

11. ÜNİTE

HAVA HATTI İLETKENLERİ VE İZOLATÖRLERİ

KONULAR

1. İletkenler ve Özellikleri
2. İzolatörler ve Seçilmesi

Elektrik enerjisinin üretim merkezlerinden tüketim merkezlerine taşınması için kullanılan ve iletkenlik özelliği yüksek olan metallere yapılmış tellere iletken denir. İletkenler taşıyacakları gücün büyüklüğüne, hat geriliminin alçak veya yüksek oluşuna göre çeşitli kesitlerde ve yapılarında seçilir.

11.1. İLETKENLER VE ÖZELLİKLERİ

11.1.1. Masif tel iletkenler

Bir cins malzemeden ve içi dolu bir tek tel halinde 10 mm² kesite kadar imal edilmektedir.

11.1.2. Masif örgülü iletkenler

Ayrı veya aynı cins metallere imal edilir. İnce tellerin spiral şekilde örülmesiyle meydana getirilen çıplak iletkenlerdir. Örgülü iletkenler büyük kesitlerde montaj kolaylığı, esnek oluşu, kangal haline getirilebilmeleri ve taşınma kolaylığı nedeniyle tercih edilir. Spiral şeklinde örgülü yapılmış iletkenlerden her bir damarın yüzeyinde meydana gelen kir ve oksit tabakası nedeniyle akım, damardan damara değil, spiral şekilde sarılmış örgünün içinde akar. Masif örgülü iletkenler üçe ayrılır:

- Bakır iletkenler
- Alüminyum iletkenler
- Çelik örgülü alüminyum iletkenler

11.1.2.1. Bakır iletkenler

Mekanik mukavemetinin ve elektriksel geçirgenliğinin yüksek oluşu nedeniyle tercih edilir. Hava hatlarında bakırın her şeyden önce kopmaya karşı dayanıklı olması gerekir. Bu nedenle soğuk haddeden geçirilmiş bakır kullanılır.

11.1.2.2. Alüminyum iletkenler

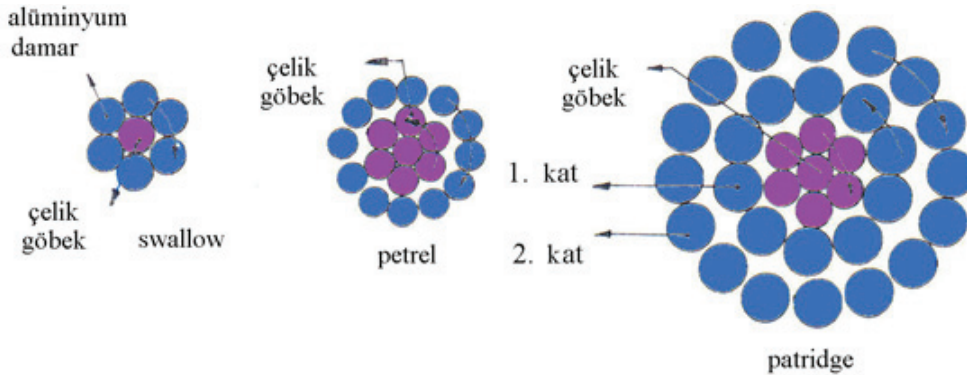
İletken olarak kullanılan alüminyum saf olmalıdır. Ancak tamamen saf olan alüminyum çok yumuşak olduğu için iletken olarak kullanılmaya elverişli değildir. Alüminyumun mukavemetini artıran özellik, bileşimi içine giren az miktardaki demir, silisyum, çinko ve bakırdır.

11.2.1.3. Çelik örgülü alüminyum iletkenler

Alüminyum iletkenlerin orta kısmına çelik damarlı teller yerleştirilmiş ve gerilme dayanımının artması sağlanmıştır. Yani alüminyumun iletkenliğinden, çelik telinde mekanik dayanımından istifade edilmiştir. Enerji iletiminde iletkenlik kadar mekanik dayanım da önemlidir.

1. SINIF ELEKTRİK TESİSATÇILIĞI ENERJİ ÜRETİMİ, İLETİMİ ve DAĞITIMI

Ülkemizde orta gerilimli (OG) iletim ve dağıtım hatlarında çoğunlukla kullanılan çelik özlü alüminyum iletkenler, Kanada normuna uygun olanlardır. Uygulamada ise daha çok tercih edilen iletkenler şunlardır. swallow, raven ve pigeon'dır. Daha büyük kesitli olanlar yüksek gerilim hatlarında kullanılmaktadır. Çelik alüminyum iletkenlerin swan'dan itibaren patridge'e kadar olanları 7 damarlıdır. Bu damarlardan ortada olanı çelik, bunun etrafında olan diğer 6 katıda alüminyumdur. Patridge ve bundan sonra gelen diğer kesitlerdeki çelik özlü alüminyum iletkenlerin çelik göbekleri 7 damarlıdır. Alüminyum damarlar bu çelik göbeğin etrafında katlar hâlinde spiral bir şekilde sarılı hâlde yapılırlar.



Şekil 11.1 Çelik-Alüminyum iletkenlere ait örnekler

Kanada Standartı Anma Adı	TS Anma Adı Al/st mm ²	KESİT				Tel çapları ve sayıları				Eşdeğer bakır kesiti mm ²	Anma Çapı		20°C'de DC direnci Ω/km	Anma birim ağırlığı kg/km	Akım Taşıma Kapasitesi A			
		AWG veya cir. mil	Al mm ²	St mm ²	Toplam iletken kesiti mm ²	Alüminyum		Çelik			Çelik mm	İletken mm			Amper			
						Adet	Çap mm	Adet	Çap mm						(1)	(2)	(3)	
SWALLOW	27/4	3	26,69	4,45	31,14	6	2,38	1	2,38	16,78	2,38	7,14	1038	1,0742	107,8	120	160	180
SPARROW	34/6	2	33,59	5,60	39,19	6	2,67	1	2,67	21,09	2,67	8,01	1290	0,8543	135,7	140	180	200
ROBIONE	45/7	88,220	44,70	7,45	52,15	6	3,08	1	3,08	28,11	3,08	9,24	1650	0,6410	179,3	175	200	230
RAVEN	54/9	1/0	53,52	8,92	62,44	6	3,37	1	3,37	33,73	3,37	10,11	1969	0,5362	216,2	195	230	280
PIGEON	85/14	3/0	85/13	14,18	99,30	6	4,25	1	4,25	53,52	4,25	12,75	2995	0,3366	343,9	275	300	360
PARTRIDGE	135/22	266,800	134,87	21,99	156,86	26	2,57	7	2,00	85,17	6,00	16,28	5113	0,2140	543,8	345	460	510
E	152/25	300,000	152,19	24,71	176,90	26	2,73	7	2,12	95,6	6,36	17,28	5755	0,1897	612,9	410	490	540
OSTRICH	242/39	477,000	241,65	39,19	280,84	26	3,44	7	2,67	152,0	8,01	21,77	8792	0,1194	972,8	540	670	740
HAWK	403/65	795,000	402,56	65,44	468,00	26	4,44	7	3,45	253,3	10,35	28,11	14222	0,0715	1621,5	760	900	1020
DRAKE	402/52	795,000	402,33	53,15	454,48	54	3,08	7	3,08	253,3	9,24	27,72	13003	0,0718	1519,7	760	900	1020
CONDOR	483/34	954,000	483,4	33,6	517,00	45	3,70	7	2,47	300,0	7,40	29,60	11864	0,0599	1600,2	860	1010	1100
RAIL	485/63	954,000	484,53	62,81	547,34	54	3,38	7	3,38	304,0	10,14	30,42	15241	0,0597	1829,8	860	1010	1090
CARDINAL PHEASANT	645/82	1,272,000	645,08	81,71	726,79	54	3,90	19	2,34	405,7	11,70	35,10	19676	0,0499	2423,5	1000(4)	1160(5)	1300(6)

Tablo 11.1 Çelik özlü alüminyum iletkenler (Yapı, mekanik ve elektrik özellikleri)

1. SINIF ELEKTRİK TESİSATÇILIĞI

ENERJİ ÜRETİMİ, İLETİMİ ve DAĞITIMI

Kesit Cu	Kesit Al	Taşıyacağı akım		Taşıyacağı güç (kw)		Al Kesiti (mm ²)	Bakır iletken		Al iletken		Cu (kg/m)	Al	izolâtör tipi
		Cu	Al	Cu	Al		monofaze K ₁	trifaze K ₃	monofaze K ₁	trifaze K ₃			
16	LILY	115	125	60	66	26.66	46.4	7.78	44.3	7.40	0.145	0.073	N-80
25	IRIS	151	145	79	76	33.65	30.4	5.10	35.00	5.87	0.222	0.092	N-80
35	PANSY	174	160	91	84	42.37	21.4	3.58	27.90	4.70	0.315	0.116	N-80
50	POPPY	232,5	190	122	100	53.49	14.9	2.49	22.10	3.70	0.448	0.146	N-95
70	ASTER	282	220	148	116	67.45	11.2	1.88	17.50	2.93	0.625	0.184	N-95
95	PHLOX	357	255	187	135	84.99	7.93	1.32	13.90	2.33	0.845	0.232	N-95
120	OXLIP	411	290	216	152	107.30	6.15	1.03	11.00	1.85	1.080	0.293	N-95

Tablo 11.2 Örgülü bakır ve alüminyum hava hattı iletkenleri

ÖRGÜLÜ ALÜMİNYUM İLETKENLERİN YAPILIŞ MEKANİK VE ELEKTRİK ÖZELLİKLERİ									
	Kesit AWG. veya Circ. Mill.	Kesit		Tel sayı ve çapları		Toplam iletken çapı (mm)	Anma kopma yükü (kg).	20 °C de doğru akım direnci (ohm/km)	Anma birim ağırlığı (kg/km)
		Toplam kesit Al (mm ²)	Bakır eşdeğeri (mm ²)	Al tel sayısı	Al çap (mm)				
ROSE	4	21.14	13.30	7	1.96	5.88	416	1.3558	57.8
LILY	3	26.60	16.73	7	2.20	6.60	514	1.0776	72.8
IRIS	2	33.53	21.09	7	2.47	7.41	637	0.8537	91.8
PANSY	1	42.49	26.72	7	2.78	8.34	777	0.6743	116.4
POPPY	1/0	53.48	33.63	7	3.12	9.36	941	0.5354	146.4
ASTER	2/0	67.14	42.22	7	3.50	10.50	1185	0.4254	184.4
PHLOX	3/0	84.91	53.4	7	3.93	11.79	1435	0.3372	232.5
OXLIP	4/0	107.38	67.53	7	4.42	13.26	1814	0.2662	294.0

Tablo 11.3 Örgülü alüminyum iletkenlerin özellikleri

11.2. İZOLATÖRLER VE SEÇİLMESİ

Enerji nakil hava hatlarında kullanılan iletkenlerin, direklere tespitine yarayan, iletkenleri hem taşımaya hem de toprak ile diğer iletkenlere karşı izole etmeye yarayan şebeke malzemelerine izolâtör denir.

İzolâtörler elektrik akımına karşı direnci çok büyük ve yüksek derecedeki sıcaklığa dayanıklı porselen, cam, epoksi reçine ve silikondan yapılır.

İzolâtörler yapıldıkları malzemeye, kullanılma durumlarına ve yapılış tiplerine göre sınıflandırılır.

11.2.1. Yapıldıkları malzemeye göre izolâtör çeşitleri

- Porselen izolâtörler
- Cam izolâtörler
- Epoksi reçineden yapılan izolâtörler
- Silikondan yapılan izolâtörler

11.2.2. Kapalı ve açık yerlerde kullanılma durumlarına göre izolâtör çeşitleri

- Dahilî tip izolâtörler (kapalı yerlerde kullanılan izolâtörler)
- Hâricî tip izolâtörler (açık havadaki elektrik tesislerinde kullanılan izolâtörler)

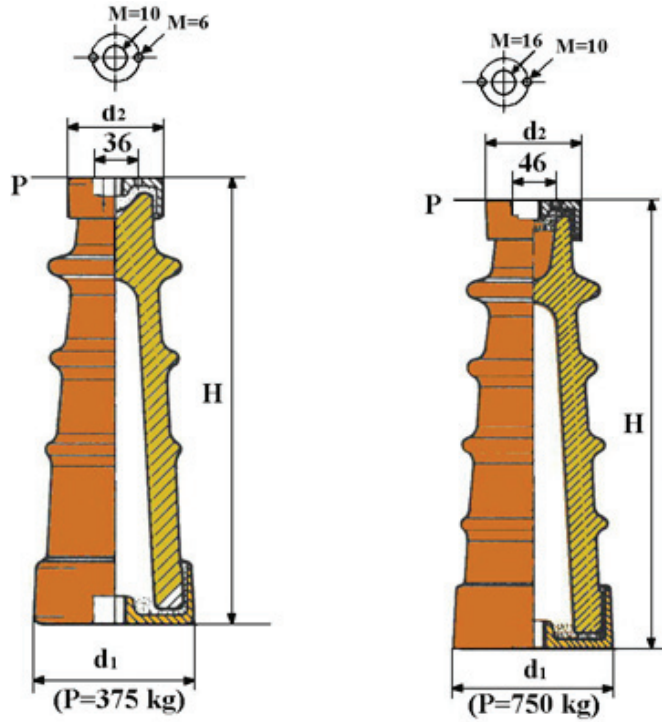
11.2.3. Yapılış tiplerine göre izolâtör çeşitleri

- Mesnet izolâtörler
- Zincir izolâtörler
- Geçit izolâtörleri

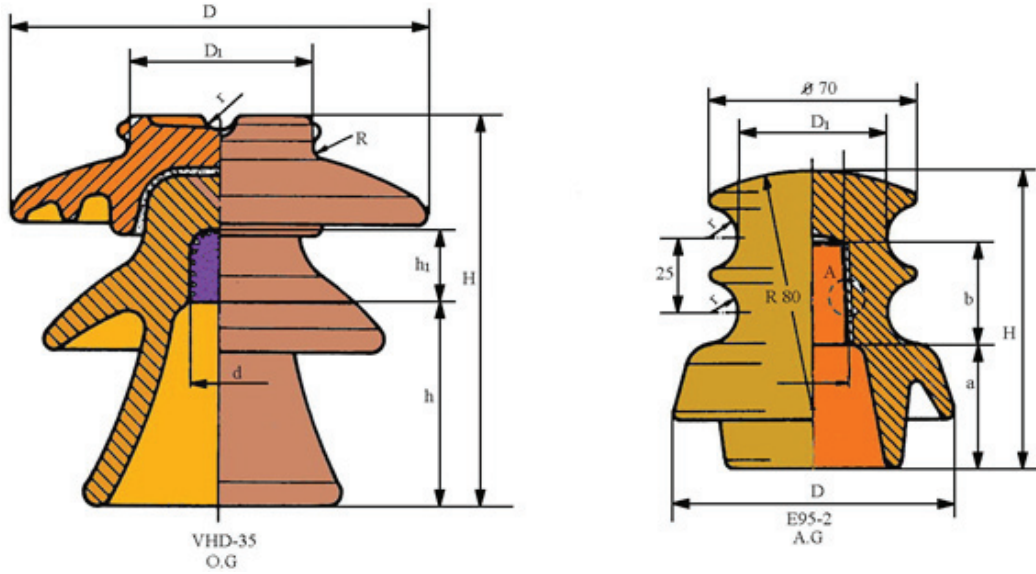
11.2.4. Mesnet izolâtörleri

Enerji sistemlerinde travers veya kaide üzerine yerleştirilir. İçi dolu veya boş, dış yüzeyi çıkıntılı veya etekli silindir şeklinde porselen, cam veya epoksi gövdeden meydana gelir.

35 kV'ye kadar bir eleman halinde, daha büyük gerilimlerde ise birkaç elemandan meydana gelecek şekilde dahilî ve hâricî tiplerde imal edilir.



Şekil 11.2 Dahilî tip mesnet izolâtörü

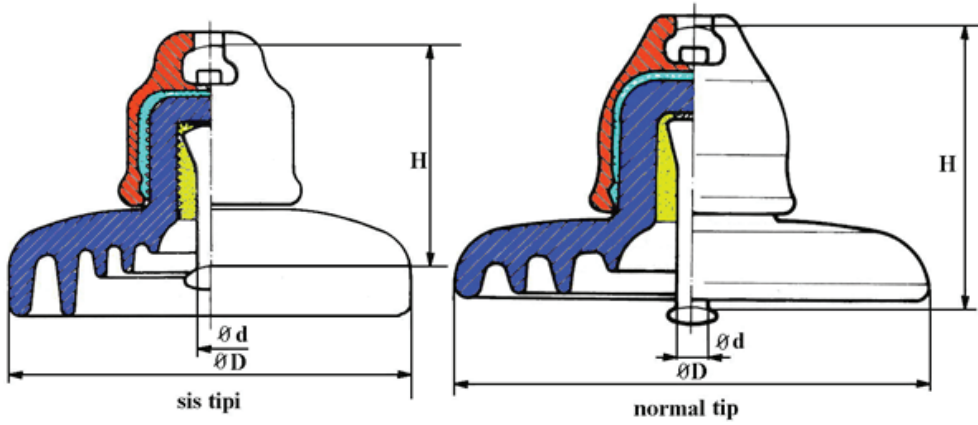


Şekil 11.3 Hâricî tipi izolâtörler

11.2.5. Zincir izolâtörler

OG ve YG hatlarında kullanılır. Porselen ve camdan yapılır. İzolâtörleri birbirine bağlayan toplu pim ile yuvalı kısım çelik dökümden yapılarak izolâtöre kurşun veya çimento ile tespit edilir. İzolâtörler toplu pim ve yuvalı kısım yardımıyla birbirine eklendikten sonra birbirlerine zincir gibi eklendikleri için zincir izolâtör adını alırlar. Zincir izolâtörler enerji nakil hatlarındaki taşıyıcı direklerde askı, durdurucu direklerde gergi şeklinde kullanılır.

Normal arazi şartlarında normal tip, sisli arazilerde sis tipi olmak üzere iki şekilde imal edilir.

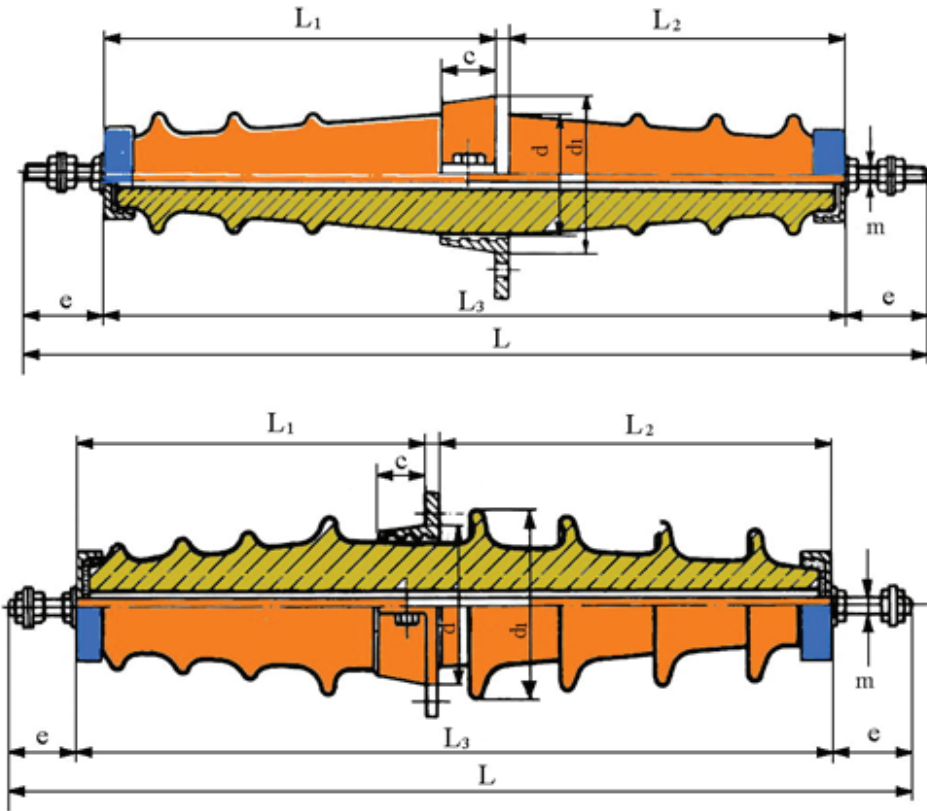


Şekil 11.4 Zincir izolâtör

11.2.6. Geçit izolâtörleri

35 kV'den 400 kV'ye kadar olan gerilimlerde kullanılır. Genel olarak aygıt tipi ve istasyon tipi olmak üzere ikiye ayrılır. Aygıt tipi geçit izolâtörleri, transformatörlere, yağlı kesicilere, kondansatörlere ve diğer işletme araçlarına gerilim bağlanmasına yardım eder. İstasyon tipi geçit izolâtörleri de bağlama tesislerinde gerilimin duvardan izole edilerek baralara geçmesine yardım eder.

En basit geçit izolâtörü, içinden bir iletken geçen yalıtkan bir borudur. Dış tarafta borunun orta kısmında bir madeni flanş bulunur. Bu flanş yardımıyla boru aygıt veya duvara tespit edilir. Gerilimin büyüklüğüne göre boyutları değişir.



Şekil 11.5 Geçit izolâtörü

DEĞERLENDİRME SORULARI

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () İletkenler hat geriliminin alçak veya yüksek oluşuna göre çeşitli kesitlerde ve yapılarda seçilir.
2. () Çelik örgülü alüminyum iletkenler masif örgülü iletken değildir.
3. () Ülkemizde orta gerilimli (OG) iletim ve dağıtım hatlarında kullanılan çelik özlü alüminyum iletkenler Kanada normuna uygundur.
4. () Porselen izolatörler yapıldıkları malzemeye göre izolatör çeşitlerindedir.
5. () Zincir izolatör yapılış çeşitlerine göre izolatör çeşitlerinden değildir.