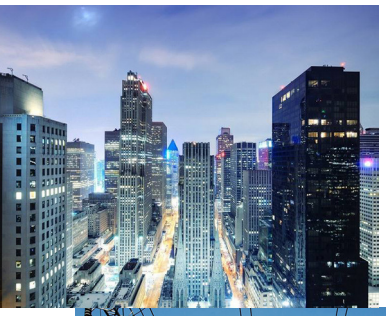
Lifasa sanat

REACTIVE POWER SOLUTIONS

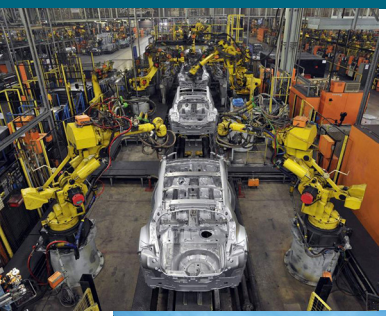
جبران سازی توان راکتیو
و فیلتر های هارمونیک

Reactive Power Compensation
and Harmonic Filters



Low Voltage Technical Guide

www.lifasa.ir



• بیش از ۶۵ سال تجربه

شرکت International Capacitors S.A با نام تجاری LIFASA در سال ۱۹۴۹ میلادی در اسپانیا، شهر بارسلونا تاسیس گردیده و فعالیت خود را بر پایه ساخت تجهیزات برقی از قبیل خازن، راکتور، فیلترهای هارمونیکی، آنالایزر شبکه، کنتاکتور های خازنی و غیره بنا نهاده و همواره بهینه سازی مصرف انرژی را در راس امور خود قرار داده است. به همین دلیل عمده فعالیت خود را روی ساخت و بارگذاری تجهیزات مرتبط با این هدف در صنایع برق، نفت و گاز، پترو شیمی، فولاد، سیمان و غیره متمرکز نموده است

این شرکت از ابتدای فعالیت خود با هدف قرارگیری در بازار های جهانی پا به این عرصه نهاد و طی سال های فعالیتش با ارائه کیفیت بسیار مطلوب در زمینه تولیدات خود تا کنون توانسته است علاوه بر انجام فعالیت در اروپا، محصولات خود را به بیش از ۷۰ کشور در پنج قاره صادر نماید. آنها موفق به کسب تعداد زیادی از تاییدیه ها و گواهینامه ها شده اند.

• *MORE THAN 65 YEARS OF HISTORY*

International Capacitors S.A. is a consolidated company in both Spanish and international markets thanks to many years of experience and dedication to what it has been its product par excellence along its history: the capacitor for the electrical installation. With its commercial brand name LIFASA, present in the market for more than 65 years and a constant technical and technological evolution, it has succeeded in getting adapted continuously to the progress and market requirements nowadays.

LIFASA capacitors are present in the market since 1949. More than 50 % are exported to 70 countries in five continents. Capacitors are manufactured according to European and other International Standards. They have obtained large number of certificates and approvals.

• محصولات با بالاترین استاندارد

شـرکت International Capacitors S.A از ابتـدای تاسـیس، پیشـگام در ارتقـاء کیفیـت محصـولات بـوده اسـت. از سـال ۱۹۸۷، گواهینامـه ISO۹۰۰۰ شـرکت بـه صـورت دوره ای توسـط سـازمان هـای بیـن المللـی بررسـی مـی شـود.

در حـال حاضـر، گواهینامه هـای پنجگانـه ISO۹۰۰۱:۲۰۰۸، ISO۱۴۰۰۱:۲۰۰۴ ، OSHAS۱۸۰۰۱:۲۰۰۷ ، IECQC۰۸۰۰۰۰RoHS و REACH ، گـواه بـر تضمیـن محصـولات ایـن شـرکت مـی باشـند، تـا ایـن محصـولات بـا محیـط زیسـت سـازگار و بـرای کارگـران، ایمـن و سـالم باشـند. همچنیـن ایـن شـرکت گواهینامـه بهـره وری انـرژی ISO۵۰۰۰۱:۲۰۱۱ را نیـز دارا مـی باشـد.

همـه محصـولات موجـود در ایـن کاتالـوگ بـه طـور کامـل بـا الزامـات RoHS منطبـق هسـتند.

• HIGHEST QUALITY STANDARDS

International Capacitors S.A. has been from its beginnings a pioneering company in the promotion of the quality of its products. Since 1987, it maintains an ISO9000 Quality System periodically audited by international bodies.

At present, it has quintuple certification ISO9001:2008, ISO14001:2004, OSHAS 18001:2007, IEC QC 080000-RoHS and REACH, that guarantees the highest quality standards in its products, while they are manufactured in a way both environmentally friendly and safe and healthy for its workers. It also has energy efficiency certification ISO 50001:2011

All products included in this catalogue fully comply with the requirements of RoHS Directive.

• خدمات جامع

ایـن شـرکت متعهـد بـه ارائـه بهتریـن خدمـات بـا حداکثـر انعطـاف پذیـری بـرای در نظـر گرفتـن تمامـی نیـاز هـای مشـتریان مـی باشـد. ایـن خدمـات شـامل :

- توصیه های اقتصادی و فنی
- پشتیبانی در نصب و راه اندازی
- پشتیبانی دائم در تمام طول عمر محصولات
- آموزش در محل و در کارخانه
- گارانتی بین المللی

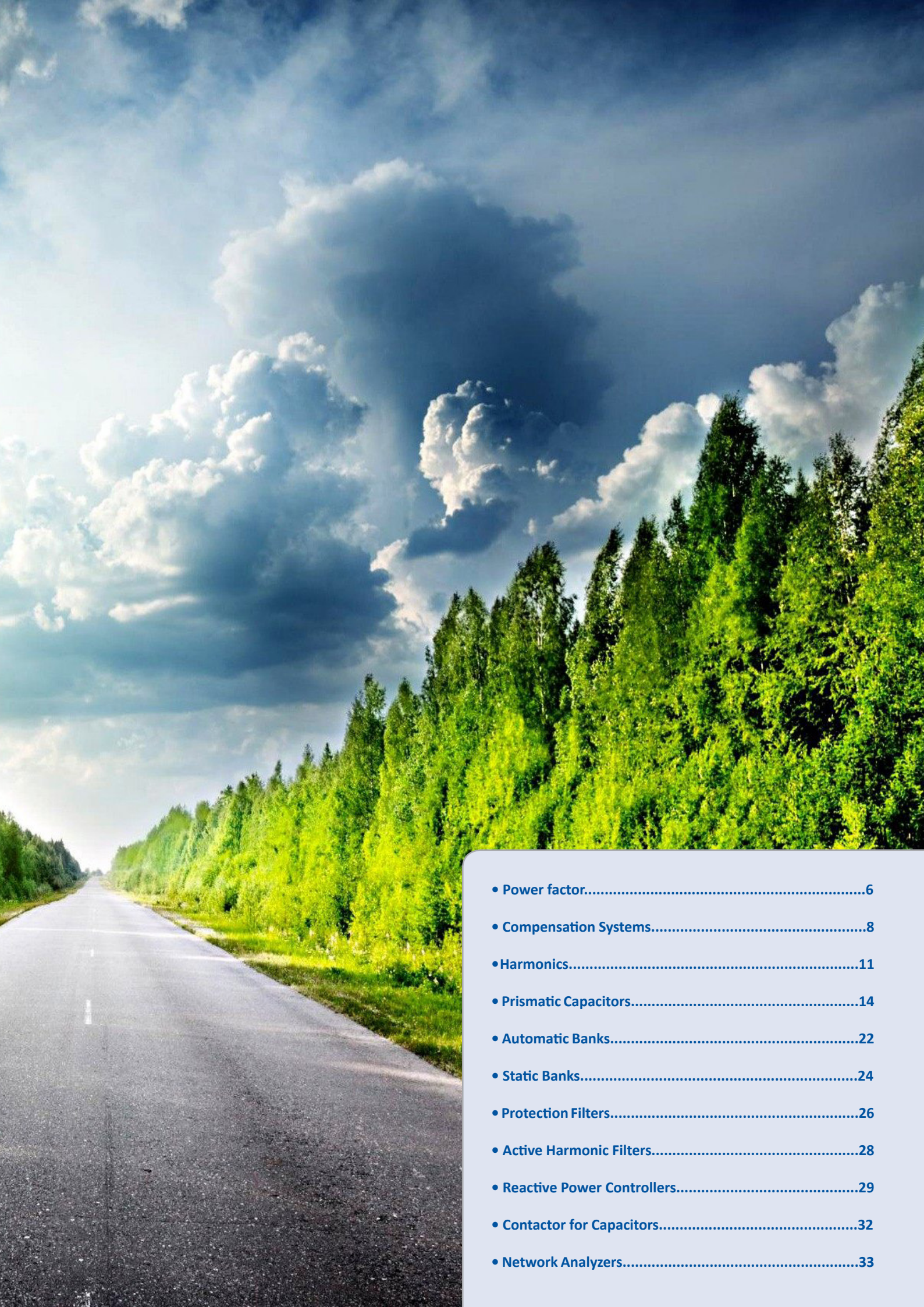
بـه تمامـی افـراد در ایـن شـرکت آمـوزش هـای لازم جهـت دسـتیابی بـه اهـداف مذکـور داده مـی شـود .

• COMPREHENSIVE SERVICES

The company is commited to give the best service with maximum flexibility to meet customer requirements.

- Economical and technical advices.
- Support in installation and commissioning.
- Permanent support during the whole life of our products.
- Trainig on site and in factory.
- International warranty.

Every person in the company is trained and motivated to participate actively in achieving this objective.



- Power factor.....6
- Compensation Systems.....8
- Harmonics.....11
- Prismatic Capacitors.....14
- Automatic Banks.....22
- Static Banks.....24
- Protection Filters.....26
- Active Harmonic Filters.....28
- Reactive Power Controllers.....29
- Contactor for Capacitors.....32
- Network Analyzers.....33

POWER FACTOR ضریب توان

• DEFINITION

When a load is connected to a line, the load absorbs a current that depends on its electrical characteristics. The product of this current by the applied voltage is called apparent power.

The apparent power is composed by the active power, that is the one that the load can supply (as mechanical power or heat) and the reactive power which is needed to generate the magnetic field necessary for the operation of certain types of loads. The relation between the active power and the apparent power is defined as power factor (PF) (or in pure sinusoidal systems cos φ):

• تعریف

زمانی که بار یا مصرف کننده به یک خط متصل می شود، بار بر اساس نوع مشخصه جریانی خود، توانی از شبکه را دریافت می کند. این مقدار جریان با ضریبی از سطح ولتاژی که مصرف کننده به شبکه متصل شده است، توان الکتریکی ظاهری نامیده می شود.

ترکیبی از توان اکتیو تغذیه شده توسط منبع (به عنوان مثال توان مکانیکی یا گرما) و توان راکتیو جهت تولید میدان مغناطیسی که برای نوع مشخص و خاصی از مصرف کننده ها نیاز است، توان ظاهری را تشکیل می دهد. ارتباط بین توان ظاهری با توان اکتیو با ضریب توان (PF) نمایش داده می شود (در سیستم سینوسی کامل با COSϕ نشان داده می شود).

$$PF = \frac{\text{توان فعال / } Active\ power}{\text{توان ظاهری / } Apparent\ power}$$

Power factor value varies from 0 to 1. Table 1 shows the approximated power factor values for some common loads.

Tab. 1

LOAD TYPE		PF
Lighting	Incandescent lamp	1.00
	Fluorescent lamp	0.50 - 0.60
	Mercury vapour lamp	0.50
	Sodium vapour lamp	0.50 - 0.60
Induction motor	Unloaded-Full load	0.15 - 0.85
Welding	Resistance welding	0.60
	Arc welding	0.50
Electrical furnances	Induction furnace	0.60 - 0.80
	Arc furnace	0.70 - 0.80
	Resistance furnace	1.00

• REACTIVE POWER COMPENSATION

Although the reactive power required by inductive loads is not used in profitable work, it has to be generated, transported and distributed through the electrical network. This fact forces to oversize transformers, generators and lines, as well as provokes the existence losses and line voltage drops. For this reason, most of the electrical authorities penalize reactive power consumption with additional charges. Electrical capacitors installed near the inductive loads produce the reactive power required by these inductive loads.

• جبران سازی توان راکتیو

اگر چه توان راکتیو مورد نیاز بار های القایی کار مفیدی انجام نمی دهند اما مجبور به تولید، انتقال و توزیع آن در شبکه الکتریکی هستیم. این واقعیت سبب بزرگ شدن اندازه ترانسفورماتور ها، ژنراتور ها و افزایش خط های شبکه انتقال شده و به طبع آن باعث افزایش تلفات و افت ولتاژ شدید در خطوط می شود. به همین دلیل، تولید کنندگان و مدیران شبکه الکتریکی با پرداخت جریمه برای مقدار توان راکتیو اضافی، جبران خسارت می کنند. خازن های الکتریکی در نزدیکی بار القایی نصب می شوند و بار راکتیو مصرفی مورد نیاز را تولید می نمایند.

www.lifasa.ir

اتصال خازن ها به شبکه الکتریکی جبران سازی یا بهبود ضریب توان نامیده می شود. این کار اقتصادی ترین ، ساده ترین و ایمن ترین روش برای جبران توان راکتیو است. اصلاح و افزایش ضریب قدرت برای مصرف کننده منفعت های زیر را دارد:

- حذف هزینه و پول اضافی برای توان راکتیو
- کاهش تلفات توان اکتیو در کابل ها
- دسترسی بیشتر به توان در ثانویه ترانسفورماتور
- کاهش افت ولتاژ خطوط

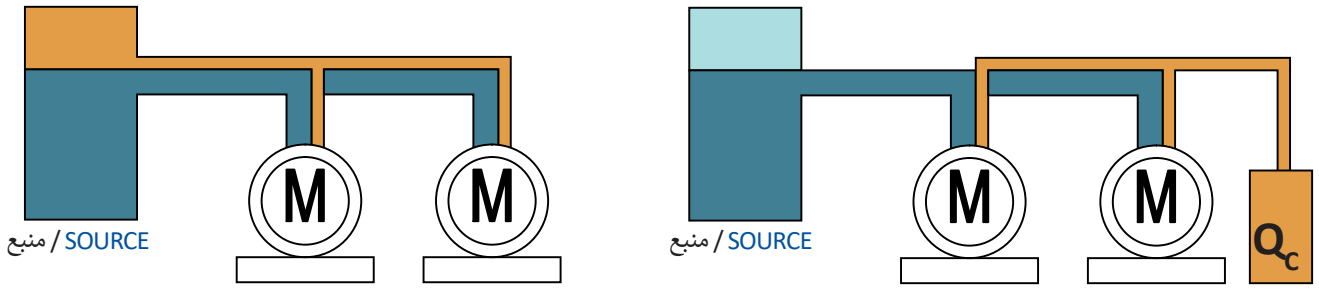
حذف مقدار پولی که بابت هزینه توان راکتیو در قبض برق پرداخت می شود، ذخیره شده و این مبلغ مازاد، برای هزینه نصب خازن ها در بازه زمانی ۱۲ تا ۱۸ ماه برگشت داده می شود.

Their connection to the electrical network is called compensation or improvement of the power factor. It is the most economical, easy, and safe system to supply the required reactive power. Power factor improvement gives the following advantages to the user:

- Removal of additional charges in the electricity supply invoice.
- Decrease of active power losses in the cables.
- More power available at the secondary of transformers.
- Reduction of voltage drops.

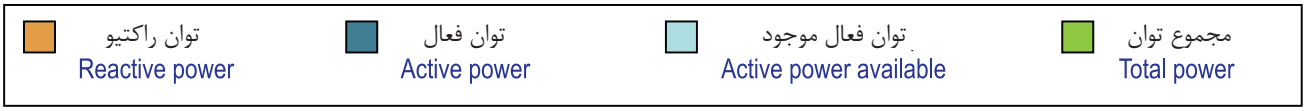
The savings in the electricity bill obtained by the elimination of the additional charges for the reactive power allows a fast payback of the installation of the capacitors, usually ranging between **12 and 18 months.**

ذخیره سازی انرژی / ENERGY SAVING

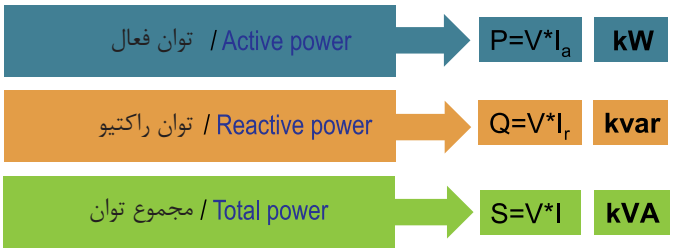


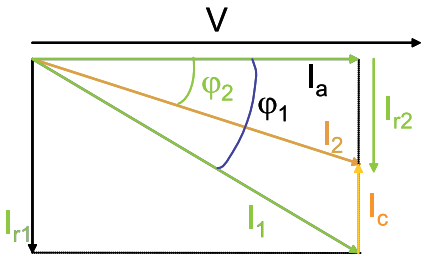
بدون خازن / WITHOUT CAPACITOR

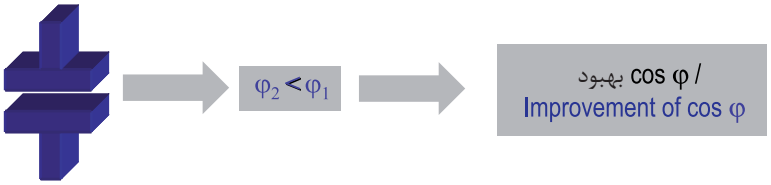
با خازن / WITH CAPACITOR



محاسبه کردن COS φ / CALCULATION OF COS φ







COMPENSATION SYSTEMS سیستم های جبران سازی

• INDIVIDUAL COMPENSATION

This type of compensation is applied to motors, transformers, and in general to loads with a long operating time. Capacitors are connected directly in parallel to the terminals of the loads *(Fig. 1)*.

Advantages

- Savings of devices for the connection and disconnection of the capacitors.
- Reduction of the current flowing in the lines, allowing the use of smaller size cables and switchgear and additional power released.

Disadvantages

- Expensive system, as when the loads do not work full time, part of the capacitors are kept out of operation.

An indication of the necessary compensation of motors and transformers is given in *Tables 2 and 3*.

To avoid the danger of self-excitation it is neccesary to limit the power of the capacitor to 90% of the no load reactive power of the motor or that the capacitor has an integrated switching device.

• جبران سازی اختصاصی

اعمال این نوع جبران سازی برای موتور، ترانسفورماتور و به طورکلی مصرف کننده، برای بازه زمانی طولانی است. خازن ها به طور مستقیم و موازی به ترمینال مصرف کننده ها متصل می شوند. (شکل ۱)

مزایا

- ادوات و تجهیزات با اتصال و قطع خازن ها محافظت می شوند.
- جریان انتقالی بین خطوط کاهش می یابد و سبب استفاده از کابل ها و سوئیچ گیرهای سایز پایین تر شده و به علاوه باعث آزاد سازی توان بیشتر می شود.

معایب

- گران بودن سیستم، زمانی که مصرف کننده به طور تمام وقت کار نمی کند، تعدادی از خازن ها مورد استفاده قرار نمی گیرند.

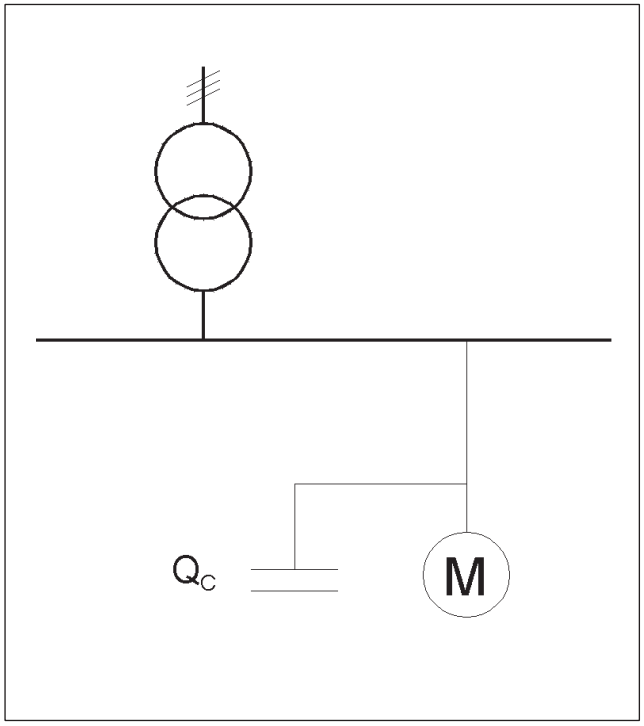
توصیه های لازم برای جبران سازی موتورها و ترانسفورماتورها در جدول ۲ و ۳ آورده شده است.

در این روش برای جلوگیری از خطر خود القایی لازم است که توان خازن تا ۹۰٪ توان راکتیو بی باری موتور باشد.

$$Q_C = 0.9 \cdot I_O \cdot U_N \sqrt{3}$$

Where: Q_C= Capacitor power (var) I_O= No load current of the motor (A) U_N= Voltage between phases (V)

Fig. 1



Tab. 2

مقادیر تقریبی از توان راکتیو
Approximate values of reactive power

P_N motor		3000 rpm	1500 rpm	1000 rpm	750 rpm
kW	HP	kvar	kvar	kvar	kvar
7.5	10.0	3.0	3.0	4.0	5.0
11.0	15.0	4.0	5.0	5.0	6.0
15.0	20.0	6.0	6.0	7.5	7.5
18.5	25.5	7.5	7.5	9.0	10.0
22.0	30.0	9.0	10.0	10.0	12.0
30.0	40.0	12.5	12.5	15.0	15.0
37.0	50.0	15.0	15.0	20.0	20.0
45.0	60.0	17.0	20.0	22.0	22.0
55.0	75.0	20.0	25.0	25.0	25.0
75.0	100.0	25.0	30.0	30.0	30.0
90.0	125.0	30.0	35.0	40.0	40.0
110.0	150.0	35.0	40.0	45.0	50.0
132.0	180.0	40.0	50.0	50.0	60.0
160.0	220.0	45.0	55.0	60.0	70.0
200.0	270.0	50.0	65.0	70.0	80.0

www.lifasa.ir

• CENTRALIZED COMPENSATION

When there is a large and spread number of inductive loads in the installation, the individual compensation can become uneconomical. In these cases the centralized compensation by means of an automatic capacitor bank with automatic regulation offers the most simple and economical solution (*Fig. 2*). Total power is subdivided in a number of capacitor steps that can be connected independently. A reactive power controller measures continuously the needs of the installation and connects or disconnects the capacitors to reach a prefixed cos φ.

Advantages

- Total capacitor power smaller than the one needed in individual compensation.
- Reduced installation costs

Table 4 gives the necessary capacitor bank power to get the required cos φ improvement.

• MIXED COMPENSATION

Usually applied in the case of having an installation with its own distribution transformer and with the power meter in the High Voltage (HV) side. Reactive power consumed by the transformer when connected to the mains is compensated permanently by connecting a capacitor to the secondary of the transformer. *Table 3* gives the capacitor power required.

This type of compensation can also be applied when the installation has a very important load, as for example, a motor of very high power, by using the individual compensation for the motor and the centralized compensation for the rest of the installation.

• جبران سازی متمرکز

زمانی که تعداد زیادی بار القایی وجود دارد، جبران سازی اختصاصی یک تجهیز غیر اقتصادی است. در این موارد جبران سازی متمرکز به معنی جبران سازی با خازن ها به صورت تنظیم اتوماتیک، راه حلی بسیار ساده و اقتصادی است (شکل ۲). تمام توان راکتیو، به تعدادی پله خازنی که به طور مستقل می تواند عمل جبران سازی را انجام دهد تقسیم می شود. یک کنترل کننده توان راکتیو به طور دائم مقدار خازنی که باید برای جبران سازی متصل و یا خارج شود را اندازه گیری و محاسبه می کند تا به یک ضریب قدرت (cosϕ) از پیش تعیین شده برسد.

مزایا

- مجموع توان خازن ها در این حالت کمتر از حالت جبران سازی اختصاصی می باشد.
- هزینه های نصب کاهش می یابد.

جدول ۴ مقدار ظرفیت بانک خازنی لازم برای رسیدن به ضریب قدرت مورد نیاز را نشان می دهد.

• جبران سازی ترکیبی

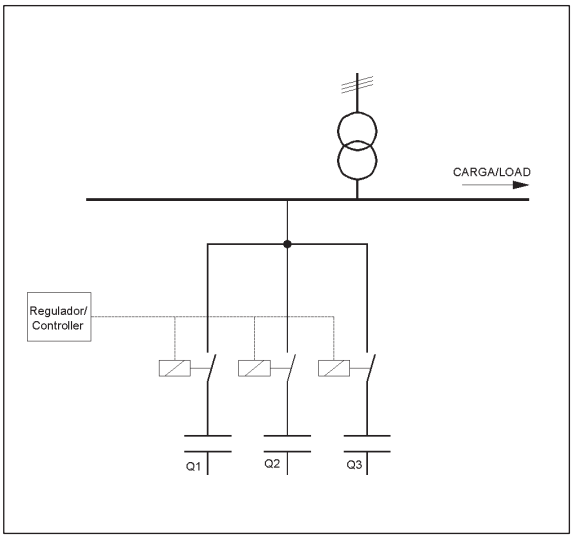
معمولاً در جایی که ترانسفورماتور به صورت اختصاصی وجود دارد و همچنین اندازه گیری توان در طرف فشار قوی انجام می شود، این نوع جبران سازی استفاده می گردد. زمانی که خازن به عنوان جبران ساز به طرف ثانویه ترانسفورماتور متصل می شود، توان راکتیو به خاطر خاصیت سلفی در طرف ثانویه ترانسفورماتور متصل به خازن، مصرف می شود. جدول ۳ مقدار توان خازنی مورد نیاز را نشان می دهد.

این نوع جبران سازی زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که بار ما بسیار مهم باشد. به عنوان مثال وقتی یک موتور با توان بالا داریم، جبران سازی اختصاصی برای موتور انجام می شود و جبران سازی متمرکز برای باقی ادوات موجود صورت می گیرد.

Tab. 3

توان خازنی تقریبی Approximate capacitor power			
توان نامی ترانسفورماتور Transformer rated power	ولتاژ اولیه ترانسفورماتور Transformer primary voltages		
kVA	5/10kV kvar	15/20 kV kvar	20/30 kV kvar
100	6	8	10
120	8	10	12
160	10	12	15
200	11	14	18
250	15	18	22
315	18	20	24
400	20	22	28
500	22	25	30
630	28	32	40
800	35	40	45
1000	45	50	55
1250	50	55	60
1600	65	70	75
2000	80	85	90

Fig. 2



Tab. 4

Capacitors power in kvar, per kW of load, to pass from cos φ_1 to cos φ_2

Initial values		Cos φ_2												
tg φ1	cos φ1	0.80	0.86	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
1.98	0.45	1.230	1.384	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
1.93	0.46	1.179	1.330	1.446	1.473	1.502	1.533	1.657	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
1.88	0.47	1.130	1.278	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
1.82	0.48	1.076	1.228	1.343	1.370	1.400	1.430	1.464	1.497	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
1.77	0.49	1.030	1.179	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
1.73	0.50	0.982	1.132	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
1.68	0.51	0.936	1.087	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
1.64	0.52	0.894	1.043	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
1.60	0.53	0.850	1.000	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
1.55	0.54	0.809	0.959	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
1.51	0.55	0.769	0.918	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
1.47	0.56	0.730	0.879	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
1.44	0.57	0.692	0.841	0.958	0.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
1.40	0.58	0.665	0.805	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.076	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
1.36	0.59	0.618	0.768	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
1.33	0.60	0.584	0.733	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
1.30	0.61	0.549	0.699	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
1.26	0.62	0.515	0.665	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
1.23	0.63	0.483	0.633	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
1.20	0.64	0.450	0.601	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
1.17	0.65	0.419	0.569	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
1.14	0.66	0.388	0.538	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
1.11	0.67	0.358	0.508	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
1.08	0.68	0.329	0.478	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
1.05	0.69	0.299	0.449	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
1.02	0.70	0.270	0.420	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.769	0.811	0.878	1.020
0.99	0.71	0.242	0.392	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.96	0.72	0.213	0.364	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963
0.93	0.73	0.186	0.336	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.90	0.74	0.159	0.309	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.88	0.75	0.132	0.282	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.85	0.76	0.105	0.255	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.82	0.77	0.079	0.229	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.80	0.78	0.053	0.202	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.77	0.79	0.026	0.176	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.75	0.80	-----	0.150	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.72	0.81	-----	0.124	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.69	0.82	-----	0.098	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.67	0.83	-----	0.072	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.64	0.84	-----	0.046	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.62	0.85	-----	0.020	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.620
0.59	0.86	-----	-----	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.57	0.87	-----	-----	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.54	0.88	-----	-----	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.50	0.89	-----	-----	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.48	0.90	-----	-----	-----	0.030	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484
0.46	0.91	-----	-----	-----	-----	0.030	0.060	0.093	0.127	0.164	0.205	0.253	0.313	0.456
0.43	0.92	-----	-----	-----	-----	-----	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.284	0.426
0.40	0.93	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.032	0.067	0.104	0.145	0.192	0.253	0.395
0.36	0.94	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.034	0.071	0.112	0.160	0.220	0.363
0.33	0.95	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.037	0.078	0.126	0.186	0.329
0.29	0.96	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.041	0.089	0.149	0.292
0.25	0.97	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.048	0.108	0.251
0.20	0.98	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.061	0.203

www.lifasa.ir

• HARMONIC DISTORTION

Harmonic distortion levels in the electric mains have been increasing in recent years because of the large development and use of power electronics. Harmonic distortion is nowadays a common problem in plants and facilities. It is often caused by static power conversion equipment, such as variable speed drives for motors, soft starters, rectifiers and UPS systems. Harmonic distortion can cause cables and transformers to overheat, circuit breakers to trip and computers and communication equipment to malfunction.

• اعوجاج هارمونیکی

به دلیل توسعه شبکه قدرت و استفاده گسترده از الکترونیک قدرت در تجهیزات، سطوح اعوجاج هارمونیکی در سال های اخیر افزایش یافته است. اعوجاج هارمونیکی یک مشکل رایج در نیروگاه ها و ادوات مرتبط با آن است. به طور معمول مبدل های الکتریکی - استاتیکی سبب اعوجاج هارمونیکی می شوند که ازجمله آن ها می توان به درایو سرعت متغیر موتور ها، سافت استارتر ها، یکسو کننده ها و سیستم های UPS اشاره کرد. هارمونیک ها باعث می شوند کابل ها و ترانسفورماتور ها در دمای بالاتری از حد مجاز کار کنند و سبب تریپ بریکر ها شوند و رایانه ها و تجهیزات ارتباطی به درستی عمل نکنند.

• OVERCURRENTS IN CAPACITORS: RESONANCE

In operation, most of the static converters, need reactive power that has to be compensated by capacitors. When reactive power compensation equipment is installed to be used with converters generating harmonics, resonance conditions can cause high harmonic voltages and currents that can damage both, capacitors and the electrical installation.

• اضافه جریان در خازن ها: تشدید

در عمل، بیشتر مبدل های استاتیکی به توان راکتیو نیاز دارند که از طریق خازن ها این جبران سازی انجام می شود. وقتی تجهیزات جبران کننده توان راکتیو برای استفاده در مبدل های تولید کننده هارمونیک نصب می شوند، حالت رزونانس و تشدید، سبب هارمونیک های ولتاژی و جریانی بالایی می شود و می تواند هم به خازن ها و هم به تجهیزات نصب شده آسیب وارد کند.

Impedance of the capacitors decreases when the frequency increases, presenting a low impedance path for harmonic currents. Those currents, added to the fundamental current, can produce dangerous overloads on the capacitors. Power factor correction capacitor forms a parallel circuit with the inductance of the supply network and the transformer *(Fig. 3)*. Harmonic current generated by a static converter is divided between both branches of the parallel circuit, depending on the impedance presented by the circuit for this harmonic.

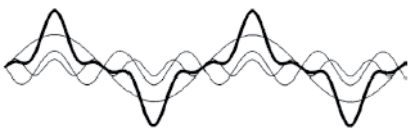
وقتی فرکانس افزایش می یابد، امپدانس خازن کاهش می یابد و یک مسیر با امپدانس کم برای جریان های هارمونیکی پدید می آید. این جریان ها به جریان مؤلفه اصلی جریان اضافه شده که می تواند باعث اضافه جریان خطرناک در خازن ها شود. خازن اصلاح ضریب توان در مدار به صورت موازی با اندوکتانس شبکه و ترانسفورماتور قرار می گیرد (شکل ۳). جریان هارمونیکی که توسط مبدل استاتیکی تولید می شود، بین هر دو شاخه موازی در مدار تقسیم می شود که امپدانس ایجاد شده در این مرتبه هارمونیکی وابسته است.

It should be pointed out that the current flowing through the capacitor and the network supply could be much higher than the one generated by the converter, depending on how near its harmonic frequency is to the resonance point of the parallel circuit. This could happen for each of the harmonic currents generated by the converter. This can be a damaging overcurrent for the capacitor. In the worst case, when the frequency of any of the harmonic currents of the static converter is the same, or near the resonance frequency of the parallel circuit, the current flowing through both branches become so great that the whole installation can be seriously damaged.

باید به این نکته اشاره کرد که جریان عبوری از خازن و شبکه می تواند نسبت به زمانی که از مبدل استفاده می شود بیشتر باشد و اندازه این جریان هارمونیکی به میزان نزدیکی به فرکانس رزونانس وابسته است. این حالت می تواند برای هر کدام از هارمونیک هایی که در یک مبدل تولید شود رخ دهد و باعث صدمه زدن به خازن شود. بدترین شرایط زمانی رخ می دهد که فرکانس جریان های هارمونیکی مبدل استاتیکی برابر یا بسیار نزدیک به فرکانس رزونانس مدار موازی باشد جریان انتقال بین شاخه ها بسیار بالا است و به تجهیزات نصب شده می تواند آسیب جدی وارد شود.

Harmonic currents also produce over-voltages that affect the total voltage applied to the capacitor. The current for each harmonic absorbed by the capacitor, can be calculated from the following equation:

جریان های هارمونیکی روی ولتاژ تأثیر داشته و سبب تولید اضافه ولتاژ روی خازن می شود و برای هر یک از هارمونیک هایی که خازن جذب می کند، می تواند از طریق فرمول زیر محاسبه شود:



$$I_{cn} = \frac{I_h}{1 - \frac{x_c}{n^2 x_l}} = \frac{I_h}{\frac{S_k}{n^2 Q_c}}$$

I_{cn} = Harmonic current of “n” order that flows through the capacitor.

I_h = Harmonic current of “h” order generated by the load.

x_c = Capacitive reactance of the capacitor at the fundamental frequency.

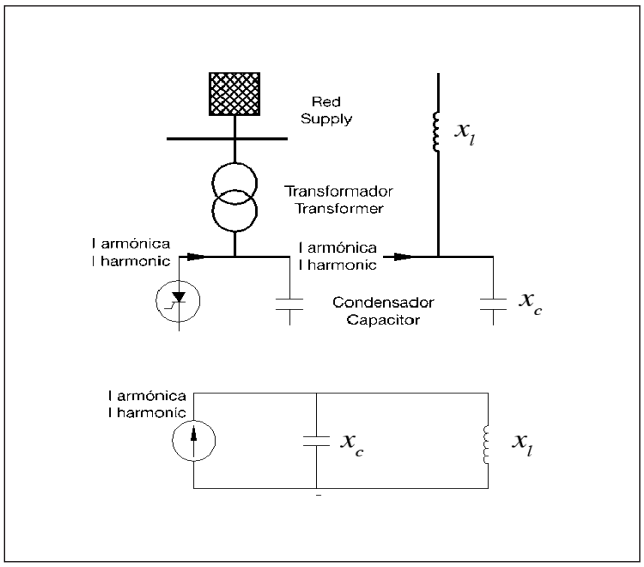
X_l = Mains short circuit reactance at the fundamental frequency.

Q_c = Reactive power of the capacitor

S_k = Short circuit power of the supply network.

n = Harmonic order.

Fig. 3



این رابطه جریان هارمونیکی که از خازن عبور می کند را نشان می دهد که در بعضی مواقع می تواند بسیار شدید باشد.
بدترین حالت زمانی اتفاق می افتد که خازن و اندوکتانس شبکه در حالت مدار رزونانسی قرار بگیرد. وقتی این اتفاق می افتد که:

This equation shows that the harmonic currents flowing through the capacitor, can be very high in certain circumstances. The worst situation happens when the capacitor and the inductance of the supply network form a resonant circuit. This will happen when:

$$n = \sqrt{\frac{x_C}{x_l}} = \sqrt{\frac{S_K}{Q_C}}$$

• راه حل ها

برای یافتن بهترین راه حل برای جبران سازی و اصلاح ضریب توان تجهیزات در نصب و راه اندازی، نیاز به بررسی جامع و دقیق داریم؛ به خصوص در بار هایی که هارمونیک تولید می کنند. از جمله این بررسی ها باید شامل شبیه سازی رایانه ای تمام تجهیزات نصب شده و اطلاعات جامع در مورد توان نامی تجهیزات و سطح اتصال کوتاه در سمت تغذیه ترانسفورماتور ها، توان اتصال کوتاه شبکه باشد . همچنین مانیتورینگ جریان های بار های تولیدی هارمونیک در یک مدت معقول ضبط می شوند.

به دلیل اینکه یافتن تمام این اطلاعات مشکل می باشد، رایج ترین عملکرد و ساده ترین راه تنها مطالعه بر روی دو پارامتر است: توان بار های مصرفی که هارمونیک تولید می کنند و مقدار توان تغذیه ترانسفورماتور .

نتیجه این بررسی ها و در نظر گرفتن هدف نهایی که بعضی از این اهداف می تواند اصلاح ضریب توان کاهش سطح اعوجاج هارمونیکی و... باشد، برخی از این راه حل ها می تواند این گونه صورت گیرد:

• SOLUTIONS

To find the best solution for power factor correction equipment in an installation with loads generating harmonics, it is neccesary to make an accurate analysis. Such analysis should include a computer simulation of the electrical installation and needs full information about the rated power and the short circuit voltage of the feeding transformer, the short circuit power of the network, and also monitoring of the currents of the loads generating harmonics, recorded during a reasonable period of time.

As all this information is sometimes difficult to find out, it is common practice to make a simplified study from only two values: the rated power of the feeding transformer and the power of the loads generating harmonics.

As a result of the analysis and taking into account the final objective of the project (purely power factor compensation, reduction of the harmonic distortion level, both, etc.), the possible solutions are the following:

www.lifasa.ir

Reinforced capacitors (R460)

Reinforced capacitors are used when the harmonic distortion level, even if reduced, is enough to produce dangerous overloads in the capacitors that exceed the safety values allowed by the IEC standards. These capacitors are manufactured with a reinforced dielectric, which provides high durability under very adverse conditions and could work continuously at a maximum overvoltage value 1.15 U_n.

خازن های تقویت شده (R۴۶۰)

در زمانی که سطح اعوجاج جریان هارمونیکی هر چند به مقدار نا چیز وجود داشته باشد کافیست تا اضافه بار خطرناکی ایجاد کند که از مقدار مجاز تعریف شده در استاندارد IEC بیشتر باشد، از خازن های تقویت شده استفاده می شود. این خازن ها با دی الکتریک تقویت شده تولید می گردند که در شرایط نامساعد مقاومت بیشتری دارند و می توانند در ۱.۷ برابر جریان نامی و اضافه ولتاژ تا ۱.۱۵ برابر ولتاژ نامی به کار خود ادامه دهند.

Protection filters

Protection filters are used, in supply networks having a high level of harmonic distortion, when the final objective is reactive power compensation at the fundamental frequency.

Their purpose is to avoid that harmonic currents overload the capacitors by diverting them to the mains. Protection filters are made by connecting reactors in series with capacitors, in such a way that the tuning frequency of the whole unit is set at a value between the fundamental frequency and the frequency of the lowest present harmonic, which is usually the 5th order harmonic.

فیلترهای حفاظتی

وقتی که هدف اصلی جبران سازی توان راکتیو در فرکانس اصلی باشد، در شبکه های تغذیه که سطح اعوجاج هارمونیکی بالایی دارند از فیلتر حفاظتی استفاده می شود.

هدف از این کار جلوگیری از ورود اضافه جریان هارمونیکی به مدار خازن می باشد که این امر با انتقال جریان هارمونیکی به مدار اصلی صورت می گیرد. فیلتر های حفاظتی با سری کردن یک راکتور با خازن ساخته می شود، این مقدار هماهنگی فرکانسی، مقداری بین فرکانس پایه و فرکانس کمترین هارمونیک موجود می باشد که معمولاً با پنجمین مرتبه هارمونیکی، تنظیم می شود.

Harmonic filters

These filters are used when the main objective is to reduce the harmonic distortion in the supply system.

فیلترهای هارمونیکی

این فیلترها زمانی استفاده می شوند که هدف اصلی کاهش اعوجاج هارمونیکی موجود در سیستم تغذیه الکتریکی می باشد.

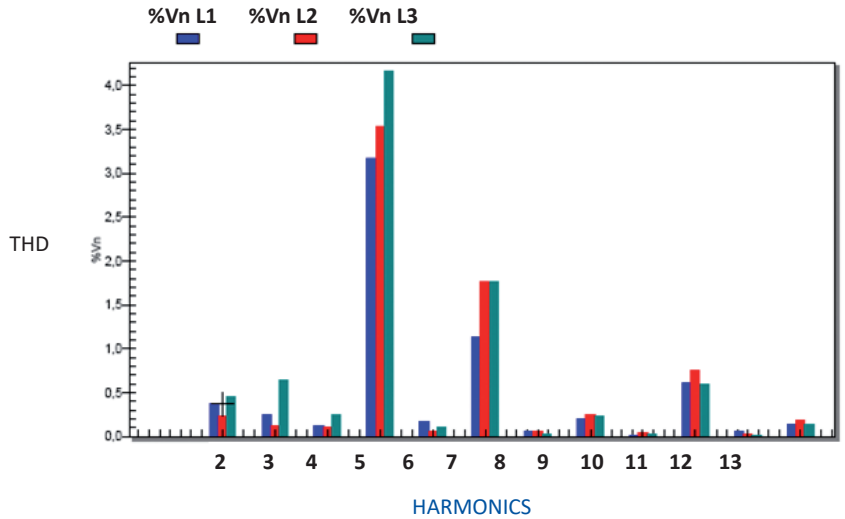
Problems caused by harmonics:

- Interferences in telecommunications.
- Distortion on the mains voltage.
- Disturbances in electronic and data processing systems.
- Erratic operation of control and protection relays.
- Failures in transformers and motors, due to overheating caused by losses on the core.
- Overheating of protective fuses causes them to blow.

مشکلات به وجود آمده به دلیل وجود هارمونیک:

- تداخل در ارتباطات مخابراتی
- اعوجاج در ولتاژ پایه
- اختلال در سیستم های پردازش الکترونیکی و داده ها
- کارکرد اشتباه سیستم کنترلی و رله های حفاظتی
- به وجود آمدن گرمای بیش از حد به دلیل تلفات در هسته و درنتیجه خرابی ترانسفورماتور ها و موتور ها
- خطا عمل کردن فیوز حفاظتی به دلیل گرم شدن بیش ازحد

EXAMPLE OF THD ANALYSIS



PRISMATIC CAPACITOR TECHNOLOGY

LIFASA capacitors are manufactured using the most advanced technologies, coming from an in depth knowledge of the manufacturing process and also from very strict laboratory and R+D tests. The enormous experience in installations, acquired over many years, allow us to incorporate in the new design the necessary characteristics to optimize the use of the product.

Capacitors are composed of capacitive elements wound from low loss polypropylene film. This dielectric is vacuum metallized, what gives it an excellent self-healing characteristic (MKP).

Elements are covered with a thermohardening resin of high dielectric properties and are not oil filled. Elements are connected to obtain the required reactive power and are mounted in steel cases. Void spaces between elements and the case are filled with a non-flammable, inert and non toxic material. Each element is individually protected.

This construction system avoids any risk of explosion of the capacitor and meets all the tests specified in the IEC 60831-1 and IEC 60831-2 standards.

تکنولوژی خازن های پریزماتیک

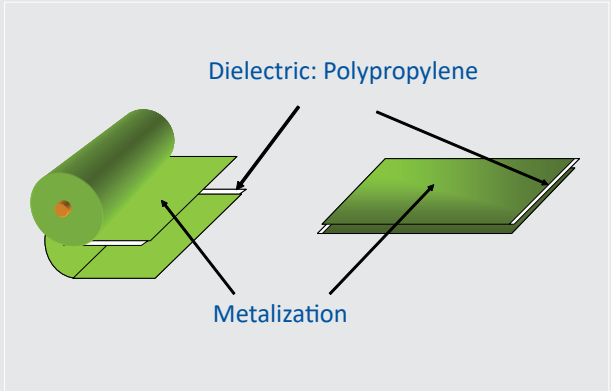
خازن های LIFASA با استفاده از پیشرفته ترین فن آوری ها بر آمده از دانش فرآیند ساخت و همچنین آزمایشگاه سخت گیرانه و تست های R + D ساخته می شوند. تجربه زیادی در تاسیسات، در سال های متمادی به ما اجازه ترکیب طراحی جدید جهت بدست آوردن ویژگی های لازم برای رسیدن به محصول بهینه را می دهد.

خازن ها از کویل های پیچیده شده با ظرفیت کمتر و از فیلم پلی پروپیلن با تلفات کم تشکیل شده اند. این دی الکتریک به صورت خلاء، متالیزه شده است، که خاصیت خود ترمیمی بسیار عالی را میسر می کند (MKP).

المان ها با رزین حرارت دیده که خواص دی الکتریک بالایی دارد و با روغن پر نشده است، پوشیده شده اند. این خازن ها با المان جهت بر آوردن توان راکتیو مورد نیاز به هم متصل شده و در محفظه فولادی قرار داده شده است. فضا های خالی بین خازن ها و محفظه با مواد غیر سمی بی اثر و غیر قابل اشتعال پر شده اند. هر خازن تک فاز به صورت جداگانه محافظت می شود.

این ساختار سیستم از هر گونه خطر انفجار خازن جلوگیری می کند و ملاحظات و آزمون های مشخص شده در استاندارد IEC ۶۰۸۳۱-۱ IEC ۶۰۸۳۱-۲ را پوشش می دهد.

FILM



ELEMENT

ADVANTAGES

• Capacitors are dry type and consequently ecologically safe: there is no possibility of impregnating liquid leakage.

• Losses are specially reduced: lower than 0.05% (< 0.5 W/ kvar).

• Capacitors are a self-healing type: in case of a dielectric breakdown, due for example, to a transient over- voltage, the self-healing mechanism vaporizes the metallic electrode around the breakdown point, allowing the capacitor to go on working normally.

• Their weight and volume are very low, allowing them to be installed every-where without problems.

• Capacitors use strong terminals that guaratee a fast and safe connection.

• Capacitors, cover with their different series, a wide range of power and voltages to satisfy the most varied requirements.

مزایای خازن ها

• خازن ها از نوع خشک هستند از لحاظ زیست محیطی ایمن و سازگار با محیط زیست می باشند: امکان نشت مایع اشباع شده وجود ندارد.

• تلفات به طور ویژه کاهش یافته است: کمتر از ٪۰.۰۵(< ۰.۵W/kvar).

• خازن ها از نوع خود ترمیم هستند: وقتی در دی الکتریک شکست عایقی رخ می دهد (به طور مثال بر اثر یک اضافه ولتاژ گذرا)، مکانیزم خود ترمیمی به این صورت است که عنصر فلزی دور الکترود در نقطه شکست تبخیر شده و این امکان را به خازن می دهد تا به کار خود در حالت عادی ادامه دهد.

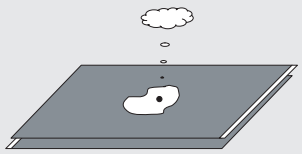
• وزن و حجم بسیار پایینی دارند که این امکان را می دهد تا در هر جایی بدون مشکل نصب شوند.

• ترمینال های خازن ها امکان اتصال سریع و ایمن را می دهند.

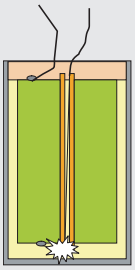
• خازن ها در مدل های مختلف ساخته شده اند و در بازه وسیعی از ولتاژ و توان عمل می کنند تا نیاز های متنوع را برآورده کنند.

4 PROTECTION LEVEL

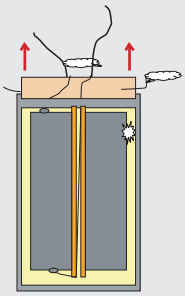
1 SELF HEALING FILM



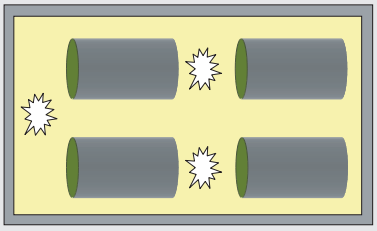
2 INTERNAL FUSE



3 OVERPRESSURE DISCONNECTION



4 COVER OF INERT MATERIAL

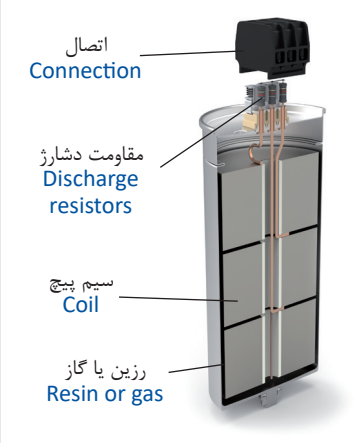


مشخصات فنی / TECHNICAL CHARACTERISTICS

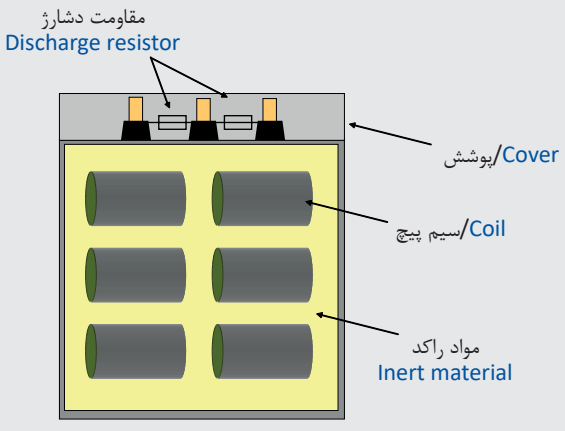
ولتاژ نامی / Rated voltage		230 ... 1000 V
فرکانس نامی/Rated frequency		50 Hz - 60 Hz
توان/Power		0,5...100 kvar
فاز ها/Phases		Single or Three-phase
سطح عایقی/Insulatuion level		3 kV rms/15 kV peak (FML) 3 kV rms/- kV peak (POLB)
دی الکتریک/Dielectric		Polypropylene MKP
صفحات/Plates		Metallized (self-healing)
مقاومت دشارژ/Discharge resistors		75 V en/in 3 min
تلفات دی الکتریک/Dielectric losses		< 0.2 W/kvar
تلفات کلی/Total losses		< 0.5 W/kvar
بیشترین اضافه ولتاژ/Max. overvoltage		Un + 10 % ..... up to 8h daily Un + 15 % ..... up to 30 min daily Un + 20 % ..... up to 5 min Un + 30 % ..... up to 1 min
بیشترین اضافه جریان/Max. overcurrent بیشترین پیک جریان/Max. peak current		1.3 ~ 2.0 In 100 ~ 400 In
طول عمر/Life expectancy	سیلندری/Cylindrical	100.000 ~ 150.000 hours
	پریزماتیک/Prismatic	160.000 hours
حفاظت/Protection		IP41 (prismatic) IP20 / IP54 (cylindrical)
بیشترین ارتفاع/Max. altitude		2000 ~ 4000 m.
اشباع/Impregnation		Gas or resin
تحمل توان/Power tolerance		-5/+10 %
عدم تقارن فاز/Phase asymmetry		< 8 %
محدودیت دمایی/Temperature limits	-40/D	- max. temperature = 55ºC - max. over 24h = 45ºC - max. over 1 year = 35ºC - lowest temperature = -40ºC
رطوبت/Humidity		95 ~ 100% (Without condensation)
نصب/Installation		indoor
استاندارد ها/Standards		IEC 60831, EN 60831

ساخت و ساز خازن / CONSTRUCTION OF THE CAPACITOR

سیلندری / CYLINDRICAL
POLIMET

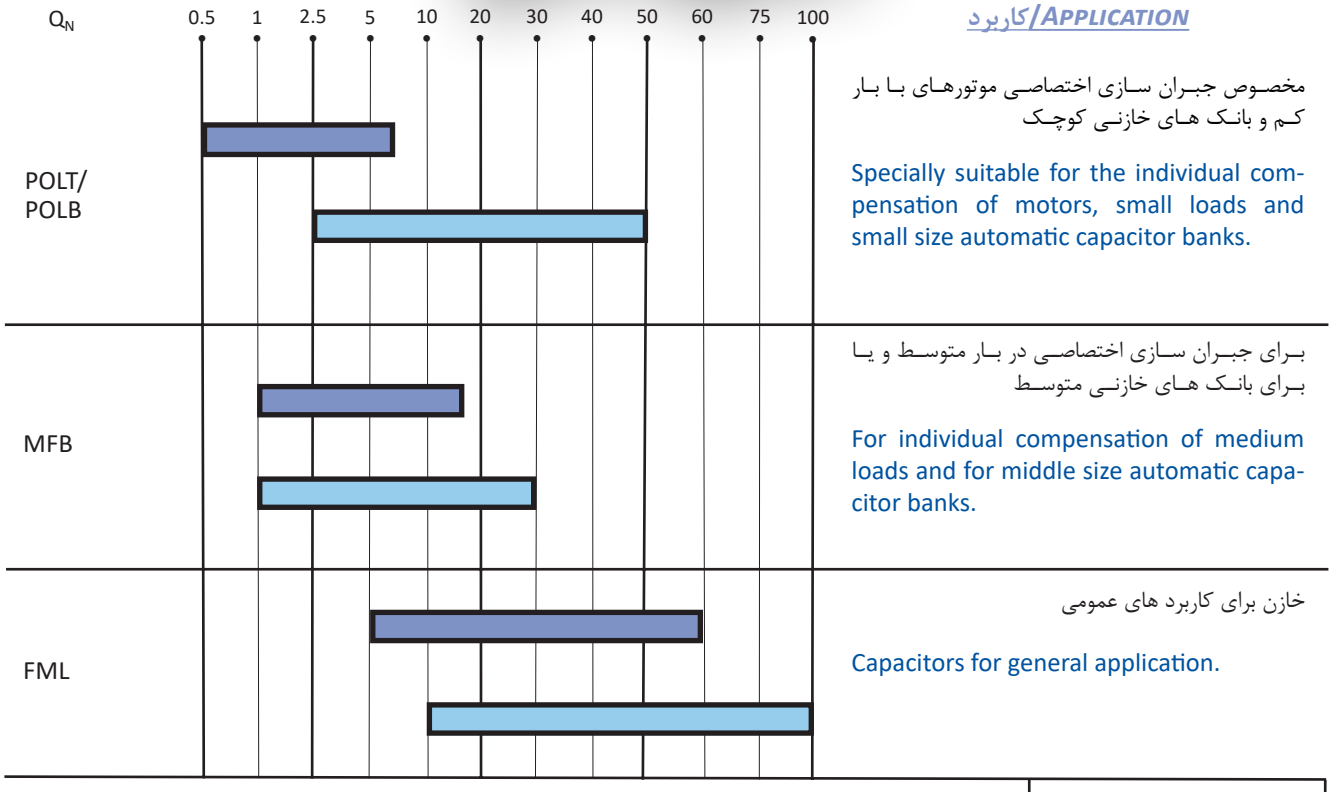


پریزماتیک / PRISMATIC
FILMETAL



راهنمای انتخاب / SELECTION GUIDE

		SERIES
خازن سیلندری CYLINDRICAL CAPACITOR	تک فاز Single-phase	ELEFP/POLBM
	سه فاز Three-phase	POLT 0.5 ... 7.5 kvar
		POLB 8 ... 50 kvar
خازن پریزماتیک PRISMATIC CAPACITOR	تک فاز/Single-phase	FMLI
	سه فاز فشرده Compact 3 phases	MFB
	سه فاز استاندارد Standard 3 phases	50 Hz FML
		60 Hz FML_Z
	ترمینال 6/Terminals	Thiristors: FMLS
خازن مجهز EQUIPPED CAPACITOR	با فیوز/With fuses	CPF
	با بریکر/With breaker	CPM
	با فیوز و کنتاکتور/ With fuse and contactor	CAB



کاربرد/APPLICATION

مخصوص جبران سازی اختصاصی موتورهای با بار کم و بانک های خازنی کوچک

Specially suitable for the individual compensation of motors, small loads and small size automatic capacitor banks.

برای جبران سازی اختصاصی در بار متوسط و یا برای بانک های خازنی متوسط

For individual compensation of medium loads and for middle size automatic capacitor banks.

خازن برای کاربرد های عمومی

Capacitors for general application.

Cylindrical Capacitors 50 Hz

خازن های سیلندری ۵۰ هرتز

Part number	Capacity (µF)	50 Hz					60 Hz					Dimensions D x L	Weight (kg)
		230V	400V	440V	480V	525V	230V	400V	440V	480V	525V		
		Q_n (kvar)					Q_n (kvar)						
ELEFP23016AE	100	1.66					2.00					60 X 148	0.5
ELEFP23025AE	150	2.50					3.00					60 X 148	0.55
ELEFP23027AE	165	2.75					3.30					60 X 148	0.56
ELEFP40016AE	33	0.55	1.66	2.00			0.66	2.00	2.41			40 X 148	0.2
ELEFP40025AE	50	0.83	2.50	3.05			1.00	3.00	3.65			45 X 148	0.3
ELEFP40033AE	66	1.10	3.32	4.00			1.32	4.00	4.82			50 X 148	0.4
ELEFP40041AE	83	1.38	4.17	5.00			1.66	5.00	6.06			60 X 148	0.5
ELEFP44033AE	57	0.95	2.87	3.47			1.14	3.44	4.16			50 X 148	0.3
ELEFP52033AE	38,1	0.63	1.92	2.32	2.76	3.30	0.76	2.30	2.78	3.30	4.00	50 X 148	0.3

Part number	50 Hz						60 Hz				Dimensions D1xL1 (mm)	Weight (kg)
	230 V		400 V		**440 V**		230 V		400 V			
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)		
POLT44005	0.1	0.3	0.4	0.6	**0.5**	0.7	0.2	0.4	0.5	0.8	50 x 151	0.3
POLT44012	0.3	0.86	1	1.5	**1.25**	1.6	0.41	1	1.25	1.8	50 x 151	0.3
POLT44015	0.4	1.0	1.2	1.8	**1.5**	2	0.5	1.2	1.5	2.3	50 x 151	0.3
POLT44025	0.66	2.8	2	3	**2.5**	3.3	0.83	3.4	2.5	3.8	50 x 151	0.3
POLT44030	0.83	3.4	2.5	3.6	**3**	3.9	1	4.1	3	4.5	50 x 151	0.3
POLT44050	1.33	5.7	4	6	**5**	6.6	1.66	6.8	5	7.5	65 x 155	0.5
POLT44062	1.66	7.1	5	7.5	**6.25**	8.2	2.1	8.5	6.25	9.4	75 x 155	0.7
POLT44075	2.1	8.5	6.25	8.9	**7.5**	9.8	2.5	10.2	7.5	11.3	75 x 215	1

Part number	U_n=230V 50 Hz						Capacitance (µF)	Dimensions dxh (mm)	Weight (Kg)	Terminal block
	230 V		220 V		240 V					
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)				
POLB23025HD	**2.5**	6.3	2.3	6.0	2.7	6.5	3 x 50.1	85 x 175	0.9	A
POLB23050HD	**5**	12.6	4.6	12.0	5.4	13.1	3 x 100.3	85 x 175	1.2	A
POLB23075HD	**7.5**	18.8	6.9	18.0	8.2	19.6	3 x 150.4	85 x 245	1.7	A
POLB23100HD	**10**	25.1	9.1	24.0	11	26.2	3 x 200.6	100 x 245	2.0	A
POLB23125HD	**12.5**	31.4	11	30.0	14	32.7	3 x 250.7	100 x 245	3.3	A
POLB23150HD	**15**	37.7	14	36.0	16	39.3	3 x 300.9	116 x 245	3.3	B

Part number	U_n=440V 50 Hz						Capacitance (µF)	Dimensions dxh (mm)	Weight (Kg)	Terminal block
	440 V		400 V		415 V					
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)				
POLB44075HD	**7.5**	9.8	6.2	8.9	6.7	9.3	3 x 41.1	85 x 175	0.9	A
POLB44100HD	**10**	13.1	8	11.9	9	12.4	3 x 54.8	85 x 245	1.0	A
POLB44125HD	**12.5**	16.4	10	14.9	11	15.5	3 x 68.5	85 x 245	1.2	A
POLB44150HD	**15**	19.7	12.5	17.9	13	18.6	3 x 82.2	85 x 245	1.3	A
POLB44182HD	**18**	23.6	15	21.5	16	22.3	3 x 98.7	100 x 245	1.9	A
POLB44200HD	**20**	26.2	16	23.9	18	24.8	3 x 109.6	100 x 245	1.9	A
POLB44250HD	**25**	32.8	20	29.8	22	30.9	3 x 137.0	100 x 245	2.1	A
POLB44300HD	**30**	39.4	25	35.8	27	37.1	3 x 164.4	116 x 245	3.3	B
POLB44364HD	**36**	47.2	30	43.0	32	44.6	3 x 197.3	136 x 220	3.3	B
POLB44400HD	**40**	52.5	33	47.7	36	49.5	3 x 219.2	136 x 220	4.0	B
POLB44500HD	**50**	65.6	40	59.6	44	61.9	3 x 274.0	136 x 355	5.5	C
POLB40500HD	-----	-----	50	72.2	----	----	3 x 331.6	136 x 355	5.5	C

www.lifasa.ir

Cylindrical Capacitors 50 Hz

خازن های سیلندری ۵۰ هرتز

Part number	U_n=460V 50 Hz						Capacitance (µF)	Dimensions dxh (mm)	Weight (Kg)	Terminal block
	460 V		400 V		440 V					
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)				
POLB46025HD	**2.5**	3.1	1.9	2.7	2.3	3.0	3 x 12.5	85 x 175	0.9	A
POLB46050HD	**5**	6.3	3.8	5.5	4.6	6.0	3 x 25.1	85 x 175	0.9	A
POLB46075HD	**7.5**	9.4	5.7	8.2	6.9	9.0	3 x 37.6	85 x 175	1.1	A
POLB46100HD	**10**	12.6	7.6	10.9	9.1	12.0	3 x 50.1	85 x 245	1.1	A
POLB46125HD	**12.5**	15.7	9.5	13.6	11	15.0	3 x 62.7	85 x 245	1.2	A
POLB46150HD	**15**	18.8	11	16.4	14	18.0	3 x 75.2	85 x 245	1.4	A
POLB46200HD	**20**	25.1	15	21.8	18	24.0	3 x 100.3	100 x 245	1.9	A
POLB46250HD	**25**	31.4	19	27.3	23	30.0	3 x 125.4	116 x 245	2.1	B
POLB46300HD	**30**	37.7	23	32.7	27	36.0	3 x 150.4	136 x 220	3.0	B

Part number	U_n=525V 50 Hz						Capacitance (µF)	Dimensions dxh (mm)	Weight (Kg)	Terminal block
	525 V		480 V		550 V					
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)				
POLB52050HD	**5**	5.5	4.2	5.0	5.5	5.8	3 x 19.2	85 x 175	0.8	A
POLB52075HD	**7.5**	8.2	6.3	7.5	8.2	8.6	3 x 28.9	85 x 175	0.9	A
POLB52100HD	**10**	11.0	8.4	10.1	11	11.5	3 x 38.5	85 x 245	1.0	A
POLB52125HD	**12.5**	13.7	10	12.6	14	14.4	3 x 48.1	85 x 245	1.1	A
POLB52150HD	**15**	16.5	13	15.1	17	17.3	3 x 57.7	85 x 245	1.3	A
POLB52200HD	**20**	22.0	17	20.1	22	23.0	3 x 77.0	100 x 245	1.9	A
POLB52250HD	**25**	27.5	21	25.1	28	28.6	3 x 96.2	116 x 245	2.1	B
POLB52300HD	**30**	33.0	25	30.2	33	34.6	3 x 115.5	116 x 245	3.3	B
POLB52400HD	**40**	44.0	33	40.2	44	46.1	3 x 154.0	136 x 261	4.0	C
POLB52500HD	**50**	55.0	42	50.3	55	57.6	3 x 192.5	136 x 355	5.5	C

Part number	U_n=690V 50 Hz						Capacitance (µF)	Dimensions dxh (mm)	Weight (Kg)	Terminal block
	690 V		600 V		660 V					
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)				
POLB69050HD	**5**	4.2	3.8	3.6	4.6	4.0	3 x 11.1	85 x 175	0.8	A
POLB69062HD	**6.25**	5.2	4.7	4.5	5.7	5.0	3 x 13.9	85 x 175	0.9	A
POLB69100HD	**10**	8.4	7.6	7.3	9.1	8.0	3 x 22.3	85 x 245	1.0	A
POLB69125HD	**12.5**	10.5	9.5	9.1	11	10.0	3 x 27.9	85 x 245	1.2	A
POLB69150HD	**15**	12.6	11	10.9	14	12.0	3 x 33.4	85 x 245	1.3	A
POLB69200HD	**20**	16.7	15	14.6	18	16.0	3 x 44.6	100 x 245	1.9	A
POLB69250HD	**25**	20.9	19	18.2	23	20.0	3 x 55.7	116 x 245	2.1	B
POLB69300HD	**30**	25.1	23	21.8	27	24.0	3 x 66.9	136 x 220	3.3	B
POLB69400HD	**40**	33.5	30	29.1	37	32.0	3 x 89.1	136 x 355	4.0	C
POLB69500HD	**50**	41.8	38	36.4	46	40.0	3 x 111.4	136 x 355	5.5	C

برای خازن های ۶۰ هرتز درخواست خود را به واحد فروش ما ارسال کنید
FOR 60 Hz CAPACITORS, ON REQUEST WITH OUR SALES DEPARTMENT

Prismatic Capacitors 50 Hz

خازن های پریزماتیک ۵۰ هرتز

Part number	50 Hz						Capacitance (µF)	H (mm)	Weight (kg)
	230 V		240 V		260 V				
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)			
FML2305	**5**	12.6	5.4	13.1	6.4	14.2	3 x 100	270	2.8
FML2307	**7.5**	18.8	8.2	19.6	9.6	21.3	3 x 150	270	2.8
FML2310	**10**	25.1	10.9	26.2	12.8	28.4	3 x 201	270	3.5
FML2312	**12.5**	31.4	13.6	32.7	16	35.5	3 x 251	270	3.5
FML2315	**15**	37.7	16.3	39.3	19.2	42.6	3 x 301	270	3.5
FML2320	**20**	50.2	21.8	52.4	25.6	56.8	3 x 401	270	4.2
FML2325	**25**	62.8	27.2	65.5	31.9	70.9	3 x 501	270	5
FML2330	**30**	75.3	32.7	78.6	38.3	85.1	3 x 602	270	5
FML2335	**35**	87.9	38.1	91.7	44.7	99.3	3 x 702	460	6.8
FML2340	**40**	100.4	43.6	104.8	51.1	113.5	3 x 802	460	7.5
FML2350	**50**	125.5	54.4	131	63.9	141.9	3 x 1003	460	8.2
FML2360	**60**	150.6	65.3	157.2			3 x 1203	460	9

Referencia Part number	50 Hz						Capacidad Capacitance (µF)	H (mm)	Peso Weight (kg)
	440 V		400 V		415 V				
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)			
FML4412	**12.5**	16.4	10.3	14.9	11.1	15.5	3 x 69	270	2.8
FML4415	**15**	19.7	12.4	17.9	13.3	18.6	3 x 82	270	2.8
FML4420	**20**	26.2	16.5	23.9	17.8	24.8	3 x 110	270	3.5
FML4425	**25**	32.8	20.7	29.8	22.2	30.9	3 x 137	270	3.5
FML4430	**30**	39.4	24.8	35.8	26.7	37.1	3 x 164	270	3.5
FML4440	**40**	52.5	33.1	47.7	35.6	49.5	3 x 219	270	4.2
FML4445	**45**	59	37.2	53.7	40	55.7	3 x 247	270	4.2
FML4450	**50**	65.6	41.3	59.6	44.5	61.9	3 x 274	270	5
FML4460	**60**	78.7	49.6	71.6	53.4	74.3	3 x 329	270	5
FML4475	**75**	98.4	62	89.5	66.7	92.8	3 x 411	460	6.8
FML4480	**80**	105	66.1	95.4	71.2	99	3 x 438	460	7.5
FML4490	**90**	118.1	74.4	107.4	80.1	111.4	3 x 493	460	7.5
FML4499	**100**	131.2	82.6	119.3	89	123.8	3 x 548	460	8.2

Part number	50 Hz						Capacitance (µF)	H (mm)	Weight (kg)
	460 V		400 V		440 V				
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)			
FML4610	**10**	12.6	7.6	10.9	9.1	12	3 x 50	270	2.8
FML4615	**15**	18.8	11.3	16.4	13.7	18	3 x 75	270	3.5
FML4620	**20**	25.1	15.1	21.8	18.3	24	3 x 100	270	3.5
FML4625	**25**	31.4	18.9	27.3	22.9	30	3 x 125	270	4.2
FML4630	**30**	37.7	22.7	32.7	27.4	36	3 x 150	270	4.2
FML4640	**40**	50.2	30.2	43.7	36.6	48	3 x 201	270	5
FML4650	**50**	62.8	37.8	54.6	45.7	60	3 x 251	460	6.8
FML4660	**60**	75.3	45.4	65.5	54.9	72	3 x 301	460	7.5
FML4675	**75**	94.1	56.7	81.9	68.6	90	3 x 376	460	9
FML4680	**80**	100.4	60.5	87.3	73.2	96	3 x 401	460	9
FML4699	**100**	125.5	75.6	109.1	91.5	120.1	3 x 501	550	10.9

www.lifasa.ir

Prismatic Capacitors 50 Hz

خازن های پریزماتیک ۵۰ هرتز

Part number	50 Hz						Capacitance (µF)	H (mm)	Weight (kg)
	525 V		480 V		550 V				
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)			
FML5210	**10**	11	8.4	105	11	11.52	3 x 38.5	270	2.8
FML5215	**15**	16.5	12.5	158	16.5	17.28	3 x 57.7	270	3.5
FML5220	**20**	22	16.7	20.11	22	234	3 x 77.0	270	3.5
FML5225	**25**	27.5	20.9	25.14	27.4	28.80	3 x 96.2	270	4.2
FML5230	**30**	33	25.1	30.16	32.9	34.56	3 x 115	270	4.2
FML5240	**40**	44	33.4	40.22	43.9	468	3 x 154	270	5
FML5250	**50**	55	41.8	50.27	54.9	57.60	3 x 192	460	6.8
FML5260	**60**	66	50.2	60.33	65.9	69.12	3 x 231	460	7.5
FML5275	**75**	82.5	62.7	75.41	82.3	86.41	3 x 289	460	9
FML5280	**80**	88	66.9	80.44	87.8	92.17	3 x 308	460	9
FML5290	**90**	99	75.2	90.49	98.8	103.69	3 x 346	550	10.2
FML5299	**100**	110	83.6	100.55	109.8	115.21	3 x 385	550	10.9

Part number	50 Hz						Capacitance (µF)	H (mm)	Weight (kg)
	690 V		600 V		725 V				
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)			
FML6910	**10**	8.4	7.6	7.3	11	8.8	3 x 66.9	270	2.8
FML6915	**15**	12.6	11.3	10.9	16.6	13.2	3 x 100	270	3.5
FML6920	**20**	16.7	15.1	14.6	22.1	17.6	3 x 134	270	3.5
FML6925	**25**	20.9	18.9	18.2	27.6	22	3 x 167	270	3.5
FML6930	**30**	25.1	22.7	21.8	33.1	26.4	3 x 201	270	4.2
FML6940	**40**	33.5	30.2	29.1	44.2	35.2	3 x 267	270	5
FML6950	**50**	41.8	37.8	36.4	55.2	44	3 x 334	270	5
FML6960	**60**	50.2	45.4	43.7	66.2	52.8	3 x 401	460	6.8
FML6975	**75**	62.8	56.7	54.6	82.8	65.9	3 x 501	460	7.5
FML6980	**80**	66.9	60.5	58.2	88.3	70.3	3 x 535	460	8.2
FML6999	**100**	83.7	75.6	72.8	110.4	87.9	3 x 669	460	9

Part number	50 Hz						Capacitance (µF)	H (mm)	Weight (kg)
	1000 V		900 V		1100 V				
	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)	Q_n (kvar)	I_n (A)			
FML0010	**10**	5.8	8.1	5.2	12.1	6.4	3 x 31.8	270	3.5
FML0015	**15**	8.7	12.2	7.8	18.2	9.5	3 x 47.7	270	5
FML0020	**20**	11.5	16.2	10.4	24.2	12.7	3 x 63.7	270	5
FML0025	**25**	14.4	20.3	13	30.3	15.9	3 x 79.6	460	7.5
FML0030	**30**	17.3	24.3	15.6	36.3	19.1	3 x 95.5	460	7.5
FML0035	**35**	20.2	28.4	18.2	42.4	22.2	3 x 111	460	9
FML0040	**40**	23.1	32.4	20.8	48.4	25.4	3 x 127	460	9
FML0050	**50**	28.9	40.5	26	60.5	31.8	3 x 159	460	9
FML0060	**60**	34.6	48.6	31.2	72.6	38.1	3 x 191	550	10.9
FML0065	**65**	37.5	52.7	33.8	78.7	41.3	3 x 207	550	10.9
FML0070	**70**	40.4	56.7	36.4	84.7	44.5	3 x 223	650	13
FML0075	**75**	43.3	60.8	39	90.8	47.6	3 x 239	650	13

برای خازن های ۶۰ هرتز درخواست خود را به واحد فروش ما ارسال کنید

FOR 60 Hz CAPACITORS, ON REQUEST WITH OUR SALES DEPARTMENT

AUTOMATIC CAPACITOR BANKS

بانک های خازنی اتوماتیک

DESCRIPTION

LIFASA automatic capacitor banks are used for centralized compensation of power factor in low voltage installations.

These equipments are supplied completely assembled and ready for use: it is only necessary to connect it to the mains with cables of adequate cross section, and to supply the operation signal from a suitable current transformer.

توضیحات

بانک های خازنی اتوماتیک لیفاسا برای جبران سازی ضریب قدرت به صورت متمرکز در سطح ولتاژ پایین انجام می شوند.

این تجهیزات به صورت کامل مونتاژ و برای استفاده آماده می شوند. تنها لازم است که با کابل های مناسب به منبع تغذیه متصل شوند و همچنین سیگنال های فرمان مرتبط از ترانسفورماتور های جریان مناسب برای کار تجهیزات فراهم گردند.

GENERAL CHARACTERISTICS

LIFASA automatic capacitor banks are composed of the following elements:

- High rupturing capacity (HRC) fuses connected to a busbar system.
- Contactors specially adapted to the work with capacitors.
- Inrush current limiting inductances.
- Fast discharge resistors.
- Low losses power capacitors.
- Reactive power controllers.
- Terminals for neutral and ground conductors.
- Metal cabinet containing all the switchgear.

ویژگی های عمومی

بانک های خازنی اتوماتیک لیفاسا ترکیبی از تجهیزات زیر می باشند:

- فیوز قطع کننده سریع(HRC) متصل به باسبار سیستم
- کنتاکتور های مخصوص و مناسب برای کار خازن ها
- استفاده از اندوکتانس ها جهت محدود کردن جریان هجومی
- مقاومت های تخلیه سریع
- خازن های قدرت تلفات پایین
- کنترل کننده های توان راکتیو
- ترمینال های نوترال و اتصال زمین
- محفظه فلزی شامل تمام سوئیچگیر ها

ADVANTAGES

- Equipments wired and tested at works, full finished and supplied with all control and safety devices.
- Easy transportation and installation due to their light weigh.
- Easy selection of the most appropriate cos φ to avoid penalty charges on tariffs.
- Long life and high reliability, thank to the use of self-healing and low losses capacitors.
- Wide range of power (from 5 to 1600 kvar, 440 V) with standard equipments for immediate delivery.
- Option of including various accessories.

مزایا

- تجهیزات سیم کشی در حالت کار به طور کامل تست شده و همچنین به تجهیزات کنترلی و حفاظتی مجهز شده است.
- به جهت وزن سبک به راحتی قابل حمل و نقل و نصب می باشد.
- انتخاب ساده برای کار در ضریب توان های گوناگون بوده و از مقدار اضافه شارژ خازنی جلوگیری می شود.
- به بهره گیری از فناوری خود ترمیمی، خازن های تلفات پایین دارای طول عمر بالا و قابلیت اطمینان بالا است.
- دارای محدوده زیادی از توان (از ۶ تا ۱۶۰۰ کیلو وار، ۴۴۰ ولت) و همچنین برای انتقال سریع دارای استاندارد تجهیزات مرتبط می باشد.
- دارای گزینه ای برای تجهیزات مختلف می باشد.

SPECIAL EQUIPMENT

On request, automatic capacitor banks can be produced to customers special requirements. Among the different possibilities are the following:

- Other voltages and frequencies.
- Capacitor banks with different degrees of protection.
- Capacitor banks for outdoor installation.
- Working program 1:2:4:4:, 1:2:4:8:,1:1:2:2:.
- Fixed step (for transformer compensation).
- Higher powers than the above stated.

تجهیزات خاص

در صورت درخواست، بانک های خازنی اتوماتیک را می توان برای نیازمندی های خاصی برای مشتریان ساخت. امکانات مختلف تجهیزات به شرح زیر می باشد:

- ولتاژ و فرکانس های مختلف
- بانک های خازن با درجات مختلف حفاظتی
- بانک های خازن جهت نصب در فضای باز
- برنامه کار ۱:۲:۴:۸، ۱:۲:۴:۴، ۱:۱:۲:۲؛
- پله ثابت (جهت جبران سازی بار ترانسفورماتور)
- توان راکتیوی بالاتر از مقادیر ذکر شده در بالا

مشخصات فنی/TECHNICAL CHARACTERISTICS

ولتاژ نامی / Rated voltage	230 / 440 /690 V
فرکانس نامی/Rated frequency	50 Hz - 60 Hz
توان نامی/Rated power	5 ... 1600 kvar
تلفات دی الکتریک/Dielectric losses	< 0.2 W/kvar
تلفات خازن ها/Capacitors losses	< 0.5 W/kvar
بیشترین اضافه ولتاژ/Maximum overvoltage	1.1 Un (8h/day)
بیشترین اضافه جریان/Maximum overcurrent	1.3 In
مقاومت دشارژ سریع/Fast discharge resistors	On each contactor
تجهیزات کنترل کننده/Regulation equipment	MCE ADV or Master controller
برنامه های کاری/Working programs	1:1:1:1 / 1:2:2:2 / 1:2:4:4 /1:2:4:8 / 1:1:2:2 /...
کنترل ولتاژ/Control voltage	230 V
ترانسفورماتور جریان خارجی/External current transformer	... /5 (Optional)
محدوده دمایی/Temperature range	-25ºC/+45 ºC max. temp.
درجه حفاظت/Degree of protection	IP 21
نصب/Installation	Indoor
استاندارد ها/Standars	IEC 60831, IEC 60439, EN 60831, EN 60439-1

STATIC CAPACITOR BANKS

بانک های خازنی ثابت

Traditional reactive power compensation equipment with electromechanical contactors, has a well proven performance in installations where the load has, slow variations and it is not very sensitive to voltage fluctuations. Today, however, more and more industrial installations include electronic equipment very sensitive to voltage variations (PLC, computers, etc.) and also very fast changing working cycles (automatic welding machines, robots, etc.).

تجهیزات قدیمی جبران سازی توان راکتیو با کنتاکتور های الکترو مکانیکی در جایی که بار تغییرات آهسته داشته و به تغییرات ولتاژ حساس نباشد کارایی آن اثبات شده است. اگرچه امروزه تجهیزات صنعتی که از تجهیزات الکترونیک قدرت استفاده می کنند به تغییرات ولتاژ بسیار حساس هستند (پی ال سی ، رایانه ها و غیره) و همچنین شکل های کاری تجهیزات به سرعت تغییر می کنند (ماشین های جوشکاری اتوماتیک)

Reactive power compensation with static contactors offers the best answer to these new industry requirements.

جبران سازی توان راکتیو با کنتاکتور های استاتیکی بهترین پیشنهاد برای این نیاز تجهیزات جدید می باشد.

LIFASA automatic capacitor banks with static contactors, use thyristors instead oftraditional contactors. The thyristors switch-on capacitors on zero crossing voltage, and switch them off on zero current situation. This firing strategy grants a totally transient free switching of power capacitors, avoiding any problem with transient overvoltages.

بانک های خازنی لیفاسا با کنتاکتور های استاتیکی به جای کنتاکتور های قدیمی از تریستور ها استفاده می کند. تریستور ها خازن ها را در صفر ولتاژی سوئیچ می کنند و در صفر جریانی با سوئیچ خازن ها از مدار خارج می شوند. این استراتژی شلیک به طور کل سوئیچینگ حالت گذاری خازن های قدرت را مرتفع می کند و از مشکلات اضافه ولتاژ جلوگیری می شود.

This transient free switching gives a very fast reaction time of the power factor equipment with sudden reactive power demand variations. This reaction time (the time to switch on or off a capacitor step) is usually not higher than 20 milliseconds. This means that up to 25 operations per second are possible.

رهایی از این حالت گذرا در سوئیچینگ با تغییرات ناگهانی تقاضا توان راکتیو امکان عکس العمل سریع در تجهیزات ضریب قدرت را می دهد. زمان عکس العمل (زمان به مدار آمدن و خارج شدن پله خازن) معمولا بیشتر از ۲۰ میلی ثانیه نیست بدین معنی که حداکثر مقدار کارکرد ۲۵ بار در ثانیه می باشد.

LIFASA automatic capacitor banks with static contactors are supplied completely assembled and ready for use: it is only necessary to give them the operation signal from a suitable current transformer, and to connect them to the mains by cables of adequated section. They are composed of the following elements:

بانک های خازنی اتوماتیک لیفاسا با کنتاکتور های استاتیکی به طور کامل جمع آوری شده و آماده کار می باشد. تنها لازم است سیگنال از ترانسفورماتور جریان مناسب داده شود و با کابل ها به ورودی اصلی متصل شود. آنها از تجهیزاتی تشکیل شده اند که عبارتست از:

	Static contactor	Electromechanical contactor
Overcurrents during switching operations	No (transient free)	Yes, up to 100 I_n according to IEC 60831, in practice measured up to 200 I_n
Overvoltages during switching operations	No (transient free)	Yes, up to 2√2 U_n
Time delay for switching	20 ms (typical)	10 to 50 s
Presence of mobile electrical contacts	No	Yes
Expected service life of contacts	Almost unlimited	Typically 100.000 operations

کنترل کننده توان راکتیو

این بانک ها از کنترل کننده MCE-F استفاده می کنند که آنها از سری کنترل کننده ها به طور ویژه برای کنترل تریستور بانک های خازنی طراحی شده است و مشخصات خروجی آنها به طور کامل مجزاست و همچنین برای داشتن پاسخی سریع می تواند بیش از ۲۰ میلی ثانیه باشد.

REACTIVE POWER CONTROLLER

These banks use the MCE-F controllers, that are a fast response variation of the MCE series of controllers. These controllers are specially designed for the control of thyristor capacitor banks and are characterized by their optically isolated outputs and also for having an extremely fast response time that can be up to 20 milliseconds.

ماژول کنترل

از یک مدار الکترونیکی کنترلی تشکیل می شود که پالس های نقطه شلیک به تریستور ها داده شود تا در نقطه صفر ولتاژ روشن و در نقطه صفر جریان خاموش شوند.
ماژول کنترل روی برد مدار چاپی قرار داده می شود و سیگنال های فرمان از کنترل کننده MCE دریافت می شوند.

CONTROL MODULE

It is formed by an electronic control circuit, that gives the firing pulses to the thyristors to switch on at zero voltage point and to switch off at zero current situation.
The control module is assembled on a printed circuit board and receives the action signal from the MCE controller.

ماژول توان

با سه جفت از تریستور های غیر موازی متصل تشکیل می شود و روی سینک های حرارتی مناسب فیوز های حفاظتی و اندوکتانس های محدود کننده قرار داده می شود.

POWER MODULE

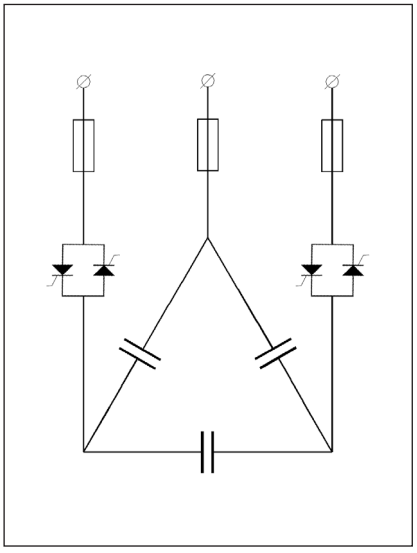
It is formed by three pairs of thyristors in anti-parallel connection, mounted and assembled on well dimensioned heat sinks, protection fuses and limiting inductances.

خازن ها

این بانک ها از شش ترمینال خازن های FMLS و FMBS سری خازن های قدرت استفاده می کنند.

CAPACITORS

These banks use the six terminal versions of FMLS and FMBS series of power capacitors.



HARMONIC FILTERS

فیلترهای هارمونیکی

Protection filters are used, in supply networks having a high level of harmonic distortion, when the final objective is reactive power compensation at the fundamental frequency.

Their purpose is to avoid that harmonic currents overload the capacitors by diverting them to the mains. Protection filters are made by connecting reactors in series with capacitors, in such a way that the tuning frequency of the whole unit is set at a value between the fundamental frequency and the frequency of the lowest present harmonic, which is usually the 5th order harmonic. In this the filter has a high inductive impedance for all the harmonic frequencies.

Connection of a reactor in series with a power capacitor, makes the capacitor to work at a voltage higher than the supply voltage. Because of this, capacitors to be connected to protection reactors, need to be designed to work at higher voltages than standard capacitors. The choice of the tuning point of the filter is a balance between the quantity of harmonics rejected by the filter and the voltage increase produced in the capacitor at the fundamental frequency.

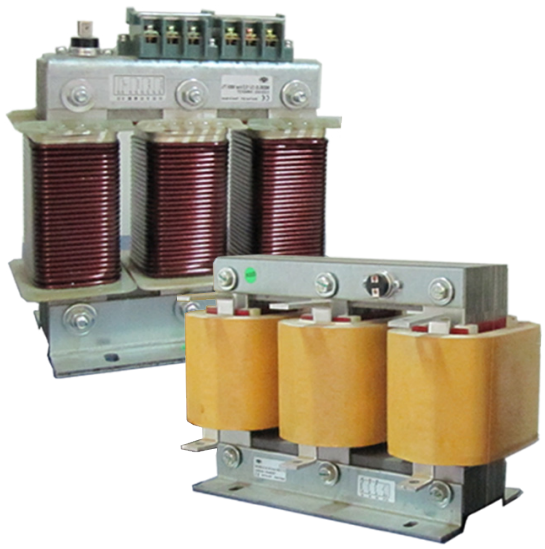
It has to be also kept in mind that reactive power supplied by the filter at rated frequency (50 or 60 Hz), is different to the one that the capacitor would supply without the reactor. Taking all the above into account, the reactor is normally chosen in such a way that its impedance is about 7% the impedance of the capacitor that protects. This will give a tuning frequency, for example at 50 Hz, of 189 Hz. Other tuning frequencies are also available.

زمانی که هدف جبران سازی در فرکانس اصلی است، در شبکه های تغذیه که اعوجاج هارمونیکی بالایی دارند از فیلتر های حفاظتی استفاده می شوند.

هدف این است که این جریان های هارمونیکی با هدایت به مدار اصلی از اضافه بار در خازن جلوگیری شود. فیلتر های حفاظتی با سری قرار گرفتن راکتور با خازن ساخته می شوند. در این راستا، این مقدار هماهنگی فرکانسی، مقداری بین فرکانس پایه و فرکانس کمترین هارمونیک موجود می باشد که معمولاً با پنجمین مرتبه هارمونیکی تنظیم می شود. این فیلتر یک امپدانس القایی بالایی برای فرکانس های هارمونیکی دارد.

اتصال راکتور سری به یک خازن باعث می شود خازن در ولتاژی بیشتر نسبت به ولتاژ تغذیه کار کند. به همین دلیل خازن هایی که به فیلتر های حفاظتی متصل می شوند نیاز است در ولتاژ بالاتری برای کار طراحی شوند. انتخاب نقطه تنظیم فیلتر، در تعادل با مرتبه هارمونیک هایی است که از فیلتر عبور داده نمی شود و یا مقدار ولتاژ اضافی که در خازن در فرکانس پایه به وجود می آید متناسب است.

باید متذکر شد که توان راکتیوی که در فیلتر در فرکانس نامی (۵۰ یا ۶۰) تأمین می شود با زمانی که بدون راکتور می باشد، متفاوت است. به طور معمول راکتوری که برای این کار مورد استفاده قرار می گیرد ۷٪ امپدانس خازن در نظر گرفته می شود. به عنوان مثال نقطه تنظیم در فرکانس ۵۰ هرتز ۱۸۹ هرتز است همچنین دیگر نقاط تنظیم نیز در دسترس است.



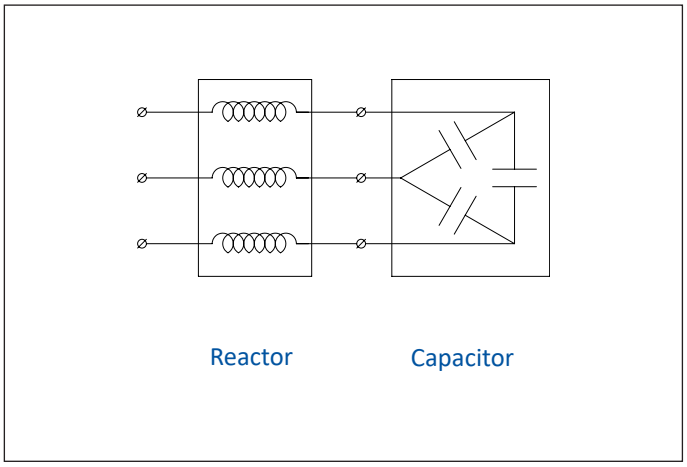
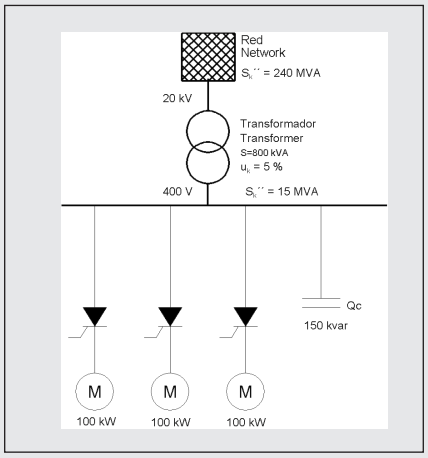


Fig. 4



Example

مثال

The need for using protection filters for capacitors can be seen in the here below case (Fig. 4). Let us suppose that the converter current of the figure is 550 A, with the following harmonic distribution:

موارد استفاده از فیلتر های حفاظتی برای خازن ها را می توان در شکل ۴ دید. فرض کنید که جریان مبدل در شکل ۵۵۰ آمپر باشد توزیع مقادیر هارمونیکی به صورت زیر باشد:

$$I_5 = 20\%\ I1 = 110\ A$$
$$I_7 = 14\%\ I1 = 77\ A$$
$$I_{11} = 9\%\ I1 = 50\ A$$
$$I_{13} = 8\%\ I1 = 44\ A$$

The 150 kvar 400 V capacitor bank Q_c has a rated current of 217 A. The harmonic currents that will circulate through the capacitor can be calculated from the formula (3):

بانک خازنی ۱۵۰ کیلووار ۴۰۰ ولت دارای جریان نامی ۲۱۷ آمپر باشد. جریان هارمونیکی که از خازن می گذرد را می توان از طریق فرمول ۳ محاسبه کرد:

$$I_{c5} = 37\ A$$
$$I_{c7} = 74\ A$$
$$I_{c11} = 288\ A$$
$$I_{c13} = 108\ A$$

Then, the rms current the capacitor bank will absorb will be:

بنابراین مقدار جریانی که از خازن عبور می کند به صورت زیر است:

$$I_C = \sqrt{217^2 + 37^2 + 74^2 + 288^2 + 108^2} = 385\ A$$

Which is far above the 217 A marked on the rating plate of the capacitor bank. This overcurrent exceeds the safety limit set by IEC standards and makes impossible the connection of the bank without protection filters.

که از مقدار ۲۱۷ آمپر نامی بانک خازنی بالاتر می باشد. این اضافه جریان بسیار بیشتر از مقدار مجاز در IEC است و امکان اتصال بانک بدون فیلتر را غیر ممکن می سازد .

ACTIVE HARMONIC FILTERS

فیلتر های هارمونیکی اکتیو

These filters are used when the main objective is not the reactive power com-pensation at the fundamental frequency, but to reduce the harmonic distortion in the supply system.

وقتی هدف اصلی جبران سازی توان راکتیو در فرکانس اصلی نباشد و هدف کاهش اعوجاج هارمونیک تغذیه سیستم باشد از این فیلتر ها استفاده می شود.

Among the problems caused by har-monics and which may make their suppression necessary, are the following:
- Interferences in telecommunications.
- Distortion on the mains voltage.
- Disturbances in electronic systems.
- Erratic operation of control and protection relays.
- Failures in transformers and motors, due to overheating caused by losses on the core.
- Overheating of protective fuses to the point where a minor spike on the line causes them to blow.

در میان مشکلاتی که از هارمونیک ها نشأت می گیرد، جلو گیری از این مشکلات لازم و ضروری است که در ذیل به آن اشاره شده است.
- تداخل در ارتباطات مخابراتی
- اعوجاج در ولتاژ منبع تغذیه
- اختلالات در سیستم الکترونیکی
- مختل شدن کار سیستم کنترل و رله های حفاظتی
- خرابی ترانسفورماتور ها و موتور ها به دلیل گرمای بیش از حد ناشی از تلفات هسته
- گرمای بیش از حد فیوز های حفاظتی در نقطه منتهی به جرقه و انفجار

It should be pointed out that the impedance of all the filters is capacitive below its tuning frequency, whereby they also contribute, even if in a small scale, to the reactive power compensation at the fundamental frequency.

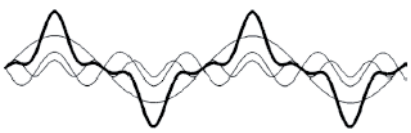
باید اشاره کرد که امپدانس همه فیلتر ها، خازنی و پایین تر از فرکانس تنظیم است که در مقیاس کوچک تاثیر داشته و جبران سازی در فرکانس اصلی انجام می گیرد.

Installation of filters produces a modification on the topology of the electrical supply system. For this reason, the design of filters must be done with regard to an accurate analysis and study of the whole system.

با نصب فیلتر ها، ساختار سیستم تغذیه الکتریکی اصلاح می شود به همین دلیل طراحی فیلتر ها باید بر اساس طراحی دقیق و مطالعات کل سیستم صورت گیرد.

According to the application, there are different types of filters:
- 3rd harmonic filter HBF-T
- Isolation filter
- Absortion filter HAF
- High pass filter HPF
- Active filter SINAF 2.0

بر اساس نوع کاربرد فیلتر ها انواع مختلفی دارند:
- فیلتر هارمونیک مرتبه سوم HBF-T
- فیلتر ایزوله
- فیلتر جذبی HAF
- فیلتر بالا گذر HPF
- فیلتر اکتیو SINAF2.0



REACTIVE POWER CONTROLLERS

کنترل کننده های توان راکتیو

DESCRIPTION

Reactive power controllers MCE ADV, PFCL and MASTER are designed to measure the reactive power of an installation and to give the necessary instructions for connecting and disconnecting capacitors in order to maintain the desired cos φ .

All the controllers are commanded by a microprocessor that ensures an uniform ageing of contactors and capacitors by using a circular connection sequence that takes into account the time that each capacitor has been switched on.

Power factor value to be reached can be adjusted in a continuous way, between 0.85 inductive and 0.95 capacitive.

Standard working programs for controllers are 1:1:1:1, 1:2:2:2, 1:2:4:4, 1:2:4:8 and 1:1:2:2.

معرفی

کنترل کننده های توان راکتیو MCE ADV ، PFCL و MASTER برای اندازه گیری توان راکتیو یک تجهیز طراحی شده است و همچنین دستور العمل برای قطع و وصل پله خازن ها برای رسیدن به یک cosϕ دلخواه لازم و ضروری است.

تمامی کنترل کننده ها از طریق یک ریز پردازنده فرمان می دهند که اطمینان حاصل شود همه خازن ها و کنتاکتور ها با یک توالی اتصال استفاده می شوند که منجر می شود همه خازن ها به مدار آیند.

مقدار ضریب قدرت می تواند بین مقدار ۰.۸۵ اندوکتیو و ۰.۹۵ در صد حالت خازنی متغیر باشد.

برنامه ریزی کارکرد استاندارد برای کنترل کننده ها به صورت استاندارد ۱:۱:۱:۱ ، ۱:۲:۲:۲ ، ۱:۲:۴:۴ ، ۱:۲:۴:۸ و ۱:۱:۲:۲ است.

ADVANTAGES

- Uniform ageing of the capacitors and contactors
- High speed operation with less number of switchings
- True rms measuring circuit, insensitive to harmonics
- Automatic disconnection of all the capacitors in the case of a failure in the electrical network
- Detection and automatic indication of current transformer wrongly connected
- Digital cos φ display
- Adjustable operation delay
- Power factor alarm relay (PFCL/MASTER)
- Harmonic distortion alarm relay (PFCL/MASTER)
- Some others advanced features, depending on the model.

مزایا

- یکسان بودن زمان کارکرد واحد ها برای خازن ها و کنتاکتور ها
- کار با سرعت بالا با کمترین مقدار سوئیچ زنی
- اندازه گیری rms صحیح مدار بدون حساسیت به هارمونیک ها
- قطع خودکار همه خازن ها در زمان وقوع یک خطا در شبکه برق الکتریکی
- شناسایی و آشکار سازی خودکار اتصال اشتباه ترانسفورماتور جریان
- نمایشگر دیجیتالی cosϕ
- قابلیت تنظیم وقفه
- رله هشدار دهنده ضریب توان
- رله هشدار دهنده اعوجاج هارمونیکی
- برخی دیگر قابلیت های پیشرفته بسته به مدل

RANGE

- MCE ADV, of 6 or 12 steps, for standard automatic bank.
- PFCL, available with 6 and 12 relays, size 144x144mm with special alarms and communication.
- MASTER, available with 6, 12 and 14 relays, size 144x144mm with special alarms and communication.

حدود

- رگولاتور MCE دارای ۶ یا ۱۲ پله برای بانک خازنی استاندارد
- رگولاتور PFCL موجود با ۶ و ۱۲ رله، اندازه 144x144mm با هشدار های خاص و امکان ارتباط
- رگولاتور MASTER موجود با ۶ ، ۱۲ و ۱۴ رله، اندازه 144x144mm با هشدار های خاص و امکان ارتباط

FEATURES

1. Improved setting up configuration when commissioning

Phase
Installation and polarity of the CT (Current Transformer). This controller avoids user to switch phases and polarity (cabling) of CT (X/5) connection. Now, user can adjust it and set it up through display menu on the MCE ADV; indicating what phase it is installed and the polarity of the CT.

2. Values/measures in the network

- Current (A)
Total RMS current (A) measured from the CT (X/5).
- Voltage (V)
Phase RMS voltage (V) measured from the capacitor bank main copper bars.
- THD (%) in Current (A)
Current (A) Harmonic distortion (%) in the network.
- MAX (A) & (V) Recording
Regulator is recording the maximum phase current and voltage values measured from the CT (X/5) connection and from the capacitor bank main copper bars, respectively.

3. Event Alarms by LED and Relay

MCE ADV comes with alarm events warnings, whether by LED or RELAY, in case of these circumstances:
- Lack of compensation
- Over-compensation
- Over-voltage
- Over-current
- CT unplugged
- Current below the limits

(Note: to perform alarm relay, there must be available at least one step relay)

4. Serial Communications

MASTER controllers are equipped with RS-485 communication with MODBUS protocol. This allows the integration of the PF regulator in a data network driven by a computer (PC). Enables data recording, remote control, supervision and preventive maintenance of the PF correction equipment itself and of the whole LV network.

5. AUTO-ON-OFF Function

This function allows to define the operating mode of each individual capacitor step:

- Automatic mode (Auto).
- Fixed mode (ON): Capacitor is always ON.
- Disconnected mode (OFF). Capacitor is always OFF.

ویژگی ها

۱. بهبود تنظیم ساختار در زمان کار دستگاه

فاز
نصب و پلاریته ترانسفورماتور جریان . این کنترل کننده از سوییچ فاز ها و اتصال پلاریته CT توسط کاربر جلوگیری می کند. کاربر می تواند از طریق منو نمایشگر رگولاتور را تنظیم کند. از موارد تنظیمی می توان به جهت پلاریته CT و اینکه CT در کدام فاز نصب شده اشاره کرد.

۲. اندازه گیری ها در شبکه

- جریان (A)
اندازه گیری مجموع جریان موثر از طریق ترانسفورماتور جریان (A)
- ولتاژ (V)
ولتاژ موثری که از طریق بانک خازنی اندازه گیری می شود (V)

- THD به درصد در جریان
اعوجاج جریان هارمونیکی (٪) در شبکه
- حداکثر اندازه ولتاژ و جریان ثبت شده
رگولاتور حداکثر اندازه جریان فاز و اندازه ولتاژ که به ترتیب از CT x/5 متصل به شینه و بانک خازنی اندازه گیری می شود.

۳. هشدار پیشامد با LED و رله ها

رگولاتور در مواقع رخ داد پیش آمد با رله یا LED آلارم هشدار می دهد:

- کمبود جبران سازی
- جبران سازی بیش ازحد
- اضافه ولتاژ
- اضافه جریان
- قطع CT
- جریان کمتر از حد مجاز

(نکته: برای کار رله زنگ هشدار، باید حداقل در یک پله رله در دسترس باشد)

۴. سریال ارتباطی

کنترل کننده MASTER به ارتباطات سریالی پورت RS-۴۸۵ و پروتکل MODBUS مجهز می باشد. این امکان اجازه ادغام PF در شبکه های داده رانده شده توسط یک کامپیوتر (PC) را می دهد.
ثبت اطلاعات، کنترل از راه دور، نظارت، تعمیر و نگهداری پیشگیرانه تجهیزات اصلاح ضریب توان و تمام شبکه فشار ضعیف را شامل می شود.

۵. عملکرد روشن / خاموش اتوماتیک

این عملکرد امکان تعریف کارکرد هر خازن را به صورت اختصاصی در هر پله می دهد.

- حالت اتوماتیک (خودکار).
- حالت ثابت: خازن همیشه در مدار است.
- حالت قطع: خازن همیشه از مدار خارج است.

www.lifasa.ir

6. Plug and Play

A series of parameters must be configured when a power factor regulator is installed, to make sure that it operates correctly. Some of these parameters might be hard to know, such as, for example, the voltage phases or the voltage corresponding to the current measured, as well as the current transformer ratio. MASTER has been designed with a smart automatic process that detects the necessary parameters, such as:

• **C/K:** calculates the ratio of the current transformer and the power of the smallest step.

• **Phase:** Identifies the voltage sequence and correspondence with current. In other words, it identifies the U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}, when the current measured is I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} and whether it is connected in the opposite way or not.
• **Number of stages installed and Program:** the system connects all stages in a sequence, finds out how many stages are installed and then calculates the program, i.e., the power ratio of the capacitors.

۶. اتصال و اجرا

وقتی یک تنظیم کننده ضریب توان نصب می شود، برای اینکه مطمئن شویم به درستی عمل می کند باید مجموعه ای از پارامتر ها تنظیم شوند. دانستن برخی از این پارامتر ها ممکن است مشکل باشد، به عنوان مثال، فاز های ولتاژ و یا ولتاژی که به جریان اندازه گیری شده ای مرتبط است که متناسب با جریان ترانسفورماتور می باشد. رگولاتور MASTER به صورت پردازش اتوماتیک هوشمند طراحی شده است که پارامتر ها را شناسایی می کند. مانند:

• **C / K**: نسبت جریان ترانسفورماتور و توان کوچکترین گام را محاسبه می کند.

• **فاز:** توالی ولتاژ و مطابقت آن با جریان را شناسایی می کند. به عبارت دیگر، هنگامی که جریان اندازه گیری شده IL۳، IL۲، IL۱ باشد، UL۳، UL۲، UL۱ است یا خیر را شناسایی می کند، همچنین توالی فاز ها اشتباه متصل شده اند نیز شناسایی می شود.
• **تعداد مراحل نصب و برنامه ریزی:** سیستم در یک توالی به همه پله ها متصل می شود و تعداد پله های به مدار آمده را تشخیص می دهد و برنامه ریزی انجام می شود بدین معنی که نسبت توان خازن ها سنجیده می شوند.

7. Built-in leakage control

MASTER have a built-in circuit to measure the earth leakage current through a WGC transformer. The regulator is able to measure the individual leakage of each capacitor. This allows to disable a damaged capacitor if an excess of leakage current is detected without interrupting the supply service.

۷. کنترل جریان نشتی به صورت توکار

مدل MASTER یک مدار توکار با یک ترانسفورماتور WGC برای اندازه گیری جریان نشتی زمین دارد. رگولاتور می تواند جریان نشتی هر کدام از خازن ها را اندازه گیری کند. اگر جریان نشتی شناسایی شود بدون اینکه وقفه ای در منبع اصلی به وجود آید این امکان را می دهد که خازن آسیب دیده از مدار خارج شود.

8. Safety and Maintenance

• MASTER performs a capacitor test every time that a capacitor step is switched ON. The real power and the leakage current of each step can be displayed.
• Up to 14 different alarm conditions can be programmed.
• Internal counter register which counts the number of operations of each individual capacitor step

۸. ایمنی و نگهداری

• در هر زمان که یک پله خازن سوئیچ می شود، مدل MASTER امکان تست خازن را فراهم می کند. توان حقیقی و جریان نشتی در هر مرحله می تواند نمایش داده شود.
• تا ۱۴ حالت هشدار مختلف را می توان برنامه ریزی کرد.
• شمارنده داخلی که تعداد کارکرد و سوئیچ هر پله خازنی را ثبت می کند

Digital inputs
Digital outputs
Fan relay with internal sensor for forced ventilation
Set up of 4 different cos φ for compensation in different time periods
Suitable for medium voltage automatic capacitor banks

ورودی های دیجیتال
خروجی های دیجیتال
رله فن با سنسور داخلی برای تهویه مطبوع
انتخاب ۴ عدد COS φ مختلف برای جبران سازی در دوره های زمانی مختلف
مناسب برای بانک های خازنی فشار متوسط

CONTACTORS FOR CAPACITORS

کنتاکتور های خازنی

توضیحات

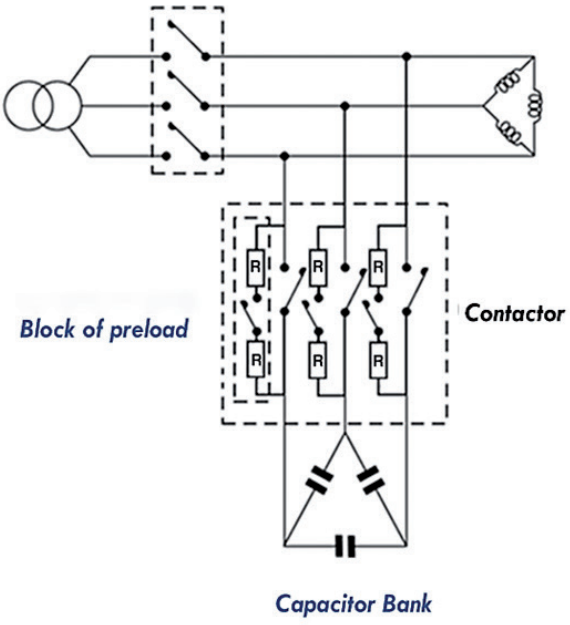
کنتاکتور های جدید KML بر اساس استاندارد IEC60947-1 طراحی شده و مناسب برای کار در مدار های خازن های قدرت سه فاز می باشند. به کمک بلوک بار اولیه که در کنتاکتور قرار داده شده وقتی که خازن ها متصل می شوند جریان های پیک بالا کاهش یافته و به همین ترتیب کنتاکتور هم محافظت می شود.

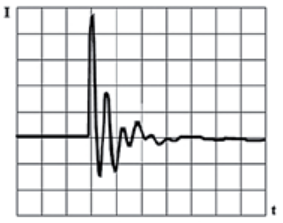
بلوک بار اولیه (محدود کننده جریان) که شامل سه کنتاکت کمکی می باشد پیش از به مدار آمدن خازن ها مقاومت ها (دو مقاومت در هر فاز) را به شبکه متصل می کند. مقاومت های بار اولیه، پیک های جریانی را کاهش می دهند تا خازن ها متصل شوند، برای حذف تلفات اضافی کنتاکت های کمکی به صورت اتوماتیک باز می شوند.

DESCRIPTION

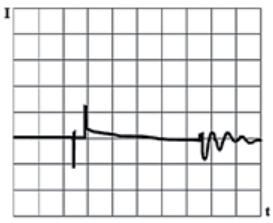
The new KML contactors are designed in compliance with IEC 60947-1 standard and are suitable for operating three-phase power capacitors. Thanks to the block of preload build-in the same contactor, high currents peaks are reduced when connecting the capacitors and protecting as well the contactor.

The block of preload consists of three auxiliary contacts of preclosing, along with resistance (two by phase) through which the capacitors are preconnected to the network, cushioning therefore the peaks of connection current. Once the preload resistances have reduced the current peaks that take place in the connection of the capacitor, automatic opening of the auxiliary contacts occurs with the objective of not having unnecessary losses.





Without block of preload



With block of preload

مشخصات عمومی

آنالایـزر شـبکه MCA plus یـک دسـتگاه الکترونیکـی اسـت کـه امـکان خوانـدن پارامتـر هـای اصلـی پیشـرفته از یـک شـبکه را بـه صـورت مقادیـر RMS مـی دهـد.

بـه طـور مخصـوص بـرای نصـب و راه انـدازی آسـان طراحـی شـده اسـت و اتصـال بـه چهـار ولتـاژ ترمینـال و سـه ترانسـفورماتور جریـان نیـاز اسـت. صفحـه کلیـد کنترلـی خازنـی در روبـروی آنالایـزر اجـازه تغییـر پارامتـر هـای نمایـش داده شـده را مـی دهنـد. MCAplus بـرای خوانـدن آسـان در تمـام شـرایط نـوری دارای نـور پـس زمینـه صفحـه نمایـش اسـت.

GENERAL CHARACTERISTICS

The MCA Plus network analyser is an electronic device that allows the reading of the main advanced parameters of a supply network in the true RMS values.

It is specially designed for its easy installation and set up, it requires the connection of four voltage terminals and three current transformers. The capacitive control keypad in the front allows to change the displayed parameters in a few seconds. The MCA Plus have LCD backlight display for an easy reading in all light conditions.

FEATURES

- Suitable for MV and LV installations
- 4-Quadrant measurement for consumption and generation in the same measurement point
- High IP protection (Frontal IP65)
- 2 built-in digital outputs (S0 Interface or alarms)
- 2 built-in digital outputs by relay
- 2 built-in digital inputs (tariff selection or external alarms)
- RS-485 Modbus/RTU Communications
- Backlight touch keyboard
- Analog visualizations for instantaneous parameters (Power, MaxPower reach and Cos φ or PF)
- Backlight display
- LED Alarm indicator

ویژگی ها

- مناسب برای نصب در فشار ضعیف و فشار متوسط
- اندازه گیری در چهار ناحیه مصرف و تولید در نقطه اندازه گیری
- محافظت با آی پی بالا (پنل جلو آی پی ۶۵)
- دو خروجی دیجیتال (رابط S0 و آلارم ها)
- دو خروجی رله
- دو ورودی دیجیتال (آلارم خارجی یا انتخابی)
- پورت RS-485 / ارتباط RTU
- نور پس زمینه صفحه کلید
- تصویر آنالوگ برای پارامتر های لحظه ای (توان، حداکثر توان، Cos φ یا ضریب توان)
- نور پس زمینه
- نشانگر آلارم LED

Parameter		III	L1	L2	L3
Simple voltage phase-phase	V		•	•	•
Compound voltage phase-neutral	V		•	•	•
Current	A	•	•	•	•
Activa power	kW	•	•	•	•
Reactiva power	kvar		•	•	•
Power factor			•	•	•
Cos φ		•			
THD (U) %			•	•	•
THD (I) %			•	•	•
d (U) %			•	•	•
d (I) %			•	•	•
Capacitive reactive power	kvar C	•	•	•	•
Inductive reactive power	kvar L	•	•	•	•
Apparent power	kVA	•			
Frequency	Hz		•		
Active energy	kWh	•			
Capacitive reactive energy	kvarh C	•			
Inductive reactive energy	kvarh L	•			
Apparent energy	kVAh	•			
Active power maximeter	kW	•			
Apparent power maximeter	kVA	•			
Current maximeter	A		•	•	•
Neutral current	A	•			

راه کار هایی برای بالا بردن کیفیت انرژی الکتریکی

Solutions to improve the Electrical Energy

توزیع کننده/Distributor:

Lifasa sanat
REACTIVE POWER SOLUTIONS

بدلیل توسعه و بهبود مستمر در محصولات، اطلاعات و مشخصات فنی کاتالوگ های لیفاسا بدون اطلاع قبلی تغییر می کنند

LIFASA specifications in this catalog are subject to change without notice due to continuous product development and improvement.