



## شرحی بر روشهای تجاری شده پایش وضعیت برقگیرها

ساسان کیوانداریان

فروردین ۱۳۹۴

1. 3th harmonic Compensation Method
2. MODIFIED TIME SHIFTED METHOD (MTSM) PRINCIPLE

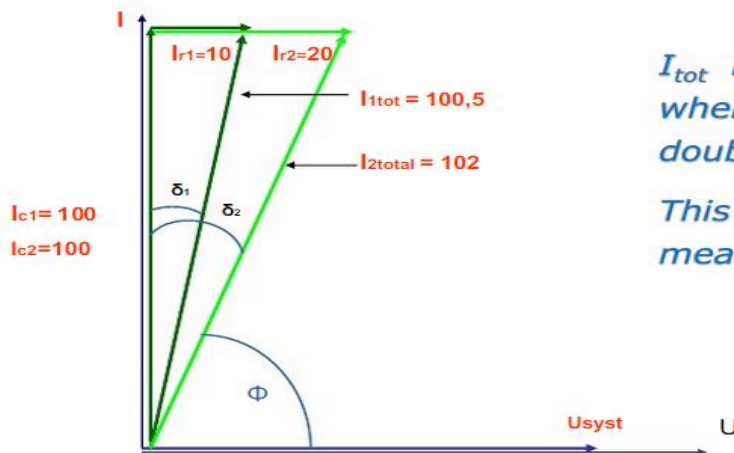
شرح کاملی از این متد ها در مقاله [2] آورده شده است ولی روش (۱) تا سال ۲۰۰۸ میلادی و روش (۲) از ۲۰۰۸ به بعد به عنوان بهترین روشهای موجود توسط IEEE رسماً معرفی شده اند .

در زیر بطور خلاصه دو روش فوق شرح داده شده است . قبل از شرح لازم به ذکر است بنا به دلیلی که در تصویر شماره ۱ دیده میشود سنجش جریان ناشی برقگیر توسط میلی آمپر متر های استاندارد قابل انجام نمیشود و حتماً میبایست جزء مقاومتی جریان ناشی توسط یک روش ثبت شده سنجیده شود.

ثابت شده است ، سنجش جزء مقاومتی جریان ناشی برقگیر بصورت آنلین ، بهترین روش تشخیص عیب برقگیرها و ضامن تداوم حفاظت ایزولاسیون تجهیزات شبکه های توزیع و انتقال میباشد.

با تهیه دیتابیس جریان ناشی مربوط به برقگیر های نصب شده به همراه اطلاعات مکانی نصب ، و پایش نمودار تغییرات این جریان بصورت متوالی ، و تعیین محدوده قابل قبول ، حفاظت ایزولاسیون تجهیزات شبکه ، تضمین خواهد شد. برای سنجش جریان ناشی برقگیر ، استاندارد IEC60099-5 مفاهیم کلی را اشاره کرده است که با اجرای یکی از روش های و مفاهیم بیان شده در این استاندارد میتوان به هدف پایش وضعیت برقگیرها رسید.

در این راستا تحقیقات بسیاری در دنیا انجام شده است و در این مقاله دو روش تجاری شده برای اندازه گیری جزء مقاومتی جریان ناشی برقگیر به نامهای زیر تشریح شده است :



*$I_{tot}$  increases with only 1,5% when the resistive vector is doubled*

*This small change in  $I_{tot}$  is not measurable at a mA-meter*

Factory Add.: PARS Electrical Transmission Equipment Co., 20<sup>th</sup> Avenue ,Mahmoud Abad Industrial Zone,

Isfahan, Iran .P.O.Box: 178-81392 Tel.:+983113803160, +983113804427, Fax: +983113804393

Tehran Office: Tel.: 0098218974091-4, Fax: 0098218974095

E-Mail: info@parsete.com



تصویر شماره ۱

## ۱. روش سنجش و جبران سازی هارمونیک

### سوم

در این روش با استناد به یک نتیجه تجربی مبنی بر این که: (عدد نسبت جریان هارمونیک سوم به جریان کل با هارمونیک شدن شکل موج ولتاژ تغییر نمیکنند) با استفاده از نمونه گیری از جریان عبوری از یک پراب میدان الکتریکی که نزدیک برقیگیر گرفته میشود به نام  $I_p$ ، نمونه گیری از جریان عبوری از زمین برقیگیر به نام  $I_t$  و تعریف دو ضریب به نامهای  $k_1$  و  $k_2$  با استفاده از روابط زیر جزء مقاومتی جریان ناشی برقیگیر سنجش میشود. [5]:

$I_{3r} =$  جزء مقاومتی هارمونیک سوم جریان عبوری از

سیم زمین برقیگیر

$I_{3t} =$  هارمونیک سوم جریان عبوری از سیم زمین

برقیگیر

$I_{3p} =$  هارمونیک سوم جریان عبوری از سنسور میدان

( پراب میدان )

$I_{3c} =$  جزء خازنی هارمونیک سوم جریان عبوری از

سیم زمین برقیگیر

$$k_1 = i_{1t} / i_{1p}$$

$$k_2 = 0.75 \times k_1$$

$$i_{3r} = i_{3t} - i_{3c}$$

$$i_{3c} = k_2 \times i_{3p}$$

$$i_{3r} = i_{3t} - ( (0.75 \times k_1) \times i_{3p} )$$

---

Factory Add.: PARS Electrical Transmission Equipment Co., 20<sup>th</sup> Avenue ,Mahmoud Abad Industrial Zone,

Isfahan, Iran .P.O.Box: 178-81392 Tel.:+983113803160, +983113804427, Fax: +983113804393

Tehran Office: Tel.: 0098218974091-4, Fax: 0098218974095

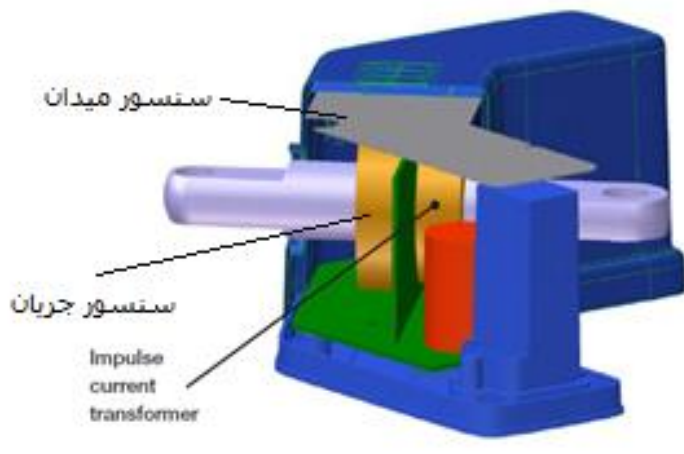
E-Mail: info@parsete.com



( EXCOUNT II



) نمونه دستگاه که بر اساس این روش پیاده سازی شده است



تصویر شماره ۲

#### عیوب این روش :

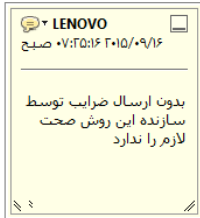
۱. به دلیل فرضهای ادعا شده در این مفهوم و نیاز به ضرایب متنوع جبران سازی ، هر سازنده برقگیر بسته به نوع برقگیری که ارائه میکند ، لازم است ضرایب مخصوص به برقگیر های خود را در پایگاه داده و محاسبات نرم افزاری این روش ثبت کند . تصویر شماره ۳ بر گرفته از کاتالوگ همین دستگاه از شرکت ABB میباشد که گویای این نکته است.
۲. همزمان به دو سنسور یکی سنسور میدان و یکی سنسور جریان نیاز دارد و بدلیل اینکه در شبکه های توزیع تا ولتاژ ۳۳ کیلوولت میدان الکتریکی از شدت لازم برای حصول دقت ، در این روش برخوردار نیست ، عملاً برای شبکه های توزیع قابل استفاده نمیشود .

---

Factory Add.: PARS Electrical Transmission Equipment Co., 20<sup>th</sup> Avenue ,Mahmoud Abad Industrial Zone,  
Isfahan, Iran .P.O.Box: 178-81392 Tel.:+983113803160, +983113804427, Fax: +983113804393  
Tehran Office: Tel.: 0098218974091-4, Fax: 0098218974095  
E-Mail: info@parsete.com



level (optional) is calculated in two steps: **First**, the resistive third harmonic of the arrester leakage current, with compensation for the third harmonic in the voltage, is determined by the equation below (for a three-phase installation). For a detailed explanation of the equation, see [2]. **Secondly**, the resistive leakage current **is determined from the resistive third harmonic current by means of information supplied by the arrester manufacturer.**



Ratio of the resistive leakage current to the third harmonic current depends on operating voltage stress (the operating voltage divided by the rated voltage) and arrester temperature (in practice, the ambient temperature). These parameters are recorded at the time of the leakage current measurements. The ambient temperature is automatically measured by the sensor, while the operating voltage is fed into the transceiver at the time of the leakage current measurement.

$$\bar{I}_{3r} = \bar{I}_{3t} - 0.75 \times \frac{I_{1t}}{I_{1p}} \times \bar{I}_{3p}$$

**ABB**

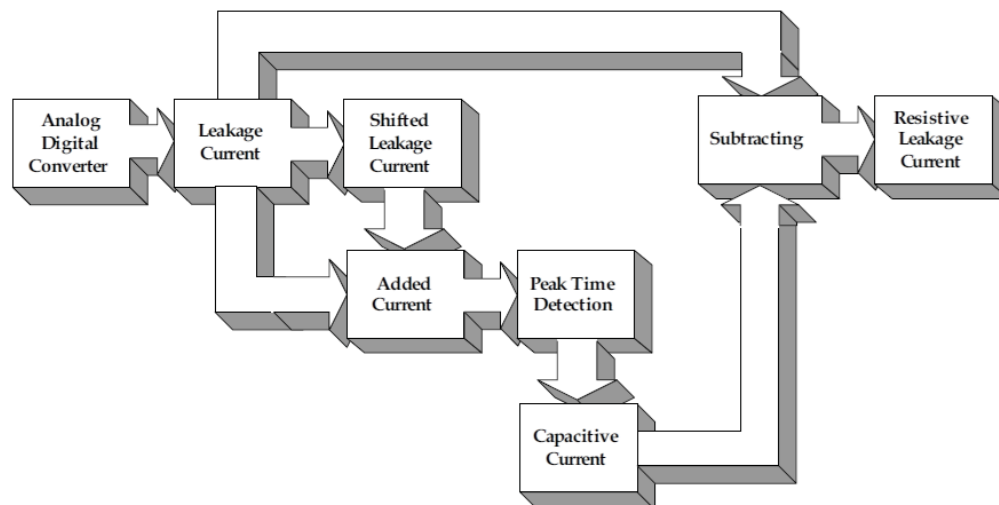
تصویر شماره ۳

الگوریتم سنجش جزء مقاومتی جریان نشتی در تصویر شماره ۴ دیده میشود و بطور خلاصه در این روش جزء خازنی شکل موج جریان نشتی توسط یک الگوریتم هوشمندانه و با سنجش عدد پیک جزء خازنی و زمان وقوع این پیک ، بصورت سینوسی ساخته میشود و از جریان کل کم میشود و جزء مقاومتی جریان بدون نیاز به سنسور یا پراب میدان و ضریب جبران سازی ، سنجش میشود .

## ۲. روش شیفت زمانی MODIFIED TIME SHIFTED METHOD

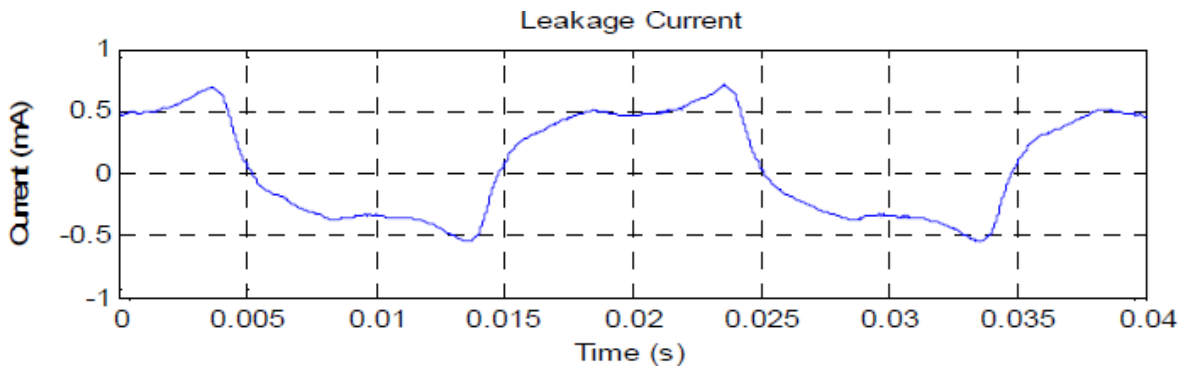
به دلیل مشکلاتی که روش اول داشت مجددا کار علمی و تحقیقاتی زیادی برای سنجش صحیح تر و دقیق تر انجام شد و منجر به ارائه روش جدید شیفت زمانی در سال ۲۰۰۸ میلادی شد و IEEE رسماً این روش را به عنوان روش دقیقتر سنجش جریان نشتی منتشر کرد. [3],[4]

Factory Add.: PARS Electrical Transmission Equipment Co., 20<sup>th</sup> Avenue ,Mahmoud Abad Industrial Zone,  
Isfahan, Iran .P.O.Box: 178-81392 Tel.:+983113803160, +983113804427, Fax: +983113804393  
Tehran Office: Tel.: 0098218974091-4, Fax: 0098218974095  
E-Mail: info@parsete.com

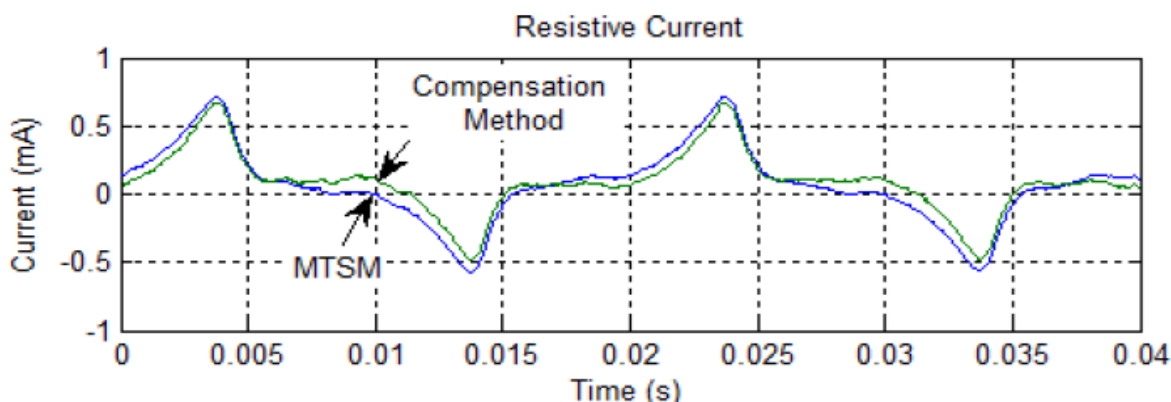


تصویر شماره ۴

در تصویر شماره ۵ مقایسه ای از سنجش دو متد دیده میشود. لازم به ذکر است این روش از دقت بالایی در سنجش جزء مقاومتی جریان نشتی برقی برخوردار است و امکان مانیتورینگ برقی در کلیه سطوح ولتاژی را به بهره بردار خواهد داد. [3]



تصویر شماره ۵



### یک دستورالعمل پیشنهادی ۶ مرحله ای برای تست گرم برقگیر توسط دستگاه های مانیتورینگ جریان نشتی برقگیر

۳. اگر جریان نشتی سنجیده شده بصورت غیر واقعی بالا بود اطمینان حاصل کنید لوپ ارت نداشته باشید ( پایه نصب از پدستال ایزوله باشد یا چند مسیر موازی زمین نداشته باشیم )

۱. هر برقگیر میبایست در زمان نصب ، تحت سنجش جریان نشتی قرار بگیرد و عدد جزء مقاومتی جریان نشتی به عنوان مبنا در سوابق برقگیر ثبت شود .
۲. هر برقگیر اگر بدون عیب در شبکه به مدت ۲ سال باقی ماند ، پس از این مدت میبایست بصورت ماهانه تحت سنجش جریان نشتی قرار بگیرد و عدد جزء مقاومتی جریان نشتی جهت مقایسه در سوابق برقگیر ثبت شود .

۴. تست را یک روز بعد تکرار کنید . اگر باز هم جریان نشتی بالایی میخوانید ، به مرحله بعدی بروید . اگر نبود ، این جریان نشتی بالای قبلی بدلیل مواجه شدن با امواج ضربه گذرا یا TOV (اضافه ولتاژ فرکانس قدرت موقتی) در چند ساعت قبل از تست بوده است .



۵. جریان رزیستيو را برای چند تکرار آماری قابل قبول تکرار کنید و اگر در این روند افزایش دیدید به مرحله بعدی بروید

۶. با تولید کننده برقیگیر تماس گرفته و درخواست تعویض برقیگیر به دلیل افزایش جریان رزیستيو بدهید .

### **جریان نشتی استاندارد برای برقیگیرهای سالم**

در جدول شماره ۱ بر اساس قطر قرص های ZNO جریان نشتی (رزیستيو) حد اکثر به عنوان یک مرجع برای تصمیم گیری ارئه شده است . در این جدول منظور از LDC همان Line Discharge Class طبق استاندارد IEC60099-4 یا همان کلاس انرژی برقیگیر میباشد که معمولا در شبکه های توزیع از کلاس ۱ و در پستهای فوق توزیع وانتقال از کلاسهای بالاتر استفاده می شود. منظور از Reference Current نقطه ای روی منحنی جریان ولتاژ قرص ZNO است که جزء مقاومتی جریان نشتی بر کل جریان غالب میشود و جریان خازنی بسیار ناچیز است ( نقطه ورود به منطقه عملکرد برقیگیر ) . این جریان توسط سازنده های مختلف برقیگیر عدد متفاوتی ادعا میشود . همچنین لازم به ذکر است مقدار جریان نشتی برقیگیر عددی وابسته به دما و سطح ولتاژ است و هنگام اندازه گیری باید به یگ دما و ولتای مبنا نورمالایز شود .

---

Factory Add.: PARS Electrical Transmission Equipment Co., 20<sup>th</sup> Avenue ,Mahmoud Abad Industrial Zone,

Isfahan, Iran .P.O.Box: 178-81392 Tel.:+983113803160, +983113804427, Fax: +983113804393

Tehran Office: Tel.: 0098218974091-4, Fax: 0098218974095

E-Mail: info@parsete.com



ZnO Block Type	قطر 41 میلیمتر (LDC2)	قطر 48 میلیمتر (LDC2,3)	قطر 58 میلیمتر (LDC3)	قطر 70 میلیمتر (LDC4)	قطر 78 میلیمتر (LDC4,5)	قطر 99 میلیمتر (LDC5)
Reference Current	1.5 [mA]	2 [mA]	3 [mA]	5 [mA]	5 [mA]	5 [mA]
Max. Resistive Leakage Current	<0.5 [mA]	<0.65 [mA]	<1.2 [mA]	<1.8 [mA]	<1.8 [mA]	<1.8 [mA]

جدول شماره ۱

منابع و مراجع :

[2].A NEW METHOD TO SEPARATE RESISTIVE LEAKAGE CURRENT OF ZnO SURGE ARRESTER Novizon1, Zulkurnain Abdul Malek2,Aulia3 No. 29 Vol.2 Thn. XV April 2008 ISSN: 0854-8471

[3] 2nd IEEE International Conference on Power and Energy (PECon 08), December 1-3, 2008, Johor Baharu, Malaysia Zulkurnain Abdul-Malek , Novizon, Aulia



[4] ELSEVIER A new on-line leakage current monitoring system of ZnO surge arresters Bok-Hee Lee \*, Sung-Man Kang

Research Center for Next-Generation High Voltage and Power Technology, Inha University, 253 Yonghyun-dong, Nam-ku, Incheon 402-751, Republic of Korea Received 23 July 2004; received in revised form 13 December 2004; accepted 17 December 2004

[5] NEW METHOD FOR MEASUREMENT OF THE RESISTIVE LEAKAGE CURRENTS OF METAL-OXIDE SURGE ARRESTERS IN SERVICE

J. Lundquist L. Stenstrom  
Member, IEEE Member, IEEE  
Asea Brown Boveri HV Switchgear  
Ludvika, Sweden

A. Schei B. Hansen  
Non-member Non-member  
TransiNor  
Trondheim, Norway

Factory Add.: PARS Electrical Transmission Equipment Co., 20<sup>th</sup> Avenue ,Mahmoud Abad Industrial Zone,

Isfahan, Iran .P.O.Box: 178-81392 Tel.:+983113803160, +983113804427, Fax: +983113804393

Tehran Office: Tel.: 0098218974091-4, Fax: 0098218974095

E-Mail: info@parsete.com