



**Модуль контроля температур
и управления системой охлаждения
трансформатора**

t° MONITOR (M1)

Руководство по эксплуатации

г. Пермь

Содержание

1	Описание и технические параметры модуля «t° Monitor» (M1)	3
1.1	Описание модуля	3
1.2	Основные технические данные	3
1.3	Алгоритмы работы модуля	3
2	Настройка прибора из программы «СКИ»	5

1 Описание и технические параметры модуля «t° Monitor» (M1)

1.1 Описание модуля

Модуль «t° Monitor» (M1) предназначен для контроля над температурой трансформаторов, для регистрации токов электрических двигателей, запускающих охладители, выявления изменений контролируемых параметров, включение систем сигнализации.

Состав технических средств модуля контроля температур:

- микропроцессорный модуль «t° Monitor» (далее по тексту – модуль);
- набор датчиков контроля токов;
- датчик контроля напряжения;
- набор датчиков регистрации температуры;
- программное обеспечение для считывания информации в компьютер.

Модуль в целом, позволяет контролировать несколько параметров, отражающих состояние охладителей трансформатора и самого трансформатора:

- контроль токов при пуске электрических двигателей охладителей;
- диагностика токов по спектрам, выявление дефектов электродвигателей;
- расчет износа изоляции трансформатора в зависимости от перепада температуры влажности.

Основными источниками сигналов служат специально разработанные датчики «IFCT-5A».

Сигналы с датчиков регистрируются АЦП и используются для подсчета, СКЗ исходя из которого, можно сказать о том, запустился двигатель или нет. После установки тока в номинальный режим проводится диагностика по спектрам для выявления причин неполадок.

Данный модуль позволяет автоматически включать ту или иную систему охлаждения при повышении уровня температуры трансформатора.

Через заданный интервал времени модуль автоматически проводит регистрацию токов включенных двигателей и производит диагностику. Полученную информацию модуль хранит в энергонезависимой памяти, что позволяет также выявлять тенденции в изменении состояния спектра двигателей и перепадов температур трансформатора.

Передача информации в системы верхнего уровня производится по интерфейсу RS-485 (протоколам Modbus RTU или TCP) или USB.

Модуль эксплуатируется установленным в монтажный шкаф системы «TDM».

На лицевой панели корпуса модуля располагается индикатор, отражающий текущий режим работы модуля.

1.2 Основные технические данные

Количество каналов измерения тока	12
Количество каналов измерения температуры	8
Количество каналов измерения напряжения	1
Объем энергонезависимой памяти (FLASH) для хранения информации, Мб	4
Управляемые реле	12
Порты внешней связи прибора	RS-485, USB
Напряжение питания	5В

1.3 Алгоритмы работы модуля

Технические характеристики и возможности анализа технического состояния и диагностики дефектов определяются внутренними алгоритмами, реализованные в микропроцессоре модуля. Наиболее важными являются алгоритмы регистрации, обработки и анализа информации.

Алгоритмы регистрации информации

Системы охлаждения обеспечивают отвод тепловой энергии, выделяющейся в обмотках и магнитопроводе трансформаторов при их работе. Для охлаждения мощных трансформаторов применяются отдельно стоящие или закрепленные на баке трансформатора охладители, через которые форсированно прокачивается масло, а внешняя поверхность обдувается воздухом. Охлаждение трансформатора могут обеспечивать несколько (3-8)

охладителей. Каждый маслоохладитель, как правило, имеет один маслонасос и два вентилятора.

При включении прибора регистрация начинается, когда пользователь подаст команду на начало регистрации с помощью программного обеспечения. После этого происходит измерение температуры трансформатора, определяется, подключены ли датчики на вход канала, в случае, если датчик не подключен или по каким-либо иным причинам не происходит с него регистрация, выставляется ошибка на соответствующий канал температуры.

В случае если превышен максимальный порог по температуре, то включается соответствующее реле, которое в свою очередь запускает охладитель. После пуска двигателя запускается регистрация тока соответствующего канала для наблюдения за понижением уровня тока до номинального тока. Если понижение не произошло, то данное реле отключается и не включается в течение 5 минут. Если после третьей попытки охладитель так и не включился, то выставляется ошибка на соответствующий двигатель. Если пользователь подключил резервный двигатель, то при неудачной попытке пуска первого вместо него включается резервный.

Как только ток снизился до номинального уровня – это значит, что двигатель работает в нормальном режиме. После этого идет регистрация тока для расчета спектра. Из спектра после диагностики можно делать выводы о наличии неполадок или об их отсутствии.

Для диагностики тока существуют пороги, которые соответствуют о состоянию двигателей (тревожное, аварийное). Если превышен один из порогов по диагностике, происходит сохранение всех данных, которые на данный момент были зарегистрированы. И (если предусмотрено пользователем) отключение двигателя, на котором превышен порог диагностики.

В случае если пороги диагностики не превышались, по причине хорошего состояния оборудования, то сохранение параметров происходит автоматически по расписанию.

Алгоритмы расчета износа изоляции трансформатора

Международный стандарт МЭК 60354-91 и ГОСТ 14209-97 предусматривают ограничение нагрузочной способности трансформаторов кратковременными и длительными воздействиями. Эти ограничения определяются двумя факторами: опасностью внезапного отказа трансформатора и сокращением срока его службы.

Длительные воздействия, превышающие номинальные, вызывают увеличение скорости совокупного термохимического износа изоляции, уплотняющих материалов и конструктивных элементов. Этот процесс является кумулятивным, что приводит к сокращению срока службы трансформатора. Пока не существует единственного и простого критерия окончания срока службы трансформатора, однако принято считать, что в интервале температур от 80°C до 140°C скорость износа изоляции удваивается при каждом увеличении температуры приблизительно на 6°C, такое значение принято в ГОСТ 14209-97. Скорость износа изоляции рассчитывается с использованием значения температуры наиболее нагретой точки.

Хотя старение или износ изоляции является временной функцией температуры, влаго-, кислородо- и кислотосодержания, модель, представленная в документе МЭК 354-91 и более позднем проекте МЭК 60076, основана только на учете температуры изоляции как определяющего параметра. Скорость износа определяется по температуре наиболее нагретой точки.

Для трансформаторов, соответствующих требованиям ГОСТ 11677, эталонное значение температуры наиболее нагретой точки при номинальной нагрузке принимается равным 98°C.

Относительная скорость износа определяется по формуле:

$$K_1(\Theta_h) = 2^{(\Theta_h - \Theta_0)/6}, \text{ где}$$

K_1 - относительная скорость износа; Θ_h - температура наиболее нагретой точки обмотки; $\Theta_0 = 98^\circ\text{C}$.

Отметим, что в ГОСТ 14209-97 расчет скорости износа ведется без учета влияния влажности изоляции. Вместе с тем имеется ряд работ, в которых показано, что это влияние весьма существенно.

В аналитической модели старения изоляции, реализованной в «TDM», коэффициент старения представляет произведение двух независимых функций $K_1(\Theta_h)$ и $K_2(W)$, определяющих влияние на процесс старения изоляции температуры наиболее нагретой точки (ННТ) и влажности твердой изоляции:

$$K = K_1(\Theta_h) \cdot K_2(W)$$

$$\text{где } K_2(W) = (W / W_0)^{1.46};$$

где W_0 – опорная влажность бумажной изоляции (не более 0,5%). Работа с модулем

2 Настройка прибора из программы «СКИ»

Все параметры прибора можно установить с компьютера. Для этого:

Установите и запустите программу «СКИ»;

Привяжите в дереве объектов прибор «TDM», как описано в п. 3 Руководства системы «TDM»;

Установите соединение между компьютером и прибором;

Нажмите правую кнопку мыши на модуле «t Monitor» и выберите «Импорт конфигурации» из прибора. Программа скачает конфигурацию и запустит окно редактирования;

После изменения нужных параметров нажмите кнопку «Записать в прибор». Если все нормально, то программа скажет «Конфигурация сохранена» и закроет окно.

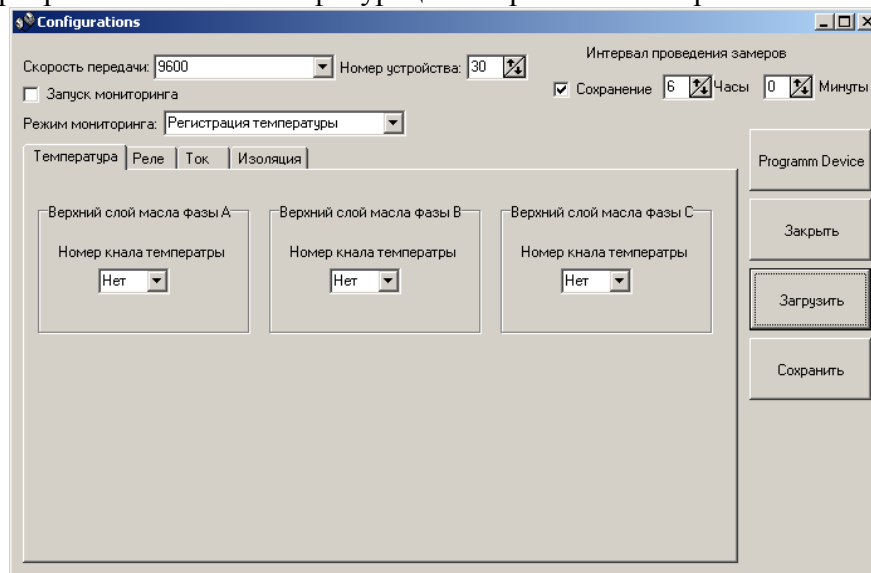


Рисунок 1 - Вкладка «Температура»

«Скорость передачи» - скорость обмена данными с «Main Monitor».

«Номер устройства» - номер модуля, используемый в системе «TDM».

«Интервал проведения замеров» - интервал времени, через который будут проводиться длинные измерения и диагностика по току.

«Сохранение» - флага на сохранение измерений.

«Запуск мониторинга» - флаг на запуск мониторинга.

«Режим мониторинга» - на данном модуле реализованы три режима мониторинга:

«Регистрация температуры» - в данном режиме модуль регистрирует только температуру.

«Регистрация температуры и тока» - в данном режиме модуль регистрирует температуру и ток, и сообщает модулю «Main Monitor» о том, запустился ли электрический двигатель охладителя или нет.

«Регистрация и управление» - в данном режиме модуль регистрирует температуру, управляет реле для запуска или отключения электрических двигателей охладителей.

Группа «Верхний слой масла фазы А»

Для расчета старения изоляции необходима температура верхнего слоя масла трансформатора. В данной группе можно выбрать соответствующий канал температуры, датчик которого измеряет температуру верхних слоев масла фазы А.

Группа «Верхний слой масла фазы В»

В данной группе можно выбрать соответствующий канал температуры, датчик которого измеряет температуру верхних слоев масла фазы В.

Группа «Верхний слой масла фазы С»

В данной группе можно выбрать соответствующий канал температуры, датчик которого измеряет температуру верхних слоев масла фазы С.

«Номер реле» - номер реле для изменения настроек.

Группа «Подключенный канал температуры»

«Номер канала температуры» - Для того, чтобы реле включалось или выключалось по превышению порогов температур необходимо выбрать номер канала температуры.

«Максимальный порог» - максимальный порог температуры, после превышения, которого сработает реле (вкл.).

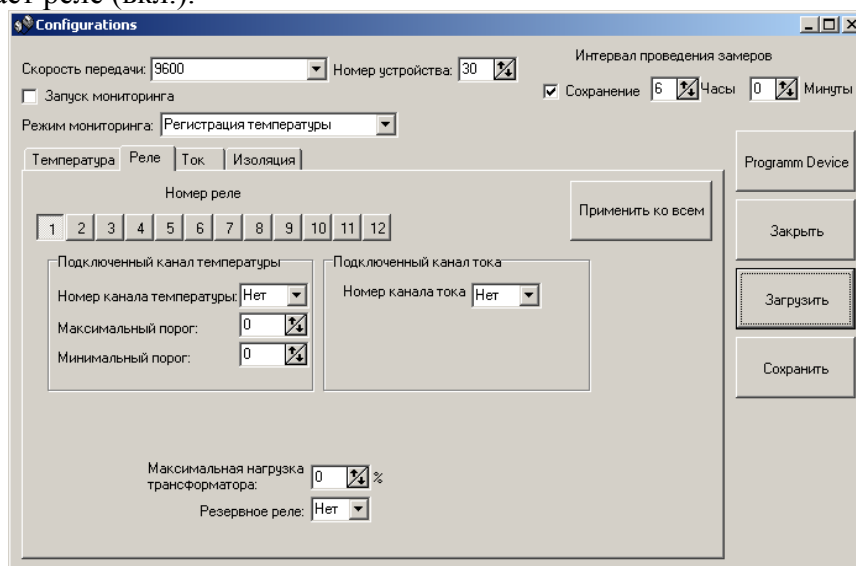


Рисунок 2 - Вкладка «Реле»

«Минимальный порог температуры» - минимальный порог температуры. После понижения температуры ниже минимального порога сработает реле (выкл.).

Максимальный порог должен быть всегда больше минимального (минимум на 5 градусов.).

Группа «Подключенный канал тока»

«Номер канала тока» - при выборе режима мониторинга «Регистрация и управление» необходимо реле указать номер канала тока, который подключен к электрическому двигателю, запускаемый от данного реле.

«Максимальная нагрузка трансформатора» - управление реле может происходить не только по температуре, но и по нагрузке на трансформатор. Можно задать порог по нагрузке и охладитель будет включаться по превышению данного порога.

«Резервное реле» - для каждого реле можно выбрать резервное. В случае неудачного пуска данного реле запустится резервное.

«Применить ко всем» - для того, чтобы одинаковые параметры не писать у всех 12 реле можно воспользоваться данной кнопкой.

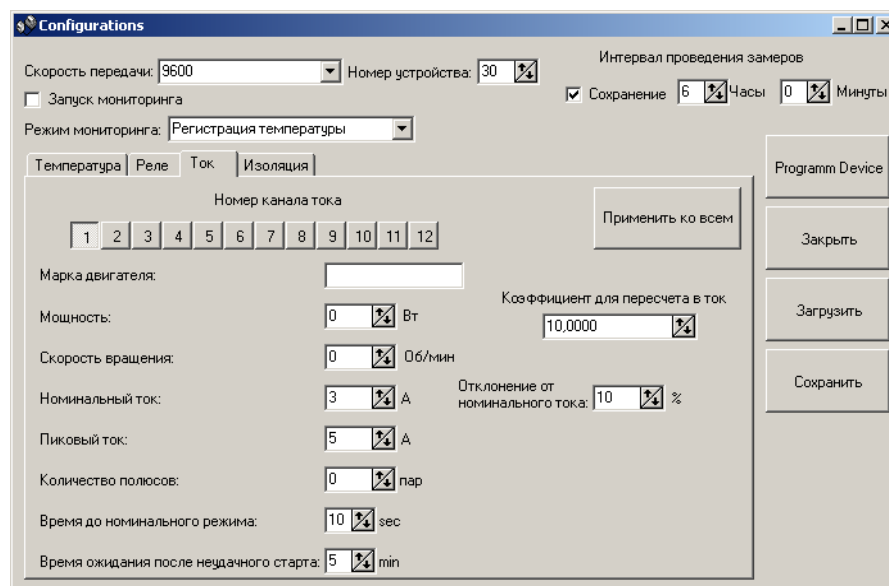


Рисунок 3 - Вкладка «Ток»

«Номер канала тока» - номер канала тока для изменения настроек.

«Марка двигателя» - в данном поле можно задать марку двигателя (максимум 15 символов).

«Мощность» - мощность двигателя в Ваттах.

«Скорость вращения» - скорость вращения электрического двигателя в оборотах в минуту.

«Номинальный ток» - значение номинального тока в Амперах.

«Пиковый ток» - значение пикового тока в Амперах.

«Количество полюсов» - количество пар полюсов на электрическом двигателе.

«Время до номинального режима» - время ожидания, когда после пуска двигателя ток снизится до номинального значения.

«Время ожидания после неудачного старта» - в случае, если за предыдущий промежуток времени значение тока не снизилось до номинального, реле отключается. И запустится только по истечении данного промежутка времени.

«Применить ко всем» - для того, чтобы одинаковые параметры не писать во все 12 каналов тока можно воспользоваться данной кнопкой.

«Коэффициент для пересчета в ток» - при измерении с датчиков «IFCT-5A» значение получается равное 0,1В/А. Для пересчета в А заведен данный коэффициент. По умолчанию он заведен равным 10.

«Отклонение от номинального тока» - в случае, если данные, указанные в паспорте об электродвигателе отличаются от реальных, относительно номинального тока, можно ввести отклонение в %.

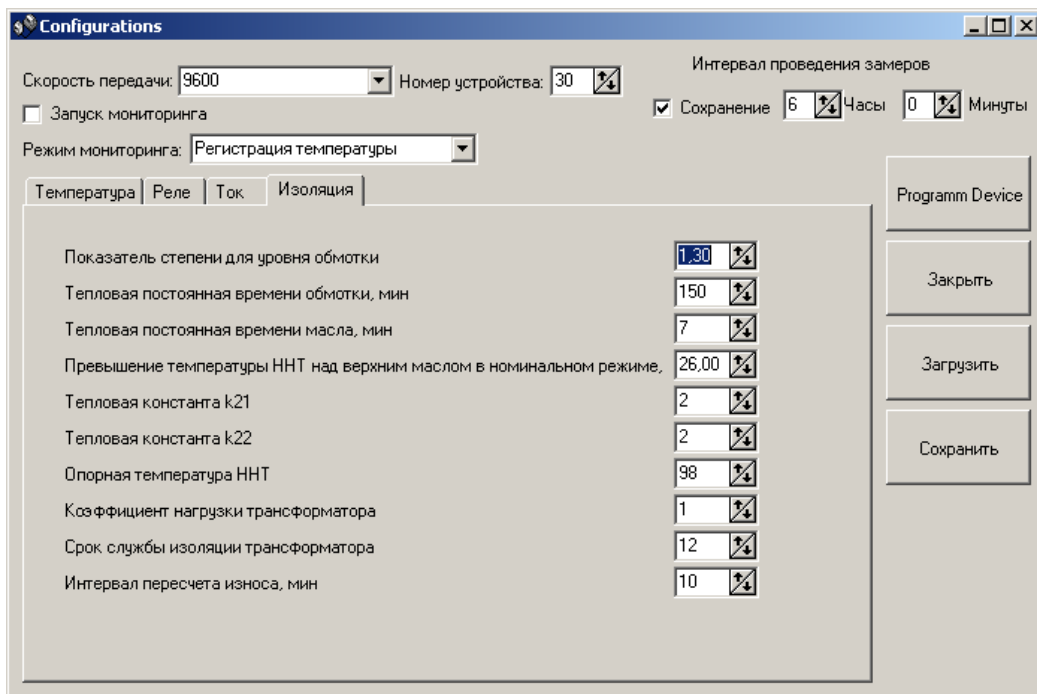


Рисунок 4 - Вкладка «Изоляция»

При настройке модели старения изоляции трансформатора вводятся такие параметры, как **показатель степени для уравнения обмотки, тепловые постоянные времени обмотки и масла, превышение температуры ННТ над маслом в номинальном режиме, тепловые константы, опорные температура ННТ, коэффициент нагрузки трансформатора и срок службы изоляции трансформатора.**

«Интервал пересчета износа» - через данный промежуток времени будет пересчитываться величина износа изоляции трансформатора.

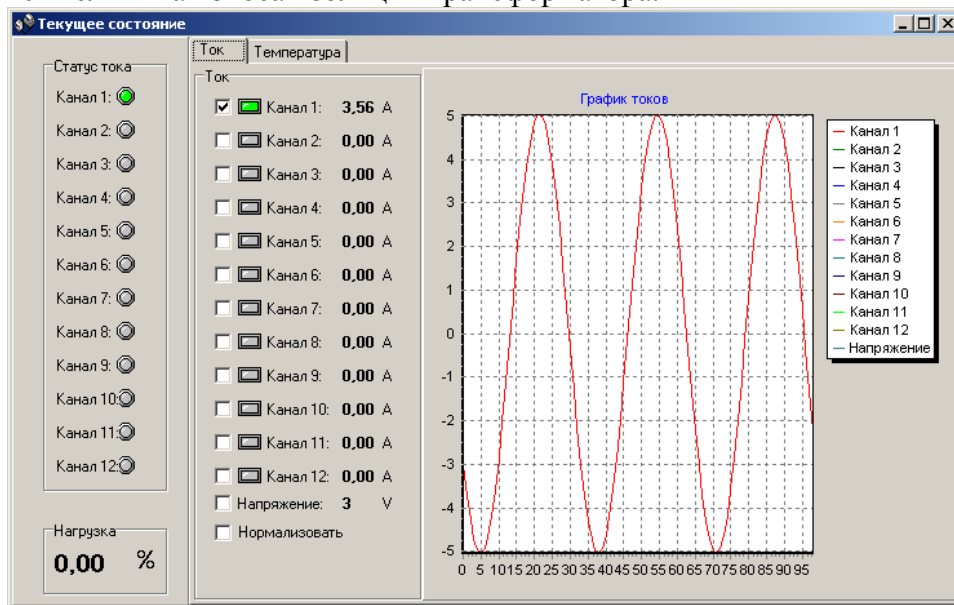


Рисунок 5 - Окно состояния измерений, вкладка «Ток»

В данном окне отображается состояние измерений модуля. На графике отображается вид сигнала. Для того чтобы просмотреть остальные сигналы необходимо поставить галочки напротив соответствующего канала. С помощью прямоугольных лампочек рядом с номером канала можно судить о состоянии тока. Если серого цвета, то значение тока ниже номинального на 70%. Если желтого цвета – ниже номинального тока на 30%. Если зеленого цвета – значение тока равно номинальному. Если красного цвета, то значение тока выше пикового тока.

В случае если амплитуда тока и амплитуда напряжения различны, то можно графики нормализовать с помощью галочки «Нормализовать»

В группе «Статус тока» отображается, включен ли двигатель или нет (зеленый и серый цвета соответственно).

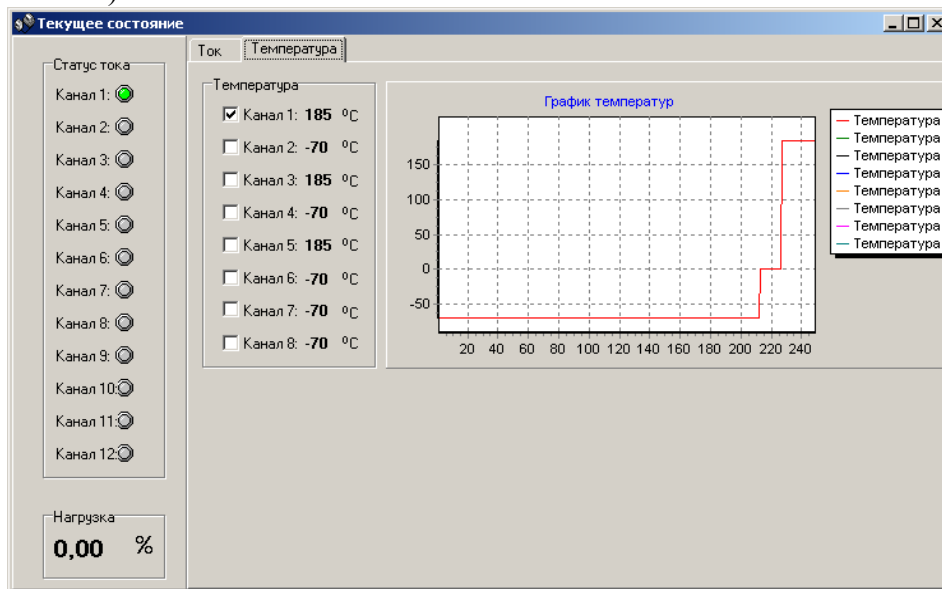


Рисунок 6 - Вкладка «Температура»

В данной вкладке значение температуры отображается графиком. Для того, чтобы просмотреть графики других температур необходимо отметить галочками желаемые номера каналов.



Краткая информация о фирме:

ООО «ДИМРУС» (г. Пермь)

Разработка и поставка приборов и программного обеспечения по диагностике для различных отраслей промышленности.

Россия, 614000, г.Пермь, ул. Кирова 70, офис 403.

Тел./факс: (342) 212-84-74

Адреса в интернете: <http://www.dimrus.ru>

<http://www.dimrus.com>

e-mail: dimrus@dimrus.ru

e-mail: dimrus@dimrus.com