



## 1. OVERVIEW/ TỔNG QUAN

- MASTER power capacitors are manufactured to meet applications from basic to heavy industrial systems such as mining, processing.../ **Tụ bù công suất MASTER được sản xuất để đáp ứng các ứng dụng từ cơ bản đến các hệ thống công nghiệp nặng như khai khoáng, chế biến...**
- Explosion-proof design, the insulating medium is made of high-performance flame-retardant PU resin or premium fire-resistant oil, free from PCB and SF6 and environmentally friendly. / **Thiết kế chống nổ, Vật liệu cách điện sử dụng nhựa PU hoặc dầu cách điện loại PU mềm chống cháy cao cấp, hoàn toàn không chứa PCB, SF6 và thân thiện với môi trường.**
- Using MASTER power capacitors is a solution to help improve system performance, durability, reliability, safety, high performance with Self-healing breakdown ability./ **Sử dụng tụ bù MASTER là giải pháp giúp cải thiện hệ số công suất với khả năng hoạt động bền bỉ, tin cậy, an toàn, hiệu suất cao với khả năng tự phục hồi khỏi các hư tổn**
- According standard/ **Phù hợp với tiêu chuẩn: IEC 60831-1, IEC 60831-2**

## 2. POWER CAPACITOR- DRY TYPE/ TỤ BÙ CÔNG SUẤT LOẠI KHÔ

- **High current terminal connector with hex screw head or Hexagonal nut and bolt. Makes cable connection safer and effectively, low heat generation/ **Đầu nối terminal chịu dòng cao với đầu vít lục giác hoặc bulông và đai ốc lục giác. Giúp kết nối cáp hiệu quả, an toàn, ít phát nhiệt.****



MT-MKC Type



MT-MKC-TP type



MT-MKS type

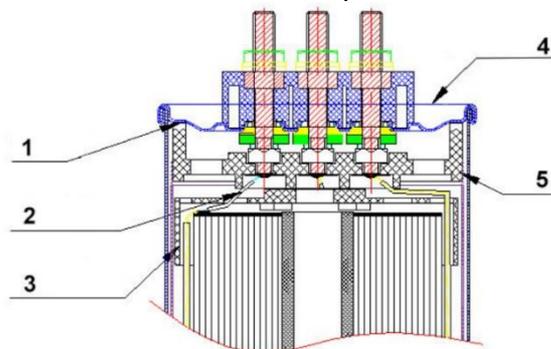
- **Explosion-proof design/ Thiết kế chống nổ**

When the capacitor encounters an overload condition (over-voltage, over-current) during operation, the film inside the capacitor will self-recover and a certain amount of gas will escape during operation (self-healing process). When the gas inside the capacitor accumulates to a certain level, the air pressure inside will gradually increase. The gas released due to the self-healing ability of the membrane during this time will increase the air pressure inside the capacitor. The pressure in the capacitor slowly increases, the deformation of the top cover of the product also slowly increases, usually bulging 3 ~ 4mm to prevent the capacitor from being damaged. Before and during this process, the capacitor still operates normally./ Khi tụ điện gặp tình trạng quá tải (quá điện áp, quá dòng) trong quá trình hoạt động, màng phim bên trong tụ sẽ tự phục hồi và một lượng khí nhất định sẽ thoát ra trong quá trình hoạt động (quá trình tự phục hồi). Khi khí bên trong tụ điện tích tụ đến một mức nhất định, áp suất không khí bên trong sẽ tăng dần, khí thoát ra do khả năng tự phục hồi của màng trong thời gian này sẽ làm tăng áp suất không khí bên trong tụ. Áp suất trong tụ từ từ tăng lên, độ biến dạng của nắp trên của sản phẩm cũng tăng chậm, thường phồng lên 3 ~ 4mm để tránh tụ điện bị hư hỏng. Trước và trong quá trình này, tụ vẫn hoạt động bình thường.

An explosion-proof buffer gap has been designed between the capacitor's internal explosion-proof device and the outer aluminum shell. During the operation of the capacitor, when the self-release ability of the film causes the compensation volume to increase to a certain amount, the pressure inside the capacitor will also increase. The air pressure will slowly increase and the top cap of the capacitor will also swell. When the capacity loss of the capacitor is less than about 5%, even though the top cover is bulging, because the product has an anti-explosion buffer gap function, the working performance of the capacitor is still normal./ Một khoảng cách đệm chống nổ đã được thiết kế giữa thiết bị chống nổ bên trong của tụ và vỏ nhôm bên ngoài. Trong quá trình hoạt động của tụ điện, khi khả năng tự giải phóng của màng phim làm thể tích tụ bù tăng lên một lượng nhất định, áp suất bên trong tụ cũng sẽ tăng lên. Áp suất không khí sẽ từ từ tăng lên và nắp trên của tụ cũng sẽ phồng lên. Khi tổn thất điện dung của tụ điện nhỏ hơn 5%, mặc dù nắp trên phồng lên, do sản phẩm có chức năng khe hở đệm chống cháy nổ nên hiệu suất làm việc của tụ bù vẫn bình thường.

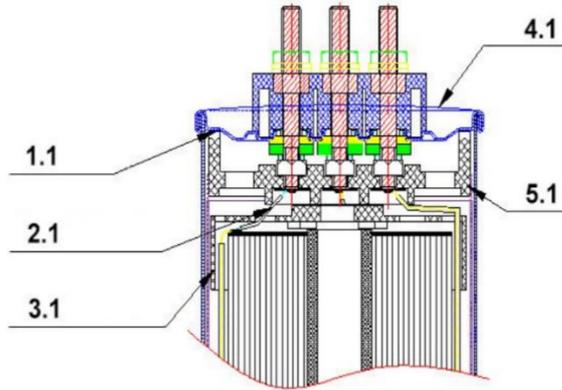
When the gas inside the capacitor accumulates to a certain level, the air pressure inside the capacitor will increase to a pressure that exceeds the protection range of the explosion-proof seal gap, and the aluminum shell will swell to a height > 4mm. Over time, the lead electrode of the aluminum shell connected to the inner core through the wire will be disconnected and the capacitor will have an internal open circuit./ Khi khí bên trong tụ điện tích tụ đến một mức nhất định, áp suất không khí bên trong tụ sẽ tăng lên đến áp suất vượt quá phạm vi bảo vệ của khe hở đệm chống nổ và lớp vỏ nhôm sẽ phồng lên đến độ cao > 4mm. Theo thời gian, điện cực chì của vỏ nhôm được nối với lõi bên trong qua dây dẫn sẽ bị ngắt kết nối và tụ bù mạch hở bên trong.

The internal state of the capacitor works normally./ Trạng thái bên trong tụ làm việc bình thường



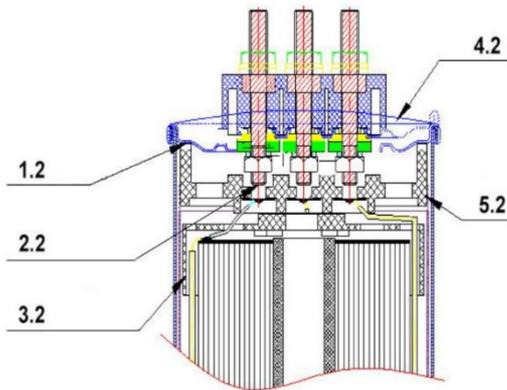
Remark/ Ghi chú	
1	Explosion-proof clearance/ Khe hở chống nổ
2	Copper wire/ Dây dẫn điện bằng đồng
3	Positioning tube/ Ống định vị
4	Aluminum housing/ Vỏ nhôm
5	Explosion-proof device/ Thiết bị chống nổ

The state inside the capacitor when the aluminum shell deforms 3-4mm./ **Trạng thái bên trong tụ khi vỏ nhôm biến dạng 3-4mm**



Remark/ Ghi chú	
1.1	Explosion-proof clearance/ Khe hở chống nổ
2.1	Copper wire/ Dây dẫn điện bằng đồng
3.1	Positioning tube/ Ống định vị
4.1	Aluminum cover inflates 3~4mm/ Vỏ nhôm phồng lên 3-4mm
5.1	Explosion-proof device/ Thiết bị chống nổ

State inside the capacitor when the aluminum shell deforms more than 4mm (Internal open circuit capacitor)./ **Trạng thái bên trong tụ khi vỏ nhôm biến dạng trên 4mm (Tụ bù hở mạch bên trong)**



Remark/ Ghi chú	
1.2	Explosion-proof clearance/ Khe hở chống nổ
2.2	Electrodes and leads are disconnected/ Điện cực và dây dẫn được ngắt kết nối
3.2	Positioning tube/ Ống định vị
4.2	Aluminum shell bulges above 4mm/ Vỏ nhôm phồng lên trên 4mm
5.2	Explosion-proof device/ Thiết bị chống nổ

**- Fireproof insulating materials/ Vật liệu cách điện chống cháy**

The fireproof insulating material is sealed inside the capacitor. This material has very high fire resistance with a fire resistance temperature of up to 355°C. Non PCB, environmentally friendly./

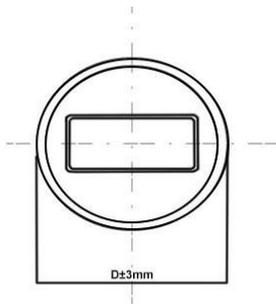
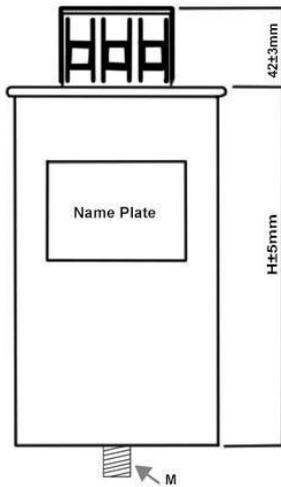
Một vật liệu cách điện chống cháy được điền kín bên trong tụ bù. Vật liệu này có khả năng chống cháy rất cao với nhiệt độ chống cháy lên đến 355°C. Không PCB, thân thiện với môi trường.

Technical data/ Thông số kỹ thuật	MT-MKC type	MT-MKS type
Type/ Loại	Cylindrical structure, aluminum case, with a grounding bolt, indoor installation, outdoor as per customer's requirement / Tụ tròn, vỏ nhôm, có bulông nối đất, lắp đặt trong nhà. Có thể sản xuất loại lắp đặt ngoài trời theo yêu cầu của khách hàng.	Square structure, Powder-coated iron shell, with a grounding terminal, indoor installation, outdoor as per customer's requirement / Tụ vuông, vỏ sắt sơn tĩnh điện, có terminal nối đất và lắp đặt trong nhà. Có thể sản xuất loại ngoài trời theo yêu cầu của khách hàng
Filling materials/ Vật liệu làm đầy	PU resin, non PCB, non SF6, fire resistance temperature of up to 355°C, non PCB, environmentally friendly / Nhựa PU không PCB, không SF6, thân thiện với môi trường, nhiệt độ chống cháy lên đến trên 355°C	
Power rating/ Công suất	2.5KVAR to 50KVAR/ 2.5KVAR đến 50KVAR	10KVAR to 100KVAR/ 10KVAR đến 100KVAR
Rated voltage/ Điện áp định mức	230V- 850VAC as per customer's requirement/ 230-850VAC theo yêu cầu của khách hàng	230V-2000VAC as per customer's requirement/ 230-2000VAC theo yêu cầu của khách hàng
Frequency/ Tần số	50/60Hz	
Safety method/ An toàn	Self-healing properties/ Đặc tính tự phục hồi	
	Overpressure separation/ Ngắt kết nối khi quá áp suất	
	Thermal protection with thermostat connected on the terminal block 250VAC 2A for TP type/ Bảo vệ quá nhiệt với thermostat được kết nối với terminal 2A 250VAC. Áp dụng với loại TP	

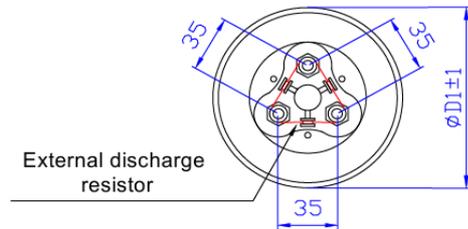
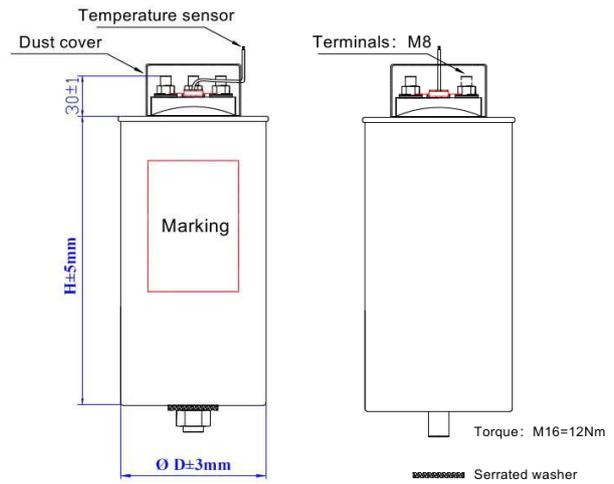
Installation and maintenance/ Lắp đặt và bảo trì	Install vertically, upright/ Lắp đặt theo phương thẳng đứng, nắp hướng lên trên	
	No maintenance/ Không cần bảo trì	
Overcurrent/ Quá dòng	Overcurrent continue 1.5In at normal voltage/ Quá dòng liên tục 1.5In tại điện áp định mức	Overcurrent continue 2.0In at normal voltage/ Quá dòng liên tục 2.0In tại điện áp định mức
	Maximum overcurrent ia 1.8In at normal voltage – 20 minute daily/ Quá dòng tối đa 1.8In trong 20 phút/ ngày tại điện áp định mức	Max. overcurrent ia 2.5In at Un – 20 minute daily/ Quá dòng liên tục 2.5In trong 20 phút/ ngày tại điện áp định mức
Overvoltage/ Quá áp	1.1Un- 8 hours daily/ 1.1Un trong 8 giờ/ ngày	
	1.15Un- 30 minutes daily/ 1.15Un trong 30 phút / ngày	
	1.2Un- 5 minutes daily/ 1.2Un trong 5 phút/ ngày	
	1.3Un- 1 minutes daily/ 1.3Un trong 1 phút/ ngày	
Maximum inrush current/ Dòng xung tối đa	200In at nominal voltage/ 200In tại điện áp định mức	
Voltage test/ Kiểm tra cách điện	Terminal-Terminal: 2.15×UN AC 10s Terminal-Case/ (Terminal-Vỏ): (2×UN) +2000VAC 10s	
Dielectric losses/ Tổn hao điện môi	<0.25W/KVAR	
Power loss (with resistor)/ Tổn hao công suất (với điện trở)	<0.5W/KVAR	
Capacitance tolerance/ Sai số điện dung	-5 to +10% at 20°C/ -5% đến +10% tại 20°C	
Temperature range/ Ngưỡng nhiệt độ	-40°C~60°C	
Storage temperature/ Nhiệt độ lưu kho	-40°C~70°C	
Maximum humidity/ Độ ẩm tối đa	95 % non-condensing/ 95% không ngưng tụ	
Max. site altitude/ Độ cao tối đa	4000m compared to sea level/ 4000m so với mực nước biển	
Discharge characteristics/ Đặc tính xả điện	drops below 75V within 3 minutes after disconnecting the power supply (IEC60831) with the built-in external resistor. / Điện áp tụ sẽ giảm xuống còn 75V trong vòng 3 phút kể từ khi ngắt điện (IEC60831) với điện trở tích hợp sẵn bên ngoài	
Service life/ Tuổi thọ	150.000hours/ 150.000 giờ	
Max. number of switching cycles per year/ Số lần đóng cắt tối đa trong một năm	10.000 cycles/ lần	

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước $\Phi$ D*H (mm)	Stud screw/ Đinh vít
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc (KVAR)	Ic (A)			
Rated voltage 230VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 230VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-230-05-3	230	5	12,57	6	15,08	3*100,34	65x165	M12x16
MT-MKC-230-10-3	230	10	25,13	12	30,16	3*200,68	86x165	M16x25
MT-MKC-230-15-3	230	15	37,70	18	45,24	3*301,01	86x235	M16x25
MT-MKC-230-20-3	230	20	50,26	24	60,32	3*401,35	86x278	M16x25
Rated voltage 250VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 250VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-250-05-3	250	5	11,56	6	13,87	3*84,93	65x165	M12x16
MT-MKC-250-10-3	250	10	23,12	12	27,75	3*169,85	86x165	M16x25
MT-MKC-250-15-3	250	15	34,68	18	41,62	3*254,78	86x235	M16x25
MT-MKC-250-20-3	250	20	46,24	24	55,49	3*339,70	86x278	M16x25
MT-MKC-250-25-3	250	25	57,8	30	69,36	3*424,63	96x278	M16x25
Rated voltage 415VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 415VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-415-05-3	415	5	6,96	6	8,36	3*30,82	65x165	M12x16
MT-MKC-415-10-3	415	10	13,93	12	16,71	3*61,64	76x235	M12x16
MT-MKC-415-15-3	415	15	20,89	18	25,07	3*92,46	86x235	M12x16
MT-MKC-415-20-3	415	20	27,86	24	33,43	3*123,28	86x278	M12x16
MT-MKC-415-25-3	415	25	34,82	30	41,79	3*154,10	96x278	M12x16
MT-MKC-415-30-3	415	30	41,79	36	50,14	3*184,92	106x278	M16x25
MT-MKC-415-40-3-TP	415	40	55,71	48	66,86	3*246,55	126x278	M16x25
MT-MKC-415-50-3-TP	415	50	69,64	60	83,57	3*308,19	136x278	M16x25
Rated voltage 420VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 420VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-420-05-3	420	5	6,88	6	8,26	3*30,09	65x165	M12x16
MT-MKC-420-10-3	420	10	13,76	12	16,52	3*60,18	76x235	M12x16
MT-MKC-420-15-3	420	15	20,64	18	24,77	3*90,27	86x235	M12x16
MT-MKC-420-20-3	420	20	27,53	24	33,03	3*120,36	86x278	M12x16
MT-MKC-420-25-3	420	25	34,41	30	41,29	3*150,45	96x278	M12x16
MT-MKC-420-30-3	420	30	41,29	36	49,55	3*180,54	106x278	M16x25
MT-MKC-420-40-3-TP	420	40	55,05	48	66,06	3*240,72	126x278	M16x25
MT-MKC-420-50-3-TP	420	50	68,81	60	82,58	3*300,90	136x278	M16x25
Rated voltage 440VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 440VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-440-05-3	440	5	6,57	6	7,88	3*27,42	65x165	M12x16
MT-MKC-440-10-3	440	10	13,14	12	15,76	3*54,83	76x235	M12x16
MT-MKC-440-15-3	440	15	19,71	18	23,65	3*82,25	86x235	M12x16
MT-MKC-440-20-3	440	20	26,27	24	31,53	3*109,67	86x278	M12x16
MT-MKC-440-25-3	440	25	32,84	30	39,41	3*137,08	96x278	M12x16
MT-MKC-440-30-3	440	30	39,41	36	47,29	3*164,50	106x278	M16x25
MT-MKC-440-40-3-TP	440	40	52,55	48	63,06	3*219,33	126x278	M16x25
MT-MKC-440-50-3-TP	440	50	65,67	60	78,82	3*274,16	136x278	M16x25
Rated voltage 450VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 450VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-450-05-3	450	5	6,42	6	7,71	3*26,21	65x165	M12x16
MT-MKC-450-10-3	450	10	12,85	12	15,41	3*52,42	76x235	M12x16
MT-MKC-450-15-3	450	15	19,27	18	23,12	3*78,63	86x235	M12x16
MT-MKC-450-20-3	450	20	25,69	24	30,83	3*104,85	86x278	M12x16
MT-MKC-450-25-3	450	25	32,11	30	38,54	3*131,06	96x278	M12x16
MT-MKC-450-30-3	450	30	38,54	36	46,24	3*157,27	106x278	M16x25
MT-MKC-450-40-3-TP	450	40	51,38	48	61,66	3*209,69	126x278	M16x25
MT-MKC-450-50-3-TP	450	50	64,23	60	77,07	3*262,12	136x278	M16x25
Rated voltage 480VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 480VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-480-05-3	480	5	6,02	6	7,23	3*23,04	65x165	M12x16
MT-MKC-480-10-3	480	10	12,04	12	14,45	3*46,08	76x235	M12x16
MT-MKC-480-15-3	480	15	18,06	18	21,68	3*69,11	86x235	M12x16
MT-MKC-480-20-3	480	20	24,08	24	28,90	3*92,15	86x278	M12x16
MT-MKC-480-25-3	480	25	30,11	30	36,13	3*115,19	96x278	M12x16

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước $\Phi$ D*H (mm)	Stud screw/ Đinh vít
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc (KVAR)	Ic (A)			
MT-MKC-480-30-3	480	30	36,13	36	43,35	3*138,23	106x278	M16x25
MT-MKC-480-40-3-TP	480	40	48,17	48	57,80	3*184,30	126x278	M16x25
MT-MKC-480-50-3-TP	480	50	60,21	60	72,25	3*230,38	136x278	M16x25
Rated voltage 525VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 525VAC, 50/60Hz								
MT-MKC-525-05-3	525	5	5,51	6	6,61	3*19,26	65x165	M12x16
MT-MKC-525-10-3	525	10	11,01	12	13,21	3*38,52	76x235	M12x16
MT-MKC-525-15-3	525	15	16,52	18	19,82	3*57,77	86x235	M12x16
MT-MKC-525-20-3	525	20	22,02	24	26,42	3*77,03	86x278	M12x16
MT-MKC-525-25-3	525	25	27,53	30	33,03	3*96,29	96x278	M12x16
MT-MKC-525-30-3	525	30	33,03	36	39,64	3*115,55	106x278	M16x25
MT-MKC-525-40-3-TP	525	40	44,04	48	52,85	3*154,06	126x278	M16x25
MT-MKC-525-50-3-TP	525	50	55,05	60	66,06	3*192,58	136x278	M16x25



**MT-MKC type**



**MT-MKC- TP type**

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc KVAR	Ic (A)		
Rated voltage 230VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 230VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-230-10-3	230	10	25,13	12	30,16	3*200,68	240x178x114
MT-MKS-230-15-3	230	15	37,70	18	45,24	3*301,01	240x242x114
MT-MKS-230-20-3	230	20	50,26	24	60,32	3*401,35	240x242x114
MT-MKS-230-25-3	230	25	62,83	30	75,40	3*501,69	240x306x114
MT-MKS-230-30-3	230	30	75,40	36	90,47	3*602,03	240x370x114
MT-MKS-230-40-3	230	40	100,53	48	120,63	3*802,70	240x370x114
MT-MKS-230-50-3	230	50	125,66	60	150,79	3*1003,38	
Rated voltage 250VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 250VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-250-10-3	250	10	23,12	12	27,75	3*169,85	240x178x114
MT-MKS-250-15-3	250	15	34,68	18	41,62	3*254,78	240x242x114
MT-MKS-250-20-3	250	20	46,24	24	55,49	3*339,70	240x242x114
MT-MKS-250-25-3	250	25	57,80	30	69,36	3*424,63	240x306x114
MT-MKS-250-30-3	250	30	69,36	36	83,24	3*509,55	240x370x114
MT-MKS-250-40-3	250	40	92,49	48	110,98	3*679,41	240x370x114
MT-MKS-250-50-3	250	50	115,61	60	138,73	3*849,26	
Rated voltage 415VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 415VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-415-10-3	415	10	13,93	12	16,71	3*61,64	240x178x114
MT-MKS-415-15-3	415	15	20,89	18	25,07	3*92,46	240x178x114
MT-MKS-415-20-3	415	20	27,86	24	33,43	3*123,28	240x178x114
MT-MKS-415-25-3	415	25	34,82	30	41,79	3*154,10	240x242x114
MT-MKS-415-30-3	415	30	41,79	36	50,14	3*184,92	240x306x114
MT-MKS-415-40-3	415	40	55,71	48	66,86	3*246,55	240x306x114
MT-MKS-415-50-3	415	50	69,64	60	83,57	3*308,19	240x370x114
MT-MKS-415-60-3	415	60	83,57	72	100,29	3*369,83	240x435x114
MT-MKS-415-70-3	415	70	97,50	84	117,00	3*431,47	240x435x135
MT-MKS-415-75-3	415	75	104,46	90	125,36	3*462,29	240x435x135
MT-MKS-415-80-3	415	80	111,43	96	133,71	3*493,11	240x435x135
MT-MKS-415-90-3	415	90	125,36	108	150,43	3*554,75	360x430x137
MT-MKS-415-100-3	415	100	139,29	120	167,14	3*616,39	360x435x137
Rated voltage 420VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 420VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-420-10-3	420	10	13,76	12	16,52	3*60,18	240x178x114
MT-MKS-420-15-3	420	15	20,64	18	24,77	3*90,27	240x178x114
MT-MKS-420-20-3	420	20	27,53	24	33,03	3*120,36	240x178x114
MT-MKS-420-25-3	420	25	34,41	30	41,29	3*150,45	240x242x114
MT-MKS-420-30-3	420	30	41,29	36	49,55	3*180,54	240x306x114
MT-MKS-420-40-3	420	40	55,05	48	66,06	3*240,72	240x306x114
MT-MKS-420-50-3	420	50	68,81	60	82,58	3*300,90	240x370x114
MT-MKS-420-60-3	420	60	77,07	72	92,49	3*314,54	240x435x114
MT-MKS-420-70-3	420	70	96,34	84	115,61	3*421,26	240x435x135
MT-MKS-420-75-3	420	75	96,34	90	115,61	3*393,17	240x435x135
MT-MKS-420-80-3	420	80	102,76	96	123,31	3*419,39	240x435x135
MT-MKS-420-90-3	420	90	115,61	108	138,73	3*471,81	360x430x137
MT-MKS-420-100-3	420	100	128,45	120	154,14	3*524,23	360x435x137
Rated voltage 440VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 440VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-440-10-3	440	10	13,14	12	15,76	3*54,83	240x178x114
MT-MKS-440-15-3	440	15	19,71	18	23,65	3*82,25	240x178x114
MT-MKS-440-20-3	440	20	26,27	24	31,53	3*109,67	240x178x114
MT-MKS-440-25-3	440	25	32,84	30	39,41	3*137,08	240x242x114
MT-MKS-440-30-3	440	30	39,41	36	47,29	3*164,50	240x306x114
MT-MKS-440-40-3	440	40	52,55	48	63,06	3*219,33	240x306x114
MT-MKS-440-50-3	440	50	65,69	60	78,82	3*274,17	240x370x114
MT-MKS-440-60-3	440	60	78,82	72	94,59	3*329,00	240x435x114

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc KVAR	Ic (A)		
MT-MKS-440-70-3	440	70	91,96	84	110,35	3*383,83	240x435x135
MT-MKS-440-75-3	440	75	98,53	90	118,23	3*411,25	240x435x135
MT-MKS-440-80-3	440	80	105,10	96	126,12	3*438,67	240x435x135
MT-MKS-440-90-3	440	90	118,23	108	141,88	3*493,50	360x430x137
MT-MKS-440-100-3	440	100	131,37	120	157,65	3*548,33	360x435x137
Rated voltage 450VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 450VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-450-10-3	450	10	12,85	12	15,41	3*52,42	240x178x114
MT-MKS-450-15-3	450	15	19,27	18	23,12	3*78,63	240x178x114
MT-MKS-450-20-3	450	20	25,69	24	30,83	3*104,85	240x178x114
MT-MKS-450-25-3	450	25	32,11	30	38,54	3*131,06	240x242x114
MT-MKS-450-30-3	450	30	38,54	36	46,24	3*157,27	240x306x114
MT-MKS-450-40-3	450	40	51,38	48	61,66	3*209,69	240x306x114
MT-MKS-450-50-3	450	50	64,23	60	77,07	3*262,12	240x370x114
MT-MKS-450-60-3	450	60	77,07	72	92,49	3*314,54	240x435x114
MT-MKS-450-70-3	450	70	89,92	84	107,90	3*366,96	240x435x135
MT-MKS-450-75-3	450	75	96,34	90	115,61	3*393,17	240x435x135
MT-MKS-450-80-3	450	80	102,76	96	123,31	3*419,39	240x435x135
MT-MKS-450-90-3	450	90	115,61	108	138,73	3*471,81	360x430x137
MT-MKS-450-100-3	450	100	128,45	120	154,14	3*524,23	360x435x137
Rated voltage 480VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 480VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-480-10-3	480	10	12,04	12	14,45	3*46,08	240x178x114
MT-MKS-480-15-3	480	15	18,06	18	21,68	3*69,11	240x178x114
MT-MKS-480-20-3	480	20	24,08	24	28,90	3*92,15	240x178x114
MT-MKS-480-25-3	480	25	30,11	30	36,13	3*115,19	240x242x114
MT-MKS-480-30-3	480	30	36,13	36	43,35	3*138,23	240x306x114
MT-MKS-480-40-3	480	40	48,17	48	57,80	3*184,30	240x306x114
MT-MKS-480-50-3	480	50	60,21	60	72,25	3*230,38	240x370x114
MT-MKS-480-60-3	480	60	72,25	72	86,71	3*276,45	240x435x114
MT-MKS-480-70-3	480	70	84,30	84	101,16	3*322,53	240x435x135
MT-MKS-480-75-3	480	75	90,32	90	108,38	3*345,56	240x435x135
MT-MKS-480-80-3	480	80	96,34	96	115,61	3*368,60	240x435x135
MT-MKS-480-90-3	480	90	108,38	108	130,06	3*414,68	360x430x137
MT-MKS-480-100-3	480	100	120,42	120	144,51	3*460,75	360x435x137
Rated voltage 525VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 525VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-525-10-3	525	10	11,01	12	13,21	3*38,52	240x178x114
MT-MKS-525-15-3	525	15	16,52	18	19,82	3*57,77	240x178x114
MT-MKS-525-20-3	525	20	22,02	24	26,42	3*77,03	240x178x114
MT-MKS-525-25-3	525	25	27,53	30	33,03	3*96,29	240x242x114
MT-MKS-525-30-3	525	30	33,03	36	39,64	3*115,55	240x306x114
MT-MKS-525-40-3	525	40	44,04	48	52,85	3*154,06	240x306x114
MT-MKS-525-50-3	525	50	55,05	60	66,06	3*192,58	240x370x114
MT-MKS-525-60-3	525	60	66,06	72	79,27	3*231,09	240x435x114
MT-MKS-525-70-3	525	70	77,07	84	92,49	3*269,61	240x435x135
MT-MKS-525-75-3	525	75	82,58	90	99,09	3*288,86	240x435x135
MT-MKS-525-80-3	525	80	88,08	96	105,70	3*308,12	240x435x135
MT-MKS-525-90-3	525	90	99,09	108	118,91	3*346,64	360x430x137
MT-MKS-525-100-3	525	100	110,10	120	132,12	3*385,15	360x435x137
Rated voltage 660VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 660VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-660-10-3	660	10	8,76	12	10,51	3*24,37	
MT-MKS-660-15-3	660	15	13,14	18	15,76	3*36,56	
MT-MKS-660-20-3	660	20	17,52	24	21,02	3*48,74	
MT-MKS-660-25-3	660	25	21,90	30	26,27	3*60,93	
MT-MKS-660-30-3	660	30	26,27	36	31,53	3*73,11	
MT-MKS-660-40-3	660	40	35,03	48	42,04	3*97,48	

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc (KVAR)	Ic (A)		
MT-MKS-660-50-3	660	50	43,79	60	52,55	3*121,85	
MT-MKS-660-60-3	660	60	52,55	72	63,06	3*146,22	
MT-MKS-660-70-3	660	70	61,31	84	73,57	3*170,59	
MT-MKS-660-75-3	660	75	65,69	90	78,82	3*182,78	
MT-MKS-660-80-3	660	80	70,06	96	84,08	3*194,96	
MT-MKS-660-90-3	660	90	78,82	108	94,59	3*219,33	
MT-MKS-660-100-3	660	100	87,58	120	105,10	3*243,70	
Rated voltage 690VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 690VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-690-10-3	690	10	8,38	12	10,05	3*22,30	
MT-MKS-690-15-3	690	15	12,57	18	15,08	3*33,45	
MT-MKS-690-20-3	690	20	16,75	24	20,11	3*44,59	
MT-MKS-690-25-3	690	25	20,94	30	25,13	3*55,74	
MT-MKS-690-30-3	690	30	25,13	36	30,16	3*66,89	
MT-MKS-690-40-3	690	40	33,51	48	40,21	3*89,19	
MT-MKS-690-50-3	690	50	41,89	60	50,26	3*111,49	
MT-MKS-690-60-3	690	60	50,26	72	60,32	3*133,78	
MT-MKS-690-70-3	690	70	58,64	84	70,37	3*156,08	
MT-MKS-690-75-3	690	75	62,83	90	75,40	3*167,23	
MT-MKS-690-80-3	690	80	67,02	96	80,42	3*178,38	
MT-MKS-690-90-3	690	90	75,40	108	90,47	3*200,68	
MT-MKS-690-100-3	690	100	83,77	120	100,53	3*222,97	
Rated voltage 720VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 720VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-720-10-3	720	10	8,03	12	9,63	3*20,48	
MT-MKS-720-15-3	720	15	12,04	18	14,45	3*30,72	
MT-MKS-720-20-3	720	20	16,06	24	19,27	3*40,96	
MT-MKS-720-25-3	720	25	20,07	30	24,08	3*51,19	
MT-MKS-720-30-3	720	30	24,08	36	28,90	3*61,43	
MT-MKS-720-40-3	720	40	32,11	48	38,54	3*81,91	
MT-MKS-720-50-3	720	50	40,14	60	48,17	3*102,39	
MT-MKS-720-60-3	720	60	48,17	72	57,80	3*122,87	
MT-MKS-720-70-3	720	70	56,20	84	67,44	3*143,34	
MT-MKS-720-75-3	720	75	60,21	90	72,25	3*153,58	
MT-MKS-720-80-3	720	80	64,23	96	77,07	3*163,82	
MT-MKS-720-90-3	720	90	72,25	108	86,71	3*184,30	
MT-MKS-720-100-3	720	100	80,28	120	96,34	3*204,78	
Rated voltage 800VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 800VAC, 50/60Hz							
MT-MKS-800-10-3	800	10	7,23	12	8,67	3*16,59	
MT-MKS-800-15-3	800	15	10,84	18	13,01	3*24,88	
MT-MKS-800-20-3	800	20	14,45	24	17,34	3*33,17	
MT-MKS-800-25-3	800	25	18,06	30	21,68	3*41,47	
MT-MKS-800-30-3	800	30	21,68	36	26,01	3*49,76	
MT-MKS-800-40-3	800	40	28,90	48	34,68	3*66,35	
MT-MKS-800-50-3	800	50	36,13	60	43,35	3*82,94	
MT-MKS-800-60-3	800	60	43,35	72	52,02	3*99,52	
MT-MKS-800-70-3	800	70	50,58	84	60,69	3*116,11	
MT-MKS-800-75-3	800	75	54,19	90	65,03	3*124,40	
MT-MKS-800-80-3	800	80	57,80	96	69,36	3*132,70	
MT-MKS-800-90-3	800	90	65,03	108	78,03	3*149,28	
MT-MKS-800-100-3	800	100	72,25	120	86,71	3*165,87	

### 3. POWER CAPACITOR - HEAVY DUTY, OIL TYPE / TỤ BÙ CÔNG SUẤT LOẠI DẦU – ỨNG DỤNG CÔNG NGHIỆP NẶNG



- The MASTER MT-MKD oil-filled power capacitor is engineered for industrial and utility applications requiring stable reactive power compensation, high reliability, and extended service life./ Tụ bù dầu MASTER MT-MKD được thiết kế dành cho các hệ thống công nghiệp và trạm điện yêu cầu hiệu suất bù công suất phản kháng cao, vận hành ổn định và tuổi thọ dài hạn.
- Uses soft PU insulating oil, free from PCB and SF6. With inherent flame-retardant properties, the product ensures maximum safety by preventing the spread of fire or explosion under severe fault conditions./ Sử dụng dầu cách điện PU mềm, không chứa PCB và SF6, có tính năng chống cháy. Sản phẩm mang lại mức độ an toàn tối đa, ngăn ngừa sự lan truyền cháy nổ trong các điều kiện sự cố nghiêm trọng.
- Its self-healing polypropylene film, impregnated with refined insulating oil, ensures ultra-low dielectric loss, superior heat dissipation, and excellent moisture resistance./ Cấu trúc film polypropylene tự phục hồi tẩm dầu cách điện cao cấp giúp đạt tổn hao điện môi cực thấp, tản nhiệt hiệu quả và chống ẩm tuyệt đối.
- The hermetically sealed, powder-coated steel enclosure (IP54 rated) allows safe and reliable indoor and outdoor operation under harsh industrial environments. Together with its special explosion-proof internal safety design, the capacitor automatically disconnects from the circuit when internal pressure rises, effectively preventing bulging, leakage, or casing rupture, and ensuring maximum protection for both personnel and electrical systems./ Vỏ thép sơn tĩnh điện hàn kín đạt cấp bảo vệ IP54, cho phép sử dụng an toàn trong môi trường trong nhà và ngoài trời ngay cả với môi trường công nghiệp khắc nghiệt. Cùng với thiết kế chống nổ đặc biệt, tụ có khả năng tự động ngắt khỏi mạch khi áp suất nội bộ tăng cao, giúp ngăn chặn hiện tượng phồng rò, nổ vỡ, bảo vệ người vận hành và toàn bộ hệ thống điện.

Technical data/ Thông số kỹ thuật	
Type/ Loại	Square capacitor with powder-coated steel enclosure (IP54), equipped with grounding terminal, suitable for both indoor and outdoor installation./ Tụ vuông, vỏ sắt sơn tĩnh điện IP54, có terminal nối đất, phù hợp lắp đặt trong nhà và ngoài trời.
Filling materials/ Vật liệu làm đầy	Soft PU insulating oil featuring flame-retardant and self-extinguishing properties, with a fire resistance temperature above 355 °C. The oil is completely free from PCB and SF6 and environmentally friendly./ Dầu cách điện tinh khiết có tính năng chống cháy và tự dập lửa, với khả năng chịu nhiệt lên đến trên 355 °C. Loại dầu này hoàn toàn không chứa PCB, SF6 và thân thiện với môi trường.
Power rating/ Công suất	10KVAR to 100KVAR/ 10KVAR đến 100KVAR
Rated voltage/ Điện áp định mức	230V-2000VAC as per customer's requirement/ 230-2000VAC theo yêu cầu của khách hàng
Frequency/ Tần số	50/60Hz
Safety method/ An toàn	Self-healing properties/ Đặc tính tự phục hồi
	Overpressure separation/ Ngắt kết nối khi quá áp
	Thermal protection with thermostat connected on the terminal block 250VAC 2A/ Bảo vệ quá nhiệt với thermostat được kết nối với terminal 2A 250VAC.
Installation and maintenance/ Lắp đặt và bảo trì	Install vertically, upright/ Lắp đặt theo phương thẳng đứng, nắp hướng lên trên
	No maintenance/ Không cần bảo trì
Overcurrent/ Quá dòng	Overcurrent continue 2.0In at normal voltage/ Quá dòng liên tục 2.0In tại điện áp định mức
	Max. overcurrent ia 2.5In at Un – 20 minute daily/ Quá dòng liên tục 2.5In trong 20 phút/ ngày tại điện áp định mức

Overvoltage/ Quá áp	1.15Un- 8 hours daily / 1.15Un trong 8 giờ/ ngày
	1.2Un- 30 minutes daily / 1.2Un trong 30 phút/ ngày
	1.25Un- 5 minutes daily / 1.25Un trong 5 phút/ ngày
	1.35Un- 1 minutes daily/ 1.35Un trong 1 phút/ ngày
Maximum inrush current/ Dòng xung tối đa	300In at nominal voltage/ 300In tại điện áp định mức
Voltage test/ Kiểm tra cách điện	Terminal-Terminal: 2.15×UN AC 10s Terminal-Case/ (Terminal-Vỏ): (2×UN) +2000VAC 10s
Dielectric losses/ Tổn hao điện môi	<0.2W/KVAR
Power loss (with resistor)/ Tổn hao công suất (với điện trở)	<0.4W/KVAR
Capacitance tolerance/ Sai số điện dung	-5 to +10% at 20°C/ -5% đến +10% tại 20°C
Temperature range/ Ngưỡng nhiệt độ	-40°C~60°C
Storage temperature/ Nhiệt độ lưu kho	-40°C~85°C
Maximum humidity/ Độ ẩm tối đa	95 % non-condensing/ 95% không ngưng tụ
Max. site altitude/ Độ cao tối đa	4000m compared to sea level/ 4000m so với mực nước biển
Discharge characteristics/ Đặc tính xả điện	drops below 75V within 3 minutes after disconnecting the power supply (IEC60831) with the built-in external resistor. / Điện áp tụ sẽ giảm xuống còn 75V trong vòng 3 phút kể từ khi ngắt điện (IEC60831) với điện trở tích hợp sẵn bên ngoài
Service life/ Tuổi thọ	150.000hours/ 150.000 giờ
Max. number of switching cycles per year/ Số lần đóng cắt tối đa trong một năm	10.000 cycles/ lần

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung (μF)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc KVAR	Ic (A)		
Rated voltage 230VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 230VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-230-10-3	230	10	25,13	12	30,16	3*200,68	
MT-MKD-230-15-3	230	15	37,70	18	45,24	3*301,01	
MT-MKD-230-20-3	230	20	50,26	24	60,32	3*401,35	
MT-MKD-230-25-3	230	25	62,83	30	75,40	3*501,69	
MT-MKD-230-30-3	230	30	75,40	36	90,47	3*602,03	
MT-MKD-230-40-3	230	40	100,53	48	120,63	3*802,70	
MT-MKD-230-50-3	230	50	125,66	60	150,79	3*1003,38	
Rated voltage 250VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 250VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-250-15-3	250	15	34,68	18	41,62	3*254,78	
MT-MKD-250-20-3	250	20	46,24	24	55,49	3*339,70	
MT-MKD-250-25-3	250	25	57,80	30	69,36	3*424,63	
MT-MKD-250-30-3	250	30	69,36	36	83,24	3*509,55	
MT-MKD-250-40-3	250	40	92,49	48	110,98	3*679,41	
MT-MKD-250-50-3	250	50	115,61	60	138,73	3*849,26	
Rated voltage 415VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 415VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-415-10-3	415	10	13,93	12	16,71	3*61,64	300×265×140
MT-MKD-415-15-3	415	15	20,89	18	25,07	3*92,46	300×265×140
MT-MKD-415-20-3	415	20	27,86	24	33,43	3*123,28	300×265×140
MT-MKD-415-25-3	415	25	34,82	30	41,79	3*154,10	300×315×140
MT-MKD-415-30-3	415	30	41,79	36	50,14	3*184,92	300×315×140
MT-MKD-415-40-3	415	40	55,71	48	66,86	3*246,55	300x345x140
MT-MKD-415-50-3	415	50	69,64	60	83,57	3*308,19	300x345x140
MT-MKD-415-60-3	415	60	83,57	72	100,29	3*369,83	300x345x140
MT-MKD-415-70-3	415	70	97,50	84	117,00	3*431,47	335x425x140
MT-MKD-415-75-3	415	75	104,46	90	125,36	3*462,29	370x425x140
MT-MKD-415-80-3	415	80	111,43	96	133,71	3*493,11	370x425x140
MT-MKD-415-90-3	415	90	125,36	108	150,43	3*554,75	405x425x140
MT-MKD-415-100-3	415	100	139,29	120	167,14	3*616,39	440x425x140

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		50Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc KVAR	Ic (A)		
Rated voltage 420VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 420VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-420-10-3	420	10	13,76	12	16,52	3*60,18	300x265x140
MT-MKD-420-15-3	420	15	20,64	18	24,77	3*90,27	300x265x140
MT-MKD-420-20-3	420	20	27,53	24	33,03	3*120,36	300x265x140
MT-MKD-420-25-3	420	25	34,41	30	41,29	3*150,45	300x315x140
MT-MKD-420-30-3	420	30	41,29	36	49,55	3*180,54	300x315x140
MT-MKD-420-40-3	420	40	55,05	48	66,06	3*240,72	300x345x140
MT-MKD-420-50-3	420	50	68,81	60	82,58	3*300,90	300x345x140
MT-MKD-420-60-3	420	60	77,07	72	92,49	3*314,54	300x345x140
MT-MKD-420-70-3	420	70	96,34	84	115,61	3*421,26	335x425x140
MT-MKD-420-75-3	420	75	96,34	90	115,61	3*393,17	370x425x140
MT-MKD-420-80-3	420	80	102,76	96	123,31	3*419,39	370x425x140
MT-MKD-420-90-3	420	90	115,61	108	138,73	3*471,81	405x425x140
MT-MKD-420-100-3	420	100	128,45	120	154,14	3*524,23	440x425x140
Rated voltage 440VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 440VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-440-10-3	440	10	13,14	12	15,76	3*54,83	300x265x140
MT-MKD-440-15-3	440	15	19,71	18	23,65	3*82,25	300x265x140
MT-MKD-440-20-3	440	20	26,27	24	31,53	3*109,67	300x265x140
MT-MKD-440-25-3	440	25	32,84	30	39,41	3*137,08	300x315x140
MT-MKD-440-30-3	440	30	39,41	36	47,29	3*164,50	300x315x140
MT-MKD-440-40-3	440	40	52,55	48	63,06	3*219,33	300x345x140
MT-MKD-440-50-3	440	50	65,69	60	78,82	3*274,17	300x345x140
MT-MKD-440-60-3	440	60	78,82	72	94,59	3*329,00	300x345x140
MT-MKD-440-70-3	440	70	91,96	84	110,35	3*383,83	335x425x140
MT-MKD-440-75-3	440	75	98,53	90	118,23	3*411,25	370x425x140
MT-MKD-440-80-3	440	80	105,10	96	126,12	3*438,67	370x425x140
MT-MKD-440-90-3	440	90	118,23	108	141,88	3*493,50	405x425x140
MT-MKD-440-100-3	440	100	131,37	120	157,65	3*548,33	440x425x140
Rated voltage 450VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 450VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-450-10-3	450	10	12,85	12	15,41	3*52,42	300x265x140
MT-MKD-450-15-3	450	15	19,27	18	23,12	3*78,63	300x265x140
MT-MKD-450-20-3	450	20	25,69	24	30,83	3*104,85	300x265x140
MT-MKD-450-25-3	450	25	32,11	30	38,54	3*131,06	300x315x140
MT-MKD-450-30-3	450	30	38,54	36	46,24	3*157,27	300x315x140
MT-MKD-450-40-3	450	40	51,38	48	61,66	3*209,69	300x345x140
MT-MKD-450-50-3	450	50	64,23	60	77,07	3*262,12	300x345x140
MT-MKD-450-60-3	450	60	77,07	72	92,49	3*314,54	300x345x140
MT-MKD-450-70-3	450	70	89,92	84	107,90	3*366,96	335x425x140
MT-MKD-450-75-3	450	75	96,34	90	115,61	3*393,17	370x425x140
MT-MKD-450-80-3	450	80	102,76	96	123,31	3*419,39	370x425x140
MT-MKD-450-90-3	450	90	115,61	108	138,73	3*471,81	405x425x140
MT-MKD-450-100-3	450	100	128,45	120	154,14	3*524,23	440x425x140
Rated voltage 480VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 480VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-480-10-3	480	10	12,04	12	14,45	3*46,08	300x265x140
MT-MKD-480-15-3	480	15	18,06	18	21,68	3*69,11	300x265x140
MT-MKD-480-20-3	480	20	24,08	24	28,90	3*92,15	300x265x140
MT-MKD-480-25-3	480	25	30,11	30	36,13	3*115,19	300x315x140
MT-MKD-480-30-3	480	30	36,13	36	43,35	3*138,23	300x315x140
MT-MKD-480-40-3	480	40	48,17	48	57,80	3*184,30	300x345x140
MT-MKD-480-50-3	480	50	60,21	60	72,25	3*230,38	300x345x140
MT-MKD-480-60-3	480	60	72,25	72	86,71	3*276,45	300x345x140
MT-MKD-480-70-3	480	70	84,30	84	101,16	3*322,53	335x425x140
MT-MKD-480-75-3	480	75	90,32	90	108,38	3*345,56	370x425x140
MT-MKD-480-80-3	480	80	96,34	96	115,61	3*368,60	370x425x140

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc (KVAR)	Ic (A)		
MT-MKD-480-90-3	480	90	108,38	108	130,06	3*414,68	405x425x140
MT-MKD-480-100-3	480	100	120,42	120	144,51	3*460,75	440x425x140
Rated voltage 525VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 525VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-525-10-3	525	10	11,01	12	13,21	3*38,52	300x265x140
MT-MKD-525-15-3	525	15	16,52	18	19,82	3*57,77	300x265x140
MT-MKD-525-20-3	525	20	22,02	24	26,42	3*77,03	300x265x140
MT-MKD-525-25-3	525	25	27,53	30	33,03	3*96,29	300x315x140
MT-MKD-525-30-3	525	30	33,03	36	39,64	3*115,55	300x315x140
MT-MKD-525-40-3	525	40	44,04	48	52,85	3*154,06	300x345x140
MT-MKD-525-50-3	525	50	55,05	60	66,06	3*192,58	300x345x140
MT-MKD-525-60-3	525	60	66,06	72	79,27	3*231,09	300x345x140
MT-MKD-525-70-3	525	70	77,07	84	92,49	3*269,61	335x425x140
MT-MKD-525-75-3	525	75	82,58	90	99,09	3*288,86	370x425x140
MT-MKD-525-80-3	525	80	88,08	96	105,70	3*308,12	370x425x140
MT-MKD-525-90-3	525	90	99,09	108	118,91	3*346,64	405x425x140
MT-MKD-525-100-3	525	100	110,10	120	132,12	3*385,15	440x425x140
Rated voltage 660VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 660VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-660-10-3	660	10	8,76	12	10,51	3*24,37	300x265x140
MT-MKD-660-15-3	660	15	13,14	18	15,76	3*36,56	300x265x140
MT-MKD-660-20-3	660	20	17,52	24	21,02	3*48,74	300x315x140
MT-MKD-660-25-3	660	25	21,90	30	26,27	3*60,93	300x315x140
MT-MKD-660-30-3	660	30	26,27	36	31,53	3*73,11	300x345x140
MT-MKD-660-40-3	660	40	35,03	48	42,04	3*97,48	300x385x140
MT-MKD-660-50-3	660	50	43,79	60	52,55	3*121,85	300x425x140
MT-MKD-660-60-3	660	60	52,55	72	63,06	3*146,22	335x425x140
MT-MKD-660-70-3	660	70	61,31	84	73,57	3*170,59	370x425x140
MT-MKD-660-75-3	660	75	65,69	90	78,82	3*182,78	405x425x140
MT-MKD-660-80-3	660	80	70,06	96	84,08	3*194,96	405x425x140
MT-MKD-660-90-3	660	90	78,82	108	94,59	3*219,33	440x425x140
MT-MKD-660-100-3	660	100	87,58	120	105,10	3*243,70	475x425x140
Rated voltage 690VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 690VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-690-10-3	690	10	8,38	12	10,05	3*22,30	300x265x140
MT-MKD-690-15-3	690	15	12,57	18	15,08	3*33,45	300x265x140
MT-MKD-690-20-3	690	20	16,75	24	20,11	3*44,59	300x315x140
MT-MKD-690-25-3	690	25	20,94	30	25,13	3*55,74	300x315x140
MT-MKD-690-30-3	690	30	25,13	36	30,16	3*66,89	300x345x140
MT-MKD-690-40-3	690	40	33,51	48	40,21	3*89,19	300x385x140
MT-MKD-690-50-3	690	50	41,89	60	50,26	3*111,49	300x425x140
MT-MKD-690-60-3	690	60	50,26	72	60,32	3*133,78	335x425x140
MT-MKD-690-70-3	690	70	58,64	84	70,37	3*156,08	370x425x140
MT-MKD-690-75-3	690	75	62,83	90	75,40	3*167,23	405x425x140
MT-MKD-690-80-3	690	80	67,02	96	80,42	3*178,38	405x425x140
MT-MKD-690-90-3	690	90	75,40	108	90,47	3*200,68	440x425x140
MT-MKD-690-100-3	690	100	83,77	120	100,53	3*222,97	475x425x140
Rated voltage 720VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 720VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-720-10-3	720	10	8,03	12	9,63	3*20,48	300x265x140
MT-MKD-720-15-3	720	15	12,04	18	14,45	3*30,72	300x265x140
MT-MKD-720-20-3	720	20	16,06	24	19,27	3*40,96	300x315x140
MT-MKD-720-25-3	720	25	20,07	30	24,08	3*51,19	300x315x140
MT-MKD-720-30-3	720	30	24,08	36	28,90	3*61,43	300x345x140
MT-MKD-720-40-3	720	40	32,11	48	38,54	3*81,91	300x385x140
MT-MKD-720-50-3	720	50	40,14	60	48,17	3*102,39	300x425x140
MT-MKD-720-60-3	720	60	48,17	72	57,80	3*122,87	335x425x140
MT-MKD-720-70-3	720	70	56,20	84	67,44	3*143,34	370x425x140

Model/ Mã	V.tage / Điện áp (VAC)	50Hz		60Hz		Capacitance/ Điện dung ( $\mu$ F)	Dimensions/ Kích thước W*H*D (mm)
		Qc (KVAR)	Ic (A)	Qc (KVAR)	Ic (A)		
MT-MKD-720-75-3	720	75	60,21	90	72,25	3*153,58	405x425x140
MT-MKD-720-80-3	720	80	64,23	96	77,07	3*163,82	405x425x140
MT-MKD-720-90-3	720	90	72,25	108	86,71	3*184,30	440x425x140
MT-MKD-720-100-3	720	100	80,28	120	96,34	3*204,78	475x425x140
Rated voltage 800VAC, 50/60Hz/ Điện áp định mức 800VAC, 50/60Hz							
MT-MKD-800-10-3	800	10	7,23	12	8,67	3*16,59	300x265x140
MT-MKD-800-15-3	800	15	10,84	18	13,01	3*24,88	300x265x140
MT-MKD-800-20-3	800	20	14,45	24	17,34	3*33,17	300x315x140
MT-MKD-800-25-3	800	25	18,06	30	21,68	3*41,47	300x315x140
MT-MKD-800-30-3	800	30	21,68	36	26,01	3*49,76	300x345x140
MT-MKD-800-40-3	800	40	28,90	48	34,68	3*66,35	300x385x140
MT-MKD-800-50-3	800	50	36,13	60	43,35	3*82,94	300x425x140
MT-MKD-800-60-3	800	60	43,35	72	52,02	3*99,52	335x425x140
MT-MKD-800-70-3	800	70	50,58	84	60,69	3*116,11	370x425x140
MT-MKD-800-75-3	800	75	54,19	90	65,03	3*124,40	405x425x140
MT-MKD-800-80-3	800	80	57,80	96	69,36	3*132,70	405x425x140
MT-MKD-800-90-3	800	90	65,03	108	78,03	3*149,28	440x425x140
MT-MKD-800-100-3	800	100	72,25	120	86,71	3*165,87	475x425x140

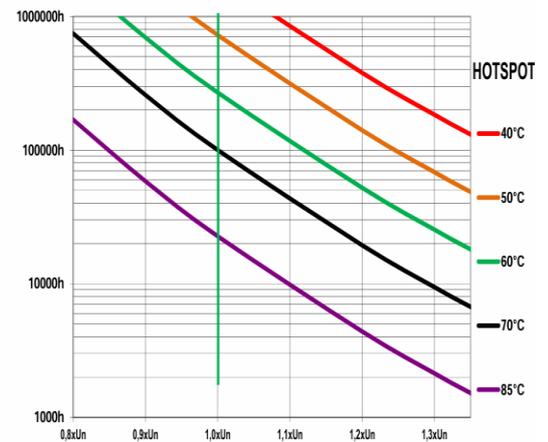


- Capacitors must be stored in warehouses with suitable temperature and humidity, away from rain and corrosive substances. Capacitors should be placed upright when stored/ **Tụ điện phải được bảo quản trong kho nơi có nhiệt độ và độ ẩm phù hợp, tránh mưa và chất ăn mòn. Tụ điện nên được đặt thẳng đứng khi lưu trữ.**

- The installation site shall be well ventilated and free of harmful gases and vapors, no electrical conductivity or explosive dust, and no violent mechanical vibration. In dusty environments, it is necessary to check and clean dust regularly, especially at the terminal to avoid paths between phases or between phase and ground./ **Vị trí lắp đặt phải được thông gió tốt và không có khí, hơi ăn mòn, không dẫn điện hoặc bụi nổ và không có rung động cơ học mạnh. Nếu môi trường có nhiều bụi bẩn, hãy kiểm tra và vệ sinh bụi thường xuyên nhất là tại vị trí terminal để đảm bảo không hình thành đường dẫn điện giữa các pha hoặc giữa pha với đất.**

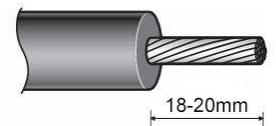
- Especially note that under the same voltage conditions, if the ambient temperature increases by 7°C, the capacitor life will be reduced by 50%. Therefore, effective ventilation in the compensation system is an economical and highly effective solution in improving the life and operation of the capacitor./ **Đặc biệt lưu ý rằng trong cùng một điều kiện về điện áp, nếu nhiệt độ môi trường tăng 7°C thì tuổi thọ tụ sẽ giảm đi 50%. Do đó việc thông gió hiệu quả trong hệ thống bù là giải pháp kinh tế và hiệu quả cao trong việc nâng cao tuổi thọ và vận hành của tụ bù. (\*)**

07%  
=  
50%



- Capacitors shall be installed more than 30mm apart from each other, the upper end of the capacitor must have a clearance of at least 12mm. The outgoing terminal connection of the capacitor should be connected with multiple flexible wires and must withstand a load current of at least 1.5 times the rated current of the capacitor and has a suitable length to ensure that the explosion-proof gap is not obstructed when expanding./ **Các tụ điện phải được lắp đặt cách nhau hơn 30mm, phía trên đầu tụ phải có khoảng hở ít nhất 12mm. Tụ phải được kết nối bằng loại cáp mềm gồm nhiều sợi nhỏ và có khả năng chịu được dòng tải ít nhất bằng 1.5 lần dòng điện định mức của tụ và có chiều dài phù hợp để đảm bảo khe hở chống nổ không bị cản trở khi giãn nở.**

- Peel off the insulation layer of the wire 1 piece 18-20mm long. If the sheath length is too long, a short circuit may occur between neighboring wires. If the length is too short, the contact between the wire and the terminal will be dangerous./ **Bóc lớp cách điện của dây dẫn một đoạn khoảng 18-20mm. Nếu chiều dài vỏ bọc quá dài, có thể xảy ra đoản mạch giữa các dây lân cận. Nếu chiều dài quá ngắn, sự tiếp xúc giữa dây điện và terminal sẽ nguy hiểm**



- Rules for connecting capacitor cables/ Nguyên tắc nối cáp tụ bù



- Use MCCB or HRC fuse for short circuit protection of capacitor. Note that normal HRC fuses only protect against short circuits, not overloads. To protect against short circuits and overloads in capacitors, HRC fuses with AR characteristics should be selected. The rated current of the HRC fuse should be 1.6 to 1.8 of the rated current of the capacitor. Do not use the HRC fuse to disconnect when the capacitor is in operation as this may cause arcing hazard. / Sử dụng MCCB hoặc cầu chì HRC để bảo vệ ngắn mạch cho tụ điện. Lưu ý rằng cầu chì HRC thông thường chỉ bảo vệ tụ khỏi ngắn mạch, không bảo vệ tụ khỏi quá tải. Để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho tụ bù, cần sử dụng cầu chì HRC có đặc tuyến AR. Dòng định mức của cầu chì HRC phải được chọn từ 1.6 đến 1.8 lần dòng định mức của tụ. Không sử dụng cầu chì HRC để ngắt kết nối khi tụ đang vận hành vì điều này có thể gây nguy hiểm do hồ quang điện.

- It is recommended to use a capacitor-duty contactor or a thyristor switching device for capacitor switching. This is essential to minimize the transient inrush current (during capacitor energizing and disconnection), thereby extending the capacitor's lifetime and improving the overall stability and safety of the reactive power compensation system. / Nên sử dụng contactor chuyên dụng hoặc contactor bán dẫn cho tụ bù để đóng cắt tụ bù. Điều này là cần thiết để giảm thiểu dòng quá độ của tụ bù (khi khởi động tụ và khi ngắt tụ bù), qua đó giúp nâng cao tuổi thọ của tụ bù và tính ổn định, an toàn của hệ thống bù công suất phản kháng.

- A specialized relay should be used to protect the capacitor from overload. / Nên sử dụng relay chuyên dụng để bảo vệ tụ bù khỏi quá tải.

- Make sure the capacitor case is well and effectively grounded. For cylinder capacitors, the capacitor fixing nut is also the point used for grounding. If grounding is through the metal frame mounted the capacitor, the insulating paint layer at the nut position and nut washer must be removed. / Đảm bảo vỏ của tụ điện được nối đất tốt và an toàn. Đối với tụ tròn, đỉnh ốc cố định tụ cũng chính là điểm sử dụng để nối đất, nếu nối đất thông qua khung kim loại gắn tụ thì phải loại bỏ lớp sơn cách điện tại vị trí đai ốc và vòng đệm đai ốc.

- To ensure anti-explosion and anti-fire functions, do not use the capacitor if there is a dent larger than 1mm or any other mechanical damage or the capacitor is leaking. / Để đảm bảo chức năng chống cháy nổ, không sử dụng tụ điện nếu có vết lõm lớn hơn 1mm hoặc bất kỳ hư hỏng cơ học nào khác hoặc tụ bị rò rỉ.

- When the capacitor is connected in parallel with the motor (in case of individual compensation for motor load), the capacitor current should be less than 0.9 of the no-load current of the motor to select the capacitor. And the live parts of the motor shall not be touched before the motor stops rotating. / Khi tụ điện được mắc song song với động cơ (trường hợp bù riêng lẻ cho tải động cơ), dòng điện định mức của tụ điện được chọn phải nhỏ hơn 0,9 lần dòng điện không tải của động cơ và không được chạm vào các bộ phận mang điện của động cơ trước khi động cơ ngừng quay hẳn.

- After turning off the capacitor, you need to wait 3 minutes before operating so that the capacitor discharges through the discharge resistor. Insulated wire can be used to short-circuit the capacitor terminals one by one to ground to ensure the capacitor is completely discharged or use a specialized voltage measuring device to check residual voltage before touching the live parts of the capacitor. / Sau khi tắt tụ, cần đợi 3 phút trước khi vận hành để tụ phóng điện qua điện trở phóng điện. Có thể sử dụng dây dẫn có cách điện để ngắn mạch từng terminal của tụ điện xuống đất để đảm bảo tụ điện được phóng điện hoàn toàn hoặc dùng đồng hồ đo điện áp chuyên dụng để kiểm tra điện áp dư của tụ là an toàn trước khi chạm vào các bộ phận mang điện của tụ điện.

- Before operating the power capacitors waveform. If harmonic distortion is present in the network, appropriate countermeasures should be taken depending on the severity of the distortion — such as installing reactors (detuned or tuned) or active/passive harmonic filters. A power factor controller with harmonic protection features (monitoring THDu and THDi) is highly recommended to enhance the protection, extend the service life, and ensure the safe and continuous operation of the capacitor bank. / Trước khi vận hành tụ điện, cần kiểm tra dạng sóng của hệ thống. Nếu hệ thống tồn tại nguồn sóng hài, cần thực hiện các biện pháp thích hợp tùy theo mức độ nghiêm trọng của biến dạng sóng hài (lắp đặt cuộn kháng, bộ lọc sóng hài...). Bộ điều khiển tụ điện có chức năng bảo vệ sóng hài (THDu, THDi) là cần thiết để bảo vệ, nâng cao tuổi thọ và khả năng vận hành an toàn, liên tục của tủ bù công suất phản kháng.

- The capacitor voltage level must be at least 5% higher than the system's nominal voltage. When the capacitor circuit is connected in series with a reactor, the system voltage applied to the capacitor is

determined based on the formula: 
$$U_c = \frac{U_N}{(1-P)}$$

Mức điện áp của tụ điện phải cao hơn điện áp danh định của hệ thống ít nhất 5%. Khi mạch tụ điện có mắc nối tiếp với một cuộn kháng thì điện áp của hệ thống đặt vào tụ bù được xác định dựa vào công thức:

$$U_c = \frac{U_N}{(1-P)}$$

- Measure the operating current of the capacitor 2 times a years with a specialized true RMS measuring device and compare with the rated value of the capacitor. If the current is abnormal, check the causes and eliminate them before putting the capacitor into operation./ Đo dòng điện làm việc của tụ điện 2 lần trên năm bằng thiết bị đo chuyên dụng chuẩn RMS và so sánh với giá trị định mức của tụ điện. Nếu dòng điện là bất thường, hãy kiểm tra nguyên nhân và loại trừ chúng trước khi đưa tụ điện vào hoạt động.

- If the temperature of the capacitor increases abnormally (above 20°C), it is due to malfunction or inappropriate operating conditions or after a long period of operation, the capacitor's heat generation coefficient increases and is a sign that the capacitor needs to be replaced because its life is about to end.. This case needs to be analyzed and evaluated by experienced experts or contact the manufacturer for advice and guidance on solutions./ Nếu nhiệt độ tụ tăng bất thường (trên 20°C), điều này có thể do sự cố thiết bị hoặc điều kiện vận hành không phù hợp hoặc sau một thời gian dài hoạt động, hệ số sinh nhiệt của tụ điện tăng lên và là dấu hiệu cần thay thế tụ điện mới do tuổi thọ tụ sắp hết. Trường hợp này cần được các chuyên gia giàu kinh nghiệm phân tích, đánh giá hoặc liên hệ với nhà sản xuất để được tư vấn, hướng dẫn giải pháp.

#### (\*) **Ventilation rules/ Nguyên tắc thông gió**

- The following ventilation rules must be adhered to/ Các quy tắc thông gió sau đây cần phải được tuân thủ:

- + Air inside the cabinet must flow upwards./ Không khí trong tủ phải hướng lên trên.
- + An exhaust fan should be installed on top of the cabinet, using a specialized centrifugal fan designed for roof mounting./ Nên lắp quạt hút phía trên tủ, loại quạt cánh lồng sóc chuyên dụng để gắn mái
- + The intake air vent at the bottom should be as low as possible to enhance ventilation effectiveness./ Cửa hút gió phía dưới phải càng thấp càng tốt để hoạt động tốt hơn thông gió
- + The cross-sectional area of the upper exhaust vent must be larger than the cross-sectional area of the lower intake vent./ Mặt cắt ngang của cửa thoát khí phía trên phải lớn hơn mặt cắt ngang của cửa hút gió phía dưới
- + There must be at least a 100 mm distance between the fan and any equipment inside the cabinet./ Phải có khoảng cách ít nhất 100 mm giữa quạt và các thiết bị bên trong tủ
- + The air intake at the lower air intake vent must not be obstructed or restricted by other equipment./ Cửa hút gió ở lưới hút gió phía dưới không được bị cản trở hoặc bị hạn chế bởi các thiết bị khác
- + The minimum distance between the back of the cabinet and the wall should be 600mm. This is to ensure effective ventilation./ Khoảng cách tối thiểu giữa mặt sau của tủ và tường nên là 600mm. Nó nhằm đảm bảo việc thông gió được hiệu quả
- + Consider pressure drops at both the intake and exhaust vents./ Cần tính đến sự sụt giảm áp suất ở cửa nạp và thoát khí.
- + Due to factors that reduce efficiency in actual use conditions, the actual airflow will be 0.5 to 0.65 times the manufacturer's stated airflow for the fan./ Do các yếu tố suy giảm trong điều kiện sử dụng thực tế, luồng khí thực bằng 0,5 đến 0,65 lần luồng khí công bố của nhà sản xuất quạt
- + In a compensation system with reactors and capacitors, the reactor should be placed in a separate compartment or above the capacitor./ Trong hệ thống bù có cuộn kháng và tụ điện, cuộn kháng nên được đặt ở một ngăn riêng biệt hoặc đặt phía trên tụ bù.
- + In a compensation system without reactors, the heat capacity of devices such as MCCBs, contactors, fuses and capacitors can be approximated as 2.5W per KVAR. In a compensation system with reactors, this thermal power will be 9W/KVAR. / Trong hệ thống bù không có cuộn kháng, công suất nhiệt của các thiết bị như MCCB, công tắc tơ, cầu chì và tụ điện có thể xấp xỉ 2,5W/KVAR. Trong hệ thống bù có lò cuộn kháng, công suất nhiệt này sẽ khoảng 9W/KVAR.

(\*\*) Refer to how to calculate and select the required air flow in the documents related to ventilation fans published by MASTER/ Tham khảo cách tính lưu lượng gió cần thiết trong các tài liệu liên quan đến quạt thông gió do MASTER phát hành

#### 4. MASTER INTELLIGENT POWER CAPACITOR/ TỤ BÙ THÔNG MINH MASTER



- MASTER Intelligent Power Capacitor (Non-Reactor Type) is a next-generation intelligent reactive power compensation device designed for low-voltage power systems with low harmonic distortion. Tụ bù thông minh MASTER (loại không cuộn kháng) là thiết bị bù công suất phản kháng thế hệ mới, được thiết kế cho hệ thống điện hạ thế có mức sóng hài thấp.
- The product integrates measurement, control, protection, and switching functions into a single compact module, completely replacing conventional capacitor banks built with contactors, fuses, MCCB, and complex wiring./ Sản phẩm tích hợp đo lường, điều khiển, bảo vệ và đóng cắt trong một module duy nhất, thay thế hoàn toàn tủ bù truyền thống sử dụng contactor, cầu chì, MCCB và hệ dây điều khiển phức tạp.

#### **Key Features/ Đặc điểm chính**

- All-in-One Integrated Design/ Thiết kế tích hợp toàn phần
  - Integrated capacitor, intelligent control unit, protection circuits, and switching device in one module/ Tích hợp tụ điện, bộ điều khiển thông minh, mạch bảo vệ và thiết bị đóng cắt
  - Eliminates traditional controllers, contactors, fuses, and auxiliary wiring/ Loại bỏ các thiết bị rời như controller, contactor, cầu chì
  - Significantly reduces cabinet size and installation complexity/ Giảm đáng kể kích thước tủ và thời gian lắp đặt
- Zero-Cross Switching Technology/ Công nghệ đóng cắt qua điểm zero
  - Capacitor switching at voltage zero-crossing and current zero-crossing/ Đóng tụ tại điểm điện áp bằng 0, cắt tụ tại điểm dòng điện bằng 0
  - Extremely low inrush current during switching/ Dòng xung kích cực thấp
  - No electrical shock, no contact welding, no premature capacitor aging/ Không gây sốc điện, không cháy tiếp điểm, không làm lão hóa tụ
- RJ45 Intelligent Networking/ Kết nối thông minh với cổng RJ45
  - Smart capacitors are interconnected via RJ45 intelligent bus/ Các tụ kết nối với nhau thông qua bus RJ45 thông minh
  - Automatic master–slave arbitration without manual configuration/ Tự động phân quyền master–slave, không cần cài đặt thủ công
  - Easily expandable. Plug-and-play expansion and automatic system reconfiguration in case of module failure/ Dễ dàng mở rộng, cắm thêm tụ là chạy, hệ thống tự tái cấu trúc khi có lỗi
- Intelligent Reactive Power Control/ Điều khiển bù thông minh theo công suất phản kháng yêu cầu
  - Compensation based on reactive power (Q) instead of fixed steps/ Không bù theo cấp cứng
  - Prevents over-compensation and frequent switching/ Tránh quá bù và dao động đóng cắt
  - Maintains stable and optimal power factor/ Duy trì hệ số công suất ổn định và tối ưu
- Comprehensive Protection & Self-Diagnosis/ Bảo vệ toàn diện & tự chẩn đoán lỗi
  - Over-voltage, under-voltage protection/ Bảo vệ quá áp, thấp áp
  - Over-current protection/ Bảo vệ quá dòng
  - Over-temperature protection/ Bảo vệ quá nhiệt
  - Harmonic threshold protection/ Giám sát ngưỡng sóng hài
  - Communication fault detection/ Phát hiện lỗi giao tiếp

#### **Typical Applications/ Ứng dụng điển hình**

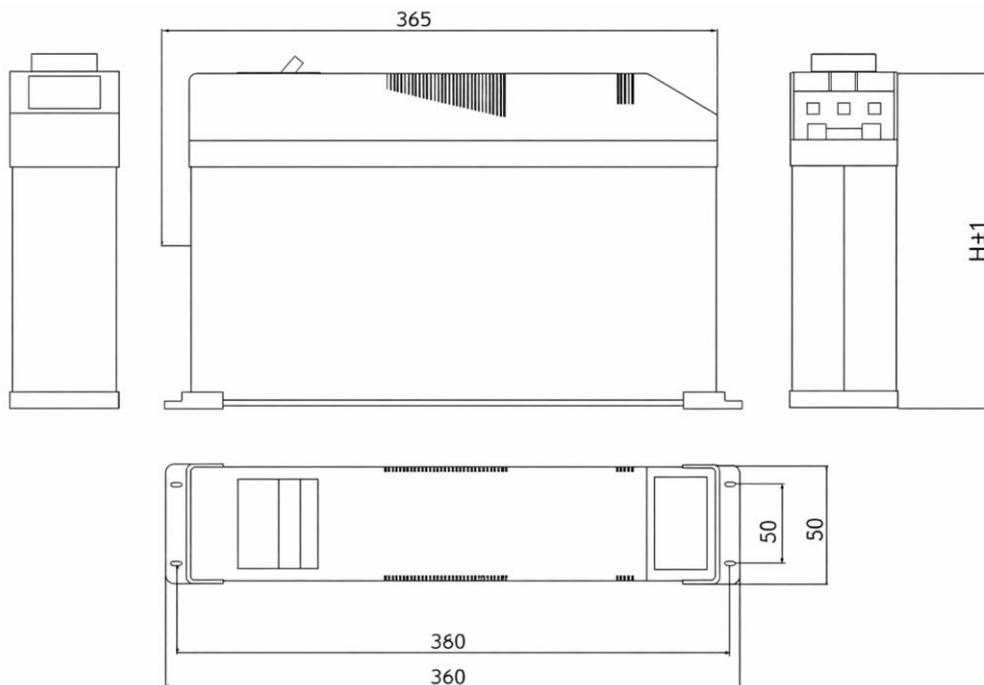
- Industrial plants/ Nhà máy công nghiệp
- Commercial buildings/ Tòa nhà thương mại
- Low-voltage distribution panels/ Tủ phân phối điện hạ thế
- Electrical systems with stable loads and low harmonic levels/ Hệ thống điện với tải ổn định và mức độ sóng hài thấp

## Technical Specifications/ Thông số kỹ thuật

Parameter/ Thông số	Specification/ Thông số kỹ thuật
Rated voltage/ Điện áp định mức	250-525VAC, up to 800VAC, 50/60Hz
Reactive Power Capacitor/ Công suất dung kháng	5-50KVAR
Switching Method/ Phương pháp chuyển mạch	Zero-cross switching/ Đóng cắt tại điểm zero
Communication Interface/ Phương thức truyền thông	RJ45 intelligent bus/ Bus kết nối RJ45
Power Consumption/ Tổng hao công suất	≤ 10W
Switching Endurance/ Tuổi thọ chuyển mạch	Up to approx. 1.5 million operations/ Lên đến 1.5 triệu lần
Installation altitude/ Độ cao lắp đặt	≤ 2500m above sea level/ ≤ 2500m so với mực nước biển
Ambient temperature/ Nhiệt độ môi trường	Class 60
Installation environment/ Môi trường lắp đặt	- <95%RH, non-condensing/ <95%RH, không ngưng tụ - Indoor installation, free from explosion hazards, corrosive or harmful gases, conductive dust, strong vibration, and direct exposure to rain or snow./ Lắp đặt trong nhà, tránh xa các nguy cơ cháy nổ, khí ăn mòn hoặc độc hại, bụi dẫn điện, rung động mạnh và tiếp xúc trực tiếp với mưa hoặc tuyết.
According standard/ Phù hợp với tiêu chuẩn	IEC 60831-1, IEC 60831-2, IEC60947, IEC61000, IEC61326-1, GB/T-15576-2020

Compensation method/ Phương pháp bù	Model/ Mã	Technical parameter/ Thông số kỹ thuật			
		Rated voltage/ Điện áp định mức Uc (V)	Qc (KVAR)	Rated current/ Dòng định mức (A)	Capacitance/ Điện dung (μF)
Δ mould/ Tủ bù kiểu đầu tam giác	MT-IC-440-10-G/T	440V, 50Hz	(5+5)	(6,56+6,56)	3*54,83
	MT-IC-440-15-G/T		(5+10)	(6,56+13,12)	3*82,25
	MT-IC-440-20-G/T		(10+10)	(13,12+13,12)	3*109,67
	MT-IC-440-25-G/T		(15+10)	(19,71+13,12)	3*137,08
	MT-IC-440-30-G/T		(15+15)	(19,71+19,71)	3*164,50
	MT-IC-440-40-G/T		(20+20)	(26,27+26,27)	3*219,33
	MT-IC-440-50-G/T		(25+25)	(32,84+32,84)	3*274,17
YN mould/ Tủ bù Kiểu đầu sao	MT-IC-440-5-F/T	440V, 50Hz	5	6.56A	3*82.21
	MT-IC-440-10-F/T		10	13,12	3*164.42
	MT-IC-440-15-F/T		15	19,71	3*246.62
	MT-IC-440-20-F/T		20	26,27	3*328.83
	MT-IC-440-25-F/T		25	32,84	3*411.04
	MT-IC-440-30-F/T		30	39,41	3*493.25

## Dimensions and installation/ Kích thước và lắp đặt (mm)



## 5. MASTER INTELLIGENT DETUNED POWER CAPACITOR / TỤ BÙ THÔNG MINH TÍCH HỢP CUỘN KHÁNG MASTER



- MASTER Intelligent Detuned Power Capacitor is specially designed for low-voltage power systems with high harmonic distortion./ Tụ bù thông minh tích hợp cuộn kháng MASTER được thiết kế chuyên dụng cho hệ thống điện hạ thế có sóng hài cao

- By integrating a detuned reactor into the intelligent capacitor module, controlled by a special algorithm, the product ensures safe and stable operation without resonance or harmonic amplification. Cuộn kháng lọc hài được tích hợp trực tiếp trong module tụ bù thông minh, được điều khiển theo thuật toán chuyên biệt giúp đảm bảo vận hành an toàn, không cộng hưởng và không khuếch đại sóng hài.

### Key Features/ Đặc điểm chính

- Integrated Detuned Reactor/ Tích hợp cuộn kháng lọc sóng hài
  - Built-in reactor eliminates the need for external detuned reactors/ Không cần lắp cuộn kháng rời bên ngoài
  - Available options/ Tùy chọn:
    - 5.67%, 6%, 7%, 8% detuned reactor for 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> harmonics, THDI max. upto 45%, 3<sup>rd</sup> harmonic max. 3%/ Cuộn kháng 5.67%, 6%, 7%, 8% cho hệ thống có sóng hài bậc 5 và bậc 7 cao, có THDI lên tới 45% và giới hạn sóng hài áp bậc 3 không vượt quá 3%
    - 12.7%, 13%, 14% detuned reactor for dominant 3<sup>rd</sup> harmonics, THDI max. upto 60%, 3<sup>rd</sup> harmonic-Voltage up to max. 8%/ Cuộn kháng 12.7%, 13%, 14% cho hệ thống có sóng hài bậc 3 cao, có THDI lên tới 60% và giới hạn sóng hài áp bậc 3 lên tới 8%
- Harmonic-Safe Operation/ Vận hành an toàn trong môi trường có sóng hài
  - Prevents LC resonance/ Tránh cộng hưởng LC
  - Avoids harmonic amplification/ Không hút hài, không khuếch đại hài

- Protects capacitors, circuit breakers, and upstream equipment/ Bảo vệ tụ bù và thiết bị điện liên quan
- All Smart Capacitor Benefits Retained/ Giữ nguyên toàn bộ ưu điểm của tụ bù thông minh
  - Zero-cross switching/ Đóng cắt qua điểm 0
  - RJ45 intelligent networking/ Mạng thông minh RJ45
  - Self-diagnosis and fault isolation/ Tự chẩn đoán lỗi và cô lập module hỏng
  - Intelligent reactive power control/ Điều khiển bù thông minh theo công suất phản kháng yêu cầu

#### **Typical Applications/ Ứng dụng điển hình**

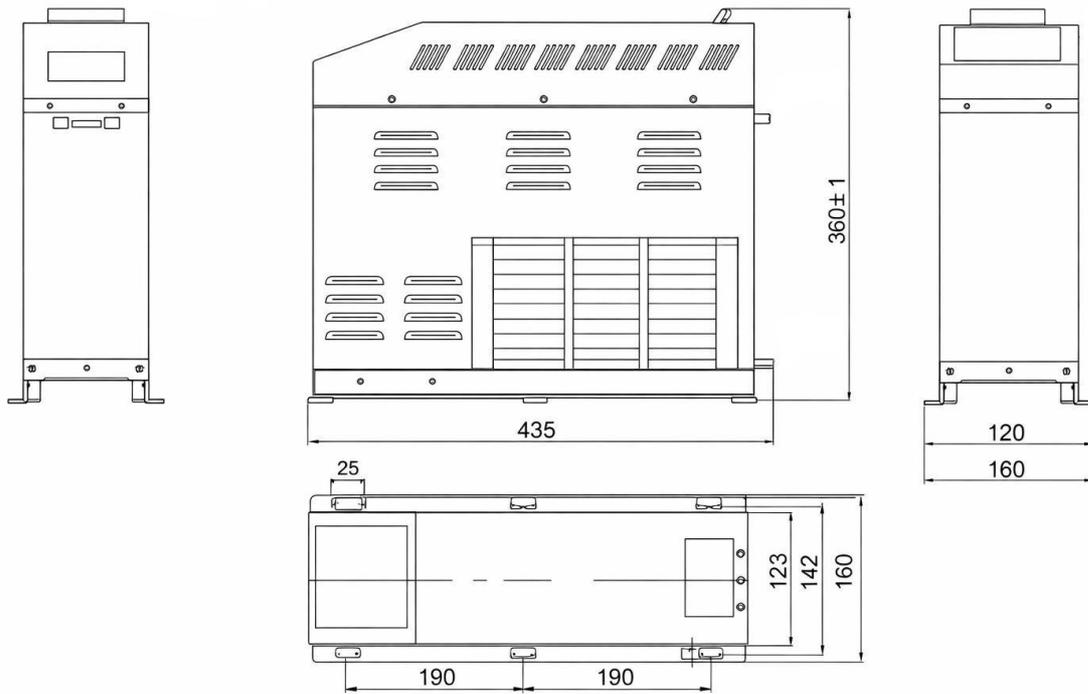
- Variable frequency drive (VFD) systems/ Hệ thống biến tần (VFD)
- HVAC systems/ Hệ thống HVAC
- UPS and data centers/ Hệ thống UPS và trung tâm dữ liệu
- Industrial automation systems/ Hệ thống tự động hóa công nghiệp
- Electrical networks with high THDi, upto 60%max./ Hệ thống điện có THDi cao, lên đến tối đa 60%

#### **Technical Specifications/ Thông số kỹ thuật**

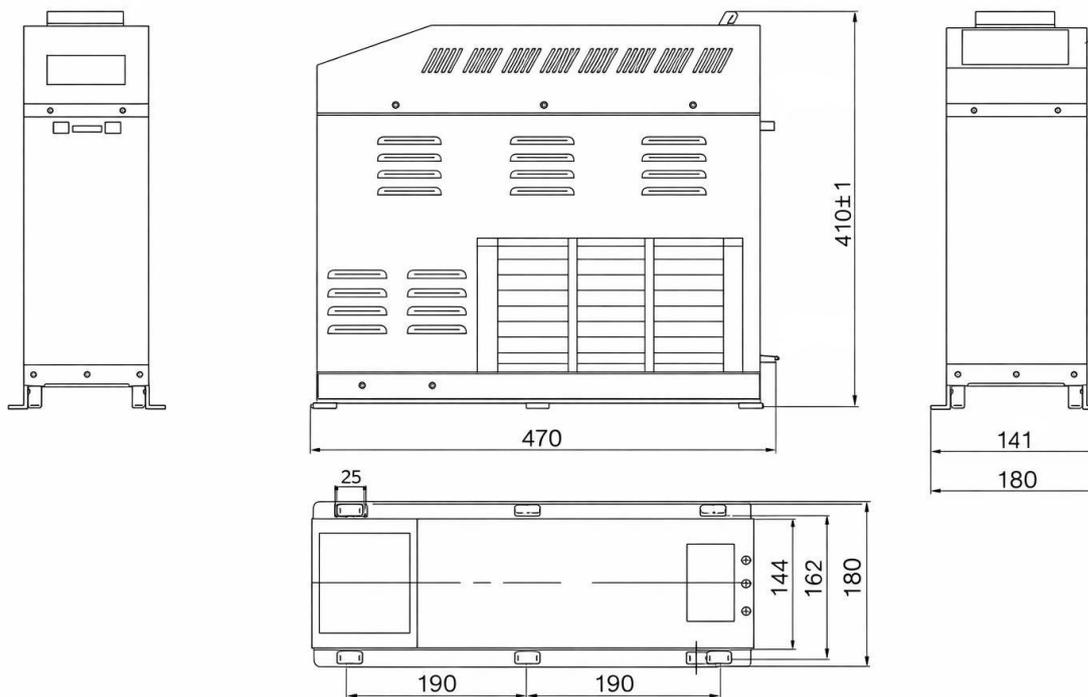
Parameter/ Tham số	Specification/ Thông số kỹ thuật
Rated voltage/ Điện áp định mức	250-525VAC, up to 800VAC, 50/60Hz
Reactive Power Capacitor/ Công suất dung kháng	5-50KVAR
Detuned factor/ Hệ số detuned	5.67%, 6%, 7%, 8%, 12.7%, 13%, 14%
Resonance Frequency/ Tần số cộng hưởng	210Hz (5.67%), 204Hz (6%) 189Hz (7%), 177Hz(8%), 140Hz(12.7%), 138Hz (13%), 134Hz (14%)
Switching Method/ Phương pháp chuyển mạch	Zero-cross switching/ Đóng cắt tại điểm zero
Communication Interface/ Phương thức truyền thông	RJ45 intelligent bus/ Bus kết nối RJ45
Power Consumption/ Tổng hao công suất	≤ 500W (detuned 7%), ≤650W (detuned 14%)
Switching Endurance/ Tuổi thọ chuyển mạch	Up to approx. 1.5 million operations/ Lên đến 1.5 triệu lần
Installation altitude/ Độ cao lắp đặt	≤ 2500m above sea level/ ≤ 2500m so với mực nước biển
Ambient temperature/ Nhiệt độ môi trường	Class 60
Installation environment/ Môi trường lắp đặt	- <95%RH, non-condensing/ <95%RH, không ngưng tụ - Indoor installation, free from explosion hazards, corrosive or harmful gases, conductive dust, strong vibration, and direct exposure to rain or snow./ Lắp đặt trong nhà, tránh xa các nguy cơ cháy nổ, khí ăn mòn hoặc độc hại, bụi dẫn điện, rung động mạnh và tiếp xúc trực tiếp với mưa hoặc tuyết.
According standard/ Phù hợp với tiêu chuẩn	IEC 60831-1, IEC 60831-2, IEC60947, IEC61000, IEC61326-1, GB/T-15576-2020

Compensation method/ Phương pháp bù	Model/ Mã	Technical parameter/ Thông số kỹ thuật							
		V.tage system / Điện áp hệ thống Un (L-L, V)	Rated V.tage/ Điện áp định mức Uc (L-L, V)	Detuned factor/ Hệ số P (%)	Qc at 440VAC (KVAR)	QLC (KVAR)	Rated current/ Dòng định mức (A)	Drawing / bản vẽ	
Δ mould/ Tụ bù kiểu đầu tam giác	MT-ICR7-440-10-G/T-G	400, 50Hz	440V, 50Hz	7%	10	8.89	12.83	Fig. 1	
	MT-ICR7-440-15-G/T-G				15	13.33	19.24		
	MT-ICR7-440-20-G/T-G				Fig. 2	20	17.77	25.65	
	MT-ICR7-440-25-G/T-G					25	22.22	32.07	
	MT-ICR7-440-30-G/T-G					30	26.66	38.48	
	MT-ICR7-440-40-G/T-G					40	35.55	51.31	
	MT-ICR7-440-50-G/T-G					50	44.53	64.13	Fig. 4
YN mould/ Tụ bù Kiểu đầu sao	MT-ICR7-440-5-F/T-G	400, 50Hz	440V, 50Hz	7%	5	4.44	6.41	Fig. 1	
	MT-ICR7-440-10-F/T-G				10	8.89	12.83		
	MT-ICR7-440-15-F/T-G				15	13.33	19.24		
	MT-ICR7-440-20-F/T-G				Fig. 2	20	17.77	25.65	
	MT-ICR7-440-25-F/T-G					25	22.22	32.07	
	MT-ICR7-440-30-F/T-G					30	26.66	38.48	
	MT-ICR7-440-40-F/T-G					40	35.55	51.31	
Δ mould/ Tụ bù kiểu đầu tam giác	MT-ICR14-525-10-G/T-G	400, 50Hz	525V, 50Hz	14%	10	6.75	9.74	Fig. 2	
	MT-ICR14-525-15-G/T-G				15	10.12	14.61		
	MT-ICR14-525-20-G/T-G				20	13.50	19.49		
	MT-ICR14-525-25-G/T-G				25	16.87	24.36		
	MT-ICR14-525-30-G/T-G				Fig. 3	30	20.25	29.23	
	MT-ICR14-525-40-G/T-G					40	27.00	38.97	
	MT-ICR14-525-50-G/T-G					50	33.75	48.74	Fig. 5
YN mould/ Tụ bù Kiểu đầu sao	MT-ICR14-525-5-F/T-G	400, 50Hz	525V, 50Hz	14%	5	3.37	4.87	Fig. 1	
	MT-ICR14-525-10-F/T-G				10	6.75	9.74		
	MT-ICR14-525-15-F/T-G				Fig. 2	15	10.12	14.61	
	MT-ICR14-525-20-F/T-G					20	13.50	19.49	
	MT-ICR14-525-25-F/T-G					25	16.87	24.36	
	MT-ICR14-525-30-F/T-G					30	20.25	29.23	Fig. 3
	MT-ICR14-525-40-F/T-G					40	27.00	38.97	Fig. 5

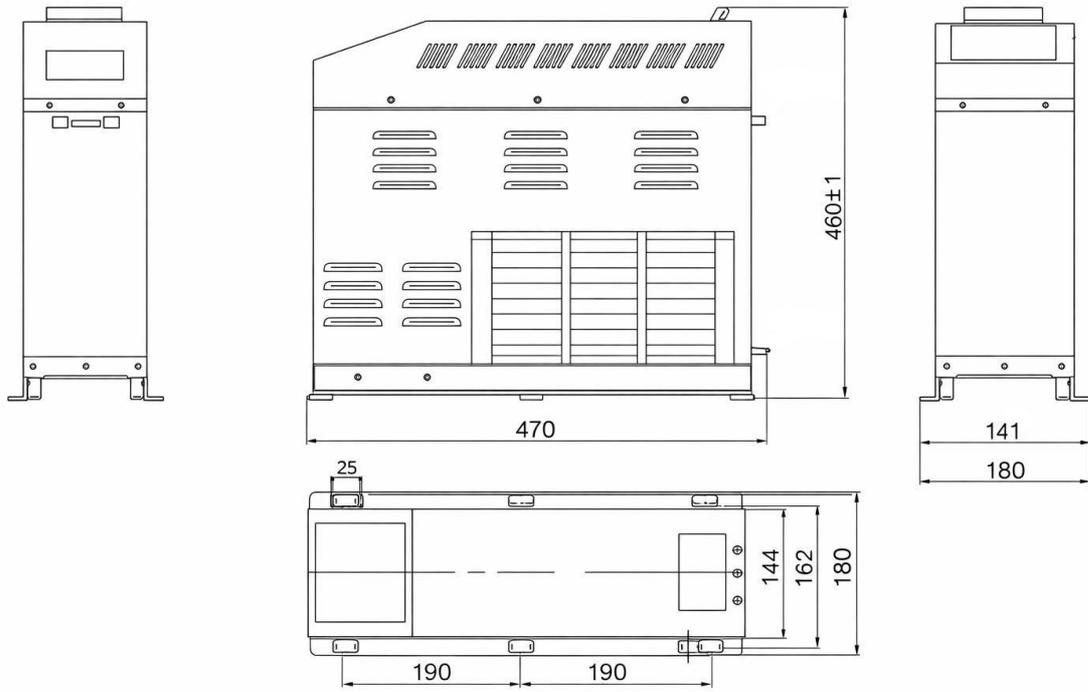
Compensat ion method/ Phương pháp bù	Model/ Mã	Technical parameter/						Drawin g/ bản vẽ
		Thông số kỹ thuật						
		V.tage system / Điện áp hệ thống Un (L-L, V)	Rated V.tage/ Điện áp định mức Uc (L-L, V)	Detuned factor/ Hệ số P (%)	Qc at 440VAC (KVAR)	QLC (KVAR)	Rated current/ Dòng định mức (A)	
Δ mould/ Tụ bù kiểu đầu tam giác	MT-ICR7-440-10-G/T-H	400, 50Hz	440V, 50Hz	7%	10	8.89	12.83	Fig. 6
	MT-ICR7-440-15-G/T-H				15	13.33	19.24	
	MT-ICR7-440-20-G/T-H				20	17.77	25.65	
	MT-ICR7-440-25-G/T-H				25	22.22	32.07	
	MT-ICR7-440-30-G/T-H				30	26.66	38.48	
	MT-ICR7-440-40-G/T-H				40	35.55	51.31	
	MT-ICR7-440-50-G/T-H				50	44.53	64.13	
YN mould/ Tụ bù Kiểu đầu sao	MT-ICR7-440-5-F/T-H	400, 50Hz	440V, 50Hz	7%	5	4.44	6.41	
	MT-ICR7-440-10-F/T-H				10	8.89	12.83	
	MT-ICR7-440-15-F/T-H				15	13.33	19.24	
	MT-ICR7-440-20-F/T-H				20	17.77	25.65	
	MT-ICR7-440-25-F/T-H				25	22.22	32.07	
	MT-ICR7-440-30-F/T-H				30	26.66	38.48	
	MT-ICR7-440-40-F/T-H				40	35.55	51.31	
Δ mould/ Tụ bù kiểu đầu tam giác	MT-ICR14-525-10-G/T-H	400, 50Hz (±20%)	525V, 50Hz	14%	10	6.75	9.74	
	MT-ICR14-525-15-G/T-H				15	10.12	14.61	
	MT-ICR14-525-20-G/T-H				20	13.50	19.49	
	MT-ICR14-525-25-G/T-H				25	16.87	24.36	
	MT-ICR14-525-30-G/T-H				30	20.25	29.23	
	MT-ICR14-525-40-G/T-H				40	27.00	38.97	
	MT-ICR14-525-50-G/T-H				50	33.75	48.74	
YN mould/ Tụ bù Kiểu đầu sao	MT-ICR14-525-5-F/T-H	400, 50Hz (±20%)	525V, 50Hz	14%	5	3.37	4.87	
	MT-ICR14-525-10-F/T-H				10	6.75	9.74	
	MT-ICR14-525-15-F/T-H				15	10.12	14.61	
	MT-ICR14-525-20-F/T-H				20	13.50	19.49	
	MT-ICR14-525-25-F/T-H				25	16.87	24.36	
	MT-ICR14-525-30-F/T-H				30	20.25	29.23	
	MT-ICR14-525-40-F/T-H				40	27.00	38.97	



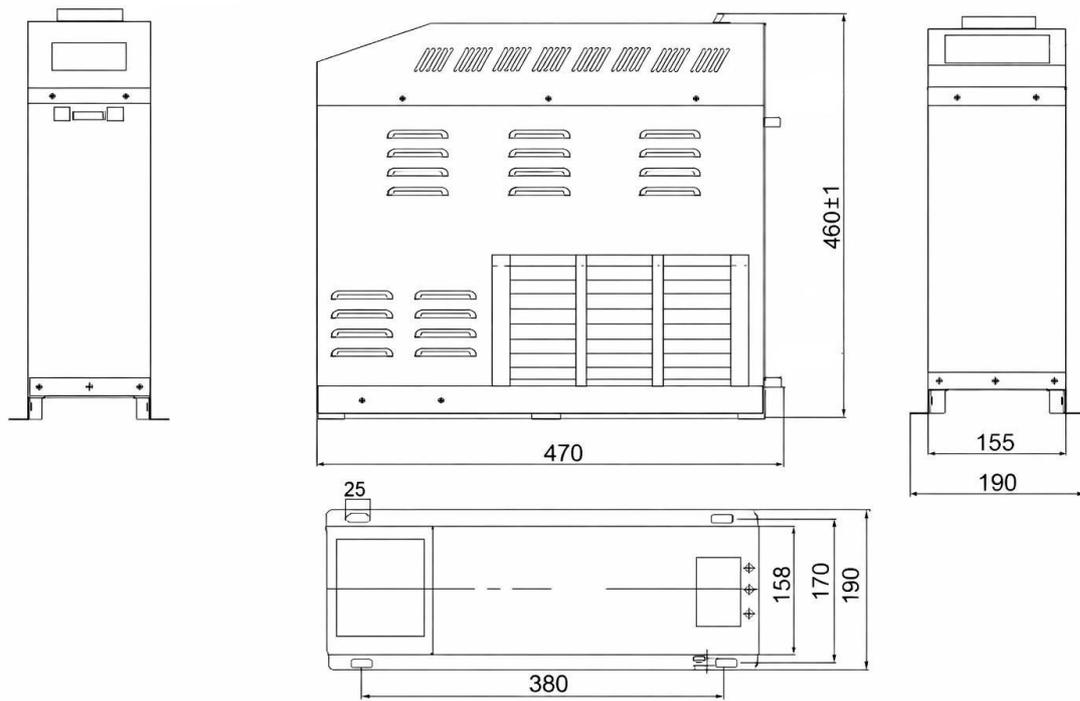
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

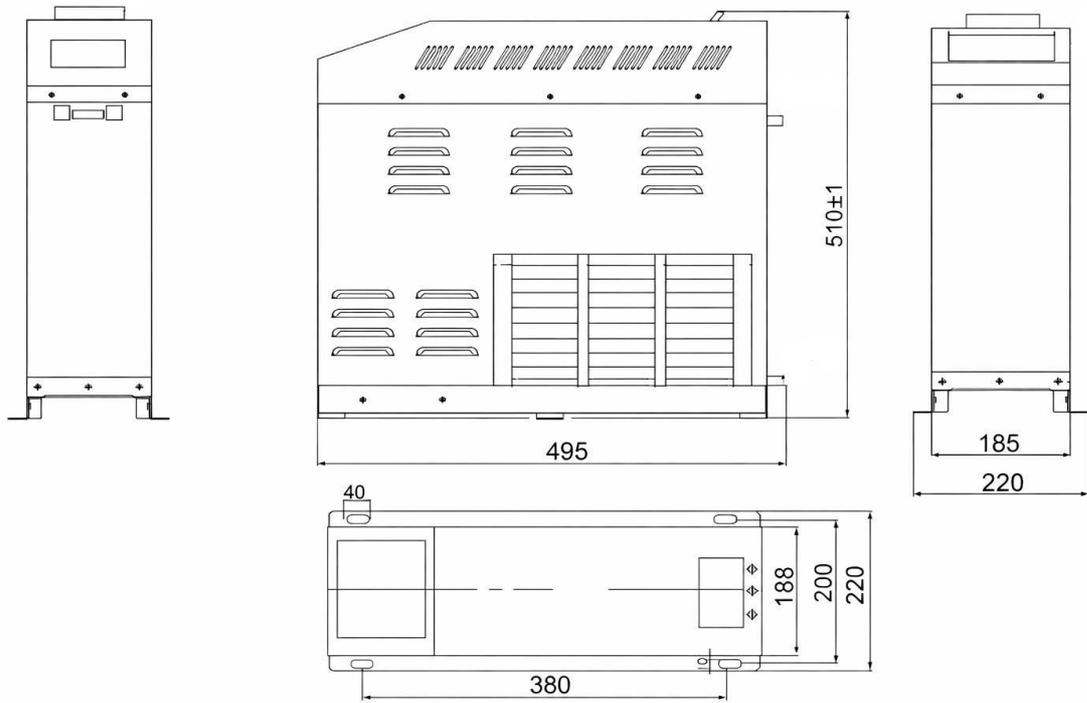


Fig. 5

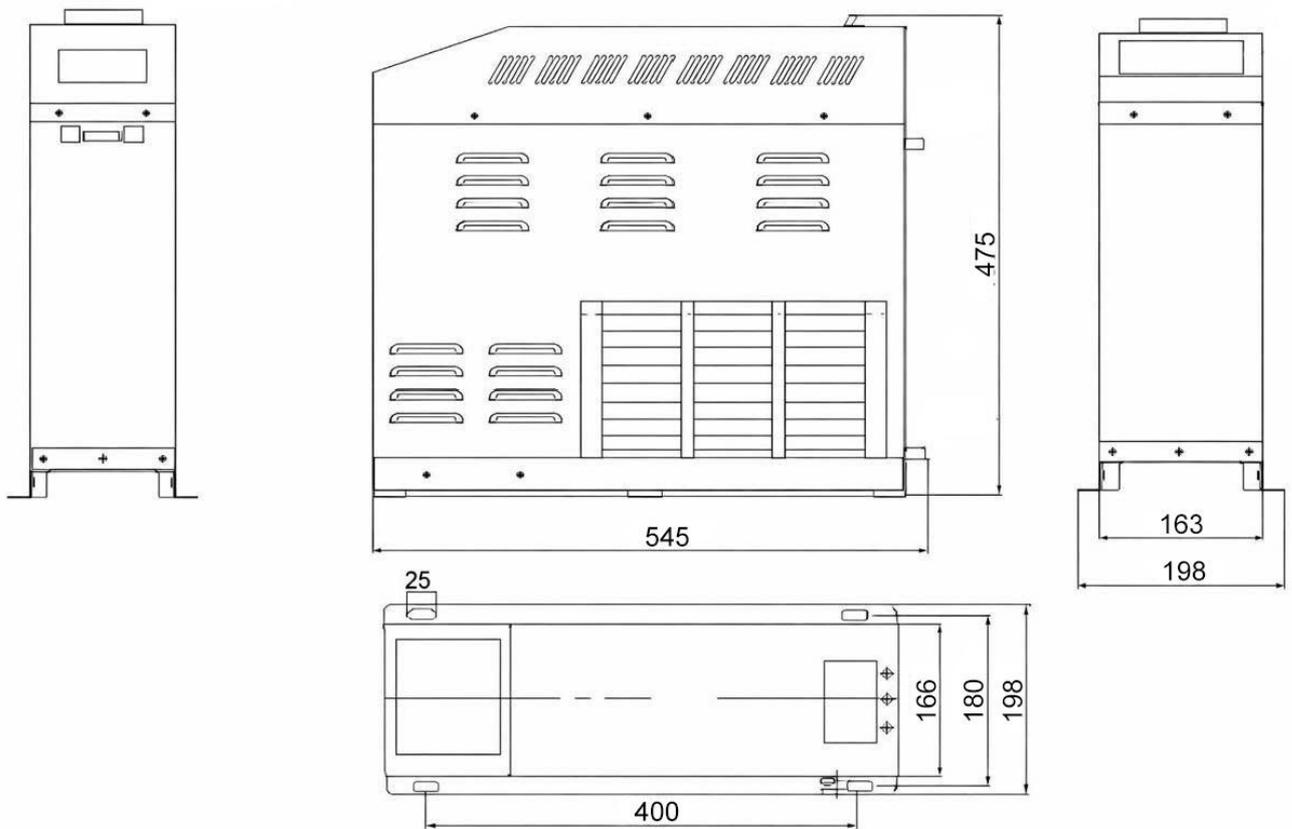
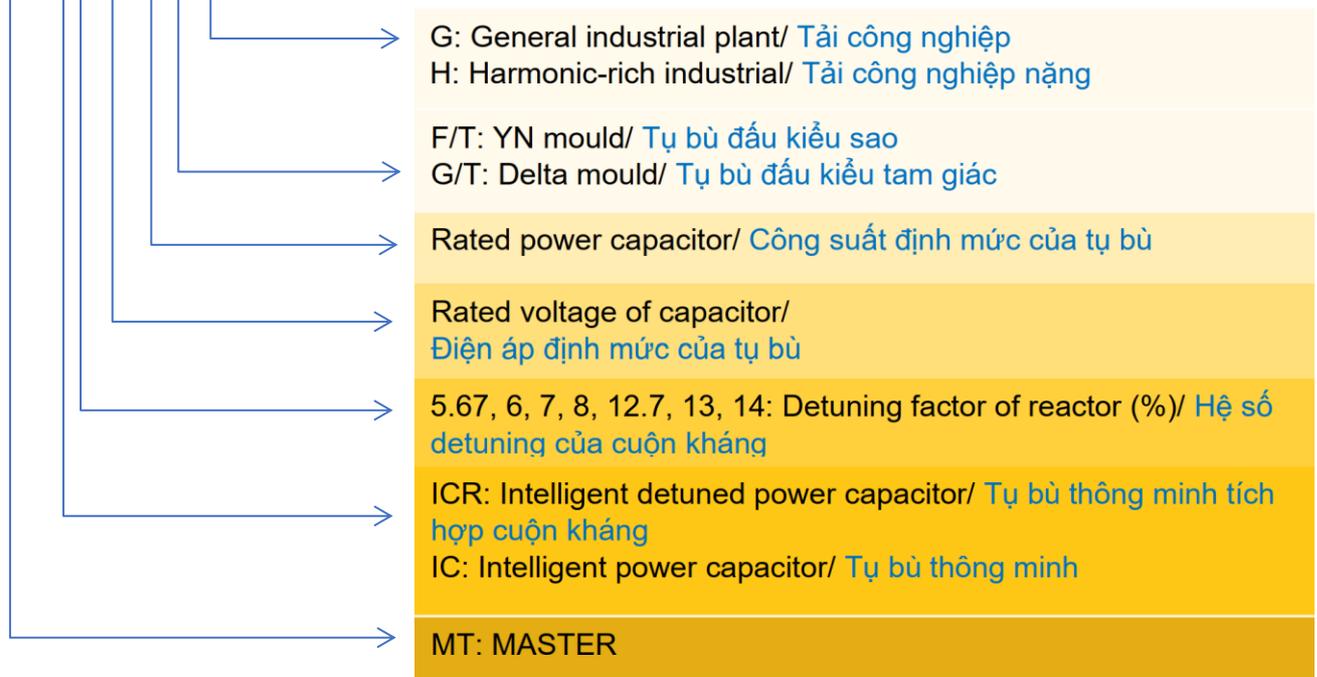


Fig. 6

MT-xx-x-x-x-x



## 1. Single capacitor type per system/ Chỉ sử dụng một loại tụ trong cùng một hệ thống

A reactive power compensation system shall use only one type of capacitor: Intelligent power capacitors without reactors, or intelligent detuned power capacitors (with detuned reactors)/ Hệ thống bù công suất phản kháng chỉ được sử dụng một loại tụ điện duy nhất: Loại tụ bù thông minh không có cuộn kháng, hoặc loại tụ bù thông minh có cuộn kháng.

When detuned capacitors are used, all capacitor steps must use the same detuning percentage (e.g., 7% only, or 14% only). Using mixed detuning levels is not allowed, because each detuning factor corresponds to a different resonance frequency, resulting in / Khi sử dụng tụ bù có cuộn kháng, tất cả các cấp bù phải sử dụng cùng một hệ số detuned (ví dụ: 7% hoặc 14%). Không được trộn lẫn 7% với 14%, hoặc bất kỳ cấp có hệ số detuning nào khác. Vì mỗi hệ số detuning tạo ra tần số cộng hưởng khác nhau, việc trộn lẫn gây ra:

- Cross-resonance/ Cộng hưởng chéo
- Uneven harmonic current distribution/ Phân bố dòng điện hài không đều
- Overloading reactors/ Quá tải cuộn kháng
- Overheating and premature capacitor aging/ Quá nhiệt và lão hóa tụ bù
- System instability under harmonic distortion/ Hệ thống mất ổn định dưới tác động của méo hài

This requirement aligns with IEC 61642 and IEEE 519 recommendations and this principle also applies to all other conventional compensation systems./ Đây là yêu cầu phù hợp với IEC 61642 và IEEE 519. Nguyên tắc này cũng được áp dụng với các hệ thống bù thông thường khác.

## 2. Installation Guidelines for Intelligent Power Capacitors/ Hướng dẫn lắp đặt tụ bù thông minh

### 2.1 Intelligent Power Capacitors (Non-Reactor Type)/ Tụ bù thông minh (không có cuộn kháng)

- Intelligent power capacitors without reactors generate relatively low heat during operation. Proper spacing and ventilation are required to ensure long service life and stable performance./ Tụ bù thông minh không cuộn kháng sinh nhiệt thấp hơn, tuy nhiên vẫn cần đảm bảo khoảng cách và thông gió phù hợp

- Minimum installation spacing/ Khoảng cách lắp đặt tối thiểu:
  - Spacing between adjacent intelligent power capacitors/ Giữa các tụ bù thông minh:  $\geq 50$  mm
  - Spacing between intelligent power capacitors and cabinet walls or other devices  $\geq 100$ mm/ Giữa tụ bù và vách tủ / thiết bị khác:  $\geq 100$  mm
  - Clearance above smart capacitors:  $\geq 100$  mm/ Khoảng trống phía trên tụ bù:  $\geq 100$  mm
- Ventilation requirements/ Yêu cầu thông gió:
  - Natural or forced ventilation is recommended/ Có thể sử dụng thông gió tự nhiên hoặc cưỡng bức
  - Cool air shall enter from the bottom of the cabinet/ Gió mát đi vào từ phía dưới tủ
  - Hot air shall exit from the top of the cabinet/ Khí nóng thoát ra phía trên tủ
- Recommended installation position/ Vị trí lắp đặt khuyến nghị:
  - Middle or upper section of the cabinet/ Khu vực giữa hoặc phía trên của tủ
  - Away from high-temperature devices/ Tránh xa các thiết bị sinh nhiệt cao

### 2.2 Intelligent detuned power capacitors/ Tụ bù thông minh loại có cuộn kháng

- Intelligent detuned power capacitors generate significant heat due to the reactor. Thermal management is a critical design factor./ Tụ bù thông minh có cuộn kháng sinh nhiệt lớn, do đó thiết kế tản nhiệt là yếu tố bắt buộc.
- Minimum installation spacing/ Khoảng cách lắp đặt tối thiểu:
  - Spacing between adjacent modules:  $\geq 100$  mm/ Giữa các module tụ bù:  $\geq 100$  mm

- Clearance from cabinet walls or other heat-generating equipment:  $\geq 150$  mm/ Với vách tủ hoặc thiết bị sinh nhiệt khác:  $\geq 150$  mm
- Clearance above for heat dissipation:  $\geq 150$ – $200$  mm/ Khoảng trống phía trên:  $\geq 150$ – $200$  mm
- Ventilation requirements/ Yêu cầu thông gió
  - Forced ventilation is mandatory/ Bắt buộc sử dụng thông gió cưỡng bức
  - Intake air shall enter from the bottom of the cabinet/ Gió mát vào từ đáy tủ
  - Exhaust air shall be extracted from the top of the cabinet/ Khí nóng thoát ra ở nóc tủ
  - Airflow shall not recirculate hot air back into the reactor area/ Tránh hiện tượng khí nóng tuần hoàn trong tủ
- Recommended installation position/ Vị trí lắp đặt khuyến nghị
  - Lower section of the cabinet and / Phần dưới của tủ và
  - Close to exhaust airflow paths/ Thuận tiện cho việc thoát khí nóng
  - Avoid enclosed or stagnant airflow zones/ Không đặt trong vùng không có lưu thông gió

### 3. Thermal Management Principles/ Nguyên tắc quản lý nhiệt

- Reactors are the primary heat sources in detuned capacitor banks/ Cuộn kháng là nguồn sinh nhiệt chính trong tủ bù có lọc hài
- Hot air naturally rises; therefore, sufficient vertical clearance is required/ Khí nóng có xu hướng đi lên, do vậy cần đảm bảo khoảng trống theo phương đứng
- Proper airflow direction prevents heat accumulation and thermal stress/ Luồng gió đúng giúp giảm tích tụ nhiệt và ứng suất nhiệt
- Cabinet thermal design should comply with IEC 60890 guidelines/ Thiết kế nhiệt của tủ nên tuân theo IEC 60890

Failure to follow these principles may result in/ Nếu không tuân thủ các nguyên tắc trên có thể dẫn đến:

- Accelerated capacitor aging/ Tủ bù lão hóa nhanh
- Increased dielectric losses/ Gia tăng tổn hao
- Reactor overheating/ Cuộn kháng quá nhiệt
- Control electronics malfunction/ Lỗi bo mạch điều khiển
- Reduced overall system reliability/ Giảm độ tin cậy của hệ thống

### 4. Applicable Standards (Reference)/ Tiêu chuẩn tham khảo

- IEC 60831-1/ IEC 60831-2 – Low-voltage power capacitors/ Tiêu chuẩn cho tủ bù công suất hạ thế
- IEC 61642 – Industrial AC power systems with harmonic distortion/ Hệ thống điện công nghiệp có sóng hài
- IEC 61439-1 – Low-voltage switchgear and controlgear assemblies/ Tủ điện hạ thế
- IEC 60890 – Thermal design of enclosures/ Thiết kế nhiệt tủ điện

### 5. Summary/ Kết luận

- A capacitor bank shall use either non-reactor smart capacitors or detuned smart capacitors exclusively/ Mỗi tủ bù chỉ sử dụng một loại tủ bù thông minh duy nhất
- Adequate spacing and ventilation are essential for thermal stability/ Khoảng cách và thông gió quyết định trực tiếp đến tuổi thọ thiết bị
- Detuned capacitor banks require greater spacing and forced ventilation/ Tủ có cuộn kháng yêu cầu điều kiện tản nhiệt nghiêm ngặt hơn
- Proper installation ensures long service life, stable compensation, and safe operation/ Lắp đặt đúng kỹ thuật giúp hệ thống bù vận hành ổn định, an toàn và bền bỉ

### 1. Scope & Purpose/ Phạm vi và mục đích

This guideline explains how to select Intelligent Power Capacitors without reactor (IPC) and with reactor (IDPC) with appropriate detuning levels (7%, 14%, etc.) during both design and operation phases, ensuring safe reactive power compensation, harmonic immunity, and long-term reliability./ Tài liệu này hướng dẫn cách lựa chọn tụ bù thông minh loại kèm cuộn kháng (IDPC) với hệ số lọc phù hợp (7%, 14%...), và tụ bù thông minh không có cuộn kháng (IPC) áp dụng cho cả giai đoạn thiết kế và vận hành, nhằm đảm bảo bù công suất phản kháng an toàn, chống sóng hài và tăng độ bền hệ thống.

### 2. Design Phase Selection/ Lựa chọn trong giai đoạn thiết kế

#### 2.1 Key principle/ Nguyên tắc cốt lõi

During the design phase, harmonic data is often unavailable. Selection must therefore be based on expected load types, not only on capacitor size./ Trong giai đoạn thiết kế, thường chưa có số liệu THDi/THDu. Việc lựa chọn phải dựa vào đặc tính tải dự kiến, không chỉ dựa vào dung lượng tụ.

#### 2.2 Design rules/ Quy tắc thiết kế chuẩn

##### Rule 1: Pure industrial VFD loads/ Nguyên tắc 1: Tải nhiều biến tần

If nonlinear loads are mainly three-phase VFDs, harmonics are dominated by 5<sup>th</sup> & 7<sup>th</sup>. Intelligent detuned power capacitor 7% is recommended./ Nếu tải phi tuyến chủ yếu là biến tần 3 pha, hài bậc 5, 7 sẽ chiếm chủ đạo. Ưu tiên sử dụng tụ bù thông minh có cuộn kháng với hệ số detuning 7%.

##### Rule 2: Presence of 3rd harmonic sources/ Nguyên tắc 2: Sự hiện diện của các nguồn gây hài bậc 3

If the system includes UPS, LED lighting, SMPS, IT or single-phase nonlinear loads, 3rd harmonic is unavoidable. 14% detuning is mandatory./ Nếu hệ thống có UPS, LED, nguồn xung, IT, tải phi tuyến 1 pha, hài bậc 3 chắc chắn xuất hiện. Bắt buộc dùng 14%.

##### Rule 3: Mixed loads on the same transformer/ Tải hỗn hợp trong cùng một máy biến áp chung nguồn

When industrial VFD loads and office/IT loads share the same transformer → harmonic interaction becomes unpredictable, 14% detuning is the safest choice./ Khi tải biến tần và tải văn phòng/ IT dùng chung MBA, sóng hài hỗn hợp khó dự đoán, ưu tiên 14%.

##### Rule 4: Selection WITHOUT Measurement/ Nguyên tắc 4: Chọn khi không có số liệu đo lường

When no harmonic measurement is available, 14% detuned IDPC should be preferred if any of the following signs exist/ Khi chưa đo được chất lượng điện năng, nên ưu tiên 14% nếu có các dấu hiệu:

- Large LED lighting systems/ Nhiều đèn LED
- UPS or server rooms/ Có UPS, phòng server
- Significant single-phase nonlinear loads/ Nhiều tải 1 pha phi tuyến
- Abnormally high neutral current/ Dây trung tính nóng
- History of capacitor failures/ Từng hỏng tụ bù
- Mixed industrial and office loads/ Tải sản xuất và văn phòng dùng chung nguồn

### 3. When Measurement is required/ Khi nào bắt buộc phải đo chất lượng điện năng

Power Quality (PQ) measurement is required when/ Cần đo PQ khi:

- Repeated capacitor or reactor failures occur/ Tụ bù hoặc cuộn kháng hỏng nhiều lần
- Total capacitor bank >150–200 kVAr with complex loads/ Tổng bù lớn (>150–200 kVAr) và tải phức tạp
- THDi is suspected to exceed 35–40%/ Nghi ngờ THDi >35–40%

- IEEE 519/ EN50160/ EN6100 compliance is required/ Yêu cầu tuân thủ tiêu chuẩn EN50160/ EN6100/ IEEE519
- Transformer or cables show overheating/ MBA, cáp bị nóng

#### 4. When AHF is required/ Khi nào cần kết hợp AHF

Detuned capacitors protect the capacitor bank, but do not eliminate harmonics. AHF must be added when/ Tụ bù detuned chỉ bảo vệ tụ, không xử lý triệt để sóng hài. Cần AHF khi:

- THDi >40–50%;
- THDu >8%;
- Multiple harmonic orders coexist (3rd + 5th + 7th + higher)/ Phổ hài rộng với nhiều bậc hài bậc cao đồng thời;
- Dynamic loads cause rapid harmonic variation/ Tải biến đổi nhanh (hàn, cầu, robot);
- When compliance with EN50160/ EN6100-2-2/ IEEE519 standards is required/ Khi cần đáp ứng các tiêu chuẩn EN50160/ EN6100/ IEEE519

#### 5. When Intelligent power capacitor without reactor can used/ Khi nào có thể sử dụng tụ bù thông minh không có cuộn kháng.

- Smart capacitor banks without detuned reactors should only be applied in electrical systems with low harmonic distortion (THDi≤12-15%,  $I_3 < 3\%$ , THDU≤3-4%) and without significant nonlinear loads./ Chỉ dùng tụ bù thông minh không cuộn kháng trong các hệ thống điện có THD thấp ((THDi≤12-15%,  $I_3 < 3\%$ , THDU≤3-4%) & không có tải phi tuyến mạnh.
- Intelligent power capacitor without reactor are suitable for buildings, offices, hotels, residential complexes, direct-on-line (DOL) motor systems, and small-scale electrical installations (Q compensation ≤100KVAR)./ Tụ bù thông minh không cuộn kháng phù hợp cho tòa nhà, văn phòng, khách sạn, chung cư, các hệ thống motor chạy trực tiếp, tải nhỏ lẻ (Qbù ≤ 100KVAR).
- When variable frequency drives (VFDs) account for 20–30% or more of the total load, the use of detuned reactors (7% or 14%) is mandatory./ Nếu có biến tần từ 20–30% tải trở lên → bắt buộc dùng cuộn kháng 7% hoặc 14%

Engineering selection guide- Harmonic-Based Selection Guide for Intelligent Power Capacitor Banks/  
Bảng hướng dẫn lựa chọn tụ bù thông minh theo mức độ sóng hài

Load profile/ Đặc tính tải	Harmonic characteristics- Current/ Đặc tính hài dòng	Harmonic characteristics- Voltage/ Đặc tính hài áp	Recommended solution/ Giải pháp đề xuất	Remark/ Ghi chú
Normal load (Clean / light harmonics)/ tải thông thường (tải tuyến tính, ít sóng hài)	THDi ≤ 12-15%, $I_3 < 3\%$	THDu ≤ 3-4%	Intelligent power capacitors (with out reactor)/ Tụ bù thông minh loại không cuộn kháng	Office-building loads, standard lighting loads, with minimal use of variable-frequency drives (VFDs)/ Tải tòa nhà văn phòng, tải chiếu sáng thông thường, với rất ít biến tần
General industrial plant (many VFDs, motors)/ Tải công nghiệp thông thường (nhiều biến tần, motor)	HDi: 15–35%, mainly 5th and 7th harmonics; $I_3 \leq 5\%$ / THDi 15–35%, chủ yếu hài bậc 5,7; hài bậc 3 ≤ 5%	THDu ≤ 8%	Intelligent detuned power capacitors, detuned 7%, G type/ Tụ bù thông minh tích hợp cuộn kháng 7%, loại G	educes resonance at the 5th and 7th harmonics; suitable for most industrial plants/ Giảm cộng hưởng hài bậc 5, bậc 7. Phù hợp đa số nhà xưởng.
Load profile/ Đặc tính tải	Harmonic characteristics- Current/ Đặc tính hài dòng	Harmonic characteristics- Voltage/ Đặc tính hài áp	Recommended solution/ Giải pháp đề xuất	Remark/ Ghi chú

Harmonic-rich industrial (heavy VFDs, welding, compressors, cranes...)/ Tải công nghiệp giàu sóng hài (biến tần công suất lớn, hàn, máy nén khí, cần cẩu...)	THDi 35–50%, mainly 5th and 7th harmonics; $I_3 \leq 5\%$ / THDi 35–50%, hài bậc 5,7 chiếm ưu thế và hài bậc 3 $\leq 5\%$	THDu $\leq 8\%$	Intelligent detuned power capacitors, detuned 7%, H type/ Tụ bù thông minh tích hợp cuộn kháng 7%, loại H	Designed to suppress 5th and 7th harmonics. Ideal for typical industrial VFD loads. Not recommended when 3rd harmonic current exceeds 5%/ Thiết kế để giảm hài bậc 5 và 7. Phù hợp tải công nghiệp dùng nhiều biến tần. Không khuyến nghị khi dòng hài bậc 3 $> 5\%$ .
Systems with high 3rd harmonic current (UPS, SMPS, LED, data center, single-phase nonlinear loads)/ Các hệ thống có dòng điện hài bậc 3 cao (UPS, chuyển mạch AC/DC, đèn LED, trung tâm dữ liệu, tải phi tuyến một pha)	THDi 15–45%, mainly 3th/ THDi 15–45%, hài bậc 3 chiếm ưu thế	THDu $\leq 8\%$	Intelligent detuned power capacitors, detuned 14%, G type/ Tụ bù thông minh tích hợp cuộn kháng 14%, loại G	A 14% detuned reactor prevents amplification of the 3rd harmonic ( $I_3$ ); recommended for networks with a high proportion of single-phase nonlinear loads, UPS systems, SMPS equipment, LED lighting, and data-center applications/ Cuộn kháng 14% giúp tránh khuếch đại hài bậc 3 ( $I_3$ ). Ưu tiên cho lưới có nhiều tải phi tuyến 1 pha, hệ thống UPS, chuyển mạch AC/DC, đèn LED, các trung tâm dữ liệu
Very high harmonic environment (arc furnace, induction furnace, heavy welding, metallurgy)/ Môi trường có độ sóng hài rất cao (lò hồ quang, lò cảm ứng, hàn công nghiệp, luyện kim).	THDi 40–60%, dominated by 3rd, 5th, 7th and higher-order harmonics/ THDi 40–60%, chủ yếu là các sóng hài bậc 3, 5, 7 và các bậc cao hơn.	THDu $\leq 8\%$	Intelligent detuned power capacitors, detuned 14%, H type/ Tụ bù thông minh tích hợp cuộn kháng 14%, loại H	
AHF must be added when/ Cần sử dụng bổ sung AHF khi:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- THDi <math>&gt; 40-45\%</math>;</li> <li>- THDu <math>&gt; 8\%</math>;</li> <li>- Multiple harmonic orders coexist (3rd + 5th + 7th + higher)/ Phổ hài rộng với nhiều bậc hài bậc cao đồng thời;</li> <li>- Dynamic loads cause rapid harmonic variation/ Tải biến đổi nhanh (hàn, cẩu, robot);</li> <li>- When compliance with EN50160/ EN6100/ IEEE519 standards is required/ Khi cần đáp ứng các tiêu chuẩn EN50160/ EN6100/ IEEE519</li> </ul>				