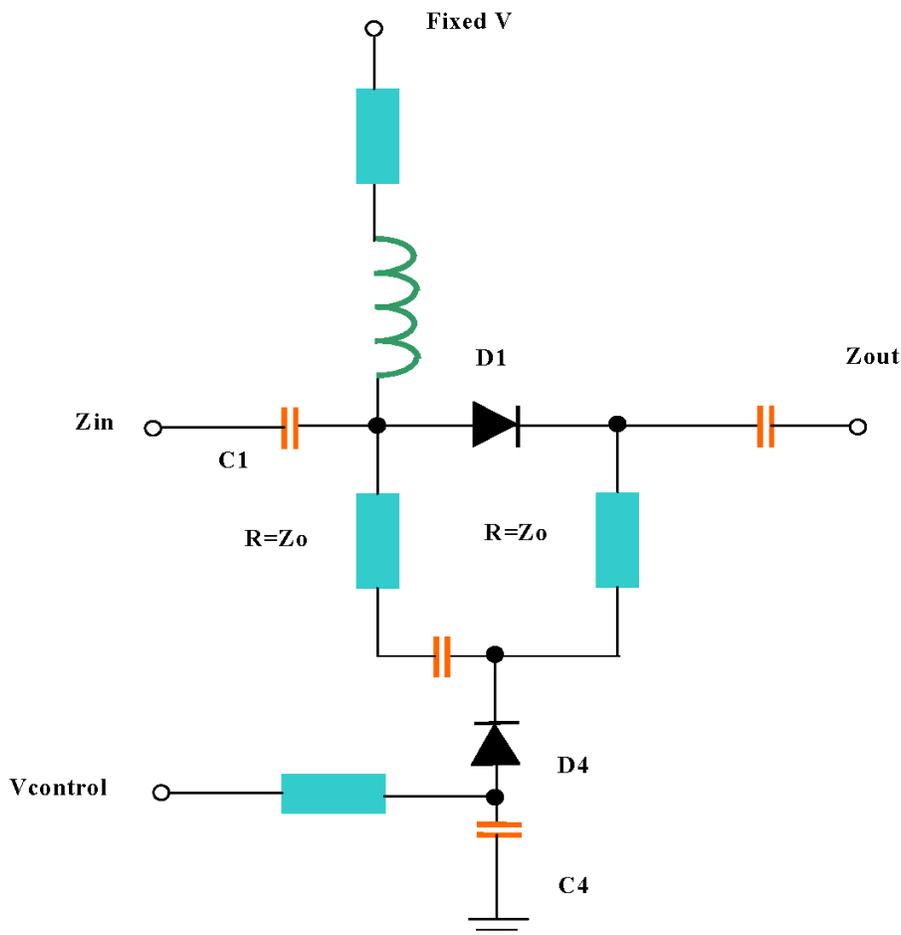
$$L = 20\log\left(\frac{R1}{50} + 1\right) = 20\log\left(\frac{10}{50} + 1\right) = 1.58\text{dB approx}$$

حداقل تضعیف :

$$L = \text{میزان افت بر حسب dB}$$

$$L = 20\log\left(\frac{R1}{50} + 1\right) = 20\log\left(\frac{1500}{50} + 1\right) = 29\text{dB approx}$$

حداکثر تضعیف :



شکل ۴ - نسخه الکترونیکی تضعیف کننده تی پل ، بطوریکه

مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_4$  ، با پین دیودهای  $D_1$  و  $D_4$  جایگزین شده اند .

تضعیف کننده باند وسیع ( به منظور تامین محدوده وسیع تضعیف با قابلیت تامین افت  $1\text{dB} <$  با  $\text{return loss}$  معادل

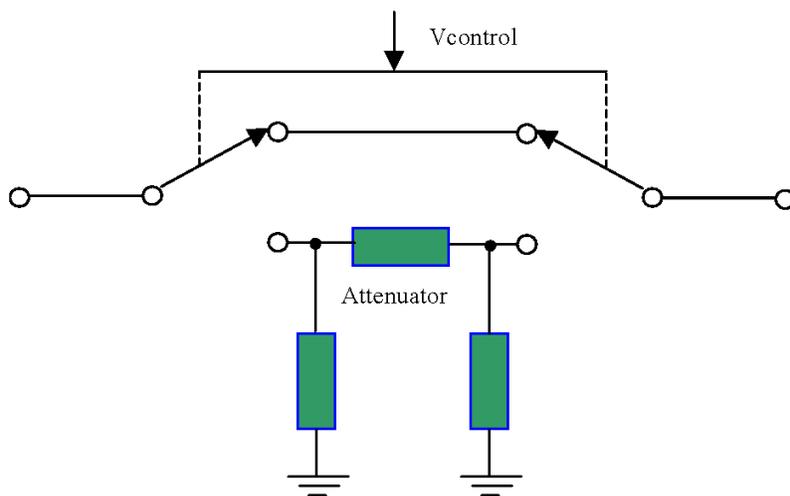
$>15\text{dB}$ ) از کوپلر های Lange استفاده می کند . در حالت تضعیف حداکثر ، تضعیف کننده قادر به ایجاد تضعیف

بیشتر از  $20\text{dB}$  با  $\text{return loss}$  معادل  $>15\text{dB}$  خواهد بود .

## طراحی تضعیف کننده سلکتوری اکتیو باند وسیع

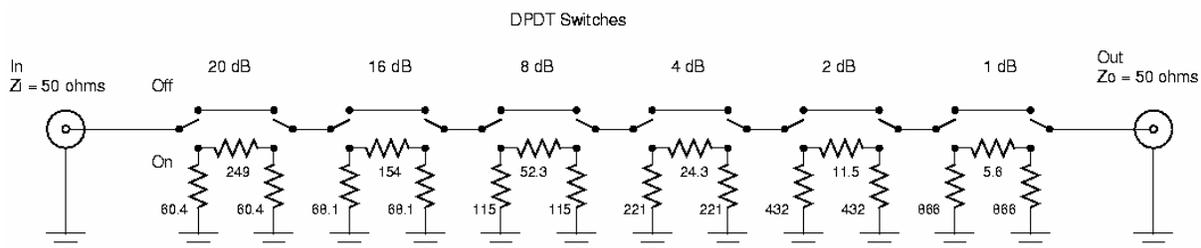
در اکثر مواقع ما به تضعیف کننده های ثابت نیازمندیم . ساده ترین راه برای دستیابی به این هدف استفاده از تضعیف

کننده ثابت باند وسیع و دو عدد کلید SPDT FET است که در شکل زیر نمایش داده شده است .



شکل ۱۷ - مدار تضعیف کننده ثابت سلکتوری

نمونه ای عملی از مدار یک تضعیف کننده پله ای ( Step Attenuator )



رضا نادری



تعبیری از فایر وایر



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](http://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](mailto:magazine@GEHamahang.com)