

М-Tester – приборы универсальные испытательные для контроля технического состояния электрических машин переменного тока с рабочим напряжением 0,1÷24 кВ



Рис. 1. Испытательные приборы серии М-Tester, предназначенные для диагностики электрических машин переменного тока с рабочим напряжением 0,1÷24 кВ.

Универсальные испытательные приборы серии М-Tester представляют собой комплекты оборудования, предназначенные для оперативной оценки технического состояния электрических машин (ЭМ) переменного тока.

В комплект поставки каждого прибора М-Tester включены все необходимые для работы встроенные источники испытательного напряжения и необходимые измерительные датчики с соединительными кабелями.

Полностью серия М-Tester состоит из трех приборов, предназначенных для испытаний ЭМ переменного тока (электродвигателей и генераторов) с различным рабочим напряжением:

- Прибор М-Tester, предназначенный для диагностики и оценки технического состояния ЭМ с рабочим напряжением до 1 кВ.
- Прибор М-Tester 20, предназначенный для диагностики и оценки технического состояния ЭМ переменного тока с рабочим напряжением до 10 кВ.
- Прибор М-Tester 40, предназначенный для диагностики и оценки состояния генераторов двигателей переменного тока с рабочим напряжением до 24 кВ.

Основное различие между приборами в серии заключается в выходных параметрах встроенных источников испытательных напряжений, что приводит к изменению габаритов и веса поставляемого оборудования.

При помощи технических средств М-Tester производится оценка технического состояния подсистем ЭМ (изоляционной, электромагнитной, электромеханической и т.д.). Это:

- Комплексная оценка технического состояния изоляции фазных обмоток статора.
- Контроль технического состояния и наличия дефектов в короткозамкнутой клетке ротора асинхронной электрической машины.
- Определение электромагнитной несимметрии комплексных фазных параметров Z_k обмоток ротора и статора.
- Определение текущего технического состояния и выявление критических дефектов в опорных подшипниках качения.
- Возможность контролировать пусковые параметры ЭМ с приводным механизмом.
- Измерение и анализ параметров потребляемой ЭМ мощности и контроль гармонического состава питающей сети.
- Возможность организации первичного мониторинга работы оборудования после его ввода в эксплуатацию или при работе в условиях изменения технологических параметров.

По итогам проведения испытаний локальных подсистем (всего при помощи М-Tester их можно провести до 18) встроенной экспертной системой прибора автоматически может быть сформировано комплексное заключение о состоянии ЭМ с оценкой возможности ее дальнейшей эксплуатации.

Встроенная экспертная система дает возможность автоматически выявлять различия между техническими состояниями ЭМ на различных этапах эксплуатации оборудования.

Это позволяет как выявлять изменение технического состояния ЭМ в процессе эксплуатации, так и оценивать качество выполненных ремонтов.

Все реализованные в приборах M-Tester диагностические методы объединены в три группы:

- Методы контроля технического состояния ЭМ в статическом режиме, т.е. когда она отключена от сети. Чаще всего эти методы применяются на заводах изготовителей и ремонтных предприятиях.
- Методы контроля состояния ЭМ в динамическом режиме, когда она работает, т.е. подключена к сети. Это наиболее часто используемые методы контроля технического состояния эксплуатируемого оборудования.
- Диагностические методы анализа работы ЭМ в переходных режимах, таких как пуск или при регулировании технологических и эксплуатационных параметров.

Диагностика технического состояния ЭМ в статических режимах

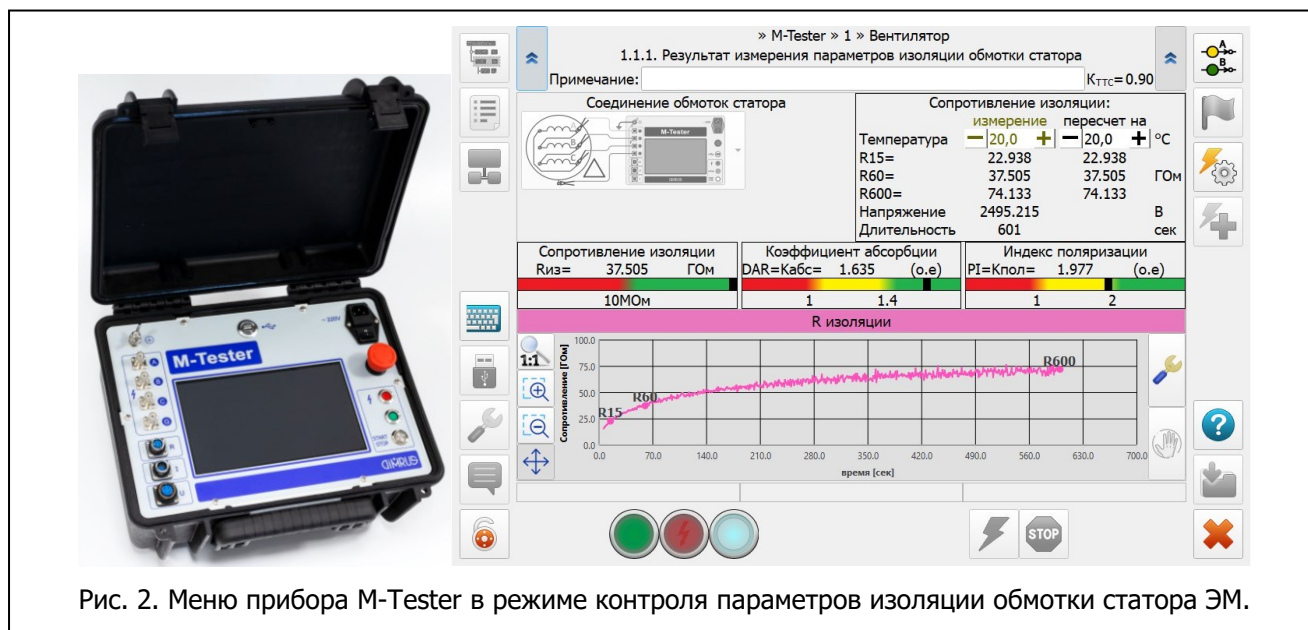


Рис. 2. Меню прибора M-Tester в режиме контроля параметров изоляции обмотки статора ЭМ.

Все испытания ЭМ в статическом режиме приборами M-Tester производятся с использованием двух встроенных источников напряжения:

- Регулируемый высоковольтный источник постоянного тока с выходным напряжением, соответствующим марке прибора (4, 20 или 40 кВ). С помощью этого источника определяется параметры изоляции обмоток статора.
- Источник переменного тока с амплитудой напряжения до 15 В и частотой 0-600 Гц. При помощи этого источника проводятся измерения параметров схем замещения обмоток фаз статора.

Диагностические испытания ЭМ в статических режимах при помощи M-Tester

В статическом режиме при помощи M-Tester можно выполнить 9 диагностических тестов:

- Измерение сопротивления изоляции обмотки статора при повышенном напряжении.
- Контроль линейности сопротивления изоляции обмоток при ступенчатом повышении напряжения.
- Пороговая проверка состояния изоляции обмотки статора подачей повышенного испытательного напряжения до момента пробоя, но без ее разрушения.
- Контроль степени увлажнения изоляции обмоток статора по токам абсорбции, определение степени старения изоляции обмоток статора.

- Сравнительный анализ фазных обмоток ЭМ в режиме резонансных затухающих колебаний.

- Контроль разрядных процессов в изоляции при приложении колебательного напряжения (для приборов марки M-Tester 20 и M-Tester 40).

- Определение активного сопротивления обмоток фаз статора постоянному току с использованием стандартного метода амперметра-вольтметра.

- Анализ параметров схем замещения Z_k фазных обмоток статора электрической машины, определенных в опыте короткого замыкания (без ротора и с ротором). Тест может быть дополнен измерениями при разных частотах испытательного напряжения.

- Выявление электромагнитной асимметрии в роторе. В этом тесте параметры Z_k фазных обмоток ЭМ определяются с ротором, который последовательно ступенчато поворачивается на определенный угол.

Полный набор всех статических испытаний может быть выполнен на заводах по производству ЭМ или на ремонтных предприятиях.

Для проведения статических испытаний используются два комплекта универсальных кабелей.

Перед проведением измерений активных сопротивлений фазных обмоток предварительно соединять фазы обмотки статора между собой не нужно.

Испытания ЭМ, работающей в динамическом режиме

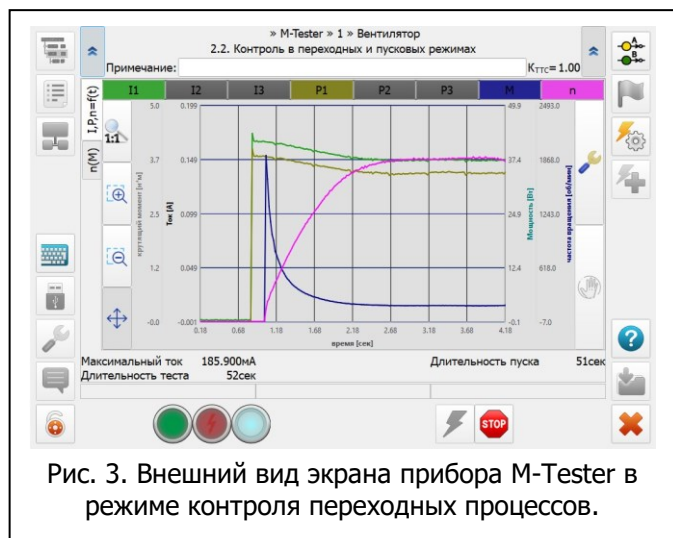
При помощи технических средств переносных приборов M-Tester в режиме онлайн с находящейся в работе ЭМ могут быть выполнены шесть диагностических испытаний:

- Анализ спектров потребляемой из сети мощности, выполняемый на основании зарегистрированных фазных токов и напряжений.
- Контроль высокочастотных гармоник в питающей сети и в потребляемой мощности. Оценка влияния контролируемой ЭМ на высшие гармоники в питающей сети.
- Контроль наличия электромагнитной асимметрии статора и ротора ЭМ по спектру потребляемой мощности.
- Контроль дефектов в короткозамкнутой клетке ротора электродвигателя по характерным гармоникам на «частоте скольжения», выявленным в спектре потребляемых тока и мощности.
- Контроль вибрационных параметров статора ЭМ, проведение дополнительной диагностики электромеханических дефектов статора.
- Оценка технического состояния опорных подшипников качения ЭМ (и приводного механизма) по вибрационным параметрам.

Динамические испытания ЭМ при помощи приборов серии M-Tester производятся на работающем оборудовании и обычно не требуют проведения значительного количества подготовительных операций.

Анализ пусковых и переходных процессов в ЭМ

Для некоторых ЭМ переменного тока, особенно работающих в составе сложных технологических установок, иногда критически важным является анализ их работы в пусковых режимах и в так называемых нестационарных режимах работы.



Нестационарные и переходные режимы работы ЭМ обычно возникают в результате различного рода управляющих воздействий, выполняемых в

Проводимые при помощи приборов серии M-Tester измерительные тесты и испытания в динамическом режиме работы ЭМ подразделяются на две функционально разные группы:

- Контроль и анализ потребляемых электродвигателем из питающей сети токов и мощностей. Для проведения этого анализа необходимо проведение синхронной регистрации трех фазных токов при помощи измерительных клещей, входящих в состав поставки прибора, и трех фазных напряжений, измеряемых с использованием делителей напряжения или дополнительных измерительных трансформаторов напряжения.
- Контроль вибрационных параметров ротора и статора электродвигателя в рабочих режимах. Измерение вибрационных параметров статора проводится на его поверхности, а вибрация опорных подшипников измеряется в зоне подшипниковых узлов. Все вибрационные измерения производятся при помощи входящего в состав поставки приборов M-Tester компактного переносного вибromетра марки ViPin.

Результаты диагностики ЭМ в динамических режимах (онлайн) максимально значимы для организации эффективной эксплуатации, так как могут быть проведены в реальных эксплуатационных условиях и с учетом влияния параметров приводных механизмов.

автоматических режимах системой управления технологическим процессом, или под воздействием управляющих воздействий персонала.

Определенный процент нестационарных режимов работы ЭМ связан с возникновением непредвиденных и аномальных режимов работы оборудования.

При помощи универсальных переносных приборов серии M-Tester фирмы ДИМПУС можно проводить исследования работы ЭМ в следующих нестационарных режимах работы:

- Контроль пусковых режимов ЭМ, проводимый с регистрацией токов и напряжений питающей сети, скорости вращения ротора и с определением расчетного момента на валу электродвигателя.
- Анализ переходных режимов работы ЭМ с возможностью анализа технологических особенностей регулирования нагрузки.
- Использование M-Tester возможно в качестве переносного регистратора параметров переходных режимов ЭМ в моменты изменения условий эксплуатации. Такой режим работы прибора позволяет в ждущем (автоматическом) режиме регистрировать и анализировать возникновение переходных процессов работы ЭМ.

Особенности конструкции и состав поставки приборов серии M-Tester

Все переносные приборы серии M-Tester поставляются в транспортных пластиковых кейсах.

Непосредственно сам прибор состоит из:

- Встроенного в чемодан миникомпьютера, предназначенного для регистрации, обработки и хранения информации.

- Цветного активного экрана размером 10" для отображения информации и управления всеми функциями работы.

- В приборы встроены по два источника напряжения: регулируемый высоковольтный источник DC и регулируемый источник переменного тока.

- В состав прибора входят нужные для обработки сигналов электронные усилители и преобразователи входных сигналов, подключение к которым производится при помощи разъемов.

В состав поставки приборов M-Tester входит комплект дополнительных принадлежностей, которые поставляются в отдельном транспортном кейсе, внешний вид которого приведен на рисунке 4.

Этот кейс с принадлежностями является универсальным, он подходит для использования со всеми приборами серии M-Tester.



Рис. 4. Транспортный кейс с датчиками и дополнительными принадлежностями.

Были успешно проведены все необходимые метрологические испытания приборов серии M-Tester, по итогам которых получено свидетельство на описание типа средства измерения № 980040-26.

Основные технические параметры приборов серии M-Tester

Параметр	M-Tester	M-Tester 20	M-Tester 40
Выходное напряжение источника DC, кВ	4	20	40
Выходной ток источника DC, mA	10	10	8
Выходное напряжение источника AC, В	15	15	15
Выходной ток источника AC, А	5	5	5
Регулируемая частота источника AC, Гц	0...1000	0...1000	0...1000
Температура эксплуатации прибора, град	0...+50	0...+50	0...+50
Размеры прибора M-Tester в кейсе, мм	420*340*220	728*510*350	680*670*370
Масса прибора M-Tester, кг	9	19	31
Размеры кейса с принадлежностями, мм	560*330*210		
Масса кейса с принадлежностями, кг	9,0		

Стандартный комплект поставки датчиков и принадлежностей M-Tester

Наименование позиции в поставке	M-Tester	M-Tester 20	M-Tester 40
Прибор M-Tester в транспортном кейсе	1	1	1
Кабель для подключения питания к прибору	1	1	1
Кабель высоковольтный для контроля изоляции, 6 м	4	3	1
Токоизмерительные клещи Кельвина с кабелем 3 м	3	3	3
Пирометр для измерения температуры статора ЭМ	1	1	1
Коробка К-З/ТТ для подключения ТТ и отметчика фазы	1	1	1
Клещи токоизмерительные	3	3	3
Переносный виброметр ViPin для контроля вибрации	1	1	1
Зарядный блок для переносного виброметра ViPin	1	1	1
Отметчик для контроля частоты вращения ротора	1	1	1
Измеритель относительного угла положения ротора	1	1	1
Транспортный кейс для датчиков и принадлежностей	1	1	1
Транспортный кейс для высоковольтных кабелей	-	1	1