

УДК 621.3

## ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА НА СПЕКТРЫ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

Мацук А. С., Клявдо М. А.

Научный руководитель - к.т.н., доцент Козловска В. Б.

Энергоэффективное светодиодное освещение в промышленности постепенно заменяет традиционные типы осветительных приборов. По сравнению с газоразрядными лампами, светодиоды обладают рядом преимуществ: не содержат токсичных веществ, мгновенно включаются срок службы составляет 50-100 тыс. часов. Основным недостатком СД ИС является высокая стоимость, определяемая как стоимостью самих светодиодов, так и драйверов, обеспечивающих их работу. Кроме того, для светодиодных ИС необходима качественная система охлаждения.

Таблица 1

Спектральный состав токов

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов							
	Гармонический состав токов осветительных приборов (в % к фазному току)							
	СД 10 Вт	СД 20 Вт	Лампа 4Вт	Лампа 15 Вт	ДУМА-ДКУ-121-100-220	ДУМА-ДКУ-131-44-220	Diora 90	ВСЕ
3	93	14,2	32	37,1	11,1	11,0	15,0	25,6
5	82	95	13,7	14,2	7,0	7,2	9,0	44,6
7	69,8	92	12,9	10,4	3,2	5,2	6,8	18,6
9	60	9,8	10,1	9,3	1,1	1,0	2,1	20,1
11	55	77	7,7	3,3	3,9	1,6	2,8	13,6
13	53	73	9,2	6,75	2,9	2,5	2,42	17,7
15	50,9	6,8	4,4	5,46	11	14,5	18	12,3
Ток фазы	0,01 А	0,04 А	0,03А	0,13А	0,36 А	0,2 А	0,32 А	0,34
Коеф. мощ.	0,62	0,98	0,65	0,77	0,635	0,9	0,765	0,78

Для стабильной и долговечной работы требуется минимальное влияние высших гармоник в источнике питания. Но в настоящее время большое влияние на качество электроэнергии оказывает большое количество нелинейных нагрузок, однако светодиод являясь полупроводниковым элементом также оказывает влияние на качество электроэнергии.

При исследовании СД ИС[4] мощностью 4-90 Вт было установлено, что при их использовании в сеть генерируются нечетные гармоники токов и напряжений.

Как видно из таблицы 1, нечетные гармоники токов в случае использования СД ИС для некоторых типов ламп имеют значения, сопоставимые с данными токами, а для большинства МС составляют значимый процент фазного тока. Это оказывает негативное влияние на энергосистему.

Данные по спектральным составам напряжений сведены в табл. 2.

Таблица 2

Спектральный состав напряжений

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов							
	Гармонический состав напряжения осветительных приборов (в % к фазному)							
	СД 10 Вт	СД 20 Вт	Лампа 4Вт	Лампа 15 Вт	ДУМА-ДКУ-121-100-220	ДУМА-ДКУ-131-44-220	Diora 90	ВСЕ
3	3,2	5,2	5,8	5,24	0,43	0,36	0,4	5,8
5	0,45	2,19	2,7	2,52	1,7	2,13	1,52	1,4
7	0,39	0,73	1,15	0,72	1,2	1,5	0,9	0,97
9	0,18	0,55	0,99	0,7	0,2	0,14	0,15	0,5
11	1,11	0,75	0,73	0,55	0,75	0,32	0,79	0,73
13	0,53	0,48	0,52	0,56	0,3	0,3	0,33	0,45

Как видно из данных таблиц, имеется большое влияние 3 гармоник, а также в прожекторах большой мощности 15 гармоника тока оказалась больше 3, тем самым оказывая пагубное влияние на нулевой провод. В то же время спектральный состав напряжений находится соответствии с ГОСТ 13109-97, который соответствует 8%, однако только Diora 90 соответствует IEEE Std 519-1992, который составляет 3%.

Кроме измерения величин, гармонических составляющих тока и напряжения, проводились измерения тока в нулевом проводе. Данные измерений совместно с данными об уровне потребляемого тока приведены в табл. 3.

Таблица 3

Измерение тока в нулевом и фазном проводе

Уровень тока	Тип осветительных приборов							
	СД10 Вт	СД 20 Вт	Лампа 4Вт	Лампа 15Вт	ДУМА-ДКУ-121-100-220	ДУМА-ДКУ-131-44-220	Diora 90	ВСЕ
В нулевом проводе	0,01 А	0,003А	0,032А	0,16А	0,2А	0,08А	0,32 А	0,81
В фазном проводе	0,01А	0,04 А	0,03А	0,14А	0,36 А	0,2 А	0,32А	1,1А
Соотношение $I_0/I_\phi$	1,0	0,075	1,06	1,14	0,56	0,4	1,0	0,74

Большинство результатов в нулевом проводе равно, или больше чем ток в фазном проводе, тем приводит к перегреву проводника, ставя под угрозу безопасность оборудования.

Заключение. Из результатов исследования видно, что светодиодное освещение оказывает достаточно пагубное влияние на качество гармонического состава, однако из-за достаточно высоких порогов ГОСТ они разрешены к использованию в энергосистеме РБ. Однако стоит заметить, что при увеличении количества единиц освещения влияние уменьшается [1]. Но стоит заметить, что токи в нулевом проводе оказались выше чем в фазном проводе. Стоит заметить, что при увеличении количества единиц освещения влияние на гармоники тока увеличиваются, тем самым оказывая еще большее пагубное влияние на нулевой провод [1]. Таким образом светодиодное освещение усугубляет влияние нелинейных нагрузок на предприятии, однако стоит заметить, что такой тип освещения активно внедряется во все сферы общества.

Литература

1. А. А. Алферов. Влияние светодиодных источников света на содержание гармоник тока и напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий/ А. А. Алферов, Е. А. Якимов, О. Г. Широков, Т. В. Алферова// Электротехника и энергетика.-с.67-73.
2. IEEE Std 519-1992, "IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems," © Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 1993.
3. Козловская, В. Б. Электрическое освещение: справочник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. - 2-е изд. - Минск: Техноперспектива, 2008. - 271 с.
4. Н.П. Боярская, В.П. Довгун. Влияние светодиодных источников света на спектры токов и напряжений питающей сети/ Н.П. Боярская, В.П. Довгун// Вестник КрасГАУ.- 2014.- № 3.-с.195-199.
5. ГОСТ 13109–97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — Введ. 1999.01.01. — М.: Изд-во стандартов, 1998. — 32 с.