

Литература

1. Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощение парниковых газов. Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии : ТКП 17.09-01-2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск : Минприроды, 2012. – 32 с.

УДК 621.313

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ УЧЕБНОЙ
ЛАБОРАТОРИИ «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С.Х.»**

Зеленькевич А.И., к.т.н., доцент, **Збродыга В.М.**, к.т.н., доцент,
Дубровская С.А., магистрант, **Жидович А.А.**, студент

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

При некачественном напряжении существенно ухудшаются условия работы как самих электроприемников, так и всех элементов сети, снижается надежность работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом, возникают дополнительные потери мощности, снижается срок службы электрооборудования, уменьшаются экономические показатели его работы, возможны ложные срабатывания релейной защиты и автоматики.

При проведении занятий в лаборатории «Электроснабжения с.х.» был выявлен необоснованный нагрев лабораторного оборудования, ложные срабатывания устройств микропроцессорной релейной защиты. Для определения причин ненормальных режимов работы электрооборудования был выполнен анализ качества электрической энергии, определены показатели качества электроэнергии (ПКЭ) [1]. Измерения электрических параметров в сетях напряжением 0,4кВ проведены с использованием цифрового трехфазного анализатора «Fluke 435».

На рисунках 1-3 приведены результаты измерений ПКЭ.

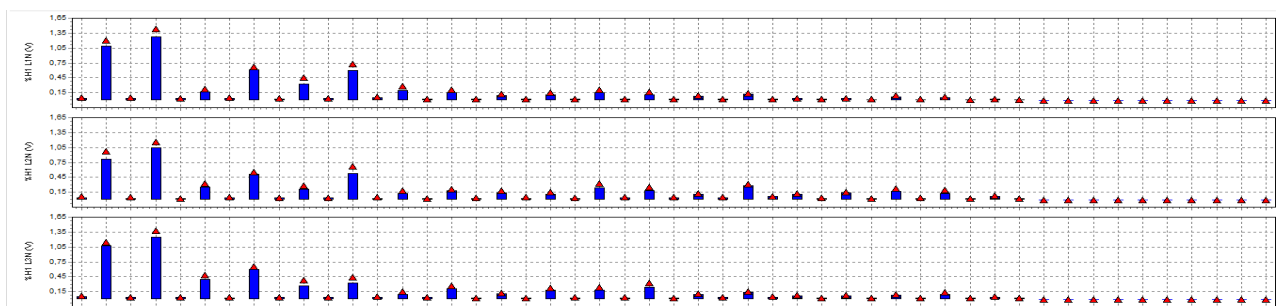


Рисунок 1 – Гистограммы гармонического состава напряжения по фазам «А», «В», «С», соответственно, В.

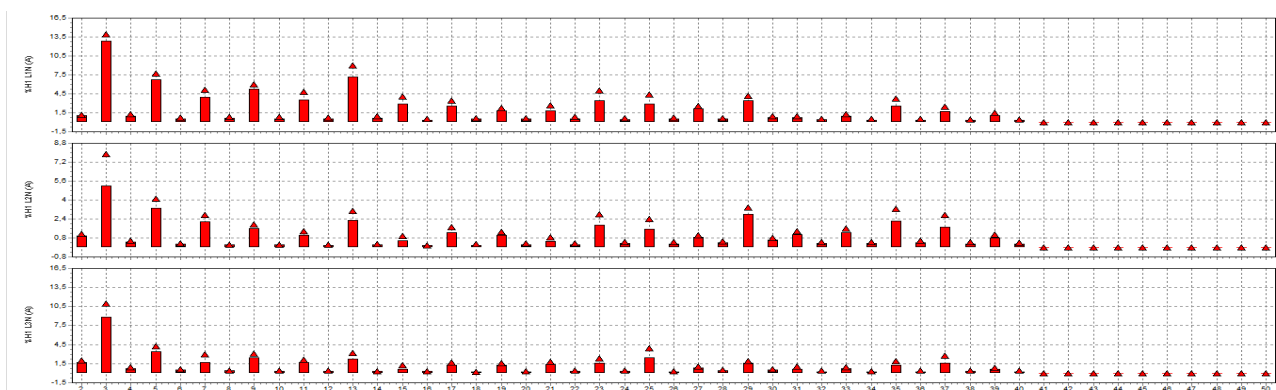
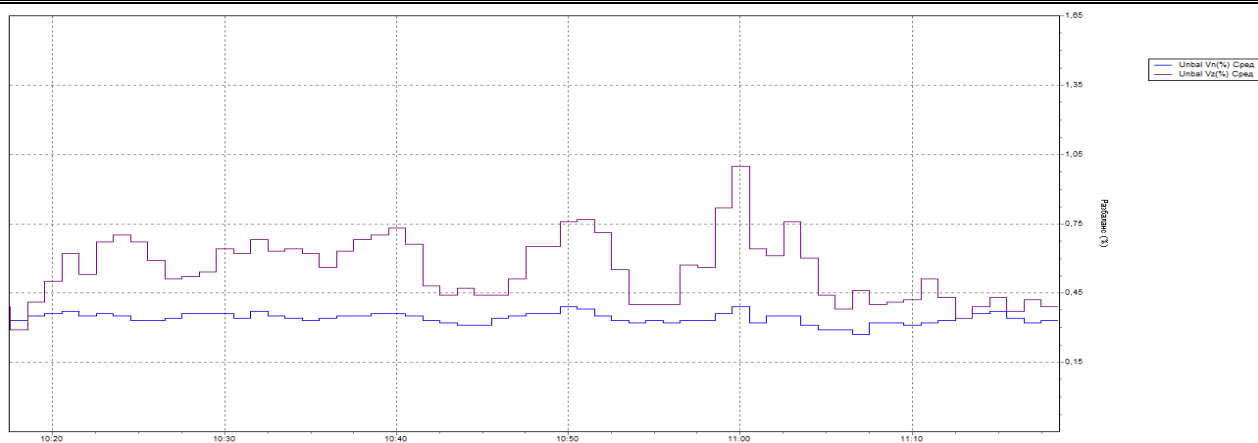


Рисунок 2 – Гистограммы гармонического состава токов по фазам «А», «В», «С», соответственно, А



Примечание. $V_n(\%)$ – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %, $V_z(\%)$ – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %.

Рисунок 3 – График изменения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательности, %.

Результаты анализа ПКЭ приведены в таблицах 1-4.

Таблица 1 – Максимальные значения коэффициентов несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательностям за период измерений

Показатель	Значение
По обратной последовательности $K_{2U}, \%$	0,39
По нулевой последовательности $K_{0U}, \%$	1,0

Таблица 2 – Максимальные значения напряжений обратной и нулевой последовательностям за период измерений

Показатель	Значение
Напряжение обратной последовательности $U_2, В$	1,22
Напряжение нулевой последовательности $U_0, В$	3,12

Таблица 3 – Максимальные значения показателей искажения синусоидальности напряжения за период измерений

Значения коэффициентов n-ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}, \%$								
Номер гармоники	Измеренное значение	Норма по ГОСТ	Номер гармоники	Измеренное значение	Норма по ГОСТ	Номер гармоники	Измеренное значение	Норма по ГОСТ
2	0,06	2,0	15	0,04	0,3	28	0,02	0,2
3	1,2	5,0	16	0,04	0,2	29	0,31	1,5
4	0,05	1,0	17	0,27	2,0	30	0,07	0,2
5	1,44	6,0	18	0,04	0,2	31	0,13	1,5
6	0,04	0,5	19	0,18	1,5	32	0,04	0,2
7	0,48	5,0	20	0,05	0,2	33	0,15	0,2
8	0,05	0,5	21	0,22	0,2	34	0,03	0,2
9	0,67	1,5	22	0,04	0,2	35	0,23	1,5
10	0,04	0,5	23	0,33	1,5	36	0,01	0,2
11	0,45	3,5	24	0,05	0,2	37	0,19	1,5
12	0,04	0,2	25	0,33	1,5	38	0,01	0,2
13	0,73	3,0	26	0,05	0,2	39	0,05	0,2
14	0,06	0,2	27	0,13	0,2	40	0,01	0,2

Таблица 4 – Максимальные значения показателей искажения синусоидальности токов за период измерений (по ГОСТ ИЕС 61000-3-2-2021 для оборудования класса «А», не относящегося к симметричному трехфазному оборудованию, с током до 16А на фазу)

Значения коэффициентов n-ой гармонической составляющей токов $K_{I(n)}$, %								
Номер гармоники	Измеренное значение	Норма по ГОСТ	Номер гармоники	Измеренное значение	Норма по ГОСТ	Номер гармоники	Измеренное значение	Норма по ГОСТ
2	1,21	1,8	15	4,05	0,15	28	0,66	0,23
3	13,88	2,3	16	0,49	0,23	29	4,19	0,15
4	1,26	0,43	17	3,44	0,15	30	0,96	0,23
5	7,71	1,14	18	0,68	0,23	31	0,99	0,15
6	0,73	0,3	19	2,21	0,15	32	0,54	0,23
7	5,09	0,77	20	0,64	0,23	33	1,33	0,15
8	0,9	0,23	21	2,63	0,15	34	0,56	0,23
9	5,99	0,4	22	0,81	0,23	35	3,78	0,15
10	0,85	0,23	23	5,0	0,15	36	0,55	0,23
11	4,79	0,33	24	0,64	0,23	37	2,48	0,15
12	0,71	0,23	25	4,41	0,15	38	0,42	0,23
13	8,98	0,21	26	0,72	0,23	39	1,47	0,15
14	0,96	0,23	27	2,55	0,15	40	0,41	0,23

Заключение

Результаты измерений качества напряжения показали, что показатели отклонения напряжения электропитания от номинального/согласованного значения, величины коэффициентов несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательностям, величины суммарного коэффициента гармоник напряжения, находились в допустимых пределах.

Значения коэффициентов определенных гармоник напряжения, суммарного коэффициента гармоник тока, значения коэффициентов 2-40 гармоник тока, выходили за допустимые пределы, что может явиться причиной перегрева лабораторного оборудования и ложных срабатываний микропроцессорной релейной защиты. Поэтому может быть рекомендовано проведение мероприятий, внедрение технических средств повышения качества напряжения, ограничения уровня высших гармоник.

Литература

- ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. (EN 50160:2010, NEQ). - Взамен ГОСТ 13109-97; введ. 2016-04-01. - Минск : Госстандарт, 2015. - 20 с.

УДК 621.311:621.315

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПРЯЖЕНИЯ И МОЩНОСТИ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Мамедов¹ Т.А., Шелягина² А.Ю., Загинайлов² В.И., д.т.н., профессор

¹ООО «Объединенная электросетевая компания»,

²Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва

Введение: Сельскохозяйственные потребители необходимую электрическую энергию (ЭЭ) получают, как правило, по воздушным ЛЭП низкого напряжения. Воздушные ЛЭП низкого напряжения сооружаются с использованием проводов марки А и самонесущих изолированных проводов СИП 2. СИП обладает преимуществами перед неизолированными алюминиевыми проводами: обеспечивает электробезопасность проведения работ, в том числе и под напряжением; не происходит поражение электрическим током, так как у них токоведущая жила покрыта изоляцией; провода обладают повышенной прочностью на разрыв, что позволяет увеличить длину пролёта; снижаются затраты на эксплуатационные