

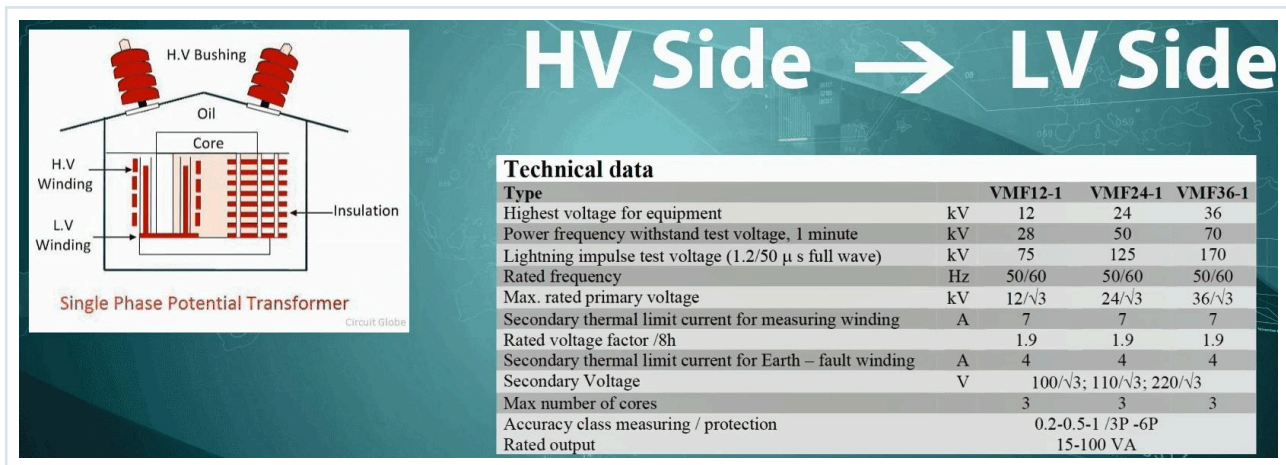


راهنمای آنلاین وبکو

ترانسفورماتورهای ولتاژ

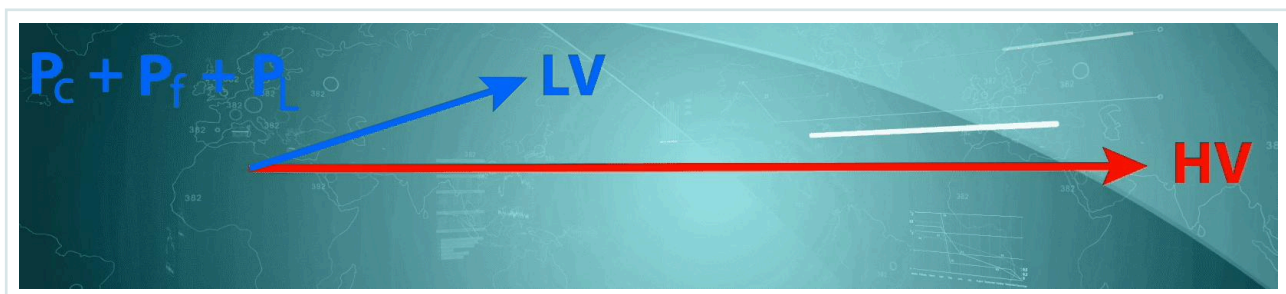
tester	دسته
ترانسفورماتور ولتاژ خازنی	بخش
فارسی	زبان
2026-10-23	تاریخ تولید

ترانسفورماتورهای ولتاژی از یک هسته، دو سیم پیچ و عایق تشکیل شده‌اند. VTها، ولتاژ بالای سمت اولیه را به ولتاژ کم روی سیم پیچ ثانویه خود، با نسبت تبدیل درج شده روی پلاکشان تبدیل می‌کنند.

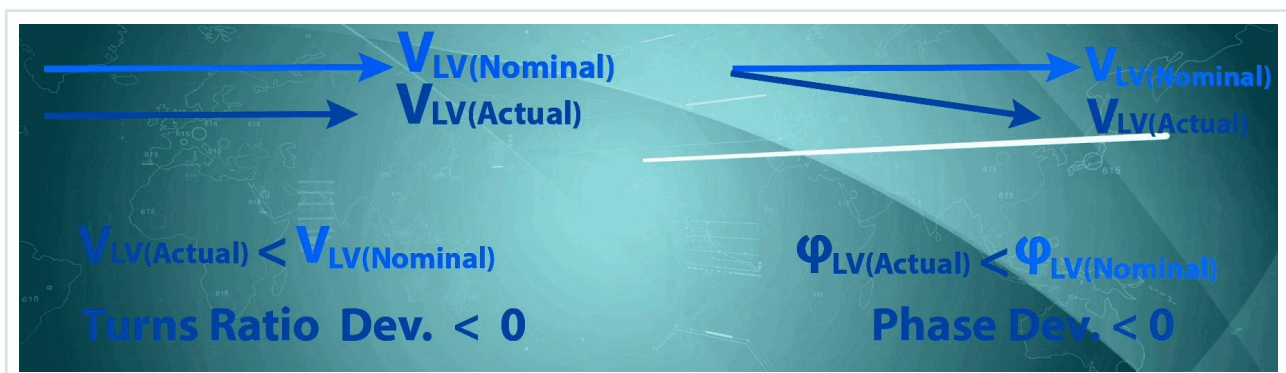


تصویر 1

بردار ولتاژ ثانویه با بردار ولتاژ اولیه بخاطر تلفات داخلی، مثل تلفات مس و آهن، متفاوت است. علاوه بر این، بار (burden) متصل شده هم بر خطای نسبت تبدیل و جابجایی فاز موثر است. اگر دامنه ولتاژ واقعی ثانویه کمتر از دامنه ولتاژ نامی این سمت باشد، خطای دامنه، منفی است. همچنین اگر بردار ثانویه نسبت به بردار اولیه پس فاز باشد، خطای فاز منفی است.



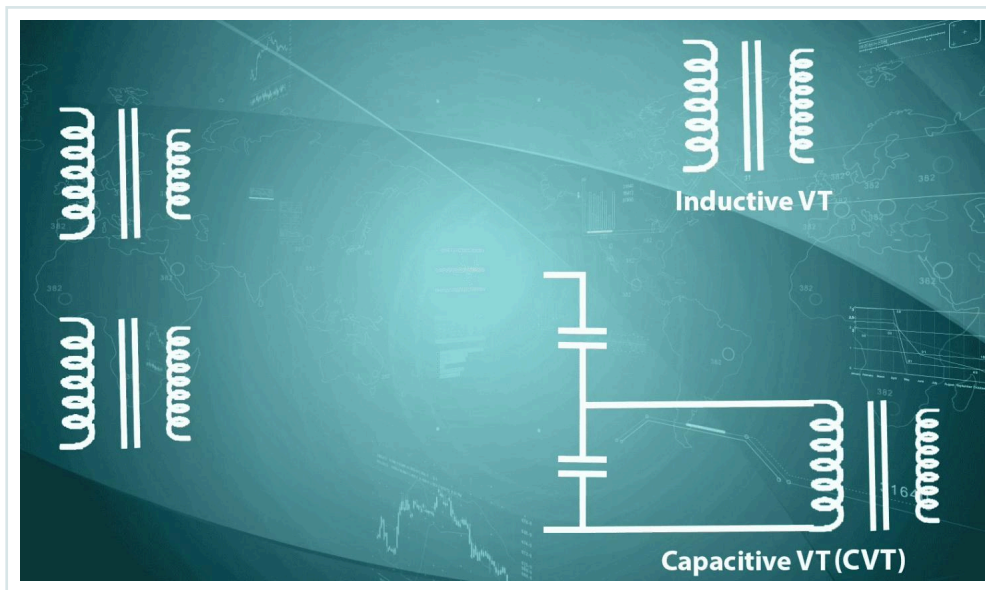
تصویر 2



تصویر 3

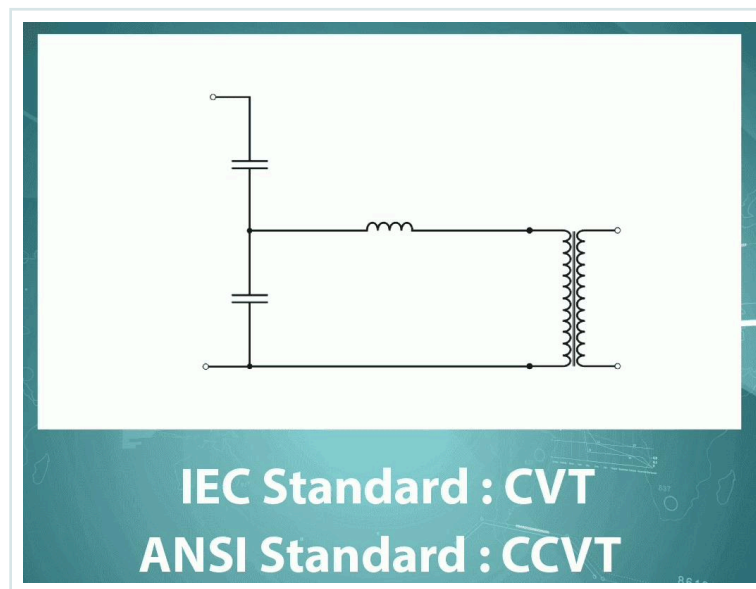
برای جبران خطای نسبت تبدیل، بعضی اوقات تولیدکنندگان تعداد دورهای اولیه یا ثانویه را تنظیم می‌کنند. امروزه اکثر

VT‌هایی که در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند یا VT‌ها القایی‌اند (Inductive VT)، یا VT‌های خازنی که به آن‌ها "CVT" گفته می‌شود.



تصویر 4

CVT‌ها از یک VT القایی، یک تقسیم کننده خازنی ولتاژ بالا و یک راکتور جبران کننده تشکیل شده‌اند. در استاندارد IEC عنوان CVT برای این تجهیزات در نظر گرفته شده است اما در استاندارد ANSI این تجهیزات CCVT نامیده شده‌اند. راکتور جبران کننده طوری طراحی شده که تغییر فاز ناشی از تقسیم کننده خازنی را جبران می‌کند.



تصویر 5

همه CVT‌ها را می‌توان برای کاربرد اندازه‌گیری استفاده کرد اما فقط انواع خاصی از این تجهیزات برای کاربرد حفاظتی مناسب هستند. CVT‌های با کاربرد دوگانه (اندازه‌گیری و حفاظتی) باید با همه تعاریف در نظر گرفته شده در استانداردهای موجود، همخوانی داشته باشند.

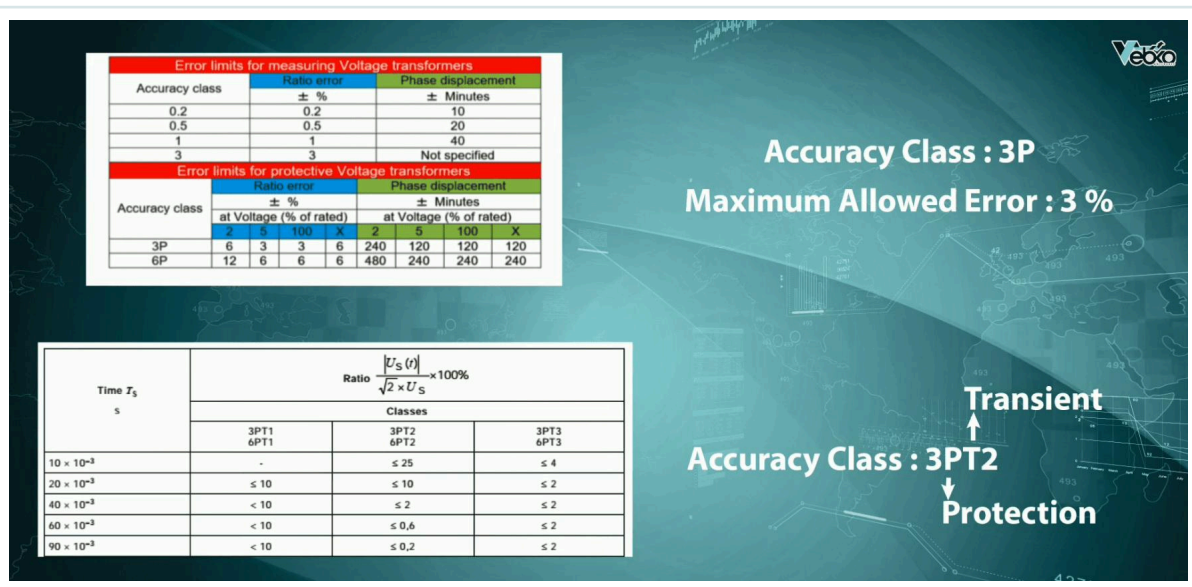
All CVTs : Measuring

Special CVTs(1) : Protection

Special CVTs(2) : Dual Application(Measuring/Protection)

تصویر 6

کلاس دقت CVT های حفاظتی بر اساس بالاترین درصد خطای مجاز ، از ۵ درصد ولتاژ نامی تا ضریبی از ولتاژ نامی (Rated Voltage Factor) تعریف خواهند شد و پس از مقدار آن، حرف P قرار می‌گیرد. کلاس‌های دقت استاندارد برای CVT های حفاظتی، 3P و 6P هستند؛ مثلاً کلاس دقت 3P یعنی حداکثر خطای مجاز 3 درصد است. علاوه بر این، در استاندارد IEC سه کلاس T1، T2 و T3 هم برای عملکرد CVT در حالت گذرا (Transient) در نظر گرفته شده است. مثلاً، کلاس 3PT2 مشخص کننده عملکرد کلاس 3P برای کاربرد حفاظتی و کلاس T2 برای حالت‌های گذرا است.



تصویر 7

کلاس‌های مربوط به پاسخ گذرا در جدولی که می‌بینید تعریف شده‌اند:

Time T_S s	Ratio $\frac{ U_S(t) }{\sqrt{2} \times U_S} \times 100\%$		
	Classes		
	3PT1 6PT1	3PT2 6PT2	3PT3 6PT3
10×10^{-3}	-	≤ 25	≤ 4
20×10^{-3}	≤ 10	≤ 10	≤ 2
40×10^{-3}	< 10	≤ 2	≤ 2
60×10^{-3}	< 10	$\leq 0,6$	≤ 2
90×10^{-3}	< 10	$\leq 0,2$	≤ 2

تصویر 8

در رابطه بالا، $U_s(t)$ پاسخ گذرای ولتاژ ثانویه است. برای مثال برای کلاس 3PT2 نسبت ولتاژ حالت گذرا به پیک ولتاژ نامی در بازه 10 میلی ثانیه تا 90 میلی ثانیه پس از شروع حالت گذرا، باید به صورت کاهنده و کمتر از 25 برابر تا 0.2 باشد.

در این خصوص، توجه به چند نکته ضروری است:

CVT ها برای کلاس پاسخ گذرای 3PT3 و 6PT3 به یک تجهیز میراکننده یا دمپینگ نیاز دارند.

با توافق بین شرکت سازنده و خریدار، می توان مقادیر دیگری را برای نسبت تبدیل (Ratio) و زمان T_s در نظر گرفت.

انتخاب کلاس پاسخ گذرا، به مشخصه های رله های حفاظتی استفاده شده بستگی دارد.

Notes :

- 1 - 3PT3 & 6PT3 : Damping Equipment
- 2 - Customizing Ratio & Transient time
- 3- Transient Response Class Depends on Protection Relay

تصویر 9

در خصوص CVT های نوع Measuring، کلاس دقت بر اساس بالاترین درصد خطای مجاز، در ولتاژ نامی با بردن نامی، تعریف می شود. کلاس های دقت استاندارد برای CVT های Measuring تک فاز به صورت ۰.۲، ۰.۵، ۱.۰ و ۳.۰ در نظر گرفته می شوند.

Error limits for measuring Voltage transformers				
Accuracy class	Ratio error		Phase displacement	
	± %		± Minutes	
0.2	0.2		10	
0.5	0.5		20	
1	1		40	
3	3		Not specified	

Error limits for protective Voltage transformers								
Accuracy class	Ratio error				Phase displacement			
	± %				± Minutes			
	at Voltage (% of rated)				at Voltage (% of rated)			
	2	5	100	X	2	5	100	X
3P	6	3	3	6	240	120	120	120
6P	12	6	6	6	480	240	240	240

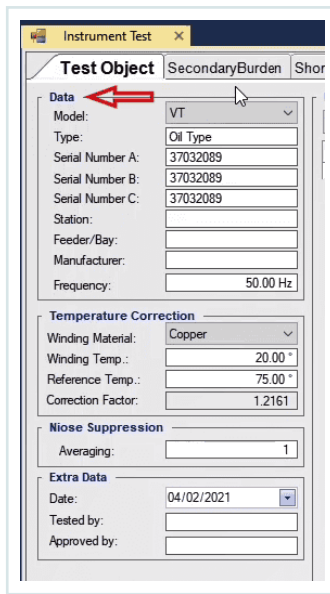
42761

تصویر 10

زبانهای Test Object

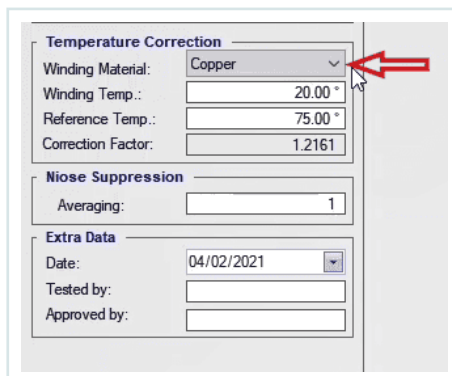
1

هر ماژول برای اجرای تست به یک سری اطلاعات درباره تجهیز نیاز دارد. این اطلاعات در "Test Object" وارد می‌شود. در این زبانه مشخصات کلی "CVT" و اطلاعات آن برای انجام تست و ثبت در گزارش وارد می‌شود. در بخش "Data"، اطلاعاتی نظیر شماره سریال و مدل و کارخانه‌ی سازنده و محل نصب "CVT" جهت ثبت در گزارش وارد می‌شود.



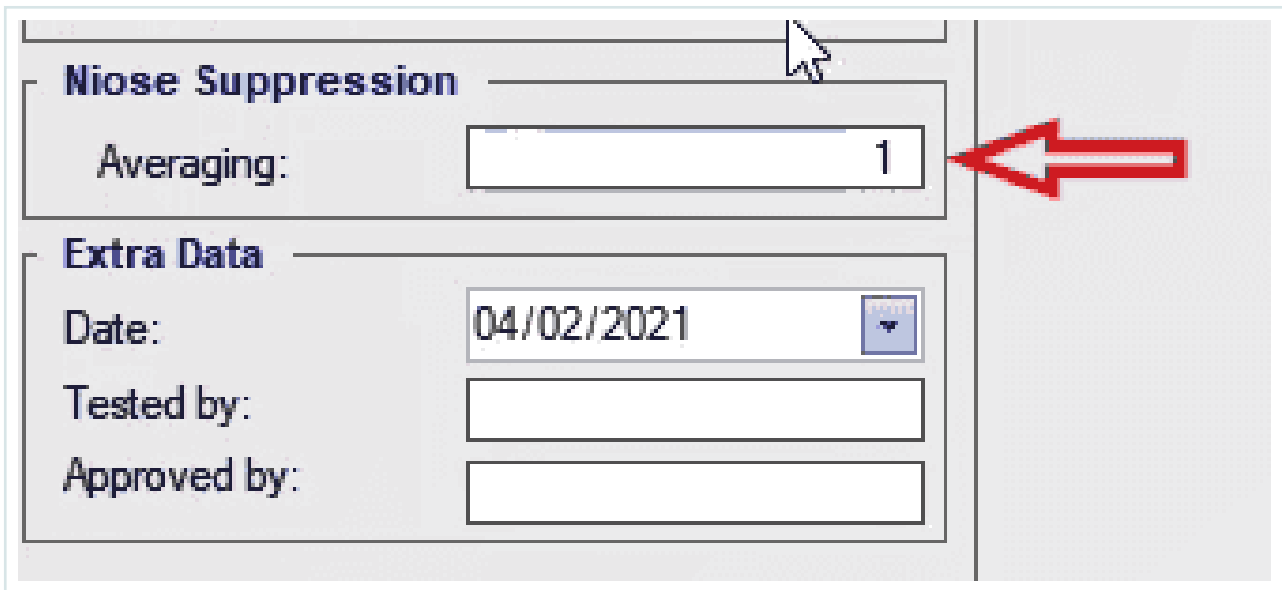
تصویر 11

در بخش "Temperature Correction"، فیلد "Winding Material" نوع هادی سیم‌پیچ‌ها از بین "Copper" (مس) و "Aluminum" (آلومینیوم) انتخاب می‌شود. در فیلد "Winding Temp" دمای فعلی سیم‌پیچ و در فیلد "Reference Temp" دمای مرجع برای اندازه‌گیری مقاومت سیم‌پیچ‌ها وارد می‌شود تا برای اصلاح مقادیر اندازه‌گیری شده در دماهای مختلف استفاده شود. معمولاً روی پلاک "CVT" جلوی مقاومت سیم پیچ ثانویه، دمای مرجع هم نوشته شده که 75 درجه می‌باشد. در فیلد "Correction Factor" ضریب اصلاح دما با توجه به دمای فعلی محیط و دمای مرجع و همچنین جنس سیم‌پیچ توسط نرم‌افزار محاسبه می‌شود که غیرقابل ویرایش می‌باشد. برای مشاهده فرمول محاسبه این ضریب باید نشانگر موس را روی فیلد آن نگه دارید.



تصویر 12

مقدار "RMS" هر پارامتر بر اساس متوسط چند دوره زمانی محاسبه می‌شود. هر چه تعداد این دوره زمانی بیشتر باشد، زمان محاسبات بیشتر می‌شود ولی دقت بالاتر می‌رود و نوسانات کمتر خواهد شد. این تعداد دوره زمانی در بخش "Noise Suppression" و در فیلد "Averaging" وارد می‌شود. این فیلد همان فیلد "No. of Period" در "Setting" پنجره "Signal View" است.



تصویر 13

در بخش "Extra Data"، در فیلد "Date" تاریخ انجام تست به صورت میلادی، در فیلد "Tested By" مشخصات فرد تست کننده و در فیلد "Approved By" هم مشخصات ناظر وارد می‌شود.

در "Data Table" مشخصات هر core و هر tap در هر ردیف مطابق با پلاک مشخصات وارد می‌شود. در فیلدهای core number و tap number به ترتیب شماره core و شماره تپ وارد می‌شود. در فیلدهای Vprimary و Primary Factor پارامترهای اولیه و در فیلدهای Vsecondary و Secondary Factor هم مشخصات ثانویه وارد می‌شود. در فیلد VA بردن و در فیلدهای CLP و CLM هم به ترتیب کلاس‌های Core Protection و Measuring ترانس وارد می‌شود. به همین ترتیب اطلاعات دو تپ دیگر CVT مورد استفاده وارد می‌شود. اگر مشخصات مقاومت VT هم در دسترس باشد می‌توانید تیک گزینه "Show Resistance Column" را بزنید تا ستون مربوط به آن به جدول اضافه شود. با زدن این تیک تغییراتی هم در جدول تست مقاومت DC به وجود می‌آید که در فیلم مربوط به آن توضیحات لازم ارائه می‌شود.

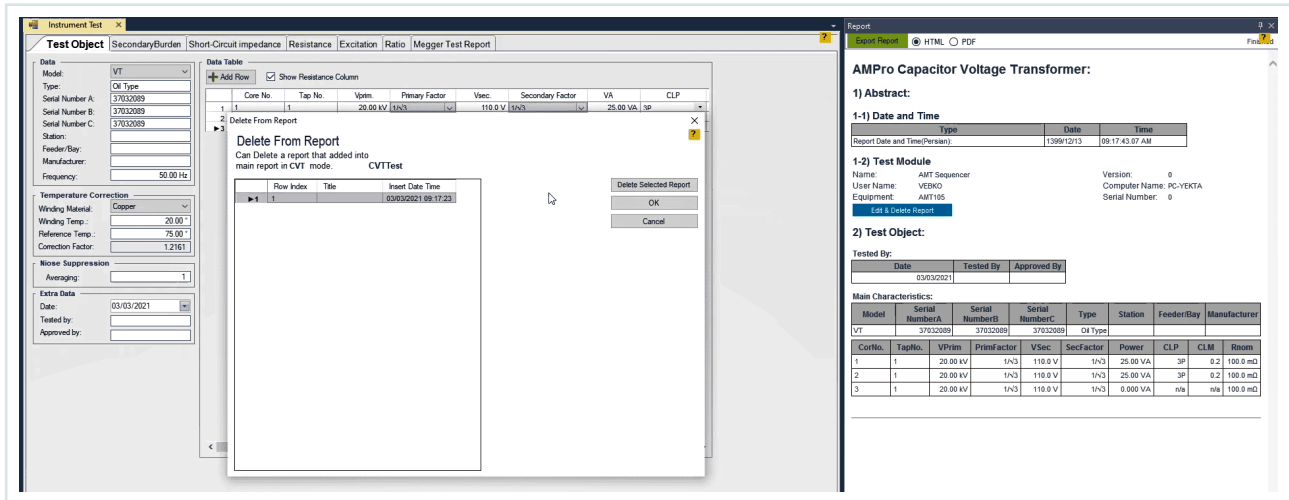
Data Table

☒ Show Resistance Column

	Core No.	Tap No.	Vprim.	Primary Factor	Vsec.	Secondary Factor	VA	CLP	CLM	R nom.
1	1	1	20.00 kV	1/√3	110.0 V	1/√3	25.00 VA	3P	n/a	100.0 mΩ
2	2	1	20.00 kV	1/√3	110.0 V	1/√3	25.00 VA	3P	n/a	100.0 mΩ
3	3	1	20.00 kV	1/√3	110.0 V	1/√3	0.000 VA	n/a	n/a	100.0 mΩ

تصویر 14

در کادر پایین صفحه هم با زدن گزینه "Add To Report" این اطلاعات وارد گزارش خروجی شده و پیغام "The Report was added to the list" نمایش داده می‌شود. می‌توان از نوار سمت راست با انتخاب پنجره "Report" گزارش را مشاهده کرد. با کلیک روی گزینه "Delete Report"، در پنجره "Delete From Report" گزارش اضافه شده، حذف می‌شود. اگر گزینه "Set as default" انتخاب شود، اطلاعات وارد شده به عنوان پیش فرض ذخیره می‌شوند و با هر بار باز کردن روم "Capacitor Voltage Transformer (CVT)" این اطلاعات نمایش داده می‌شوند.



تصویر 15

CVT_Voltage_transformers[M1]