

## BUSBAR SİSTEMİ NEDİR ?

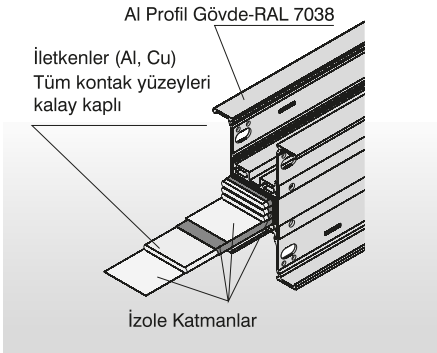
Busbar Sistemi, akım taşıyıcı Al veya Cu bara iletkenlerinin izole edilerek kapalı bir gövde içerisine yerleştirilmesi ile oluşturulan modüler enerji iletim ve dağıtım sistemidir. Busbar Sistemi, trafo, generator ya da pano gibi bir noktadan başlayarak tesis içerisindeki güzergah boyunca enerjinin bir noktaya taşınması veya üzerindeki akım alma noktalarından çıkış kutuları ile enerji alınarak tesis içerisindeki yüklere dağıtılması için kullanılır. Busbar sistemi, düzboylar, besleme elemanları, dönüş elemanları, pano ve trafo modülleri, T elemanı, offset, redüksiyon ve dilatasyon modüllerinden oluşabilen bir sistemdir. Projelendirme sırasında bu modüllerden hangilerinin gerekli olduğu tesislerin mimarisine ve teknik özelliklerine göre belirlenir. İhtiyaca göre, Sigortalı Yük Kesici, MCB ya da Kompakt Şalter ile donatılmış akım alma kutuları ile Busbar Sisteminden enerji alınarak Makine ya da Bölüm Panoları beslenir. Busbar Sistemleri IEC 61439-6 Uluslararası Standartları ile tanımlanmıştır.

## BUSBAR SİSTEMİNİN TEKNİK YAPISI NASILDIR ?

Daha hafif ve ekonomik olması nedeniyle Alüminyum iletkenli sistemler yaygın olarak tercih edilir. Bu durumda Bakır iletkenli sistemlere karşı daha büyük kesitte Alüminyum iletkenler kullanılır. Ek geçiş dirençlerinin düşük olması, akım iletim ve soğuma performansının daha iyi olması ve korozyona karşı dayanımın artması amacıyla iletkenler kalay ile kaplanır. Ayrıca plug-in akım alma kutusu kontaklarında gümüş kaplama tekniği kullanılır. İzolasyon Malzemesi olarak Kompakt Busbar Gruplarında (400-6300A Arası) iletkenler epoxy malzeme ve Polyester Film katmanları ile izole edilir. Orta Grup (100-800A Arası) Busbar Sistemlerinde izolatörlere yerleştirilmiş iletkenler hava aralıklı yapı ile izole edilir. Küçük Grup (25-63A Arası) Busbar sistemlerinde iletkenler izolatörler üzerine yerleştirilmekle beraber polypropilen izolasyon kartmanlar ile izole edilirler. Busbar kanalın dış gövdesinin yapımında RAL 7038 rengi epoxy polyester boya ile kaplanmış yüksek mekanik dayanıma sahip Alüminyum alaşım malzeme veya nitelikli TS EN 10143, TS EN 10346 standartlarında Galvanizli Sac malzeme kullanılır.

**Akım Alma Çıkış Kutuları:** Busbar Sistemleri üzerinden busbar akım gruplarına göre 25A'den 630'e kadar Plug-in (enerji altında iken çıkış alabilme) yöntemi ile, 160A'den 1000A'e kadar ise bolt-on (enerjiyi keserek ek noktasından çıkış alabilme) yöntemi ile çıkış alınabilir. Çıkış Kutuları içerisine SYK Sigortalı Yük Kesici, MCB ya da Kompakt Şalter monte edilerek beslenen yükün korunması sağlanmış olur.

**Koruma Sınıfı:** Busbar sistemleri standart olarak IP 55 koruma sınıfına sahiptir. İsteğe bağlı olarak bazı busbar gruplarında IP65, IP67 ve IP68 seçenekleri bulunmaktadır.



## BUSBAR SİSTEMLERİNİN GENEL ÖZELLİK VE AVANTAJLARI NELERDİR ?

### 1- Yüksek Teknoloji ile Üretilmiş Modüler ve Taşınabilir Yapı:

Busbar sistemleri modüler yapıda, fonksiyonel ve esnek bir sistemdir. Binalarda ve fabrikalardaki değişikliklere kolayca çözüm sağlar. Tesis içinde yer değiştirebilir yada sökülüp başka bir tesise kolayca taşınabilir. Kablolu sistemler modüler değildir. İlk tesis edildiği şekilde kalır. Kablolu sistemlerin yeniden düzenlenmesi yada taşınması olanaksızdır yada çok yüksek maliyetli revizyonlar gerektirir. Sökülen kabloların büyük kısmı yeniden kullanılmazlar ve hurdaya atılırlar.



### 2-Minimum Gerilim Düşümü:

Busbar sistemlerinin empedans değerleri, yapısı gereği çok düşüktür. Sistemin R direnci ve X endüktif reaktansı doğru değerlerde önceden ölçülebildiği için gerilim düşümleri projelendirmede gerçeğe çok yakın olarak hesaplanabilmektedir. Özellikle Kompakt yapıdaki busbarlarda gerilim düşümü olabilecek en minimum değerlerdedir. X Reaktans değeri kablolu sistemlerde faz iletkenlerinin aralarındaki mesafenin fazla olması nedeniyle çok daha yüksektir. Ayrıca bu değer, kablo yerleşimine (reglaja) göre değişiklik gösterir. Aynı akım kademeleri için kablolu sistemlerde X reaktans değeri yaklaşık 3 kat daha büyüktür.

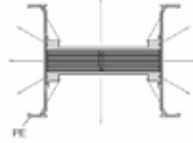
$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi) \cdot 10^{-3} \text{ [V]}$$

### 3-Kısa Devre Dayanımı:

Busbar sistemlerinin kısa devre dinamik ve termik dayanımları çok yüksektir. Bu yüzden çıkış yüklerinde oluşabilecek kısa devrelerden busbar hatlarının zarar görmesi mümkün değildir. Örneğin 250A --> 15kA, 3200A --> 120 kA

### 4-Yüksek Isı Atma Performansı:

Busbarların metalden yapılmış dış gövdesi geniş soğuma yüzeyi ile yüksek ısı atma performansı sağlar. Özellikle kompakt yapıdaki busbarlarda ısı transferi çok iyidir.



### 5-Yangına Dayanım ve Halojen-Free Özelliği:

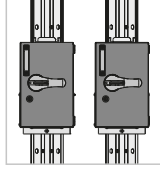
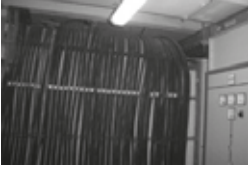
Busbar sistemleri içerisindeki tüm bileşenler halojen free (olası bir yangında zehirli gaz çıkartmayan) özelliktedir. Dış gövdesi metal olduğu için kablo gibi yanıcı bir sistem değildir. Yangın sırasında, Busbar sistemi üzerindeki ekipmanlar hiçbir şekilde yangını taşımazlar ve iletmezler.



## BUSBAR ENERJİ DAĞITIM SİSTEMLERİ

### 6- Modern Görünüm ve Minimum Ebatlar:

Busbar sistemleri kullandığı alanlara modern ve estetik bir görüntü vererek kaliteli çözümler sunar. Busbar sistemleri minimum yer kaplar. Taşıdığı akım değerlerine göre boyutlar minimuma indirilmiştir. Yerden tasarruf sağlar.



### 7- Kolay Projelendirme:

Busbar sistemlerinin projelendirmesi kolaydır ve çok hızlı bir şekilde tamamlanabilir. Vaziyet planı veya makine yerleşimi kesin olarak belli olmasa bile , yaklaşık güçlerle doğruya çok yakın bir proje çıkartılıp, keşif hazırlanabilir.

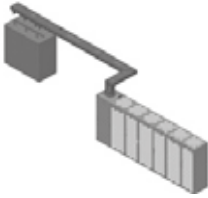


### 8- Diversite:

Projedeki grupları veya bölümleri besleyen busbar sistemi ortak bir enerji havuzu oluşturduğu için diversite (eş zamanlılık) faktörleri uygulanarak busbar sistemleri ile optimum ve ekonomik çözümler sağlanır. Kablolu sistemlerde diversite uygulamak mümkün olmaz ve her makine veya bölüme ait kurulu güce göre hesap yapılır. Esnekliği olmayan kısıtlı bir proje çözümü gerçekleştirilebilir.

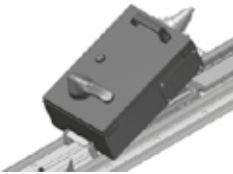
### 9- Ana Pano Boyutları:

Busbar sistemleri dağıtım amaçlı kullanıldığında ana pano boyutları küçülür ve göz sayıları azalır.



### 10- Plug-in Sistem ile Çözüm Esnekliği:

Busbar sisteminin enerjisi kesilmeden plug-in noktalarından enerji alınabilir. Böylece tesise ilave bir makine gelmesi, güç eklenmesi yada yer değişikliği çok kolay ve hızlı bir biçimde yapılırken sisteme bağlı diğer yükler çalışmaya devam edebilirler.



### 11- Hızlı Montaj - Düşük Montaj Maliyeti:

Busbar sistemlerinin montajı çok kolay ve hızlı yapılabildiği için işletmeler kablolu sistemlere göre ortalama % 50 daha kısa bir sürede devreye alınabilir. İş planlanan sürede tamamlanır. Tesis kurulumundaki işçilik ve montaj maliyetleri daha düşüktür.



### 12- Fiziksel Dayanımı:

Busbar sistemlerinin gövdeleri metal olduğu için dışarıdan gelebilecek darbelerle karşı dayanıklıdır.

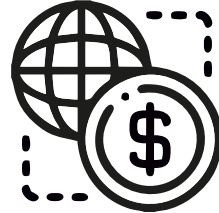
### 13- Düşük Bakım Maliyeti:

Busbar sistemleri minimum bakım gerektirir.



### 14- Ekonomi:

Busbar sistemleri , kablolu sistemler ile karşılaştırıldığında daha ekonomik çözümler sunar. Malzeme ve işçilik dahil toplam sistem maliyetine göre karşılaştırıldığında hem ilk yatırımda hem de işletme esnasında kablolu sistemlere göre önemli ölçüde tasarruf sağlanır. Tasarruf oranı, ihtiyaç duyulan busbarların akım kademelerine, tesislerde beslenecek makine sayısına , binalarda kat sayısına, ünite sayısına ve uygulamanın yapılacağı sektöre bağlı olarak % 30-40 seviyelerine kadar çıkabilmektedir.



## BUSBAR ENERJİ DAĞITIM SİSTEMLERİ

### 25-32A AYDINLATMA BUSBAR SİSTEMLERİ

#### 40-225A ARASI BUSBAR SİSTEMLERİ

Busbar Kodu	KAM		KAP		MKA		MKC			
Beyan Akımı	25	32	40	63	100	160	100	160	225	
Standartlar	IEC 61439-1/6 DEKRA Type Test Certificated									
İzolasyon Gerilimi	V	500		690		1000				
Frekans	Hz	50/60								
Koruma Sınıfı	IP	55								
İletken Cinsi	AL-CU	Cu			Al		Cu			
İletken Kaplaması		Busbarlarda kullanılan tüm iletkenler tam boy kalay kaplı olmalıdır.								
Kısa Devre (Dinamik)	kA <sub>rms</sub>	5	6	7,5	9	3,5	6	3,5	6	12,5
Kısa Devre (1sn)	kA	2,270	2,720	3,400	4,000	5,25	10,2	5,25	10,2	25
Direnc ( R)	m/m	6,612	5,444	3,518	1,914	0,787	0,506	0,942	0,535	0,341
Reaktans (X)	m/m	0,488	0,377	0,229	0,155	0,154	0,138	0,191	0,158	0,135
Empedans (Z)	m/m	6,630	5,458	3,525	1,920	0,802	0,525	0,961	0,558	0,367
Kesit L1,L2,L3	mm <sup>2</sup>	3,14	3,98	6,16	12,57	47,25	76,50	27,00	47,25	76,50
Kesit N	mm <sup>2</sup>	3,14	3,98	6,16	12,57	47,25	76,50	27,00	47,25	76,50
Ağırlık	Kg/m	1,13	1,17	1,33	1,42	2,35	2,7	2,75	3,3	4,5
Ebatlar	mm	35*55	35*55	35*55	35*55	50*115	50*115	50*115	50*115	50*115

#### 160-800A ARASI BUSBAR SİSTEMLERİ

Busbar Kodu	KOA-II					KOC-II						
Beyan Akımı	160	250	315	400	500	630	250	315	400	600	800	
Standartlar	IEC 61439-1/6 DEKRA Type Test Certificated											
İzolasyon Gerilimi	V	1000										
Frekans	Hz	50										
Koruma Sınıfı	IP	55										
İletken Cinsi	AL-CU	Al					Cu					
İletken Kaplaması		Busbarlarda kullanılan tüm iletkenler tam boy kalay kaplı olmalıdır.										
Kısa Devre (Dinamik)	kA	17	30	30	63,5	63,5	73,5	36	36	52,5	73,5	73,5
Kısa Devre (1sn)	kA <sub>rms</sub>	10	15	15	30	30	35	18	18	25	35	35
Direnc ( R)	m/m	0,379	0,309	0,271	0,151	0,127	0,104	0,213	0,172	0,145	0,090	0,061
Reaktans (X)	m/m	0,169	0,158	0,147	0,111	0,094	0,083	0,171	0,159	0,147	0,112	0,085
Empedans (Z)	m/m	0,415	0,347	0,308	0,188	0,158	0,133	0,273	0,234	0,206	0,143	0,104
Kesit L1,L2,L3	mm <sup>2</sup>	120	150	180	300	375	450	120	150	180	300	450
Kesit N	mm <sup>2</sup>	120	150	180	300	375	450	120	150	180	300	450
Ağırlık	Kg/m	7	7,5	8	10	11	12	10	11	12,5	16	18
Ebatlar	mm	70*180	75*180	80*180	100*180	112*180	125*180	70*180	75*180	80*180	100*180	125*180

#### 400-5000A ARASI BUSBAR SİSTEMLERİ

Busbar Kodu	KXA															
Beyan Akımı	400	500	630	800	1000	1250	1350	1600	2000	2500	2500	3150	3200	4000	5000	
Standartlar	IEC 61439-1/6 DEKRA Type Test Certificated															
İzolasyon Gerilimi	V	1000														
Frekans	Hz	50														
Koruma Sınıfı	IP	55														
İletken Cinsi	AL-CU	Al														
İletken Kaplaması		Busbarlarda kullanılan tüm iletkenler tam boy kalay kaplı olmalıdır.														
Kısa Devre (Dinamik)	kA	32	32	52,5	73,5	105	132	132	176	176	220	176	220	264	264	264
Kısa Devre (1sn)	kA <sub>rms</sub>	16	16	25	35	50	60	60	80	80	100	80	100	120	120	120
Direnc ( R)	mΩ/m	0,258	0,225	0,159	0,116	0,08	0,058	0,052	0,041	0,034	0,029	0,028	0,024	0,02	0,016	0,013
Reaktans (X)	mΩ/m	0,035	0,033	0,027	0,021	0,015	0,013	0,013	0,01	0,008	0,007	0,007	0,005	0,005	0,004	0,003
Empedans (Z)	mΩ/m	0,26	0,227	0,162	0,118	0,082	0,06	0,053	0,042	0,035	0,03	0,029	0,024	0,02	0,017	0,014
Kesit L1,L2,L3	mm <sup>2</sup>	150	180	240	330	480	660	750	960	1200	1320	1500	1680	1920	2400	3000
Kesit N	mm <sup>2</sup>	150	180	240	330	480	660	750	960	1200	1320	1500	1680	1920	2400	3000
Ağırlık	Kg/m	7	7,4	7,9	9,2	11,3	13,9	15,2	18,3	21,7	27,3	28,5	32,5	35,9	42,9	70
Ebatlar	mm	77,5x150	82,5x150	91x150	106x150	131x150	161x150	176x150	211x150	251x150	301x150	312x150	372x150	412x150	492x150	592x150

Veriler EAE Kataloğundan alınmıştır.

# BUSBAR ENERJİ DAĞITIM SİSTEMLERİ

## BUSBAR SEÇİM TABLOSU - 2

550-6300A ARASI BUSBAR SİSTEMLERİ																	
Busbar Kodu	KXC																
Beyan Akımı	550	650	800	1000	1250	1350	1600	2000	2500	2000	2500	3300	3600	4000	5000	6300	
Standartlar	IEC 61439-1/6 DEKRA Type Test Certificated																
İzolasyon Gerilimi	V	1000															
Frekans	Hz	50															
Koruma Sınıfı	IP	55															
İletken Cinsi	AL-CU	Al															
İletken Kaplaması	Busbarlarda kullanılan tüm iletkenler tam boy kalay kaplı olmalıdır.																
Kısa Devre(Dinamik)	kA	50,4	50,4	84	105	131	132	176	176	220	176	220	264	264	264	264	
Kısa Devre(1sn)	kA <sub>rms</sub>	24	24	40	50	60	60	80	80	100	80	100	120	120	120	120	
Direnç (R)	mΩ/m	0,162	0,137	0,097	0,071	0,057	0,05	0,044	0,033	0,021	0,036	0,028	0,019	0,016	0,015	0,01	0,006
Reaktans (X)	mΩ/m	0,044	0,034	0,028	0,023	0,019	0,016	0,015	0,01	0,008	0,012	0,009	0,007	0,006	0,005	0,004	0,003
Empedans (Z)	mΩ/m	0,168	0,141	0,101	0,075	0,06	0,053	0,047	0,034	0,022	0,038	0,03	0,02	0,017	0,016	0,011	0,007
Kesit L1,L2,L3	mm <sup>2</sup>	150	180	240	330	420	480	570	750	1200	660	840	1320	1500	1680	2400	3600
Kesit N	mm <sup>2</sup>	150	180	240	330	420	480	570	750	1200	660	840	1320	1500	1680	2400	3600
Ağırlık	Kg/m	10,7	11,9	14,4	18,3	22	24,5	27,7	36,2	54,7	35,9	44	63,5	71,1	18,6	108,8	162,8
Ebatlar	mm	77,5x150	82,5x150	91x150	106x150	121x150	131x150	146x150	176x150	251x150	202x150	232x150	312x150	342x150	372x150	492x150	732x150

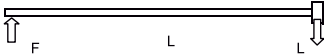
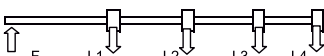
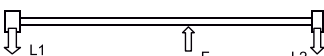
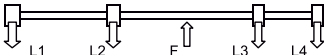
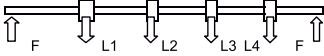
### BUSBAR SİSTEMLERİNDE GERİLİM DÜŞÜMÜ HESABI

Busbar Kanal Sistemi ile enerji dağıtımı ve taşınması yapılmış hatlarda gerilim düşümü hesabı aşağıdaki kriterler gözönüne alınarak yapılır.

$$\Delta V = K\sqrt{3.L.I.(R.\cos P + X_L.\sin P)} \quad [mV]$$

ΔV	Gerilim Düşümü ( V )
K	Yük Dağılım Katsayısı
L	Hat Uzunluğu ( m )
I	Hat Akımı ( A )
R	Karakteristik Direnç ( mΩ/m )
X <sub>L</sub>	Reaktans ( mΩ/m )
Cos P	Güç Faktörü

### BUSBAR SİSTEMLERİNDE YÜK DAĞILIMI

	K	
	F=Besleme L=Yük	1
	F=Besleme L1,L2,L3,L4=Yükler	0,5
	F=Besleme L1,L2=Yükler	0,25
	F=Besleme L1,L2,L3,L4=Yükler	0,125
	F=Besleme L1,L2,L3,L4=Yükler	0,25