

RVM 5462

Усовершенствованный автоматический измеритель восстанавливающегося напряжения для диагностики бумажно-масляной изоляции



ОБЩЕЕ О ПРИБОРЕ

Метод восстанавливающегося напряжения основывается на известном научном эффекте: явлении поляризации маслобумажной изоляции.

Многие «высоковольтники» проделывали этот опасный опыт: закорачивался высоковольтный конденсатор (который был до этого заряжен напряжением постоянного тока), измерялось напряжение на нем, которое оказывалось более или менее близким к нулю вольт, и поэтому считалось, что конденсатор полностью разряжен, но через некоторое время при касании вводов конденсатора ощущался электрический удар. Этот удар являлся результатом поляризации изоляции.

Существуют разные типы поляризации. Если маслобумажная изоляция увлажнена, то происходит поляризация молекул воды, содержащихся в изоляции. При приложении постоянного напряжения эти молекулы

(которые были электрически нейтральными) приобретают полярность и стремятся повернуться в направлении действия электрического поля. Это означает, что теперь молекулы наэлектризованы. Можно закоротить и затем разомкнуть вводы конденсатора. Заряд с его обкладок будет снят, но некоторое количество энергии остается запасенным в молекулах. За счет нее на вводах конденсатора будет медленно повышаться напряжение. Можно измерить напряжение, вызванное этой запасенной энергией, которое и называется «восстанавливающимся напряжением».

Этим методом исследуется состояние изоляции при помощи рассмотрения спектра поляризации по результатам измерения восстанавливающегося напряжения.

Прибор, измеритель восстанавливающегося напряжения модель RVM 5462, который является усовершенствованным преемником хорошо известной модели RVM 5461, эффективно дополняет ряд методов диагностики изоляции, например, измерение коэффициента потерь и ($\tan \delta$) и частичных разрядов, анализа масла и т.д.

Наши специалисты рады предложить Вам воспользоваться этим методом и прибором. Они готовы также помочь Вам в анализе и интерпретации результатов.

ОСОБЕННОСТИ

Методика измерений: **зарядное напряжение, восстанавливающееся напряжение**, крутизна начала подъема напряжения, максимальное восстанавливающееся напряжение, время нарастания восстанавливающегося напряжения до максимального значения, коэффициент поляризации, ток поляризации, напряжение помех.

- **Автоматическое** измерение под управлением микропроцессора
- Определяемая процедура испытания, сокращающая продолжительность испытания
- Встроенный **термопринтер**
- Интерфейс **RS 232C** для связи с компьютером
- Встроенный блок тестирования для **самопроверки**
- Программное обеспечение (опция) для анализа результатов измерений

- **Переносный прибор**, специально сконструированный для работы в самых сложных условиях окружающей среды
- **ЖК экран** отображает результаты в буквенно – цифровом и графическом представлении.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Неразрушающая диагностика состояния систем маслбумажной изоляции (влияние содержания влаги и старения в силовых трансформаторах).

Простота эксплуатации, готовность к измерениям на силовых трансформаторах **независимо от геометрии или схемы**.

Четкое представление результатов, таких как присутствие влаги в бумаге (в процентах) и рекомендуемая максимальная рабочая температура трансформатора.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

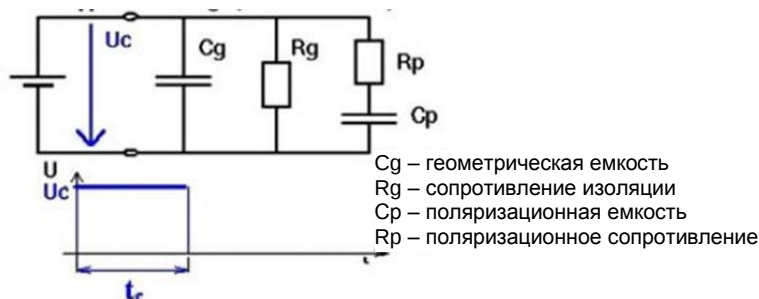
- Диагностика маслбумажной изоляции силовых трансформаторов на месте эксплуатации
- Определение качества сушки силовых трансформаторов при монтаже и ремонте

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Первый шаг

Время заряда t_c

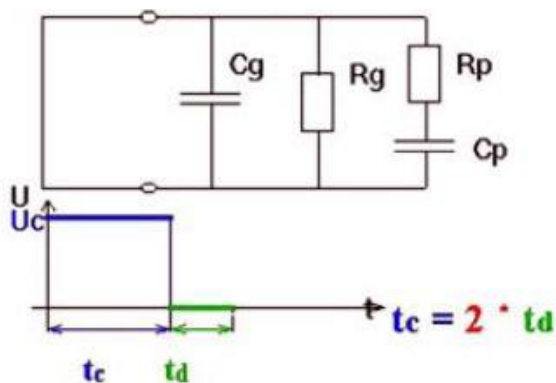
RVM подает напряжение (до 2000 В постоянного тока) на вводы.



Второй шаг

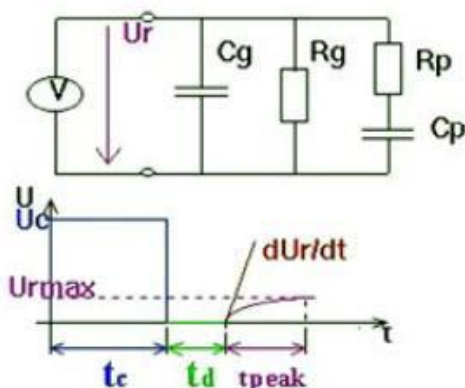
Время разряда t_d

RVM закорачивает вводы



Третий шаг

Измерение

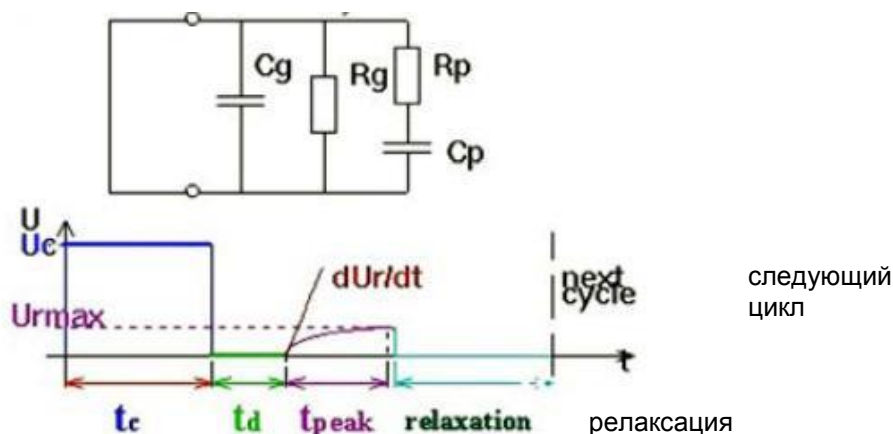


- U_{rmax} – максимальное восстанавливающееся напряжение
- t_c – время зарядки
- dU_r/dt – начальный наклон кривой восстановления напряжения
- t_{peak} – время достижения максимального восстанавливающегося напряжения
- фактическое время начала третьего шага

Четвертый шаг

Релаксация

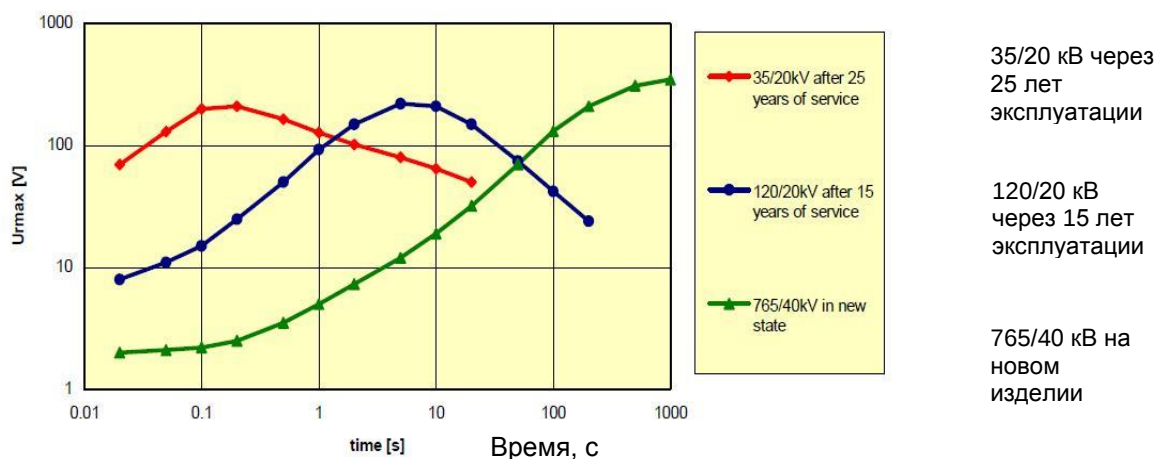
RVM закорачивает вводы для снятия всей поляризации с изоляции. Можно начинать следующий цикл.



Описанный измерительный цикл повторяется через время, равное времени зарядки.

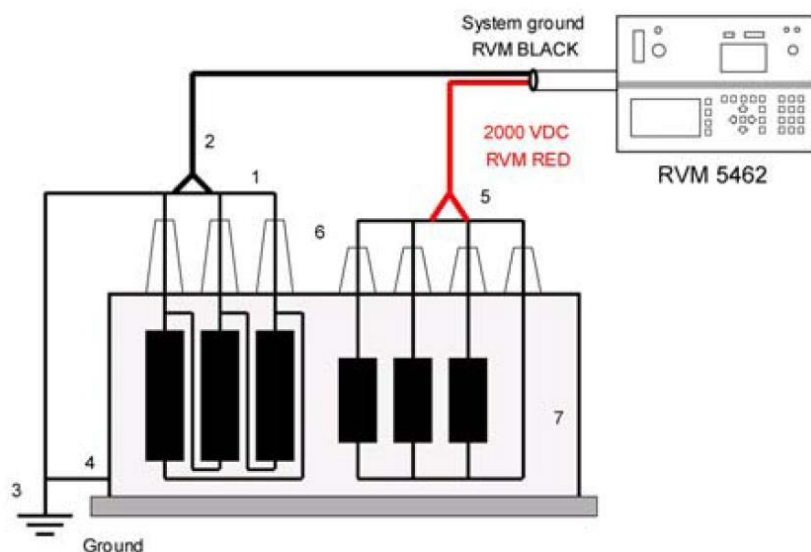
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Оценка измеренного спектра, рис. 3, отчетливо показывает изменение состояния изоляции. Смещение максимума кривой в сторону уменьшения постоянной времени означает деградацию диэлектрика.



Примеры кривых спектра поляризации: разные трансформаторы разного возраста

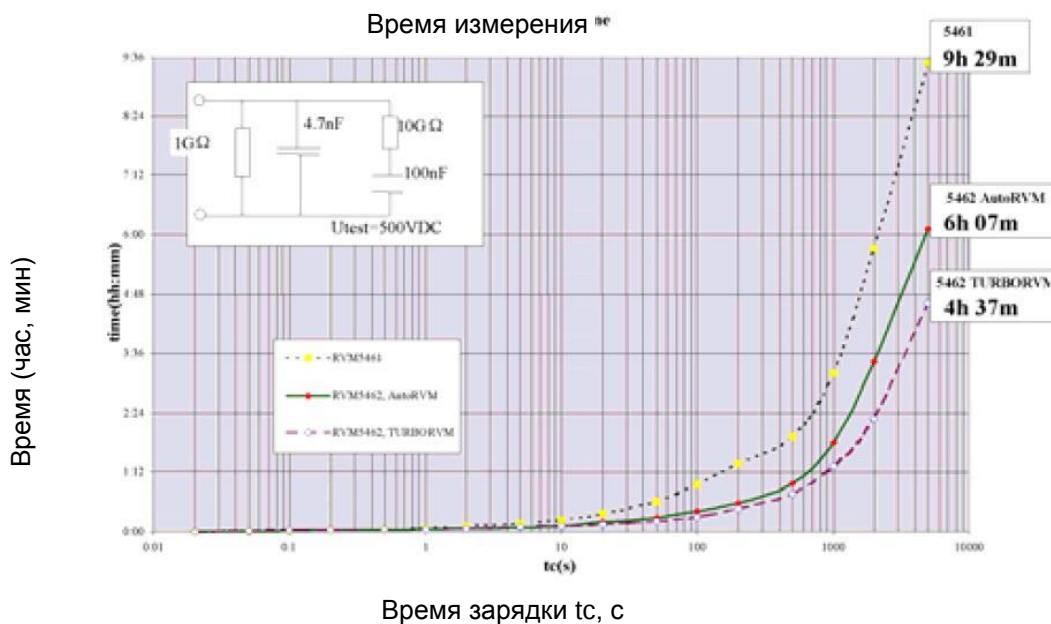
ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СХЕМА



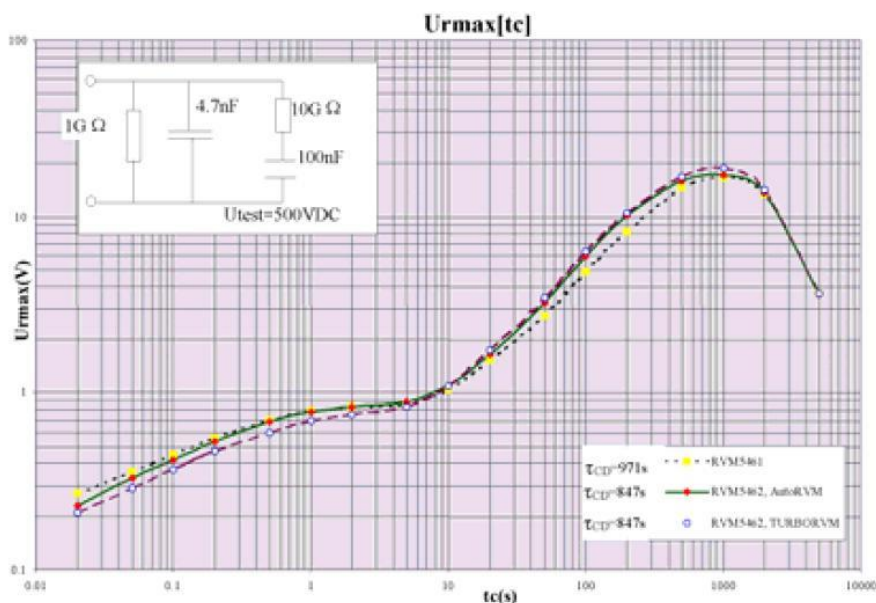
1. Страна высокого напряжения трансформатора должна быть закорочена и заземлена
2. **Черный зажим**, заземление RVM нужно присоединить к стороне высокого напряжения
3. Бак трансформатора заземлить
4. **Красный зажим** RVM соединить с закороченной стороной НН. Нужно иметь в виду, что испытательное напряжение RVM должно быть меньше номинального напряжения присоединяемой обмотки.
5. Вводы должны быть чистыми, а контакты с испытательными кабелями должны быть надежными
6. Температура масла и бумаги должна быть стабильной.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Продолжительность испытания можно резко уменьшить, если использовать функцию "Turbo RVM", которая позволяет выполнить полное испытание за 4 часа, и это время можно легко уменьшить, так как обычно не требуется время измерения более 2000 секунд, поэтому можно достичь снижения времени измерения до 2 часов.



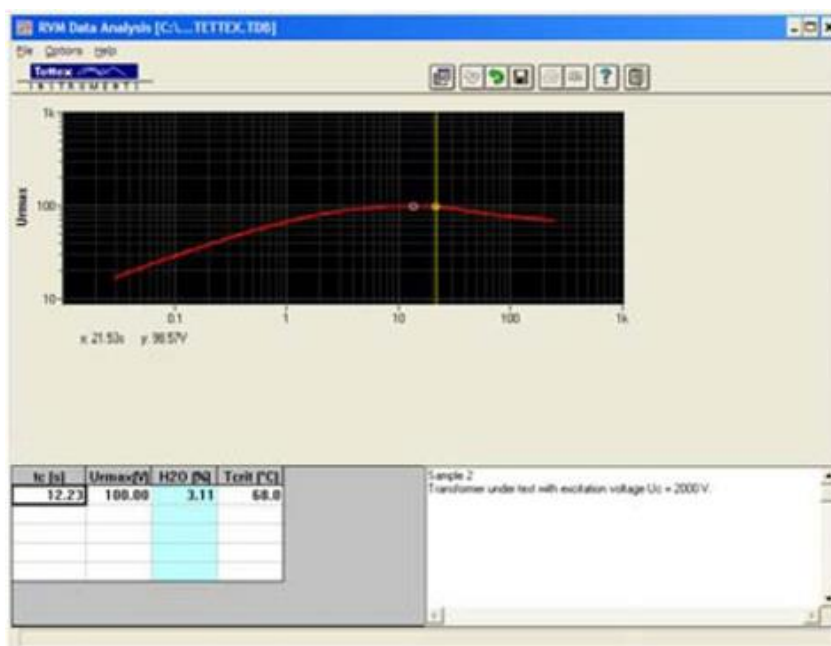
Результаты испытаний и соответствующие длительности измерения (нижний рисунок) для трех разных измерений восстанавливающегося напряжения, выполненных на испытательном блоке, имитирующем новый трансформатор с номинальной постоянной времени 1000 с, (конденсатор и резистор, использованные для сборки испытательного блока, имеют допуск $\pm 10\%$, т.е. диапазон моделируемой главной постоянной времени составляет от 810 с до 973 с).



Опытные пользователи могут разработать «собственную процедуру испытаний», задавая критерии для записи кривой и нахождения максимума.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА

Опциональное дополнительное программное обеспечение 5462/SWRVM2 позволяет легко и быстро оценивать результаты испытаний и выдавать информацию о влагосодержании в изоляции и рекомендуемое максимальное значение рабочей температуры трансформатора.



Программа использует базу данных, создаваемую программой 5461/SWRVM1 (включена в комплект поставки) и дает возможность выполнять изменения коррекции температуры и данные заголовка данных.

Кроме того, для экспертной оценки можно использовать и другие графики, такие как t_{peak} , в зависимости от t_c или dU/dt в функции U_{max} .

Имеется также простой в использовании инструментарий протоколирования для измерений по методу Тэйлора.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Базовый комплект

Измеритель восстанавливающегося напряжения (RVM) типа 5462 со встроенным интерфейсом RS 232C, соединителем для внешнего принтера, встроенным блоком для самотестирования и термопринтером.

Тройной коаксиальный измерительный кабель 20 м	1 шт.
Заземляющий кабель 10 м	1 шт.
Рулоны термобумаги (№ 017834-00)	2 шт.
Шнур электропитания	1 шт.
Программное обеспечение для сбора данных (5462/SWRVM1)	1 шт.

Другие опции

- Кабель передачи данных для интерфейса RS 232C, 3 м
- Программное обеспечение для анализа результатов 5462/SWRVM2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Система

Дисплей	16 x 40 знаков черно-белый графический ЖК дисплей, с подсветкой
Интерфейс	RS 232C для связи с компьютером
Аварийный выключатель	
Встроенный термопринтер	
Соединитель с внешним принтером	
Встроенный блок для самотестирования (максимальное испытательное напряжение 2000 В постоянного тока, главная постоянная времени примерно 10 с)	
Внутреннее измерение температуры, защита от перегрева	

Испытательное напряжение

Диапазон измерения	50 ... 2000 В постоянного тока
Базовая настройка	2000 В постоянного тока
Максимальное отклонение от заданного значения	$\pm 0,2 \%$
Длительная токовая нагрузка	5 мА
Максимальный ток короткого замыкания	200 мА, 100 мс
Защита от короткого замыкания с выдержкой времени	
Диапазон времен зарядки и разряда	t_c, t_d 10 мс ... 99999 с
Отношение времен зарядки и разряда (t_c / t_d)	0,1 ... 10, базовая настройка 2
Возможности измерения зарядного / разрядного тока	20 мА ... 10 пА (максимальное разрешение: 1 пА), пределы погрешности $\pm 1 \%$ + 5 пА
Диапазон измерения сопротивления	1 Мом ... 1000 ГОм Пределы погрешности (κ 100 ГОм) $\pm 1,5 \%$

Данные электростатического вольтметра

Диапазон измерений	- 200 ... + 1000 В
Пределы погрешности	± 1 %
Входной ток	≤ 1 пА

Рабочие условия

Электропитание	85 ... 260 В перем.тока, 50 / 60 Гц
Потребление мощности	Максимум 40 ВА
Температурный диапазон	Рабочая температура прибора 0 °С ... 40 °С Рекомендуемая температура испытуемого объекта ≥ 8 °С

Механические параметры

Размеры	47 x 19 x 37 см
Вес	10 кг

Стандарты

Базовые и номинальные рабочие условия по IEC 359, для нормальных условий работы I.
Данный прибор разработан в соответствии с требованиями по безопасности VDE 0411/часть 1 и IEC 348 (класс безопасности I).