



- Быстрая и точная оценка влаги в силовых трансформаторах
- Хорошо зарекомендовавшая себя технология, приборы IDA/IDAX работают в полевых условиях более 10 лет
- Надежные результаты при любой температуре
- Автоматизированный анализ содержания влаги и проводимости масла - нажатием пальца
- Точное измерение во всей области частот, максимальная помехоустойчивость
- Выполняет проверку изоляции трансформаторов, вводов, кабелей и генераторов

## Описание

IDAX-300 обеспечивает точную и надежную оценку состояния силовых трансформаторов, вводов, генераторов и кабелей. Система IDAX повышает эффективность технического обслуживания, обеспечивая оптимизацию нагрузки и срока службы оборудования. IDAX-300 в три раза меньше и легче своего предшественника IDAX-206, но обладает той же способностью предоставлять надежные данные. Усовершенствованное программное обеспечение позволяет проводить испытания и проще, и быстрее.

IDAX-300 измеряет емкость и потери в изоляции между витками в множестве контрольных точек области частот. Получаемая уникальная информация позволяет оценить состояние масла и твердой изоляции, и ее можно использовать для разграничения между влажностью и другими потенциальными проблемами. Измерение возможно при любой температуре.

## Применение

Из-за старения целого поколения силовых трансформаторов сегодняшняя электроэнергетика столкнулась с серьезными проблемами, так как отказы трансформаторов, их ремонт и соответствующие затраты приводят к значительным экономическим потерям. Трансформаторы стали наиболее проблемными элементами электрических сетей. Потребность в надежных методах контроля и диагностики привела ведущих экспертов в этой области к выбору новых технологий, которые позволяют значительно увеличить надежность и оптимизировать работу каждого из элементов сети [1].

IDAX – один из самых современных приборов диагностики изоляции, основанный на методе диэлектрической спектроскопии. Этот метод анализа до настоящего времени использовался только в лабораторных условиях и IDA/IDAX – это первый прибор, который позволил реализовать данный метод в полевых условиях (1997). Прибор IDA/IDAX и использованная в нем методика подтверждена эксплуатацией в промышленности различных стран мира в последние десять лет.

Одно из самых важных применений IDAX – это определение старения или содержания влаги в изоляции трансформаторов, так как наличие влаги в изоляции значительно ускоряет процесс ее старения. Так же влага может вызывать образование пузырьков между обмотками, что приводит к аварийным отказам. IDAX обеспечивает возможность достоверной оценки содержания влаги за одно испытание. Это испытание может быть выполнено при любой температуре и занимает менее 18 минут.

Решения по ремонту и/или замене должно быть основано на знании состояния изоляции и ожидаемой нагрузки оборудования. Добавление нескольких лет к нормативному периоду эксплуатации трансформатора, генератора и кабеля за счет оптимизации условий работы (загрузки) на основе надежных диагностических данных позволит владельцу оборудования существенно сэкономить на техническом обслуживании.

Методика также может использоваться для оценки состояния и старения изоляции вводов, трансформаторов тока и выключателей.

Многочисленные текущие проекты исследований в институтах и университетах по всему миру добавляют опыта и ценности для пользователей IDAX.

#### Вода в масле и бумаге

Оценка содержания воды в изоляции трансформаторов, базирующаяся на тестировании образцов масла, очень трудна, так как имеет место переход влаги из твердой изоляции в масло и обратно при изменении температуры. Любой образец масла должен быть взят при относительно высокой температуре, когда трансформатор находится в равновесии. К сожалению, это является необычным состоянием трансформаторов, оставляя, таким образом, возможность получения недостоверной оценки.

Рис. 1 показывает, что значительная разность содержания влаги в бумаге 0,5% и 3,0% соответствует небольшой разности 1 и 4 PPM в образце масла при температуре 20 °C [2].

#### Испытание

Диэлектрические потери или коэффициент мощности зависят от частоты и температуры. При вводе испытательных сигналов с шагом по частоте в пределах 1 кГц – 1 мГц регистрируются результаты в каждой точке, и создается кривая (рис. 2).

Эта кривая отражает свойства изоляционного материала и используется для дальнейшего анализа, как указано ниже. Внутренняя температура масла регистрируется для получения достоверных данных.

#### Модель

Изоляция между обмотками трансформатора состоит из барьеров, перегородок и масляных каналов для охлаждения (рис. 3). Модель позволяет изменять все параметры изоляции для моделирования любой возможной геометрии и использует формулу Аррениуса для включения температурной зависимости материала [3].

Программное обеспечение прибора IDAX создает новые модельные кривые и сравнивает их с измеренной кривой до тех пор, пока не будет получено наилучшее соответствие. Конечные результаты представляются как % влаги в бумаге и в качестве отдельной величины проводимости масла (рис. 4 и 5).

#### Что определяет эту кривую?

Общая правило заключается в том, что влажность "видима" при самых высоких и самых низких частотах. Проводимость масла доминирует при средних частотах, а температура смещает кривую соответственно либо вправо, либо влево (рис. 6).

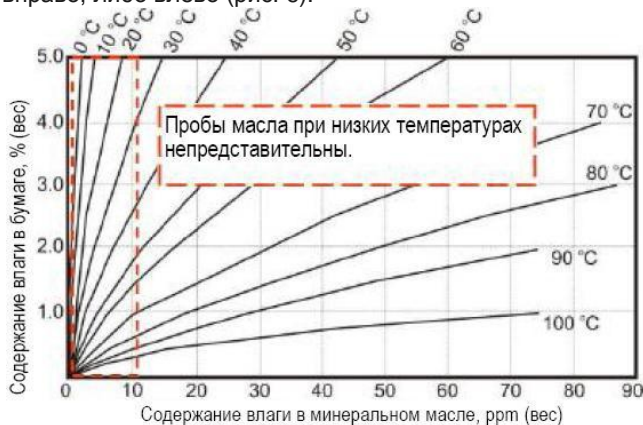


Рис. 1. Корреляция воды в масле и бумаге малодостоверна при низких температурах

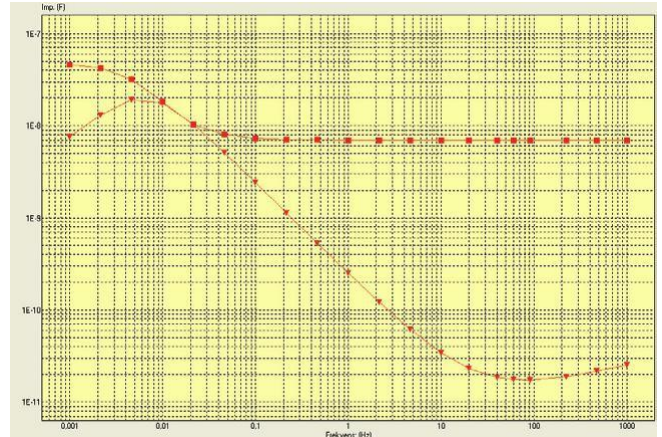


Рис. 2. Кривая коэффициента мощности – в виде зависимости емкости и потерь от частоты



Рис. 3. Типичная структура изоляции

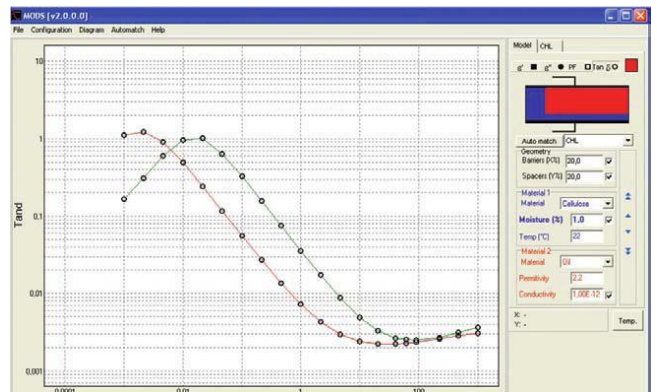


Рис. 4. Перед сравнением. Зеленые символы – модель, красные – измерения

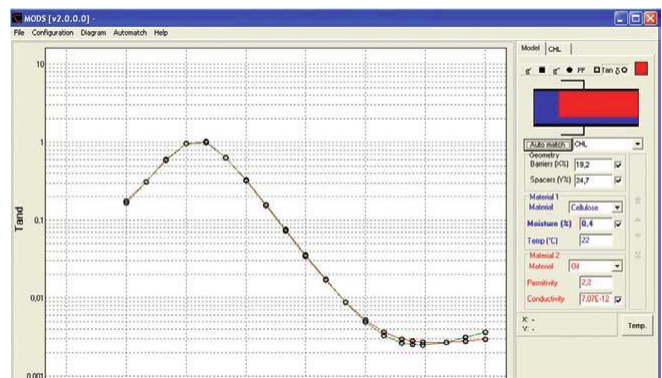


Рис. 5. После сравнения. Результат: 0,4% при 20 °C

#### Одной точки недостаточно

Традиционное испытание коэффициента мощности предоставляет только одно значение при частоте сети. Другое достоинство метода IDAX – анализ множества значений (кривой) для принятия обоснованного решения об имеющейся проблеме. Рис. 7 иллюстрирует, что одно значение коэффициента мощности не может дать окончательную информацию о потенциальной проблеме. В этом примере два трансформатора имеют один и тот же коэффициент мощности при частоте 60 Гц. Однако один из них содержит влагу (3,6%) в масле и должен быть отправлен на осушку, в то время как масло в другом трансформаторе должно быть заменено или регенерировано. Метод IDAX обеспечивает точную и исчерпывающую информацию в одном тесте.

#### Процедура испытаний

Подготовка к испытаниям и процедура испытаний подобна стандартной процедуре тестирования коэффициента мощности, т.е. трансформатор должен быть отключен от сети и отсоединен от всего коммуникационного оборудования.

Сообщения об ошибках на экране будут информировать пользователя, если в соединениях имеются какие-либо ошибки. IDAX-300 функционирует под операционными системами Windows XP и Vista и поддерживает все сетевые возможности и USB-связь. Программное обеспечение прибора IDAX будет направлять пользователя в соответствии с алгоритмом испытаний, все соединения для которого проиллюстрированы на рис. 8. Цветная маркировка на зажимах (рис. 9) облегчает выполнение соединений в соответствии с встроенными инструкциями. Испытание может быть запущено сразу же после подсоединения тестовых кабелей.

IDAX 300 в стандартном исполнении, оборудован входом, позволяющим измерять несколько режимов тестирования без переподключения кабелей на трансформаторе.

Расширенная версия IDAX 300S имеет дополнительный измерительный канал, что позволяет проведение двух полностью независимых измерений одновременно, сводя к минимуму время тестирования.

Устройство калибровки обеспечивает простую и надежную калибровку системы IDAX в полевых условиях. Также его использование уменьшает время простоя прибора и расходы на транспортировку, т. к. устройство калибровки – это единственный компонент, который надо отправлять на калибровку.

#### Заключение

IDAX – это хорошо испытанная система для определения содержания влаги в изоляции трансформаторов. Прибор и метод, включая программу моделирования, был испытан и проверен большим числом заказчиков.

#### Ссылки:

- [1] S.M. Gubanski, J. BLennow, L. Karlsson, K. Feser, S. Tenbolen, C. Neumann, H. Moscicka-Grzesiak, A. Filipowski, L. Tatarski "Reliable Diagnostics of HV Transformer Insulation for Safety Assurance of Power Transmission System" Cigre Paris Aug 2006
- [2] From P.J.Griffin, C. M. Bruce and J. D. Christie: "Comparison of Water Equilibrium in Silicone and Mineral Oil Transformers", Minutes of the Fifty-Fifty Annual Conference of Doble Clients, Sec. 10-9.1, 1988
- [3] U. Gäfvert, L. Adeen, M. Tapper, P. Ghasemi, B. Jönsson, "Dielectric Spectroscopy in Time and Frequency Domain Applied to Diagnostics of Power Transformers", Proc. Of the 6th ICPADM, Xi'an, China, 2000

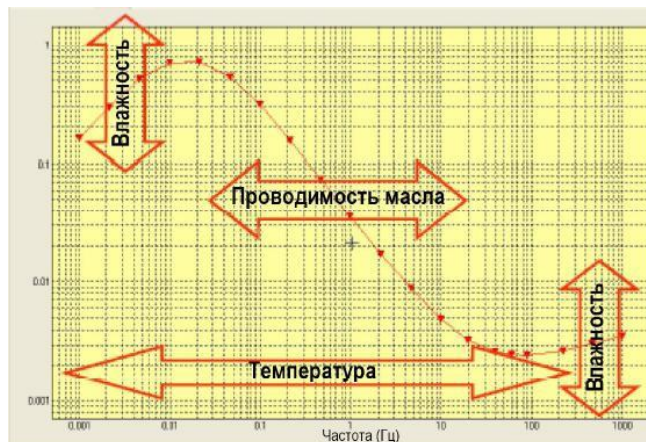


Рис.6. Влияние проводимости масла и влажности

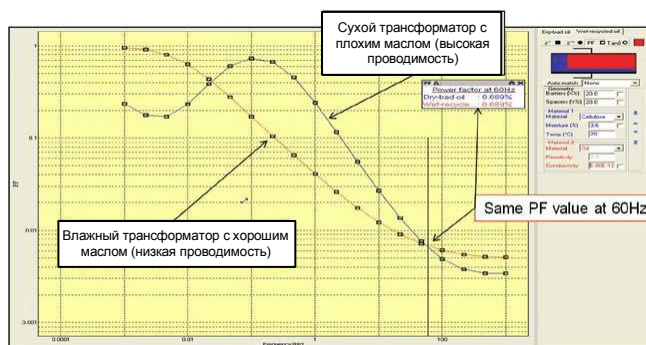


Рис. 7. Синий цвет: Сухой трансформатор с плохим маслом

Красный цвет: Влажный трансформатор с хорошим маслом

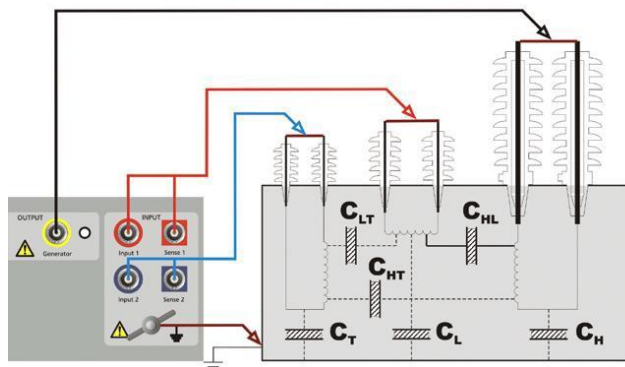


Рисунок 8: Пример подключения к трехобмоточному трансформатору

#### Спецификация IDAX 300

Технические характеристики действительны при номинальном входном напряжении и окружающей среде Температура +25 °C (77 °F). Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

#### Параметры окружающей среды

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Область применения       | Высоковольтные подстанции и промышленные установки |
| Температура              |  |
| Рабочая                  | От 0° до +50° C                                    |
| Хранения/транспортировки | От -40 до +70° C                                   |
| Влажность                | <95% (без конденсации влаги),                      |

#### Соглашение CE

|     |  |
|-----|--|
| LVD | Low Voltage Directive (директива о низком напряжении) 2006/95/EC |
| EMC | Директива EMC с дополнениями 2004/108/EC                         |

#### Общие характеристики

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Питание (номинал)     | 90 – 265 В AC, 50/60 Гц |
| Потребляемая мощность | 250 ВА                  |
| Размеры               |                         |
| Прибор                | 335 x 300 x 99 мм       |
| Кейс для переноски    | 520 x 430 x 210 мм      |
| Масса                 |                         |
| Прибора               | 5 кг                    |
| Масса с кейсом        | 10 кг                   |
| Масса аксессуаров     | 8,5 кг в мягком кейсе   |
| Порты связи           | USB 2.0 и LAN           |

#### Измеряемые параметры

|                     |  |
|---------------------|--|
| Каналы              | 1 канал стандартно, 2 канала опция   |
| Емкость             | Диапазон 10 пФ – 100 мкФ   |
| Погрешность         | 0.5% + 1 pF  |
| Тангенс угла потерь | Диапазон 0 – 10 (с точностью измерения емкости или точнее)                     |
| Погрешность         | >1% +0.0003, 1 мГц – 100 Гц, C > 1 нФ<br>>2% +0.0005, 100 Гц – 1 кГц, C > 1 нФ |

#### Выходы

|                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Диапазоны по напряжению/току 10 В  | 0 – 10 V <sub>пик</sub> / 0 – 50 мА  |
| Диапазоны по напряжению/току 200 В | 0 – 200 V <sub>пик</sub> / 0 – 50 мА |
| Частота                            | 0,1 мГц – 5 кГц                      |

#### Требования к ПК

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Операционная система | Windows 2000 / XP / Vista / 7 |
| Процессор            | Pentium 500 МГц               |
| Оперативная память   | 512 Мб ОЗУ или более          |
| Интерфейс            | USB 2.0                       |

#### Входящие в комплект аксессуары



На изображении показаны некоторые дополнительные принадлежности. Кабель генератора, кабель заземления и измерительные кабели.

#### Информация для заказа

|              |          |
|--------------|----------|
| Наименование | Артикул  |
| IDAX 300     | AG-19090 |
| IDAX 300S    | AG-19092 |

#### Входящие в комплект аксессуары

Кабель питания  
Кабель заземления 5 м (16 фт), GC-30060  
Кабель генератора 18 м (59 фт), GC-30312  
Измерительный кабель, красный 18 м (59 фт), GC-30322  
Измерительный кабель, синий 18 м (59 фт), GC-30332  
USB – кабель  
ПО для Windows  
Кейс для транспортировки  
Сумка для кабелей  
Руководство по Эксплуатации

#### Дополнительные принадлежности

|  |          |
|--|----------|
| Набор для калибровки IDAX 300  | AG-90010 |
| IDAX demo box IDB 300 устройство для демонстрации                              | AG-90020 |
| Добавление 2 измерительного канала (усовершенствование на заводе до IDAX 300S) | AG-90200 |
| Кабель генератора, 9 м (30 фт)   | GC-30310 |
| Measurement cable, 9 м (30 фт), красный  | GC-30320 |
| Measurement cable, 9 м (30 фт), синий  | GC-30330 |
| IDAX для Windows   | SA-AG101 |