CUỘN KHÁNG DETUNED 3 PHA

Dùng cho hệ thống tụ bù công suất phản kháng

HẠN CHẾ DÒNG HÀI • BẢO VỆ TỤ BÙ • KIỂM SOÁT CỘNG HƯỞNG



5.67–14%	CRGO	CNC	VPI	CLASS H
HỆ SỐ DETUNING	LÕI TỪ CHẤT LƯỢNG CAO	CÔNG NGHỆ QUẤN DÂY TỰ ĐỘNG	QUY TRÌNH XỬ LÝ TẨM CHÂN KHÔNG	CẤP CÁCH NHIỆT

VÌ SAO CẦN CUỘN KHÁNG DETUNED?

Bảo vệ tụ bù trong hệ thống điện có thành phần sóng hài

Các tải phi tuyến như biến tần, UPS, bộ chỉnh lưu và bộ nguồn chuyển mạch làm biến dạng dạng sóng dòng điện. Khi tụ bù được nối vào lưới có sóng hài, điện dung của tụ và trở kháng hệ thống có thể tạo điều kiện cộng hưởng song song, làm khuếch đại dòng hài và tăng ứng suất điện lên các phần tử của hệ thống bù.

TẢI PHI TUYẾN → **SÓNG HÀI** → **NGUY CƠ CỘNG HƯỞNG** → **PFC DETUNED**

Dịch chuyển cộng hưởng

Cuộn kháng mắc nối tiếp với tụ bù để đưa tần số cộng hưởng của nhánh LC xuống dưới vùng hài cần tránh.

Bảo vệ tụ bù

Hạn chế dòng hài chạy vào tụ và giảm nguy cơ quá tải do cộng hưởng.

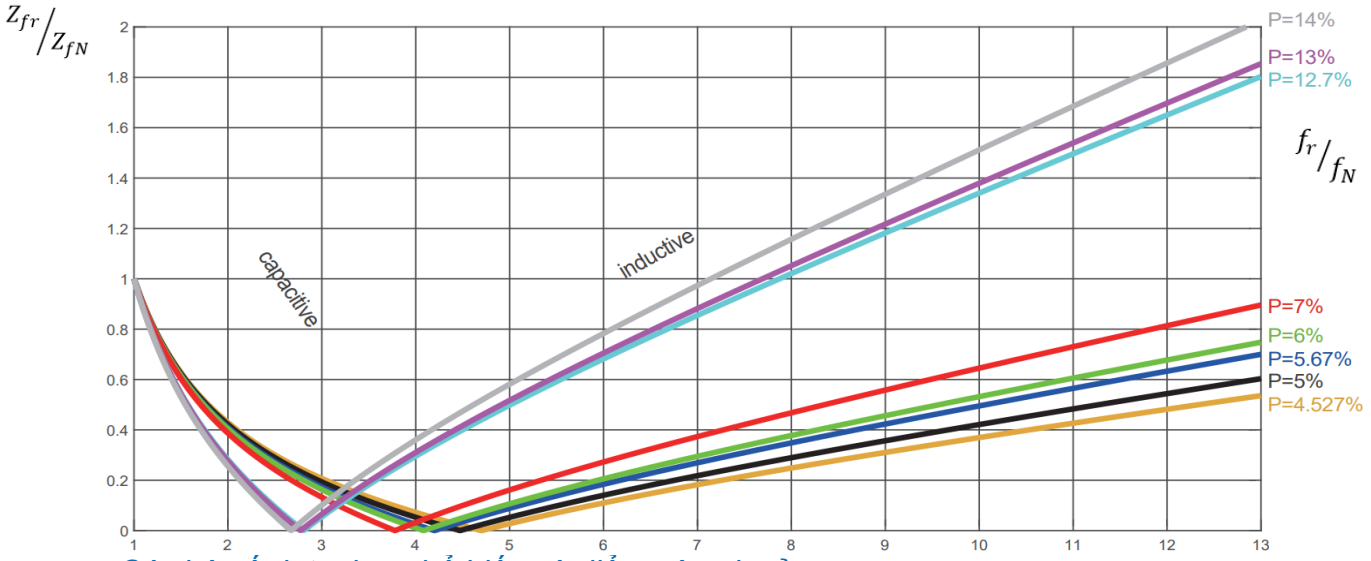
Duy trì chức năng bù
Ở tần số thấp hơn tần số cộng hưởng, nhánh LC vẫn mang tính dung và tiếp tục bù công suất phản kháng.

Tăng độ tin cậy
Nhánh bù detuned được lựa chọn đúng giúp hệ thống PFC vận hành an toàn hơn và tăng tuổi thọ tụ bù.

PHỐI HỢP TẦN SỐ
• Cuộn kháng MASTER có thể thiết kế cho lưới 50 Hz hoặc 60 Hz. Tụ bù phải được lựa chọn đúng tần số vận hành tương ứng và toàn bộ nhánh LC phải được tính toán đồng bộ.

HỆ SỐ DETUNING & TẦN SỐ CỘNG HƯỞNG
Các cấu hình thường dùng cho hệ thống tụ bù

Hệ số detuning quyết định tần số cộng hưởng của nhánh cuộn kháng - tụ bù. MASTER cung cấp nhiều mức detuning để phù hợp với các môi trường sóng hài và yêu cầu bảo vệ tụ khác nhau.



Các hệ số detuning phổ biến và điểm cộng hưởng

$f_r = f_1 / \sqrt{p}$

P = hệ số detuning biểu diễn ở dạng thập phân (7% = 0,07). Tần số cộng hưởng cần được chọn thấp hơn vùng hài cần tránh.

Detuning	fr @ 50 Hz	fr @ 60 Hz	Hướng dẫn ứng dụng điển hình
5.67%	210 Hz	252 Hz	Hệ thống hài bậc 5 chiếm ưu thế, mức méo hài vừa.
6%	204 Hz	245 Hz	PFC công nghiệp thông thường; phạm vi ứng dụng tương tự 5,67%.
7%	189 Hz	227 Hz	Lựa chọn phổ biến cho hệ thống công nghiệp có hài bậc 5 chiếm ưu thế.
8%	177 Hz	212 Hz	Tần số cộng hưởng dịch chuyển xuống thấp hơn so với cuộn kháng 7%
12.7%	140 Hz	168 Hz	Phù hợp với các hệ thống có yêu cầu bảo vệ tụ cao hơn
13%	138 Hz	166 Hz	Phù hợp với môi trường có tải phi tuyến cao hoặc yêu cầu dịch chuyển tần số cộng hưởng xuống thấp hơn.
14%	134 Hz	160 Hz	Thường được xem xét trong các hệ thống có thành phần hài bậc 3 đáng kể hoặc yêu cầu detuning sâu

NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN

Điện áp trên tụ và công suất bù thực tế của nhánh LC detuned

Hệ số detuning

$$P = \frac{X_L}{X_C} = 4\pi^2 f_N{}^2 LC$$

P là hệ số detuning

ĐIỆN ÁP TRÊN TỤ

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

Điện áp vận hành cơ bản trên tụ

CÔNG SUẤT NHÁNH LC

$$Q_{LC} = Qc\left(\frac{U_N}{U_C}\right)^2 \frac{1}{1-P}$$

công suất bù thực tế tại điện áp lưới

Ví dụ tính toán

- Điện áp lưới U_N= 400 V, tần số = 50 Hz.
- Detuning P = 7%→ tần số cộng hưởng ≈ 189 Hz.
- Điện áp cơ bản trên tụ U_C = 400 / (1-0,07) ≈ 430 V -> Chọn tụ có điện áp định mức ≥ 440V

QUAN TRỌNG

• Công suất KVAR ghi trên nhãn tụ sẽ cao hơn công suất bù thực tế mà nhánh LC detuned cung cấp cho lưới.

• Cuộn kháng và tụ bù phải được phối hợp theo cùng tần số và điện áp thiết kế.

• 440V trong ví dụ trên là mức định mức tối thiểu dựa trên tính toán ở tần số cơ bản; mức định mức điện áp cuối cùng của tụ điện cần tính đến điện áp hài và các điều kiện vận hành của hệ thống.

THÔNG SỐ KỸ THUẬT

THÔNG SỐ	GIÁ TRỊ / YÊU CẦU
Sản phẩm	Cuộn kháng detuned / chặn hài 3 pha cho hệ thống tụ bù công suất phản kháng
Điện áp hệ thống	Có thể cung cấp nhiều dải điện áp theo yêu cầu khách hàng. 200-210-400-690-1000V(*)
Tần số định mức	50 / 60 Hz
Hệ số detuning	5,67%, 6%, 7%, 8%, 12,7%, 13%, 14% (**)
Sai số điện cảm	±5%
Độ tuyến tính	(1.5–2.2)In, L≥95%
Nhiệt độ môi trường	-25÷40°C
Độ tăng nhiệt	< 85K
Bảo vệ nhiệt	Thermal switch 125°C, tiếp điểm NC; khả năng tiếp điểm 250 VAC/ 2 A
Khả năng chịu dòng hài bậc 5	Tới 1,30 × In tại 250 Hz đối với hệ 50 Hz
Khả năng chịu dòng hài bậc 7	Tới 1,15 × In tại 350 Hz đối với hệ 50 Hz
Khả năng chịu quá áp	1,05Un
Mức cách điện	1,1KV
Thử cách điện lõi - dây quấn	3 kV AC / 1 phút
Cấp cách nhiệt	Class H
Làm mát	Đối lưu tự nhiên hoặc cưỡng bức

THÔNG SỐ	GIÁ TRỊ / YÊU CẦU
Lắp đặt / Cấp bảo vệ	Lắp trong nhà, kết cấu hở, IP00
Độ ồn	< 80 DB(A) tại khoảng cách 1 m
Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 60289/ IEC 60076-6/ IEC 61558-2-20

KHẢ NĂNG TÙY BIẾN

- MASTER có thể cung cấp cuộn kháng theo nhiều điện áp hệ thống, hệ số detuning, công suất, vật liệu dây quấn và kiểu đầu nối khác nhau tùy yêu cầu dự án.

(*) Có thể sản xuất theo nhu cầu của khách hàng. Tối đa lên đến 22KV

(**)Hệ số detuning cần được thiết kế phù hợp với công suất, điện áp, tần số định mức của tụ bù và có thể được sản xuất theo thông số khách hàng yêu cầu.

HƯỚNG DẪN LỰA CHỌN CUỘN KHÁNG TIÊU CHUẨN - LƯỚI 400 V
Tóm tắt theo các model chính

U_N (V)	P (%)	U_C (V)	Q_C (KVAR)	Q_{LC} (KVAR)	I_N (A)	Model
400	6	440	10	8.79	12	R06-440.010xx
			15	13.19	19	R06-440.015xx
			20	17.58	26	R06-440.020xx
			25	21.98	32	R06-440.025xx
			30	26.38	39	R06-440.030xx
			40	35.17	52	R06-440.040xx
			50	43.96	65	R06-440.050xx
			60	52.75	78	R06-440.060xx
			70	61.54	91	R06-440.070xx
			75	65.94	98	R06-440.075xx
			80	70.34	104	R06-440.080xx
			90	79.13	118	R06-440.090xx
			100	87.92	131	R06-440.100xx
400	6	450	10	8.41	12	R06-450.010xx
			15	12.61	19	R06-450.015xx
			20	16.81	26	R06-450.020xx
			25	21.01	32	R06-450.025xx
			30	25.22	39	R06-450.030xx
			40	33.62	52	R06-450.040xx
			50	42.03	65	R06-450.050xx
			60	50.43	78	R06-450.060xx
			70	58.84	91	R06-450.070xx
			75	63.04	98	R06-450.075xx

U_N (V)	P (%)	U_C (V)	Q_C (KVAR)	Q_{LC} (KVAR)	I_N (A)	Model
400	6	450	80	67.24	104	R06-450.080xx
			90	75.65	118	R06-450.090xx
			100	84.06	131	R06-450.100xx
400	7	440	10	8.89	13	R07-440.010xx
			15	13.33	19	R07-440.015xx
			20	17.77	26	R07-440.020xx
			25	22.22	32	R07-440.025xx
			30	26.66	39	R07-440.030xx
			40	35.55	52	R07-440.040xx
			50	44.43	65	R07-440.050xx
			60	53.32	78	R07-440.060xx
			70	62.21	91	R07-440.070xx
			75	66.65	98	R07-440.075xx
			80	71.09	104	R07-440.080xx
			90	79.98	118	R07-440.090xx
			100	88.87	131	R07-440.100xx
400	7	450	10	8.50	13	R07-450.010xx
			15	12.74	19	R07-450.015xx
			20	16.99	26	R07-450.020xx
			25	21.24	32	R07-450.025xx
			30	25.49	39	R07-450.030xx
			40	33.98	52	R07-450.040xx
			50	42.48	65	R07-450.050xx
			60	50.98	78	R07-450.060xx
			70	59.47	91	R07-450.070xx
			75	63.72	98	R07-450.075xx
			80	67.97	104	R07-450.080xx
			90	76.46	118	R07-450.090xx
			100	84.96	131	R07-450.100xx
400	8	460	10	8.22	13	R08-460.010xx
			15	12.33	19	R08-460.015xx
			20	16.44	26	R08-460.020xx
			25	20.55	32	R08-460.025xx
			30	24.66	39	R08-460.030xx

U_N (V)	P (%)	U_C (V)	Q_C (KVAR)	Q_{LC} (KVAR)	I_N (A)	Model
400	8	460	40	32.88	52	R08-460.040xx
			50	41.09	65	R08-460.050xx
			60	49.31	78	R08-460.060xx
			70	57.53	91	R08-460.070xx
			75	61.64	98	R08-460.075xx
			80	65.75	104	R08-460.080xx
			90	73.97	118	R08-460.090xx
			100	82.19	131	R08-460.100xx
400	13	525	10	6.67	10	R13-525.010xx
			15	10.01	15	R13-525.015xx
			20	13.34	20	R13-525.020xx
			25	16.68	24	R13-525.025xx
			30	20.02	29	R13-525.030xx
			40	26.69	39	R13-525.040xx
			50	33.36	49	R13-525.050xx
			60	40.03	58	R13-525.060xx
			70	46.71	68	R13-525.070xx
			75	50.04	73	R13-525.075xx
			80	53.38	78	R13-525.080xx
			90	60.05	87	R13-525.090xx
			100	66.72	97	R13-525.100xx
400	14	525	10	6.75	10	R14-525.010xx
			15	10.12	15	R14-525.015xx
			20	13.50	20	R14-525.020xx
			25	16.87	25	R14-525.025xx
			30	20.25	29	R14-525.030xx
			40	27.00	39	R14-525.040xx
			50	33.75	49	R14-525.050xx
			60	40.50	58	R14-525.060xx
			70	47.25	68	R14-525.070xx
			75	50.62	73	R14-525.075xx
			80	54.00	78	R14-525.080xx
			90	60.75	87	R14-525.090xx
			100	67.50	97	R14-525.100xx

Cách đọc dữ liệu lựa chọn

- Q_C là công suất ghi trên trên nhãn tụ tại điện áp tương ứng; Q_{LC} là công suất bù thực tế của toàn bộ nhánh detuned tại điện áp lưới.
- Dòng định mức I_N là dòng định mức của cuộn kháng và có thể thay đổi theo thiết kế để phù hợp với các điều kiện sử dụng cụ thể.
- Có thể cung cấp các hệ số detuning và tổ hợp điện áp, KVAR khác theo yêu cầu khách hàng

TÙY CHỌN KẾT CẤU & MÃ ĐẶT HÀNG

Vật liệu dây quấn và kiểu đầu nối

Series	A, C, AF series	AS, AW series	CC series	AB series
Hình ảnh				
Loại đầu nối	A, C, AF series: Đầu nối busbar Đồng	Đầu nối Terminal - Đồng thau	Đầu nối cos đồng	Đầu nối cos lưỡng kim Cu-AL

Mã vật liệu dây quấn	
A	**Dây quấn nhôm**
C	**Dây quấn đồng**

Hệ số tuyến tính	
P ≤ 8%	Hệ số tuyến tính bằng 1.8I_N cho cuộn kháng detuning dòng A, AS, AB, C, CC, CS series; Hệ số tuyến tính bằng 1.6I_N cho cuộn kháng detuning dòng AW & AF series;
P> 8%	Hệ số tuyến tính bằng 1.5I_N cho cuộn kháng detuning >8%
Hệ số tuyến tính cao hơn có thể sản xuất theo yêu cầu của khách hàng	

Cấu trúc mã đặt hàng

R07-440.050AS

R	07	440	050	AS
Cuộn kháng	Hệ số detuning 7%	Điện áp định mức của tụ bù 440 V	Công suất định mức tụ 50 kvar	Dây quấn, Đầu nối dạng terminal

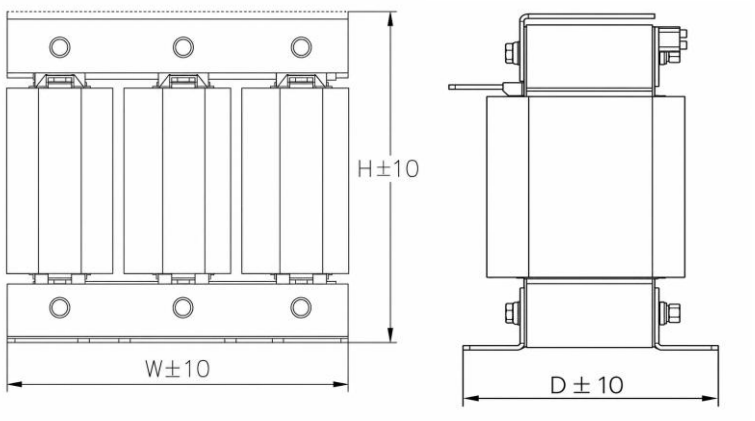
GHI CHÚ VỀ CÁCH GHI HỆ SỐ DETUNING

Nếu hệ số detuning tinh theo phần trăm gồm 1 chữ số thì số 0 sẽ được chèn vào liền trước giá trị của hệ số detuning

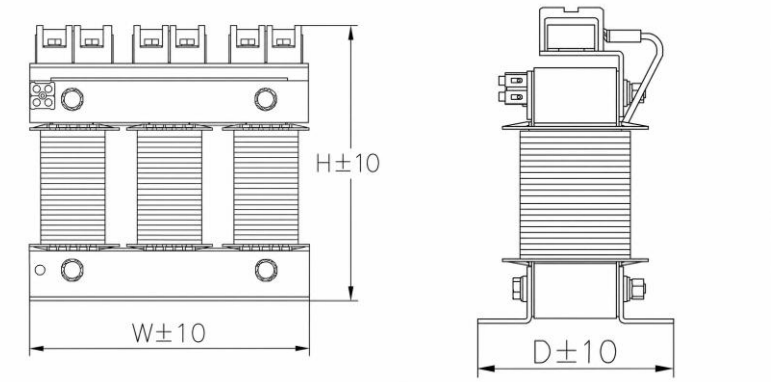
Nếu cuộn kháng có hệ số detuning tính theo phần trăm là một số thập phân. Ví dụ 5,67% hoặc 12,7% thì giá trị được thể hiện trong mã đặt hàng sẽ là chính nó

KÍCH THƯỚC & GHI CHÚ KỸ THUẬT

A, AF series			
Công suất tụ bù (KVAR)	W (mm)	H (mm)	D (mm)
25	230	205	155
30	240	205	155
40	260	240	170
50	265	240	172
60	290	270	185
75	290	270	190
80	290	270	195
90	290	270	195
100	300	270	210



AS, AW series			
Công suất tụ bù (KVAR)	W (mm)	H (mm)	D (mm)
10	230	205	155
15	240	205	155
20	260	240	170
25	265	240	172
30	290	270	185
40	290	270	190
50	290	270	195



• Kích thước nêu trên là kích thước tham khảo và có thể thay đổi theo câu hình hoặc yêu cầu thiết kế của từng dự án. Vui lòng xác nhận bản vẽ kích thước cuối cùng trước khi thiết kế hoặc gia công tủ điện.