بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M
تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق

آموزش

شماره : ۲۱

شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز

عنوان آموزش : روش های عیب یابی و تعیین محل کابل معیوب

دپارتمان آموزش

کابل

جهت توزیع انرژی الکتریکی در شبکه ها وسیستم های قدرت ویا ارتباط بین مصرف کننده ها و.....از کابل استفاده می نماییم.

ساختمان کابل

-هادی(مس،آلومینیوم و....)

انتخاب سطح مقطع کابل با توجه به جریان عبوری وطول کابل محاسبه می شود.

شکل هادی های کابل(دایره ای،سکتوری)

-عایق کابل

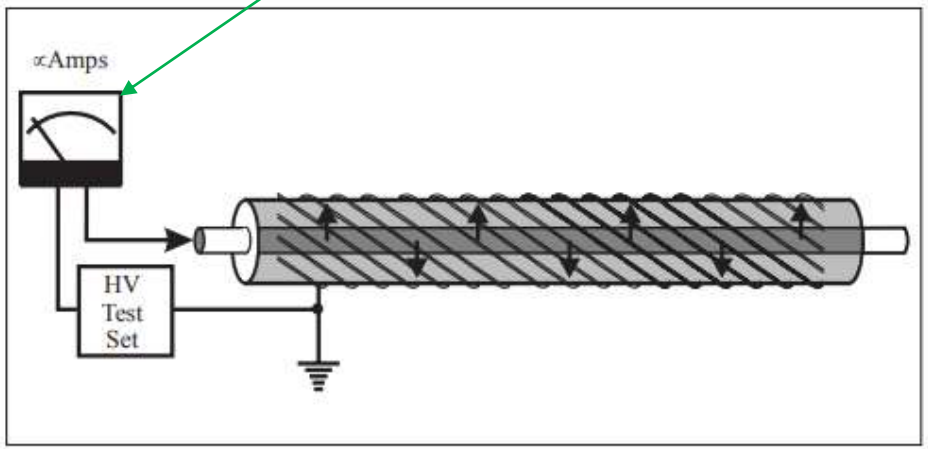
انتخاب عایق کابل با توجه به کاربرد وولتاژ کاری انجام می شود.

شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

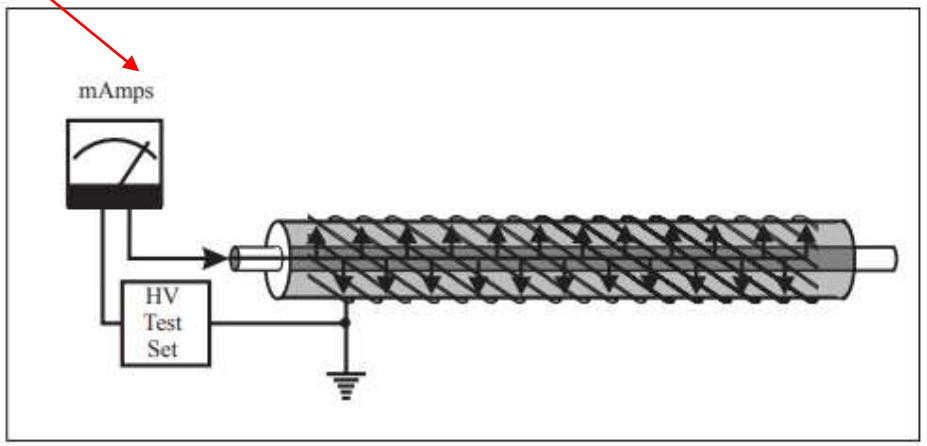
مدار معادل یک کابل سالم ویک کابل معیوب وخراب

جریانی عبور نمی کند

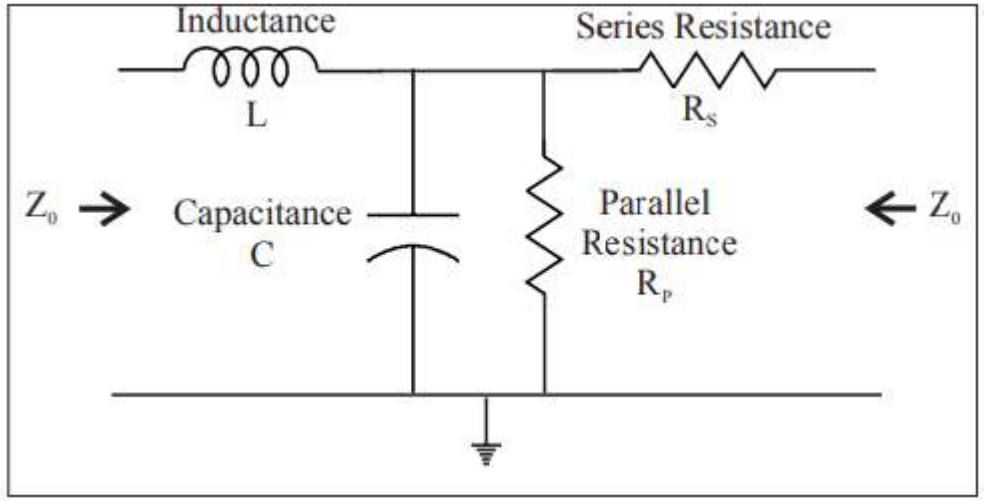
جریان عبوری قابل توجه



Good insulation



Bad insulation

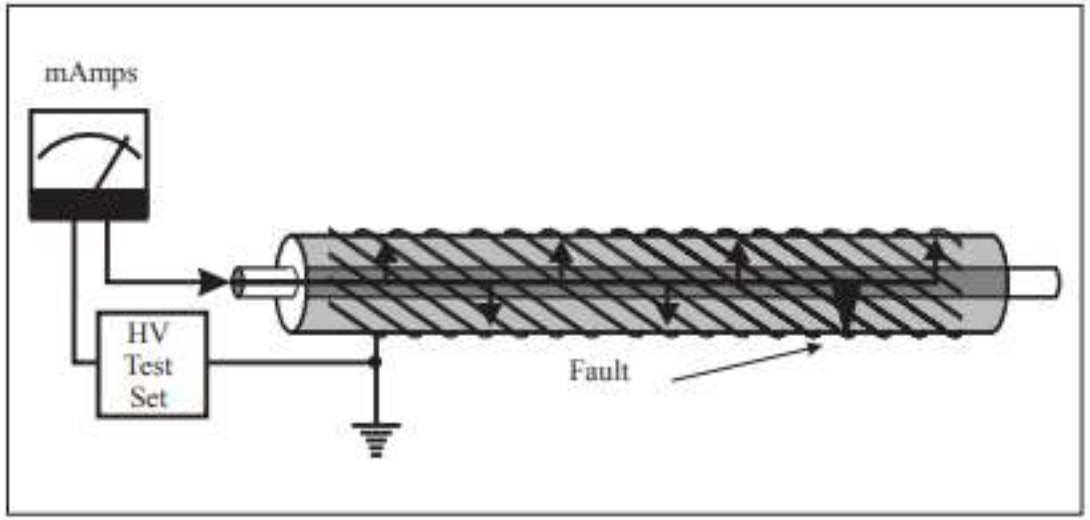


$R_P \rightarrow \infty$ کابل سالم

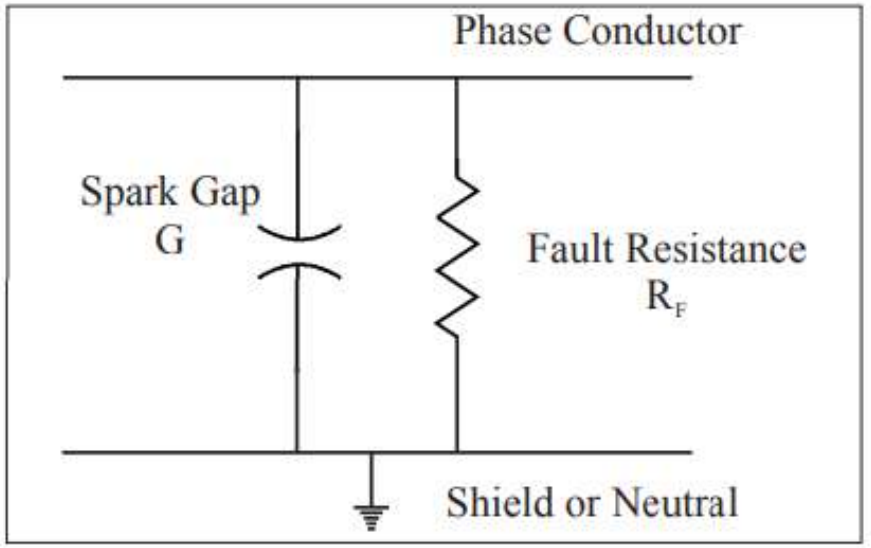
$R_P \neq \infty$ کابل دارای خطا وخراب

R_P مقاومت معادل نشتی عایق کابل

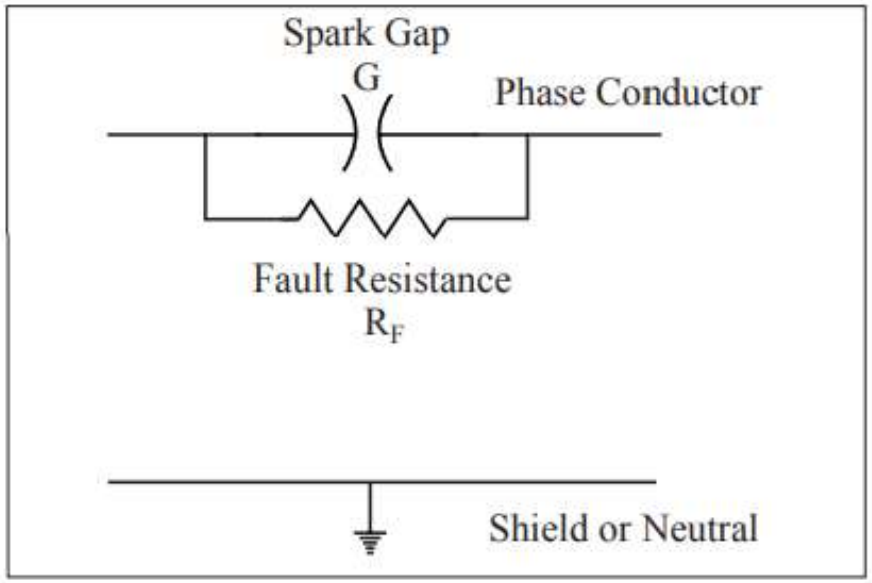
بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



Ground or shunt fault on the cable



Fault region simplified diagram



Open or series fault on the cable

www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

دلایل اصلی خرابی کابل ها

-پیری وفرسودگی

-خوردگی غلاف وعایق

-وجود رطوبت وآب در عایق

-گرمای بیش ازحد

-عبورجریان بیش ازحد

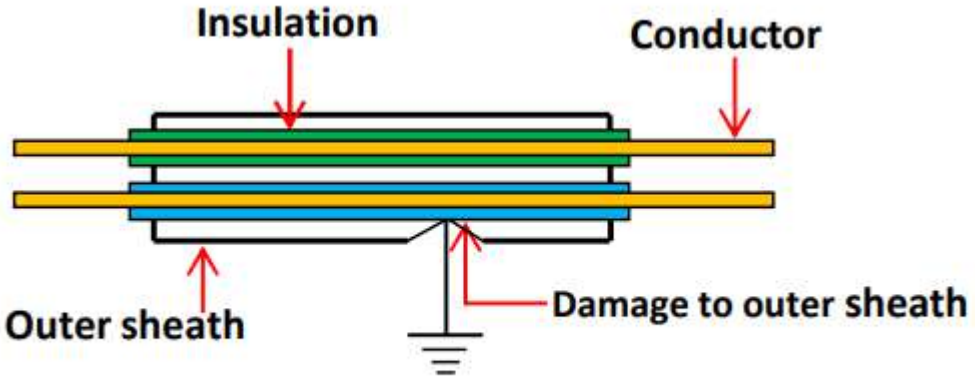
-عبور موج صاعقه وولتاژ های گذرای شدید

-آسیب دیدگی در هنگام حفاری وتعمییرات

شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

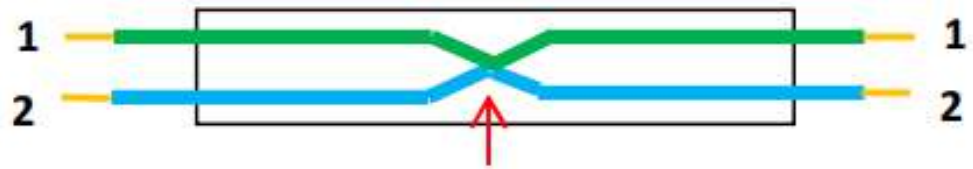
انواع خطا وخرابی در کابل

- اتصال به زمین



Earth fault

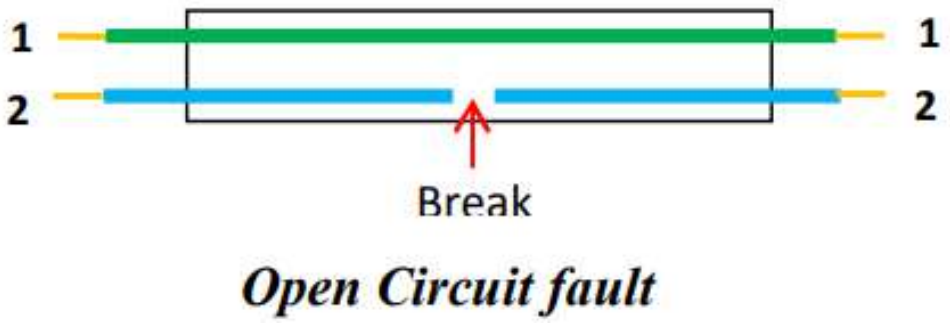
-اتصال کوتاه بین هادی ها



Short Circuit fault

شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق

-قطع هادی ها



Open Circuit fault

-کاهش مقاومت عایقی

$R_i < 2K\Omega$

کاهش شدید مقاومت عایقی

$R_i < 2M\Omega$

حد مجاز کاهش مقاومت عایقی

شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

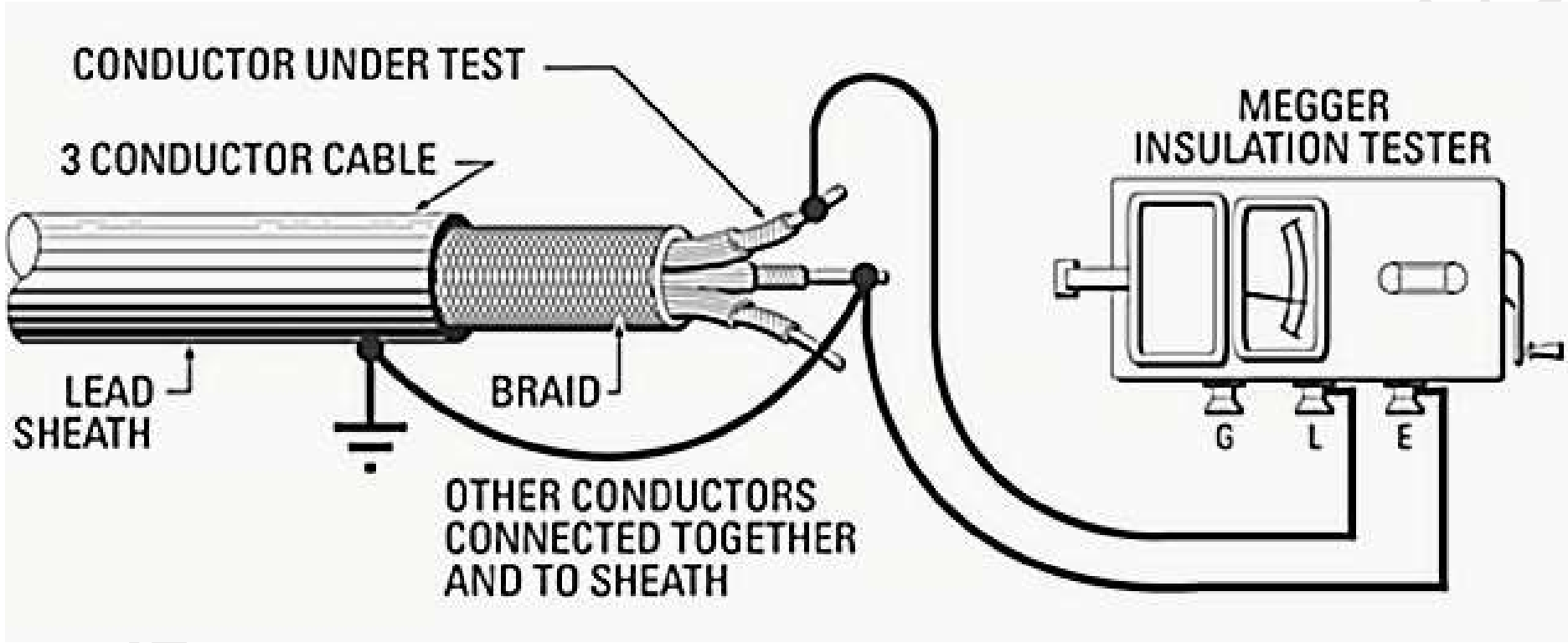
جهت تشخیص خطاهای گفته شده باید از میگر استفاده نماییم.

HIOKI

MarMonix®

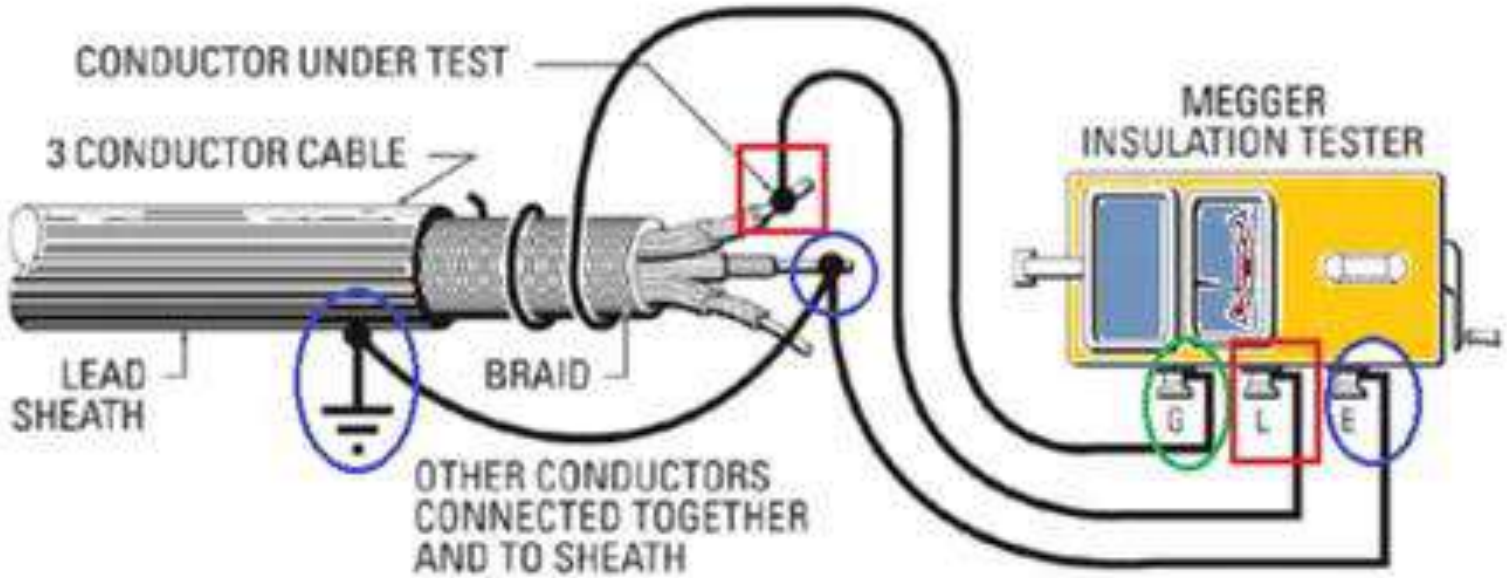
FLUKE

بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



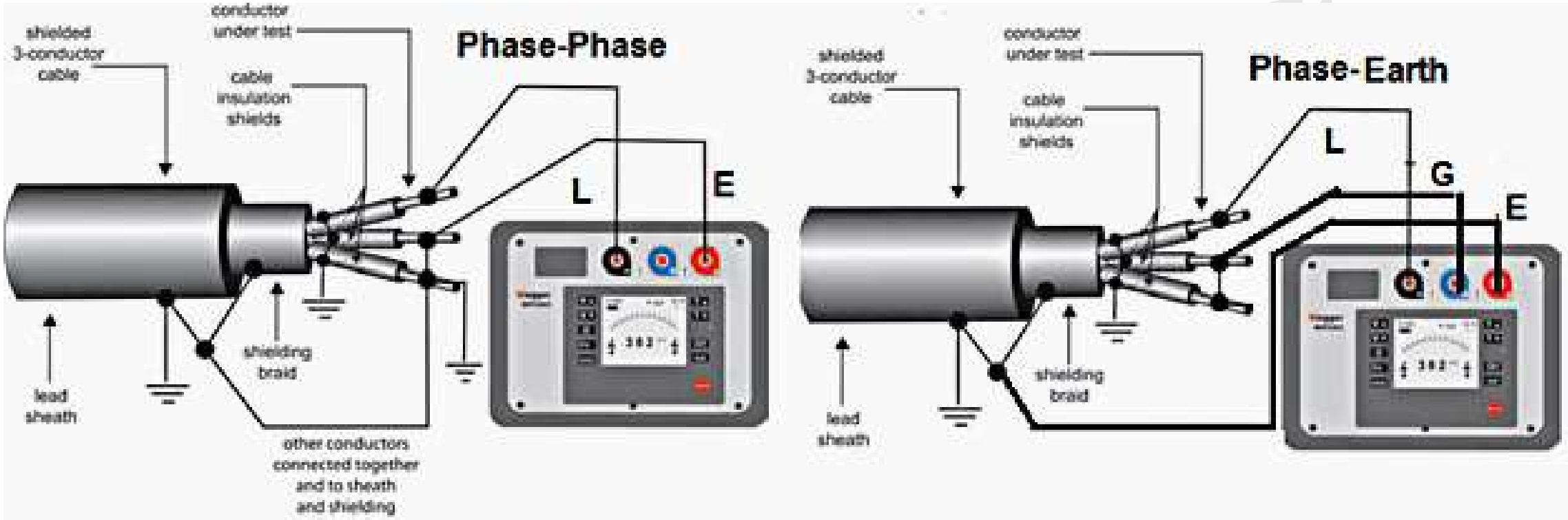
www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



شرکت ته
یق بهروز

بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق

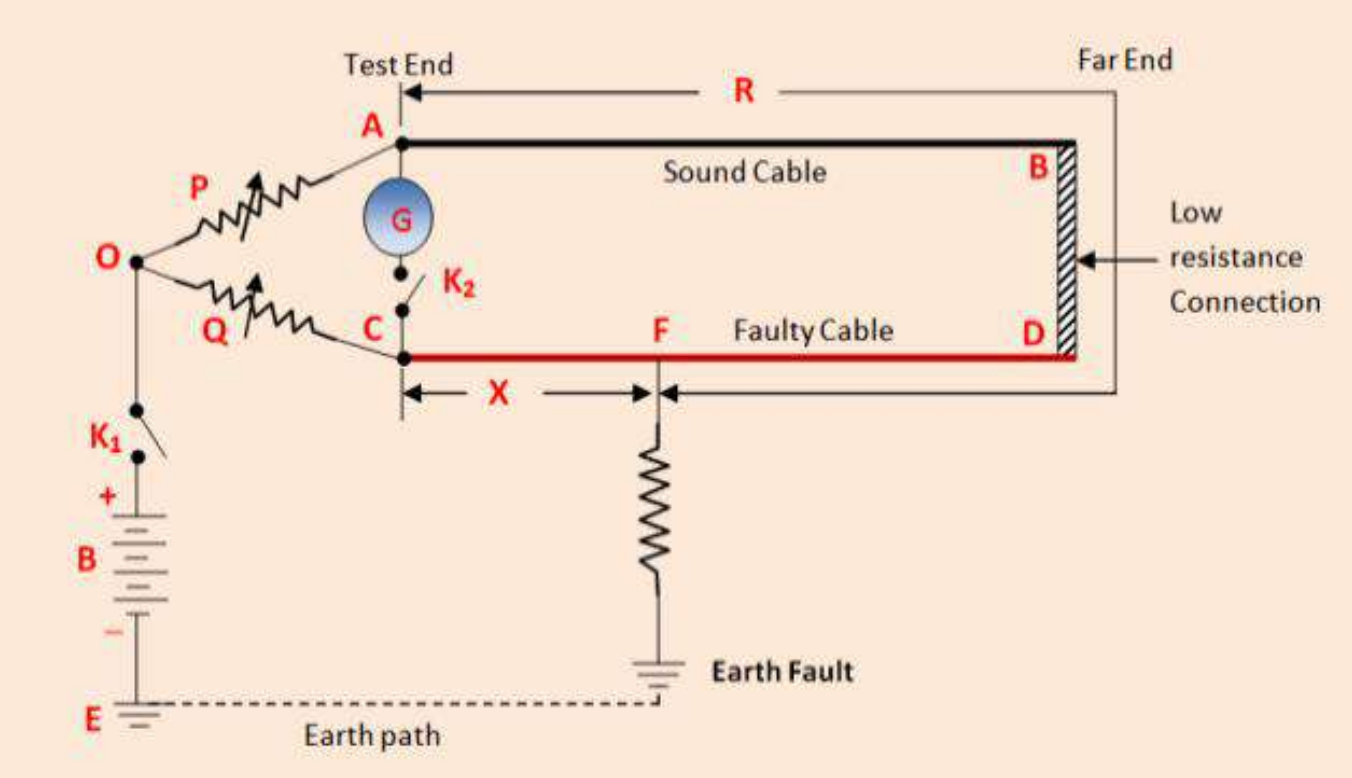


www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

تکنیک های مورد استفاده جهت تعیین مکان خطای کابل

۱-تست حلقهMurray و Varley

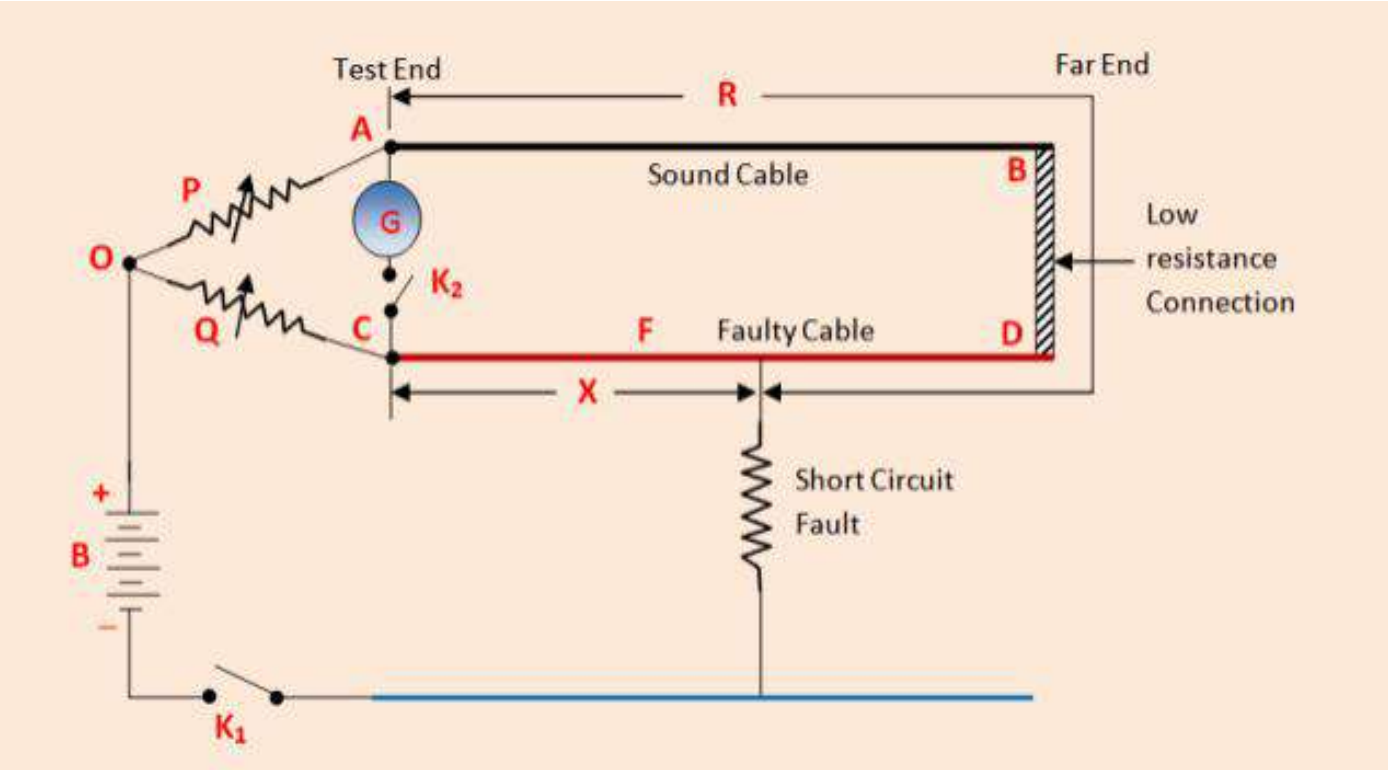
تعیین محل ومکان خطای اتصال زمین کابل



بعد از اتصال کلیدهایK1,K2 مقاومتهای متغییرP,Q را آنقدر تغییر دهید تا پل به حالت تعادل برسد(گالوانمترG مقدار صفر را نشان دهد) سپس خواهیم داشت:

$$d = \frac{Q}{P+Q} \times 2$$ (محل ومکان خطای کابل)

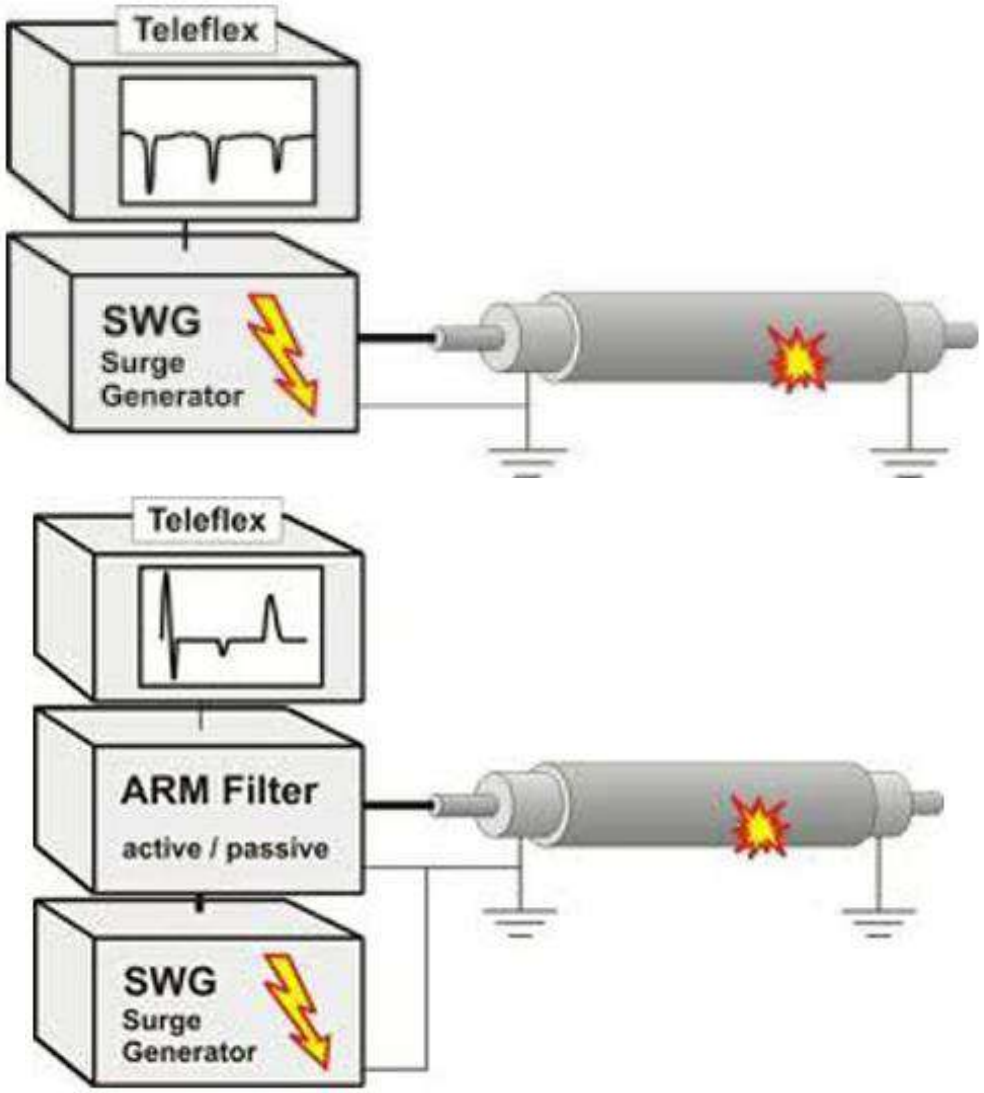
تعیین محل ومکان خطای اتصال کوتاه کابل



بعد از اتصال کلیدهای K1,K2 مقاومتهای متغییر P,Q را آنقدر تغییر دهید تا پل به حالت تعادل برسد(گالوانمتر G مقدار صفر را نشان دهد) سپس خواهیم داشت:

$$d = \frac{Q}{P+Q} \times \text{(طول حلقه)}$$

۲-تست جریان ضربه Cable Thumping

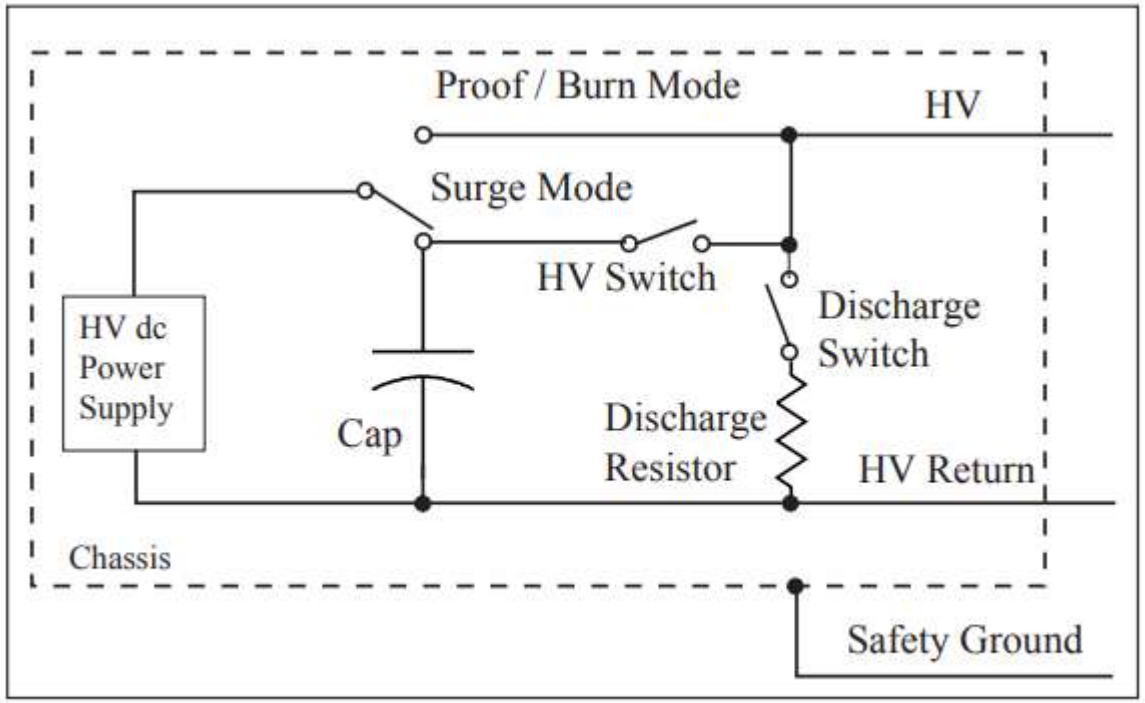


در این روش یک مولد موج ، موج ضربه ای را تولید کرده وبعد از انتقال به درون کابل در محل خطا انرژی الکتریکی تخلیه شده وباعث یک جرقه یا قوس می شود.سپس مکان عیب وخطای کابل براحتی مشخص خواهد شد.

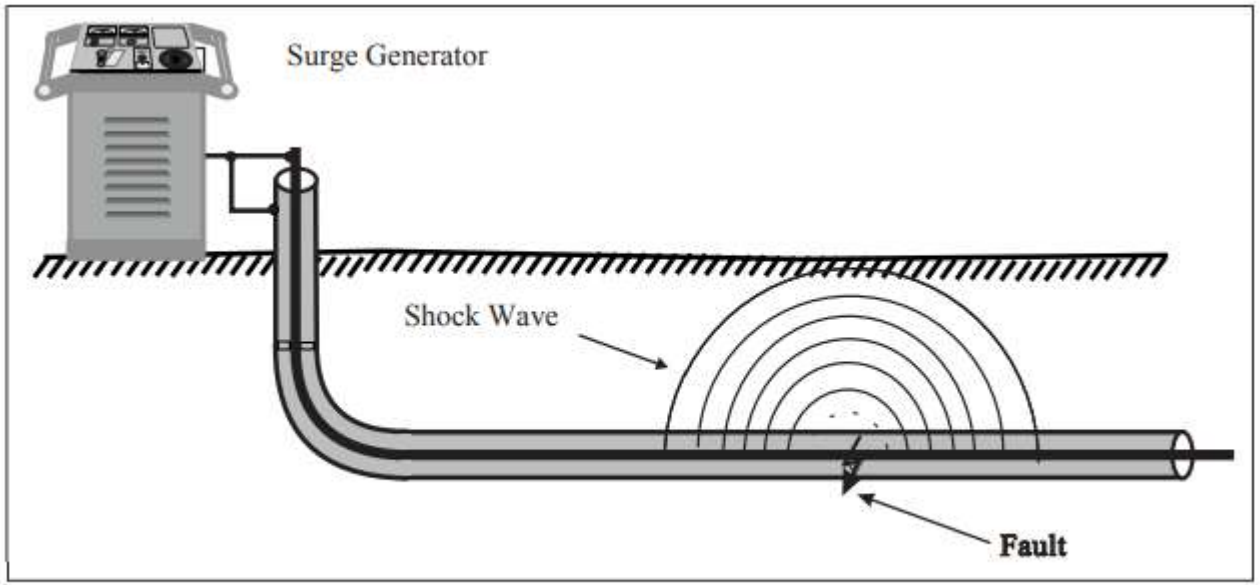
SMART THUMP ST16-20

Megger

بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



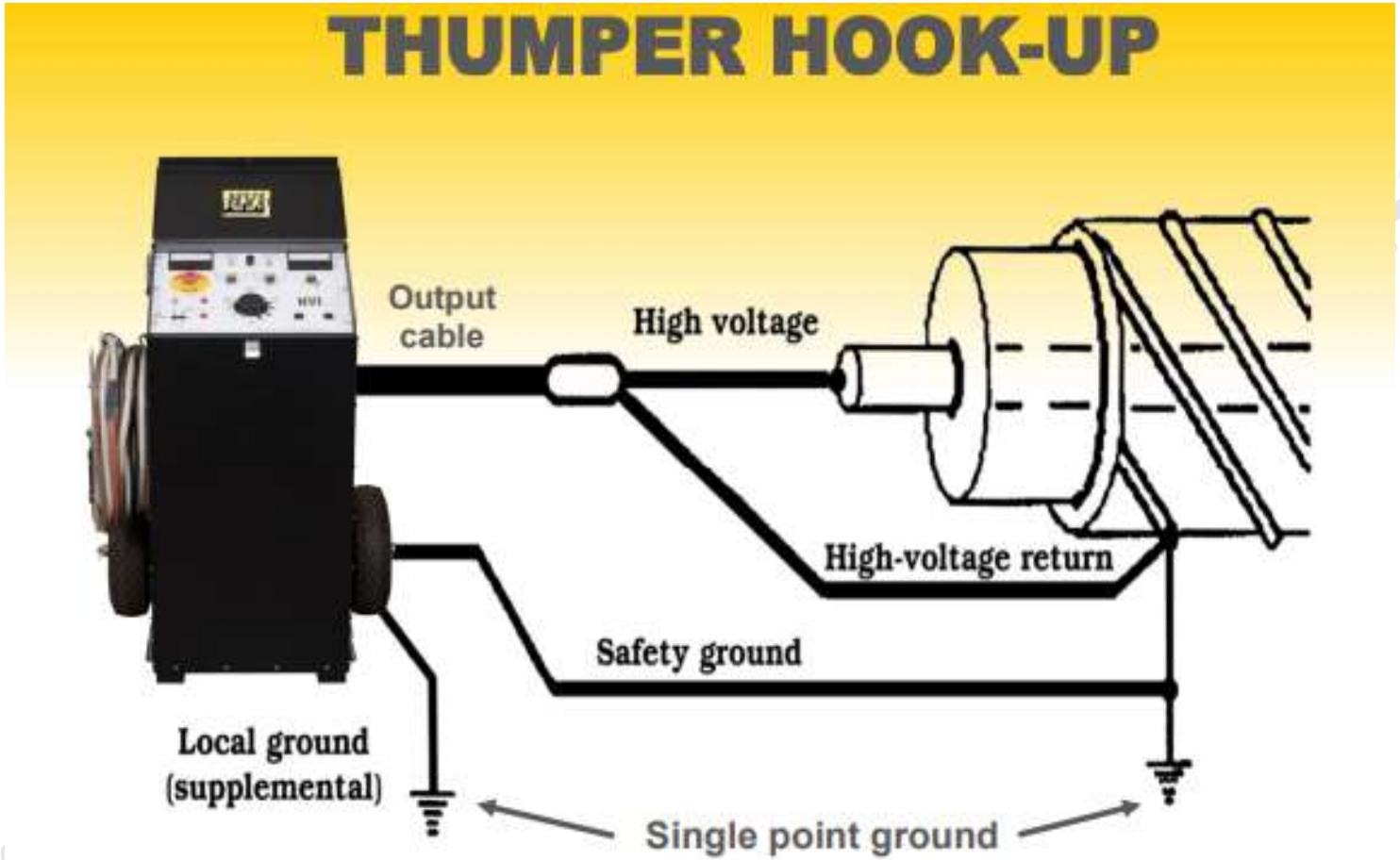
Block diagram of surge generator



Acoustic shock wave from arcing fault

شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز

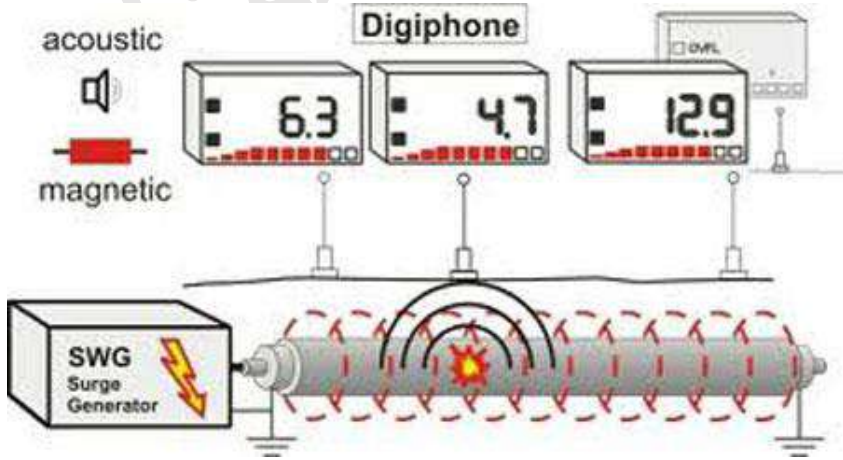
بهروز
TOOLS Measuring BEHROOZ
B.T.M
تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

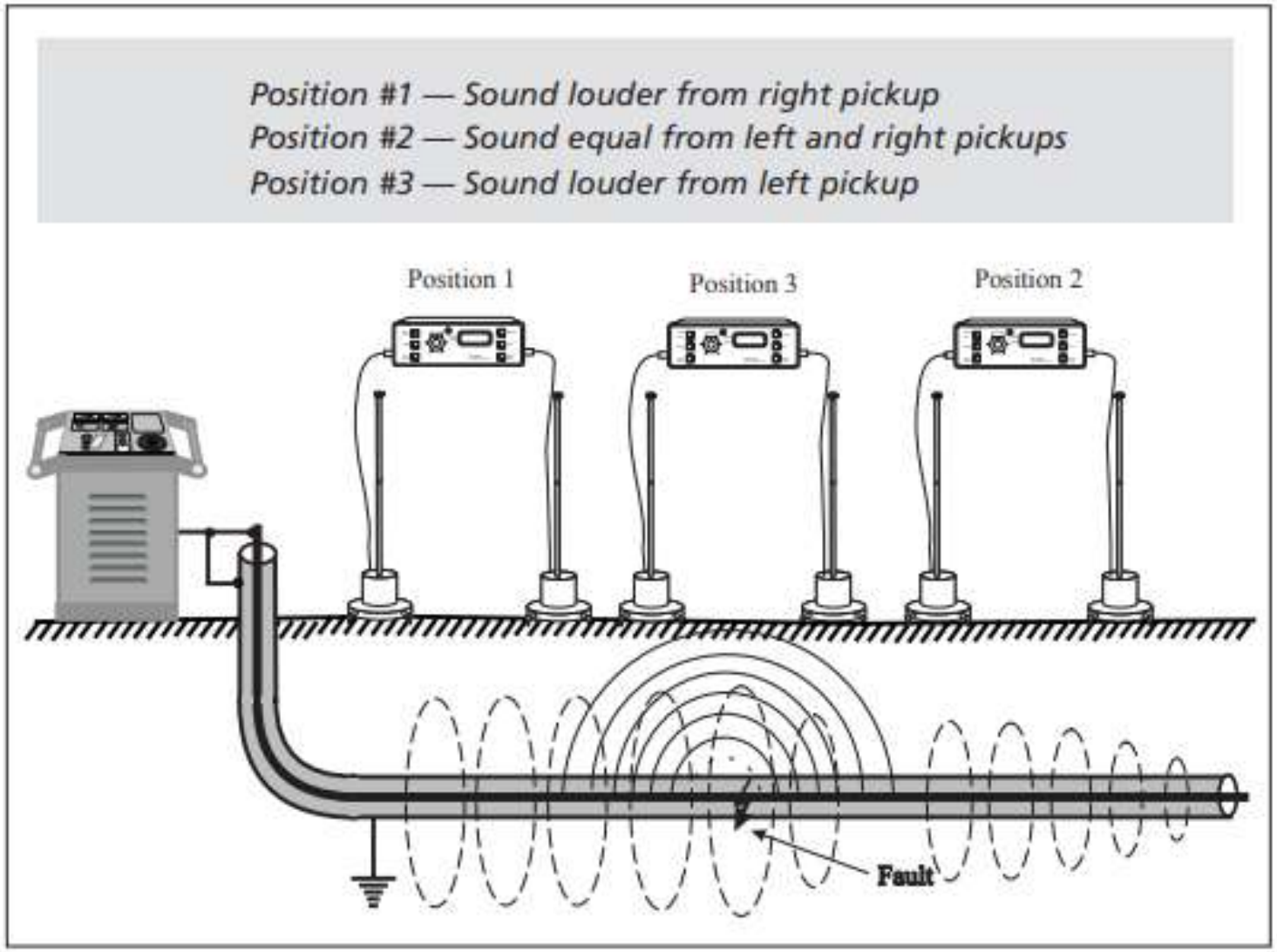
۳-روش تست پل اندازه گیری هوشمندIntelligent Bridge Testing

۴-تست از طریق دستگاه مسیر یاب کابل وتعیین محل خطا شنیداری وآکوستیک



www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

بهروز
TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M
تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



Acoustic surge detection

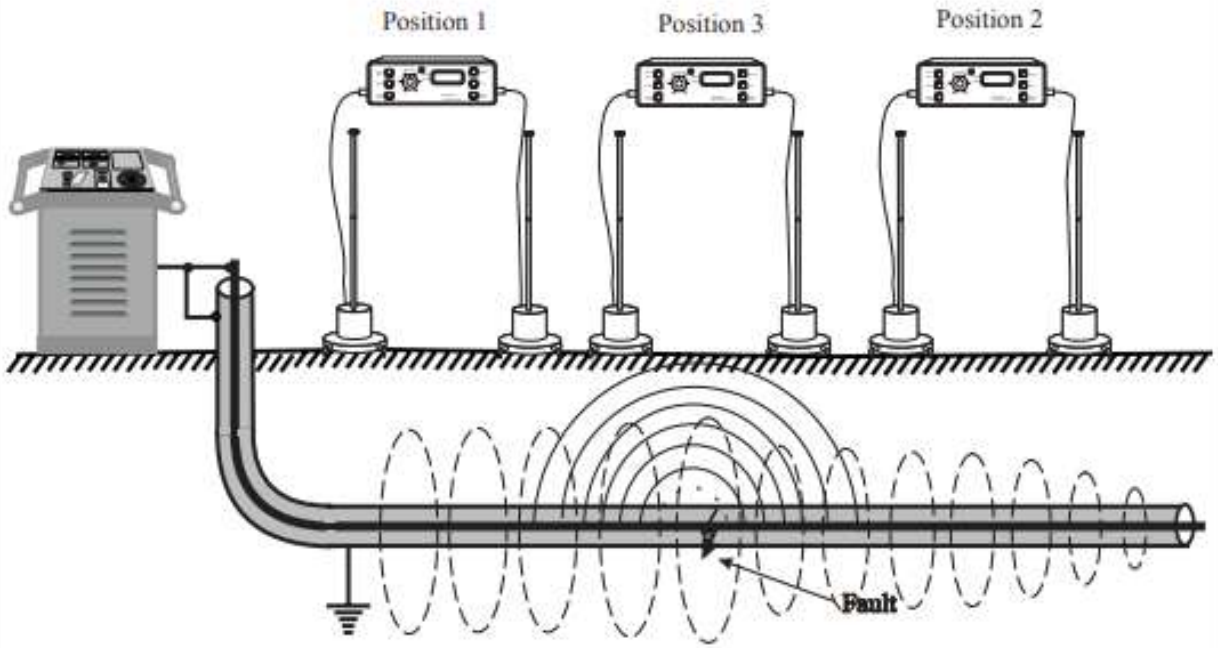
شرکت تجهیزات
بهروز
www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

بهروز BEHROOZ TOOLS Measuring B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق

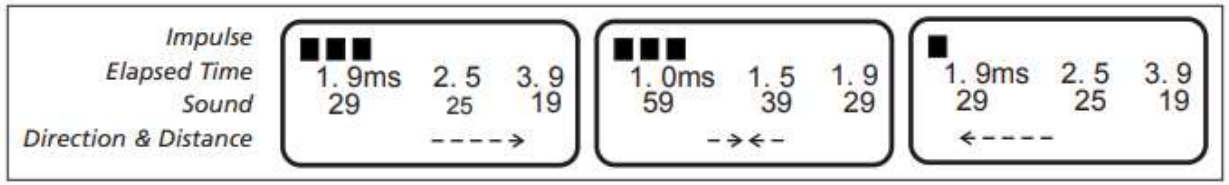
Position # 1 — Sound detected. Arrow points toward fault. Electromagnetic signal detected. Time decreases as fault is approached.

Position # 2 — Sound detected. Arrow points toward fault. Electromagnetic signal detected. Time decreases as fault is approached

Position # 3 — Loud sound detected. Arrows point toward each other. Time measurement at minimum.



Acoustic/electromagnetic pinpointing

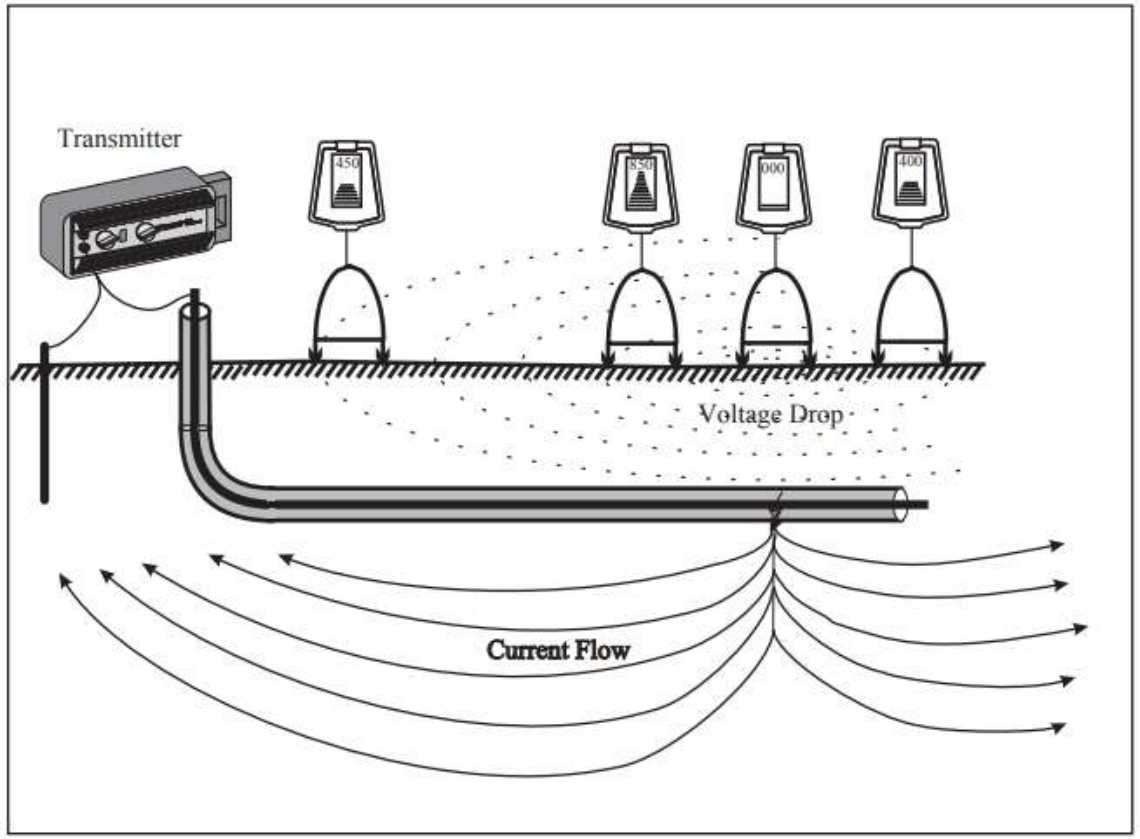


شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز

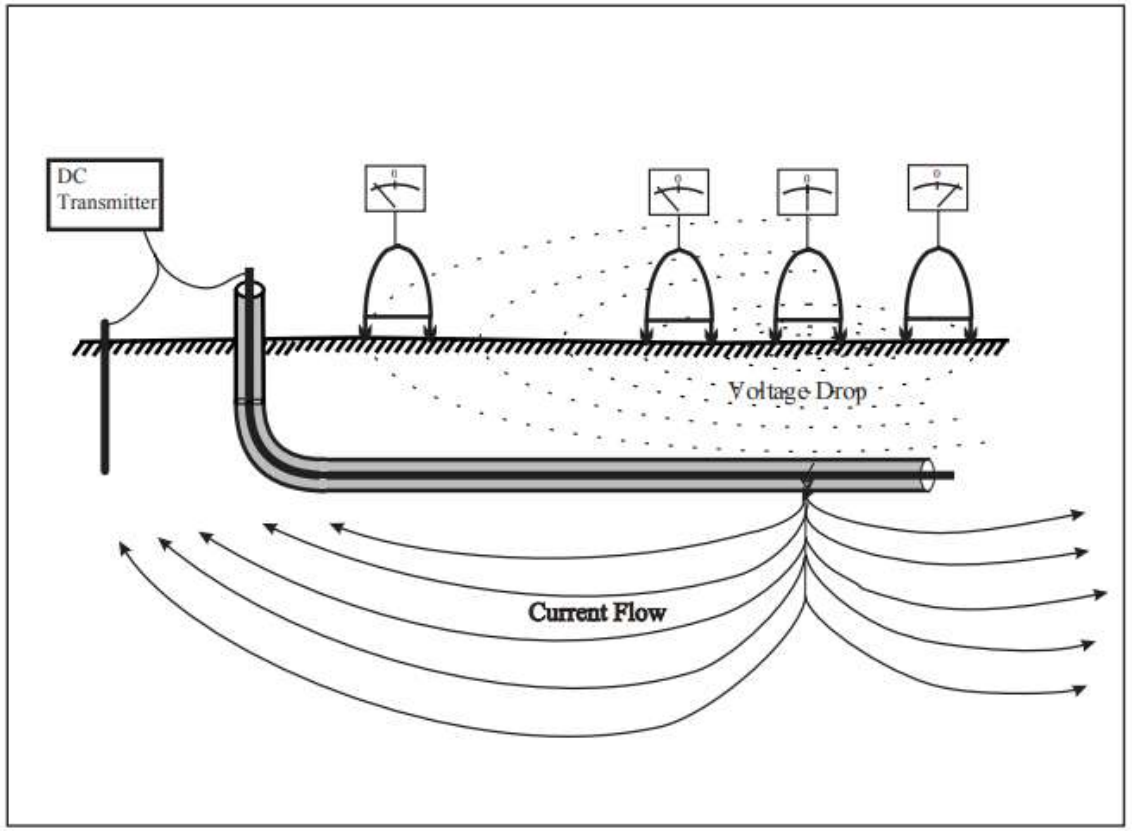
www.btmco.ir

شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

۵-روش تست گرادیان ولتاژ زمینEARTH GRADIENT



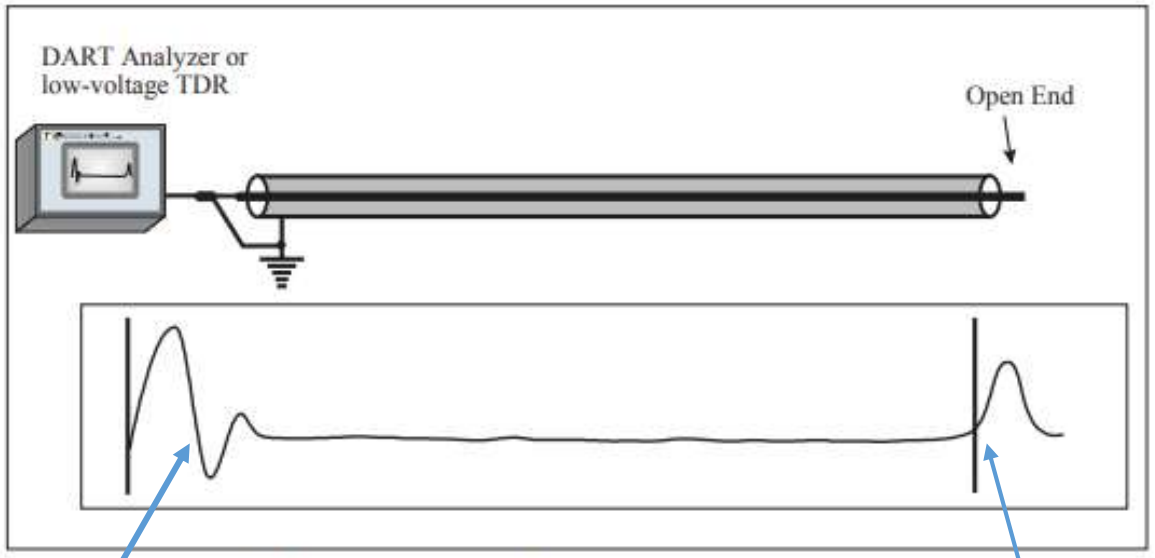
AC voltage gradient



DC voltage gradient

۶-تست با دستگاه TDR

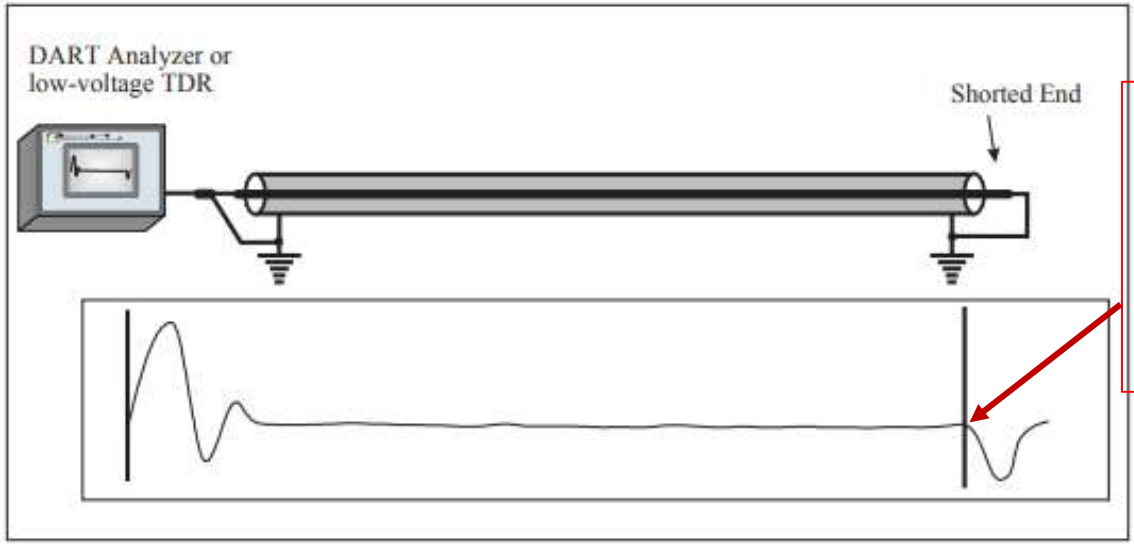
در این روش ولتاژپایینی با فرکانس های مختلف به داخل کابل تزریق شده وبا تغییر امپدانس کابل وزمان رفت وبرگشت موج ارسال شده ویا انعکاس آن محل خطا ویا طول کابل مشخص می شود.در روی صفحه نمایش این دستگاه با توجه به نوع خطا ویا نوع اتصالات شکل موجهای زیر نمایش داده خواهد شد.



TDR used to measure length of cable with far end open

محل اتصال دستگاه به کابل وزمین

انتهای کابل باز



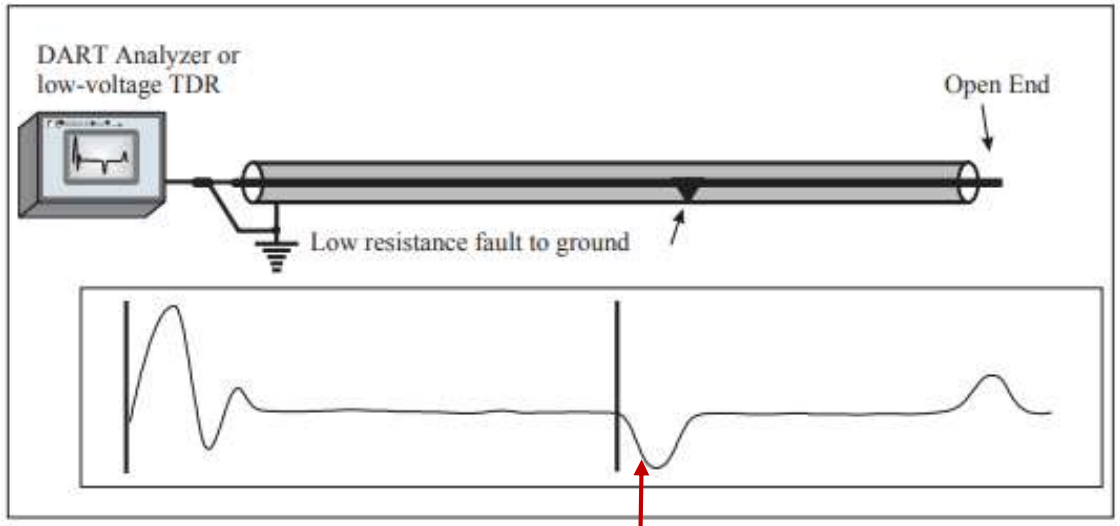
انتهای کابل متصل به زمین

TDR used to measure length of cable with far end shorted

www.btmco.ir

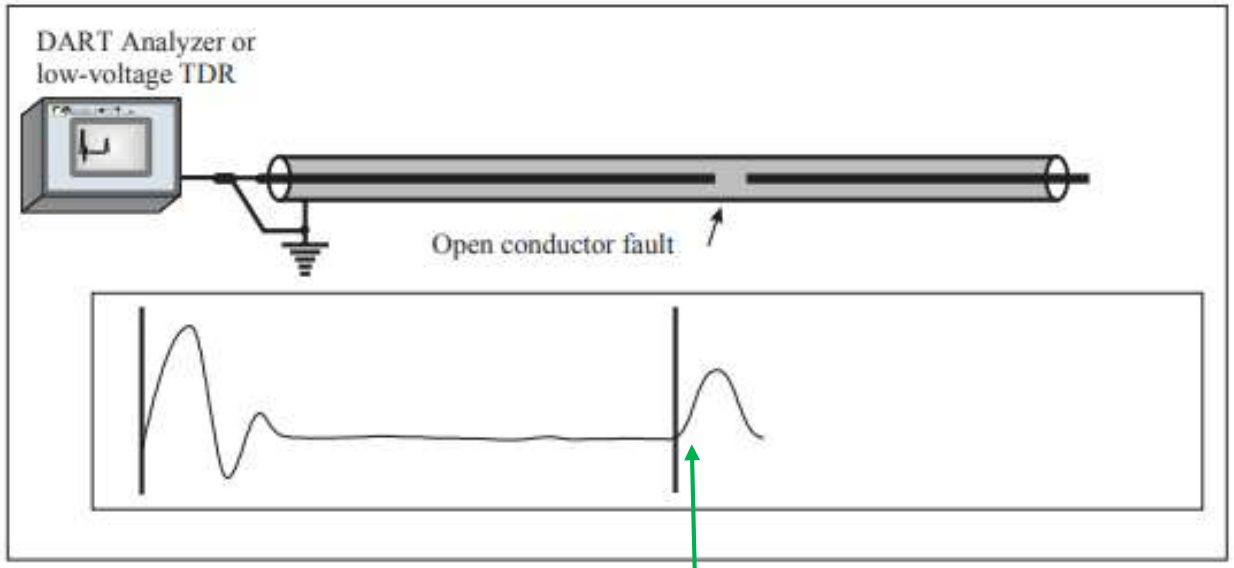
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

بهروز BEHROOZ
TOOLS Measuring B.T.M
تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



TDR measuring distance to a low-resistance fault to ground

محل نمایش اتصال خطای کابل به زمین

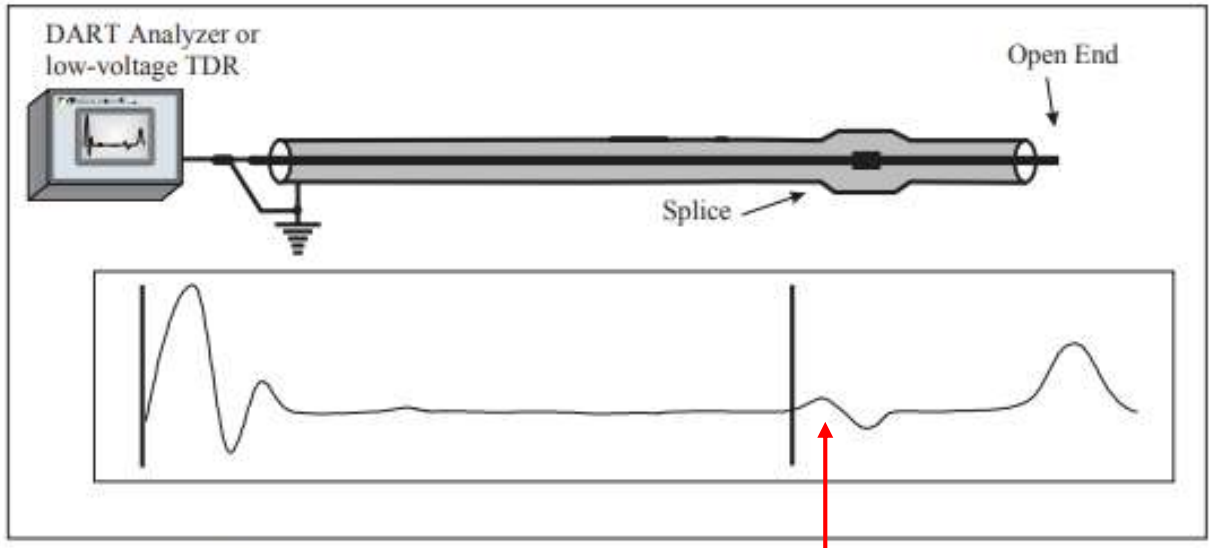


TDR used to measure distance to open in conductor

محل نمایش اتصال خطای قطعی کابل

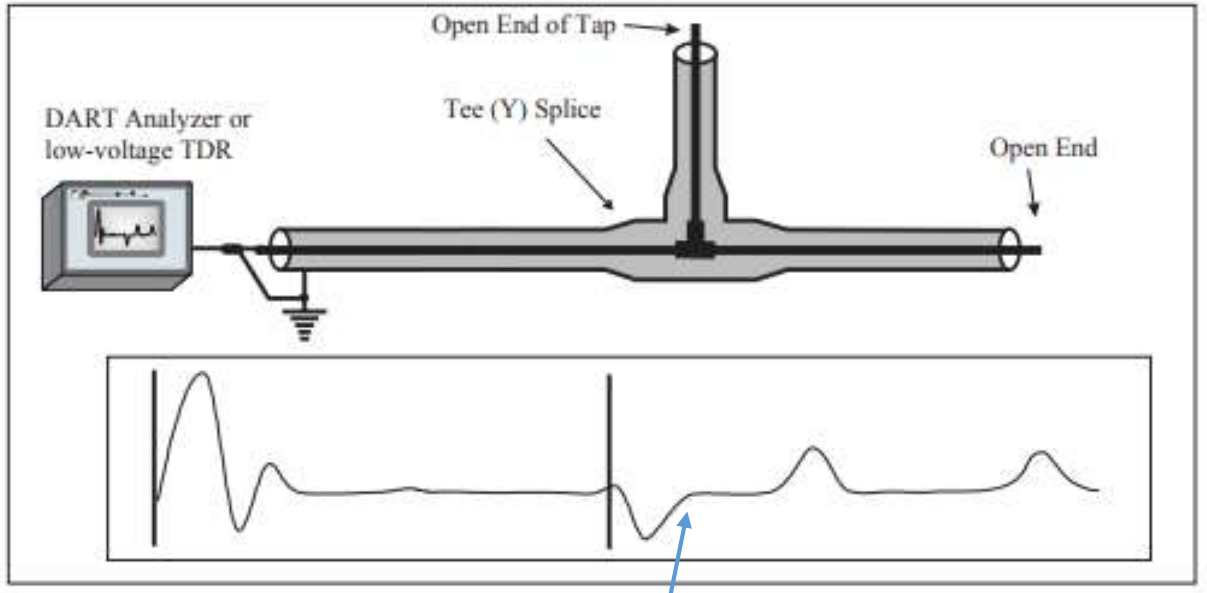
شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز

بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



TDR used to localize distance to a splice

محل اتصال(مفصل و...)

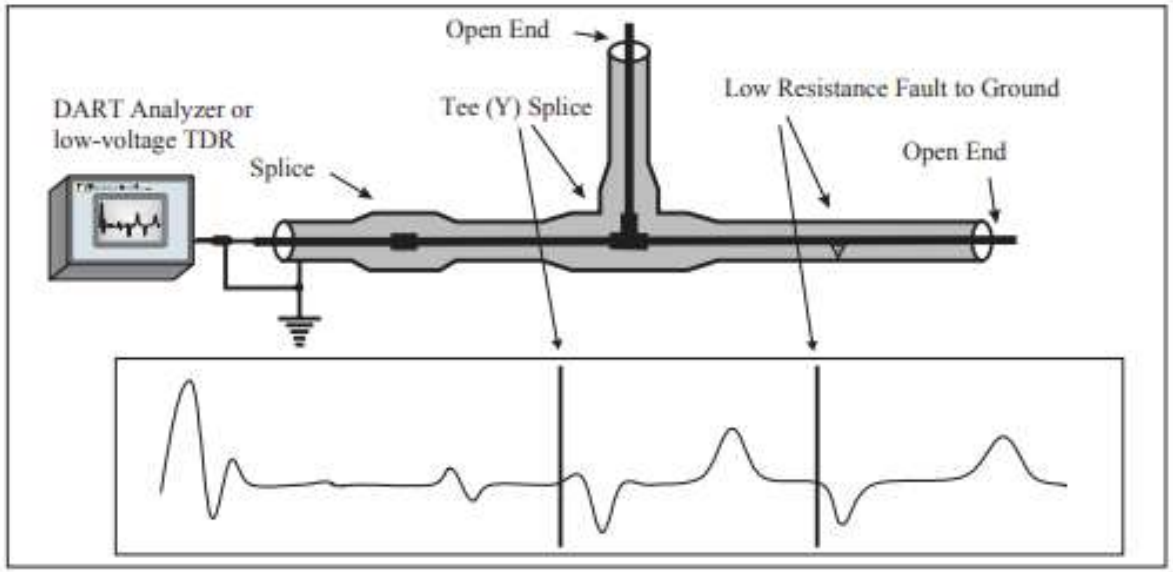


TDR used to localize distance to a T-tap

محل اتصال(مفصل T)

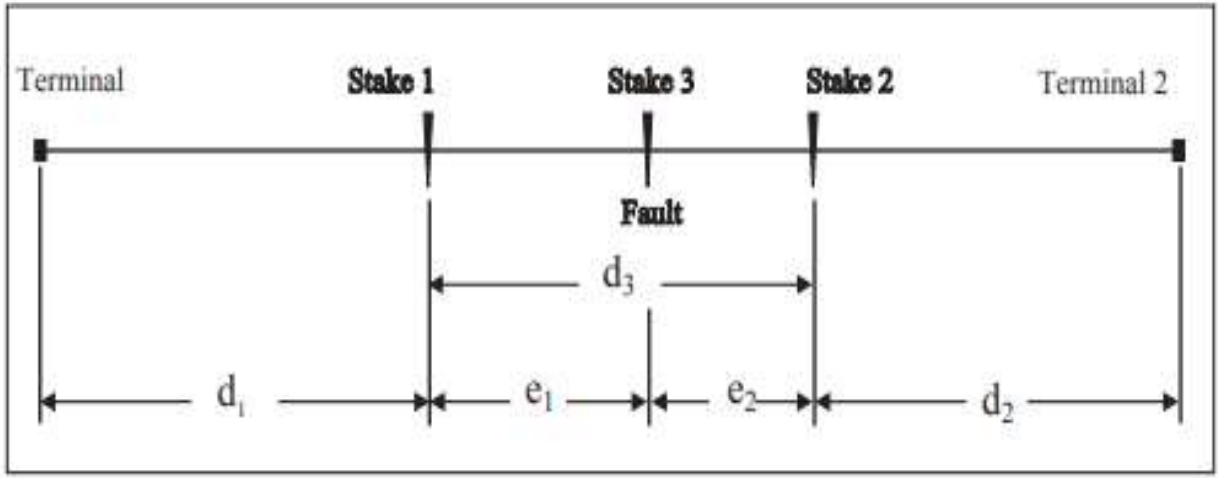
شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز

بهروز TOOLS Measuring BEHROOZ B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق



TDR used to localize distance to a fault relative to a landmark

نمایش کلی شکل موج چند اتصال در روی صفحه نمایش

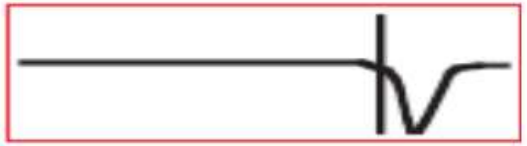


Three-stake method

شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز

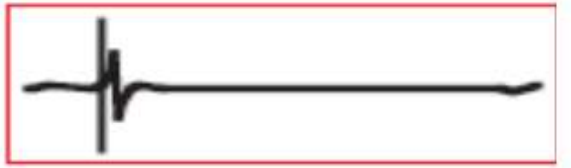
نمایش شکل موجهای متفاوت در روی دستگاه TDR با توجه به نوع خطا یا اتصال

Open conductor
A large positive trace.



Short circuit
A negative trace.

Cable splice/joint
A small positive followed by a small negative trace



Wet splice/water
Short positive/negative trace

Water ingress
Long irregular pulse

T joint
A negative trace followed by long positive.

Bridge tap
A small positive followed by a small negative trace after a few metres

Spilt/resplit
Negative trace followed by stretched positive

بهروز BEHROOZ TOOLS Measuring B.T.M تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق

Velocity of Propagation Table

Insulation Type	kV	Wire Size	Vp Percent	Vp Ft/μs	Vp M/μs	Vp Ft/μs
EPR	5	#2	45	443	135	221
EPR	15	#2 AL	55	541	165	271
HMW	15	1/0	51	502	153	251
XLPE	15	1/0	51	502	153	251
XLPE	15	2/0	49	482	147	241
XLPE	15	4/0	49	482	147	241
XLPE	15	#1 CU	56	551	168	276
XLPE	15	1/0	52	512	156	256
XLPE	25	#1 CU	49	482	147	241
XLPE	25	1/0	56	551	168	276
XLPE	35	1/0	57	561	171	280
XLPE	35	750 MCM	51	502	153	251
PILC	15	4/0	49	482	147	241
XLPE	0.6	#2	62	610	186	305
Vacuum	—	—	100	984	300	492

شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز
www.btmco.ir
شرکت تجهیزات اندازه گیری وابزار دقیق بهروز