



Gruppo Energia SRL è un'azienda italiana che da parecchi anni opera nel settore della produzione di condensatori. Gruppo Energia SRL è situata nell'Italia settentrionale nelle vicinanze della città di Brescia. Fondata nel 2000, Gruppo Energia possiede un'altra filiale europea che opera nel settore della produzione dei condensatori fin dal 1955. Noi offriamo ai nostri clienti tutta l'esperienza accumulata nell'arco di questo lungo periodo, esperienza basata sul reale lavoro quotidiano sempre orientato e attento alla ricerca di nuove tecnologie e nuove soluzioni. Per migliorare costantemente la qualità e le prestazioni dei nostri prodotti utilizzati nell'ambito del rifasamento, investiamo regolarmente in innovazioni e nuove tecnologie di produzione, in modo da garantire lo sviluppo e l'allargamento della gamma dei nostri prodotti. Il nostro obiettivo è la soddisfazione al massimo livello di tutte le necessità dei nostri clienti nel campo di applicazione dei condensatori.

FATTORE DI POTENZA

Il fattore di potenza ($\cos\phi$) è una misura di quanto efficacemente viene utilizzata l'energia elettrica, cioè con quanta efficacia la corrente elettrica viene convertita in "vero lavoro". Con un fattore di potenza basso occorre più corrente elettrica per avere la stessa quantità di "vero lavoro". Più alto è il fattore di potenza, migliore è la resa in termini di energia delle macchine, dell'impianto e del circuito elettrico. Dunque per avere gli stessi risultati di resa ci serve più energia con un basso fattore di potenza rispetto a quando abbiamo un fattore di potenza più alto. Per meglio comprendere ciò che accade possiamo definire i seguenti tre tipi di potenza elettrica:

kW - Potenza Attiva, la potenza che fa effettivamente il lavoro, la componente utile di energia trasmessa.

kVAR - Potenza Reattiva, la potenza richiesta per produrre i campi magnetici (potenza perduta) essenziali per il funzionamento



Gruppo Energia SRL is an Italian company that for many years engaged in the manufacture of capacitors. Gruppo Energia srl is located in the northern Italy near the city of Brescia. Founded in 2000, Gruppo Energia srl owns another European subsidiary which operates in the production of capacitors since 1955.

We offer our customers all the experience accumulated in the span of this long period, experience based on real daily work steadily oriented and attentive to the research of new technologies and new solutions.

To improve the quality and performance of our products used in power factor correction, we invest regularly in innovations and new production technologies, in order to ensure the development and expansion of the range of our products.

Our goal is the satisfaction to the highest level of all the needs of our clients in the field of application of capacitors.

POWER FACTOR

The Power factor ($\cos\phi$) is a measurement of how efficiently electrical Energy is used, that is how efficiently the electrical current is converted into useful "Real work".

With a low power factor, more electrical current is required to provide the same amount of "Real Power".

The higher the Power Factor is, the better our machine, plant, electric networks in terms of energy.

So to get the same results if we have a Low Power Factor, we need more energy than if we have a High Power Factor. To understand properly what happens in electrical devices, we can define three kinds of electrical power:

kW - Active Power that actually does the work, this is the energy transfer component.

kVAR - Reactive Power, is the power required to produce the magnetic fields (lost power) essential for operation of induc-



Gruppo Energia SRL это итальянская компания производитель, работающая на протяжении многих лет в секторе конденсаторостроения. Предприятие имеет производственные площади на севере Италии в окрестностях города Брешиа. Созданная в 2000 году Gruppo Energia SRL обладает также дочерним европейским филиалом присутствующим на рынке конденсаторного оборудования с 1955 года.

Мы предлагаем нашим заказчикам сервис основанный на опыте накопленном на протяжении этого долгого периода. Этот опыт основан на реальной ежедневной работе в поиске новых технологических решений для гарантированного роста качества оборудования применяемого для компенсации реактивной мощности.

Наше производство постоянно обновляется с целью расширения гаммы выпускаемой продукции. Нашей целью является выполнение самых высоких требований наших заказчиков в области применения конденсаторного оборудования сегодня и в будущем.

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

Понятие Коэффициент мощности ($\cos\phi$) применяется для выявления эффективности использования электроэнергии, то есть для определения отношения между потребляемой электроэнергией и ее трансформацией в "реальную работу".

Чем выше ($\cos\phi$) тем лучше и эффективнее работают ваши машины, оборудование и электрическая сеть.

Итак, чтобы получить равный результат при Низком коэффициенте мощности вы нуждаетесь в большем объеме электроэнергии чем при наличии Высокого коэффициента мощности.

Что бы лучше понять что происходит с электрическим оборудованием необходимо обозначить три качественные отличия мощности:

kW - Активная Мощность, являющиеся энергопередающим компонентом.

kVAR - Реактивная Мощность, необходимая для создания магнитного поля (потерянная мощность), нужная для работы

dei motori a induzione, induttanze, trasformatori, riscaldamento a induzione, generatori di saldatura ad arco.

kVA - potenza apparente, è la potenza totale fornita dalla società che distribuisce l'energia elettrica, ed è la somma vettoriale della potenza attiva e di quella reattiva.

PF - fattore di potenza ($\cos\phi$) è il rapporto della potenza attiva rispetto alla potenza apparente
 $PF = kW/kVA$

tion motors, chokes, transformers, inductive heating, arc welding generators.

kVA - Apparent power is the total power provided by the company distributing the electrical energy, and is the vector sum of the active power and the reactive power.

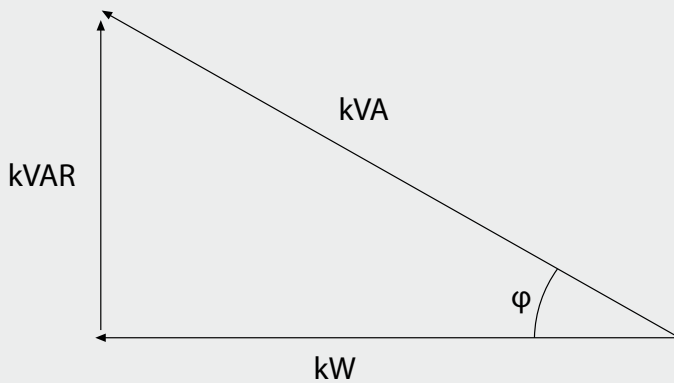
PF - power factor ($\cos\phi$) is the ratio of active power with respect to the apparent power
 $PF = kW/kVA$

индуктивных электромоторов, дросселей, трансформаторов, индуктивных нагревателей, сварочных генераторов.

kVA - Полная мощность, общая мощность которую отпускает электропроизводящая компания и которая является векторной суммой Активной и Реактивной мощности.

PF - Коэффициент мощности ($\cos\phi$), отношение Активной мощности к Полной мощности
 $PF = kW/kVA$

TRIANGOLO DELLE POTENZE



POWER TRIANGLE

ТРЕУГОЛЬНИК МОЩНОСТЕЙ

$$P.F. = \frac{kW}{kVA} = \cos\phi$$

$$\frac{kVAR}{kVA} = \sin\phi$$

$$kVA = \sqrt{kW^2 + kVAR^2} = kV * I * \sqrt{3}$$

La condizione ottimale è l'assenza di perdite, ovvero quando la potenza attiva coincide con la potenza apparente.

In questo caso il Fattore di Potenza è $\cos\phi = 1$

In altre parole $kW=kVA$

The optimal condition is the absence of losses, i.e. when the active power coincides with the apparent power.

In this case, the power factor is $PF = 1$

In other words $kW = kVA$

Идеальный вариант при котором отсутствуют потери тот, при котором Активная мощность равняется Полной мощности.

В этом случае Коэффициент Мощности ($\cos\phi$) = 1

Иными словами $kW=kVA$

La qualità dell'energia fornita è diventata un problema nel corso degli ultimi decenni.

I problemi della fornitura di energia si possono dividere in differenti categorie a seconda delle caratteristiche della distorsione della forma d'onda. Ogni fenomeno

che altera la forma d'onda sinusoidale della tensione e della corrente usata nel trasferimento di energia elettrica nelle reti di distribuzione si può considerare un problema di qualità dell'energia fornita.

La proliferazione di carichi non lineari, la domanda sempre crescente di stabilità, flessibilità e accuratezza degli apparati elettrici, lo sviluppo di diodi di potenza a costi relativamente bassi, della moderna tecnologia dei thyristor e di altri semiconduttori di potenza, i convertitori statici di

potenza, gli inverter e le fornaci ad arco provocano una gamma di fenomeni indesiderabili nella gestione dei sistemi di energia elettrica.

The quality of the supplied energy has become a issue over the last few decades.

We can divide the problems of power supply into different categories, depending on the characteristics of the waveform distortion.

In transferring electrical power to the distribution networks, any phenomenon which alters the voltage and current sinusoidal waveform can be considered a power quality problem.

The proliferation of non-linear loads, the growing demand for stability, the flexibility and accuracy of the electrical equipment, the development of lower cost power diodes, modern thyristors and other power semiconductors, static converters, power inverters and arc furnaces, all these facts, needs and equipment cause a wide range of unwanted phenomena to manage electricity systems.

Качество поставляемой энергии стало проблемой в последние десятилетия.

Проблемы качества мощности могут быть отнесены к различным категориям, которые определяются характеристиками волновых искажений. Любое изменение синусоидальных волн напряжения и тока используемых для передачи электроэнергии и ее распределения в сетях может быть рассмотрено как проблема с качеством мощности.

Распространение нелинейных нагрузок, увеличение требований индустрии к стабильности, гарантированной работе электрооборудования, тиристорных технологий и силовых полупроводников, статических силовых конверторов, инверторов, дуговых печей и сварочных дуговых аппаратов, привело к возникновению отрицательных эффектов в энергопередающих системах.



I più importanti fra questi sono:

- **Basso fattore di potenza.**
- **Aumento della domanda di Potenza Reattiva.**
- **Problemi di tensione nell'impianto elettrico.**
- **Rilevante presenza di armoniche.**

The most important among these are:

- **Low power factor.**
- **Increasing Reactive Power demand.**
- **Power system voltage problem.**
- **Harmonic contamination.**

Наиболее важные среди них следующие:

- **Низкий коэффициент мощности.**
- **Увеличение потребляемой реактивной мощности.**
- **Нестабильность напряжения.**
- **Гармонические искажения.**

BASSO FATTORE DI POTENZA

Il basso fattore di potenza è costoso e non efficiente.

Molte società di distribuzione dell'energia elettrica applicano dei sovrapprezzi quando il fattore di potenza è inferiore a circa 0,95.

Un fattore di potenza basso inoltre riduce la capacità di distribuzione del sistema elettrico aumentando il flusso della corrente e provocando cadute di tensione.

Con fattori di potenza bassi la corrente che scorre nei componenti del sistema elettrico è più alta di quanto occorre per compiere il lavoro richiesto. Ciò provoca un riscaldamento eccessivo che può danneggiare o abbreviare la vita dei componenti. Un fattore di potenza basso può inoltre causare condizioni di bassa tensione che abbassano le luci e provocano malfunzionamenti nei motori.

Un fattore di potenza basso significa scarsa utilizzazione della potenza elettrica e di solito, è il risultato di una significativa differenza di fase, fra tensione e corrente ai terminali del carico, o può essere dovuto ad un alto contenuto di armoniche o a una distorsione nella forma d'onda della corrente.

Negli apparecchi elettrici induttivi la potenza attiva compie il lavoro, la potenza reattiva crea il campo magnetico necessario al funzionamento dei motori a induzione e degli apparecchi capacitivi.

La Potenza Reattiva (kVAR) richiesta dalle cariche induttive aumenta la quantità della potenza apparente (kVA) nel vostro sistema di distribuzione (Figura 1).

Questo aumento nella potenza reattiva e apparente incrementa l'angolo φ (misurato tra kW e kVA). Detto questo quando φ aumenta, $\cos\varphi$ o fattore di potenza diminuisce.

LOW POWER FACTOR

Low power factor is expensive and inefficient.

Many power distribution companies apply surcharges when the power factor is less than approximately 0.95.

A low power factor also reduces the distribution capacity of the system, as the flow of electric current is increased and the voltage drops.

With a low power factor the current flowing in the electrical system components is higher than it should be to perform the required work.

As a result, an excessive heating can damage or shorten the life of the equipment.

A low power factor causes low voltage conditions too, so that the lights are getting lower and malfunctions may occur in electrical engines.

A low power factor means poor utilization of electric power and usually is the result of a significant phase difference between voltage and current at the terminals of the load. It may be due to a high harmonic content or to a considerable distortion of the current waveform

In the inductive electrical equipment the active power does the work, the reactive power creates the magnetic field required to operate the induction motors and capacitive devices.

The reactive power (kVAR) required by inductive loads increases the amount of apparent power (kVA) in your distribution system (Figure 1).

This increase in reactive and apparent power results in a larger angle φ (measured between kW and kVA). So, when φ increases, $\cos\varphi$ or power factor decreases.

НИЗКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

Низкий (cosφ) дорог и отличается низкой эффективностью.

Электрические компании штрафуют своих клиентов если коэффициент мощности (cosφ) опускается ниже уровня 0,95. Побочным эффектом является уменьшение передающих возможностей системы вызываемых токовыми нагрузками и нестабильностью напряжения. При низком (cosφ) ток проходящий через электрические компоненты увеличивается по сравнению с током необходимым для нормальной работы, что приводит к перегреву и к преждевременному выходу из строя оборудования. Низкий коэффициент мощности может также провоцировать понижение напряжения в электрической сети, что приводит к миганию осветительных приборов и сбоям в работе электродвигателей. Наличие низкого (cosφ) означает неправильное использование электроэнергии и является результатом значительной разницы между фазами напряжения и тока на терминалах нагрузок, так же причиной может быть наличие гармоник и искажение токовых волн.

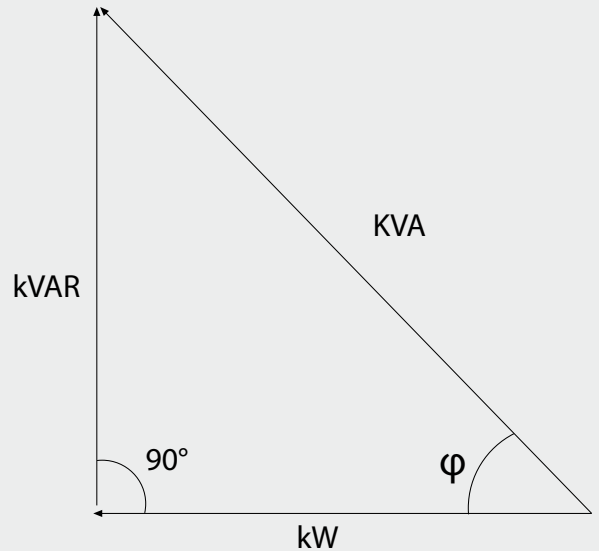
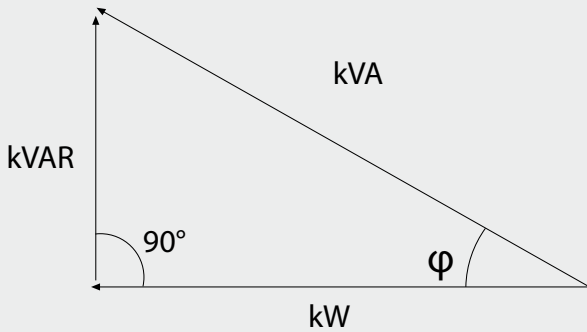
В индуктивном электрооборудовании активная мощность превращается в реальную работу, реактивная мощность создает электромагнитное поле необходимое для работы этого оборудования.

Реактивная мощность (kVAR) необходимая для работы индуктивного оборудования увеличивает количество Полной мощности (kVA) в вашей системе (Рис.1).

Увеличение реактивной и полной мощности увеличивает угол φ (измеряемый между kW и kVA), с увеличением угла φ , $\cos\varphi$ или коэффициент мощности уменьшается.



Figura 1
 Figure 1
 Рис. 1



Se questa potenza reattiva non è fornita dai condensatori nelle immediate vicinanze, deve essere trasmessa dal sistema di distribuzione.

If this reactive power is not provided by capacitors in the immediate proximity, it must be transmitted by the distribution system.

Если реактивная мощность не обеспечивается конденсаторами она должна быть получена от энергообеспечивающей системы.

TIPOLOGIE DI RIFASAMENTO

La correzione del fattore di potenza può avvenire in diverse modalità a seconda delle varie applicazioni e necessità.

Le tipologie di rifasamento si possono così suddividere:

- Rifasamento distribuito.
- Rifasamento centralizzato
- Rifasamento misto
- Rifasamento per i gruppi

METHODS OF POWER FACTOR CORRECTION

Power factor correction can be provided in different ways depending on the various applications and needs.

The type of power factor correction can be differentiated in:

- Individual power factor correction
- Centralized power factor correction
- Mixed power factor correction
- Power factor correction for groups

ВАРИАНТЫ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Компенсация реактивной мощности может осуществляться различными путями в зависимости от нужд и потребностей. Существуют следующие варианты компенсации:

- Индивидуальная компенсация
- Централизованная компенсация
- Смешанная компенсация
- Групповая компенсация

COME SCEGLIERE LA BATTERIA DI RIFASAMENTO

Per calcolare la potenza dei condensatori o del quadro di rifasamento abbiamo bisogno di sapere:

- Potenza del carico da rifasare.
- $\cos\phi$ iniziale.
- $\cos\phi$ desiderato.

Questi sono i parametri per calcolare la potenza reattiva necessaria per effettuare il rifasamento di un eventuale carico. Utilizzando la seguente tabella di selezione, è facile calcolare e scegliere la potenza dei condensatori o del quadro di rifasamento per ottenere il $\cos\phi$ desiderato.

HOW TO CHOOSE THE CAPACITOR UNIT

To calculate the power of the capacitors or capacitor bank we need to know:

- Power of the load to correct.
- Starting $\cos\phi$.
- Wanted $\cos\phi$.

These are the parameters to calculate the needed reactive power to correct an hypothetical load. Using the following selection table is easy to find out the correct power rating in order to choose the best capacitor or capacitor bank to correct the load and obtain the desired $\cos\phi$.

ВЫБОР КОНДЕНСАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Чтобы рассчитать мощность конденсаторов или конденсаторной установки необходимо знать:

- Мощность компенсируемого оборудования.
- Начальный $\cos\phi$.
- Желаемый $\cos\phi$.

Эти параметры требуются для расчета реактивной мощности, необходимой для компенсации возможной нагрузки. Используя приведенную ниже таблицу легко рассчитать и выбрать необходимую мощность конденсаторов или конденсаторной установки чтобы получить желаемый $\cos\phi$.



METODO DI CALCOLO

La potenza (kVar) dei condensatori o del quadro di rifasamento sarà calcolata moltiplicando la potenza attiva installata (kW) per il coefficiente ottenuto, incrociando sulla tabella il valore di $\cos\phi$ 1 iniziale e il valore del $\cos\phi$ 2 che si vuole ottenere.

Esempio:

- $\cos\phi$ iniziale - 0,55
- Potenza attiva - 100kW - (P)
- $\cos\phi$ desiderato 0,94
- Coefficiente dalla tabella - 1,156
- kVar da ottenere = $P \times \text{coefficiente} = 100 \times 1,156 = 115,6$

I condensatori o il quadro di rifasamento devono avere una potenza reattiva di 115,6 kVar.

METHOD OF CALCULATION

The power (kVar) of the capacitors or capacitor bank will be calculated by multiplying the installed active power (kW) by the coefficient obtained from the above table, just crossing the value of starting $\cos\phi$ 1 and the value of $\cos\phi$ 2 that we want to obtain.

Example:

- Starting $\cos\phi$ - 0,55
- Active power - 100kW - (P)
- $\cos\phi$ to be obtained 0,94
- Coefficient from table - 1,156
- kVar to be obtained = $P \times \text{coefficient} = 100 \times 1,156 = 115,6$

The capacitors or capacitor bank must have a reactive output of 115,6kVar.

МЕТОД РАССЧЕТА

Мощность (kVar) конденсаторов или установки рассчитывается путем перемножения установленной активной мощности (kW) на коэффициент полученный из таблицы путем пересечения значения начального $\cos\phi$ 1 и значения $\cos\phi$ 2 которое желаем получить.

Пример:

- Начальный $\cos\phi$ - 0,55
- Активная мощность - 100kW - (P)
- Желаемый $\cos\phi$ - 0,94
- Коэффициент из таблицы - 1,156
- Необходимые kVar = $P \times \text{коэффициент} = 100 \times 1,156 = 115,6$

Конденсторы или конденсаторная установка должны иметь реактивную мощность 115,6 kVar.

RIFASAMENTO DEI CARICHI LINEARI

Uno scarso fattore di potenza dovuto a carichi induttivi, può essere migliorato inserendo dei condensatori di correzione del fattore di potenza, nella rete elettrica dello stabilimento.

I condensatori di rifasamento forniscono la necessaria potenza reattiva (kVar) per gli apparecchi induttivi e riducono l'ammontare della potenza reattiva nelle forniture di elettricità, aumentando così il fattore di potenza.

Un'unità di rifasamento di solito è costituita da un certo numero di condensatori che sono governati per mezzo di contattori a loro volta controllati da un regolatore che misura il fattore di potenza della rete elettrica.

Per poter misurare il fattore di potenza il regolatore fa uso di un CT (trasformatore di corrente) che misura la corrente in una fase.

A seconda del carico e del fattore di potenza della rete, il regolatore accende e spegne gradualmente i gruppi di condensatori necessari, in modo da assicurare che il fattore di potenza sia sempre mantenuto al di sopra di 0,95 o al di sopra di altri valori specifici (di solito richiesti dal fornitore di energia elettrica).

POWER FACTOR CORRECTION OF LINEAR LOADS

A poor power factor due to inductive loads can be improved by adding power factor correction capacitors to facility's electrical distribution system.

Power factor correction capacitors supply the necessary reactive power (kVAR) for inductive devices and reduce the amount of reactive power in electricity supplies, thus improving the power factor to higher values.

A power factor correction unit usually consists of a number of capacitors that are switched by means of contactors. These contactors are controlled by a regulator that measures the actual power factor in an electrical network.

To be able to measure the "power factor", the regulator uses a CT (Current transformer) to measure the current in one single phase.

Depending on the load and the power factor of the network, the power factor controller will switches the necessary capacitor banks step by step to make sure that the power factor is kept above 0.95 or above other selected values (usually demanded by the energy supplier).

КОМПЕНСАЦИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ЛИНЕЙНЫХ НАГРУЗОК

Низкий ($\cos\phi$) спровоцированный наличием индуктивных нагрузок может быть улучшен с помощью конденсаторов которые помогут привести вашу систему в идеальное состояние.

Конденсаторы поставляют необходимую для работы индуктивных нагрузок Реактивную мощность в kVAR, уменьшая таким образом количество реактивной мощности поставляемой вам энергопроизводящей компанией. Конденсаторы увеличивают ваш коэффициент мощности. Компенсирующие оборудование состоит как правило из набора конденсаторов, ступеней, приводимых в действие контакторами. Они в свою очередь управляются регулятором который непрерывно измеряет коэффициент мощности присутствующий в сети.

Для измерения коэффициента мощности регулятор нуждается в трансформаторе тока с помощью которого измеряет ток в фазе. В зависимости от нагрузок и от коэффициентна мощности в сети регулятор выдает на контакторы сигнал на подключение или отключение конденсаторных ступеней, для поддержания $\cos\phi$ в пределах значения 0,95 (как правило требуемое значение $\cos\phi$ определяется энергопоставляющей компанией).



RIFASAMENTO DEI CARICHI NON LINEARI

La correzione del fattore di potenza di carichi non lineari, non si può migliorare solo con l'aggiunta di componenti lineari come condensatori, poichè essi cambiano la forma d'onda da sinusoidale in altre forme.

I carichi non lineari creano correnti armoniche in aggiunta alla corrente alternata originale (con la sua frequenza fondamentale).

I fenomeni delle armoniche erano largamente assenti prima degli anni 60. Più o meno a quei tempi divenne popolare un diverso tipo di richiesta di carico con l'introduzione dell'elettronica. Ora la distorsione armonica e le relative complicazioni nelle reti elettriche diventano sempre più frequenti nei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica.

EFFETTI PRINCIPALI DELLA CONTAMINAZIONE ARMONICA

- Aumento delle perdite di potenza.
- Eccessivo surriscaldamento, perdite, affaticamento dei materiali isolanti e rottura di condensatori, fusibili di condensatori, trasformatori, motori, reattori di lampade fluorescenti, ecc.
- Fusione dei contatti negli interruttori o fusione dei fusibili.
- Danni agli equipaggiamenti elettronici. Disturbi dalle armoniche che provocano malfunzionamenti dei componenti del sistema di controllo.
- Interferenza nelle comunicazioni elettroniche.

I condensatori non possono eliminare queste correnti armoniche, così in presenza di forma d'onda distorta (di corrente e/o di tensione), ovvero di distorsione armonica, il sistema di potenza richiede un cambiamento nel progetto dell'equipaggiamento e l'aggiunta di reattori armonici (filtri)



POWER FACTOR CORRECTION OF NON LINEAR LOADS

Power factor correction of non-linear loads cannot be improved only with addition of linear components such as capacitors, because non-linear loads change the shape of the current and voltage waveform from a sine wave to some other form.

Non-linear loads create harmonic currents in addition to the original (with its fundamental frequency) AC current.

Harmonic phenomena were largely absent before the 1960's. At about this time, a different type of customer load, with electronic power supplies, became popular. Now harmonic distortion and related complication in electrical power network are becoming more and more prevalent in electrical distribution systems.

THE MAIN EFFECTS OF HARMONIC CONTAMINATION

- Increase of power system losses.
- Excessive heating, losses, dielectric stress and failure of capacitors, capacitors fuses, transformers, motors, fluorescent lighting ballasts, etc.
- Nuisance tripping of circuit breaker, or blown fuses.
- Noise from harmonics that lead to erroneous operation of control system components.
- Damage to sensitive electronic equipment.
- Electronic communication interference.

The capacitors cannot cancel these harmonic currents, so in presence of distorted current and voltage waveform (harmonic distortion) the power system requires a change in equipment design and the addition of harmonic reactors (filters).



КОМПЕНСАЦИЯ ПРИ НЕЛИНЕЙНЫХ НАГРУЗКАХ

Компенсация при наличии нелинейных нагрузок. Не может быть осуществлена только с помощью таких линейных компонентов как конденсаторы, потому что нелинейные нагрузки изменяют форму волн тока и напряжения, волны приобретают не синусоидальную форму. Эти нагрузки создают гармонические токи суммируя их с переменным током основной частоты.

Феномен гармонических искажений тока и напряжения практически не существовал до 1960 года. Начиная с этого периода начинает приобретать популярность оборудование с электронными блоками питания. Сейчас наличие гармоник в электросетях и вытекающая отсюда необходимость улучшения качества электроэнергии стало явлением с которым мы сталкиваемся каждый день.

ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИСУТСТВИЯ ГАРМОНИК

- Увеличение потерь электроэнергии.
- Значительный перегрев, и как следствие разрушение диэлектрика с последующим отключением конденсаторов. Перегрев трансформаторов, моторов и тд.
- Неоправданное срабатывание выключателей и разъединителей, выгорание предохранителей.
- Помехи от гармоник приводящие к ошибочной работе систем контроля.
- Повреждение электронного оборудования.
- Помехи в системах связи.

Конденсаторы не могут освободить сеть от гармоник, поэтому при большом содержании гармоник тока и напряжения необходимо разрабатывать системы для компенсации с использованием специальных фильтров с реакторами для подавления гармонического искажения.

