



بررسی ولتاژ اعمالی بر پتانسیل لحظه ای خاموش خط لوله مدفون متاثر از تداخل جریان AC

سلمان سلیمی نسب

مهندس ارشد تعمیرات برق و کنترل خوردگی-شرکت انتقال گاز ایران-منطقه چهار عملیات انتقال گاز

هانیه صالحی نسب

مهندس نصب و انشعابات شرکت ملی گاز ایران-شرکت گاز خراسان رضوی

چکیده

امروزه جهت کاهش سرعت خوردگی خطوط لوله نفت و گاز و پیشگیری از هزینه های تحمیلی مربوطه، از حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی استفاده میشود. یکی از چالش های موجود در حفاظت خطوط لوله مدفون در خاک، اثر مخرب جریان های AC میباشد. وجود تداخل AC علاوه بر ایجاد خوردگی موضعی باعث دیپلاریزاسیون سیستم حفاظت کاتدی شده و به تبع آن دانسیته جریان مورد نیاز افزایش خواهد یافت. در این مقاله خط لوله 12" شامکان-روداب که 15 کیومتر از آن موازی با خط فشار قوی برق قرار دارد مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از متغیرهای موثر در حفاظت کاتدی؛ ولتاژ اعمالی به خط لوله می باشد. ولتاژ اعمالی کم حد حفاظت مد نظر را برآورده نکرده و ولتاژ اضافی تبعاتی نظیر جدا شدن پوشش را به همراه دارد. در این پژوهش اثر این متغیر و میزان بهینه آن مورد بررسی قرار گرفته است.

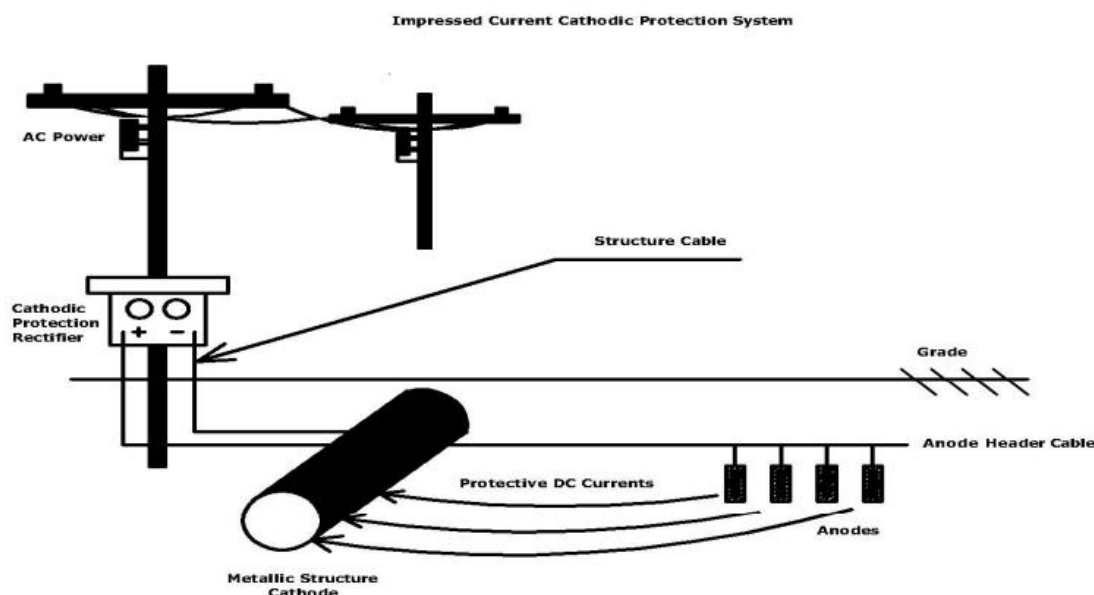
واژگان کلیدی: خط لوله، حفاظت کاتدی، تداخل جریانی



مقدمه :

در جهان امروز، استفاده از خطوط لوله مؤثرترین و امن‌ترین روش جهت انتقال هیدروکربن‌ها و سایر مشتقات به تأسیسات تولید، مخازن ذخیره‌سازی و پخش محصول تصفیه شده است. با این وجود، یکی از چالش‌هایی که صنعت نفت و گاز با آن مواجه است، "خوردگی" در تأسیسات فرآیندی است. تحقیقات دانشمندان آمریکایی نشان می‌دهد که هزینه خوردگی خطوط لوله نفت و گاز در این کشور رقمی حدود ۷ میلیارد دلار است (Thompson and Vieth, 2003). اثرات نامطلوب خوردگی خطوط لوله عبارت‌اند از هزینه بالای اجرا و نگهداشت سیستم‌های حفاظت کاتدی، متوقف شدن فعالیت کارخانه‌ها، خسارات تولید، خسارات ناشی از نشت مواد هیدروکربنی به طبیعت.

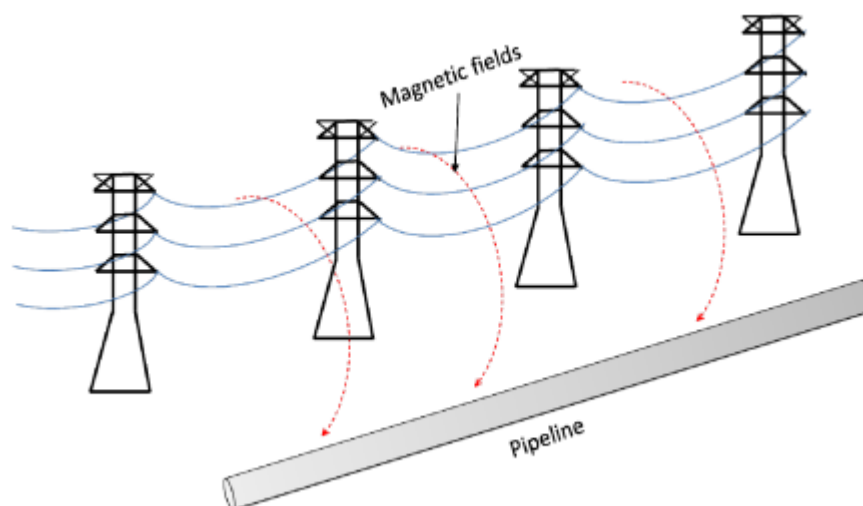
از جمله روش‌های کنترل خوردگی می‌توان به انتخاب صحیح جنس لوله، انتخاب پوشش مناسب و حفاظت کاتدی اشاره کرد. حفاظت کاتدی روشی جهت کنترل خوردگی فلز با ایجاد یک پیل الکتروشیمیایی در سطح لوله می‌باشد. در این روش پتانسیل تمام سطح سازه به کمک رکتی فایر به اندازه کافی نسبت به سازه‌های اطراف منفی شده تا اطمینان حاصل شود که هیچ جریانی از محیط به سازه تحت حفاظت جاری نشود. در حفاظت کاتدی از پوشش‌های عایق اکتریسیته استفاده می‌شود تا علاوه بر محافظت خط در برابر خوردگی، از نشت جریان الکتریکی نیز ممانعت کند و عایق قوی الکتریسیته باشد. به مرور زمان به دلیل کاهش مقاومت الکتریکی پوشش‌ها و آسیب‌های احتمالی پوشش، جریان مورد نیاز سیستم حفاظت کاتدی نیز افزایش می‌یابد.



شکل 1: حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی



یکی از الزاماتی که در نگهداری خطوط لوله انتقال گاز وجود دارد، توجه به اثرات منفی ناشی از القای ولتاژ AC می باشد. القای ولتاژ AC بر اثر مجاورت خطوط انتقال نیرو و خط لوله انتقال گاز اتفاق می افتد. یکی از اشکالاتی که بر اثر القای ولتاژ AC بوجود می آید، از بین رفتن پوشش لوله و در نتیجه سرعت گرفتن خوردگی می باشد. از طرفی با توجه به وجود سیستمهای حفاظت کاتدیک، ولتاژ AC القایی بر این سیستمها نیز تاثیر و تاثر دارد. (Christoforidis et al, 2005)



شکل 2: تاثیر میدان مغناطیسی ناشی از خطوط فشار قوی برق بر حفاظت کاتدی خط لوله

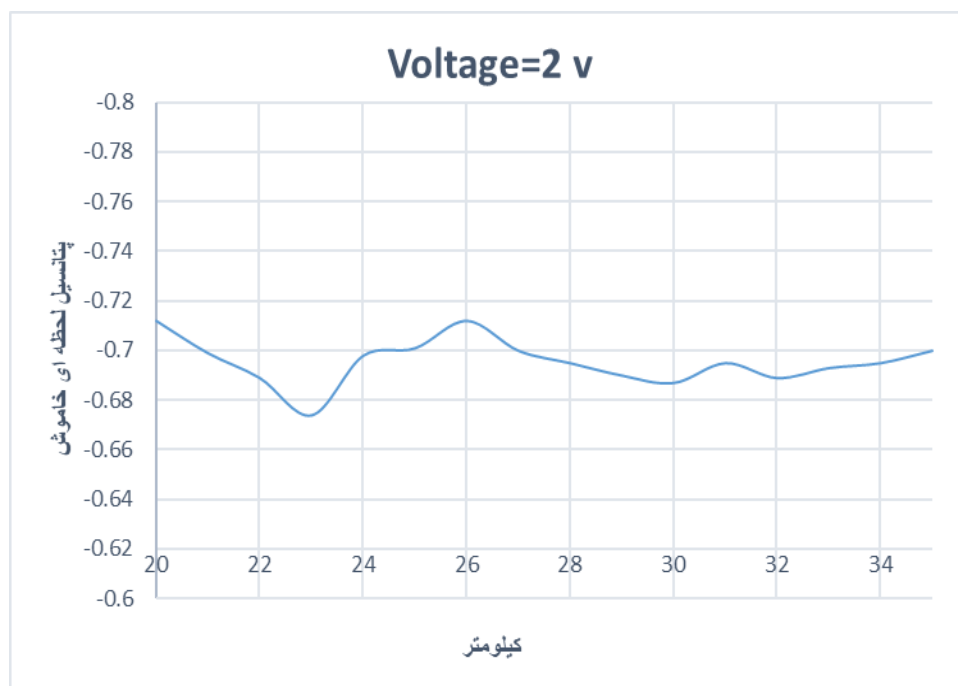
در این مقاله اثر متغییر ولتاژ اعمالی بر پتانسیل لحظه ای خاموش Instant Off در خط لوله 12" روداب-سیمان لار که به موازات آن خط فشار قوی برق وجود دارد مورد بررسی قرار می گیرد. بدین منظور ولتاژ اعمالی از 2- ولت تا 3- ولت تغییر داده شده و پتانسیل لحظه ای خاموش Instant Off به عنوان معیاری از حفاظت خط لوله اندازه گیری شده است. (Kodama et al, 2006)

روش تحقیق

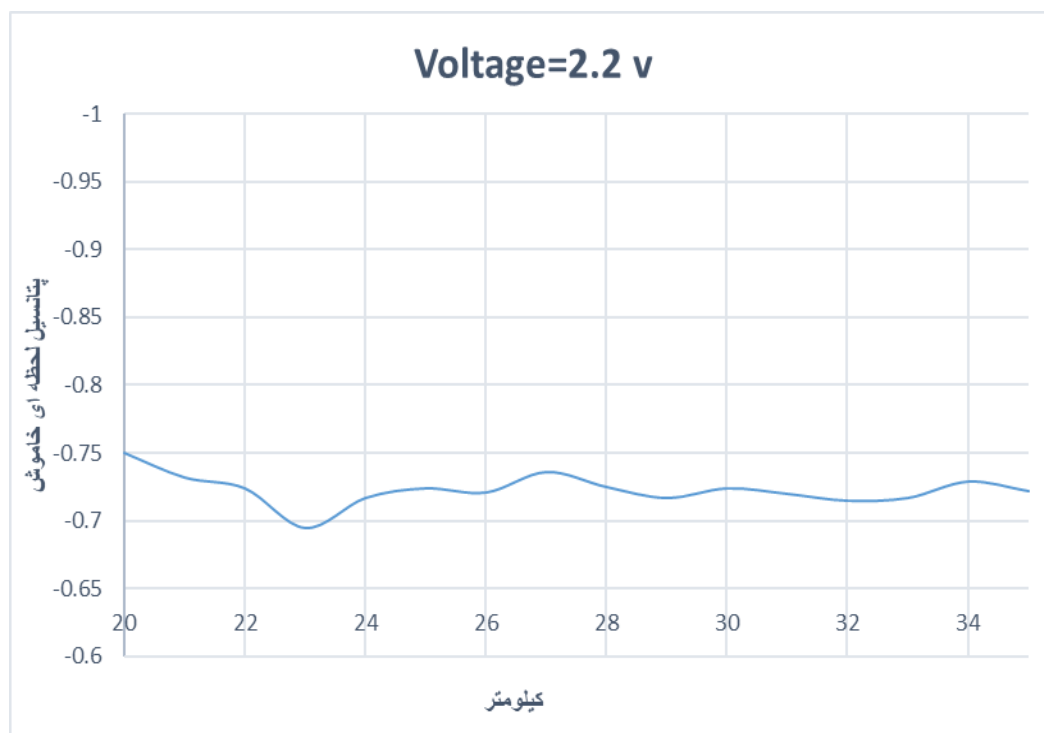
در این تحقیق ولتاژ اعمالی روی خط لوله از 2- تا 3- ولت تغییر داده شده و ولتاژ Instant Off نسبت به الکتروود مرجع مس/مس سوفات از Test Point های موجود در کیومتر 20 الی 35 خط لوله 12" اینچ روداب-سیمان لار اندازه گیری شده است. جهت دست یابی به پتانسیل لحظه ای خاموش از دستگاه اینتراپتر در خروجی رکتی فایر استفاده شده است.



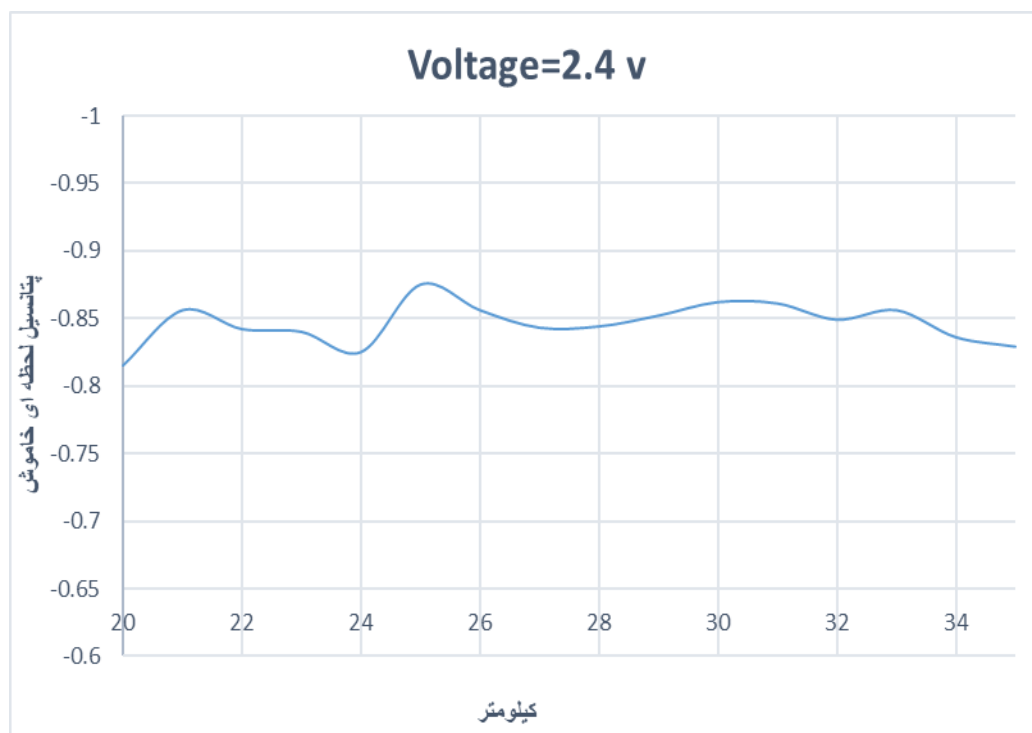
یافته ها:



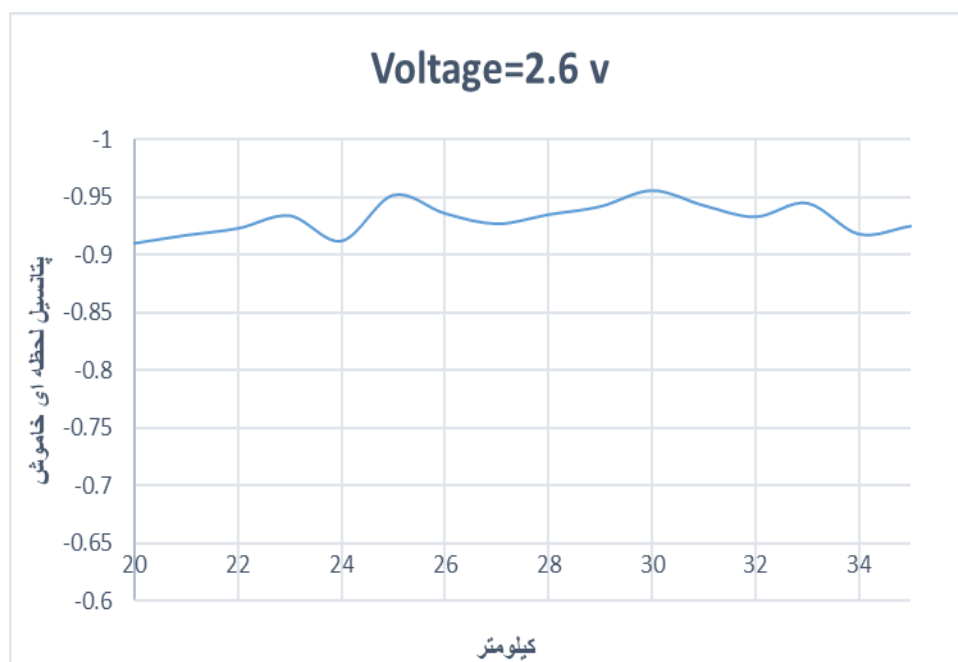
نمودار 1: پتانسیل لحظه ای خاموش نسبت به الکتروود مرجع مس/سوفات مس تحت ولتاژ اعمالی 2 ولت



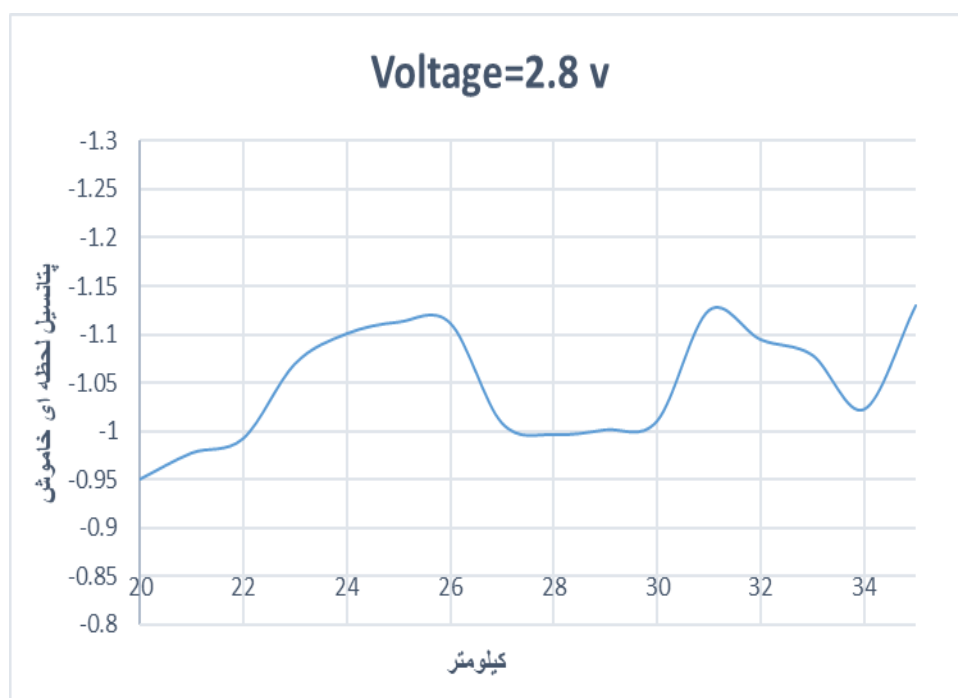
نمودار 2: پتانسیل لحظه ای خاموش نسبت به الکتروود مرجع مس/سوفات مس تحت ولتاژ اعمالی 2.2 ولت



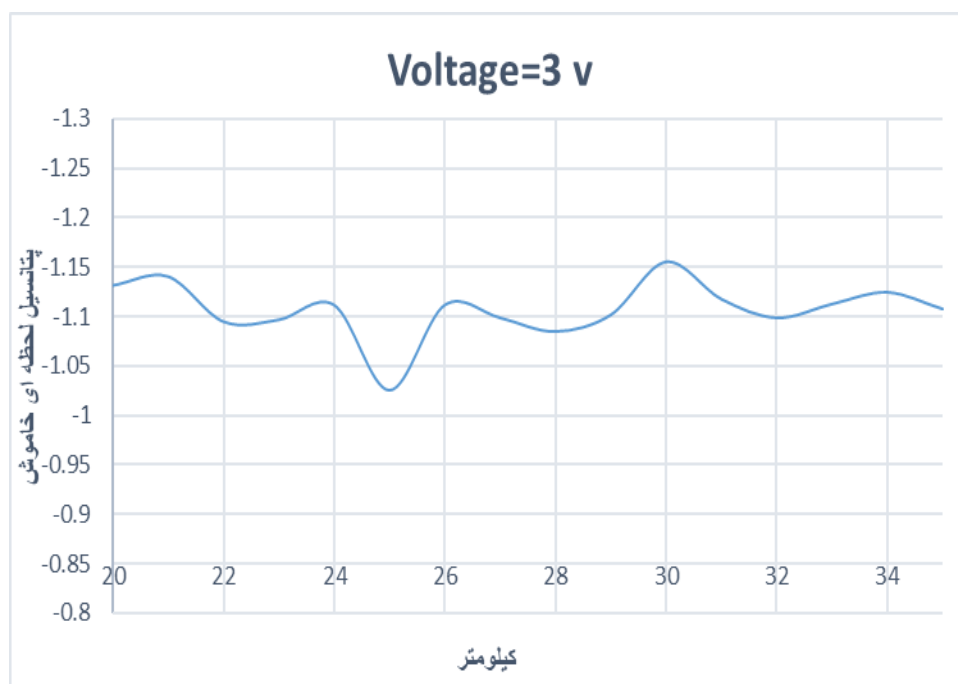
نمودار 3: پتانسیل لحظه ای خاموش نسبت به الکتروود مرجع مس/سوفات مس تحت ولتاژ اعمالی 2.4 ولت



نمودار 4: پتانسیل لحظه ای خاموش نسبت به الکتروود مرجع مس/سوفات مس تحت ولتاژ اعمالی 2.6 ولت



نمودار 5: پتانسیل لحظه ای خاموش نسبت به الکتروود مرجع مس/سوفات مس تحت ولتاژ اعمالی 2.8 ولت



نمودار 6: پتانسیل لحظه ای خاموش نسبت به الکتروود مرجع مس/سوفات مس تحت ولتاژ اعمالی 3 ولت



بحث و نتیجه‌گیری:

یکی از معیار های حفاظت خط لوله، پتانسیل لحظه ای خاموش Instant Off میباشد (IGS-R-TP-028). چنانچه پتانسیل اندازه گیری شده در طول خط لوله از -0.850 ولت (نسبت به الکترو د مرجع مس/مس سولفات) کمتر باشد، خط مورد نظر در شرایط مطلوب حفاظتی نبوده و سرعت خوردگی از مقدار مد نظر بالاتر است. و چنانچه این پتانسیل از مقدار مشخصی بالاتر باشد احتمال جدا شدن پوشش از لوله Cathodic Disbonding میرود که این پتانسیل با توجه به نوع پوشش متفاوت است.

جدول 1: مقادیر حداکثر و حداقل پتانسیل روشن و خاموش لحظه ای

حداکثر پتانسیل خاموش لحظه ای خطرناک	حداکثر پتانسیل خاموش لحظه ای	حداقل پتانسیل خاموش لحظه ای	حداکثر پتانسیل روشن	حداقل پتانسیل روشن	
$-1/0.7$	$-1/0.2$	$-0/0.85$	$-2/1$	$-0/0.85$	نوار سرد پلاستیکی دولایه
$-1/1.0$	$-1/0.5$	$-0/0.85$	$-1/5$	$-0/0.85$	نوار سرد پلاستیکی سه لایه پلی اتیلن
$-1/2$	$-1/1.2$	$-0/0.85$	$-2/1$	$-0/0.85$	قیر پایه زغال سنگی
$-1/2$	$-1/1.2$	$-0/0.85$	$-2/1$	$-0/0.85$	قیر پایه زغال نفتی
$-1/1.0$	$-1/1.0$	$-0/0.85$	$-1/2$	$-0/0.85$	پلی اتیلن سه لایه
$-1/1.2$	$-1/0.7$	$-0/0.85$	$-1/5$	$-0/0.85$	پوشش مایع (FBE/PU)

با توجه به پوشش پلی اتیلن سه لایه خط مورد بررسی پتانسیل لحظه ای خاموش نیز نباید از -1.1 ولت بالاتر باشد. از طرفی جریان مزاحم AC ناشی از خط فشار قوی برق شرایط را بحرانی تر از پیش میکند لذا نیاز است حد بهینه ای از ولتاژ اعمالی به خط تزریق شود. مطابق نتایج بدست آمده از نمودار های 1 تا 6؛ چنانچه ولتاژ اعمالی کمتر از 2.6 ولت باشد در برخی از نقاط شرایط حفاظتی مطلوب حاصل نمیشود و پتانسیل در برخی نقاط خط لوله کمتر از -0.850 ولت خواهد بود. در ولتاژ های بیشتر از 2.6 ولت نیز احتمال جدایی پوشش میرود. مطابق نمودار 4 با اعمال پتانسیل 2.6 ولت در تمامی نقاط خط لوله شرایط حفاظتی مطوب برقرار است.



منابع:

- N.G. Thompson, P.H. Vieth. (2003) Corrosion costs U.S. transmission pipelines as much as \$7 billion/year, in: Pipeline & Gas Journal, NACE Federal Study
- G.C. Christoforidis, D.P. Labridis and P.S. Dokopoulos.(2005).Inductive interference on pipelines buried in multilayer soil due to magnetic fields from nearby faulted power lines," IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, vol. 47, no. 2, pp. 254-262.
- T. Kodama, K. Kimura, Y. Shinoda, N. Mochizuki, Nakabohtec.(2006)." Determination of Instant-Off Potential of Cathodically Protected Reinforcing Steel in Concrete Bridges Located in Coastal Atmosphere ". NACE International. Conference Paper ID 06337.
- IGS-R-TP-028.(2013) Instant Off Potential Measuring Method on Buried Distribution and Network Gas Steel Pipes.



Investigating the applied voltage on the instant off potential of the buried pipeline affected by AC current interference

S.Saliminasab

Senior expert in Iranian Gas Transmission
Company(IGTC)

H.Salehinasab

Expert in Korasan Razavi Gas Company

1-1-

1-2- Abstract

Today, in order to reduce the corrosion rate of oil and gas pipelines and to prevent the related imposed costs, cathodic protection is used by applied current method. One of the challenges in the protection of pipelines buried in the soil is the destructive effect of AC currents. In addition to causing local corrosion, the presence of AC interference causes depolarization of the cathodic protection system, and as a result, the required current density will increase. In this article, Shamkan-Rodab 12" pipeline, 15 km of which is parallel to the high voltage power line, has been investigated. One of the effective variables in cathodic protection is the applied voltage to the pipeline. The applied voltage is low protection limit. It has not achieved the target and the excess voltage has consequences such as the separation of the cover. In this research, the effect of this variable and its optimal amount have been investigated.

1-3- Keywords: Pipeline-Cathodic protection- Current interference