

13.05.2011 15:52 | [Зачем все термины в кучу надо по порядку вот так:](#)

## Общее описание термина

**Коэффициент мощности** – это комплексный показатель, характеризующий линейные и нелинейные искажения формы тока и напряжения в электросети, обусловленные влиянием нагрузки (например, ИБП). Вычисляется как отношение поглощаемой нагрузкой активной мощности к полной.

### Типовые значения коэффициента мощности:

1 – идеальное значение.

0.9 – хороший показатель.

0.8 – типовая промышленная нагрузка.

0.7 – компьютерная нагрузка.

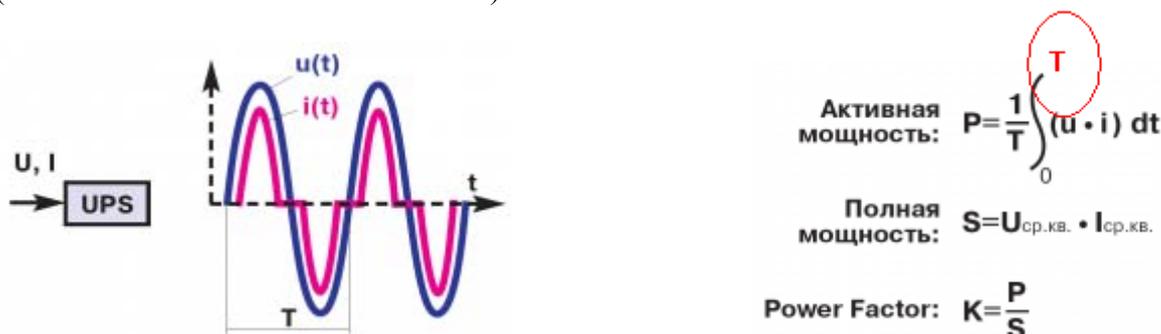
0.65 – двухполупериодный выпрямитель.

В случае линейной нагрузки, коэффициент мощности равен косинусу угла сдвига между током и напряжением и в зависимости от характера нагрузки может носить емкостной или индуктивный характер.

В случае активной нелинейной нагрузки коэффициент мощности определяется отношением активной мощности первой гармоники тока к **полной** мощности, потребляемой нагрузкой. (см часть 2)

Необходимо заметить, что реальная промышленная нагрузка является нелинейной и носит преимущественно индуктивный характер (PF=0.8).

(почти ОК как в 1м каталоге все ОК).



### Замечание:

**Л**инейная нагрузка, определение – см термин линейная нагрузка.

### Подробности:

#### Коэффициент мощности (КМ). Power Factor (PF).

Power Factor (PF) – коэффициент мощности – англ.

Так же применяется термин:

#### Смещённый коэффициент мощности (СКМ). Displacement Power Factor (DPF).

Displacement Power Factor (DPF) – смещенный коэффициент мощности – англ.

Физический смысл КМ– коэффициент мощности позволяет определить долю активной и долю реактивной мощности в общей мощности нагрузки.

Для обозначения преобладающего реактивного сопротивления (индуктивное либо ёмкостное) коэффициенту мощности приписывается знак:

+ (плюс) если суммарное реактивное сопротивление является индуктивным (пример: PF=+0,5). Фаза тока отстаёт от фазы напряжения на угол  $\Phi$ . (L: отставание, lagging)

-(минус) если суммарное реактивное сопротивление является ёмкостным (пример: PF=-0,5). Фаза тока опережает фазу напряжения на угол  $\Phi$ . (C: опережение, leading)

(in a Capacitor the I (current) leads Voltage; I (current) lags behind Voltage in an inductor L.)

### Общие оценки коэфф. мощности для разных нагрузок:

1 – резистивная нагрузка, лампы накаливания, нагреватели, нагрузка чисто-активная.

0.9-0.95 – нормативное значение КМ для большинства стран.

0.8 – типовая промышленная нагрузка (комплекс: станки, освещение, СВК и др.).

0.7(ёмк.) – компьютерная нагрузка общая.

0.65 – двухполупериодный выпрямитель.

0.3-0.9 - печи индукционного нагрева

0.8-0.99 - современные ПК, ИБП и др. оборудование с АККМ

0.5-0.8 - электромоторы, холодильное, кондиционерное оборудование

0-0.4 -электромоторы (холостой ход)

0-0.2 -трансформаторы (холостой ход)

0.6-0.9(ёмк.) -датацентры

0.35-0.8 - сварочные аппараты, промышленные станки

0.35-0.6 - аппараты дуговой сварки

0.7-0.8 - аппараты дуговой сварки компенсированные

0.4-0.6 - аппараты контактной сварки (ERW)

0.75-0.9 -печи дуговой плавки металла

0.4-0.7 -газоразрядные лампы с магнитным балластом

0.9-0.99 -газоразрядные лампы с электронным балластом

0.4-0.9 - DC приводы, ЧУП(VFD), ACDC конвертеры без АККМ

0.85 - 0.90 при полной загрузке и 0.35 без нагрузки - асинхронный мотор [11]

По данным [12]

Оборудование		cos $\varphi$	tg $\varphi$
■ Стандартный асинхронный двигатель	при нагрузке 0%	0.17	5.80
	25%	0.55	1.52
	50%	0.73	0.94
	75%	0.80	0.75
	100%	0.85	0.62
■ Лампы накаливания		1.0	0
■ Флуоресцентные лампы (без компенсации)		0.5	1.73
■ Флуоресцентные лампы (с компенсацией)		0.93	0.39
■ Газоразрядные лампы		0.4 - 0.6	2.29 - 1.33
■ Печи сопротивления		1.0	0
■ Печи индукционного нагрева (с компенсацией)		0.85	0.62
■ Диэлектрические электропечи		0.85	0.62
■ Резистивные паяльные аппараты		0.8 - 0.9	0.75 - 0.48
■ Стационарные сварочные аппараты для дуговой сварки		0.5	1.73
■ Мотор-генераторная силовая установка дуговой сварки		0.7 - 0.9	1.02 - 0.48
■ Установка «трансформатор-выпрямитель» дуговой сварки		0.7 - 0.8	1.02 - 0.75
■ Электродуговая печь		0.8	0.75

Если КМ нагрузки равен 1 то это идеальная нагрузка для источника энергии и для ЛЭП.

Если нагрузка имеет высокий коэффициент мощности (0,8...1,0), то её свойства приближаются к активной идеальной нагрузке. Такая нагрузка является идеальной как для линии так и для источников электроэнергии, т.к. не порождает реактивных токов и мощностей в системе.

Если нагрузка имеет низкий коэффициент мощности (менее 0,8..0,9), то в линии питания циркулируют большие реактивные токи (и мощности) – как основной частоты так и высокочастотные составляющие. Это паразитное явление приводит к повышению потерь в проводах линии (нагрев и др.), нарушению режима работы источников(генераторов) и трансформаторов сети и др. проблемам.

Поэтому во многих странах приняты стандарты нормирующие коэффициент мощности оборудования.

Для того чтобы нагрузки имели высокий коэффициент мощности они оборудуются входным блоком коррекции коэффициента мощности – пассивным (ПККМ/PPFC) или активным (АККМ/APFC). В этом случае входной коэфф. мощности равен 0,9...1,0, что соответствует стандартам нормирующим коэффициент мощности оборудования и позволяет эффективно эксплуатировать генерирующие мощности, ЛЭП и др. элементы электросетей.

### Терминология, используемая в электротехнике, в тч. в измерительных приборах (например, анализаторах HIOKI, FLUKE):

Если коэффициент мощности характеризует процессы в цепи с несинусоидальными сигналами, то могут применяться два различных термина обозначающих коэффициент мощности, они приведены ниже; если сигналы синусоидальны эти термины совпадают:

**Power Factor (PF)** – коэффициент мощности или полный коэффициент мощности. Вычисляется с использованием среднеквадратичных значений (СКЗ) всех гармоник сигнала.

**Displacement Power Factor (DPF)** – смещённый коэффициент мощности или сдвиговой коэфф. мощн. Вычисляется с использованием среднеквадратичных значений (СКЗ) только основной (первой / фундаментальной) гармоники сигнала. То есть он равен косинусу (cos) фазового сдвига (смещения) между током и напряжением основной гармоники, отсюда и его название.

PF=DPF при гармонических (синусоидальных) сигналах тока и напряжения.

### Коэффициент мощности несинусоидальных токов и напряжений

Коэффициент мощности токов и напряжений, в которых присутствуют гармонические (нелинейные) искажения, вычисляется так же как и в случае синусоидальных сигналов (см. «Г.И. Атабеков Основы Теории Цепей» с.176, 434 с):

Коэффициенты, характеризующие периодические несинусоидальные функции. По аналогии с гармоническими функциями отношение активной мощности при несинусоидальных токах к полной мощности называется коэффициентом мощности и обозначается  $\chi$ :

$$\chi = \frac{P}{UI} = \frac{\int_0^T ui \, dt}{\sqrt{\int_0^T u^2 \, dt \int_0^T i^2 \, dt}}$$

### Дополнение1:

#### Расчётные формулы КМ для 1-фазных и 3-фазных цепей.

Общий коэфф. мощн. 1 фазной нагрузки:

$$PF_1 = \text{si} \left| \frac{P_1}{S_1} \right|$$

Общий коэфф. мощн. 3 фазной(суммарной) нагрузки:

$$PF_{sum} = \text{si} \left| \frac{P_{sum}}{S_{sum}} \right|$$

Смещённый коэфф. мощн. 1 фазной нагрузки:

$$DPF_1 = \text{si} \left| \frac{P_{1(1)}}{S_{1(1)}} \right| \quad (\text{расчёт производится только для (1) гармоники 50Гц})$$

$$DPF = \cos\Phi = \cos[U_{(1)} \wedge I_{(1)}]$$

Смещённый коэфф. мощн. 3 фазной(суммарной) нагрузки:

$$DPF_{sum} = \text{si} \left| \frac{P_{sum(1)}}{\sqrt{P_{sum(1)}^2 + Q_{sum(1)}^2}} \right| \quad (\text{расчёт производится только для (1) гармоники 50Гц})$$

Обозначения к формулам выше:

$P_1$  - активная мощность в 1 фазной цепи

$S_1$  - полная мощность в 1 фазной цепи

$P_{sum} = P_a + P_b + P_c$  - сумма активных мощностей трёх фаз A,B,C

$S_{sum} = S_a + S_b + S_c$  - сумма полных мощностей трёх фаз A,B,C

$PF_{sum}$  – суммарный коэффициент мощности для трёх фаз A,B,C

(1) – первая гармоника (основная или фундаментальная гармоника/частота 50Гц)

пример обозначения:

$P_{A(1)}$  - активная мощность первой гармоники на фазе A

$P_{sum(1)} = P_{A(1)} + P_{B(1)} + P_{C(1)}$  - сумма активных мощностей первой гармоники всех трёх фаз A,B,C

A,B,C – обозначение фаз трёхфазной сети

si - знак полярности коэфф. мощности и зависит от нагрузки: +(плюс) индукт, -(минус) ёмкостной хар. нагр.

[1] паспорт анализатора сети НЮКИ 3197

[2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_factor](http://en.wikipedia.org/wiki/Power_factor)

[3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Distortion\\_power\\_factor](http://en.wikipedia.org/wiki/Distortion_power_factor) ---/---Power factor

[4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Deformed\\_power](http://en.wikipedia.org/wiki/Deformed_power)

[5] [http://wiki.diyfaq.org.uk/index.php?title=Power\\_factor](http://wiki.diyfaq.org.uk/index.php?title=Power_factor)

[6] Technical Application Papers No.8 Power factor correction and harmonic filtering in electrical plants

ABB SACE A division of ABB S.p.A. L.V. Breakers Via Baioni, 35 24123 Bergamo - Italy [www.abb.com](http://www.abb.com)

[7] Marek T. HARTMAN //Gdynia Maritime University/ Department of of Marine Electrical Power

Engineering, Gdynia, Poland // Orthogonality of functions describing electric power quantities

in Budeanu's concept

[8] Power Quality and Electrical Arc Furnaces //Horia Andrei , Costin Cepisca and Sorin Grigorescu

//Valahia University of Targoviste // Politehnica University of Bucharest // Romania

[9] [http://electron287.narod.ru/pages2/ac\\_power\\_w.htm](http://electron287.narod.ru/pages2/ac_power_w.htm)

[http://electron287.narod.ru/pages/rus\\_ac\\_power1.htm](http://electron287.narod.ru/pages/rus_ac_power1.htm) en.wikipedia.org/ac\_power

[10] Теоретические основы электротехники Электрические цепи Учебник Л.А.Бессонов Москва

Гардарики 2007 стр 27 Гл2 §2.1 Определение линейных и нелинейных электрических цепей

[11] [http://en.wikipedia.org/wiki/Asynchronous\\_motor](http://en.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_motor)

[12] Руководство по устройству электроустановок 2009 "Технические решения Шнейдер Электрик"

Техническая коллекция <http://schneider-electric.ru>

////////////////////////////////////

**левое:**

$$D = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)}$$

---

((сигнал многочастотный (негармонический/ несинусоидальный)  
/ сигнал многочастотный (негармонический/ несинусоидальный)  
(суммарный смещённый коэфф. мощн. по трём фазам)  
)))