

ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ В ПРИБОРАХ VINOM3

13.11.2024 г.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЦИЛЛОГРАФА

Приборы «VINOM3» в зависимости от варианта исполнения выполняют функцию осциллографирования - регистрации мгновенных значений токов и напряжений в виде осциллограмм.

Запись осциллограмм осуществляется с частотой выборки 640 точек за период основной частоты 50 Гц синхронно по каждому входному каналу тока и напряжения. Запись ведется до возникновения условия пуска осциллографа – предыстория, и с момента возникновения условия пуска – история. Если во время записи осциллограммы возникают новые условия пуска, то осциллограмма продлевается интервал времени между первым и последним условиями пуска. Общая длительность осциллограммы – сумма длительности предыстории и истории с учетом продления при количестве пусков более одного. Характеристики функции осциллографирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики функции осциллографирования приборов VINOM3

№	Наименование показателя	Значение	
		в типовой конфигурации	максимальное
1	Частота дискретизации аналогового сигнала/ количество точек на период для частоты 50 Гц/интервал времени между отсчетами	32 кГц/ 640 точек на период/ 31,25 мкс	
2	Длительность предыстории (доаварийной записи), мс	2 000	60 000
3	Длительность истории (послеаварийной записи), мс	3 000	120 000
4	Продление осциллограммы при возникновении нескольких условий пуска на интервал времени между первым и последним условием пуска	поддерживается	
5	Максимальная длительность, мс	120 000	240 000
6	Дискретность метки времени, мкс	1	
7	Функция регистрации и сохранения осциллограмм в энергонезависимой памяти		
8	Количество хранимых осциллограмм	30	Определяется емкостью накопителя
9	Условия автоматического пуска (рисунок 2)	- провал напряжения (начало и окончание), - прерывание напряжения (начало и окончание), - перенапряжение (начало и окончание)	- срабатывание на любом из 16 дискретных входов (ТС) включение/отключение коммутационных аппаратов, срабатывание устройств РЗ и ПА). - нарушение пороговых значений по току, частоте, напряжению, гармоникам тока и напряжения и др.
10	Возможность ручного пуска	поддерживается	
11	Форматы файлов осциллограмм	COMTRADE (*.cfg; *.dat) OSCX	

№	Наименование показателя	Значение	
		в типовой конфигурации	максимальное
12	Выгрузка осциллограмм в формат Excell	поддерживается	
13	Программы анализа осциллограмм	Waves (ООО «НПП «Экра»), FastView (НТЦ «Механотроника»), OSCView (ЗАО «ТИМ-Р», http://binom3.ru/support.php) и другие, поддерживающие форматы COMTRADE, OSCX	

Пример осциллограммы, записанной по условию провала напряжения, приведен на рисунке 1.

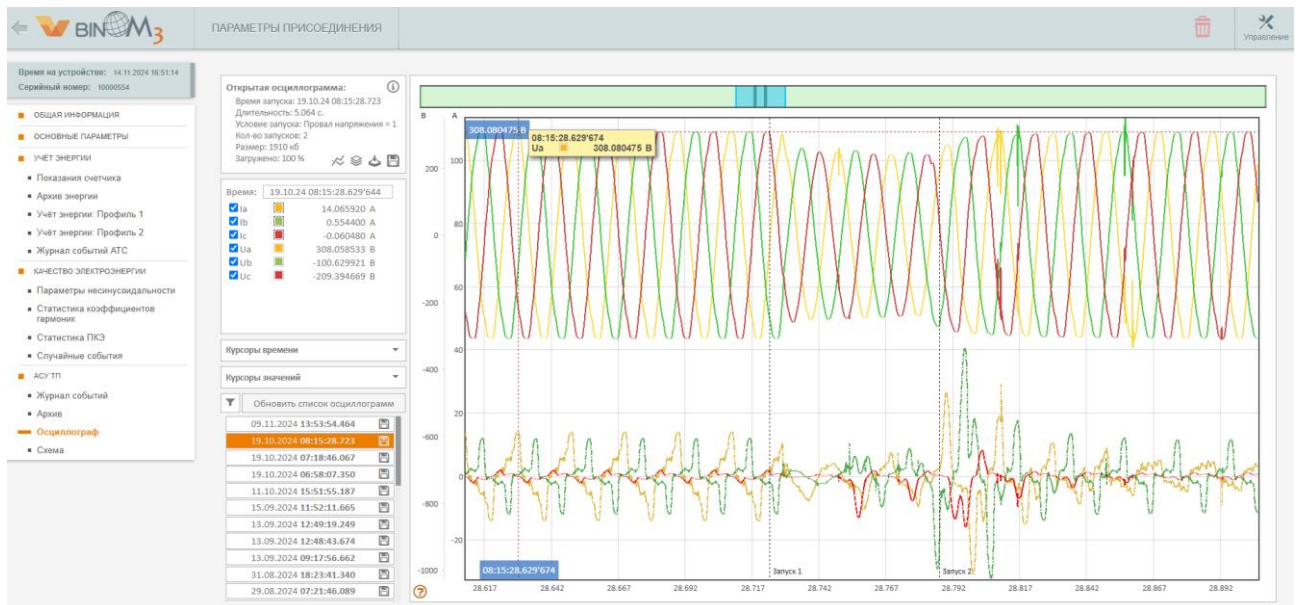


Рисунок 1 – Осциллограмма токов и напряжений на странице «Осциллограф» WEB-сервера BINOM3

Длительность предыстории, истории, общая длительность и количество хранимых осциллограмм, условия пуска осциллографа конфигурируются и могут быть подстроены под особенности электрической сети (рисунок 2).

Рисунок 2 – Конфигурационные настройки осциллографа

2. ЗАПУСК ОСЦИЛЛОГРАММ ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Приборы BINOM3 измеряют и вычисляют в каждой фазе действующие значения гармоник тока, напряжения, мощности, коэффициенты гармоник тока и напряжения до 50-го порядка, симметричные составляющие тока, напряжения, мощности, нормируемые ПКЭ (более 2000 параметров присоединения). По этим параметрам в конфигурационном файле прибора (config.xml) может быть настроено условие запуска осциллографа путем использования события, генерируемого установленным тесткейсом (алгоритмом формирования условия запуска).

Для облегчения конфигурирования осциллографа в версии WEB-сервера не ниже 3.0.1.043 (для версии ПО 1.01.03.45) создан ресурс, позволяющий автоматизировать заполнение файла config.xml. Данный ресурс позволяет настраивать условия запуска осциллографа по следующим параметрам:

- частота;
- напряжения: фазные, междуфазные, фазные основной частоты, обратной и нулевой последовательностей;
- токи: фазные, основной частоты, обратной и нулевой последовательностей;
- углы фазовых сдвигов: между фазными токами, между фазными напряжениями;
- гармоники фазных напряжений со 2-го по 9-ый порядок;
- гармоники междуфазных напряжений со 2-го по 9-ый порядок (для трехпроводной измерительной цепи);
- гармоники токов со 2-го по 9-ый порядок.

Особое внимание при параметризации осциллографа по событиям, связанным с несинусоидальностью ввиду частого их возникновения, следует уделять правильному выбору параметров тесткейса. Это позволит избежать частого возникновения событий запуска осциллографа, которые могут привести к непрерывному процессу записи осциллограмм, что в свою очередь приведет к быстрому затиранию ранее записанных осциллограмм, чрезмерной нагрузке на файловую подсистему счетчика. Критерием правильности настроек может являться количество осциллограмм, которое в силах проанализировать эксплуатационный персонал (например, 15-20 в сутки).

Крайне внимательно следует относиться к настройке запуска осциллографа по гармоникам тока. Так как характер токовой нагрузки современных электроприемников может быть нелинейным и импульсным, когда при включениях и отключениях нагрузки возникает переходный процесс, сопровождающийся увеличением уровня несинусоидальности тока, то более предпочтительным может быть запуск осциллографа по гармоникам напряжения. Настоятельно рекомендуется использование значительного гистерезиса.

Пример 1. Настроить запуск осциллографа по превышению и понижению пороговых значений частоты 50,2 Гц и 49,8 Гц соответственно с учетом гистерезиса 0,05 Гц.

Параметры настройки приведены на рисунке 3, применен тест-кейс типа «диапазон».

При установленных настройках для частоты напряжения:

Отклонения параметров сети				
Название параметра	минимум	Гистерезис минимума	Гистерезис максимума	максимум
Частота				
F, Гц	49.8	0.05	0.05	50.2

условие пуска осциллографа формируется, если значение частоты напряжения выходит за границы гистерезиса максимума верхней уставки:

- событие 1: выше 50.25 Гц,
- событие 2: ниже 50.15 Гц,

или границы гистерезиса минимума нижней уставки:

- событие 3: выше 49.85 Гц,
- событие 4: ниже 49.75 Гц;

если частота изменяется в границах гистерезиса максимума (в диапазоне 50.15 Гц – 50.25 Гц) или минимума (в диапазоне 49.75 Гц – 49.85 Гц), то условие пуска осциллографа не формируется.

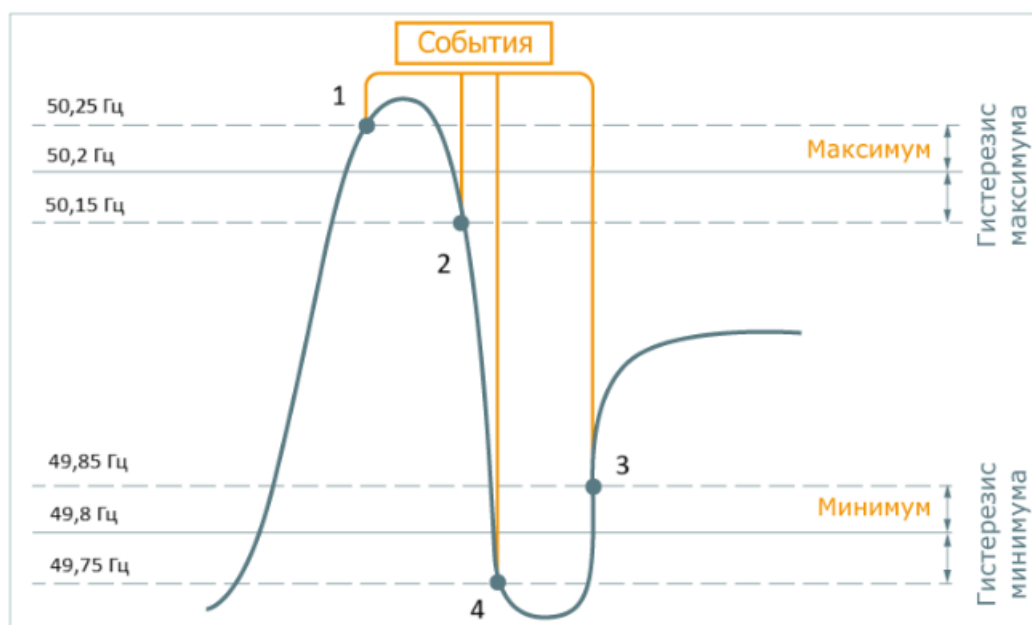


Рисунок 3 – Пример условий запуска осциллографа по превышению и понижению пороговых значений частоты с учетом гистерезиса

Значения параметров (минимум, гистерезис минимума, максимум, гистерезис максимума) задаются в единицах измерения величины с учетом коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения (если применимы), в виде действующих значений (не мгновенных).

При настройке гармонических составляющих во избежание частых запусков осциллографа рекомендуется настраивать запуск таким образом, чтобы старт осциллограммы происходил при превышении гармоникой некоторого «аварийного» значения и при снижении гармоник до некоторого значения, который можно считать незначительным (использовать события 1 и 2 и не использовать 3 и 4 по рис. 3), или только по превышению гармоникой «аварийного» значения (использовать событие 1 и не использовать 2, 3 и 4 по рис. 1).

Пример 2. Сеть 10 кВ, номинальное фазное напряжение $U_{\text{ном.ф.}} = 5,77 \text{ кВ}$, $K_{\text{TH}} = 10000 \text{ В/100 В} = 100$. Необходимо настроить запуск осциллографа при превышении третьей гармоникой напряжения фазы А $U_{(3)A}$ значения 260 В (4,5% от $U_{\text{ном.ф.}}$) и при уменьшении $U_{(3)A}$ ниже 173 В (3% от $U_{\text{ном.ф.}}$).

На рисунке 4 приведен пример настройки запуска осциллографа для таких условий.

Отклонения параметров сети (i)						
Название параметра	минимум	Гистерезис минимума	Гистерезис максимума	максимум		
Частота ▼						
Напряжения ▼						
Токи ▼						
Углы ▼						
Гармоники напряжения фазы А(АВ) ▲						
Uha2, В	<input type="checkbox"/>	+				
Uha3, В	<input checked="" type="checkbox"/>	+	-1	0	43.5	216.5
Uha4, В	<input type="checkbox"/>	+				
Uha5, В	<input type="checkbox"/>	+				
Uha6, В	<input type="checkbox"/>	+				
Uha7, В	<input type="checkbox"/>	+				
Uha8, В	<input type="checkbox"/>	+				
Uha9, В	<input type="checkbox"/>	+				
Гармоники напряжения фазы В(ВС) ▼						
Гармоники напряжения фазы С(СА) ▼						
Гармоники токов фазы А(АВ) ▼						
Гармоники токов фазы В(ВА) ▼						
Гармоники токов фазы С(СА) ▼						

Рисунок 4 – Условия запуска осциллографа по $U_{(3)A}$

Значения для параметров «максимум» (М) и «гистерезис максимума» (Н) выбираются таким образом, чтобы условием запуска осциллографа было превышение гармоникой уровня (М+Н) и снижение гармоники до уровня ниже (М-Н). Для этого устанавливаются:

$$M = 0,5 \cdot \frac{4,5\% + 3\%}{100\%} \cdot 57,735 \text{ В} \cdot 100 = 216,5 \text{ В},$$

$$H = 0,5 \cdot \frac{4,5\% - 3\%}{100\%} \cdot 57,735 \text{ В} \cdot 100 = 43,5 \text{ В}.$$

Таким образом, условия пуска осциллографа формируются, если значение $U_{(3)A}$ пересекает границы гистерезиса максимума (рисунок 4):

- событие 1: выше $216,5 \text{ В} + 43,5 \text{ В} = 260 \text{ В}$,

- событие 2: ниже 216,5 В – 43,5 В = 173 В,

Значения для параметров «минимум» (-1) и «гистерезис минимума» (0) выбраны таким образом, чтобы события запуска по этим условиям (события 3 и 4) никогда не происходили.

Если необходимо исключить условие пуска по событию 2, нужно вызвать по кнопке «+» окно «Дополнительные условия запуска» и указать в нем нижнюю границу «гистерезиса максимума»: «больше: 173,0 В» (тогда событие 2 никогда не произойдет).

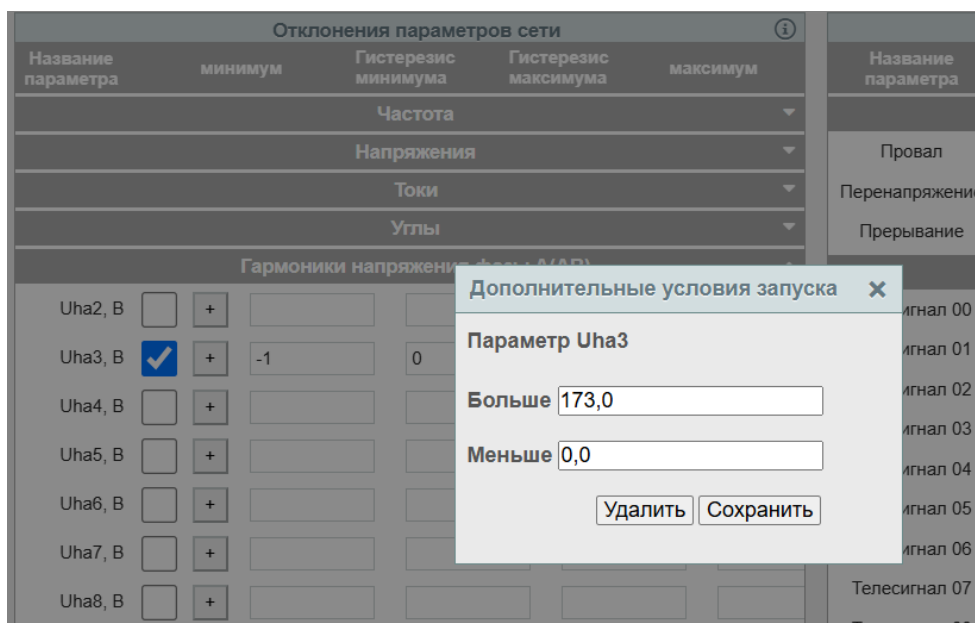


Рисунок 5 – Дополнительное условие для исключения из условий пуска по $U_{(3)A}$ нижней границы «гистерезиса максимума» (исключение события 2)

Нормативные документы, содержащие требования к функции осциллографирования:

1. ГОСТ Р 58601-2019. Единая энергосистема и изолированно работающие энергосистемы. ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования (дата введения 01.01.2020 г.)
2. СТО 34.01-4.1-004-2018 ПАО «Россети». ВЧ аппаратура для РЗА. Технические требования к ВЧ аппаратуре разных производителей для обеспечения совместной работы в одном ВЧ канале» (дата введения 18.01.2018 г.).
3. СТО 56947007- 29.120.70.241-2017 ПАО «ФСК ЕЭС». Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА (дата введения 28.02.2017 г. с изменениями от 11.12.2019 г.)
4. СТО 59012820.29.020.006-2015 АО «СО ЕЭС». Релейная защита и автоматика. автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования (дата введения 24.11.2015 г.)