ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

К.М. Медведев, В.Н. Петренко
Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

В последние годы на предприятиях Беларуси широкое распространение в качестве средства экономии электроэнергии получили преобразователи частоты (ПЧ), применяемые главным образом для асинхронного электропривода.

Однако с применением данных устройств связана такая проблема, как генерация ими в электрическую сеть токов высших гармоник. Негативное влияние высших гармонических составляющих на систему электроснабжения проявляется весьма широко, что в конечном итоге приводит к дополнительным финансовым затратам, часто весьма значительным. Последнее обстоятельство связано как с преждевременным выходом из строя электрооборудования, так и с необходимостью применения различных фильтрующих гармоники устройств.

По этой причине адекватная комплексная оценка влияния современных преобразователей частоты на качество электроэнергии и стоимости мероприятий по снижению этого влияния приобретает в настоящее время большое значение.

Авторами данной публикации были проведены исследования гармонического состава тока (рис. 1), потребляемого из сети преобразователем частоты мощностью 2,2 кВт, и напряжения на его зажимах. В табл. 1 и табл. 2 приведены уровни гармоник сетевого тока, коэффициенты искажения синусоидальности кривых тока (K_I) и напряжения (K_U), а также коэффициент мощности системы ПЧ-АД (PF) при выходной частоте ПЧ 50 Гц (в табл. 1 – в зависимости от индуктивности сетевых дросселей при коэффициенте нагрузки АД по активной мощности 63%, в табл. 2 – в зависимости от коэффициента нагрузки АД по активной мощности при индуктивности сетевых дросселей 3 мГн).

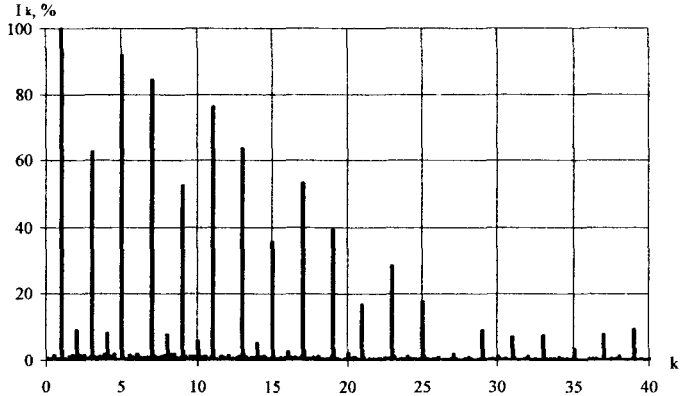

Рис. 1. Гармонический спектр сетевого тока преобразователя частоты при выходной частоте 50 Гц. Коэффициент нагрузки АД 63%. Включение без сетевых дросселей

Таблица 1

Зависимости уровней гармоник сетевого тока, K_I, K_U и PF от индуктивности сетевых дросселей

Индуктивность сетевых дросселей	Номер гармоник сетевого тока						K_I, %	K_U, %	PF
	5	7	11	13	17	19			
Без сетевых дросселей	96,1	85,3	78,3	60,8	52	34	177,8	2,57	0,491
1 мГн	84,1	69,5	39,7	23,9	4,5	4,2	121	2,56	0,637
2 мГн	77,8	61,5	23,8	12,9	5,4	7,6	104,8	2,81	0,689
3 мГн	72,4	54,5	15,1	6,7	6,7	6,02	93,9	2,9	0,725

Таблица 2

Зависимости уровней гармоник сетевого тока, K_I, K_U и PF от коэффициента нагрузки асинхронного электродвигателя

Коэффициент нагрузки АД, %	Номер гармоник сетевого тока						K_I, %	K_U, %	PF
	5	7	11	13	17	19			
13,2	87,1	72,05	49,3	29,9	11,8	3,36	133	2,73	0,607
29,3	80,7	64,8	31,2	17,3	6,33	8,76	111,8	2,81	0,668
40,3	77,8	61,4	24,3	11,7	6,65	7,82	105,3	2,99	0,687
57,2	73,9	56,3	18,1	8,13	6,78	6,9	97,1	2,8	0,715
63	72,4	54,5	15,1	6,7	6,7	6,02	93,9	2,9	0,725

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

Кривая сетевого тока, питающего преобразователь частоты, содержит в себе широкий спектр высших гармоник, в том числе и не кратных основной частоте сети 50 Гц (рис. 1). Применение в качестве фильтрующих устройств сетевых дросселей, представляющих собой дополнительное индуктивное сопротивление на пути высших гармонических токов, значительно снижает их уровень, и поэтому снижается и величина коэффициента искажения синусоидальности кривой тока K_I (табл. 1).

Это обстоятельство заметно сказывается на улучшении коэффициента мощности системы ПЧ-АД.

Увеличение нагрузки двигателя также весьма заметно влияет на уровень высших гармоник сетевого тока (табл. 2). В нашем эксперименте увеличение коэффициента нагрузки двигателя приводило к снижению уровней 5-й, 7-й, 11-й и 13-й гармоник тока. Зависимость уровней 17-й и 19-й гармоник тока от нагрузки АД не является однозначной. Снижение коэффициента искажения синусоидальности кривой тока также является весьма значительным.

Зависимость коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от индуктивности сетевых дросселей и от нагрузки АД говорит, по крайней мере, о том, что данные фильтрующие устройства не могут дать абсолютную гарантию того, что их применение улучшит упомянутый показатель качества электроэнергии. То есть, снижая уровень присутствия высших гармоник в кривой тока, мы можем увеличить уровень K_U.