

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ



Akım Transformatörleri



FAT - 30B



FAT - 30C



FAT - 30



FAT - 40



FAT - 40C



FAT - 60



FAT - 100



FAT - 130

TS EN 61869 - 1
TS EN 61869 - 2
CE

Montaj pozisyonu : Serbest
Rakım : 1000 m (max)
Bağıl Nem : %90 (max)
Çevre sıcaklığı : -25°C ile +60°C arası
Koruma sınıfı : IP20

Federal, teknik özellikleri bilgi vermeksizin değişiklik yapma hakkına sahiptir.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Alçak gerilim akım transformatörleri; primer sargı, sekonder sargı ve bu sargıların üzerine sarıldığı manyetik nüve olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Primeri barasız olan akım transformatörlerde primer sargısı bulunmamaktadır. Bunun yerine transformatörün toroidal nüve içerisinde bara veya kablo geçirilerek primer sargısı oluşturulur. Federal akım transformatörleri, CE’ye uygun olarak imal edilmektedir. Federal akım transformatörleri mühürleme özelliğine sahiptir.

Ölçü akım transformatörleri:

Ölçü akım transformatörleri; ölçme aletleri, sayaçlar, röleler ve benzer teknikle çalışan diğer aygıtları beslemek amacıyla yapılmıştır. Bu cihazları yüksek gerilim şebekelerinden yalıtın ve ölçü aletlerinin sınırı dışında olan akımlarını ölçülebilir değerlere indirmesini sağlayan transformatörlerdir.

Akım transformatörlerinde kullanılan teknik terimlerin açıklamaları:

Primer sargı (P1, P2): Dönüştürülecek akımın geçtiği sargıdır.

Sekonder sargı (S1, S2): Akım transformatörünün, ölçü aletlerinin, sayaçların, rölelerin ve benzer aygıtların akım devrelerini besleyen sargıdır.

Primer anma akımı (I_{pn}):

Akım transformatörünün yapımında esas alınan ve transformatörün normal çalışma koşullarını belirleyen akımdır.

Sekonder anma akımı (I_{sn}):

Akım transformatörünün yapımında esas alınan ve transformatörün normal çalışma koşullarını belirleyen akımdır.

Anma dönüştürme oranı (K_n):

Primer anma akımı ile sekonder anma akımı arasındaki orandır.

$$K_n = \frac{I_{pn}}{I_{sn}}$$

Kısa süreli termik anma akımı (I_{th}):

Akım transformatörünün sekonderi kısa devre iken herhangi bir hasara uğramadan, 1 sn. süre ile dayanabileceği primer akımının etkin değeridir.

Dinamik anma akımı (I_{dyn}):

Akım transformatörünün sekonderi kısa devre durumunda iken, oluşan elektromagnetik kuvvetler nedeniyle herhangi bir elektriksel veya magnetik hasara uğramadan dayanabileceği primer akımının tepe değeridir.

Ölçü aletlerinde emniyet katsayısı (F_s):

Emniyet primer akımının primer anma akımına oranı olarak ifade edilir.

$$F_s = \frac{I_{ps}}{I_{pn}}$$

Burada;

I_{ps} = Emniyet primer akımı
I_{pn} = Primer anma akımı

Primer sargının bağlı bulunduğu şebekede bir kısa devredurumunda, akım transformatörü tarafından beslenen aletlerin emniyeti, F_s katsayısı küçük olduğu oranda, büyüktür.

Bileşik yanlışlığı (ε_c):

Primer ve sekonder akımlarının pozitif yönleri uçların işaretlenmesindeki kabullenmelere uygun olmak kaydıyla, sürekli çalışmalarda primer akımın ani değerleri ile sekonder akımının ani değerlerinin anma dönüştürme oranı ile çarpımının arasındaki farkın etkin değeridir. Bileşik yanlışlığı, genel olarak primer akımının etkin değerinin %’si olarak aşağıdaki formülle verilir.

$$\epsilon_c = \frac{10}{Q_b} \sqrt{\frac{1}{T} \sum (K_n \cdot I_s - I_p)^2 dt}$$

Burada;

K_n= Anma dönüştürme oran
I_b= Primer akımının etkin değeri
I_p= Primer akımının ani değeri
I_s= Sekonder akımının ani değeri
T= Bir periyodun süresi

Akım yanlışlığı (Dönüştürme oranı yanlışlığı) (ε₁):

Transformatörün dönüştürme oranının, anma dönüştürme oranına eşit olmamasından dolayı, akımın ölçülmesinde ortaya çıkan yanlışlıktır.

Akım yanlışlığı, yüzde olarak, aşağıdaki eşitlikten bulunur.

$$\epsilon_1 = \frac{K_n \times I_s - I_b}{I_b} \times 100 (\%)$$

Burada;

K_n= Anma dönüştürme oran

I_b= Primer akım

I_s= Ölçme sırasında primer sargıdan I_p geçirildiğinde buna karşılık olan sekonder akımdır.

Faz kayması (δ):

Akım vektörünün yönü, ideal (kayıpları sıfır olan) bir transformatördeki faz farkı sıfır olacak biçimde seçilmek kaydıyla, herhangi bir akım transformatöründe primer ve sekonder akımları vektörleri arasındaki faz farkıdır. Sekonder akımının vektörünün fazı, primer akımı vektörünün fazından önde ise faz farkı pozitif, geri ise negatiftir.

Yük (Z_c):

Güç katsayısı belirtilmek koşuluyla, sekonder devrenin ohm (veya anma sekonder akımında voltamper) cinsinden ifade edilen empedansdır. Yük genel olarak, belirli bir güç katsayısında ve sekonder anma akımında çekilen ve voltamper olarak belirtilen görünür güçle ifade edilir.

Anma çıkış gücü:

Akım transformatörünün sekonder devreye, belirli bir güç katsayısında, sekonder anma akımı ile anma yükünde verebildiği ve voltamper cinsinden ifade edilen görünür güçtür.

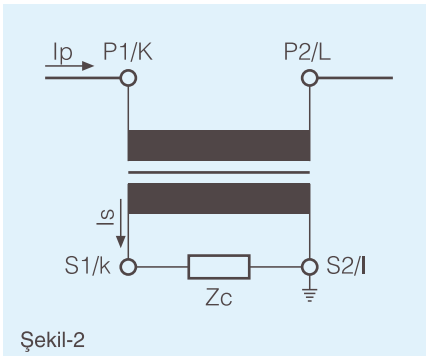
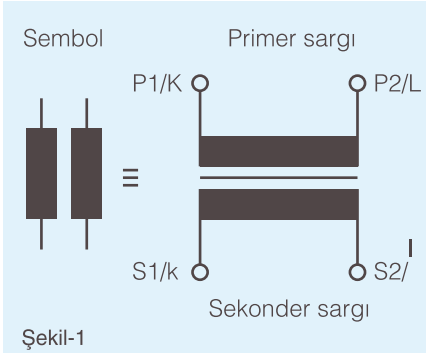
$$P_c = Z_c \times I_{sn}^2 (VA)$$

Doğruluk sınıfı (CL):

Akım transformatörlerinde hatanın belirli sınırlar içinde kaldığını açıklamakta kullanılan bir deyimdir. Ölçü akım transformatörünün doğruluk sınıfı, primer anma akımı ve anma yükünde, yüzde olarak, akım yanlışlığının üst sınırına eşit olan ve «sınıf indisi» denilen bir sayı ile verilir. Standart değeri 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 3 - 5 dir. Koruma akım transformatörünün doğruluk sınıfı, doğruluk sınıfı anma akımında ve anma yükünde, bileşik yanlışlığının üst sınıfını ifade eden ve «sınıf indisi» denilen bir sayı ve bunu izleyen “P” harfi ile verilir. Standart değeri 5P ve 10P dir.

Akım yanlışlığı sınırları (3 ve 5 sınıfları için):

Doğruluk sınıfı	Anma akımının yüzdesi olarak ifade edilen akım değeri için ±% akım yanlışlığı	
	%50	%120
3	3	3
5	5	5



AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

En yüksek şebeke gerilimi (kV)	Bir dakika süreli şebeke dayanım gerilimi (kV)	Darbe dayanım gerilimi (kV)
0,6	3	-
1,2	6	-
2,4	11	-
3,6	16	45
7,2	22	60
12,0	28	75
17,5	38	95
24,0	50	125
36,0	70	170

Anma yalıtım düzeyi:

Normal işletme koşulları altında, şebekenin faz iletkenleri arasında, herhangi bir anda ve şebekenin herhangi bir noktasında (arızalar ve önemli yüklerin ani olarak devreden çıkması halinde geçici gerilim değişimleri dışında) oluşabilen büyük gerilimin kV olarak etken değeridir.

Darbe gerilim testi :

Dışa açık tesislerde kullanılan akım transformatörlerinin primer devrelerinin darbe gerilimine dayanabilme özelliğinin belirlenmesi için yapılan testtir.

Şebeke frekanslı gerilim testi :

Primer sargı ve buna ait tüm parçalar birbirine bağlanarak anma yalıtım düzeyinin karşılığı olan şebeke frekanslı, gerilim değerinin 1 dk. süre ile transformatöre tatbik edilmesidir. Yüksek frekansta (100 Hz - 200 Hz) belirli bir gerilim değerinin, frekansa bağlı olarak hesaplanan süre kadar tatbik edilmesidir.

Akım yanılığısı ve faz kayması sınırları (5P ve 10P sınıfları için) :

Doğruluk sınıfı	Primer anma akımında akım yanılığısı %	Primer anma akımında faz kayması		Anma doğruluk sınıfı primer akımında bileşik yanılığısı %
		Dakika	Santiradyan	
5P	±1	±60	±,18	5
10P	±3	—	—	10

Akım yanılığısı ve faz kayması sınırları (TS EN 61869 - 2'ye göre 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 sınıfları) :

Doğruluk sınıfı	Aşağıda verilen anma akımları yüzdeleri için ± yüzde akım (oran) hatası					Aşağıda verilen anma akımları yüzdeleri için ± faz kayması									
						Dakika					Santiradyan				
	% 1	% 5	% 20	% 100	% 120	% 1	% 5	% 20	% 100	% 120	% 1	% 5	% 20	% 100	% 120
0,1	-	0,4	0,2	0,1	0,1	-	15	8	5	5	-	0,45	0,24	0,15	0,15
0,2s	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3
0,2	-	0,75	0,35	0,2	0,2	-	30	15	10	30	-	0,9	0,45	0,3	0,3
0,5s	1,75	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	60	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9
0,5	-	1,5	0,75	0,5	0,5	-	90	45	30	60	-	2,7	1,35	1,35	0,9
1,0	-	3,0	1,5	1,0	1,0	-	180	90	60	60	-	5,4	2,7	1,8	1,8

Anma frekansında akım hatası ve faz kayması, sekonder yük, anma yükünün 1/1 ve 1/4'ü arasında değiştiğinde tablodaki değerler aşılmamalıdır.

Akım transformatörlerine bağlanan bazı cihazların güçleri :

Cihazlar	Gücü (VA)
Ampermetre (yumuşak demirli)	0,7 ... 1,5
Wattmetreler	0,2 ... 5,0
Cosφ metreler	2,0 ... 6,0
Sayaçlar (aktif ve reaktif)	0,4 ... 1,0
Reaktif güç kontrol	0,5 ... 1,0
Aşırı akım röleleri/röleleri	0,2 ... 6,0
Ters akım rölesi	1,0 ... 2,0
Sekonder termik röleler	7,2 ... 9,0

Kablonun güç kaybı hesabı :

$$P = \frac{I_{sn}^2 \times 2l}{S \times 56} \text{ (VA)}$$

l = Sekonder taraftaki kablonun uzunluğu (m)

I_{sn} = Sekonder anma akımı (A)

S = Bakır kablonun kesiti (mm²)

P = Güç kaybı (VA)

Örnek olarak; bir aktif, bir reaktif sayacın ve 4 m 2,5 mm² kablo için akım trafosuna gelen yük 1+1+1,43 = 3,43 VA'dır. Burada 5 VA'lık akım trafosu kullanılması uygundur.

Teknik özellikler :

En yüksek şebeke gerilimi	: 720 V
Kullanım yeri	: Bina içi
Sürekli çalışma akımı	: 1,2xI _n
Bir dakika süreli test gerilimi	: 3 kV
Emniyet katsayısı	: <5, <10
Nominal primer akımı	: 30A...4000A
Nominal sekonder akımı	: 1A, 5 A
Çalışma frekansı	: 50-60Hz
Çalışma sıcaklığı	: -25°C + 60°C
Termik anma akım	: 100xI _n (FAT30,FAT30C) 60xI _n (FAT30B) 50kA (FAT40, FAT40C, FAT60, FAT100, FAT130)
Dinamik anma akım	: I _{dyn} = 2,5xI _{th}
İzolasyon Sınıfı	: E, F, H

Bakır kablolardan ileri gelen ilave yükler :

Sekonder akımı 5 A olan kablodaki güç kaybı (VA)

Kablo (Cu)	2,5 mm ²	4,0 mm ²	6,0 mm ²	10,0 mm ²
1 m.	0,36	0,22	0,15	0,09
2 m.	0,71	0,45	0,30	0,18
3 m.	1,07	0,67	0,45	0,27
4 m.	1,43	0,89	0,60	0,36
5 m.	1,78	1,12	0,74	0,44
6 m.	2,14	1,34	0,89	0,54
7 m.	2,50	1,56	1,04	0,63
8 m.	2,86	1,79	1,19	0,71
9 m.	3,21	2,01	1,34	0,80
10 m.	3,57	2,24	1,49	0,89

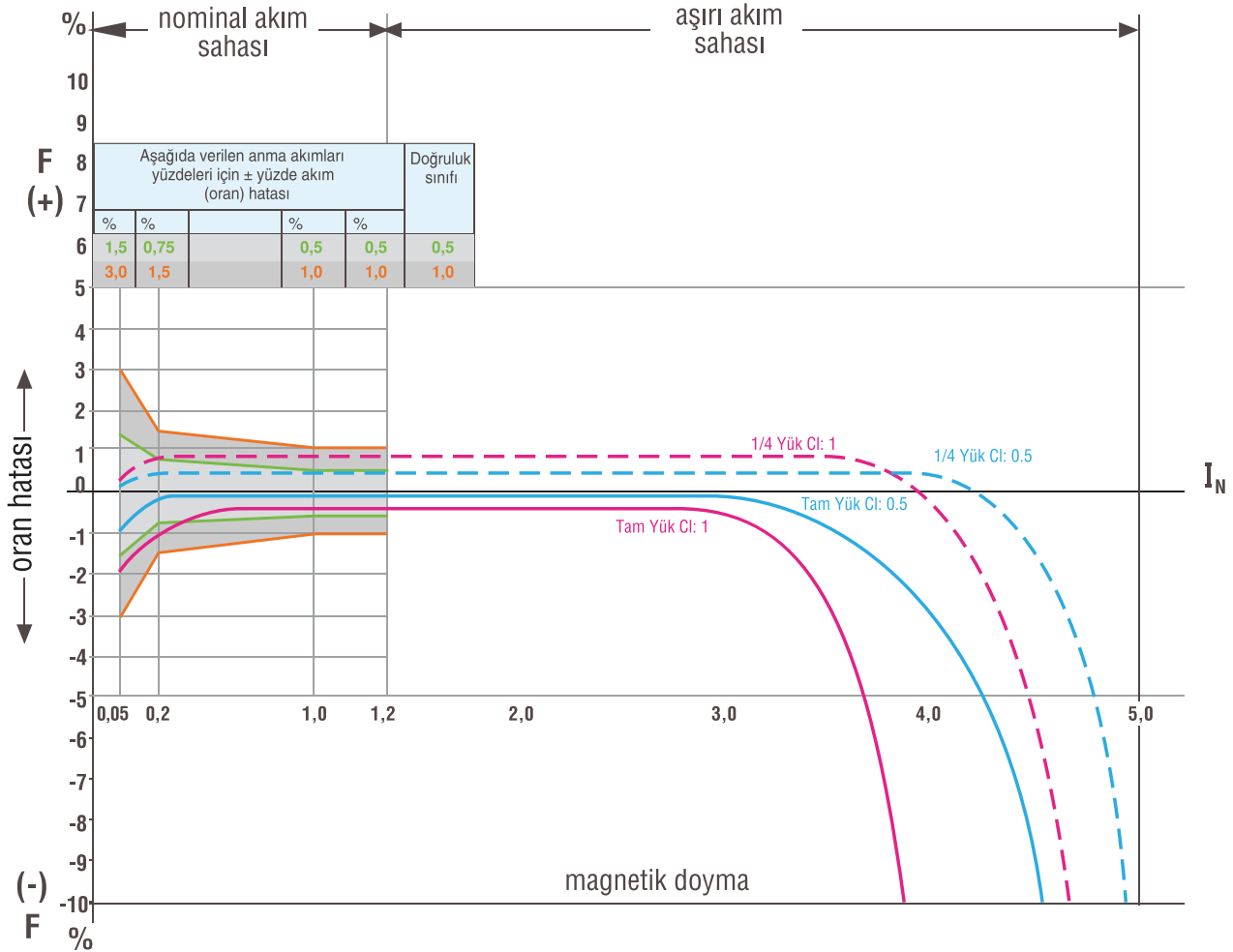
AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Akım transformatörlerinin montajında dikkat edilecek hususlar :

- Primerden akım geçerken, sekonder devresi asla açılmamalıdır.
- Akım transformatörlerin primer uçları K-L, sekonder uçları da k-l harfleri ile gösterilir.
- Akım transformatörleri bir fazlı olarak yapılır.
- Akım transformatörleri genellikle kısa devre durumunda çalışan cihazlardır. (*)

(*) Akım trafoları daima kısa devre durumunda çalıştırılmalıdır. Primer sargı gerilim altında bulunduğu takdirde sekonder sargı kısa devre edilmiş durumda tutulmalıdır. Aksi halde sekonder sargıda oluşacak aşırı gerilimden dolayı ölçü yapmakta olan kişiler için hayati bir tehlike baş gösterebilir.

Akım transformatörlerinde oran hatası (standartlarda belirtildiği şekilde) ancak nominal akımın %100 ile %120’si arasında garanti edilmektedir. Özellikle nominal akımın yarı değerinin altındaki akımlarda hata sınıfı 2-3 kat olabilir. Uygulamadaki yük akımlarının mümkün mertebe $(1-1,2) \times I_N$ arasında kalmasına özen gösterilmelidir.



Akım transformatörlerinin montajında dikkat edilecek hususlar :

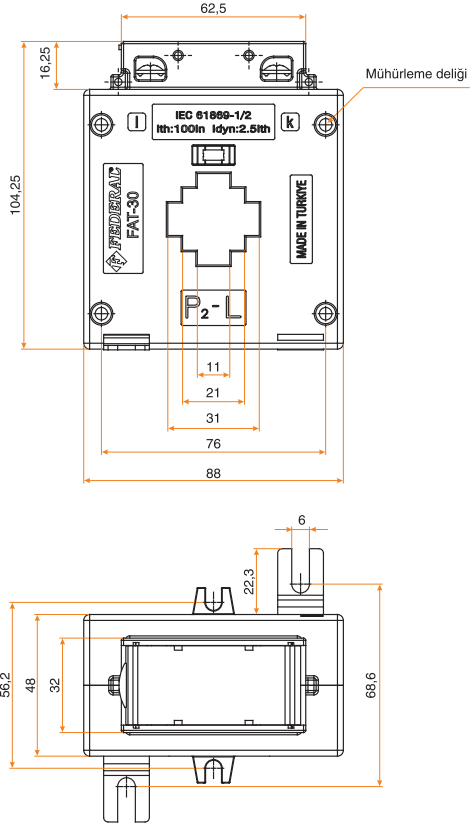
Nominal sekonder akımı standart olarak 5A olup, 1A için özel üretim yapılmaktadır. Akım trafolarında sekonder sargılarından biri, üç fazlı sistemlerde ortak bağlanabilmektedir. Tek vidalı sekonder uçlarına birden fazla kablo bağlantısı yapmak montajı zorlaştırmakta ve arka sebep olabilmektedir. Montaj kolaylığı için sekonder sargılarında çift vidalı terminal çıkışı bulunmaktadır.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

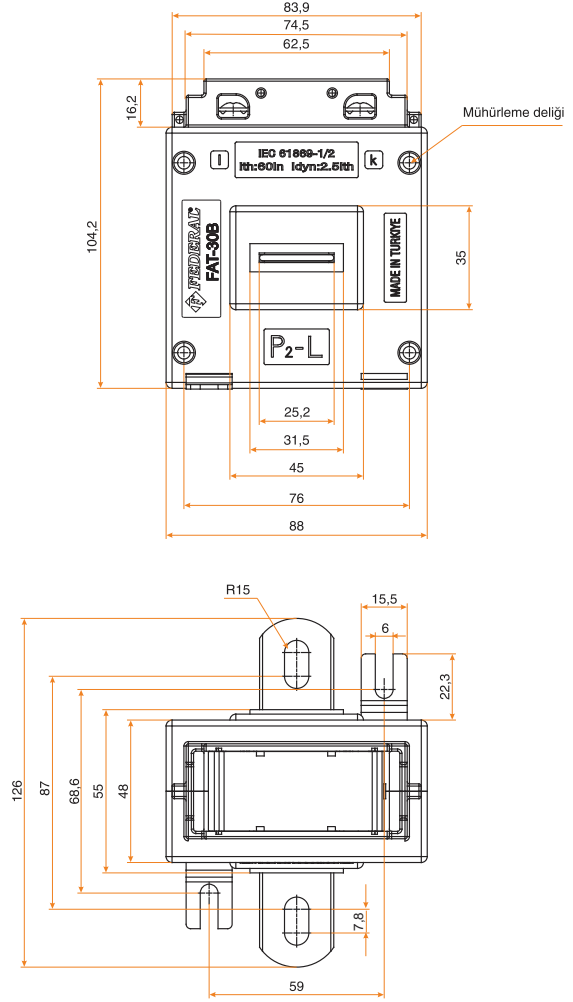
TİP	Montaj Metodu	Anma Akımı (A)	Sekonder Akımı (A)	Anma Gücü Sınıfı (VA)				Ağırlık (kg)	Bara Ölçüsü (max) mm	Kablo Çapı (max) mm	Beyan Kısa Süreli Isıl Akımı (Ith) (1 sn.)	Beyan Sürekli Isıl Akım (Icth)	En Yüksek Şebeke Gerilimi (V)
				0,2s	0,2	0,5s	0,5						
FAT-30B	Baralı	30	1A, 5A	-	2,5	5	10	0,60	-	-	60x1n (1s)	1,2x1n	720 V
		40		-	2,5	5	10						
		50		-	2,5	5	10						
		60		-	2,5	5	10						
		75		-	2,5	5	10						
		80		-	2,5	5	10						
		100		-	2,5	5	10						
		125		-	2,5	5	10						
		150		-	2,5	5	10						
		200		-	2,5	7,5	10						
250	2,5	2,5	10	10									
FAT-30C	Barasız	150	1A, 5A	-	-	2,5	5	0,63	30x10	Ø31	100x1n (1s)	1,2x1n	720 V
		200		-	2,5	5	10						
		250		2,5	2,5	10	10						
		300		2,5	5	10	10						
FAT-30	Barasız	100	1A, 5A	-	-	2,5	5	0,60	30x10	Ø24	100x1n (1s)	1,2x1n	720 V
		125		-	-	2,5	5						
		150		-	-	5	7,5						
		200		-	2,5	7,5	10						
		250		2,5	5	10	10						
300	5	10	10	10									
FAT-40	Barasız	100	1A, 5A	-	-	-	2,5	0,38	40x10	Ø33	50kA (1s)	1,2x1n	720 V
		125		-	-	-	2,5						
		150		-	-	2,5	5						
		200		-	-	2,5	5						
		250		-	-	5	10						
		300		-	2,5	7,5	10						
		400		2,5	5	10	10						
		500		5	10	10	10						
600	7,5	10	10	10									
FAT-40C	Barasız	200	1A, 5A	-	-	2,5	5	0,38	40x10	Ø41	50kA (1s)	1,2x1n	720 V
		250		-	-	5	10						
		300		-	2,5	7,5	10						
		400		2,5	5	10	10						
		500		5	10	10	10						
		600		7,5	10	10	10						
FAT-60	Barasız	400	1A, 5A	-	-	2,5	5	0,60	60x20	Ø46	50kA (1s)	1,2x1n	720 V
		500		-	2,5	7,5	10						
		600		-	2,5	10	10						
		750		2,5	7,5	10	10						
		800		5	7,5	10	10						
		1000		7,5	10	10	10						
		1200		10	10	10	10						
		1250		10	10	10	10						
FAT-100	Barasız	1000	1A, 5A	5	10	15	15	0,94	80x30 100x10	Ø62	50kA (1s)	1,2x1n	720 V
		1200		7,5	15	15	15						
		1250		7,5	15	15	15						
		1500		10	15	15	15						
		1600		10	15	15	15						
		2000		10	15	15	15						
FAT-130	Barasız	1500	1A, 5A	15	15	15	15	1,50	125x58	Ø125	50kA (1s)	1,2x1n	720 V
		1600		15	15	15	15						
		2000		20	20	20	20						
		2500		30	30	30	30						
		3000		30	30	30	30						
		3200		30	30	30	30						
		4000		40	40	40	40						

ÖLÇÜLER

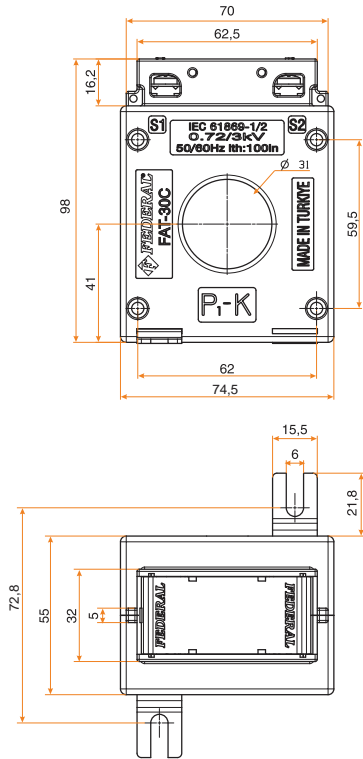
FAT - 30



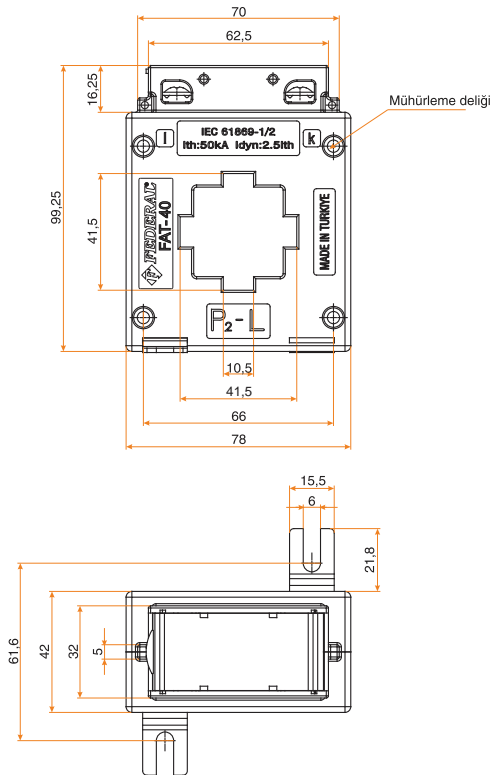
FAT - 30B



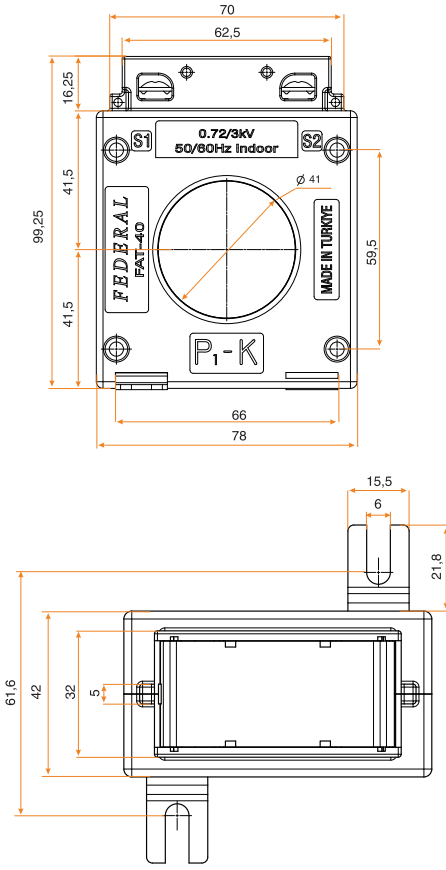
FAT - 30C



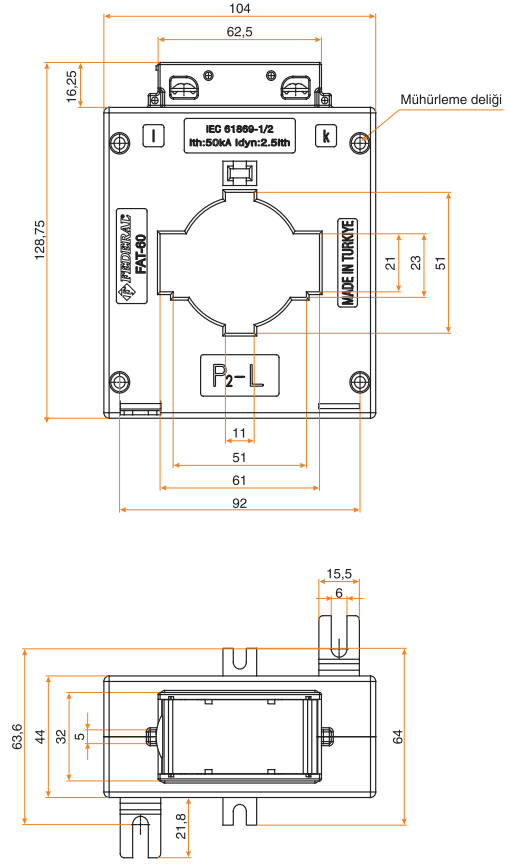
FAT - 40



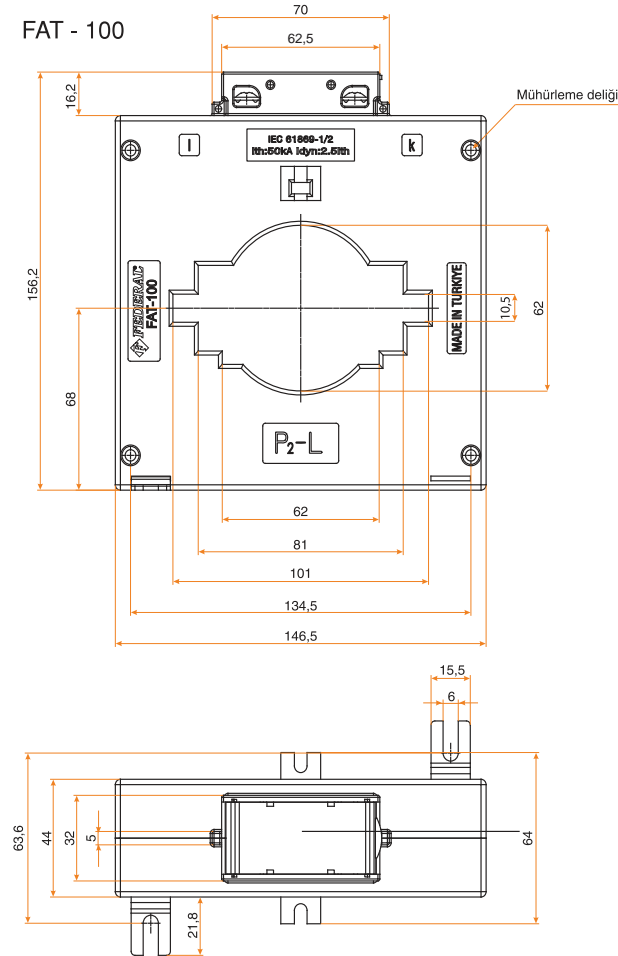
FAT - 40C



FAT - 60



FAT - 100



FAT - 130

