

GÜÇ KONDANSATÖRLERİ



C Serisi Alçak Gerilim Güç Kondansatörleri



FECSAKP1 (Trifaze 400V)
40 kVAr - 50 kVAr

K Serisi Alçak Gerilim Güç Kondansatörleri



FEK-13 (Trifaze 400V)
5 kVAr ... 30 kVAr



FEK-13 (Trifaze 450V)
10 kVAr ... 30 kVAr

M Serisi Alçak Gerilim Güç Kondansatörleri



FEKM (Monofaze 400V)
1,67 kVAr ... 5 kVAr

İÇİNDEKİLER

Güç Faktörü Düzeltme Metotları	1
MKP Teknolojisinin Avantajları	1
Aşırı Yüklere Karşı Koruma	2
Güç Katsayısı Düzeltmek İçin Gerekli Kondansatör	2
Kapasitesinin Hesaplanması	
OG Trafolarının Kompanzasyonu	3
Üç Fazlı Asenkron Motorların Kompanzasyonu	3
Kondansatör Geriliminin Belirlenmesi	3
Teknik Özellikler	4
Sipariş Kodları	4
Teknik Resimler	5

TS EN 60831-1, TS EN 60831-2
EN 60831-1, EN 60831-2
IEC 60831-1, IEC 60831-2
CE

Montaj pozisyonu : Dikey (desteklenerek yatay pozisyonda da bağlanabilir)
Rakım : 2000 m (max)
Çevre sıcaklığı : -25°C ile +55°C arası
Koruma sınıfı : IP00 (plastik klemens kapağı kullanıldığında IP40)

GÜÇ KONDANSATÖRLERİ

Büyük şebekelerin yükleri çoğu zaman endüktif karakterdedir. Asenkron motorlar, endüksiyon fırınları, balastlı lambalar hep endüktif akım çektiklerinden, bağlı buldukları şebekelerin güç katsayılarını küçültürler. Güç katsayısının küçülmesi enerji iletim ve dağıtım hatlarında gerilim düşümlerine ve güç kayıplarına neden olur. Bu durum verimi azaltır. Düşük güç katsayılı yükler; alternatör, transformatör ve devre elemanlarının kapasitelerinin gereksiz yere büyük tutulmalarına da neden olur. Bu durumda sistemden ekonomik bir şekilde faydalanmak mümkün olmaz. Güç katsayısını düzeltmek için kullanılan, Federal alçak gerilim güç kondansatörleri **CE** ye uygun olarak imal edilmektedir.

G Faktör :

Yükün güç faktörü, görünürdeki güce aktif gücün oranı olarak tanımlanır. $\cos\phi$, 1.00'a ne kadar yakın olursa, şebekeden daha az güç çekilir. Eğer $\cos\phi=1$ olursa, 400 V trifaze ana hatlarda 500 kW'ın iletimi 722A akıma ihtiyaç duyar.

$\cos\phi=0,6$ 'daki aynı efektif gücün iletimi çok daha yüksek akıma yani 1203A ihtiyaç duyar. Bundan dolayı besleme trafoları gibi dağıtım ve iletim ekipmanları da bu yüksek yük için boyutlandırılmak zorundadır.

- Düşük güç faktörlü sistemler için, mevcut standartlara uygun elektrik gücünün iletimi, hem tüketici hem de şebeke dağıtımı için daha masraflı olur. Daha fazla masrafın bir diğer nedeni ise, trafo ve jeneratörlerin sargıları olduğu gibi, sistemin tüm akımının neden olduğu, iletkenlerde oluşan ısıdan kaynaklanan kayıplardır.

Genel şartlarda, bir trifaze sistemin güç faktörü düşerken, akım artar. Sistemdeki ısı kaybı akım artışının karesiyle orantılı olarak artar.

Sonu olarak:

Elektrik kayıplarında azalma, güç faktörünü düzeltmekle sağlanır. Şebeke, genişleyen bir sistem için faydalı olabilecek ek yükü destekleyebilecektir. Güç faktörü düzeltilmesiyle dağıtımdaki yük düşecek ve bu da sistemdeki cihazların ömrünün uzamasını sağlayacaktır.

G Faktör D zeltme Metotlar

Kondansatörün sisteme sağladığı karşıt kapasiteli reaktif güç, elektrik yükünün ihtiyaç duyduğu endüktif reaktif gücü telafi edebilir. Bu şebekeden çekilen reaktif güçte bir düşüşü temin eder ve Güç Faktörü D zeltme (GFD) adını alır. Güç faktörü düzeltmenin en yaygın metotları;

Tek veya sabit GFD:

Her bir yükün reaktif gücünün telafisi veya besleme ucundaki yükün azaltılması (sabit ve/veya büyük güçte tek alıcı, yükler için). (Şekil-2)

Grup GFD:

Kondansatörün bir grup eş zamanlı çalışan indüktif yüke bağlanması. (Örnek: Motor grubu, deşarj lambaları) (Şekil-3)

Merkezi GFD:

Belli sayıda kondansatörün bir ana güç dağıtım istasyonu veya ikincil istasyona bağlanmasının yaygın olduğu değişen yüklerle geniş elektrik sistemleri için kullanılır. Kondansatörler, sürekli olarak şebekedeki reaktif güç talebini izleyen, mikroişlemci temelli reaktif güç kontrol rölesi aracılığıyla kontrol edilirler. (Şekil-4)

Reaktif gücün düzeltilmesinde kondansatörlerin yanı sıra aşırı uyarılı senkron motorlar da kullanılır fakat; kondansatörlerin kullanılması, senkron motorlara oranla daha yaygındır.

MKP:

MKP tipi, saf polipropilen folyo ile şekillendirilmiş düşük güç kayıplı dielektrikten oluşur. Çinko metalize film, polipropilen filmin vakum altında çinko buharına tutulması ile elde edilir. Bu, kondansatörün uzun çalışma ömrünü garanti eder. Kondansatör elemanları vakumda kurutulur. Kondansatör kasasını yerleştirdikten sonra, yapışkan poliüretan reçine veya kuru izolasyon gazı konulur.

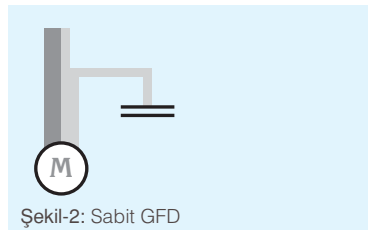
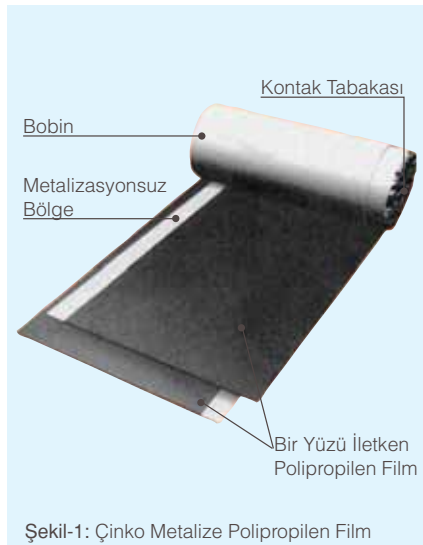
MKP Teknolojisinin Avantajlar :

Basit yapı teknolojisinin bir sonucu olarak, MKP kondansatörleri daha az malzeme kullanılarak düşük maliyetle üretilir, bunun sonucu olarak kullanıcı daha az ücret öder.

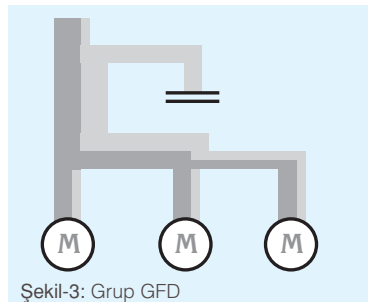
Daha kalın dielektriğe sahip olmasına rağmen, MKP kondansatörleri genelde benzerlerinden daha küçük yapıdadır. MKP kondansatörleri, özel yüksek kapasitans ve yüksek AC yük kapasitesine sahiptir. Yukarıda belirtilen yapı ve yüksek kalitede malzeme kullanılması sayesinde güvenilirlik ve uzun kullanım ömrü garanti edilir. Ayrıca Federal kondansatörleri küçük boyutları sayesinde kompanzasyon panolarında daha az yer kaplar.

Kendi Kendini Onarma:

Federal kondansatörler, alçak gerilim şalt tesislerinde ani gerilim sonucu oluşan delinmeleri kendi kendine onarır. Delinme sırasında ortaya çıkan arklar metal tabakayı eritir ve bu arklar yalıtkan içerisindeki delinen kısmı da izole eder. Böylece kondansatör tam gerilim mukavemetine ulaşarak problemsiz bir şekilde çalışmaya devam edebilir. Bundan dolayı oluşan kapasite kaybı ihmal edilebilecek kadar azdır.

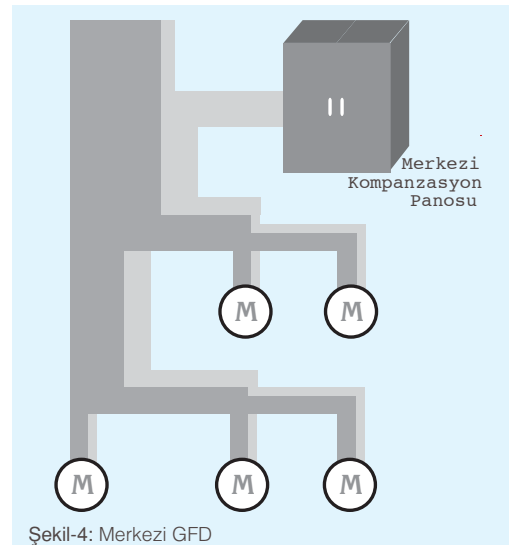


Şekil-2: Sabit GFD

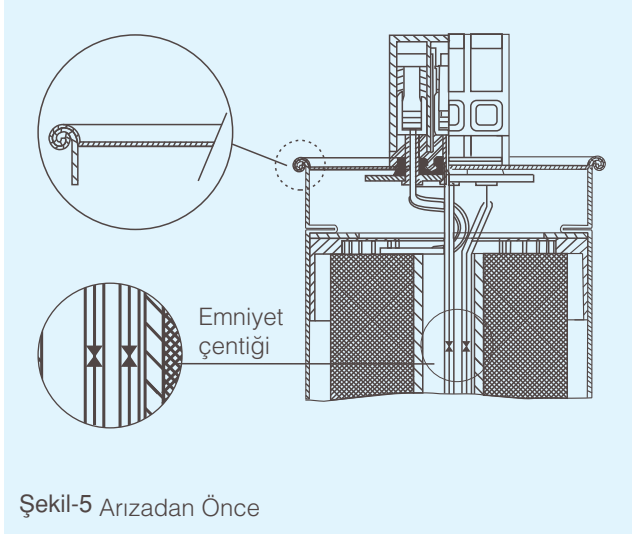


Şekil-3: Grup GFD

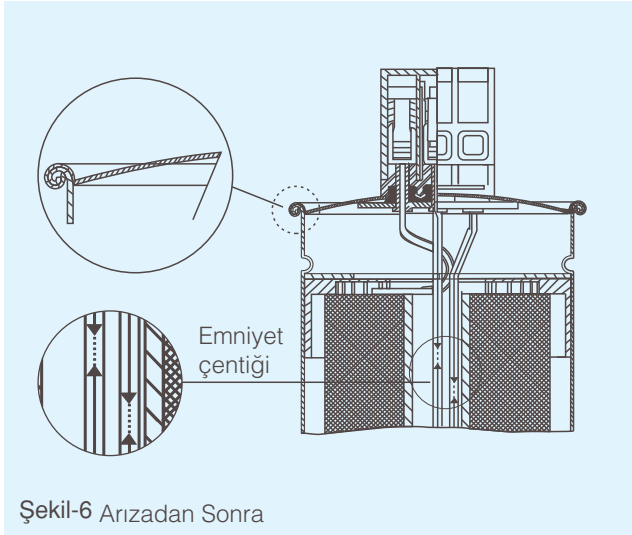
■ Aktif Enerji ■ Reaktif Enerji



Şekil-4: Merkezi GFD



Şekil-5 Arızadan Önce



Şekil-6 Arızadan Sonra

Aşırı Yüklere Karşı Koruma :

Federal güç kondansatörlerinin içine entegre edilmiş bir ayırıcı sigorta sistemi ile aşırı yüklemeye karşı koruma sağlanmıştır. Kendi kendini onarma işleminin sık sık oluşmasından dolayı ortaya çıkan gaz, cihazın gövdesinde yüksek basınca yol açar ve bunun sonucunda kondansatör gövdesinin boyuna esnemeye başlamasıyla sarım ile bağlantı klemensi arasındaki kablolar emniyet çentiğinden kopar. Böylece kondansatör şebekeden ayrılmış olur. Kondansatörün ve sistemin emniyeti için aşırı yük ve arızalara karşı korunması, Şekil-5 ve Şekil-6'da gösterilmiştir.

Güç Katsayısı Düzeltmek İçin Gerekli Kondansatör Kapasitesinin Hesaplanması:

İstenen güç faktörünü elde etmek için gerekli olan reaktif güç, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Q_c = P \times (\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2)$$

P = Aktif güç

S = Görünen güç

Qc = Reaktif güç

Cosφ1 = Mevcut güç katsayısı

Cosφ2 = Ulaşılmak istenen güç katsayısı

(tanφ1-tanφ2) = Çarpma faktörü, tablo-1'de gösterilmiştir.

Örnek :

Aktif gücü : P=500 kW

cosφ1=0,7 olan sistemi, cosφ2=0,98 yapmak için gerekli kondansatör gücünü hesaplayalım.

Tablo yardımı ile çözüm:

Güç faktörünü 0,7'den 0,98'ye yükseltebilmek için çarpma faktörü tablosundan cosφ1=0,7 ve cosφ2=0,98'ye denk gelen satır ve sütunları kesiştirdiğimizde, çarpma faktörünü 0,817 buluruz.

$$Q_c = 500 \times 0,817$$

$$Q_c = 408,5 \text{ kVAr}$$

Formüller yardımı ile çözüm :

$$S_1 \frac{P_1}{\cos \varphi} = \frac{500}{0,7} = 714 \text{ kVA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{714^2 - 500^2} = 510 \text{ kVAr}$$

$$S_2 = \frac{P_1}{\cos \varphi} = \frac{500}{0,98} = 510,2 \text{ kVA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P_1^2} = \sqrt{510,2^2 - 500^2} = 101,5 \text{ kVAr}$$

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = 510 - 101,5 = 408,5 \text{ kVAr}$$

Not: Kompanzasyon tesislerine ait tesis malzemesini seçerken, açma ve kapama esnasında baş gösteren olayların tesirleri göz önünde bulundurulmalıdır. Kondansatörler devreye alınırken veya paralel bağlanırken meydana gelen geçici rejim esnasında kısa devre akımına benzer büyük akımlar çekerler. Bu akımların değeri ve süresi kondansatör gücüne, söz konusu şebeke parçasının endüktif direncine ve özgül frekansına bağlıdır. Eğer anahtar, gerilimin en büyük değerinde kapanırsa akım darbeleri de en büyük değerini alır. Bu akımın tesir süresi nadiren 1 veya 2 periyottan daha uzun olur.

Bu esnada, kondansatörlerin meydana gelen bağlama aşırı gerilimlerine dayanabilmeleri için; madeni folyonun kondansatör mahfazasına karşı izolasyonunun nominal gerilimin maksimum değerinin 3,5 katına eşit olması öngörülür. Kondansatörler devreden çıkarken, kapasitif akımın kesilmesinin daha zor olması sebebi ile büyük arklar meydana gelir. Onun için kompanzasyon tesislerinde kullanılan anahtar, sigorta ve hat gibi bağlama elemanlarının seçilmesi esnasında bu özellikler göz önünde bulundurulur. Bu yüzden kompanzasyon tesislerinde kullanılan

Çarpma Faktörü	Hedef cosφ2				
	0,980	0,985	0,990	0,995	1,000
0,20	4,696	4,724	4,756	4,799	4,899
0,25	3,670	3,698	3,730	3,773	3,873
0,30	2,977	3,005	3,037	3,079	3,180
0,35	2,473	2,501	2,534	2,576	2,676
0,40	2,088	2,116	2,149	2,191	2,291
0,45	1,781	1,809	1,842	1,884	1,985
0,50	1,529	1,557	1,590	1,632	1,732
0,55	1,315	1,343	1,376	1,418	1,518
0,60	1,130	1,158	1,191	1,233	1,333
0,65	0,966	0,994	1,027	1,069	1,169
0,70	0,817	0,845	0,878	0,920	1,020
0,75	0,679	0,707	0,739	0,782	0,882
0,80	0,547	0,575	0,608	0,650	0,750
0,85	0,417	0,445	0,477	0,519	0,620
0,90	0,281	0,309	0,342	0,384	0,484
0,95	0,126	0,154	0,186	0,228	0,329

Tablo-1

Çevre sıcaklığı kategorisi :

Sembol	Minimum	Maksimum	Periyotlarda en yüksek ortalama değer	
			24 saat	1 yıl
25/C	25 °C	50 °C	40 °C	30 °C
25/D	25 °C	55 °C	45 °C	35 °C

GÜÇ KONDANSATÖRLERİ

bağlama elemanları, normal tesislerde kullanılanlardan biraz farklıdır ve bunlar kondansatör gücüne tekabül eden nominal akımdan daha büyük akımlara göre seçilirler. Kompanzasyon anahtarlar sistemleri için firmamızın ürettiği özel kompanzasyon kontaktörlerinin kullanılması tavsiye edilir. Kontaktörler, sahip oldukları akım sınırlayıcı kontak blokları sayesinde, kondansatörlerin kalkış akımlarını sınırlandırır. Böylece gerek kondansatörlerin gerekse devre koruyucu cihazların ömrü uzar. Federal kompanzasyon kontaktörlerinin normal kontaktörlerden farkı, kontaktör üzerinde ana kontaklara paralel bağlanan akım sınırlayıcı dirençlere sahip geçiş bloğu olmasıdır. Bu sayede kontaktörün ve kondansatörün ömrü 2 katına çıkacaktır.

Trafo Gücü (kVA)	Yağlı Tip Trafoların Kondansatör Gücü (kVAr)	İç Kuru Tip Trafoların Kondansatör Gücü (kVAr)
10	1	1,5
20	2	1,7
50	4	2
75	5	2,5
100	5	2,5
160	7	4
200	7,5	5
250	8	7,5
315	10	7,5
400	12,5	8
500	15	10
630	17,5	12,5
800	20	15
1000	25	17,5
1250	30	20
1600	35	22
2000	40	25
2500	50	35
3150	60	50

OG Trafolarının Kompanzasyonu

OG trafoları boşta çalıştıkları süre boyunca şebekeden reaktif enerji çekerler. Bu reaktif enerji trafoya sürekli bağlı olun (sabit) kondansatörler ile kompanze edilirler. Bu kondansatörlerin güçleri aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$Q = I_0\% \times P_n / 100$$

I_0 = yüksüz trafo akımı

P_n = trafo gücü

Yukarıdaki tablo aracılığıyla da kolayca gerekli kondansatör değeri tespit edilebilir.

Montaj Talimatları :

Kondansatörler M12 vida kullanılarak kolayca monte edilebilir. Montaj vidası aynı zamanda topraklama bağlantısı olarak da kullanılır. Maksimum sıkma torku 5 Nm'dir. Klemens bağlantıları 5 mm vida ve maksimum 2 Nm'lik tork uygulanarak yapılır. Kablo bağlantıları kondansatörün aşırı basınç durumunda koruma işlemini rahatlıkla sağlayabilmesi için; gövde boyunun minimum 20 mm esnemesine izin verecek şekilde yapılmalıdır.

Uyarı! Kondansatörlerin bağlantısında sadece bakır kablo kullanılmalıdır.

Üç Fazlı Sincap Kafesli Asenkron Motorlar için Kondansatör Gücü (kVAr)						
Motor Gücü		Motor Devri (d/d)				
(kW)	(Hp)	3000	1500	1000	750	
22	30	6	8	9	10	
30	40	7,5	10	11	12,5	
37	50	9	11	12,5	16	
45	60	11	13	14	17	
55	75	13	17	18	21	
75	100	17	22	25	28	
80	125	20	25	27	30	
110	150	24	29	33	37	
132	180	31	36	38	43	
160	218	35	41	44	52	
200	274	43	47	53	61	
250	340	52	57	63	71	
280	385	57	63	70	79	
355	482	67	76	86	98	
400	544	78	82	97	106	
450	610	87	93	107	117	

Üç Fazlı Asenkron Motorların Kompanzasyonu:

En çok karşılaşılan reaktif güç tüketicileri üç fazlı motorlardır. Yukarıdaki tabloda sincap kafesli motorların kompanzasyonu için gerekli kondansatör güçlerini görebilirsiniz. Rotoru sargılı motorlar için tablodaki değerlere 5 ilave ediniz.

Kondansatör Geriliminin Belirlenmesi:

Kompanzasyonda kullanılacak güç kondansatörlerinin gerilimleri bağlanacağı şebekedeki harmonik akımlarına göre belirlenir.


Aşağıdaki tabloda toplam harmonik distorsiyona göre kondansatör gerilimleri verilmiştir.

THD < 12%	THD < 20%	THD < 27%
400V	450V	525V


GÜÇ KONDANSATÖRLERİ

Teknik Özellikler :


Tip	FEKM	FEK13	FEC
Anma Gerilimi	230/400 V	400/450 V	400 V
Frekans	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Standartlar	TS EN 60831-1/2, IEC 831-1/2	TS EN 60831-1/2, IEC 831-1/2	TS EN 60831-1/2, IEC 831-1/2
Maksimum aşırı gerilim	Un + %10 Günde 8 saate kadar Un + %15 Günde 30 dakikaya kadar Un + %20 Günde 5 dakikaya kadar Un + %30 Günde 1 dakikaya kadar	Un + %10 Günde 8 saate kadar Un + %15 Günde 30 dakikaya kadar Un + %20 Günde 5 dakikaya kadar Un + %30 Günde 1 dakikaya kadar	Un + %10 Günde 8 saate kadar Un + %15 Günde 30 dakikaya kadar Un + %20 Günde 5 dakikaya kadar Un + %30 Günde 1 dakikaya kadar
Aşırı Akım	4xIn	2xIn	2xIn
Kapasite toleransı	- 5%+10%	- 5%+10%	- 5%+10%
Test Voltajı, terminal / 2.5 sn	2.15xUn AC 2 sn	2.15xUn AC 2 sn	2.15xUn AC 2 sn
Test Voltajı, terminal / 30 sn	3 kV AC 10 sn	3 kV AC 10 sn	3 kV 10sn
Ani boşalma akımı	Max. 200 x In	Max. 100 x In	Max. 200 x In
Dielektrik kayıplar	0.2 W/kVar	0.3 W/kVar	0.25 W/kVar
Beklenen istatistiksel ömür	130.000 saat (sınıf 105/D) 110.000 saat (sınıf 102/D)	105.000 saat (sınıf 105/D) 80.500 saat (sınıf 102/D)	100.000 saat (sınıf 105/D) 75.000 saat (sınıf 102/D)
Koruma sınıfı	IP 00	Standard terminal koruyucu ile : Özel koruyucu ile : IP 54	Standard terminal koruyucu ile : Özel koruyucu ile : IP 54
Çevre sıcaklığı kategorisi	-25/D	-25/D	-25/D
Soğutma	Doğal havalandırmalı	Doğal havalandırmalı	Doğal havalandırmalı
İzin verilen bağıl nem	Max % 95	Max % 95	Max % 95
İzin verilen azami rakım	Deniz seviyesinden 2000 m yüksekliğe kadar	Deniz seviyesinden 2000 m yüksekliğe kadar	Deniz seviyesinden 2000 m yüksekliğe kadar
Montaj pozisyonu	Her konumda	Her konumda	Her konumda
Montaj	Gövdenin altındaki M12 vida kullanılarak	Gövdenin altındaki M12 vida kullanılarak	Gövdenin altındaki M12 vida kullanılarak
Güvenlik	Aşırı basınç altında patlamaya korumalı	Aşırı basınç altında patlamaya korumalı	Aşırı basınç altında patlamaya korumalı
Dielektrik	MKP - Polipropilen film malzeme kendini onarır	MKP - Polipropilen film malzeme kendini onarır	MKP - Polipropilen film malzeme kendini onarır
Dolum	Reçine - PCB siz	Reçine - PCB siz	Reçine - PCB siz
Deşarj dirençleri	-	Dahili - 3 dakika içinde 75 V	Dahili - 1 dakika içinde 50 V

	Tipi	Gerilimi (V)	Güç (kVAr)	Akımı (A)	Kapasitesi (µF)	Boyutlar Ø(D)xH (mm)	Sipariş Kodu	
	MKP teknolojisi	FEKM 0,4/1.67	230/400	0,55 1,67	4,2	33,2	45 x 115	9SF-AA000-0001
		FEKM 0,4/2.50	230/400	0,82 2,50	6,3	49,8	50 x 115	9SF-AA000-0002
		FEKM 0,4/3.33	230/400	1,10 3,33	8,3	66,3	50 x 150	9SF-AA000-0003
		FEKM 0,4/4.17	230/400	1,37 4,17	10,4	83,0	55 x 150	9SF-AA000-0004
		FEKM 0,4/5	230/400	1,65 5	12,5	99,5	60 x 150	9SF-AA000-0005


K Serisi Üç Fazlı (Trifaze)

	Tipi	Gerilimi (V)	Güç (kVAr)	Akımı (A)	Kapasitesi (µF)	Boyutlar Ø(D)xH (mm)	Sipariş Kodu	
	MKP teknolojisi	FEK13 0,4/5	400	5	7,2	3x33,2	65 x 200	9SD-BA000-0500
		FEK13 0,4/10	400	10	16,0	3x66	75 x 260	9SD-BA000-1000
		FEK13 0,4/12,5	400	12,5	18,0	3x83	85 x 235	9SE-BA000-1250
		FEK13 0,4/15	400	15	22,0	3x100	90 x 260	9SE-BA000-1500
		FEK13 0,4/20	400	20	29,0	3x133	100 x 260	9SE-BA000-2000
		FEK13 0,4/25	400	25	36,0	3x166	100 x 300	9SE-BA000-2500
		FEK13 0,4/30	400	30	43,0	3x199	100 x 370	9SE-BA000-3000

K Serisi Üç Fazlı (Trifaze)

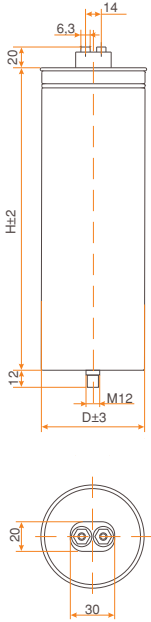
	Tipi	Gerilimi (V)	Güç (kVAr)	Akımı (A)	Kapasitesi (µF)	Boyutlar Ø(D)xH (mm)	Sipariş Kodu	
	MKP teknolojisi	FEK13 0,45/10	450	10	12,8	3x52	75 x 260	9SD-BB000-1000
		FEK13 0,45/12,5	450	12,5	16,0	3x66	85 x 235	9SE-BB000-1250
		FEK13 0,45/15	450	15	19,0	3x79	90 x 260	9SE-BB000-1500
		FEK13 0,45/20	450	20	25,6	3x104	100 x 260	9SE-BB000-2000
		FEK13 0,45/25	450	25	32,0	3x131	100 x 300	9SE-BB000-2500
		FEK13 0,45/30	450	30	39,5	3x157	100 x 370	9SE-BB000-3000

C Serisi Üç Fazlı (Trifaze)

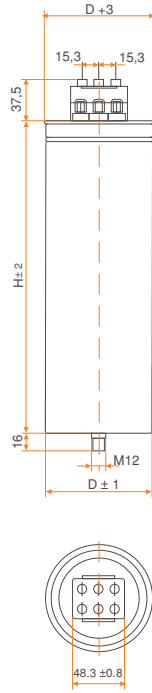
	Tipi	Gerilimi (V)	Güç (kVAr)	Akımı (A)	Kapasitesi (µF)	Boyutlar Ø(D)xH (mm)	Sipariş Kodu	
	MKP teknolojisi	FECSAKP1 0,4/40	400	40	57,8	3x265	136 x 261	9SC-BA000-4000
		FECSAKP1 0,4/50	400	50	72	3x332	136 x 355	9SC-BA000-5000

GÜÇ KONDANSATÖRLERİ

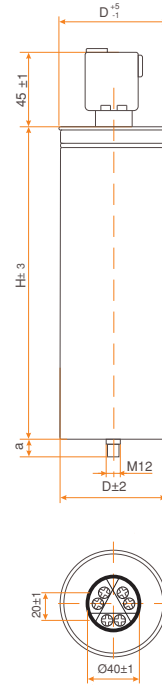
M Serisi:



K Serisi: 400V, $10 < Q \leq 30$ kVar 450V, $10 \leq Q \leq 30$ kVar



K Serisi: 400V, Q=5 ve 10 kVar



Güç (kVar)	a (mm)
5	12
10	16

C Serisi:

