



4-1. Фильтры гармоник переменного тока

> Нарушения, вызываемые гармониками

После генерирования гармоник в системе, они перемещаются и воздействуют на подключенное электрооборудование.

- Перегрев и потери в трансформаторе
- Помехи и свертки на конденсаторе
- Потеря устойчивости системы управления
- Скачкообразное изменение напряжения
- Перегрузка на вращающем устройстве
- Неправильное размыкание контактов прерывателя цепи
- Нарушение связи между устройствами и работоспособности
- Большой ток в нейтрали и низкое напряжение между фазой и заземлением

> Что такое фильтр гармоник?

Фильтр гармоник - устройство, которое подавляет и поглощает поток гармоник, генерируемых в электрической системе. Фильтр гармоник состоит из резистора, реактора и конденсатора.

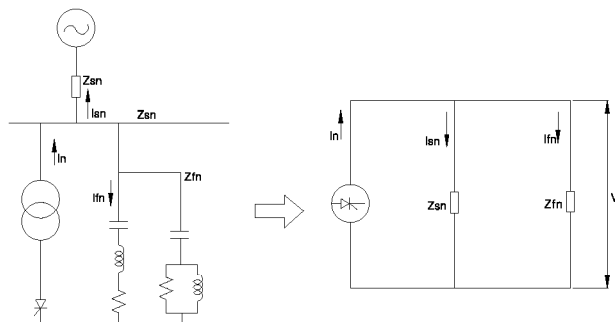
Базовый фильтр гармоник включает один шунтовый фильтр низкого порядка [частоты 5-13 порядка], синхронизированный с генерированным током гармонической составляющей.

Для частот более высокого порядка следует использовать фильтр более высокого порядка (при необходимости).

> Достоинства фильтров гармоник

- Улучшение коэффициента мощности [отвод лишней мощности из электрической системы в целях экономии]
- Поглощение и удаление гармоник
- Решение проблемы резонанса между индуктивной и емкостной нагрузкой в системе.
- Сохранение высоких эксплуатационных характеристик и обеспечение длительного срока службы оборудования путем поддержания нормального напряжения

Воздействие тока гармонической составляющей, проходящего через фильтр, можно выразить следующим образом:



$$V_n = \frac{Z_{fn} \cdot Z_{sn}}{Z_{fn} + Z_{sn}} \cdot I_n = \frac{I_n}{Y_{fn} + Y_{sn}}$$

$$V_n = \frac{Z_{fn}}{Z_{fn} + Z_{sn}} \cdot I_n = \frac{Y_{sn}}{Y_{fn} + Y_{sn}} \cdot I_n, \quad I_{fn} = \frac{Z_{sn}}{Z_{fn} + Z_{sn}} \cdot I_n = \frac{Y_{sn}}{Y_{fn} + Y_{sn}} \cdot I_n$$



4-1. Фильтры гармоник переменного тока

> Предельные значения искажений тока в распределительных сетях общего назначения [стандарт IEEE 519-199]

Максимальные искажения тока гармонической составляющей в процентах порядкового номера гармоники I_L [нечетные гармоники]

I_{sc} / I_L	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<20	4	2	1.5	0.6	0.3	5
20<50	7	3.5	2.5	1	0.5	8
50<100	10	4.5	4	1.5	0.7	12
100<1000	12	5.5	5	2	1	15
>1000	15	7	6	2.5	1.4	20

Четные гармоники ограничены значением 25% приведенных выше нечетных гармоник

Искажения тока гармонической составляющей, приводящие к смещению постоянного тока, например, в случае с полуволновыми преобразователями, не допускаются.

* Все характеристики оборудования для выработки электроэнергии ограничены данными значениями искажения тока гармонической составляющей, независимо от фактического I_{sc} / I_L , где

I_{sc} = максимальный ток короткого замыкания на РСС

I_L = максимальный ток потребной нагрузки [основная частотная составляющая] на РСС

> Предельные значения искажений напряжения [стандарт IEEE 519-1992]

Напряжение на шине на РСС	Единичное искажение напряжения [%]	Суммарное общее гармоническое искажение напряжения [%]
69 кВ или менее	3.0	5.0
Свыше 69 кВ и менее 161 кВ	1.5	2.5
Свыше 161 кВ	1.0	1.5