



Power Factor Correction Medium Voltage

*Compensation Industrielle
Réseau Moyenne Tension*



Three-phase capacitors
Condensateurs triphasés



Network analyser
Analisateur de réseau



P.F. Correction equipments
and filters for harmonics reduction

Appareils de compensation
automatiques B.T. et filtres
pour la réduction
des harmoniques
de courant



The COMAR factory, established in 1968, was built with the future in mind. By installing superior equipment the factory has remained technologically advanced even by to-day's standards. Originally, the production was based on a wide range of "oil-paper" capacitors.

The quality of the product was such that the COMAR brand was soon acknowledged both in Italy and world wide. A large investment in research and development during this early period made it possible to commence production of the innovative metallized polypropylene film capacitors.

The capacitors became part of the standard range in the 1972 and are still produced by all the main manufactures in the capacitors market. In the following years, the range was enlarged by addition of electrolytic capacitors and capacitors specifically for power electronics. Power factor correction equipment and power factor regulators were also developed in this period. Within recent years, because of the diffusion of static power converters, COMAR has examined and resolved the intricate problems of reactive compensation presented by harmonics.

Their study of this subject has been so successful that COMAR is one of the leaders in this very demanding field. At present, due to the complete automation of all production lines and advanced test equipment it has been possible to increase production and improve the level of quality.

This is COMAR.

Fondée en 1969, la société COMAR a mis en oeuvre dès sa création des technologies de pointe toujours valables de nos jours. La production a débutée avec une large gamme de condensateurs en papier imprégné avec de haute performance, ce qui a permis à la société COMAR de s'imposer d'emblé sur les marchés internationaux. Grâce à une intense activité de recherche et de développement, COMAR a été l'une des premières en 1972 à produire des condensateurs en film polypropylène métallisé.

Cette technique très utilisée de nos jours a permis la production en grande série de condensateurs performants convenant à des applications de plus en plus étendues. En plus des condensateurs au polypropylène métallisé, COMAR a développé une série de condensateurs électrolytiques complétant ainsi ses modèles pour l'électronique de puissance.

La société COMAR n'a pas limité ses ambitions à l'étude et la production de condensateurs de puissance, elle a mis au point une série d'appareils pour la maîtrise de la puissance réactive dans les installations électriques. Dès les années 1980, étaient insérées sur les lignes électriques des charges de plus en plus nombreuses génératrices d'harmoniques, COMAR a su résoudre le problème de la compensation en présence de ces harmoniques dès l'origine et possède encore de nos jours dans ce domaine particulièrement délicat, une avance enviable de "SAVOIR FAIRE". Toutes ces activités, depuis l'origine de la société, n'ont nullement altéré le souci de l'amélioration de la qualité qui reste un objectif permanent.



UNI EN ISO 9001:2008
Quality Management System



UNI EN ISO 14001:2004
Environmental Management System



OHSAS 18001:2007
Health and Security Management System



Products listed in the present catalogue are in conformity with: 89/336 Electro-Magnetic Compatibility, 93/68EEC Directive and CEI EN 60871/1-4.

Les produits présentés dans ce catalogue sont conformes aux directives suivantes: 89/336/CEE Compatibilité Electromagnétique, Directive 93/68/CEE et CEI EN 60871-4.

▶ Single-phase capacitors (CMMT) <i>Condensateurs monophasés</i>	page 2
▶ Three-phase capacitors (CTMT) <i>Condensateurs triphasés</i>	page 4
▶ Internal fuses <i>Fusibles à l'intérieur</i>	page 6
▶ External fuses <i>Fusibles à l'extérieur</i>	page 7
▶ Unbalance protectione <i>Protection pour phases non équilibrés</i>	page 11
▶ Overcurrent protection <i>Protection de sur courant</i>	page 14
▶ Fast discharge device <i>Dispositif de décharge rapide</i>	page 14
▶ Inrush current limiting reactors (ILMT) <i>Sels de choc contre les pics de courant (ILMT)</i>	page 15
▶ Filter reactor <i>Self de bloc et de filtre</i>	page 16
▶ Capacitors banks (MVCB) <i>Batteries condensateurs (MVCB)</i>	page 17
▶ Medium voltage cells (MVCCells) <i>Cellules moyenne tension (MVCCells)</i>	page 20



CMMT single phase capacitors are the result of continual innovation and technological development of materials and production cycles, featuring extra low losses, high reliability and they are applicable to various needs.

They are chiefly used in making:

- three phase banks for power factor correction;
- filters for harmonics;
- protection against overvoltages;
- loss reduction.

The capacitors are made and tested in accordance with the international standards IEC 60871/1-4; they can be made with all the terminals insulated or with a terminal connected to the container.

The following tables show:

- the bushings used to make the capacitors in relation to the standardized insulation levels;
- the most commonly used capacitor plates in relation to the conditions of service and the standard electrical characteristics indicated in the above paragraphs.

Please note that, besides the capacitors indicated in the following tables, COMAR makes types with insulation levels, dimensions, bushings, rated frequency at 60 Hz and other characteristics when specifically requested by the customer.

Les condensateurs monophasés modèle CNNT sont le fruit d'une innovation constante et d'un développement technologique continu des matériaux et des cycles de production; ils sont caractérisés par de très faibles pertes, une haute fiabilité et ils satisfont de multiples nécessités.

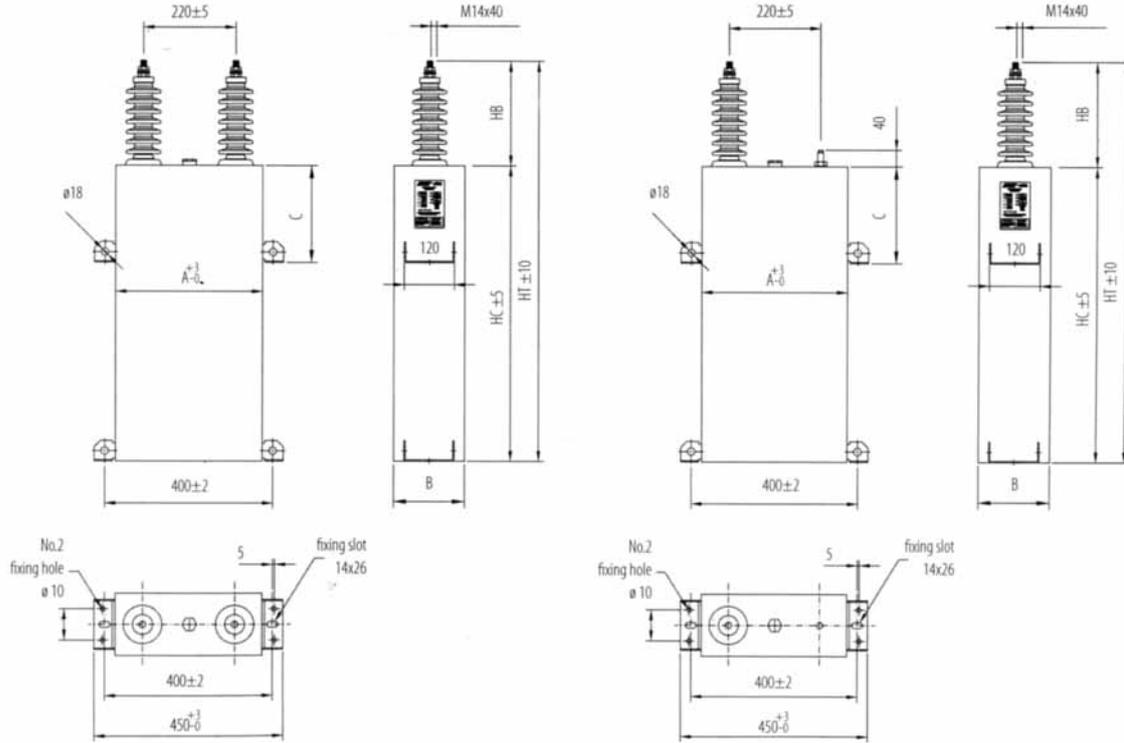
Leur emploi concerne essentiellement la réalisation de:

- batteries triphasées pour la compensation de phase;
- filtres pour harmoniques;
- protections contre les surtensions;
- réduction des pertes.

Les condensateurs sont fabriqués et testés conformément normes internationales IEC 60871/1-4; ils peuvent être réalisés avec toutes les bornes isolées ou avec une borne reliée à la cuve. Les tableaux suivants indiquent:

- les isolateurs utilisés pour la réalisation des condensateurs en référence aux valeurs de niveau d'isolement standardisées;
- les plaques des condensateurs les plus utilisés en référence aux conditions de service et aux caractéristiques électriques standards indiquées dans les paragraphes précédents.

Nous précisons que COMAR réalise, en plus des condensateurs indiqués dans les tableaux ci dessous, des modèles avec des niveaux d'isolement, des dimensions, des isolateurs, une fréquence nominale à 60 Hz et d'autres caractéristiques sur demande spécifique du Client.



Capacitor with insulated terminals.
Condensateur avec bornes isolées.

Capacitor with terminal connected to the container.
Condensateur avec bornerealisée à la cuve.

Rated Output Puissance Nominale	Container Dimensions Dimensions Cuve			Capacitor Dimensions Dimensions des Condensateurs					
				Ui = 12 kV (28/75 kV)		Ui = 17,5 kV (38/95 kV)		Ui = 24 kV (50/125 kV)	
Kvar	A	B	HC	HT	Weight Poids kg	HT	Weight Poids kg	HT	Weight Poids kg
	mm	mm	mm	mm		mm		mm	
25	350	140	150	330	12	400	14	450	15
50	350	140	175	355	15	425	17	475	18
75	350	150	190	370	18	440	20	490	21
100	350	150	230	410	21	480	23	530	24
150	350	150	310	490	27	560	29	610	30
200	350	150	390	570	33	640	35	690	36
250	350	150	470	650	39	720	41	770	42
300	350	150	540	720	44	790	46	840	47
350	350	175	530	710	51	780	53	830	54
400	350	175	590	770	56	840	58	890	59
450	350	175	660	840	62	910	64	960	65
500	350	175	720	900	67	970	69	1020	70
550	350	175	790	970	72	1040	74	1090	75
600	350	175	850	1030	78	1100	80	1150	81
650	350	175	910	1090	83	1160	85	1210	86
700	350	175	980	1160	89	1230	91	1280	92
750	350	190	1000	1180	92	1250	94	1300	95
800	350	190	1060	1240	97	1310	99	1360	100
850	350	190	1120	1300	102	1370	104	1420	105
900	350	190	1180	1360	107	1430	109	1480	110

Other characteristics and sizes on request. The above dimensions are not to be considered binding in relation to the continual development, product research and production of capacitors with or without internal fuses.

Autres caractéristiques et autres tailles sur demande. Les dimensions ci-dessus ne sont pas contractuelles en raison du développement continu, de la recherche sur le produit et de la production de condensateurs avec ou sans fusibles internes.



CTMT three-phase capacitors are the result of continual innovation and technological development of materials and production cycles; they feature extra low losses, high reliability and are applicable to various needs.

They are chiefly used in making:

- power factor correction of engines;
- transformer power factor correction;
- loss reduction.

The capacitors are made and tested in accordance with the national CEI and international IEC standards; they are made with all the terminals insulated and the star centre inaccessible. The max rated voltage is 12 kV; for higher voltages, single-phase capacitors with a star connection are used.

The following tables show:

- the bushings used to make the capacitors in relation to the standardized insulation levels;
- the most commonly used capacitor plates in relation to the conditions of service and the standard electrical characteristics indicated in the above paragraphs.

COMAR makes types with insulation levels, dimensions, bushings, rated frequency at 60 Hz and other characteristics when specifically requested by the customer.

Les condensateurs triphasés modèle CTMT sont le fruit d'une innovation constante et d'un développement technologique continu des matériaux et des cycles de production; ils sont caractérisés par de très faibles pertes, une haute fiabilité et ils satisfont de multiples nécessités.

Leur emploi concerne essentiellement la réalisation de:

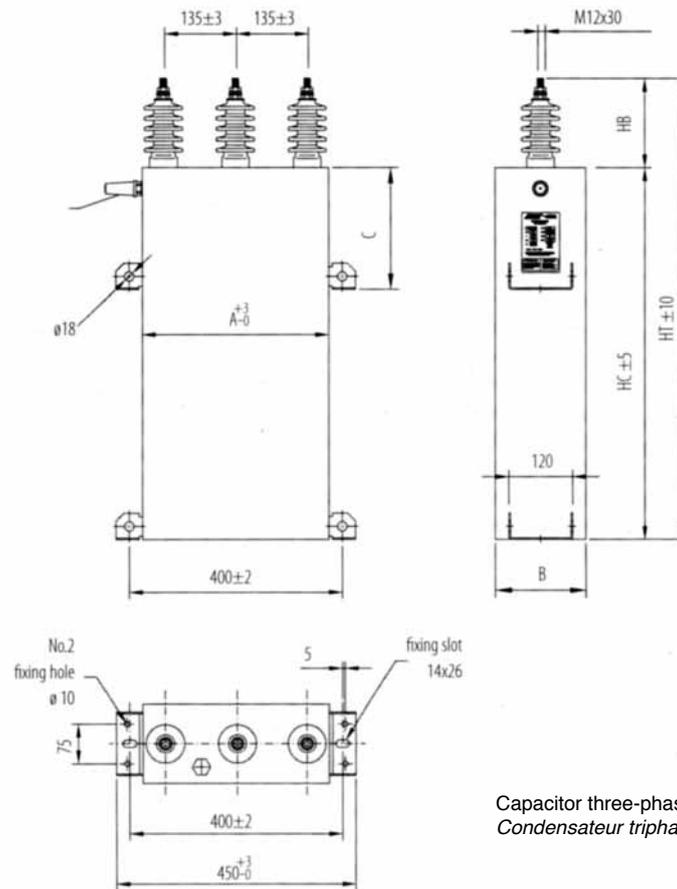
- compensation de phase de moteurs;
- compensation de phase de transformateurs;
- réduction des pertes.

Les condensateurs sont fabriqués et testés conformément aux normes italiennes CEI et internationales IEC; ils sont réalisés avec toutes les bornes isolées et le centre de l'étoile inaccessible. La tension max. nominale est de 12 kV; pour les tensions supérieures, on utilise des condensateurs monophasés montés en étoile.

Les tableaux suivants indiquent:

- les isolateurs utilisés pour la réalisation des condensateurs en référence aux valeurs de niveau d'isolement standardisées;
- les plaques des condensateurs les plus utilisés en référence aux conditions de service et aux caractéristiques électriques standards indiquées dans les paragraphes précédents.

Nous précisons que COMAR réalise des modèles avec des niveaux d'isolement, des dimensions, des isolateurs, une fréquence nominale à 60 Hz et d'autres caractéristiques sur demande spécifique du Client.



Capacitor three-phase
Condensateur triphasé

Rated Output <i>Puissance Nominale</i>	Container Dimensions <i>Dimensions Cuve</i>			Capacitor Dimensions <i>Dimensions des Condensateurs</i>					
				Ui = 3,6 kV (10/40 kV)		Ui = 7,2 kV (20/60 kV)		Ui = 12 kV (28/75 kV)	
Kvar	A mm	B mm	HC mm	HT mm	Weight <i>Poids</i> kg	HT mm	Weight <i>Poids</i> kg	HT mm	Weight <i>Poids</i> kg
25	350	140	160	250	11	290	12	330	13
50	350	140	185	275	14	315	15	355	16
75	350	150	200	290	17	330	18	370	19
100	350	150	240	330	20	370	21	410	22
150	350	150	330	420	26	460	27	500	28
200	350	150	410	500	32	540	33	580	34
250	350	150	490	580	38	620	39	660	40
300	350	150	560	650	43	690	44	730	45
350	350	175	560	650	50	690	51	730	52
400	350	175	620	710	55	750	56	790	57
450	350	175	690	780	61	820	62	86	63
500	350	175	760	850	66	890	67	930	68
550	350	175	820	910	71	950	72	990	73
600	350	175	890	980	77	1020	78	1060	79
650	350	175	960	1050	82	1090	83	1130	84
700	350	175	1030	1120	88	1160	89	1200	90
750	350	190	1090	1180	93	1220	90	1260	91

Other characteristics and sizes on request. The above dimensions are not to be considered binding in relation to the continual development, product research and production of capacitors with or without internal fuses.

Autres caractéristiques et autres tailles sur demande. Les dimensions ci-dessus ne sont pas contractuelles en raison du développement continu, de la recherche sur le produit et de la production de condensateurs avec ou sans fusibles internes.

The capacitors can be provided with internal fuses, where each capacitive element is provided with a fuse set in series with the element (see figure A); if the capacitive element breaks the fuse trips; disconnecting the broken element from the unit that is not involved in the short circuit, thereby making it possible for the capacitor to work.

The fuse tripping then produces a reduction in capacitance; if a number of fuses trip, the variation must be such as to anyhow keep the resulting total capacitance within the limits of tolerance prescribed by the reference standards.

This system offers the obvious advantage of being able to operate also with units in which there are broken elements (respecting the above criteria); however there are construction limits due to the need to have a fair number of capacitive elements connected in parallel for each series branch, so that disconnecting the broken element has no effect on the remaining elements in terms of overvoltage and overcurrent. In general it is necessary for the rated voltage of the capacitor to be ≤ 7200 V and rated power ≥ 300 kvar.

Les condensateurs peuvent être dotés de fusibles internes, où chaque élément capacitif est muni d'un fusible placé en série à l'élément (voir figure A); en cas de panne de l'élément capacitif, le fusible intervient en déconnectant l'élément en panne de l'unité qui ainsi n'est pas concernée par le court-circuit, permettant le fonctionnement du condensateur.

L'intervention du fusible entraîne donc une réduction de la capacité; si plusieurs fusibles interviennent, la variation doit toutefois maintenir la capacité totale dans les limites de tolérance prescrites par les normes de référence.

Ce système offre l'avantage évident de pouvoir opérer aussi avec des unités contenant des éléments en panne (en respectant les critères susmentionnés); il y a toutefois des limites de construction dues à l'exigence d'avoir un assez grand nombre d'éléments capacitifs connectés en parallèle pour chaque groupe-série, de sorte que la déconnexion de l'élément en panne n'influe pas en termes de surtensions et de surintensités sur les éléments restants.

En général il est nécessaire que la tension nominale du condensateur soit ≤ 7200 V et la puissance nominale ≥ 300 kvar.

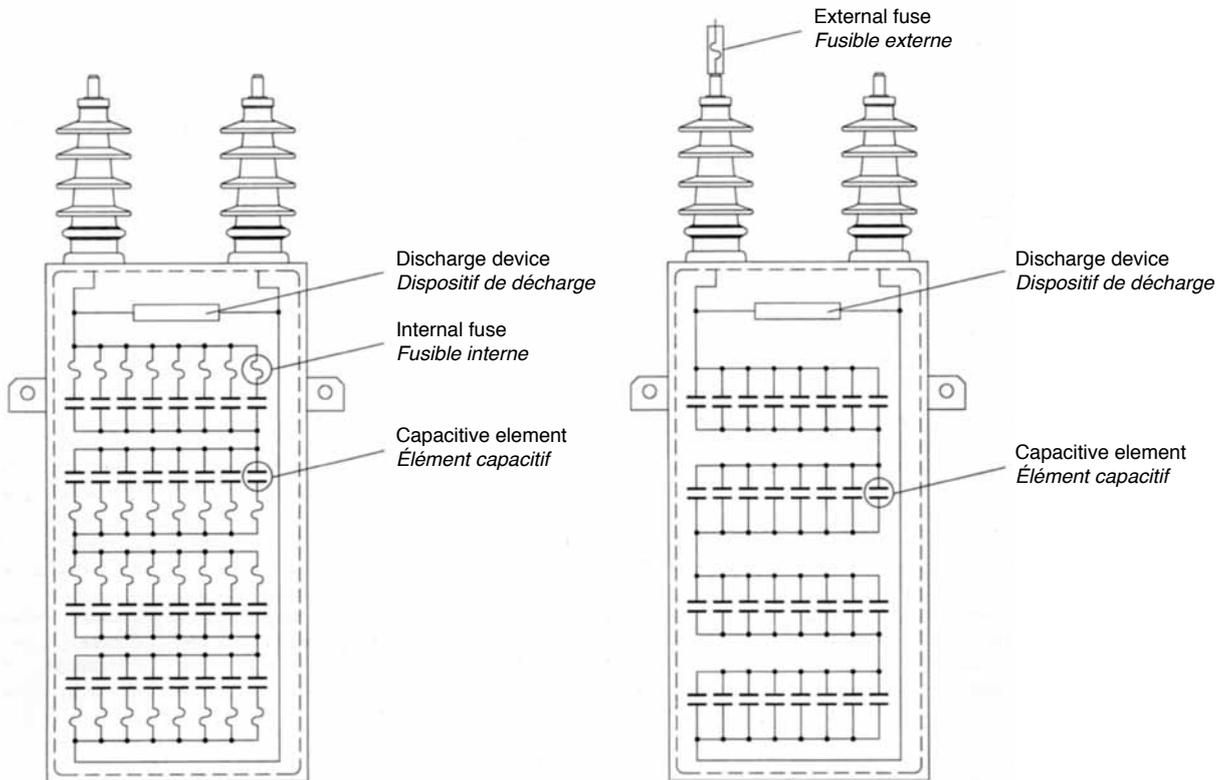


fig. A
View of capacitors with internal fuses.
Vue condensateur avec fusible internes.

fig. B
View of capacitors with external fuses.
Vue condensateur avec fusibles externes.

External fuses - *Fusibles à l'extérieur*

The medium voltage capacitors and banks can be provided with external fuses (see figure B) to protect against faults caused by short-circuiting.

The main rules and parameters determining the choice and sizing of the fuse are the following:

- The rated voltage of the fuses must be equal to or greater than the phase voltage of the system.
- The choice must take account of the current transients and whether there are any inrush reactors.
- The fuse must be able to withstand all the inrush overcurrents due to the operations during the life of the capacitor. The peak value of the inrush current must not exceed 100 times the effective value of the rated current.
- The permanent current of the fuse must be equal to at least 2-3 times the rated current to consider all the possible overloads.
- The fuses must be designed to be able to withstand, permanently, a current of 1.3 In. As a result of the actual value of the capacitance that can at most be equal to 1.15 times the value corresponding to its rating, this current can have a maximum value of $1.3 * 1.15 = 1.5$ times the rated current for the single units and lower values for the banks. As an indication, the rated current of the fuse must be equal to 2 times the rated current of the unit.
- In a balanced three-phase system disconnecting a unit on a phase causes an increase in voltage on the bank of capacitors; in medium and high power banks where there is a real need that if one or more units breaks down the system will keep on working, this increase must be contained within 10%.
- The fuse or fuses connected to a good unit or to a number of good units must be able to withstand the discharge currents due to perforation of another unit or other units and the currents due to short-circuiting outside the unit or units, especially in medium and high power three-phase banks.
- When choosing fuses you need to try and minimize the likelihood of the container breaking if the unit breaks down.
- For medium and high power banks where unbalance protection is necessary, the choice of the rated current of the fuse must be coordinated with these systems.
- One or more fuses blowing causes a change of voltage distribution within the bank; the voltage at the terminals of the sound unit(s) must not exceed the values stated in the "CONDITIONS OF SERVICE", nor must it last longer than the corresponding duration.

The external fuses used by COMAR are divided into:

- "H.R.C. FUSES"
- "EXPULSION FUSES"

Les condensateurs et les batteries de moyenne tension peuvent être munis de fusibles externes (voir figure B) pour la protection contre les pannes causées par un court-circuit.

Les principales règles et paramètres qui déterminent le choix et le dimensionnement du fusible sont les suivants:

- *La tension nominale des fusibles doit être égale ou supérieure à la tension de phase du système.*
- *Le choix doit tenir compte des transitoires de courant et de la présence ou pas des réactances d'insertion.*
- *Le fusible doit être en mesure de supporter toutes les surintensités d'insertion dues aux manœuvres pendant la durée de vie du condensateur. La valeur de crête du courant d'insertion ne doit pas dépasser 100 fois la valeur efficace du courant nominal.*
- *Le courant permanent du fusible doit être égal à au moins 2-3 fois le courant nominal pour considérer toutes les surcharges possibles.*
- *Les fusibles doivent être conçus pour pouvoir supporter, de façon permanente, un courant de 1,3 In. En conséquence de la valeur effective de la capacité qui peut être au maximum égale à 1,15 fois la valeur correspondant à sa puissance nominale, ce courant peut avoir une valeur maximale de $1,3 * 1,15 = 1,5$ fois le courant nominal pour les unités individuelles et des valeurs inférieures pour les batteries. À titre indicatif le courant nominal du fusible doit être égal à 2 fois le courant nominal de l'unité.*
- *Dans un système triphasé équilibré, la désinsertion d'une unité sur une phase entraîne, une augmentation de tension sur la batterie de condensateurs; dans les batteries de moyenne et grande puissance, lorsqu'il est réellement nécessaire qu'en cas de panne d'une ou de plusieurs unités le système continue à fonctionner cette augmentation doit être limitée à 10%.*
- *Le fusible ou les fusibles, reliés à une unité saine ou à plusieurs unités saines doivent être en mesure de supporter les courants de décharge dus au claquage d'une autre unité ou d'autres unités et les courants dus aux courts-circuits externes à l'unités ou aux unités, en particulier dans les batteries triphasées de moyenne et grande puissance.*
- *Pour le choix des fusibles, chercher à minimiser la probabilité de rupture de la cuve en cas de panne d'une unité.*
- *Pour les batteries de moyenne et grande puissance, où une protection de déséquilibre est nécessaire, le choix du courant nominal du fusible doit être coordonné avec ses systèmes.*
- *L'intervention d'un ou de plusieurs fusibles entraîne une variation de la distribution de la tension à l'intérieur de la batterie; la tension aux bornes de l'unité saine ou des unités saines ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans les "CONDITIONS DE SERVICE", ni ne doit persister plus longtemps que la durée correspondante.*

Les fusibles externes utilisés par COMAR se divisent en:

- "FUSIBLES H.R.C."
- "FUSIBLES À EXPULSION"



View of capacitors with H.R.C. fuses.
Vue des condensateur avec fusibles
type H.R.C.

H.R.C. fuses are normally used to protect small banks and/or three-phase capacitors, designed in accordance with DIN and IEC standards for protection against thermal and dynamic effects, caused by current exceeding the tolerated value in magnitude and duration.

The main characteristics of H.R.C. fuses are:

- low minimum trip current;
- low dissipated power;
- low voltage of the electric arc;
- high breaking capacity;
- high current limiting;
- easy maintenance;
- small dimensions.

H.R.C. fuses are the best solution in situations where using other protection systems would require an excessive cost compared to that of the whole system.

To obtain the maximum current limitation, and therefore the best protection, the rated current of the chosen fuse must be selected at the lowest possible level compared to the value of the current equal to about 2 times I_n .

The fuse cartridge striker, besides performing the function of signalling tripping, can be associated with the device for turning off the operating-disconnecting switch and/or with the external indicator device. Besides H.R.C. fuses, accessories can be supplied such as the specific fuse holder bases and the trip signalling devices. Table shows the plates of the H.R.C. fuses.

Les fusibles type H.R.C. sont généralement utilisés pour la protection de petites batteries et/ou condensateurs triphasés, conçus conformément aux normes DIN et IEC pour la protection contre les effets thermiques et dynamiques, causés par un courant qui dépasse la valeur tolérée par grandeur et durée.

Les caractéristiques principales des fusibles H.R.C. sont:

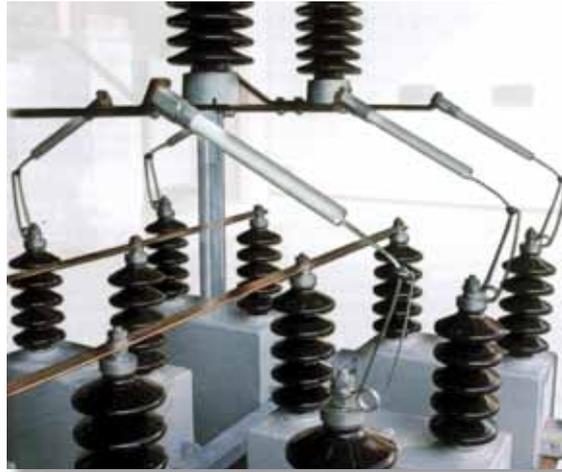
- *basse valeur du courant minimal d'intervention;*
- *basse puissance dissipée;*
- *basse tension de l'arc électrique;*
- *pouvoir élevé de coupure;*
- *haute limitation du courant;*
- *maintenance facile;*
- *petites dimensions.*

Les fusibles H.R.C. sont la meilleure solution quand l'utilisation d'autres systèmes de protection entraînerait un coût excessif par rapport à celui de l'installation dans son ensemble. Pour obtenir la plus grande limitation du courant, et donc la meilleure protection, le courant indiqué sur la plaque du fusible choisi doit être sélectionné au niveau le plus bas possible par rapport à la valeur de courant égale à environ 2 fois I_n . Le percuteur de la cartouche du fusible non seulement sert à signaler l'intervention, mais il peut aussi être associé au dispositif pour l'ouverture de l'interrupteur de manoeuvre-sectionneur et/ou au dispositif de signalisation visuelle externe d'intervention. Outre les fusibles H.R.C., sont également disponibles les accessoires comme les bases porte-fusibles et les dispositifs de signalisation d'intervention.

Le Tableau contient les données des plaques des fusibles H.R.C.

Rated Voltage - Tension Nominale kV		Rated Current - Courant Nominal A				
75	6,3	10	16	20	25	
	31,5	40	50	63	80	
	100	125	160	200	250	
12	6,3	10	16	20	25	
	31,5	40	50	63	80	
	100	125	160	200		
17,5	6,3	10	16	20	25	
	31,5	40	50	63	80	
	100	125	160	200		
24	6,3	10	16	20	25	
	31,5	40	50	63	80	
	100	125	160	200		
36	6,3	10	16	20	25	
	31,5	40	50	63	80	
	100					

Plates of fuses for medium voltage type H.R.C. - Plaques des fusibles pour moyenne tension type H.R.C.



View of capacitors with expulsion fuses.
Vue des condensateur avec fusibles à expulsion.

Expulsion fuses are normally used to protect banks with high powers usually installed outside, where there are many units in parallel.

Using expulsion fuses is a practical cost-effective and functional system since, in case of failure:

- only the unit involved is excluded, keeping the system in service, making it possible to schedule replacement;
- searching for the affected unit is easy and fast as it is easy to see thanks to the expulsion device, thereby making it possible to minimize the search time (see figure C);
- the fuse can be reused by changing only the internal cartridge element.

We should point out that system operation, in the event of failure and ensuing exclusion of one or more units, is only permissible if the increase in voltage on the remaining capacitors is less than 10% (minimum number of 10 units in parallel per phase). If use involves a smaller number of units in parallel, the bank of capacitors must be disconnected from the network to avoid damage to the other units that are still integral.

It is recommended to use expulsion fuses on banks with a max power of approximately 5 Mvar; this value is based on the need to prevent the current due to the discharge of the energy stored in the units connected in parallel with the defective unit causing the container to break.

For greater required powers it is however possible to use expulsion fuses, inserting more series groups on the same phase with an according increase in the overall power, but limiting the discharge energy in parallel compared to layouts with only parallel groups.

Protection by using expulsion fuses must anyhow always be associated with unbalance protection.

Figure C shows the vertical and horizontal installation layouts of the expulsion fuses and the relative clearances; table 1 show the plates of the expulsion fuses and of the associated cartridge elements.

Les fusibles à expulsion sont généralement utilisés pour la protection de batteries avec de hautes puissances, situés d'ordinaire à l'extérieur, en présence de nombreuses unités en parallèle.

L'utilisation des fusibles à expulsion est un système pratique, économique et fonctionnel car en cas de panne:

- *seule l'unité concernée est exclue, maintenant le système en service et permettant de programmer l'intervention de remplacement;*
- *la recherche de l'unité concernée est facile et rapide, car bien visible grâce au dispositif à expulsion, permettant donc de réduire au minimum les temps de recherche (voir Figure C);*
- *le fusible peut être réutilisé en changeant seulement l'élément à cartouche interne.*

Nous précisons que le fonctionnement du système, en cas de panne et d'exclusion d'une ou de plusieurs unités, n'est possible que si l'augmentation de tension sur les condensateurs restants est inférieure à 10% (au minimum 10 unités en parallèle par phase). Si l'utilisation est effectuée avec moins d'unités en parallèle, la batterie de condensateurs doit être déconnectée du réseau, pour éviter des dommages aux autres unités encore intactes.

Il est recommandé d'utiliser des fusibles à expulsion sur les batteries ayant une puissance maxi d'environ 5 Mvar; cette valeur se base sur l'exigence d'éviter que le courant dû à la décharge de l'énergie emmagasinée dans les unités connectées en parallèle avec l'unité défectueuse, ne provoque la rupture de la cuve.

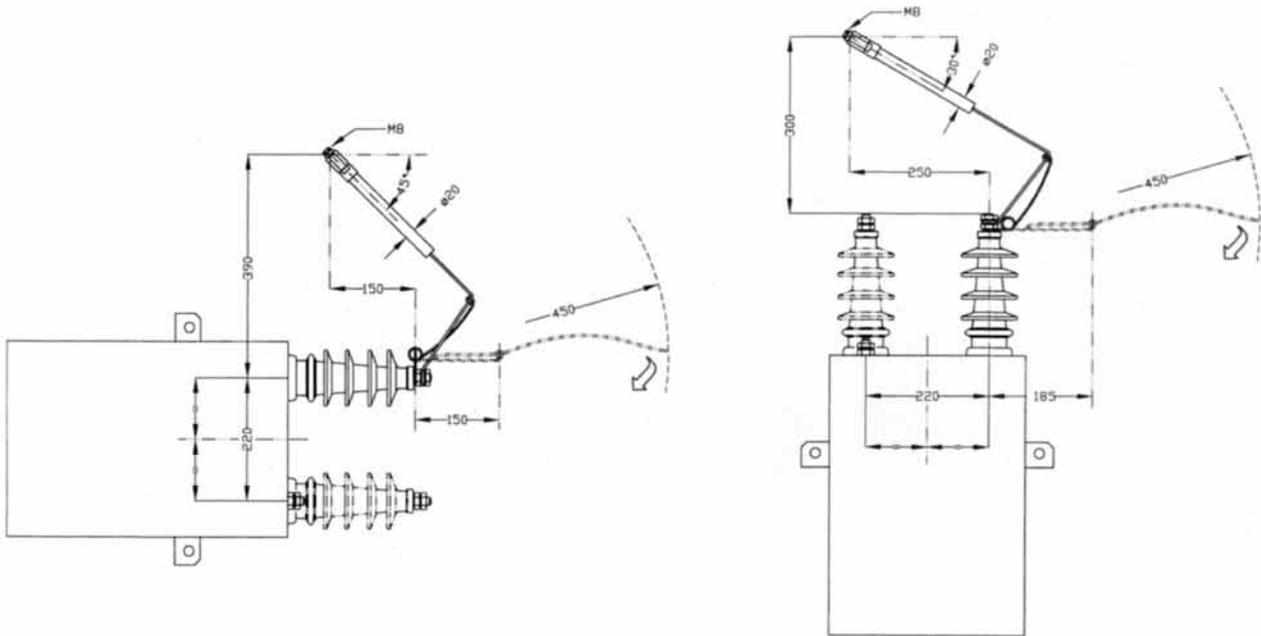
Pour des puissances supérieures, il est possible d'utiliser des fusibles à expulsion, en insérant plusieurs groupes en série sur la même phase avec en conséquence une augmentation de la puissance totale, mais en limitant l'énergie de décharge en parallèle par rapport à des dispositions avec seulement des groupes en parallèle.

La protection au moyen de l'utilisation des fusibles à expulsion doit toujours être associée à la protection de déséquilibre.

La Figure C montre les dispositions d'installation verticale et horizontale des fusibles à expulsion et les distances correspondantes de recul; le tableau 1 contient les données des plaques des fusibles à expulsion et des éléments à cartouche correspondants.

fig. C

View of expulsion fuses assembly
Vue montage fusibles à expulsion



Fuse layout for installing the capacitor in a horizontal position.
Disposition du fusible pour l'installation du condensateur en position horizontale.

Fuse layout for installing the capacitor in a vertical position.
Disposition du fusible pour l'installation du condensateur en position verticale.

Fuse amps <i>Ampère fusible</i>	Fuse code for vertical assembly <i>Code fusible pour montage vertical</i>	Fuse code for horizontal assembly <i>Code fusible pour montage horizontal</i>	Fuse element code <i>Code élément pour fusible</i>
10	EFCV.10	EFCO.10	EEFC.10
16	EFCV.16	EFCO.16	EEFC.16
20	EFCV.20	EFCO.20	EEFC.20
25	EFCV.25	EFCO.25	EEFC.25
30	EFCV.30	EFCO.30	EEFC.30
40	EFCV.40	EFCO.40	EEFC.40
50	EFCV.50	EFCO.50	EEFC.50
55	EFCV.55	EFCO.55	EEFC.55
60	EFCV.60	EFCO.60	EEFC.60
63	EFCV.63	EFCO.63	EEFC.63
65	EFCV.65	EFCO.65	EEFC.65
80	EFCV.80	EFCO.80	EEFC.80

tab. 1

Plates of fuses for medium voltage type expulsion.
Plaques des fusibles pour moyenne tension type à expulsion.



View of current transformer between two star centres of a bank of capacitors.
Vue du transformateur de courant entre deux centres étoile d'une batterie de condensateurs.

The only protection against overcurrents does not ensure sufficient protection against internal unit breakdown; additional protection is therefore necessary, especially when many units are involved.

The optimal and efficient solution to guarantee the effectiveness and correct monitoring of the banks of capacitors is unbalance protection.

There are several types of unbalance protection, the one most widely used involves measuring the current unbalance between the two star centres; the operation of this protection is based on checking the symmetry of the two star centres of the bank.

In a balanced three-phase system the current between the two star centres is practically zero, whereas if elements or units break down they shift with circulation of the residual current; by inserting a current transformer between two star centres (see figure W) it is possible to measure this residual current and, with a special relay it is possible to promptly perform operations such as releasing the main switch, opening circuits or signalling a problem without causing damage to the good units.

This very sensitive system is also able to detect failure of a single element and this prevents the remaining installed components from getting damaged; in addition, the protection and operating devices work on breaks in loads at nominal levels and not at short circuit levels.

Unbalance protection therefore comprises a current transformer and an omopolar residual current relay; the following points show you the main characteristics of these components.

La seule protection contre les surintensités n'assure pas une protection suffisante contre les pannes internes de l'unité; une protection supplémentaire, surtout quand elle est composée de nombreuses unités, est donc nécessaire.

La solution optimale et efficace pour garantir le bon fonctionnement et le bon contrôle des batteries de condensateurs est la protection de déséquilibre. Il existe différents types de protections de déséquilibre, la plus utilisée est la détection du déséquilibre en courant entre les deux centres étoile; le fonctionnement de cette protection se base sur la vérification de la symétrie des deux centres étoile de la batterie.

Dans un système triphasé équilibré, le courant entre les deux centres étoile est pratiquement à zéro, tandis qu'en cas de panne d'éléments ou d'unités, on a un déplacement de ceux-ci avec une circulation de courant résiduel; en interposant un transformateur de courant entre les deux centres étoile (voir Figure W), il est possible de relever ce courant résiduel et, au moyen d'un relais approprié, d'effectuer rapidement les opérations comme le déclenchement de l'interrupteur général, l'ouverture des circuits ou la signalisation d'un problème sans provoquer de dommages aux unités saines.

En effet, ce système très sensible peut aussi relever la panne d'un seul élément, évitant ainsi que les autres éléments installés ne subissent de dommages; en outre, les dispositifs de protection et de manœuvre opèrent sur des interruptions de charges à des niveaux nominaux et non à des niveaux de court-circuit.

La protection de déséquilibre est donc constituée par un transformateur de courant et par un relais homopolaire de courant résiduel; nous vous illustrons dans les points suivants les principales caractéristiques de ces éléments.

Current transformer for unbalance protection

The function of the current transformer is to measure the currents deriving from the unbalance of the two stars of the bank of capacitors and to insulate neutral at the same level as the mains voltage.

Figures D and E show the current transformers for inside and outside installation used by Comar in the standard versions; we should point out that on request other types of transformers can be installed with different ratios, insulating voltage, performance, etc...

The main data of the current transformer for inside installation are:

- Insulation level: 24 kV
- Transformation ratio: 100-50/5 A (double primary ratio)
- Power: 10 VA
- Class and safety factor: 5P10 (for measurement) - 10P10 (for protection)
- Thermal current (I_{th}): 100 In
- Dynamic current: 2.5 I_{th}
- Frequency: 50-60 Hz
- Weight: 16kg

The main data of the current transformer for outside installation are:

- Insulation level: 24 kV
- Transformation ratio: 30/1 A
- Power: 15 VA
- Class and safety factor: 10P10
- Thermal current (I_{th}): 100 In
- Dynamic current: 2.5 I_{th}
- Frequency: 50-60 Hz
- Weight: 60 kg

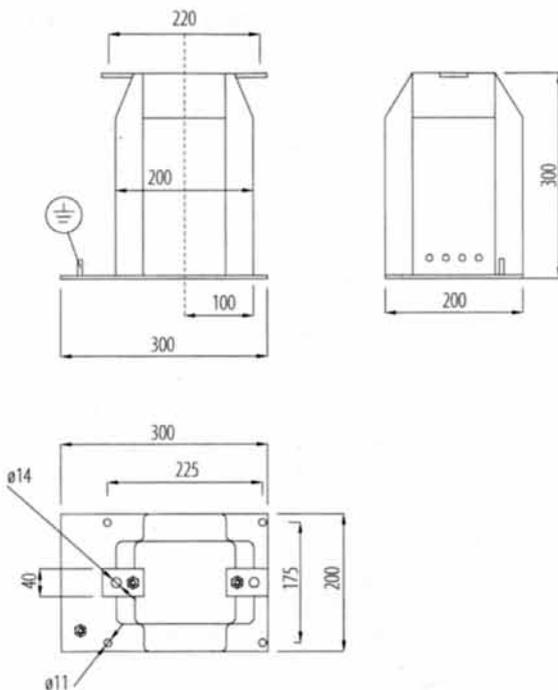


fig. D
Current transformer for unbalance protection for indoor installations
Transformateur de courant pour protection de déséquilibre pour installations intérieures

Relais pour protection de déséquilibre

Le transformateur de courant a pour fonction de relever les courants dérivant du déséquilibre des deux étoiles de la batterie de condensateurs, et d'isoler le conducteur neutre au même niveau que la tension de réseau.

Les Figures D et E montrent les transformateurs de courant pour l'installation intérieure et extérieure, utilisés par Comar dans les versions standards; nous précisons que, sur demande, d'autres types de transformateurs avec différents rapports, tension d'isolement, performances, etc. peuvent être installés.

Les principales données du transformateur de courant pour l'installation intérieure sont:

- Niveau d'isolement: 24 kV
- Rapport de transformation: 100-50/5 A (double rap. primaire)
- Puissance: 10 VA
- Classe et facteur sécurité: 5P10 (pour mesure) - 10P10 (pour protection)
- Courant thermique (I_{th}): 100 In
- Courant dynamique: 2,5 I_{th}
- Fréquence: 50-60 Hz
- Poids: 16 kg

Les principales données du transformateur de courant pour l'installation extérieure sont:

- Niveau d'isolement: 24 kV
- Rapport de transformation: 30/1 A
- Puissance: 15 VA
- Classe et facteur sécurité: 10P10
- Courant thermique (I_{th}): 100 In
- Courant dynamique: 2,5 I_{th}
- Fréquence: 50-60 Hz
- Poids: 60 kg

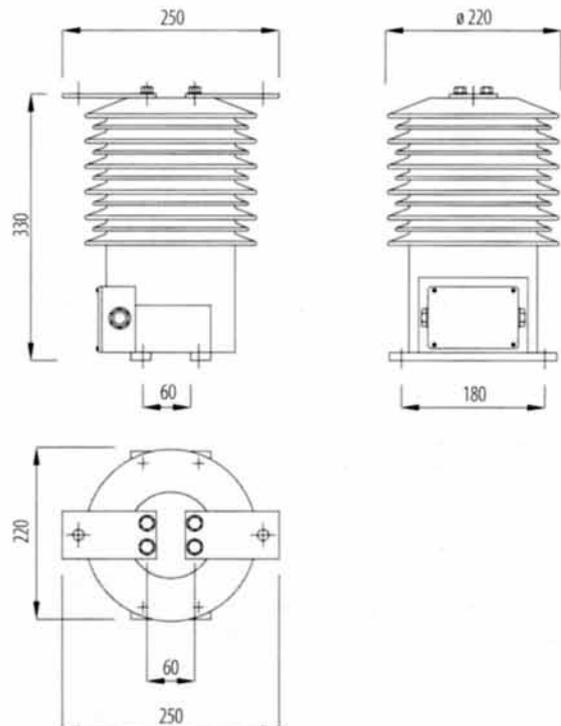


fig. E
Current transformer for unbalance protection for outdoor installations
Transformateur de courant pour protection de déséquilibre pour installations extérieures

Relay for unbalance protection

The unbalance protection relay is an omopolar residual current relay that is insensitive to harmonics with independent time. The types of relay used by COMAR are given here.

Convention relay

This is a relay made with a conventional system that due to its characteristics of high reliability, easy settings and inexpensiveness is the one most widely used.

The relay is equipped with a trip threshold that is associated with a relay with double output contacts in the standard version; for the protection of banks with high powers or where required, it is recommended to use two relays to create two thresholds (alarm and trip).

The main data of this relay are:

- Auxiliary voltage:
 - 24 ÷ 125 V AC
 - 24 ÷ 220 V DC
 - 24 ÷ 230 V AC (via auxiliary transformer)
- Working frequency: 44 ÷ 66 Hz
- Amperometric signal from CT (I_{ON}): 1 or 5 A
- Permanent overload: $4 I_{ON}$
- Max current output contacts: 5 A
- Field of adjustment of current threshold:
 - 1 ÷ 10% I_{ON} (resolution 0.1%)
 - 5 ÷ 50% I_{ON} (resolution 0.5%)
- Field of adjustment of time threshold:
 - 0.04 ÷ 1 s (resolution 0.01 s)
 - 0.4 ÷ 10 s (resolution 0.1 s)
- Working ambient air temperature: -10 ÷ +55°C
- Max working ambient air temperature: -25 ÷ +70°C
- Working ambient humidity: 10 ÷ 95%
- Fitting: protruding or flush-mounted (see figure Y)
- Degree of protection: up to IP52 (for flush-mounting only)
- Weight: 1.6 kg

Microprocessor digital relay

COMAR also has different types of relay for unbalance protection made with microprocessor technology; these are multifunction relays and they offer greater adjustment possibilities compared to conventional relays.

In addition, they have more trip and/or alarm thresholds.

Other functions can be incorporated such as:

- overload protection $I>$,
- overcurrent protection $I>>$,
- minimum and maximum voltage protection,
- possibility of communication via RS232/R5485 port.

We recommend you contact the COMAR engineering department that will be glad to advise you on the optimal type of relay for your needs and to provide you with the appropriate technical information.

Relais pour protection de déséquilibre

Le relais de protection de déséquilibre est un relais homopolaire de courant résiduel, insensible aux harmoniques à temps indépendant. Nous exposons ci-après les types de relais utilisés par COMAR.

Relais pour protection de déséquilibre

Il s'agit d'un relais réalisé avec un système traditionnel qui, par ses caractéristiques de haute fiabilité, sa facilité de réglage et son coût avantageux est le plus utilisé et répandu.

Le relais est doté d'un seuil de déclenchement auquel est associé un relais avec doubles contacts en sortie dans la version standard; pour la protection de batteries ayant des puissances élevées ou si nécessaire, il est conseillé d'utiliser deux relais pour réaliser deux seuils (alarme et déclenchement).

Les principales données du relais en objet sont:

- Tension auxiliaire:
 - 24 ÷ 125 V CA
 - 24 ÷ 220 V CC
 - 24 ÷ 230 V CA (par transformateur auxiliaire)
- Fréquence de fonctionnement: 44 ÷ 66Hz
- Signal ampèremétrique de T.C. (I_{ON}): 1 ou 5 A
- Surcharge permanente: $4 I_{ON}$
- Courant maxi contacts sortie: 5A
- Plage de réglage du seuil en courant:
 - 1 ÷ 10% I_{ON} (résolution 0,1%)
 - 5 ÷ 50% I_{ON} (résolution 0,5%)
- Plage de réglage du seuil en temps:
 - 0,04 ÷ 1 s (résolution 0,01 s)
 - 0,4 ÷ 10 s (résolution 0,1 s)
- Température air ambiant de fonctionnement: -10 ÷ +55°C
- Température maxi air ambiant de fonctionnement: -25 ÷ +70°C
- Humidité ambiante de fonctionnement: 10 ÷ 95%
- Montage: en saillie ou encastré (voir Figure Y)
- Degré de protection:
 - jusqu'à IP52 (seulement pour montage encastré)
- Poids: 1,6 kg

Relais numériques à microprocesseur

COMAR dispose aussi de plusieurs types de relais pour la protection de déséquilibre, réalisés avec une technologie à microprocesseur; ce sont des relais multifonctions et ils offrent de plus grandes possibilités de réglage par rapport au relais traditionnel.

Ils disposent en outre de plusieurs seuils de déclenchement et/ou d'alarme. D'autres fonctions peuvent être incorporées comme:

- protection contre surcharge $I>$,
- protection contre surintensité $I>>$,
- protection contre tension minimale et maximale,
- possibilité de communication par port RS232/R5485.

Nous conseillons de contacter le service technique COMAR qui vous indiquera le type de relais optimal suivant vos exigences et vous fournira les informations techniques nécessaires à ce sujet.

On banks with high powers it may be necessary to use protection against overcurrents; this protection can be made:

- with two line transformers and a toroidal transformer to measure the residual currents in case of ground faults;
- with three line transformers.

The relay setting normally has to be equal to about 1.5 times the rated current of the bank with a time of a few seconds (see the remarks under “OPERATING AND PROTECTION DEVICES” in the chapter “GUIDE TO OPERATION AND CHOOSING UNITS”).

Specifically designed conventional relays or microprocessor digital relays can be supplied; normally, on digital relays the unbalance protection is integrated with other types of protection similar to the preceding paragraph.

Dans les batteries avec des puissances élevées, il peut être nécessaire d'utiliser une protection contre les surintensités; cette protection est réalisable:

- *avec deux transformateurs de ligne et un transformateur toroïdal pour la détection des courants résiduels en cas de panne vers la terre;*
- *avec trois transformateurs de ligne.*

En général le réglage du relais doit être égal à environ 1,5 fois le courant nominal de la batterie avec un temps de quelques secondes (voir considérations indiquées au paragraphe “DISPOSITIFS DE MANŒUVRE ET DE PROTECTION” au chapitre “INTRODUCTION À L'UTILISATION ET CHOIX DES UNITES”).

Nous pouvons fournir des relais traditionnels adaptés à cet objectif ou des relais numériques à microprocesseur; généralement la protection de déséquilibre et d'autres types de protection, d'une manière analogue à ce qui est exprimé au paragraphe précédent, sont intégrés aux relais numériques.

Fast discharge device

These are devices suited for fast discharge of the bank or batteries after disconnection from the network, reducing the residual voltage at the terminals of the bank extremely quickly (approximately 10 ÷ 15 seconds), unlike standard systems where the discharge time is of several minutes.

This solution offers the following advantages:

- cut down idle time before grounding the bank to perform operations such as maintenances, inspection, tests, etc...
- provide greater assurances of protection against direct contact due to incorrect operations;
- offer greater assurances of protection against overvoltages of the bank in cases where there is a fast reconnection to the network before the normal waiting times of some minutes for incorrect operations.

We should point out that the operation of the fast discharge device must anyhow contemplate the thermal effects of the discharge currents crossing it; it is therefore wise to wait at least 5 minutes after two fast discharges before reconnecting the bank to the network.

Dispositif de décharge rapide

Il s'agit de dispositifs adaptés à la décharge rapide des batteries de condensateurs après la désinsertion du réseau, réduisant la tension résiduelle aux bornes de la batterie dans des temps très réduits (près de 10 ÷ 15 secondes), à la différence des systèmes standards où le temps de décharge est de plusieurs minutes. Cette solution offre les avantages suivants:

- *réduire les temps d'attente avant la mise à la terre de la batterie pour l'accomplissement d'opérations telles que maintenances, inspections, vérifications, etc.;*
- *offrir de plus grandes garanties de protection contre les contacts directs dérivant de fausses manœuvres;*
- *offrir de plus grandes garanties de protection contre les surtensions de la batterie en cas de reconnexion rapide au réseau avant les temps ordinaires d'attente de quelques minutes pour une fausse manœuvre.*

Nous précisons que le fonctionnement du dispositif de décharge rapide doit dans tous les cas prévoir les effets thermiques des courants de décharge qui le traversent il convient donc d'attendre au moins 5 minutes après deux décharges rapides, avant de reconnecter la batterie au réseau.

fig. F1
Reactor for indoor installation.
Self pour installation intérieure.



fig. F2
Reactor for outdoor installation.
Self pour installation extérieure.



ILMT reactors are used to limit the inrush peak current to less than 100 times the rated current of the bank of capacitors.

The inrush current peak is due to the transitory phenomena of high amplitude and high frequency that are generated when the bank of capacitors cuts in on the supply network; this peak is considerably accentuated when a bank of capacitors is inserted in parallel with other banks that are already energized. The reactors are single phase with an air core and copper winding.

They are set in series with the bank of capacitors. They can be made for either indoor installation (see figure F1) or outdoor installation (see figure F2). The reactors must be installed on stand-off insulators with an insulation class equal to or greater than that of the bank of capacitors.

The reactors must be chosen considering the following main factors:

- the sizing voltage must be equal to or greater than the network voltage;
- the sizing current must take account of the rated current of the bank and the current peaks;
- the reactor must be sized appropriately to withstand the dynamic and thermal stresses caused by the current peaks at the time of inrush;
- the influence of other banks of capacitors on the same network;
- the type of network in which to operate;
- the environmental conditions in which to operate.

Les selvs modèle ILMT sont utilisées pour limiter la crête de courant d'insertion à une valeur inférieure à 100 fois le courant nominal de la batterie de condensateurs.

La crête de courant d'insertion est due aux phénomènes transitoires d'une amplitude élevée et à haute fréquence, qui se produisent lors de l'insertion de la batterie de condensateurs sur le réseau d'alimentation; cette pointe s'accroît considérablement si une batterie de condensateurs est insérée en parallèle par rapport à d'autres batteries déjà mises sous tension.

Les selvs sont monophasées avec un noyau à air et un bobinage en cuivre, elles sont montées en série par rapport à la batterie de condensateurs; elles peuvent être réalisées pour l'installation intérieure (voir fig. F1) ou pour l'installation extérieure (voir fig. F2).

Les selvs devront être installées sur des isolateurs supports avec une classe d'isolement égale ou supérieure à celle de la batterie de condensateurs.

Le choix des selvs devra s'effectuer en tenant compte des principaux facteurs suivants:

- *la tension de dimensionnement devra être égale ou supérieure à la tension de réseau;*
- *le courant de dimensionnement devra tenir compte du courant nominal de la batterie et des crêtes de courant;*
- *la self devra être dimensionnée de manière à résister aux contraintes dynamiques et thermiques causées par les crêtes de courant lors de l'insertion;*
- *l'influence d'autres batteries de condensateurs situées sur le même réseau;*
- *le type de réseau dans lequel elle devra opérer;*
- *les conditions ambiantes dans lesquelles elle devra opérer.*

fig. F3
Reactor with iron core for indoor installation.
Self à noyan en fer, pour installation intérieure.



FMT reactors are filters for harmonics, used to prevent resonances occurring, which are extremely dangerous situations for the electric system because of the ensuing overcurrents and overvoltages (see considerations under "HARMONICS" in the chapter "GUIDE TO OPERATIONS AND CHOOSING UNITS").

The "block" reactors are used with the sole purpose of correcting the power factor of the loads generating harmonics; the filter is therefore tuned only to a single frequency below the lowest one present.

The most commonly used tuning frequencies are:

- 210 Hz corresponding $XL = 6\% XC$
- 190 Hz corresponding $XL = 7\% XC$
- 133 Hz corresponding $XL = 14\% XC$

Normally, reactors to block harmonics are single-phase with an air core, but three-phase reactors can be used with an iron core for limited powers (see figure F3); the main difference is that reactors with an air core do not saturate but they are bulky, while reactors with an iron core saturate but they are smaller.

In both cases the reactors are set in series with the bank of three-phase capacitors and types can be made for either indoor or outdoor installation.

The "filter" reactors are used with the aim of reducing the factor of distortion; the filter is therefore tuned to a frequency close to that of the harmonics present.

If there are several harmonics to filter; then different filters will need to be made associated with separate banks of capacitors.

The reactors are typically single-phase with an air core (see figure F4). The filter reactors are set in series with the bank of three-phase capacitors and can be made for either indoor or outdoor installation. When used for indoor installations, it is fundamental to verify whether the power dissipated by the reactors affects the temperature of the installation environment; in such cases it is necessary to use air exchangers and/or air conditioning systems.

If reactors with an air core are used, they can be arranged side by side in a line, triangle or overlapping (to reduce the overall dimensions), but in all cases the minimum distances between them must be respected, as towards metal bodies, magnetic bodies, current and/or voltage transformers and components made by winding closed coils.

fig. F4
Reactor with air core for outdoor installation.
Self à noyan à air, pour installation extérieure.



Les selfs modèle FMT sont des filtres pour les harmoniques, utilisés pour éviter l'apparition de résonances, qui représentent des situations très dangereuses pour l'installation électrique à cause des surintensités et des surtensions qui s'ensuivent (voir considérations indiquées dans "HARMONICS" au chapitre "INTRODUCTION A L'UTILISATION ET CHOIX DES UNITÉS").

Les selfs de "blocage" sont utilisées dans le seul but de compenser la phase des charges générant des harmoniques; le filtre n'est donc accordé que sur une seule fréquence au-dessous de la fréquence la plus basse présente.

Les fréquences d'accord les plus utilisées sont:

- 210 Hz correspondant à $XL = 6\% XC$
- 190 Hz correspondant à $XL = 7\% XC$
- 133 Hz correspondant à $XL = 14\% XC$

En général les selfs pour le blocage des harmoniques sont monophasées avec noyau à air, mais des selfs triphasées à noyau en fer peuvent être employées pour des puissances limitées (voir figure F3); les principales différences sont que les selfs à noyau à air ne saturent pas, mais présentent des dimensions encombrantes, alors que les selfs noyau en fer saturent mais présentent des dimensions plus réduites.

Dans les deux cas, les selfs sont montées en série par rapport à la batterie de condensateurs triphasés et il est possible de réaliser les typologies pour l'installation intérieure ou pour l'installation extérieure. Les selfs de "filtre" sont utilisées dans le but de réduire le facteur de distorsion; le filtre est donc accordé sur une fréquence proche de la fréquence des harmoniques présentes.

En présence de plusieurs harmoniques à filtrer, il faudra réaliser plusieurs filtres associés à des batteries de condensateurs distincts.

Généralement les selfs sont monophasées avec noyau à air (voir fig. F4). Les selfs de filtre sont montées en série par rapport à la batterie de condensateurs triphasés et elles peuvent être réalisées tant pour l'installation intérieure que pour l'installation extérieure.

En cas d'utilisation pour des installations intérieures, il est primordial de vérifier si la puissance dissipée par les selfs influence la température de l'ambiance d'installation; dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser des échangeurs d'air et/ou des systèmes de conditionnement. Nous précisons que, en cas d'utilisation des selfs avec noyau à air, leur disposition pourra être juxtaposée linéairement, en triangle ou superposée (pour réduire les encombrements), mais dans tous les cas, il faudra respecter les distances minimales les unes des autres, ainsi que par rapport à des corps métalliques, des corps magnétiques, des transformateurs de courant et/ou de tension et des composants réalisés avec un bobinage à spires jointi yes.



Capacitor bank 22 kV-9.2 Mvar - 50 Hz for outdoor installation.
Batterie de condensateurs 22 kV-9,2 Mvar - 50 Hz pour installation extérieure.

The range of BMT type capacitor banks offers various solutions for industrial power factor correction thanks to the many combinations that can be made:

- small and high powers;
- working voltages greater than 24 kV obtained with overlapping frame structures (see the following paragraphs);
- indoor and outdoor installations;
- constructions on fully open structures (IP rating 00) or in special boxes (for powers up to 14.4 Mvar-24 kV also with degree of protection IP 54);
- different levels of insulation;
- operation under harsh working and environmental conditions;
- making filters for harmonics;
- special user requirements.

In addition, the MVCB type capacitors banks offer several advantages:

- easy installation operations thanks to the complete line of accessories offered;
- optimization of the installation thanks to the systems fitted for connections to the various systems;
- simplification of the transport and handling operations thanks to the construction in compact and versatile structures;
- easy maintenance operations;
- different possibilities of making the frames, including hot galvanized steel or stainless steel frames (for especially corrosive environments).

The BMT banks are composed of a number of single-phase capacitors that are assembled and interconnected in order to obtain greater power the connection is normally delta with insulated neutral.

In addition to the capacitors and frame, the supply normally includes:

- post insulators (see following paragraph);
- connection bars;
- protection via transformer and unbalance relay;
- damping reactors.

It is moreover possible to install other accessories and components such as:

- fast discharge devices;
- harmonic block or filter reactors;
- earthing and/or line disconnecter switches;
- HRC fuses (for indoors) or expulsion fuses (for outdoors);
- current and voltage transformers and relays for protection against overloading, short-circuiting, etc..
- electromechanical interlock systems for correct bank operation
- systems protecting against contact for the working personnel;
- exchangers and ventilation systems (for banks in boxes);
- space heater elements (for banks in boxes);
- other accessories on request.

The following pages give an overview of the BMT capacitor banks in the most widely used standard versions; besides these, we make types of banks defined on specific Customer requirements.

La gamme des batteries de condensateurs modèle BMT offre de multiples solutions pour la compensation de phase industrielle grâce aux nombreuses combinaisons pouvant être réalisées:

- *petites et grandes puissances;*
- *tensions de service supérieures à 24 kV obtenues grâce à des structures à châssis superposés (voir paragraphes ci-après);*
- *installations pour intérieur ou extérieur;*
- *constructions sur structures totalement ouvertes (degré IP 00) ou dans des armoires spéciales (pour des puissances allant jusqu'à 14,4 Mvar-24 kV également avec degré de protection IP 54);*
- *plusieurs niveaux d'isolement;*
- *fonctionnement dans des conditions ambiantes et de service difficiles;*
- *réalisation de filtres pour harmoniques;*
- *demandes particulières de l'utilisateur.*

Par ailleurs, les batteries de condensateurs modèle BMT offrent de multiples avantages:

- *facilité des opérations d'installation grâce à la ligne complète d'accessoires offerts;*
- *optimisation de l'installation grâce aux systèmes prévus pour les connexions aux différentes installations;*
- *simplification des opérations de transport et de déplacement grâce à la réalisation dans des structures compactes et polyvalentes;*
- *facilité des opérations de maintenance;*
- *plusieurs possibilités de réalisation des châssis, dont châssis en acier galvanisé à chaud ou en acier inox (pour ambiances particulièrement corrosives).*

Les batteries BMT se composent de plusieurs condensateurs monophasés assemblés et interconnectés afin d'obtenir une plus grande puissance; la connexion est généralement en étoile avec conducteur neutre isolé.

En général la fourniture comprend, outre les condensateurs et le châssis:

- *les isolateurs de support (voir paragraphe ci-après);*
- *les barres de connexion;*
- *la protection par transformateur et relais de déséquilibre;*
- *les selfs d'insertion.*

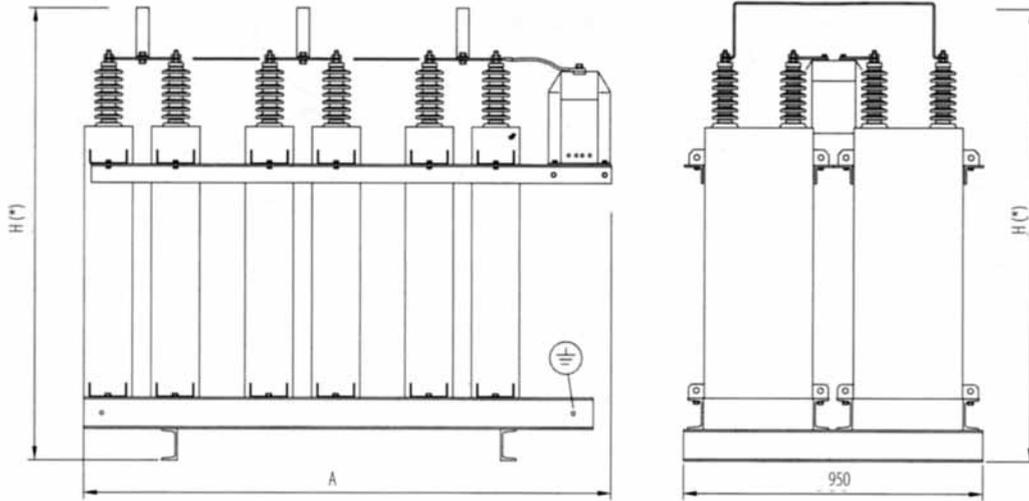
Il est en outre possible d'installer d'autres accessoires et composants comme:

- *dispositifs de décharge rapide;*
- *selfs de filtre ou blocage des harmoniques,-*
- *sectionneurs de terre et/ou sectionneurs de ligne;*
- *fusibles HRC (pour intérieur) ou fusibles à expulsion (pour extérieur);*
- *transformateurs de courant et de tension, et relais pour protections contre surcharge, courts-circuits, etc.*
- *systèmes d'interverrouillage électromécanique pour le bon fonctionnement des batteries;*
- *systèmes de protection contre tout contact du personnel opérant;*
- *échangeurs et systèmes de ventilation (pour batteries en armoire);*
- *résistances anti-condensation (pour batteries en armoire);*
- *autres accessoires sur demande.*

Les pages suivantes montrent une vue d'ensemble des batteries de condensateurs BMT dans les versions standards les plus utilisées; en plus de celles-ci, nous réalisons des typologies de batteries définies sur demandes spécifiques du Client.

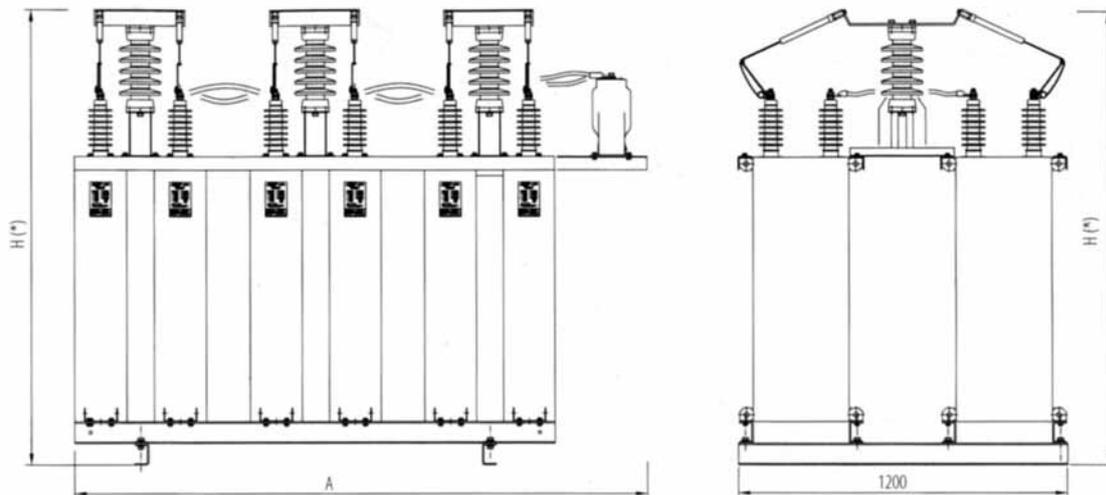
Standard Version IP00 with damping Reactors and C.T. for unbalance protection.

Version Standard IP00 avec Selfs d'insertion et T.C. pour la protection de déséquilibre.



Standard Version IP00 with expulsion fuses and C.T. for unbalance protection.

Version Standard IP00 avec fusibles à expulsion et T.C. pour la protection de déséquilibre.

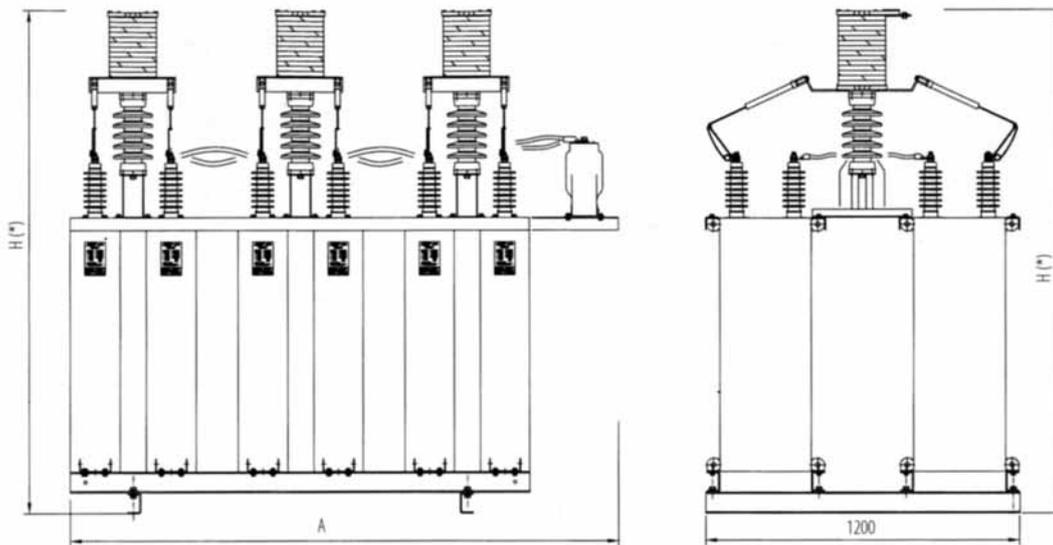


Batteries de condensateurs de 3 à 24 kV et puissance max. de 14400 kVar



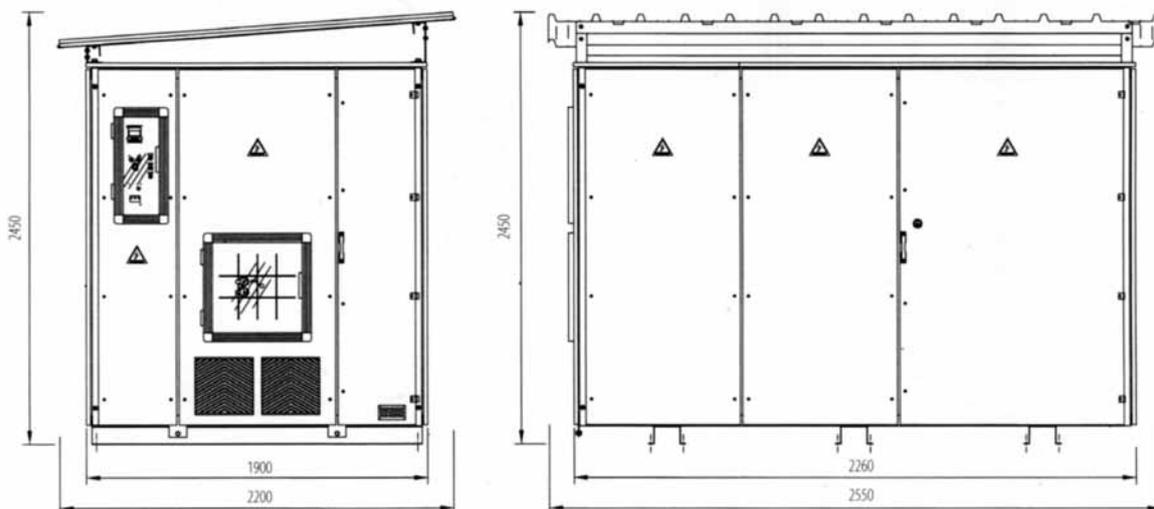
Standard Version IP00 with expulsion fuses, damping reactors and C.T. for unbalance protection.

Version Standard IP00 avec fusibles à expulsion, self d'insertion et T.C. pour la protection de déséquilibre.



Standard Version in Box with degree of protection up to IP54.

Version Standard en Armoire avec degré de protection jusqu'à IP54.



Number of capacitors <i>Nombre de condensateurs</i>	L max mm	H max mm	P max mm	Max power (kvar) <i>Puissance max (kvar)</i>
6	2020	2100	1450	3600
12	2960	(version without fuses - <i>version sans fusibles</i>)		7200
18	3900	2350		10800
24	4840	(version without fuses - <i>version sans fusibles</i>)		14400

N.B. The outfit may comprise:

- Fuses
- Damping reactors
- Fast discharge devices
- C.T. for unbalance protection
- Line disconnecter switch
- Earthing switch
- System with space heater element
- Voltage on/off indicator with kilovoltmeter, if applicable
- Electromechanical interlock with control panel
- Ventilation system

N.B. L'équipement peut prévoir:

- Fusibles
- Selfs d'insertion
- Dispositifs de décharge rapide
- T.C. pour la protection de déséquilibre
- Sectionneur de ligne
- Sectionneur de terre
- Système avec résistance anti-condensation
- Signalisation présence/absence tension avec éventuellement un kilovoltmètre
- Interverrouillage électromécanique avec tableau de contrôle
- Système de ventilation

Example of MVCells power factor correction cells at 12kV-200+400+400+600 kvar-50 Hz.
Exemple de réalisation de cellules de compensation MVCells à 12kv-200+400+400+600 kvar-50 Hz.



The range of MVCells medium voltage cells is designed for MV power factor correction applications composed of three-phase capacitors or capacitor banks for medium power factor correction of loads such as transformers, motors, etc... They are particularly suited in cases where the user needs power factor correction that is easy to install and fast and practical to combine with existing boards, also thanks to their structural conformation being compact and complete boards.

The standard one is composed of a MV cell made with a board with an IP30 degree of protection (it is possible to make the metalwork with an IP54 degree of protection), which incorporates the safety fuses, inrush peak current limiting reactors, capacitors or battery, and the key interlock system. The power supply is normally through cables from the bottom of the cell, but it is also possible to make them on request.

Les cellules MT modèle MVCells sont des cellules pour les applications de compensation de phase MT, composées de condensateurs triphasés ou de batteries de condensateurs appropriés à la compensation de phase de puissance moyenne de charges comme transformateurs, moteurs, etc.

Elles sont particulièrement indiquées si l'installation d'emploi nécessite une compensation de phase facile à installer et dont l'association aux tableaux existants est rapide et pratique, grâce aussi à la conformation de leur structure de tableau compact et complet.

La version standard se compose d'une cellule MT réalisée au moyen d'un tableau avec un degré de protection IP30 (il est possible de réaliser des enveloppes avec un degré de protection allant jusqu'à IP54), dans laquelle sont incorporés les fusibles de protection, les selfs de limitation de la crête de courant d'insertion et les condensateurs ou la batterie, le système d'in terverrouillage à clé.

MVCells Type - Série MVCells

Power factor correction cells - Cellules moyenne tension



MVCells cell 12 kV-900 kvar - 50 Hz
Cellule MVCells 12 kV-900 kvar - 50 Hz



MVCells cells are made for a max operating voltage of 24 kV and a max power of approximately 3 Mvar (see overall dimensions below).

The main accessories available to complete the standard version are:

- CT to relieve unbalances;
- fast discharge devices;
- harmonic block reactors (in this case the ventilation unit is included too);
- device signalling fuses tripping;
- capacitive insulators and relative voltage on/off signalling;
- inspection window;
- space heater element with humidity gauge;
- inside light;
- other accessories on request.

Besides the standard versions, we also make cells defined on specifications and metalwork requested by the customer.

MVCells cell 12 kV-1800 kvar - 50 Hz.
Cellule MVCells 12 kV-1800 kvar - 50 Hz.



L'alimentation se fait généralement par câbles par le bas de la cellule, mais il est possible d'en réaliser aussi sur demande spécifique. Les cellules modèle MVCells sont réalisées pour une tension de service max. de 24 kV et une puissance max. d'environ 3 Mvar (voir dimensions d'encombrement ci-après).

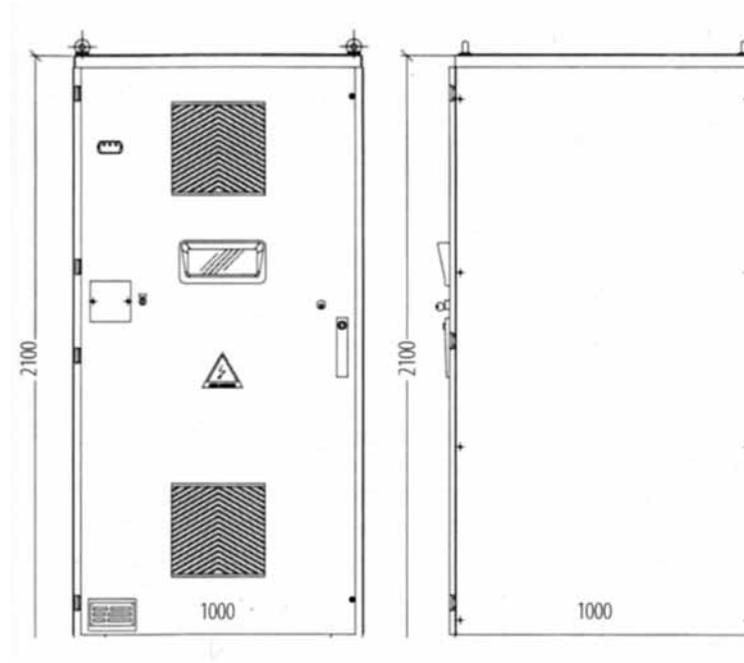
Les principaux accessoires disponibles pour compléter la version standard sont:

- TC pour la détection du déséquilibre;
- dispositifs de décharge rapide;
- selfs de blocage des harmoniques (dans ce cas, le groupe de ventilation est également inséré);
- dispositif de signalisation d'intervention des fusibles;
- isolateurs capacitifs et signalisation correspondante présence/absence tension;
- hublot d'inspection;
- résistance anti-condensation avec humidistat;
- éclairage interne;
- autres accessoires sur demande.

Nous précisons que, en plus des versions standards, nous réalisons des typologies de cellules définies sur spécifications et des enveloppes sur demande du Client.

MVCells cell in the standard IP30 version with fuses, damping reactor (power up to 1.5 Mvar).

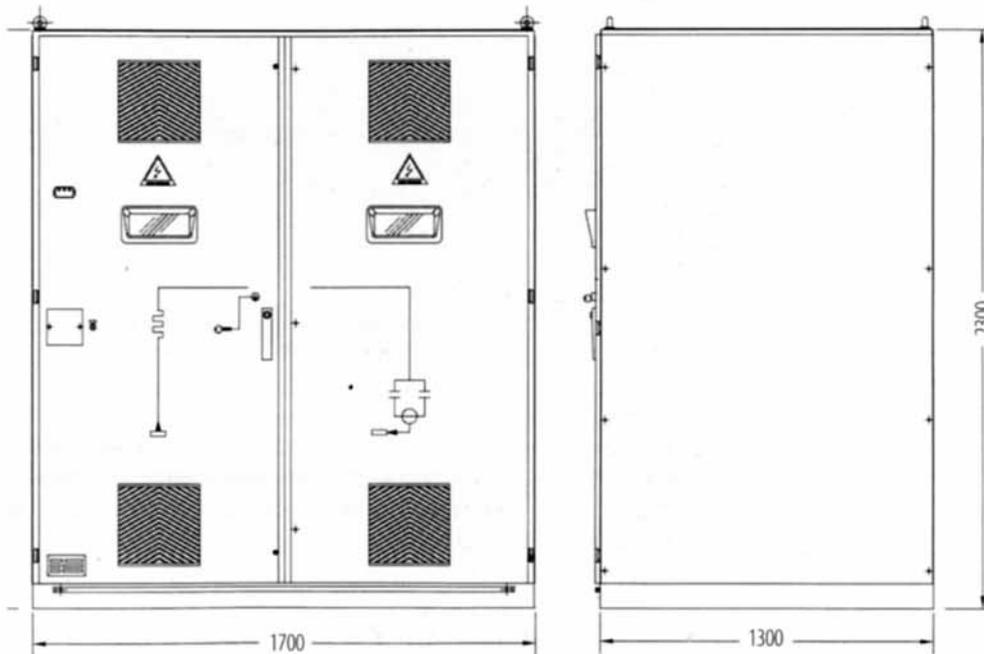
Cellule modèle MVCells en version standard IP30 avec fusibles, self de limitation de courant d'insertion (puissance jusqu'à 1,5 Mvar).



Other dimensions and/or characteristics on request.
Autres dimensions et/ou caractéristiques sur demande.

MVCells cell in the standard IP30 version with fuses, damping reactor (power from 1.5 to 3 Mvar).

Cellule modèle MVCells en version standard IP30 avec fusibles, self de limitation de courant d'insertion (puissance de 1,5 jusqu'à 3 Mvar).



Other dimensions and/or characteristics on request.
Autres dimensions et/ou caractéristiques sur demande.



PRODUCT PROFILE

Lighting capacitors,
Motor capacitors,
Capacitors for power electronics,
P.F. correction equipments,
Harmonics reduction filters,
Shunt active filters for active compensation of harmonic currents,
Harmonics analyser devices,
MV capacitors

PRODUITS

Condensateurs pour éclairage,
Condensateurs pour moteur,
Condensateurs pour l'électronique de puissance,
Appareils de compensation automatiques B.T.,
Filtres pour la réduction des harmoniques de courant,
Filtres actifs pour la réduction des harmoniques de courant,
Analyseurs de réseaux,
Condensateurs de moyenne tension



COMAR CONDENSATORI S.p.A.

Via del Lavoro, 80 - 40056 Crespellano (Bologna) Italia
Tel. +39 051 733383 - Fax +39 051 733620
commercial: export@comarcond.com
general: info@comarcond.com
www.comarcond.com