



شرکت ملی گاز ایران

امور تدوین استانداردها

IGS

این دستورالعمل با توجه به تجربیات عملی و فنی کارشناسان شرکت ملی گاز تهیه گردیده و استفاده از آن به مدت ۱ سال از زمان انتشار الزامی نبوده و صرفاً جهت راهنمایی می باشد. از کلیه کاربران محترم این دستورالعمل درخواست می گردد نظرات اصلاحی خود را جهت بررسی به امور تدوین استانداردها اعلام نمایند. بدیهی است پس از زمان مقرر اقدامات مقتضی بمنظور اخذ مصوبه ه. م. جهت الزامی نمودن آن، صورت خواهد پذیرفت.

## دستورالعمل

اندازه گیری پتانسیل حفاظت کاتدی لوله های فولادی در شبکه توزیع و خطوط تغذیه به روش  
خاموش لحظه ای

**Instant Off Potential Measuring Method on Buried Distribution and  
Network Gas Steel Pipes**

بسمه تعالی

**دستورالعمل اندازه گیری پتانسیل حفاظت کاتدی لوله های فولادی در شبکه توزیع و خطوط تغذیه به روش خاموش لحظه ای**

<u>صفحه</u>	<u>موضوع</u>	<u>ردیف</u>
۲	پیشگفتار	-۱
۲	هدف و دامنه کاربرد	-۲
۳	منابع	-۳
۴	تعاریف و اصطلاحات	-۴
۶	تجهیزات اندازه گیری	-۵
۹	کنترل کیفی	-۶
۱۰	روش اندازه گیری	-۷
۱۳	معیار مجاز پتانسیل خاموش لحظه ای	-۸
۱۳	محدودیت کاربرد پتانسیل خاموش لحظه ای	-۹
۱۶	جداول	-۱۰

**۱- پیشگفتار:**

حفاظت کاتدی بعنوان مؤثرترین روش حفاظتی به همراه پوشش به منظور جلوگیری از خوردگی لوله های مدفون در زمین حتی در مترهاژ کم شناخته شده است که بطور گسترده در حفاظت از خوردگی شبکه توزیع و انشعابات فولادی مربوطه، خطوط تغذیه و خطوط انتقال و سایر تاسیسات فولادی گازرسانی مدفون مورد استفاده قرار می گیرد.

**۲- هدف و دامنه کاربرد:**

اختلاف پتانسیل حاصل از جریان تزریقی سامانه حفاظت کاتدی که از پتانسیل ناشی از مقاومت موجود بین لوله و محیط و پتانسیل پلاریزاسیون ایجاد شده در سطح لوله می باشد، با تاکید بر پتانسیل خاموش لحظه ای مورد بررسی قرار می گیرد .

هدف و دامنه کاربرد این دستورالعمل استفاده از پتانسیل خاموش لحظه ای که بعنوان معیار دقیق تری برای اطمینان از تحت پوشش حفاظت کاتدی لوله های مدفون است می باشد ، شامل لوله های فولادی مدفون اعم از شبکه های توزیع و خطوط تغذیه و انشعابات مربوطه مدفون در خاک با هدف بررسی دقیق عملکرد سامانه حفاظت کاتدی، شناسایی مناطق بحرانی و آندیک در شبکه توزیع ، خطوط تغذیه و انشعابات فولادی مدفون و دسترسی به پتانسیل واقعی لوله با حذف مقاومت خاک و دیگر عوامل تاثیر گذار در لوله های تحت بهره برداری می باشد . از اینرو اندازه گیری پتانسیل حفاظت کاتدی به روش خاموش لحظه ای باید تحت شرایط و در سیکل های دوره ای ذیل انجام گردد

- در شرایط معمول ، دوره اجرایی این دستورالعمل دو ساله می باشد .

- کلیه خطوط فولادی نو مدفون که از زمان دفن آن دو سال گذشته باشد و تحت سامانه حفاظت کاتدی فعال قرار داشته باشد .

- در قرائت های ادواری پتانسیل های حفاظت کاتدی خطوط لوله فولادی مدفون نسبت به دوره مشابه قبلی خود چنانچه تغییر دیده شود و بنابه علت نامشخص از محدوده مجاز خود مطابق (جدول شماره ۴ و ۵) خارج شده باشد .

## ۳- منابع

- 3-1-NACE SP0169 Control of external corrosion on underground OR submerged Metallic piping systems
- 3-2-NACE TM0497 Measurement techniques Related to criteria for Cathodic protection on under ground OR submerged Metallic piping system
- 3-3-NACE 35108 One hundred millivolt (mV) Cathodic Polarization criterion
- 3-4-NACE TM0101 Criteria for Cathodic protection on under ground OR submerged Metallic Tank systems
- 3-5-NACE TM0102 Measurement of protective coating Electrical conductance on under ground pipelines
- 3-6- NACE SP0104 The use of coupons for Cathodic protection monitoring application
- 3-7- NACE SP0177 Mitigation OF Alternating Current and Lightning effects On metallic Structures and Corrosion Control System .
- 3-8-ISO 15589-1 Cathodic protection of pipelines transportation systems
- 3-9-BS EN12954 Cathodic protection of buried OR immersed metallic structures
- 3-10-BS EN13509 Cathodic protection measurement techniques
- 3-11-BS 7361-1 Cathodic protection part1 code of practice for land and Marine Application
- 3-12- 30.10.73.31 Design of Cathodic protection systems for on shore buried pipelines  
BG
- 3-13-AS 2832.2 Criteria for Cathodic protection
- 3-14-IPS-I-TP-820 Inspection standard for monitoring Cathodic protection systems
- 3-15-DIN 30676 Design and application of Cathodic protection of external surface
- 3-16-UFC-3-570-06 Cathodic protection systems operation and maintenance
- 3-17-ASTM-G51 Test method for measuring PH of soil
- 3-18- ASTM-G57 Test method for field measurement of soil Resistivity using the wenner four electrode method

#### ۴- تعاریف و اصطلاحات :

۴-۱- تست پوینت (test point) : نقاط یا ایستگاههای اندازه گیری پتانسیل لوله به زمین که با علامت TP نشان داده می شود .

۴-۲- هافسل (Half Cell) : یک الکتروود مرجع است مانند  $CU/CUSO_4$  برای لوله های مدفون در خاک و آب شیرین و  $Ag/AgCl$  برای هنگام عبور لوله از رودخانه و دریا ( به استاندارد BS 7361-1 مراجعه شود ) .

۴-۳- نقطه تزریق جریان : با علامت D.P نشان داده می شود . نقطه تزریق جریان یا پتانسیل لوله در محل اتصال کابل منفی به لوله نسبت به خاک .

۴-۴- پتانسیل طبیعی ( Natural Potential ) لوله نسبت به خاک : به پتانسیل لوله نسبت به زمین در هنگام در سرویس نبودن سامانه حفاظت کاتدی گفته می شود .

۴-۵- پتانسیل روشن Von یا ( On Potential ) : به پتانسیلی که در زمان روشن بودن سامانه قرائت می گردد گفته می شود که عبارت از مجموعه افت ولتاژ در زمین بین هافسل و لوله ، افت ولتاژ در پوشش ، افت ولتاژ طبیعی لوله نسبت به زمین و ولتاژ پلاریزاسیون می باشد . پتانسیل روشن منفی تر از ۸۵ / - ولت صرفاً معیار مناسبی برای اطمینان حاصل کردن از تحت پوشش حفاظت کاتدی نمی باشد .

۴-۶- پتانسیل خاموش لحظه ای  $V_{off}$  یا آنی ( Instant Off Potential ) : به پتانسیلی که بلافاصله بعد از قطع جریان قرائت می گردد گفته می شود که عبارت است از مجموعه افت ولتاژ طبیعی لوله نسبت به خاک و ولتاژ پلاریزاسیون . پتانسیل خاموش لحظه ای معیار دقیق تری برای اطمینان از تحت پوشش حفاظت کاتدی می باشد .

۴-۷- ولتاژ القاء A.C : ولتاژی است که بر اثر تداخل الکتریکی بین خطوط فشار قوی برق و لوله گاز بوجود می آید .

۴-۸- افت ولتاژ ( IR Droop ) : اختلاف مقادیر پتانسیل در حالت روشن و در حالت خاموش سامانه حفاظت کاتدی

۴-۹- پتانسیل لوله به زمین ( Pipe to Soil Potential ) : اختلاف پتانسیل میان سطح فلز ( لوله ) و الکتروولیت که توسط الکتروود مرجع ( هافسل ) که در تماس با الکتروولیت قرار دارد ، اندازه گیری می گردد .

۴-۱۰- الکتروود مرجع ( Reference Electrode ) : الکتروودی است که پتانسیل مدار باز آن تحت شرایط برابر و یکسان اندازه گیری، ثابت باشد . پتانسیل سایر الکتروودها نسبت به آن از نظر الکتریکی اندازه گیری می شود .

۴-۱۱- دستگاه ولت‌متر ( Voltmeter ) : دستگاه الکترونیکی است برای اندازه‌گیری پتانسیل لوله نسبت به خاک و اندازه‌گیری سایر مولفه‌های الکتریکی .

۴-۱۲- حفاظت کاتدی ( Cathodic Protection ) : یکی از روشهای محافظت از خورده شدن فلزات توسط کاتد قرار دادن سطح فلز در یک سل الکترو شیمیایی است .

۴-۱۳- پتانسیل مدار باز ( Open –Circuit Potential ) : پتانسیل الکتروود که نسبت به الکتروود مرجع یا الکتروود دیگر بدون اعمال جریان اندازه‌گیری گردد .

۴-۱۴- خوردگی ( Corrosion ) : زوال و از بین رفتن لوله در نتیجه واکنش الکتروشیمیایی آن با محیط اطراف .

۴-۱۵- پتانسیل خوردگی ( Corrosion Potential ) : پتانسیل یک سطح در حال خورده شدن در یک الکتروولیت نسبت به الکتروود مرجع تحت شرایط مدار باز .

۴-۱۶- پلاریزاسیون کاتد ( Cathodic Polarization ) : تشکیل لایه‌های محافظ و یا تجمع یون‌های مختلف در روی کاتد . پلاریزاسیون کاتد سبب سوق پتانسیل کاتد نسبت به الکتروولیت به سمت مقادیر منفی‌تر شده و نتیجتاً باعث کاهش میزان خوردگی می‌شود .

۴-۱۷- دی پلاریزاسیون کاتد ( Cathodic Depolarization ) : از بین رفتن لایه‌های محافظ و یا پراکنده شدن یونهای مختلف بر سطح کاتدی . دی پلاریزاسیون کاتد باعث سوق پتانسیل کاتد نسبت به الکتروولیت به سمت مقادیر مثبت‌تر شده و نتیجتاً باعث کاهش مقاومت الکتریکی کاتد و افزایش خوردگی شده و یا موجب نیاز به جریان بیشتر برای حفاظت کاتدی میشود .

۴-۱۸- پلاریزاسیون ، قطبیدگی ( Polarization ) : تغییر پتانسیل مدار باز در نتیجه عبور جریان از فصل مشترک الکتروود / الکتروولیت که برابر است با تفاضل پتانسیل خاموش و پتانسیل طبیعی .

۴-۱۹- دستگاه قطع‌کننده یا اینتراپتر ( Interrupter ) : دستگاه قطع و وصل‌کننده جریان .

۴-۲۰- دستگاه همزمانساز یا سنکرونایز ( Synchronize ) : دستگاه قطع و وصل‌کننده همزمان Interrupter ها

۴-۲۱- دستگاه دیتالاگر ( Data Logger ) : دستگاه جهت اندازه‌گیری ، ثبت و بایگانی مؤلفه‌های الکتریکی حفاظت کاتدی .

- ۴-۲۲- اتصال عایقی ( I.J ) : جدا کننده جریان الکتریکی .
- ۴-۲۳- غلاف فولادی ( Casing ) : لوله هایی از جنس فولاد اند که برای حفاظت مکانیکی لوله گاز به هنگام عبور از موانع و تقاطع ها استفاده می شود .
- ۴-۲۴- جدایش کاتدی ( Cathodic Disbandment ) : از بین رفتن چسبندگی میان پوشش و سطح لوله در نتیجه اعمال ولتاژ اضافی و محصولات واکنش کاتدی .
- ۴-۲۵- سپر حفاظتی ( Shielding ) : مانع الکتریکی از ورود و رسیدن جریان حفاظت از الکترولیت به لوله .
- ۴-۲۶- جریان سرگردان ( Stray Current ) : جریانی است مستقیم که از منابع بیگانه در زمین ایجاد می گردد و اختلالات در سامانه حفاظت کاتدی بوجود می آورد .
- ۴-۲۷- نمونه ( COUPON ) : صفحه ای فلزی از جنس لوله برای اندازه گیری ولتاژ خاموش لحظه ای ( Voff )
- ۴-۲۸- ولتاژ آنی و زودگذرای ( Voltage Spiking ) : ولتاژ زودگذرای است که در هنگام قطع و وصل بر روی خط لوله ایجاد می شود . این پدیده ، نتیجه مؤلفه های الکتریکی خازنی و القایی است که بصورت غیر مستقیم در زمان اندازه گیری پتانسیل روشن و یا خاموش ایجاد می شود . مدت زمان مشاهده این اثر بیش از چند صد میلی ثانیه نیست.
- ۴-۲۹- G.P.S : سامانه موقعیت سنجی جهانی
- ۴-۳۰- مقاومت الکتریکی خاک : مقاومت ویژه خاک به روش ۴ الکترود و نر در عمقهای مناسب طبق استاندارد ASTM-G57 اندازه گیری می گردد.
- ۴-۳۱- PH خاک : PH خاک ( Pressure of Hydrogen ) طبق استاندارد ASTM-G51 میزان اسیدی و قلیائی بودن خاک را نشان میدهد.
- ۴-۳۲- مونیتورینگ : سامانه جمع آوری داده ها
- ۴-۳۳- اسلیسکوپ : آنالیز کننده شکل موج سیگنال

**۵- تجهیزات اندازه گیری :**

۵-۱- مولتی متر دیجیتالی با حداقل امپدانس ۱۰ مگا اهم مقاومت ورودی برای زمین های با مقاومت معمولی و غیر سنگی و ۲۰۰ مگا اهم مقاومت ورودی برای زمین های خشک و سنگی و با مقاومت بالا و با رنجهای حداقل ۲۵۰V و ۲۰، ۲V، ۲۰۰ mV با قابلیت اندازه گیری فرکانس

۵-۲- هافسل یا الکتروود مرجع نوع CU/CU SO4. سطح جانبی الکتروودمس در تماس با محلول سولفات مس بایستی به قدری بزرگ باشد که مانع تشکیل لایه پلاریزاسیون در حین اندازه گیری شود و میله مسی بایستی از هدایت الکتریکی بالایی برخوردار باشد و مقدار خلوص آن در تطابق با استاندارد BS-2874 گرید C باشد .  
سطح میله مسی باید از هرگونه آلودگی چربی و اکسید مس عاری باشد و در محلولی اشباع شده از سولفات مس که بصورت شناور در آن غوطه ور است ، قرار گیرد .

۵-۲-۱- اختلاف پتانسیل بین هافسل با هافسل مرجع نباید از ۵ میلی ولت بیشتر باشد .

۵-۲-۲- حدوداً ۱/۳ محفظه هافسل بایستی از کریستال های سولفات مس پر باشد .

۵-۲-۳- برای حل شدن کریستالهای سولفات مس، باید از آب مقطر استفاده شود .

۵-۲-۴- کلیه الکترودهای مرجع یا هافسل ها باید حداکثر هر ۶ ماه یکبار بر اساس استاندارد BS و یا UFC، عملکرد و سلامت آنها آزمایش و کنترل گردد .

۵-۳- دستگاه دیتالاگر ( Data Logger ) :

۵-۳-۱- امپدانس ورودی حداقل ۱۰ مگا اهم و حداقل با رنج های ولتاژ صفر تا ۱۰۰ میلی ولت d.c و رنجهای صفر تا ۴۰۰

میلی ولت d.c و از صفر میلی ولت تا ۱۰ ولت d.c و صفر تا ۱۰۰ ولت d.c ( برای استفاده از شنت جریان ) و

حداکثر رنج ولتاژ a.c از صفر تا ۱۰۰ ولت و صفر تا ۲۴۰ ولت باشد .

۵-۳-۲- نرخ نمونه برداری دستگاه دیتالاگر باید حداقل نمونه برداری دویست هزار نمونه بر ثانیه (50μs/s) باشد .

۵-۳-۳- حافظه دستگاه حداقل باید ۲ گیگا بایت باشد .



۵-۳-۴- دستگاه بایستی قابلیت حداقل یک هزار قرائت اندازه گیری پتانسیل d.c با دقت میلی ولت در رنجهای مختلف و دوره قرائت قابل تنظیم از ۱ ثانیه تا ۲۴ ساعت در تواتر یک ثانیه ای را داشته باشد .

۵-۳-۵- دستگاه بایستی قابلیت قرائت و نمایش پتانسیل a.c را داشته باشد .

۵-۳-۶- دستگاه بایستی تحمل حداکثر ولتاژ ورودی ۵۰۰۰ ولت ولتاژ مستقیم و ۵۰۰۰ ولت ولتاژ متناوب برای مدت دو ثانیه را داشته باشد .

۵-۳-۷- باتری دستگاه بایستی از نوع لیتیوم و قابل شارژ باشد .

۵-۳-۸- به منظور جلوگیری از بین رفتن داده های ذخیره شده در حافظه دستگاه دیتالایگر ، باید دستگاه به باطری پشتیبان مجهز باشد .

۵-۳-۹- دستگاه باید دارای درگاه استاندارد برای اتصال به دستگاههای جانبی با قابلیت نرم افزار مناسب برای برنامه ریزی و اتصال به دستگاه چاپگر باشد .

۵-۳-۱۰- دستگاه باید دارای نرم افزار مناسب و صفحه نمایش گرافیکی باشد .

۵-۳-۱۱- دستگاه باید دارای فیلتر مناسب برای حفاظت مقادیر ولتاژ d.c در برابر ولتاژهای a.c باشد .

۵-۳-۱۲- دستگاه باید به سیستم G.P.S مجهز باشد .

۵-۳-۱۳- دستگاه باید از کلاس حفاظتی IP 65 برخوردار باشد .

**\*در صورتیکه از دستگاه دیتالایگر Indoor استفاده شود، تابلو مربوطه باید دارای کلاس حفاظتی IP 54 باشد.**

۵-۳-۱۴- دستگاه باید قبل از شروع هر دوره اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای ، صحت سلامت و کارایی آن آزمایش و کالیبره گردد .

۵-۳-۱۵- دستگاه دیتالایگر باید قابلیت نمایش همزمان ولتاژهای a.c و d.c را داشته باشد .

۵-۳-۱۶- دستگاه باید به سامانه اندازه گیری دمای محیط مجهز باشد.

۵-۳-۱۷- دستگاه باید قابلیت اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای، ثبت رقوم یا داده ها در چند سیکل و نمایش

شکل موج مربوطه را با امکان نمایش نویزهای سوزنی جهت تشخیص صحیح میزان پتانسیل خاموش لحظه ای دارا باشد.

#### ۵-۴- دستگاه قطع و وصل کننده همزمان جریان با تنظیمات دستی (Manually Synchronize interrupter) :

- ۵-۴-۱- خطای عملی دستگاه اینتراپتر در هر ۲۴ ساعت ، حداکثر ۱۰ میلی ثانیه باشد .
- ۵-۴-۲- خطای دستگاه اینتراپتر سنکرون شده در هر ۲۴ ساعت ، حداکثر ۴ میلی ثانیه باشد .
- ۵-۴-۳- اینتراپتر یا دستگاه قطع و وصل کننده باید قدرت قطع و وصل جریان d.c از صفر تا ۱۰۰ آمپر را داشته باشد .

۵-۴-۴- دستگاه باید قبل از شروع هر دوره اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای ، صحت سلامت و کارایی آن آزمایش و کالیبره گردد.

۵-۴-۵- دستگاه باید قابلیت برنامه ریزی برای تاریخ و ساعت جهانی شروع عملیات را داشته باشد .

۵-۴-۶- در دستگاه اینتراپتر از ساختار قطع و وصل الکترومکانیکی نباید استفاده شود .

۵-۴-۷- با توجه به قرار گرفتن دستگاه اینتراپتر بصورت سری در مدار ، هیچگونه افت ولتاژی در دوسر دستگاه نباید مشاهده گردد .

۵-۵- کلیه ترانس رکتیفایر ها باید قابلیت نصب دستگاه قطع و وصل کننده ( interrupter ) را داشته باشند.

۵-۶- سامانه جمع آوری داده ها جهت مونیتورینگ و نمایش و آنالیز شکل موج

۵-۷- دستگاه اسیلسکوپ جهت بررسی و آنالیز شکل موج

۵-۸- دستگاه PH سنج

۵-۹- دستگاه رطوبت سنج

#### ۶- کنترل کیفی :

- ۶-۱- محل تماس ها فسل با زمین باید کاملاً تمیز و عاری از مواد چربی و روغنی باشد .
- ۶-۲- بازدید و کنترل مستمر کلیه قطعات ها فسل به لحاظ اطمینان از سلامت آن ، الزامی است . در صورت ترک خوردن و یا پیدا کردن هر گونه عیب قبل از استفاده بایستی تعویض شود .
- ۶-۳- بعد از هر بار استفاده از الکتروود مرجع یا ( half cell ) ، هافسل باید تمیز شود .

۴-۶- در صورت خورده شدن میله مسی یا الکتروود ، الکتروود باید تعویض شود .

۵-۶- در قسمت انتهایی محفظه هافسل ودر زیرمیله مسی ، از وجود کریستال های غیر محلول سولفات مس ، باید اطمینان شود .

۶-۶- دقت هافسل بر اساس بند ۵-۷ استاندارد UFC-3-570 قبل از استفاده آزمایش و کنترل شود .

۷-۶- محل اتصال کابل دستگاه ولتمتر به هافسل و لوله باید تمیز و سالم باشد .

۸-۶- در زمان اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به خاک ، کپ لاستیکی هافسل یا الکتروود مرجع باید جدا شود.

۹-۶- کف هافسل باید از خلل و فرج و نفوذ کافی برای ارتباط محلول سولفات مس با زمین برخوردار باشد اما نشست نداشته باشد .

۱۰-۶- در هنگامی که از هافسل استفاده نمی شود ، برای جلوگیری از آلوده شدن کف هافسل و حفظ مرطوب بودن انتهای هافسل و نگهداری محلول سولفات مس در داخل محفظه، درب پوش یا کپ انتهای هافسل باید همیشه در جای خودش قرار گیرد.

#### ۷- روش اندازه گیری :

۱-۷- جهت جمع آوری داده های پتانسیل خاموش لحظه ای ایستگاههای CPS و نقاط اندازه گیری به دو روش عمل می گردد .

۱-۱-۷- روش دستی: این روش زمانی کاربرد دارد که حداکثر ۳ ایستگاه بر روی خط مورد آزمایش تاثیر بگذارد، به این نحو که فرد آزمایشگر با حضور در تمامی ایستگاه ها و نقاط اندازه گیری حضور پیدا کرده و با تجهیزات اندازه گیری در محل، داده های مورد نظر را قرائت و ثبت میکند.

۲-۱-۷- استفاده از سامانه جمع آوری داده ها (مونیتورینگ) .

**\*در صورت وجود بیش از ۳ ایستگاه CPS، برای اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای باید از سامانه جمع آوری**

**داده ها (مونیتورینگ) استفاده شود .**

۷-۲- در زمان اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای ، لازم است تا ترانس یا کلیه ترانس رکتیفایرهای تأثیر گذار و همچنین ارتباط الکتریکی از شبکه و یا خط مورد نظر تاسیسات خودی و بیگانه، به طور همزمان شناسایی و قطع شوند

۷-۳- دستگاه اینتراپتر باید در سمت خروجی (قطب منفی) کلیه ترانس رکتیفایرهای تأثیر گذار خودی نصب گردد.

۷-۴- تاریخ و ساعت شروع و خاتمه کار اینتراپتر تنظیم گردد .

۷-۵- دوره تناوب روشن و خاموش شدن اینتراپتر ، ۹ ثانیه روشن و ۳ ثانیه خاموش تنظیم شود .

۷-۶- از دستگاه دیتالاگر ( Data Logger ) با قابلیت ثبت اتوماتیک یا دستگاه مولتی متر دیجیتالی برای اندازه

گیری پتانسیل حفاظت کاتدی به روش روشن و خاموش در حالتی که بیش از یک منبع تامین جریان یا سامانه حفاظت کاتدی در سرویس باشد، استفاده شود .

۷-۷- در صورت استفاده از دستگاه دیتالاگر ( Data Logger ) برای ضبط مقدار پتانسیل ، پتانسیل خاموش لحظه ای در زمان ۲۰۰ الی ۵۰۰ میلی ثانیه بعد از قطع جریان قرائت و ثبت شود .

**\* دیتالاگر قابلیت ثبت مقادیر قرائت شده را به صورت پیوسته و نمایش منحنی بتعداد حداقل سیکل داشته باشد . کافی است به منظور دقت بیشتر در هر تست پوینت به اندازه زمان سه بار on و off شدن، برداشت پتانسیل انجام شود و سپس با کمک نرم افزار مربوطه ، مقادیر مربوط به زمان ۲۰۰ الی ۵۰۰ میلی ثانیه استخراج گردد .**

۷-۸- در صورت استفاده از مولتی متر دیجیتالی ، دومین رقم مشاهده شده بر روی صفحه دستگاه قرائت و در نظر گرفته شود .

( انتخاب دومین رقم بعنوان پتانسیل خاموش آنی بعلت تأثیر IR-Drop می باشد که گاهاً تأثیر آن در اولین مقدار پتانسیل می تواند وجود داشته باشد) .

**\* اگر قرائت پتانسیل با دستگاه ولت متر دیجیتالی انجام می شود ، باید از لحظه قطع بودن اینتراپتر اطمینان حاصل شود**

۷-۹- کابل منفی ( Com ) دستگاه مولتی متر دیجیتالی یا دیتالاگر به هافسل اتصال داده شود.

۷-۱۰- کابل مثبت دستگاه مولتی متر دیجیتالی یا دیتالاگر به لوله اتصال داده شود .

**\* ارقام قرائت شده در صفحه نمایشگر باید با پلار تیه منفی دیده شود .**

**\* برای اندازه گیری پتانسیل ، استفاده از کابل حامل جریان مجاز نمی باشد .**

۷-۱۱- الکتروود مرجع یا هافسل بایستی کاملاً بر روی خاک سطح لوله قرار گیرد .

۷-۱۲- قبل از اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای، باید تاثیر جریانات سرگردان و ولتاژ القاء A.C و ارتباط الکتریکی غلاف فولادی ( casing ) با لوله بر روی شبکه یا خط تغذیه ، با اندازه گیری پتانسیل طبیعی کنترل شود.

۷-۱۳- در زمان اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای ، کلیه آندهای موقت و اتصالات الکتریکی باید قطع و از مدار خارج شوند .

۷-۱۴- در صورت استفاده از چند سامانه حفاظت کاتدی ، اینتراپتر ها بایستی به طور همزمان و با یکدیگر سنکرون شوند.

۷-۱۵- زمان لازم برای پلاریزاسیون و شروع اندازه گیری پتانسیل به روش خاموش و روشن برای شبکه و خطوط تغذیه فولادی مدفون ، باید حداقل ۷۲ ساعت باشد .

**\* حداقل زمان اعلام شده به جهت پلاریزه شدن شبکه و خطوط تغذیه تحت حفاظت و بالا رفتن دقت در اندازه گیری و قرائت پتانسیل حفاظتی است .**

۷-۱۶- در زمان اندازه گیری پتانسیل، الکتروود مرجع یا هافسل باید کاملاً ایستاده و عمود بر سطح زمین ( الکتروولیت ) باشد و کف هافسل با خاک نیز تماس کامل داشته باشد و ضمناً محل تماس ها فسل با زمین ، باید کاملاً مرطوب و خیس باشد .

**\* از هافسل یا الکتروودهای مرجع سالم و کالیبره باید استفاده شود .**

۷-۱۷- در صورت بالا بودن مقاومت خاک، در زمان اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به خاک ، بایستی محل قرار گرفتن هافسل و اطراف آن با ریختن آب زیاد کاملاً خیس و یا از دستگاه ولتمتر با امپدانس داخلی بالاتر مثل ۲۰۰ مگا اهم استفاده شود .

**\* خطوطی که تحت تاثیر بیش از ۳ سامانه حفاظت کاتدی یا منبع برق D.C قرار داشته باشند ، بر اساس قابلیت سنکرونایز قطع و وصل کننده ها ، سامانه های بعدی می تواند برای جلوگیری و مانع شدن در قرائت نا صحیح و دقت پتانسیل خاموش لحظه ای ، خاموش گردند .**

**\* خطوطی که تحت تاثیر بیش از یک سامانه یا منبع برق D.C حفاظت کاتدی قرار دارند ، برای اندازه گیری پتانسیل به روش خاموش لحظه ای ، سنکرونایز کردن دستگاه قطع و وصل جریان ( Interrupter ) باید انجام شود .**

**\* در صورت عدم وجود سامانه جمع آوری داده ها (مونیتورینگ) جهت آنالیز شکل موج روشن و خاموش لحظه ای، باید از دستگاه اسلیسکوپ مطابق با آخرین ویرایش استاندارد UFC-3-570 استفاده شود.**

۷-۱۸- روش نصب کوپن :

در مواردی از قبیل وجود سامانه های تلفیقی شامل سامانه تزریق جریان و آندهای فدا شونده ، سامانه های بیگانه، جریانهای سرگردان و یا پیلهای خطی ( ناشی از تفاوت در پتانسیل نقاط مختلف شبکه های فولادی ) ( Long-Line cells ) و همچنین در خطوطی که دارای سیستم جداکننده ( Decoupler ) هستند ( برای جداسازی سیستم ارت و یا تعدیل ولتاژهای القایی ) که نمی توان اثرات جریانهای تاثیر گذار بر سازه خودی را برای اندازه گیری صحیح پتانسیل خاموش لحظه ای حذف کرد، باید از کوپن های اندازه گیری پتانسیل حفاظت کاتدی استفاده گردد.

۷-۱۸-۱- یک کوپن حفاظت کاتدی یک قطعه فلز بدون پوشش از جنس لوله است که از طریق یک ایستگاه اندازه گیری یا تست پوینت ( T.P ) بصورت الکتریکی به لوله متصل می گردد. این کوپن باید دارای دو عدد سیم باشد . یکی برای اتصال به لوله و دیگری جهت اندازه گیری پتانسیل .

اتصال به لوله باید از طریق یک کلید مغناطیسی صورت گیرد. با استفاده از این کوپن ها می توان بدون قطع کردن منابع جریان، پتانسیل خاموش لحظه ای ( instant off ) را اندازه گیری کرد . البته محل نصب کوپن می تواند تحت تاثیر نزدیکی به بستر آندی، مقاومت خاک، سپر یا شیلد شدن توسط سازه خودی و یا توسط سازه بیگانه ، قرار گیرد. پتانسیل قرائت شده از کوپن در حالتی که کلید مغناطیسی کوپن قطع است و ترانس رکتیفایر روشن، نبایستی با خاموش شدن ترانس رکتیفایر، تغییر کند .

بهتر است از کوپن هایی که خود دارای نیم پیل یا هافسل هستند ( concentric coupon ) . استفاده شود . در صورت استفاده از نیم پیل یا هافسل مجزا ، نشی نیم پیل باعث تغییر مشخصات کوپن خواهد شد .

**\* جهت استفاده از کوپن ، از استاندارد NACE SP0104 که در این دستورالعمل به آن اشاره شده است، استفاده شود .**

۷-۱۹- قرائت های پتانسیل خاموش لحظه ای میبایست در جدول ۶ و ۷ درج گردند.

۷-۲۰- پس از انجام اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای، میبایست پتانسیل روشن در نقاط تزریق بگونه ای تنظیم گردد که در تمامی نقاط اندازه گیری پتانسیلی (T.P) ، پتانسیل خاموش لحظه ای از محدوده مجاز تعیین شده درجه و شماره دو و سه تجاوز ننماید.

**۸- معیار مجاز پتانسیل خاموش لحظه‌ای :**

۸-۱- حداقل پتانسیل مجاز خاموش لحظه‌ای در شرایط عادی طبق جدول شماره یک، ۰/۸۵ - ولت می باشد .

۸-۲- حداکثر پتانسیل مجاز خاموش لحظه‌ای بر اساس نوع پوشش و طبق جدول شماره دو تعیین می گردد.

۸-۳- ایجاد پتانسیل پلاریزاسیون ۱۰۰ میلی ولت

**\* حداقل پتانسیل مجاز خاموش لحظه‌ای در محیط‌هایی با شرایط ویژه مقاومت خاک و دما، طبق جدول شماره سه تعیین می گردد.**

**\* چنانچه در نقاطی به هر دلیلی پتانسیل خاموش لحظه‌ای قابل تأمین نباشد، حداکثر پتانسیل مجاز روشن بر اساس جدول شماره چهار و طبق استاندارد UFC-3-570 تعیین می گردد. (بشرطی که ولتاژ خاموش لحظه‌ای مطابق جداول دو و سه از حداقل و حداکثر تجاوز ننماید).**

**\* در هر نقطه ای که اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه‌ای امکانپذیر نباشد، (مانند خطوط بیگانه) ارزیابی آن نقاط خاص می تواند بر اساس جدول شماره چهار انجام گردد.**

۸-۴- چنانچه نتایج اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه ای با معیارهای تعیین شده در این دستورالعمل مغایرت داشته باشد ، بررسی علت توسط کارشناس و متخصص حفاظت کاتدی الزامی است .

**\* از جدول شماره ۸ تحت عنوان جدول راهنما نیز می توان کمک گرفت . باید توجه کرد که این جدول بر اساس شرایط محیط معمولی دفن لوله ( دمای کمتر از ۶۰ درجه سانتیگراد که حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای آن ۰/۸۵٪ ولت است ، تنظیم شده است . )**

**۹- محدودیت کاربرد پتانسیل خاموش لحظه‌ای:**

۹-۱- در مناطقی که امکانات مخابراتی لازم جهت همزمان کردن قطع و وصل اینتراپتور ایستگاههای حفاظت کاتدی وجود نداشته باشد و یا در زمان اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه‌ای امکانات مخابراتی موجود قطع باشد، روش اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه‌ای فاقد کارایی است.

۹-۲- در خطوط فولادی مدفون با بیش از یک سامانه حفاظت کاتدی که همزمانی قطع و وصل ایستگاههای حفاظت کاتدی (C.P.S) وجود نداشته باشد، روش فوق محدودیت اجرا و کاربرد دارد. در چنین شرایطی طبق جدول شماره چهار می توان عمل نمود.

۹-۳- در صورت استفاده از دستگاه مولتی متر برای اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه‌ای، چنانچه نوسانهای سوزنی شکل (Needle Swing) در زمان خاموش وجود داشته باشد، به جهت اینکه دستگاه مولتی متر قادر به تشخیص و اندازه گیری دقیق نوسانات سوزنی شکل نیست. بنابراین مقدار پتانسیل خاموش لحظه‌ای قرائت شده کمتر از مقدار واقعی است و می‌بایست از دستگاه دیتالاگر استفاده شود.

۹-۴- در صورت استفاده از دستگاه مولتی متر برای اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه‌ای، دستگاه مولتی متر می‌بایست توانایی نشان دادن مقدار پتانسیل خاموش لحظه‌ای تا یک چهارم ثانیه پس از لحظه قطع جریان را داشته باشد و بتواند نوسانات ولتاژ لحظه خاموش را تشخیص دهد.

۹-۵- خطوط با طول کوتاه، پوشش‌های با عیوب زیاد و یا مقاومت خاک بسیار پائین، کاربرد روش اندازه گیری پتانسیل خاموش لحظه‌ای محدودیت داشته و غیر قابل انجام است، در چنین شرایطی مطابق استاندارد EN13509 عمل گردد.

۹-۶- مقادیر پتانسیل روشن و خاموش لحظه ای قرائت شده در نواحی که دچار سپر حفاظتی (Shielding) گردیده معتبر نمی باشد .

۹-۷- ارقام قرائت شده در حالت پتانسیل خاموش لحظه ای در هر یک از نقاط اندازه گیری (T.P.) نشان دهنده پتانسیل حفاظت خاموش لحظه ای همان محل با محدوده دوبرابر عمق لوله مدفون شده در نقطه مورد نظر می باشد و حفاظت کاتدی در حد فاصل دونقطه اندازه گیری متوالی را تضمین نمی کند .

۹-۸- اولویت استفاده از جداول مندرج در این دستورالعمل:

اولویت اول: برای حداقل پتانسیل off به ترتیب جداول ۳ و ۱.

اولویت دوم: برای حداقل پتانسیل off جدول شماره ۲.

اولویت سوم: برای حداقل پتانسیل on جدول شماره ۴.

اولویت چهارم: برای حداقل پتانسیل on جدول شماره ۵.



## جدول ۱ - حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای بر اساس نوع پوشش

ردیف	نوع عایق	حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای ( ولت )
۱	نوار سرد پلاستیکی دو لایه	-۰/۸۵
۲	نوار سرد پلاستیکی سه لایه ( 3 PLY )	-۰/۸۵
۳	قیر پایه نفتی	-۰/۸۵
۴	قیر ذغال سنگی	-۰/۸۵
۵	قیر اصلاح شده پایه نفتی ( بیتوسیل )	-۰/۸۵
۶	پلی اتیلن سه لایه	-۰/۸۵
۷	پوشش مایع ( P.U/ F.B.E )	-۰/۸۵

**جدول ۲- حداکثر پتانسیل خاموش لحظه ای بر اساس نوع پوشش**

ردیف	نوع پوشش	حداکثر پتانسیل خاموش لحظه ای (ولت)	حداکثر پتانسیل خاموش بحرانی و خطرناک (ولت)
۱	نوار سرد پلاستیکی دو لایه	-۱ / ۰۲	-۱ / ۰۷
۲	نوار سرد پلاستیکی سه لایه ( 3 PLY )	-۱ / ۰۵	-۱ / ۱۰
۳	قیر پایه نفتی	-۱ / ۱۲	-۱ / ۲
۴	قیر ذغال سنگی	-۱ / ۱۲	-۱ / ۲
۵	قیر اصلاح شده پایه نفتی ( بیتوسیل )	-۱ / ۱۲	-۱ / ۲
۶	پلی اتیلن سه لایه	-۱ / ۱	-۱ / ۱
۷	پوشش مایع ( P.U / F.B.E )	-۱ / ۰۷	-۱ / ۱۲

\*در کلیه خطوط قدیمی با پوشش معیوب، به دلیل پدیده خوردگی تردی هیدروژنی (HIC)، به هیچوجه از حداکثر

پتانسیل خاموش لحظه ای تعیین شده در این جدول عدول نکردد.

**جدول ۳ - حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای بر اساس شرایط محیط**

شرایط محیط دفن لوله		محدوده پتانسیل طبیعی (ولت)	حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای (ولت)
آب و خاکهای هوازی	دمای بیشتر از ۶۰ درجه سانتیگراد	-۰/۸۵ تا -۰/۵۰	-۰/۹۵
	خاکهای شنی هوازی با مقاومت ویژه بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ اهم . سانتیمتر	-۰/۵۰ تا -۰/۳۰	-۰/۷۵
	خاکهای شنی هوازی با مقاومت ویژه بیش از ۱۰۰۰۰۰ اهم . سانتیمتر	-۰/۴۰ تا -۰/۲۰	-۰/۶۵
آب و خاکهای غیر هوازی	خاکهای دارای SRB	-۰/۸۰ تا -۰/۶۵	-۰/۹۵

\* برای شرایط دمایی کمتر از ۶۰ درجه سانتیگراد حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای ۸۵- / ولت می باشد .

**جدول ۴ - محدودیت‌های پتانسیل روشن بر حسب ولت برای لوله های پوشش دار مدفون  
بر اساس شرایط متوسط مقاومت ویژه خاک**

مقاومت خاک	احتمال آسیب رسیدن به پوشش	قطعی شدن آسیب به پوشش
میانگین مقاومت ویژه خاک اهم . سانتیمتر	ولتاژ مشکوک * (ولت)	پتانسیل بحرانی ** (ولت)
۲۰۰۰	-۱/۲۰	-۱/۸۰
۳۰۰۰	-۱/۳۰	-۲/۲۰
۵۰۰۰	-۱/۴۰	-۲/۵۰
۱۰۰۰۰	-۱/۶۰	-۲/۷۰
۱۵۰۰۰	-۱/۷۵	-۲/۷۵
۲۰۰۰۰	-۱/۹۰	-۳
۳۰۰۰۰	-۲/۰۵	-۳/۳۰
۴۰۰۰۰	-۲/۲۰	-۳/۶۰
۵۰۰۰۰	-۲/۳۵	-۳/۹۰
۱۰۰۰۰۰	-۲/۶۵	-۴/۴۰

\* در این پتانسیل احتمال رسیدن آسیب به پوشش وجود خواهد داشت .

\*\* در این پتانسیل آسیب رسیدن به پوشش قطعی خواهد بود .

## جدول شماره ۵- دامنه حداقل و حداکثر پتانسیل روشن بر اساس نوع پوشش

ردیف	نوع پوشش	حداکثر پتانسیل روشن ولت (V)	حداقل پتانسیل روشن ولت (V)
۱	قیر پایه نفتی	-۲/۱	-۰/۸۵
۲	قیر ذغال سنگی	-۲/۱	-۰/۸۵
۳	قیر اصلاح شده نفتی (بیتوسیل)	-۱/۵	-۰/۸۵
۴	نوار سرد پلاستیکی دو لایه با چسب بوتیل رابر	-۱/۵	-۰/۸۵
۵	نوار سرد سه لایه 3PLY	-۱/۵	-۰/۸۵
۶	نوار دو لایه پلاستیکی با لایه چسب بیتومن	-۲/۱	-۰/۸۵
۷	پلی اتیلن سه لایه	-۱/۲	-۰/۸۵

شرکت گاز استان ....

جدول شماره ۶- فرم اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به خاک به روش خاموش لحظه ای

با یک سامانه حفاظت کاتدی

نام شبکه / خط تغذیه : دستگاه اندازه گیری :														نوع پوشش لوله :														ولتاژ تزریق (V DP) :														ولت													
دیتالاگر <input type="checkbox"/> مولتی متر دیجیتال <input type="checkbox"/>														نوع پوشش سرجوش :														ولتاژ خروجی ایستگاه (VOUT) :														ولت													
دستگاه اینتراپتر سنکروناپز دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>														شماره ایستگاه حفاظت کاتدی :														جریان خروجی ایستگاه (IOUT) :														آمپر													
طول شبکه / خط تغذیه :														تاریخ اندازه گیری :														نوع بستر : افقی <input type="checkbox"/> چاهی آبی <input type="checkbox"/> چاهی ذغالی <input type="checkbox"/>																											
محدوده CPS جدا سازی الکتریکی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>																																																							
ردیف	محل اندازه گیری یا شماره تست یونیت	شماره خط	قطر لوله	ساعت اندازه گیری	دمای خاک (C°)	دمای محیط (C°)	وضعیت خاک در محل اندازه گیری				پتانسیل روشن لوله نسبت به خاک (Von) V	پتانسیل خاموش لحظه ای لوله نسبت به خاک (Voff) V	پتانسیل طبیعی لوله نسبت به خاک (Vn) V	ولتاژ AC (V AC) V		ولتاژ غلاف نسبت به خاک (VC) V	ملاحظات																																						
							خشکی	چسب	رطوبتی	درصد رطوبت				PH	V			f(HZ)																																					
۱																																																							
۲																																																							
۳																																																							
۴																																																							
۵																																																							
۶																																																							
۷																																																							
۸																																																							
۹																																																							
۱۰																																																							

جدول شماره ۷ - فرم اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به خاک به روش خاموش لحظه ای با بیش از یک سامانه حفاظت کاتدی

شرکت گاز استان .....

نام شبکه / خط تغذیه :													دستگاه اندازه گیری :		نوع پوشش لوله :					
طول شبکه / خط تغذیه :													دستگاه اینتراپتر سنکرونایز دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> تاریخ اندازه گیری :		تعداد ایستگاه های حفاظت کاتدی :		نوع پوشش سرجوش :		شماره ایستگاههای حفاظت کاتدی :	
ردیف	محل اندازه گیری یا شماره تست یونیت	شماره خط	قطر لوله	ساعت اندازه گیری	دمای خاک (C°)	دمای محیط (C°)	وضعیت خاک در محل اندازه گیری					پتانسیل روشن لوله نسبت به خاک (Von) V	پتانسیل خاموش لحظه ای لوله نسبت به خاک (Voff) V	پتانسیل طبیعی لوله نسبت به خاک (VN) V	ولتاژ AC (V AC) V		ولتاژ غلاف نسبت به خاک (VC) V	ملاحظات		
							خشکی	چسب	رطوبتی	درصد رطوبت	PH				f(HZ)	V				
۱																				
۲																				
۳																				
۴																				
۵																				
۶																				
۷																				
۸																				
۹																				
۱۰																				

قرائت کننده :

تأیید کننده

## جدول ۸/۱- راهنمای تفسیر عمومی اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به زمین

## به روش حفاظت کاتدی دائم

ردیف	مقدار ولتاژ لوله نسبت به زمین ( میلی ولت )	تفسیر عمومی پتانسیل کاتدی قرائت شده
۱	پتانسیل صفر تا منفی ۱۰۰ میلی ولت روشن یا خاموش لحظه ای	۱- عدم اتصال سامانه حفاظت کاتدی به سازه تحت حفاظت ۲- وجود جریان سرگردان و تأثیر آن بر سازه تحت حفاظت ۳- برعکس بودن اتصالات خروجی سامانه حفاظتی ۴- برعکس بودن اتصالات دستگاههای اندازه گیری ۵- پتانسیل اندازه گیری شده صرفاً مربوط به یک سیم مسی است که از محل اتصال به لوله جدا شده است .
۲	پتانسیل ۱۰۱- میلی ولت تا ۳۹۹- میلی ولت روشن یا خاموش لحظه ای	۱- در شرایط عادی این دامنه پتانسیل نمی تواند به یک سازه مدفون فولادی (کربن استیل) مرتبط باشد . ۲- ناشی از اتصال الکتریکی لوله تحت حفاظت به یک فلز با سطح پتانسیل طبیعی پائین تر مانند مس ۳- مربوط به فولاد خورده شده با کربن پائین
۳	پتانسیل ۴۰۰- میلی ولت تا ۵۹۹- میلی ولت روشن یا خاموش لحظه ای	۱- سازه فولادی مدفون تحت سامانه حفاظت کاتدی نمی باشد. ۲- کابلهای مثبت یا منفی قطع باشد . ۳- آندها کاملاً از بین رفته باشد .
۴	پتانسیل ۶۰۰- میلی ولت تا ۸۴۹- میلی ولت روشن یا خاموش لحظه ای	۱- سازه فولادی تا حدی حفاظت می شود اما به هر دلیلی ، چیزی باعث قرائت مقادیر پتانسیل پائین می شود که می تواند نشاندهنده عدم حفاظت کافی باشد . ۲- جریان سامانه حفاظت کاتدی برای سازه تحت حفاظت کافی نیست (جریان خروجی ترانس کم است ، وضعیت عمومی پوشش لوله ضعیف است . مقاومت خاک بالا است ، افزایش سطح زیر پوشش حفاظت نسبت به توان خروجی ایستگاه زیاد است . ) ۳- برد سامانه حفاظت کاتدی کم است (کافی نبودن تعداد آندها ، آندها بطور نامناسب نصب شده اند ، مقاومت خاک خیلی بالا است . ) ۴- این قسمت از خط لوله از نظر الکتریکی به قسمتهای دیگر از سازه که تحت حفاظت کاتدی است متصل نمی باشد . ۵- نامناسب بودن شرایط محیط (دما و رطوبت) جهت اندازه گیری . (پس از فراهم آمدن شرایط ، مجدداً اندازه گیری شود) .

✽ تفاسیر فوق در شرایط ذیل معتبر می باشد :

✽ مقادیر پتانسیل روشن و خاموش لحظه ای در نقطه تزریق جریان ( D.P ) طبق جدول ۲ و ۳ این دستورالعمل قرار داشته باشد .

✽ ✽ کلیه تجهیزات اندازه گیری و دستگاه رکتیفایر از سلامت کامل برخوردار باشد .



## جدول ۸/۲- راهنمای تفسیر عمومی اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به زمین

## به روش حفاظت کاتدی دائم

ردیف	مقدار ولتاژ لوله نسبت به زمین ( میلی ولت )	تفسیر عمومی پتانسیل کاتدی قرائت شده
۵	پتانسیل روشن ۸۵۰- میلی ولت یا منفی تر	۱- کافی یا عدم کافی بودن حفاظت سازه وجود پتانسیل روشن به همراه یک افت ولتاژ (IR) ، نشاندهنده سطح حفاظت کاتدی کامل نمی باشد ( از پتانسیل خاموش لحظه ای به عنوان پتانسیل حفاظتی استفاده گردد ) .
۶	پتانسیل خاموش لحظه ای ۸۵۰- میلی ولت یا منفی تر	۱- سازه تحت حفاظت کاتدی کافی قرار دارد . ( برای به اثبات رسیدن وضعیت حفاظت کاتدی سازه ، کاربرد حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای ۸۵۰- میلی ولت با اطمینان از حذف افت ولتاژ (IR) ، می تواند کافی و مناسب باشد ) .
۷	پتانسیل خاموش لحظه ای منفی تر از ۱۲۲۰- میلی ولت	۱- از نظر تئوری ، پتانسیل منفی تر از -۱۲۲۰ میلی ولت در حالت خاموش لحظه ای ، غیر ممکن است . ۲- در چنین حالتی ، وجود جریانهای سرگردان عامل مؤثر است .
۸	پتانسیل روشن منفی تر از ۲۰۰۰- میلی ولت	۱- در نزدیکی بسترهای آندی خودی و بیگانه معمولاً اتفاق می افتد . ۲- در چنین حالتی وجود یک مقاومت بالا در مسیر بستر آندی موجب یک افت ولتاژ زیاد می شود . ۳- معمولاً با کنترل خروجی رکتیفایر، این حالت آشکار می شود. در این حالت ولتاژ خیلی زیاد اما آمپر خیلی کم است . ۴- ولتاژ بالا در شرایط غیر عادی ، ضمن زیان بخش بودن برای سازه تحت حفاظت ، ممکن است باعث کاهش و تمام شدن سریع آندها شود . ۵- جریان سرگردان هم می تواند عامل باشد .

✱ تفاسیر فوق در شرایط ذیل معتبر می باشد :

✱ مقادیر پتانسیل روشن و خاموش لحظه ای در نقطه تزریق جریان ( D.P ) طبق جدول ۲ و ۳ این دستورالعمل قرار داشته باشد .

✱ کلیه تجهیزات اندازه گیری و دستگاه رکتیفایر از سلامت کامل برخوردار باشد .

جدول ۸/۳- راهنمای تفسیر عمومی اندازه گیری پتانسیل لوله نسبت به زمین  
به روش حفاظت کاتدی دائم

ردیف	مقدار ولتاژ لوله نسبت به زمین ( میلی ولت )	تفسیر عمومی پتانسیل کاتدی قرائت شده
۹	پتانسیل متغیر روشن یا خاموش	می تواند ناشی از وجود جریان سرگردان باشد.
۱۰	نوسانات سریع پتانسیل روشن یا خاموش	در این حالت پتانسیل قرائت شده ثابت نمی باشد . ۱- وجود یک مقاومت الکتریکی بالا در مدار اندازه گیری ۲- نامناسب بودن نحوه اتصال کابل ها ۳- خیلی خشک بودن خاک محل قرار گرفتن هافسل یا الکتروود مرجع . ۴- تماس هافسل یا الکتروود مرجع در خاک آلوده به مواد نفتی ۵- نوک هافسل یا الکتروود مرجع ممکن است به تمیز شدن یا تعویض نیاز داشته باشد .

\* تفاسیر فوق در شرایط ذیل معتبر می باشد :

\* مقادیر پتانسیل روشن و خاموش لحظه ای در نقطه تزریق جریان ( D.P ) طبق جدول ۲ و ۳ این دستورالعمل قرار داشته باشد .

\* کلبه تجهیزات اندازه گیری و دستگاه رکتیفایر از سلامت کامل برخوردار باشد .