

## دوره آموزشی تعمیر و نگهداری و بهره برداری

پست های .....

جزوه عیب یابی کابل



تابستان ۹۴



## علل اتصالی

### جریانهای اتصال کوتاه:

جریان اتصال کوتاهی که در شبکه ایجاد می شوند و از کابل نیز عبور می کند ، نیروی زیادی بین سیمها و سر کابل ها و مفصل ها بوجود می آورد که باعث تغییر شکل و فرم سیمها شده و ممکن است خود موجب اتصال کوتاه شدن فازها نسبت به هم و یا نسبت به زمین در داخل کابل و یا سر کابل شود. فشار الکتریکی با ولتاژ زیاد که در اثر قطع به موقع کلید حاصل می شود و یا اثرات جوی که بصورت موج سرگردان از کابل عبور می کند در طول کابل پیش میرود و در سر کابل ها و یا مفصل ها و یا در نقاط ضعیف کابل که

دارای استقامت الکتریکی کافی نیستند باعث ایجاد گاز در کابل‌های روغنی شده و در نقاط ضعیف کابل باعث ترکیدن سر کابل و مفصل می شود و نهایتاً باعث اتصال کوتاه شدن بین دو فاز و یا یک فاز با زمین می گردد.

همچنین باید از ورود عوامل خارجی مثل رطوبت و آب و گرد خاک و غیره بداخل کابل جلوگیری کرد . چون باعث کم شدن مقاومت دی الکتریک سر کابل و یا مفصل می شود .همچنین ضربات مکانیکی به کابل بر اثر کلنگ خوردگی و یا اصابت بیل مکانیکی باعث اتصال شدن فاز به فاز و یا فاز به زمین می گردد.

اتصال کوتاه‌های پی در پی و عبور جریان بسیار زیاد از داخل هادی باعث افزایش درجه حرارت شده و نهایتاً عایق کابل را معیوب و عمر آن را کوتاه می سازد. به همین دلیل باعث اتصال کابل و خاموشی یک منطقه شهری یا روستایی شده و خسارت زیادی به بار می آورد. لذا هر چه سریعتر محل اتصالی را باید مشخص کرد.

تعریف عیب در کابل: به حالت غیر عادی در کابل عیب گفته می شود که ممکن است این عیب اتصال کوتاه بین دو فاز و یا فاز با زمین و یا بریدگی فاز و یا اتصال کوتاه بین سه فاز باشد .

مهندسين و تکنیسینها در قدیم برای رفع عیوب کابلها بدلیل نبودن تجهیزات مدرن عیب یابی اکثراً با مشکلات زیادی روبرو بودند آنها با استفاده از پلهای اندازه گیری که عمدتاً دارای خطاهای زیادی بوده نقاط عیب را بطور تقریبی بدست آورده و برای بدست آوردن نقطه دقیق عیب حفاریهای زیادی در طولهای زیاد انجام میدادند که نه تنها باعث طولانی شدن زمان کار شده بلکه خستگی زیادی برای کارگران نیز بدنبال داشته که در بیشتر موارد بعضاً نقطه عیب حتی بعد از حفاریهای طولانی مشخص نمیشد اما امروزه با تجهیزات مدرنی که در خودروهای عیب یاب نصب شده نه تنها براحتی میتوان نقطه دقیق اتصالی

را در شبکه های خطوط کابلی تعیین نمود بلکه کارهایی مانند مسیر یابی کابل، تعیین محل مفاصل، تعیین شماره کابل، مشخص کردن مقدار عمق کابل و غیره رانیز با سهولت انجام داد.

امروزه تمامی شرکتهایی که دارای شبکه های کابلی میباشند نیاز به یک دستگاه خودروی عیب یابی را دقیقاً احساس و اغلب نسبت به خرید آن اقدام می کنند .

### روشهای عیب یابی

- ۱- تئوری اندازه گیری طول نقطه عیب با استفاده از روش انعکاس پالس
- ۲- تئوری سوزاندن نقطه عیب بوسیله دستگاه کابلسوز
- ۳- تئوری تعیین نقطه دقیق عیب توسط روش تخلیه ضربه ای
- ۴- تئوری تعیین نقطه دقیق عیب توسط مولد فرکانس صوتی
- ۵- تئوری تعیین نقطه دقیق عیب توسط روش پایای
- ۶- تئوری تعیین شماره کابل (تعیین کابل) با استفاده از مولد فرکانس صوتی
- ۷- تئوری مسیر یابی کابل با استفاده از مولد فرکانس صوتی
- ۸- تئوری دو راه یابی کابل وسیله مولد فرکانس صوتی
- ۹- تئوری تست ولتاژ عایقی کابل روی کابلهای قدرت

### تئوری عیب یابی کابل

برای تعیین محل عیب کابل روشهای مختلفی وجود دارد که

می توان آنها را بطور کلی بدو دسته تقسیم نمود.



۱- روش کلاسیک (قدیمی) شامل پلهای اندازه گیری

۲- روش مدرن ( استفاده از دستگاههای الکترونیکی ) شامل رفلکتور- موج ضربه ای-

توجه: خواننده عزیز چون هدف از نگارش این جزوه بررسی روی روشهای مدرن عیب یابی می باشد

نتیجتاً درارتباط با مبحث عیب یابی به روش کلاسیک گذری اجمالی خواهیم داشت.



توجه دستگاه رفلکتور با ارسال پالس به سمت محل عیب و تغییرامپدانس در نقطه عیب و برگشت پالس به سمت منبع (دستگاه) طول نقطه عیب را با توجه به فرمول زیر محاسبه کرده و بر واحد متر مشخص می کند

$$LX = V/2.T$$

$$LX = \text{فاصله عیب}$$

$$T = \text{زمان انتشار موج بر حسب میکرو ثانیه}$$

$$V = \text{سرعت انتشار}$$

هرگاه یک عیب در یک نقطه از کابل وجود داشته باشد باعث تغییر امپدانس آن نقطه می گردد. در این

صورت هرگاه پالس ولتاژ زیاد High voltage pluse Echo

بداخل کابل فرستاده شود این تغییرامپدانس سبب انعکاس قسمتی از موج ارسالی می گردد یعنی قسمتی از

پالس را به محل اولیه ارسال پالس منعکس می نماید که به آن ضریب انعکاس پالس گویند.

توجه هر چه مقدار ولتاژ برگشتی به سمت دستگاه کاملتر باشد یعنی نقطه عیب از مقاومت کمتری

Page |



توجه دستگاه رفلکتور با ارسال پالس به سمت محل عیب و تغییرامپدانس در نقطه عیب و برگشت پالس به سمت منبع (دستگاه) طول نقطه عیب را با توجه به فرمول زیر محاسبه کرده و بر واحد متر مشخص می کند

$$LX = V / 2.T$$

$$LX = \text{فاصله عیب}$$

$$T = \text{زمان انتشار موج بر حسب میکرو ثانیه}$$

$$V = \text{سرعت انتشار}$$

برخوردار باشد ضریب انعکاس بیشتر خواهد بود در نتیجه اندازه گیری روی صفحه منحنی دستگاه واضح تر

خواهد بود

## سرعت انتشار کابل

Page |

دانستن سرعت انتشار پالس در داخل کابل ضروری می باشد زیرا در شروع کار با دستگاه رفلکتور ابتدا دادن سرعت انتشار به دستگاه ضروری است که مقدار آن قبلاً باید مشخص شده باشد در غیر اینصورت دادن سرعت انتشار غلط به دستگاه باعث خطا در اندازه گیری طول نقطه اتصالی می گردد بخصوص اگر طول کابل به چندین کیلومتر برسد این خطا بسیار زیاد خواهد بود.

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon}} \quad \text{سرعت انتشار از فرمول زیر بدست می آید}$$

$$V = \text{سرعت انتشار} \quad C = \text{سرعت انتشار نور} \quad \epsilon = \text{ثابت عایقی}$$

فرمول فوق زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که مقدار  $\epsilon$  (ثابت عایق) معلوم باشد.

در صورتی که سرعت انتشار پالس در داخل کابل برای کابلی مشخص نباشد یک اپراتور ماهر با در دست داشتن مقداری از کابل با طول مشخص میتواند سرعت انتشار کابل مورد نظر را با استفاده از دستگاه رفلکتور مشخص نماید.





تصاویر از شکل موج‌های مختلف روی صفحه نمایش رفلکتور

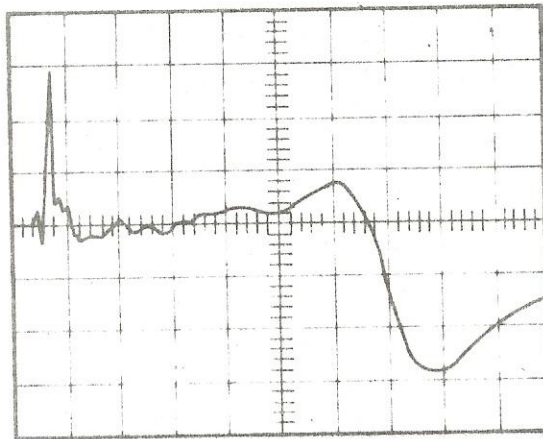


figure 4

Phase S has an earth contact fault

شکل موج منحنی در نقطه اتصال فاز با زمین

با ضریب انعکاس خوب

شکل موج منحنی فاز بریده

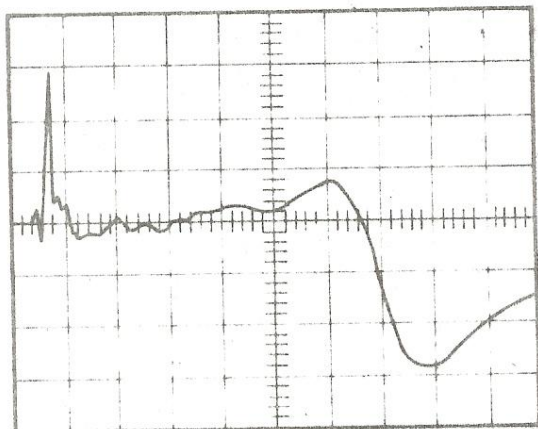


figure 4

Phase S has an earth contact fault

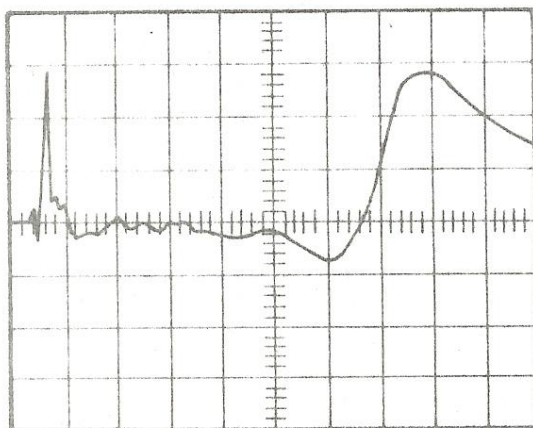


figure 5

Phase S is faulty, whilst phases R and T are healthy.

شکل موج منحنی دو فاز سالم معیوب

### تئوری سوزاندن نقطه عیب بوسیله دستگاه کابلسوز:

تعیین محل مقدماتی عیوب کابل با استفاده از روش انعکاس پالس ایجاب می کند که مقاومت عیوب پایین باشد تا اینکه شرایط مورد لزوم جهت انعکاس برگشت ( پالس فرستاده شده حاصل شود. روشهای کلاسیکی که با استفاده از پل های اندازه گیری اعمال می شود نیاز به پایداری عیوب دارند مضافاً بر اینکه روشهای فرکانس صوتی جهت نقطه یابی فقط در صورتی میتوانند اعمال شوند که مقادیر مقاومتی عیوب

پایین باشد غالباً مقدار مقاومت نقطه عیب یا پایدار است یا مقاومت بالایی دارند که در این حالات ضرورت دارد با یک دستگاه کابلسوز مناسب محل عیب سوزانده شود برای تعیین محل مقدماتی فقط کافی است که مقاومت نقطه عیب حدود  $10\Omega$  با یک ظرفیت بارگیری حمل جریان پایین باشد. دستگاه کابلسوز، بایستی توانایی ایجاد مقاومت‌های شکننده و یک پارچه در محل عیب را داشته باشد

### چگونگی عملکرد ولتاژ تزریق شده در محل عیب

حرارت تولید شده در اثر جرقه محتوی هیدورکین عایق را به هیدروژن و کربن تجزیه می‌کند و یک پل کربنی ایجاد می‌کند و این پل کربنی ایجاد شده در نقطه عیب با دارا بودن مقاومت پایین اجازه می‌دهد پالس فرستاده شده از دستگاه رفلکتور از پل کربنی عبور کند و با ضریب انعکاس بالایی بسمت دستگاه رفلکتور منعکس شود. تا اندازه‌گیری صورت پذیرد.

### نحوه سوزاندن کابل: بوسیله کابلسوز

در ابتدا اپراتور باید مقاومت نقطه عیب را بوسیله اهمتر اندازه‌گیری کند تا مقدار ولتاژ نقطه شکست مقاومت محل عیب را بدست آورد و پس از آن ولتاژ کابلسوزی را به محل عیب تزریق کند همیشه عملیات کابلسوزی با ولتاژ بالا و جریان کم شروع می‌شود و در خاتمه هر مرحله کابلسوزی، کار را در مرحله بعد با ولتاژ پایین‌تر و جریان بیشتر ادامه خواهیم داد. این روش تا زمانی ادامه خواهد داشت که نقطه عیب در رنج ولتاژ  $220V$  حدود ۲ یا ۳ آمپر جریان ثابت بکشد در این لحظه مقاومت نقطه عیب پایین آمده و از شرایط خوبی برخوردار می‌باشد با فرستادن پالس بوسیله دستگاه رفلکتور می‌توان فاصله نقطه عیب را مشخص نمود.

**توجه:** عمل کابلسوزی را در مرحله آخر که مرحله استفاده از ولتاژ کم در جریان زیاد

می باشد طولانی نمی کنیم چون حرارت ایجاد شده در محل عیب باعث ذوب هادی و ایجاد اتصال کوتاه فلز به فلز می گردد در چنین حالتی مشخص کردن نقطه دقیق عیب با استفاده از دستگاه تخلیه ضربه ای امکان پذیر نمی باشد و اپراتور دچار مشکل خواهد شد.



**توجه:** عمل کابلسوزی روی کابلهایی با عایق پرتولین و یا عایق پلی اتیلن کراسلینگ در محلهایی که کابل روباز و روی سینی قرار گرفته باید با نهایت دقت انجام شود چون کابلسوزی غلط باعث آتش سوزی کابلهای مجاور خواهد شد و خطراتی را به همراه خواهد داشت ..  
بهتر است کابلسوزی در کابلها با مهارت به صورت نقطه ای انجام گیرد.

**توجه:** مقدار ولتاژ اعمالی جهت شروع کابلسوزی نباید بیشتر از مقدار ولتاژ تست هر کابل باشد.

همانطور که در بخش‌های قبل گفته شده پس از انجام کابلسوزی در نقطه عیب و مشخص شدن طول نقطه عیب توسط دستگاه رفلکتور در حقیقت در این مرحله عیب‌یابی مقدماتی انجام شده است عیب‌یابی مقدماتی یعنی بدست آوردن طول نقطه اتصالی بر واحد متر.

اکنون باید نقطه دقیق عیب را در مسیر کابل کشی مشخص کرد برای مشخص کردن نقطه دقیق عیب که در حقیقت آخرین عملیات عیب‌یابی می‌باشد که پس از آن محل عیب مشخص شده را حفاری خواهند کرد باید دقت فراوان کرد یکی از روشهای مشخص کردن دقیق نقطه عیب روش تخلیه شوکی است این روش برای تمام عیوب بجز اتصال کوتاه بکار می‌رود البته عمق‌های دفن زیاد کابل و یا ریختن خاک خیلی نرم پس از عملیاتی کابلکشی روی مسیر کابلکشی این روش را کمی مشکل می‌کند.

تعیین محل عیوب کابلی مقاومت بالا یا موقتی طبق روش ضربه‌ای صورت می‌گیرد بطوریکه با شارژ کردن یک گروه خازنی و تخلیه ناگهانی مقدار ولتاژ شارژ شده در کابل معیوب عمل تخلیه در نقطه عیب صورت می‌گیرد خروجی تولید شده بر حسب  $WA$  داده می‌شود و مقدار انرژی تخلیه شده در نقطه اتصالی طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$\frac{u^2(v).c(f)}{2} \quad \text{یا} \quad (kv + f)$$

در نقطه عیب جرقه‌هایی روی می‌دهد که نوساناتی ایجاد می‌کند (ایجاد صداهای جرقه‌ای) می‌کند به این شکل که پس از زدن جرقه در محل عیب و بوجود آمدن صدای بلند در سطح زمین توسط میکروفونهای حساس و مناسب آشکار می‌گردند و بعد از تقویت شدن توسط گیرنده در گوشی‌ها تشخیص داده می‌شود. شدت این صداها توسط یک نشان‌دهنده نشان داده می‌شود بطوریکه که هر چه از محل عیب دورتر می‌شود

صداها رو به ضعیف شدن می‌رود و هر چه مجدداً به محل اتصال نزدیک‌تر می‌شوید صداها شدیدتر می‌شود با این روش نقطه دقیق عیب مشخص می‌شود.

البته یک اپراتور باید طول نقطه اتصالی بدست آمده را جهت حفاری حداکثر به  $1/5$  متر برساند منظور اینکه پس از مشخص کردن قوی‌ترین تخلیه در مرکز صدا نیم‌متر از هر طرف را مشخص و با رنگ علامت‌گذاری کند تا جهت حفاری اقدام گردد.

**توجه:** لازم بذکراست مقدار تخلیه شوکی که در یک کابل بکار می‌برید نباید از مقدار ولتاژ تست عایقی کابل بیشتر باشد چون باعث تخریب در عایق می‌گردد

همانطوریکه قبلاً گفته شد روش تخلیه شوگی در عیوبی که نقطه اتصالی آن بصورت اتصال کوتاه باشد غیرقابل استفاده می‌باشد اگر اپراتور صدای تخلیه را می‌شنود این تخلیه در نقطه اتصالی انجام نمی‌شود بلکه صدای تخلیه بین دو گوی فاصله هوایی انجام می‌گیرد اپراتورهای با تجربه به این مسئله کاملاً واقفند. به همین دلیل قبل از استفاده از این روش حتماً باید توسط اهمتر مقدار مقاومت نقطه عیب را مشخص کرد. تا بعد تصمیم گرفت چه مقدار ولتاژ تخلیه را جهت کار روی دستگاه انتخاب کرد. معمولاً در کابل‌های مخابراتی یا پیلوت مقاومت نقطه عیب باید حدود  $2/5$  تا  $3$  کیلو اهم باشد تا بهترین نتیجه را گرفت.

در کابل‌های فشار متوسط و فشار قوی باید نوع اتصالی و مقدار مقاومت نقطه اتصالی تعیین شود تا بتوان مشخص کرد که جزء کدام گروه از اتصالی‌ها می‌باشد و پس از آن اقدام به کار کرد.

#### معایب این روش‌ها:

در این روش چون از گوسی و گیرنده‌های بسیار حساس استفاده می‌شود (انجام کار در معابر پر سر و صدا بسیار مشکل می‌باشد چون صدای ایجاد شده در محیط توسط اتومبیلها و عابرین پیاده توسط گیرنده جذب

می‌شود در نتیجه مشخص کردن صدای اتصالی در این مناطق بسیار مشکل و گاهی بی نتیجه می‌باشد به همین دلیل کارهای این چنینی حتماً باید در شب انجام شود تا صداهای اضافی حذف گردد اپراتور باید بادیدن شرایط محیط کار تصمیم‌گیری مناسبی به عمل آورد تا از انجام کارهای اضافی و بی‌مورد خودداری شود تا نتیجه مطلوبی حاصل گردد

### مزایای این روش:

در این روش چون امکان القاء و یا اشتباهاتی چنین در محیط‌های عاری از نویزهای اضافی نمی‌باشد نتیجتاً صدای بدست آمده در نقطه اتصالی یقیناً صدای تخلیه در نقطه عیب می‌باشد و اپراتور با اطمینان کامل می‌تواند عیب را مشخص کند.

توجه: در این روش عواملی مانند عمق کابل، نوع خاک از نظر سفت و نرم بودن و شرایط محیط کار از نظر وجود نویزهای اضافی و داشتن محیط کار ساکت در محل و مقدار تخلیه ولتاژ مناسب در نقطه عیب بسیار حائز اهمیت می‌باشد

## تئوری نقطه دقیق عیب توسط مولد فرکانسی صوتی (روش توتیست)

این روش برای اتصال‌هایی بکار می‌رود که مقدار مقاومت نقطه عیب نزدیک به صفر باشد تا بتوان بهترین نتیجه را گرفت در این روش باید دو فازی که قرار است فرکانس به آنها اعمال شود را حتماً در طرف دیگر زمین کرد.

یک فرکانس صوتی با خروجی کافی به دو رشته فاز اتصال کوتاه شده باید وصل شود جریانی که جاری می‌شود یک میدان الکترو مغناطیسی تا محل عیب تولید می‌کند که روی سطح زمین می‌تواند آشکار شود و فقدان این میدان به تعیین محل عیب منجر می‌گردد.

بدلیل چرخش روی رشته هادیهای (فازها) کابل‌ها میدان مغناطیسی بصورت یک سری ماکزیمم ظاهر می‌شود رابطه مشتق در میدان‌های بین چرخش جهت عمود مسیر کابل (تشخیص) کابل و چرخش جهت طولی تعیین محل عیب بایستی برقرار باشد. یک تعیین محل دقیق نقطه عیب به روش فوق زمانی به نتیجه می‌رسد که عمق کابل بیشتر از نصف فاصله چرخش دو رشته هادی‌ها نباشد یا به عبارتی هر چه عمق کابل در زمین کمتر باشد رسیدن به نقطه عیب راحت تر خواهد بود.

**توجه:** در این روش چون از فرکانس استفاده می‌شود در نتیجه اثرات القایی فرکانس روی هادیهای

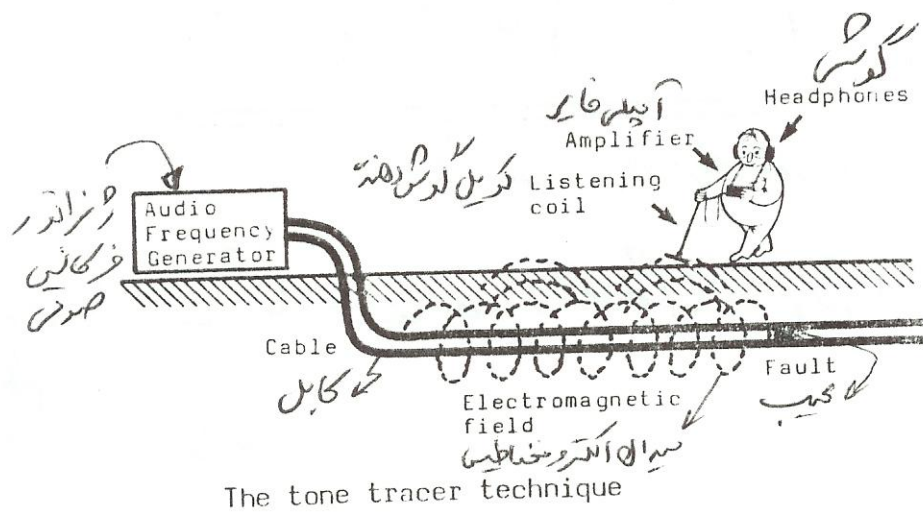
مجاور بسیار زیاد خواهد بود به همین دلیل باید از فرکانسی استفاده شود که کمترین اثرات القایی را

دارا باشد

مانند: فرکانس 1 KHZ که در عمل از اثرات القایی بسیار کمی برخوردار می‌باشد.







## شکل (۱۳) : تکنیک صوتی یافتن عیب کابل

### مزایای این روش:

- ۱- برای مشخص کردن نقطه دقیق عیوبی که دارای مقاومت زیر  $1 \Omega$  و یا اتصال کوتاه می باشد می توان استفاده کرد.
- ۲- تقریباً در جاهای پرسر و صدا نیز می توان کار کرد و نویزهای اضافی و غیر مرتبط در حین کار بی اثر می باشد.
- ۳- بدلیل اینکه از ولتاژ فشار قوی استفاده نمی شود اثرات سوء روی کابل و ارتباط الکتریکی دیگر ندارد.

### معایب این روش:

- ۱- در این روش چون از فرکانس استفاده می شود امکان تداخل فرکانسی در کابل های مجاور را دارد.

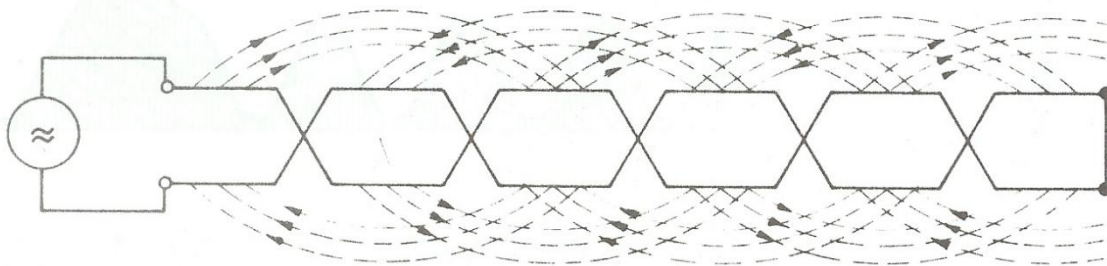
۲- در استفاده از این روش اپراتور حتماً باید از تجربه کافی برخوردار باشد چون در این روش امکان اشتباه زیاد می‌باشد.

۳- در پست‌های فشار قوی در تجربه دیده شده است که استفاده از فرکانس‌های  $1\text{ kHz}$  و  $10\text{ kHz}$  روی بعضی از رله‌ها تأثیر و گاهی با القاء فرکانس و جذب آن توسط رله‌ها فرمان قطع پست‌های اسکن را می‌دهد که ایجاد اشکال در روند کاری مرکز کنترل خواهد کرد این مسئله در بعضی از پست‌های فشار قوی دیده شده است

۴- اگر در مسیر کابل لوله فلزی و یا کابلی بصورت عرضی رد شده باشد دقیقاً صدای اتصالی شنیده می‌شود که در چنین مواردی اپراتور دچار مشکل خواهد شد.

**توجه:** جهت تعیین نقطه دقیق اتصالی با استفاده از روش فرکانس صوتی پس از مشخص شدن نقطه دقیق عیب توسط اپراتور محل مورد نظر باید چندین بار بدقت گوش داده شود چون در این روش بدلیل داشتن مشکلاتی که مطرح شد امکان اشتباه وجود دارد.





### تئوری تعیین نقطه دقیق عیب توسط روش پاپای (ولتاژ تخلیه پالسی)

در بعضی از کابل‌ها اتصال فاز به زمین روی می‌دهد که پس از اندازه‌گیری مقدار مقاومت نقطه اتصالی بین فاز و خاک اپراتور می‌تواند جهت تعیین نقطه دقیق عیب از روش پاپای (ولتاژ تخلیه پالسی) بین فاز و خاک استفاده کند این روش در کابل‌هایی که شیلد و یا آرمور نداشته باشد بسیار راحت‌تر به نتیجه می‌رسد در این روش یک ولتاژی بین فاز و خاک بصورت پالسی اعمال می‌شود که تخلیه ولتاژ در محل عیب یک گرادیان ولتاژ حول نقطه‌ای که عایق تخریب شده است وجود خواهد داشت این گرادیان‌های ولتاژ توسط میله‌های زمین می‌تواند آشکار شود عیب عایقی دقیقاً در نقطه تغییر پلاریته پتانسیل قرار دارد بوسیله یک کلید ویژه تایمر، ولتاژ تست می‌تواند برای فاصله زمانی‌های کوتاه اعمال شود تا از خشک شده محل عیب و خرابی کابل اجتناب گردد و اپراتور بتواند ولتاژ تست را حتی علی‌رغم ولتاژهای تداخلی تشخیص دهد

**توجه:** زمانی که روی کابل‌های شیلدار و یا آرموردار کار می‌کنید حتماً باید شیلد و یا آرمور قبل از شروع به کار و در هر دو طرف پست از زمین پشت جدا شود (در غیر اینصورت نتیجه‌ای حاصل می‌شود)

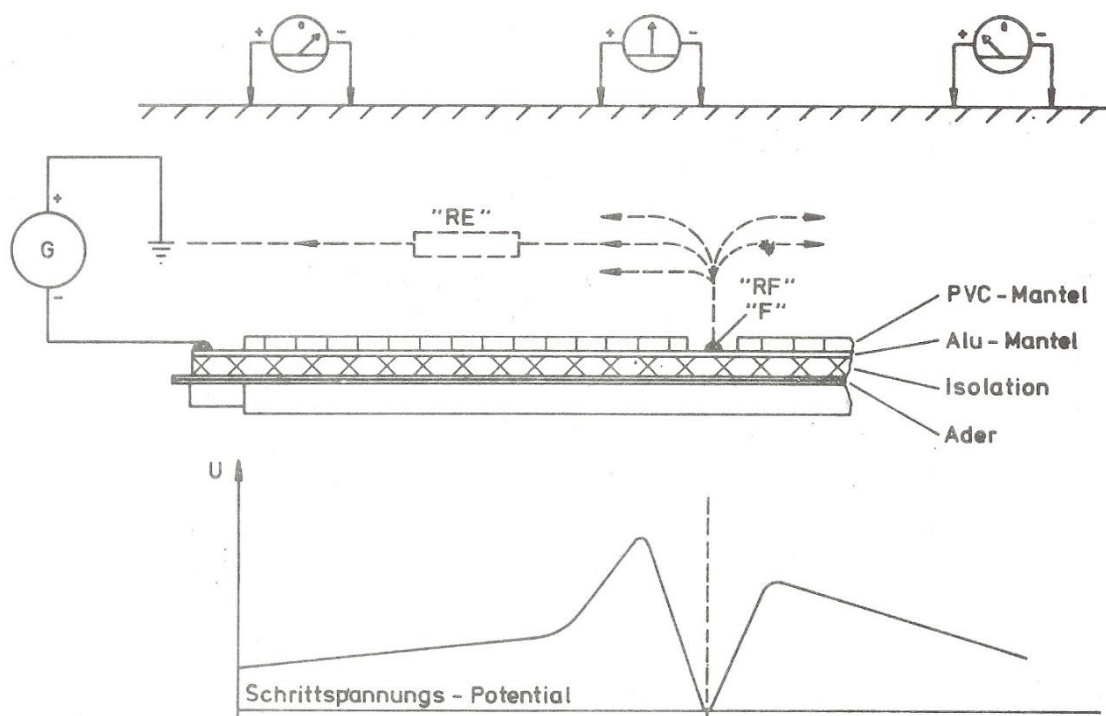


Bild 1



### چگونگی رسیدن به نقطه عیب

رسیدن به نقطه عیب زمانی حاصل می شود که ولتاژ جذب شده بوسیله میله ها توسط سیم ارتباط به گیرنده ارسال شود و بوسیله عقربه روی گیرنده همان ولتاژ پالسی بصورت ریتم های تخلیه منظم اپراتور را بطرف عیب هدایت می کند وقتی اپراتور دقیقاً روی محل عیب می رسد عقربه گیرنده بی حرکت باقی

می ماند به مجرد اینکه از محل عیب دور می شود مجدداً در جهت عکس عقربه دستگاه شروع به زدن ضربه کرده و اپراتور را به محل عیب راهنمایی می کند استفاده از این روش بسیار آسان می باشد.

### معایب این روش:

۱ - بکار بردن این روش روی کابل هایی که دارای شیلد می باشد زمان تخلیه ولتاژ در محل عیب مقداری از ولتاژ تخلیه روی شیلد کابل سوار شده و در نقاطی که PVC کابل معیوب می باشد تخلیه می شود به همین دلیل در مسیر کابل اپراتور با چندین نقطه اتصالی روبرو خواهد شد.

۲ - این روش را باید در مناطقی استفاده کرد که خاک زمین از رطوبت خوبی برخوردار باشد تا میله ها بطور کامل در خاک فر رفته تا ولتاژ را از فواصل دور دریافت کند و اپراتور هر چه سریعتر در مسیر اتصالی قرار گیرد. در نتیجه استفاده از این روش در مناطقی که زمین آن از رطوبت خوب و مقاومت پایین برخوردار نمی باشد عملاً غیر قابل استفاده می باشد.

### تشخیص کابل با فرکانس صوتی

تشخیص کابل بعنوان انتخاب معین یا تشخیص یک کابل بخصوصی از میان یکدسته کابل تعریف می شود این تشخیص باید با بیشترین دقت ممکن در کار صورت گیرد تا از خطا و یا اتفاقات احتمالی خودداری شود یک سیگنال فرکانس صوتی یک کیلو هرتز به دو رشته هادی فاز اعمال می شود که این دو رشته هادی

قبلاً به یکدیگر اتصال کوتاه شده است این جریان فرکانس صوتی یک میدان الکترو مغناطیسی حول هر رشته هادی القاء می کند بدلیل نزدیکی هادیها در یک کابل به هم (میدان مغناطیسی بوجود آمده در کابل به شکل & درمی آید و از اینرو با بوجود آمدن این میدان کابل را می توان تشخیص داد طبق شکل.

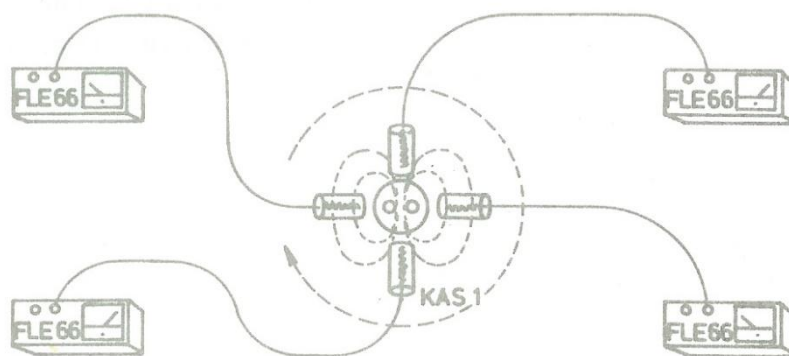


Figure 2

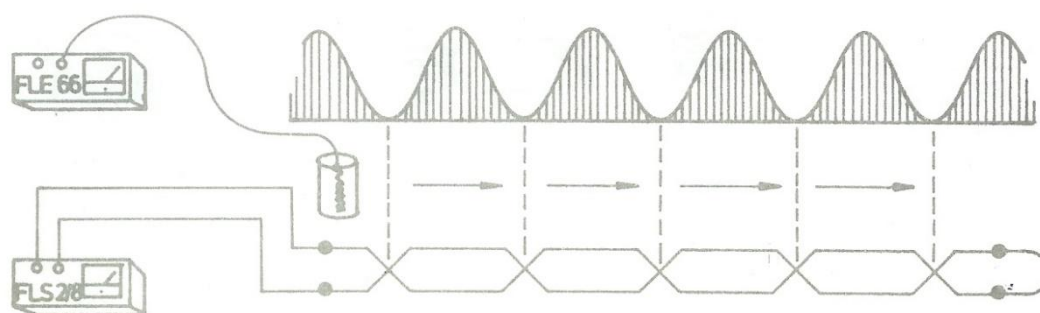


Figure 3

## روش کار

در محلی که کابل رو باز و در معرض دید است کویل تشخیص باید دور هر کابل بطور جداگانه گردانده شود بعد از یک گردش  $90^\circ$  یک تغییر از ماکزیمم به مینی موم یا برعکس مشاهده می شود این تغییر فقط در کابل حامل سیگنال میتواند وجود داشته باشد اگر امکان گرداندن کویل تعیین کابل به دور کابل نباشد آنموقع باید در امتداد کابل حرکت داده شود که یک ماکزیمم و یک مینی موم در فواصل دیده می شود

**توجه:** تعیین کابل بسیار حائز اهمیت می باشد اپراتور باید حتماً از فرکانس هایی استفاده کند که اثر القاء روی کابل های مجاور را به حداقل برساند در غیر اینصورت امکان اشتباه بسیار زیاد می باشد همچنین توصیه می شود (عمل تست چندین بار صورت گیرد تا کمترین اشتباه رخ دهد)

### تئوری مسیریابی کابل با استفاده از مولد فرکانس صوتی

تعیین محل کابل به روش مسیریابی بخشی از تعیین محل عیب کابل در روش مدرن می باشد. قبل از تعیین محل عیب کابل باید قبلاً مسیر کابل را مشخص کرد البته اینکار در مواقعی انجام میشود که نقشه های مسیر در دسترس نباشد

### روش تست

میدان الکترو مغناطیسی حول یک کابل حامل جریان جهت تعیین محل کابل استفاده می شود در اغلب حالات این میدان نسبت به هادی بصورت دایره متحدالمرکزی هستند و موجب می شوند که یک سیگنال ماکزیمم در کویل تحقیق بوجود می آید البته اگر محور کویل در امتداد میدان باشد. اما اگر خطوط نیرو کویل تحقیق را در زاویه  $90^\circ$  قطع کند (کویل تحقیق در موقعیت عمودی باشد) آنموقع یک تن مینی موم درست روی کابل قابل ملاحظه است.

## مسیریابی کابل‌ها بصورت مختلفی انجام می‌گیرد که عبارتند از:

۱

مسیر یابی بین دو فاز

۲ مسیر یابی بین فاز با زمین به صورتی که در طرف دیگر فاز به زمین اتصال کوتاه باشد

۳ مسیر یابی بین فاز و شیلد کابل

۴ مسیریابی بین و خاک و روشهای دیگر



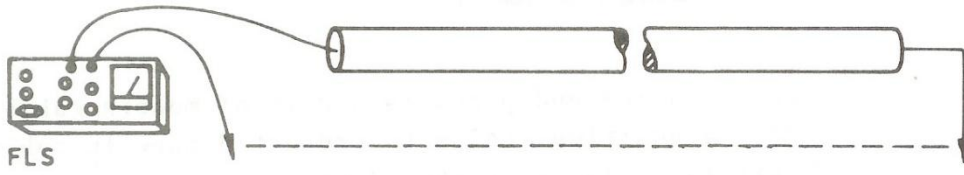


Figure 1

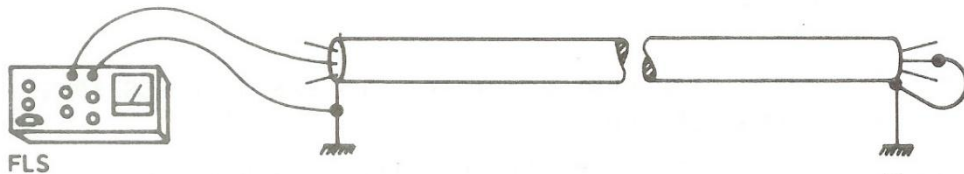


Figure 2

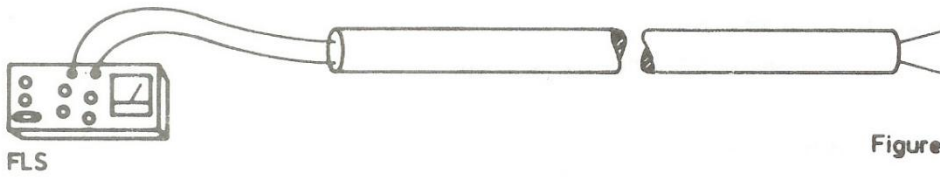


Figure 3

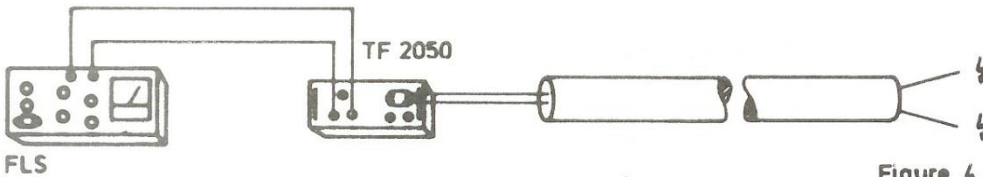


Figure 4

تعیین محل مفصل‌ها ممکن است برای بازکردن آنها یا برای تعیین فاصله شان روی یک کابل معیوب و یا امکان نشت روغن روی کابل‌های روغنی به منظور رفع نشتی صورت گیرد.

از آنجا که یک مفصل یک نامنظمی در کابل ایجاد می‌کند یک روش تست می‌تواند جهت نشان دادن این ناهماهنگی در کابل بکار می‌رود.

یک مولد فرکانس صوتی به دو رشته هادی فاز کابل وصل می‌شود که در انتهای کابل این دو رشته هادی فاز اتصال کوتاه شده است چرخش گام فازها در تمام طول مسیر کابل به جزء مفصل‌ها متقارن است و این اختلاف ما را برای تعیین محل مفصل‌ها قادر می‌سازد تعیین محل مفاصل زمانی امکان‌پذیر است که قبلاً مسیر یابی بدقت صورت گرفته باشد وقتی فرکانسی به دو هادی فاز اعمال می‌شود میدان مغناطیسی در آن هادی بوجود می‌آید که در تمام طول مسیر دارای یک صدای یک نواخت می‌باشد زیرا طول گام فازها تا محل مفصل به یک اندازه می‌باشد ولی در محل مفصل چون گام فازها تغییر می‌کند یا عبارتی بیشتر از طول یک گام در کابل می‌شود در آن محل صدای فرکانس تغییر خواهد کرد یعنی در محل مفصل یک صدای ماکزیمم و مینی موم قوی خواهیم داشت که روی عقربه گیرنده نیز به وضوح دیده می‌شود به این طریق محل مفصل‌ها مشخص می‌شود.

البته بهترین نتیجه را زمانی خواهید گرفت که مفصل بند دو فاز از سه فاز مفصل را بصورت موازی با سطح زمین بسته باشد در چنین حالتی اپرا تور بیشترین فرکانس را دریافت خواهد کرد همچنین هر چه عمق کابل کمتر باشد نتیجه بهتری حاصل می‌شود مانند شکل .

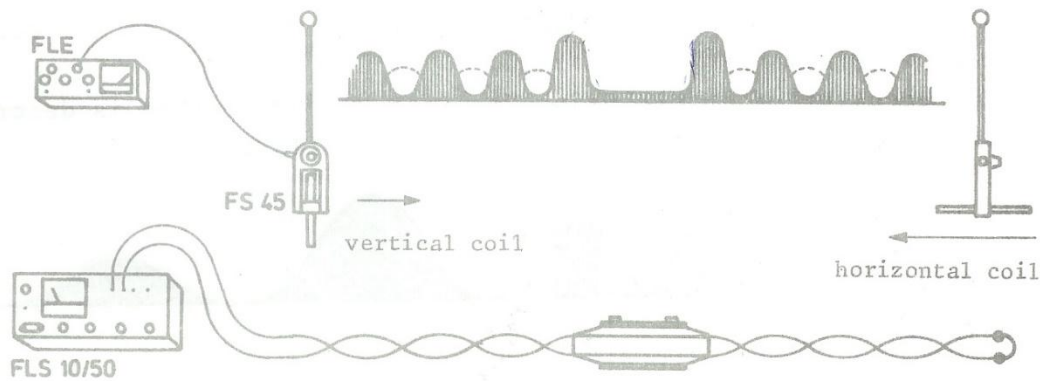
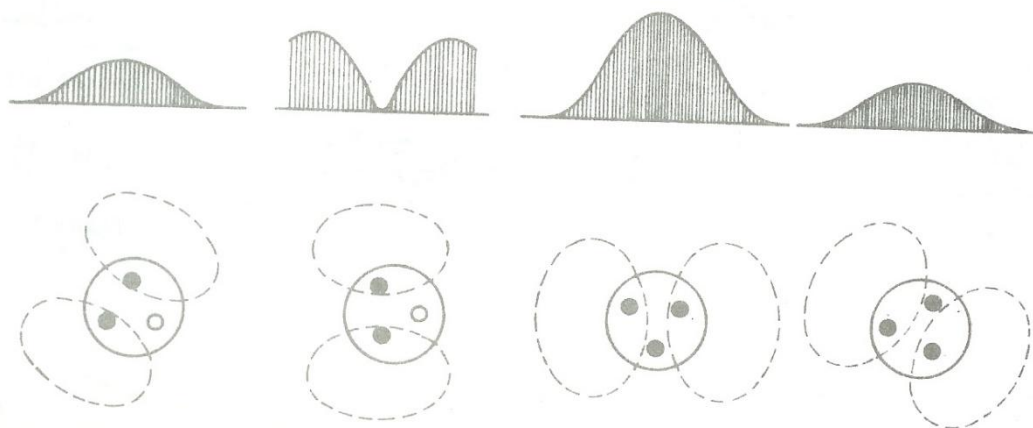


Figure 1



### تئوری تست ولتاژ عایقی روی کابل‌های قدرت با استفاده از ولتاژ DC

همانطور که مطلع هستید کلیه کابل‌های قدرت در حین تولید و در خاتمه تولید هنگام خروج از

کارخانجات انواع تست‌ها روی آنها انجام خواهد شد.

اما زمان کابلکشی و در حین کار و بعد از بستن مفصل‌ها و سرکابل‌ها در خاتمه نیاز به تست ولتاژ دارند تا از صدمات احتمالی در حین کابل‌کشی و کیفیت بستن مفصل و سرکابل‌ها یقین حاصل شود.

تست ولتاژ در حقیقت تستی است که عایق کابل را مورد بررسی قرار می‌دهد در صورت ترک و یا ورود اشیاء خارجی به داخل کابل و فشارهای فیزیکی مضاعف که باعث خرابی عایق شود باعث می‌شود در زمان تست . تست جواب منفی دهد و کابل تحت تست اتصال نشان دهد.

مقدار ولتاژ تزریقی تست طی استانداردهای IEC و یا سایر استانداردهای موجود انجام می‌گردد گاهی بصورت تجربی ۲/۵ برابر ولتاژ فاز به زمین را نیز جهت مقدار ولتاژ تست انتخاب می‌کنند.

### شرایط صحیح تست ولتاژ

۱- در وحله اول باید سرکابل‌های هر دو طرف قبل از تست مورد سرویس و تمیز کاری قرار گیرد تا از نشستی جریان‌های بی‌مورد جلوگیری شود.

۲- رطوبت هوا در هر منطقه باعث مقدار نشستی جریان می‌شود بعبارتی هر چه رطوبت هوا بیشتر باشد از نشستی جریان بیشتری برخوردار خواهد بود و به عکس. پس مولفه رطوبت هوا بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

۳- طول کابل تحت تست: تست روی کابل‌هایی که از طول کمتری برخوردار می‌باشد با کابل‌های بلند از نظر مقدار نشستی جریان متفاوت می‌باشد زیرا در کابل‌های بلند از اتصالات بیشتری استفاده شده است.

توجه: در حین شروع تست واریابل تزریق ولتاژ را سریعاً بالا نبرید چون بدلیل ظرفیت خازنی بالای کابل باعث انحراف شدید عقربه میلی آمپر خواهد شد تست باید به آرامی انجام شود برای خواند مقدار نشستی جریان کابل عجله نکنید تا ظرفیت خازنی کابل اشیاء شود با قدری تأخیر مقدار نشستی جریان را

قرائت کنید و زمان تست عقربه میلی آمپر را روی رنج حساس قرار ندهید در صورت بروز اتصالی ناگهانی باعث انحراف شدید عقربه و در نهایت پاره شدن تار معلق عقربه می شوید و دستگاه آسیب می بیند.

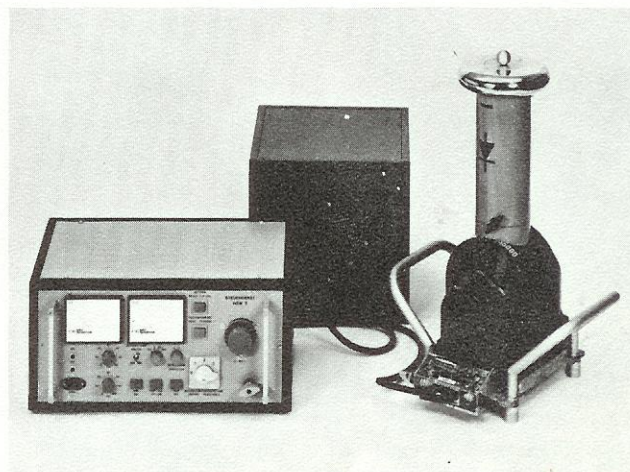
۴ - زمان تست: مدت زمان تست نیز باید طی استانداردهای داده شده عمل شود.

۵ - در زمان تست روی یک فاز حتماً باید دو فاز مجاور زمین باشد تا از ایجاد ظرفیت خازنی جلوگیری شود.

۶ - پس از پایان تست حتماً از پرچهای مقاومت دار جهت تخلیه خازنی کابل استفاده کنید چون ولتاژ کاپاستیه به آرامی و به صورت میرا تخلیه می گردد و باعث ضربات شوکی روی دستگاه تست نمی شود.

۷ - پس از پایان کار و باز کردن ارتباط های دستگاه تست از سر کابل هر سه سر کابل را زمین کنید.

تصویر یک دستگاه تست



+ HPG 50 H HIGH VOLTAGE TEST-  
VSG 3 and BURN DOWN UNIT

