

Контроль качества электрической энергии согласно ГОСТ13109-97 в приборе SATEC PM175

Как и для любого другого продукта, качество, для электрической энергии, имеет большое значение. Особенно в настоящее время, учитывая мировую тенденцию по качественному изменению нагрузки. Поэтому за последнее время появился ряд документов, которые описывают требования к приборам контроля качества электрической энергии.

Требования к регистраторам ПКЭ (показателей качества электрической энергии) изложены в следующих документах:

- ГОСТ 13109-97 “Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения” - определяет основные понятия о качестве электроэнергии, показателях качества и методах их расчета.
- РД 153-34.0-15.501-00 “Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения” - определяют методы измерения ПКЭ, продолжительность и периодичность контроля, форму предоставления данных.
- МЭК 61000-4-30-2003 “Электромагнитная совместимость (ЭМС) - Часть 4-30: Методы испытаний и измерений - Методы измерения качества электроэнергии” - международный стандарт, определяющий требования к приборам контроля качества электрической энергии.

Новая версия SATEC PM175 производит измерение и регистрацию всех параметров качества электрической энергии определенных в ГОСТ13109-97, а именно:

- Установившееся отклонение напряжения
- Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения
- Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности
- Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности
- Отклонение частоты
- Коэффициент n-ой гармонической составляющей (до 40-ой гармоники)
- Размах изменения напряжения
- Длительность провала напряжения
- Доза фликера
- Импульс напряжения
- Временное перенапряжение

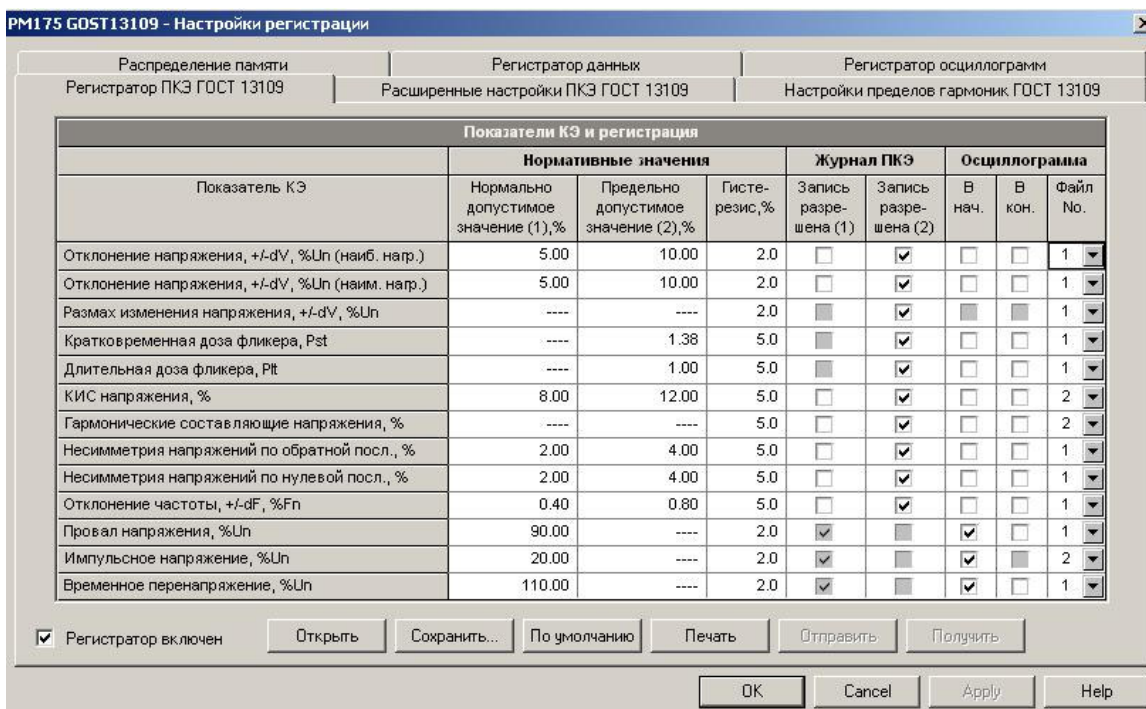


Рис.1 Меню программы PAS для настроек прибора на регистрацию отклонений ПКЭ от стандарта ГОСТ13109-97

РД 153-34.0-15.501-00 в пункте 6.1 говорит, что “при сертификационных и арбитражных испытаниях, а также инспекционном контроле за сертифицированной электрической энергией продолжительность непрерывных измерений ПКЭ должна составлять не менее 7 суток”. Прибор SATEC PM 175 имеет 1Mb энергонезависимой памяти, что позволяет ему вести регистрацию ПКЭ не менее 45 суток. На рисунке 2 приведен небольшой фрагмент отчета в соответствии с ГОСТ13109-97 и РД 153-34.0-15.501-00, все остальные примеры приведены в приложении 1.

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты (в Герцах)

Изменяемая характеристика	Результат измерений	Нормативное значение	T1	T2
dfn	-0.07	-0.20	0.00	----
dfв	0.06	0.20		----
dfnm	-0.17	-0.40	----	0.00
dfнб	0.08	0.40	----	
Поперешность измерений				
Результат		Нормативное значение		
+/-0.01 Гц (абс)		+/-0.03 Гц (абс)		

Рис.2 Фрагмент отчета по результатам испытаний – отклонение частоты

Кроме отчета по установленной форме в приборе имеется 2 журнала для записи осциллограмм по 6 каналам, 16 журналов для записи данных, журнал событий и журнал событий КЭ.

PM175 является универсальным анализатором КЭ, он может проводить анализ качества электрической энергии по различным международным стандартам. Пользователи могут быть уверенными в том, что в случае принятия новых норм или правил им не придется заменять установленные приборы.

PM175 изначально разрабатывался, опираясь на самый жесткий международный стандарт, описывающий требования к приборам контроля качества электрической энергии IEC61000-4-30:2003, стоит отметить, что в сентябре 2008 года, данный стандарт был принят в России.

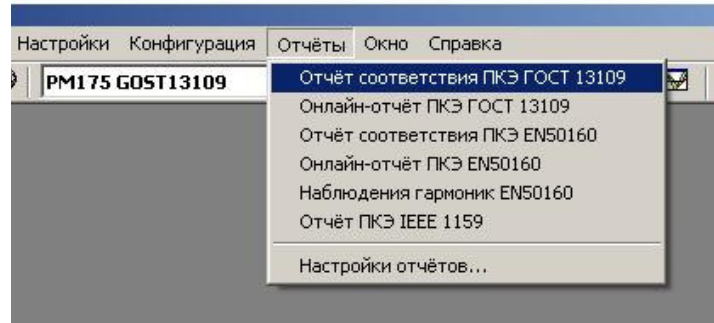


Рис.3 Меню программы PAS для формирования отчетов по различным стандартам.

Важной особенностью приборов SATEC является идентификация событий и их запись в отдельный журнал. Таким образом, потребитель электроэнергии имеет полное представление, обо всех отклонениях которые происходили в сети с указанием точной даты и времени.

No.	Дата/время	Событие	Категория нарушения	Показатель/фаза	Магнитуда	Отн. единицы	Длительность
9	19-01-09 13:22:15.000	PQE6:84	Несимметрия напряжений	I3`	2.31		0:17:45.000000
10	19-01-09 13:22:15.000	PQE6:85	Несимметрия напряжений	I4`	2.31		0:17:45.000000
11	19-01-09 13:22:17.113	PQE9:86	Импульсное напряжение	V3	23604	0.73	0:00:00.001967
12	19-01-09 13:30:00.013	PQE2:87	Изменение напряжения	V3 dUt	6.12		
13	19-01-09 13:33:54.779	PQE9:88	Импульсное напряжение	V3	18492	0.57	0:00:00.001796
14	19-01-09 13:34:05.830	PQE9:89	Импульсное напряжение	V3	23774	0.73	0:00:00.001375
15	19-01-09 13:34:13.706	PQE9:90	Импульсное напряжение	V3	23520	0.72	0:00:00.002032
16	19-01-09 13:40:01.000	PQE3:91	Доза фликера	V3 Pst	2.88		0:10:00.000000
17	19-01-09 13:59:53.362	PQE9:92	Импульсное напряжение	V1	6941	0.21	0:00:00.000094
18	19-01-09 15:50:13.537	PQE9:93	Импульсное напряжение	V1	26730	0.82	0:00:00.000844
19	19-01-09 15:50:13.539	PQE9:93	Импульсное напряжение	V2	31691	0.97	0:00:00.004285
20	19-01-09 15:50:42.861	PQE8:94	Провал напряжения	V2	18657	0.81	0:00:00.020001
21	19-01-09 15:50:44.948	Журнал осциллограмм 1			8979	0.28	0:00:00.000109
22	19-01-09 15:50:52.508	Провал напряжения	V3		0	0.00	0:00:01.351313
23	19-01-09 15:50:53.828	PQE9:97	Импульсное напряжение	V1	31515	0.97	0:00:00.003224
24	19-01-09 15:50:54.106	PQE9:98	Импульсное напряжение	V3	31171	0.96	0:00:00.002018
25	19-01-09 15:50:54.139	PQE8:99	Провал напряжения	V1	0	0.00	0:00:00.720687
26	19-01-09 15:50:54.837	PQE9:100	Импульсное напряжение	V3	31811	0.98	0:00:00.002707
27	19-01-09 15:50:56.243	PQE9:101	Импульсное напряжение	V2	22009	0.68	0:00:00.001956
28	19-01-09 15:51:45.051	PQE9:102	Импульсное напряжение	V2	16719	0.51	0:00:00.001501
29	19-01-09 15:51:46.399	PQE9:103	Импульсное напряжение	V2	23210	0.71	0:00:00.001563
30	19-01-09 16:00:00.001	PQE2:104	Изменение напряжения	V2 dUt	6.47		

Рис.4. Журнал событий КЭ

Все событий КЭ, которые были зарегистрированы прибором могут быть оценены с точки зрения их влияния на различное электронное оборудование.

Аббревиатура **СВЕМА** расшифровывается, как "Computer Business Equipment Manufacturer's Association". В начале 80-х годов этой ассоциацией была выпущена рекомендация по обеспечению устойчивости компьютеров и другого управляющего оборудования (например такого, как программируемые логические контроллеры и встраиваемые системы) к помехам и перебоям по сети электропитания. График (СВЕМА curve) определяет амплитуду и длительность помех, которые оборудование должно выдерживать без нарушения работоспособности.

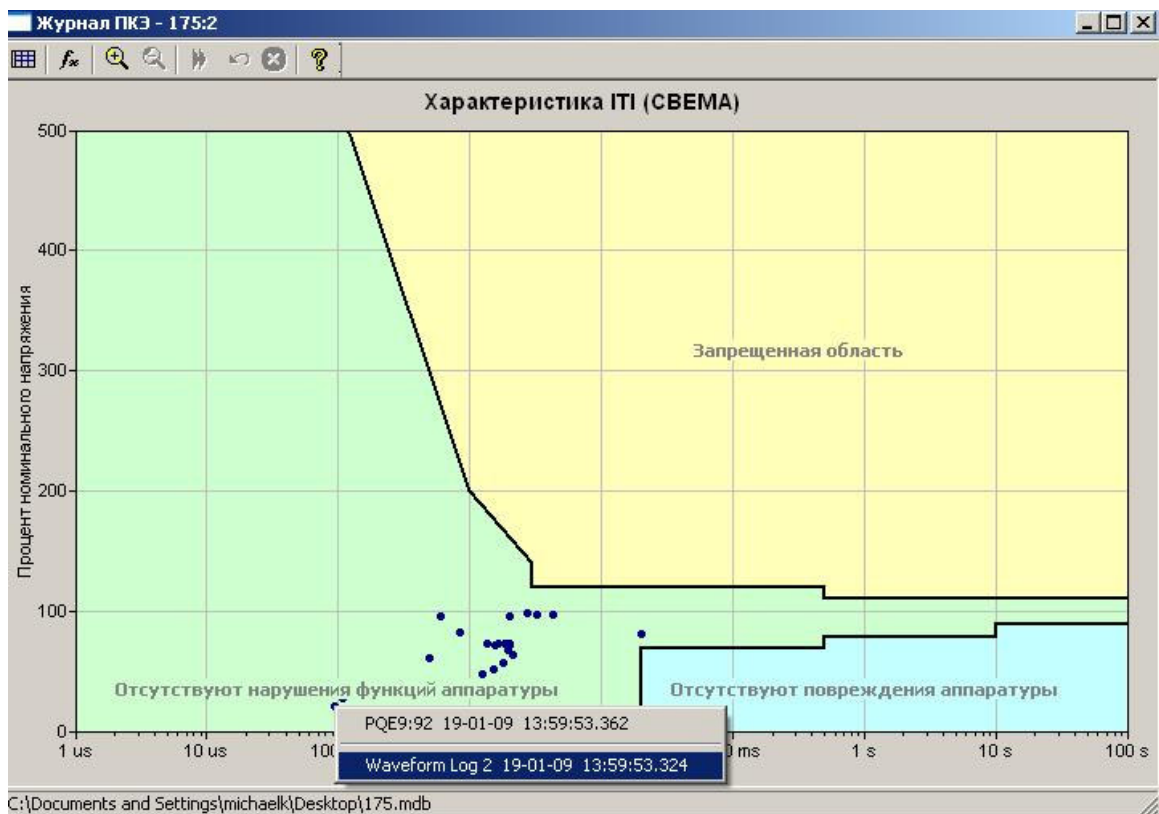


Рис.5. Анализ событий согласно международной классификации ИТІ (СВЕМА)

Программное обеспечение PAS, поставляемое вместе с прибором PM175 позволяет, как получать готовые отчеты на соответствие электрической энергии различным стандартам, так и самостоятельно проводить полный анализ зарегистрированных событий, благодаря тому, что к зарегистрированному событию можно «привязать» его осциллограмму.

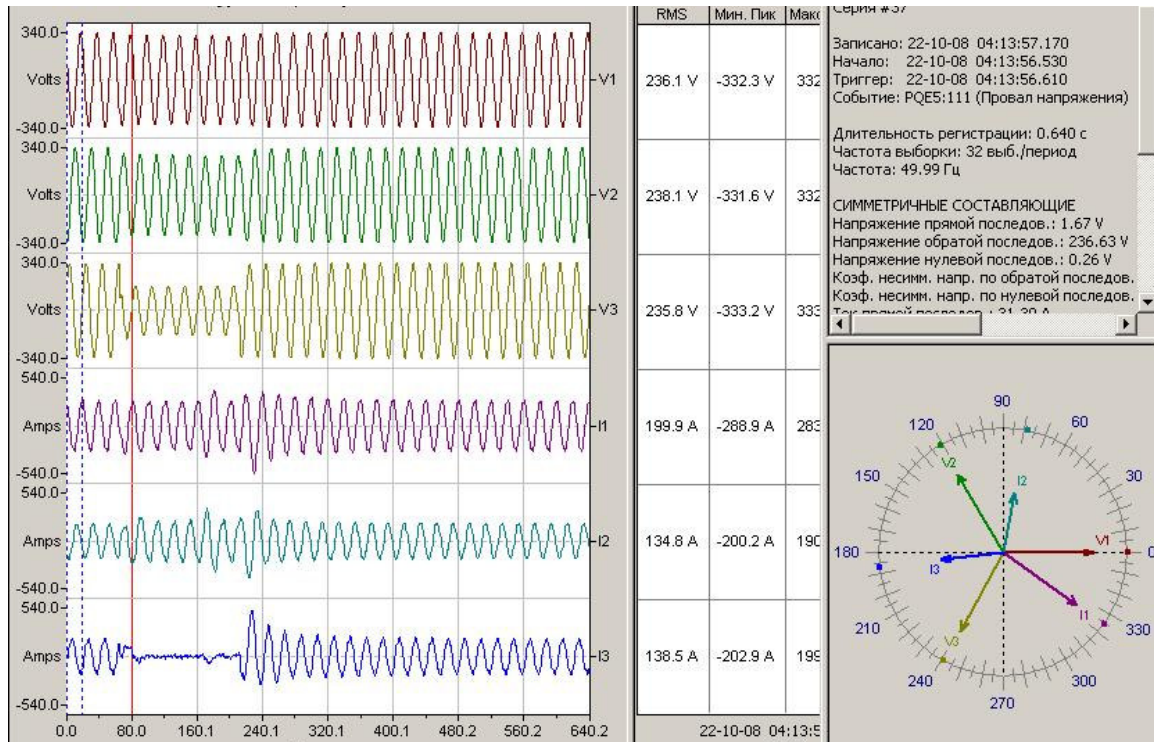


Рис.6. Анализ провала напряжения зарегистрированного в программе PAS

Стандарты качества электрической энергии далеко не всегда способны защитить чувствительное оборудование от порчи и поэтому наличие программируемых уставок и реле в приборе PM175 значительно повышает возможности прибора по защите оборудования.

Кроме функций контроля за качеством электрической энергии прибор SATEC PM 175 может выполнять множество различных функций и использоваться в различных системах благодаря наличию

Функции счетчика электроэнергии

Учет электроэнергии в двух направлениях в четырех квадрантах с классом точности 0.2S. Приборы обеспечивают измерения по всем параметрам активной, реактивной и полной энергии.

Контроль графика нагрузки (контроль потребляемой мощности)

Приборы поддерживают все стандартные способы учета потребления мощности, включая вычисление потребления в узлах, потребление на сдвигающемся

интервале, прогнозируемое потребление. Приборы могут сохранять пиковое (максимальное) и минимальное потребление с меткой времени.

Управление посредством логических операторов и уставок

Приборы обеспечивают срабатывания уставок в течении 20 мсек. Приборы имеют 16 программируемых уставок, которые можно настроить на различные события с настраиваемым временем срабатывания и отпускания.

Метка времени, синхронизация времени.

Приборы оснащены часами реального времени. Любое зарегистрированное событие получает метку времени. Часы можно синхронизировать с компьютером, посредством коммуникации

Дополнительные входы/выходы

Прибор стандартно оснащается 2 программируемыми релейными выходами для выдачи сигналов управления и защиты и 2 дискретными входами.

Дополнительно прибор может быть оснащен 2 аналоговыми входами/выходами.

Фрагменты отчетов по результатам испытаний

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения в режиме наименьших нагрузок (в процентах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений		Нормативное значение	T1	T2
	Фазное А				
dUn II	1.42	-5.00	-5.00	0.00	----
dUв II	1.79	5.00	5.00		----
dUnм II	1.42	-10.00	-10.00	----	0.00
dUnб II	1.79	10.00	10.00	----	
Фазное В					
dUn II	0.63	-5.00	-5.00	0.00	----
dUв II	1.13	5.00	5.00		----
dUnм II	0.63	-10.00	-10.00	----	0.00
dUnб II	1.13	10.00	10.00	----	
Фазное С					
dUn II	1.03	-5.00	-5.00	0.00	----
dUв II	1.55	5.00	5.00		----
dUnм II	1.03	-10.00	-10.00	----	0.00
dUnб II	1.55	10.00	10.00	----	
Напряжение прямой последовательности					
dUn II	0.96	-5.00	-5.00	0.00	----
dUв II	1.39	5.00	5.00		----
dUnм II	0.96	-10.00	-10.00	----	0.00
dUnб II	1.39	10.00	10.00	----	
Погрешность измерений					
Результат			Нормативное значение		
+/-0.2% (абс)			+/-0.5% (абс)		

Рис.7 Фрагмент отчета по результатам испытаний – отклонение напряжения

Таблица 9 - Результаты испытаний электрической энергии по размаху изменения напряжения (в процентах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений					
	Фаза А		Фаза В		Фаза С	
	Результат	Норматив	Результат	Норматив	Результат	Норматив
dUt нб	1.26	1.24	6.47	6.43	7.19	7.00
Частота повторения FdUt, 1/мин	0.10	39.00	0.10	0.09	0.20	0.05
Количество нарушений	0		1		1	
Погрешность измерений						
Результат			Нормативное значение			
+/-5% (отн)			+/-8% (отн)			

Таблица 10 - Результаты испытаний электрической энергии по дозе фликера (в относительных единицах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений						Нормативное значение
	Фаза А		Фаза В		Фаза С		
	Результат	T2,%	Результат	T2,%	Результат	T2,%	
Pst нб	0.49	0.00	1.13	0.00	2.88	6.67	1.38
Pft нб	0.00		0.00		0.00		
Погрешность измерений							
Результат			Нормативное значение				
+/-5% (отн)			+/-5% (отн)				

Рис.8 Фрагмент отчета по результатам испытаний – размах напряжения и доза фликера

**Таблица 11 - Результаты испытаний электрической энергии
по длительности провала напряжения (в процентах)**

Глубина провала, %	Количество провалов, при продолжительности, с							Всего	Наибольшая продолж., с
	<= 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 0.7	0.7 - 1.5	1.5 - 3	3 - 30	> 30		
10 - 35	1	0	0	0	0	0	0	1	0.02
35 - 99	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
> 99	0	0	0	2	0	0	1	3	174.14
Всего	1	0	0	2	0	0	1	4	174.14
Наибольшая глубина, %	18.89			100.00			100.00	100.00	
Суммарная продолж., с									176.23
	Фаза А		Фаза В			Фаза С			
Количество провалов	1		1			2			
Наибольшая глубина, %	100.00		18.89			100.00			
Погрешность измерений									
Результат					Нормативное значение				
+/-0.01 с (абс)					+/-0.01 с (абс)				

Рис.9 Фрагмент отчета по результатам испытаний – регистрация провалов
напряжения