

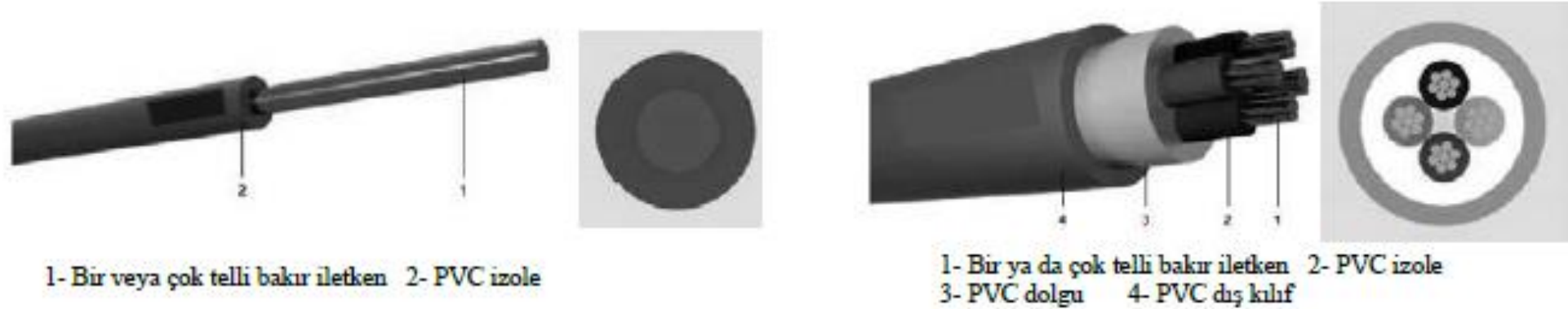
6. HAFTA: YER ALTI KABLOLARI

YER ALTI KABLOLARI

Genellikle yerleşim merkezlerinde enerji dağıtımı ve iletimini yeraltından sağlamak için güç kabloları kullanılır. Kablolar, elektrik enerjisini ileten, iki elektrik cihazını elektriksel bakımdan birbirine bağlayan, elektriksel olarak yalıtılmış bir veya daha fazla damardan meydana gelen elektrik iletim elemanıdır. Kablo iletkeni, tavllanmış çıplak yuvarlak elektrolitik bakır tellerden veya alüminyum tellerden burularak yapılır. 16 mm² ve daha büyük kesitlerdeki iletkenler, sıkıştırılmış olarak imal edilmektedir. İletken sayısına göre tek iletkenli ve çok iletkenli olarak imal edilirler. Kimyasal etkenlere karşı dayanıklılığı iyidir. Ayrıca, kablolar, su emmeyen ve geçirmeyen dış kılıf yalıtkanıyla her türlü ortam şartlarına büyük bir uyum sağlayabilmektedirler.

Türk Standartlarında kablolar, işletme koşullarına, kullanım amacına ve kullanma yerine göre; N-kablolar (TS-833), Y-kablolar veya yer altı kabloları (TS-212), B-kablolar (TS-916), F-kablolar (TS-936), T-kablolar (TS-3930), Alpek kablolar ve Alvinal kablolar olmak üzere yedi temel gruba ayrılmaktadır.

N-kablolar, normal ve hafif işletme koşullarına dayanıklı, boru içinde sıva altına veya borusuz olarak duvara sabit döşenen iç döşeme kablolarıdır. Yeraltına döşenmezler. N-kablolar normal 16 mm² 'ye kadar bakır bir telli, 16 mm² 'den büyük kesitlerde örgülü çok telli olarak imal edilirler. N-kablolarda iletken olarak, som ya da örgülü bakır iletkenler kullanılır. Yalıtkan malzeme olarak ise lastik yalıtkanlar ve termoplastik (PVC) yalıtkanlar kullanılır. NYA, NYAF, NYM gibi çeşitleri vardır. Şekil 4.6' da NYA ve NYM kabloların yapısı verilmiştir, inceleyiniz.



Şekil 4.6 : NYA ve NYM kablolarının yapısı.

Y-kablolar, maden ocakları gibi mekanik ve kimyasal etkilerin fazlaca olduğu ağır işletme koşullarına dayanıklı, yeraltına, beton kanala veya duvara sabit olarak döşenen güç kablolarıdır. Bu kablolara yer altı kabloları da denmektedir. İleriki bölümlerde yer altı kablolarının yapısı ve elektriksel özellikleri daha detaylı bir biçimde anlatılacaktır.

B-kablolar, hareketli tesislerde kullanılan, ağır işletme koşullarına uygun olan kablolardır. Bu tür kablolar, yalıtkan malzemeye göre lastik yalıtkanlı veya termoplastik yalıtkanlı olarak imal edilirler. Bu kablolar, yer altına döşenmemelidir. Çok ince tellidir. Bakır tellerin üzeri kalayla kaplanır. B-kablolar, asansör veya ray üzerinde yürüyen vinç vb. taşınabilir elektrik cihazlarında kullanılan, serbest olarak salınan bükülgen kablo veya kordonlardır.

F-kablolar, normal ve hafif işletme koşullarına dayanıklı, hareketli ve taşınan elektrik cihazlarında kullanılan, serbest olarak salınan bükülgen kablolar veya kordonlardır. Yer altına, sıva içine ve sıva altına döşenmezler. Yalıtkan malzeme olarak lastik yalıtkan veya termoplastik (PVC) yalıtkan kullanılır. Yalıtkan lastik kılıflı F-kablolarında kimyasal etkiyi önlemek için iletkenler kalaylanır veya lastiğın iletken ile teması, bir yalıtkan film tabakası ile tamamen önlenir. F kabloların damar iletkenleri bakır telden imal edilir.

T-kablolar, ses frekanslı haberleşme sistemlerinde kullanılan, telefon santrallerini veya bu santrallerle telefon abonelerini birbirine bağlayan, sabit yer altı veya yer üstü tesislerinde kullanılan polietilen yalıtkanlı çok damarlı kablolardır.

Alvinal kablolar, alüminyum iletkenli yeraltı kablolarıdır. Damar sayısı ve kullanım amacına göre alvinal kablolar başlıca; Alvinal-D (YAVV veya NAYY), Alvinal-K (YAMV veya NAYCY) ve Alvinal- Z (YAVSV veya NAYFGbY) olmak üzere üç ayrı tipte imal edilirler. Bu kabloların yapısı ve elektriksel özellikleri hakkında daha detaylı bilgiler ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

Alpek kablolar, askı telli, demet biçimli, plastik yalıtkanlı alüminyum kablolardır. Elektriksel emniyeti fazla ve kırsal bölgelerde çıplak iletkenli alüminyum iletkenlerin yerini alabilecek durumda olan havai hat kablolarıdır. Bu kablolarda yükü taşımak üzere kullanılan çelik askı teli aynı zamanda nötr iletkeni görevini görmektedir Alvinal kablolar hakkında daha detaylı bilgiler daha sonraki bölümlerde verilmiştir.

Yer Altı Kabloları (Y-Kablolar veya Güç Kabloları)

Kablo ve İletkenlerin Yapısı

Damar: Kablonun yalıtılmış olan iletkenidir. Bakır veya alüminyumdan imal edilmektedir.

Kablo iletkeni: Elektrik enerjisini ileten tel veya tel demetidir. Kablolarda genellikle bakır iletken, bazı kablo türlerinde ise bakır ve alüminyum iletken kullanılır. Damar iletkeni, bir telli (som=içi dolu) iletken veya çok telli iletken şeklinde olabilir. Som iletken, dairesel veya biçimlendirilmiş bir tek telden oluşan iletkenidir. Çok telli iletken ise, tümü veya bir bölümü sarmal sarılmış olan birden çok telden oluşan iletkenidir. Çok telli iletkenlerde teller arasındaki boşlukları azaltarak iletkenin çapını küçültmek için teller biçimlendirilerek bir araya getirilir. Bu iletkenlere sıkıştırılmış iletken denir. Sıkıştırılmış iletken daire veya kesme kesitli olabilir.

Çok Damarlı Kablo: Damar sayısı birden fazla olan kablodur.

Yalıtkan Kılıf: Her bir damar iletkenini saran ve iletkeni ilk yalıtan çekme yalıtıcı kılıftır. Kablolar, yalıtkan kılıfın yapımında kullanılan yalıtkan malzemeye göre isimlendirilirler. Örneğin, lastik kablo, PVC kablo, XLPE kablo, vb.

Ortak Dolgu ve Ortak Kılıf: Ortak dolgu, çok damarlı kablolarda, damarlar arasındaki boşlukları doldurmak ve damar demetine istenen çevre biçimini vermek amacı ile uygulanır. Dolgu olarak pamuk veya yapay yün iplikler, lastik veya termoplastik maddeler kullanılır. Ortak kılıf, ortak dolgu yerine güçlendirilmiş olarak uygulanan yalıtıcı ve koruyucu kılıftır. Ortak kılıf, çekme kılıf veya sargı kılıf olabilir. Ortak kılıf üzerine doğrudan bakır sargı, metal kılıf, metal siper veya zırh uygulanabilir. Ortak kılıf üzerine yarı iletken siper, ayrıca ortak kılıf üzerinde metal siper veya siper görevini yapan zırh bulunan kablolarda, ortak kılıf yarı iletken malzemedен yapılır.

Kör Damar: Çok damarlı kablolarda, damarlar arasındaki boşlukları doldurmak veya kabloya uygun bir şekil verilmesini kolaylaştırmak için kullanılan yalıtkan malzemedен yapılmış, iletken içermeyen damardır. Yalıtkan olarak genellikle ip kullanılır.

İç Kılıf: Zırhlı kablolarda ortak kılıftan ayrı olarak, zırhın altında yer alan ve zırha yastıklık yapan koruyucu kılıftır.

Ayraç Kılıf: Kablonun farklı kılıflarının karşılıklı zararlı etkileşimini önlemek amacıyla bu kılıflar arasında yer alan ince bir çekme koruyucu kılıftır.

Dış Kılıf: Kabloyu dış etkilerden koruyan ve kablonun en dışında bulunan çekilmiş koruyucu kılıftır. Dış kılıf yalıtkan kılıf özelliği taşımaz.

Kurşun Kılıf: Yalıtıcı ve koruyucu kılıflar nem çekici ise, (örneğin yağ emdirilmiş kağıt) kabloyu nemden, aynı zamanda mekanik ve hafif kimyasal etkilerden korumak amacı ile ortak kılıf üzerine uygulanan kılıftır. Kurşun kılıfın üzerinde PVC dış kılıf bulunan kablo, yangın ve patlama sakıncası bulunan yerlerde, örneğin benzin istasyonlarında kullanılır.

Sarmal Bakır İletken (Konsantrik İletken): Bir damarlı kablolarda yalıtkan kılıfın, çok damarlı kablolarda genellikle ortak kılıfın üzerine uygulanan, bakır tel veya şeritten sarmal sargıdır. Sarmal bakır iletken, metal siper görevini de yapar. Sarmal bakır iletkenin kesiti, kablo simgesinde kesekten sonra yazılır. Örneğin, YVMV 3x95sç/50 0,6/1 kV. Sarmal bakır iletkenin üzerinde zırh varsa, ikisinin arasında PVC ayraç kılıf bulunur. Sarmal bakır iletken, nötr iletkeni olarak, aynı zamanda dokunmaya karşı koruma amacı ile kullanılabilir.

Siper (Ekran): İşlevi kablo yalıtkanının içindeki elektrik alanını düzgünleştirmek ve sınırlamak olan, her bir damar veya ortak kılıf üzerine uygulanan metal (öncelikle bakır) veya metal olmayan (yarı iletken) malzemeden çekme veya sargı kılıftır. Siper, her bir damar üzerindeyse «*bireysel siper*», ortak kılıf üzerindeyse» *ortak siper*» denir.

Yarı İletken Siper: Anma gerilimi 3,5/6 kV ve daha büyük olan kablolarda her bir faz iletkeninin (iç) ve ayrıca yalıtkan kılıfın (dış) üzerinde yarı iletken maddeden yapılan siperdir.

Metal Siper: Her damarın veya ortak kılıfın üzerine gelen bakır tel veya şeritten yapılmış bir sargıdır. Anma gerilimi 3,5/6 kV ve daha büyük olan kablolarda metal siper bulunur. Anma gerilimi 3,5/6 kV olan ve yarı iletken siper bulunmayan kablolarda bakır siper, kablo bir damarlı ise yalıtkan kılıfın, çok damarlı ise ortak kılıfın üzerinde bulunur. Anma gerilimi 5,8/10 kV ve daha büyük kablolarda, bakır siper, her bir damarın ve doğrudan yarı iletken siperin üzerinde bulunur.

Çelik Zırh: Kabloyu mekanik etkilerden koruyan, ortak kılıf üzerine ve genellikle dış kılıfın altına uygulanan, şerit, yuvarlak veya yassı çelik tellerden sarmal sargıdır. Zırh, sarmal bakır iletkenin veya metal siperin üzerine uygulanmışsa, zırhın altında iç kılıf bulunur. Yassı çelik zırh tel, anma gerilimi 0,6/1 kV' dan büyük olan çok damarlı kablolarda, bakır siper yoksa, siper görevi de yapar. Şeritler galvaniz çelik, alüminyum veya alüminyum alaşımlardan, yuvarlak ve yassı teller ise galvaniz çelik, kurşun kaplı çelik, alüminyum veya alüminyum alaşımlardan yapılır.

Tutucu Sargı: Tutucu sargı, metal veya zırhın üzerinde bulunan ve bunların dağılmasını önleyen bakır veya galvaniz çelik şeritlerle yada plastik şeritlerle yapılmış sargı veya sargılardır.

Kablo Yalıtkanları

Yalıtkanlar, kabloların yapımında yer alan ve görevi gerilime dayanmak olan yalıtıcı malzemelerdir. Yer altı kablolarında, polivinilklorür (PVC) ve polietilen (PE) termoplastikler yaygın olarak kullanılmaktadır. PVC yalıtkanlar, tesisat ve bükülgen kablolarda yalıtkan malzeme olarak özel öneme sahiptirler. Saf PVC, işletme sıcaklığında, çok sert ve kırılğan olup, aynı zamanda ısı karşısında kararsız yapı gösterdiğinden kullanışlı değildir. Soğukta darbelere karşı hassas bir malzemedir. Yalıtkan malzemeler için gerekli olan elektrik, mekanik ve ısıl özelliklerle birlikte iyi çalışma özellikleri bir takım katkı malzemelerin eklenmesi ile elde edilebilir. En yaygın kullanılan katkı malzemeleri, plastikleştiriciler, yumuşatıcı yağlar, stabilizatörler ve dolgu maddeleridir. Bu katkı maddelerinin ilavesi ile PVC'nin esnek olması sağlanır ve kırılğanlığı giderilir. Kablonun soğuk ortamlarda kullanılması mümkün olur. Kalsit ve kaolin gibi dolgu malzemeleri PVC'ye işlenirlik ve sıcağa dayanım özelliği kazandırır. Polietilen, saf olarak kullanılabilen, parafinin yapısına benzer bir hidrokarbondur. Çok iyi dielektrik özelliğe sahip olan bu yalıtkan malzeme çapraz bağısız (Termoplastik PE) veya çapraz bağlı (XLPE) yapıdadır. Termoplastik PE ve XLPE, iyonizasyon boşalmalarından çabuk etkilendiğinden, anma gerilimi 3,5/6 kV'dan büyük olan yeraltı kablolarında, yalıtkan kılıfın altında ve üstünde yarı iletken katman bulunması zorunludur. Bazı tekniklerle işlenerek değişik özellikte polietilen yalıtkanlar elde edilir. Yüksek basınç tekniği ile alçak yoğunluk polietileni (LDPE), alçak basınç tekniği ile yüksek yoğunluk polietileni (HDPE), yoğun molekül dokusu nedeniyle su geçirmezlik ve mekanik sağlamlık özelliğine sahip olup yüksek gerilim (YG) kablolarında kullanılır

Yer Altı Kablo Damar ve Dış Kılıf Renkleri

Yeraltı kabloları ve yüksek gerilim(YG) kablolarının birbirinden ayırt edilebilmeleri için dış kılıfları ayrı renklerde yapılır. Bir veya çok damarlı yeraltı kablolarında anma gerilimi 0,6/1 kV olanların dış kılıfrenği siyahtır. Anma gerilimi 0,6/1 kV'dan yüksek olan yeraltı kablolarının dış kılıf rengi ise kırmızıdır. Ancak, yeraltı maden ocaklarında kullanılan güç kablolarının dış kılıf rengi sarı ve yangın ve patlamariski bulunan yerlerde kullanılan güç kablolarının dış kılıf rengi ise mavidir.

Çok damarlı kablolarda, kablonun başındaki bir damarın, sonundaki hangi damar olduğunun bilinmesi için damarlar renkli yapılır veya rakamlar basılarak ayırt edilir. Ayrıca, anma gerilimi 0,6/1 kV'dan yüksek olan yeraltı kablolarında damarlar ayırt edebilmek için, damar kılıfın üzerine 1'den başlayarak rakamlar basılır veya her damar siperinin üzerine ayrı renkte şerit sarılır. Şerit rengi için herhangi bir renk standartı yoktur.

Yer Altı Kablo Çeşitleri

Yer altı kabloları, maden ocakları gibi mekanik ve kimyasal etkilerin fazlaca olduğu ağır işletme koşullarına dayanıklı, yeraltına, beton kanala veya duvara sabit olarak döşenen güç kablolarıdır. Bu kablolar bina içinde, açıkta, yer altında ve su altında kullanılabilir. Ülkemizdeki yer altı kabloları,

- Anma gerilimine göre; alçak gerilim (AG) (0,6/1 kV), orta gerilim (OG) (1-36 kV) veyüksek gerilim (YG) (> 36 kV) kabloları,
- Damar iletkenin malzemesine göre; bakır kablolar veya alüminyum kablolar,
- Yalıtkan malzemesine göre; termoplastik (PVC) yalıtkanlı ve termoset yalıtkanlı (çapraz bağlı polietilen, XLPE) kablolar,

olmak üzere üç temel kablo grubu olarak sınıflandırılabilirler.

0,6/1,0 kV Anma Gerilimli Alçak Gerilim(AG) Yer Altı Kabloları: Bu tür kablolarda damar iletkeni daire veya kesme kesitli olur. Faz iletkeninin en küçük kesiti, daire kesitliler 1,5 mm² , kesme kesitliler için 25 mm² 'dir. Damar sayısı dört veya çok olabilir. Bu damarlarla birlikte kesiti 1,5 mm² olan kumanda damarı bulunabilir. Kablonun hasara uğrama ihtimali var ise çelik zırh bulunur. Dış kılıf rengi siyahtır.

3,5/6 kV Anma Gerilimli Orta Gerilim (OG) Yer Altı Kabloları: Bu tür yer altı kablolarında,damar iletkeni daire veya kesme kesitli olur. En küçük kesit, daire kesitliler için 25 mm² , kesme kesitliler için 35 mm² 'dir. Termoset yalıtkanlı (XLPE) bir ve çok damarlı olanlarda, iletkenin veyalıtkan kılıfın üzerinde birer yarı iletken siper bulunur. Bakır siper bulunur. Ortak siperli çok damarlıkablolarda bakır siper yerine, galvanizli çelik telden yapılmış zırh bulunabilir. Eğer kablonun hasara uğrama ihtimali var ise çelik zırh bulunur. Dış kılıf rengi kırmızıdır.

5,8/10 kV Anma Gerilimli OG Yer Altı Kabloları: Bu tür yer altı kablolarında, damar iletkeni daire kesitlidir, kesme kesitli yapılmaz. En küçük iletken kesiti 25 mm² 'dir. İletkenin ve yarı iletken kılıfın üzerinde birer yalıtkan siper bulunur. Bakır siper bulunur. Ortak siperli çok damarlı kablolarda bakır siper yerine, galvanizli çelik telden yapılmış zırh bulunabilir. Eğer kablonun hasara uğrama ihtimali varsa çelik zırh bulunur. Dış kılıf rengi kırmızıdır.

20,3/35 kV Anma Gerilimli Orta Gerilim(OG) Yer Altı Kabloları: Bu tür yer altı kablolarında damar iletkeni daire kesitlidir, kesme kesitli yapılmaz. En küçük iletken kesiti 25 mm² 'dir. İletkenin ve yalıtkan kılıfın üzerinde birer yarı iletken siper bulunur. Bakır siper bulunur. Bakır siper, yalıtkan kılıfı saran yarı iletken siper üzerindeki yarı iletken katmanın üzerindedir. Çok damarlı olanlarda bakır siper üzerinde ayrıca zırh varsa, ikisinin arasında iç kılıf bulunur. Kablonun hasara uğrama olasılığı varsa, genellikle dış kılıfın altında çelik zırh bulunur. Zırh var ise, zırhın altında iç kılıf yerine veya iç kılıfla birlikte zırha yastıklık yapan ayraç kılıf bulunur.

89/154 kV Anma Gerilimli Yüksek Gerilim(YG) Yer Altı Kabloları (YE3S(AL)E veya N2XS(FL)2Y): Dielektrik kayıpları çok küçük olan bu yer altı kabloları bir damarlı olup yapısı sırası ile; çok telli bakır iletken, iç yarı iletken tabaka, XLPE yalıtkan kılıf, dış yarı iletken tabaka, suda şişen su sızdırmaz yarı iletken bant, bakır ekran, ara kılıf, alüminyum bant ve PE dış kılıftan oluşmaktadır. Bu kablolar, güvenlik ve çevre koruması nedeni ile 154 kV havai hatlarla şehir merkezlerine girilemeyen hallerde yer altına döşenerek, gerilim düşümlerini ve kayıpları asgariye indirip şebekeyi kompanze etmekte, enerjiyi 154/34,5/0,4 kV ring sistemlerine iletmekte, enerji üretim merkezlerinden ulusal ve uluslar arası enterkonnekte şebekelerin beslenmesinde uydu kentlerin ana dağıtım sistemlerine bağlanmasında, hariçte, kablo kanallarında dahilde ve toprak altında, özel olarak imal edildiklerinde tatlı ve tuzlu suda kullanılır. Bu kabloların maksimum çalışma sıcaklığı 90 0C olup 5s süreli maksimum kısa devre sıcaklığı 250 0C'dir.

Alvinal Kablolar

Alüminyumun iletken olarak sağladığı ekonomi, yer altı kabloları içinde geçerli olmaktadır. Enerji iletimi amacı ile alvinal alüminyum iletkenli yer altı kabloları geliştirilmiştir. Damar sayısı ve kullanım amacına göre alvinal kablolar başlıca; Alvinal-D (YAVV veya NAYY), Alvinal-K (YAMV veya NAYCY) ve Alvinal-Z (YAVSV veya NAYFGbY) olmak üzere üç ayrı tipte imal edilirler.



Şekil 4.13: Alvinal alüminyum iletkenli yer altı kabloları.

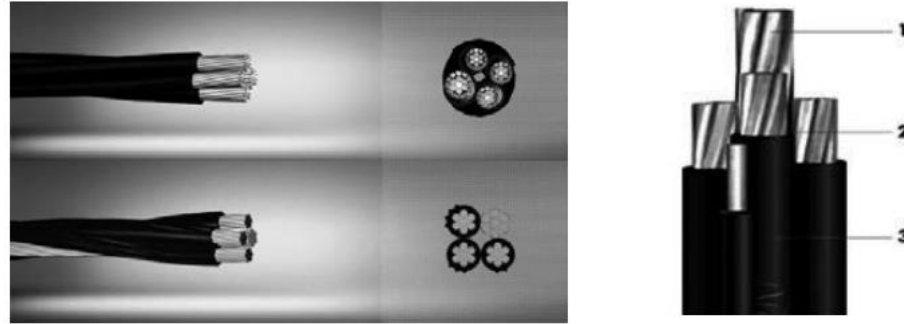
Alvinal-D (YAVV veya NAYY) Kabloları: Plastik yalıtkanlı ve kılıflı, düşük kesitli nötr iletkenli, dört damarlı enerji kablosudur. Kesiti 16 mm² olan alvinal kablolar daire kesitli, 25 mm² olanları daire kesitli, diğerleri ise daire dilimi kesitlidir. Bu kabloların dış kılıfı siyah PVC plastikten yapılmıştır ve üzerlerine, fazları belirtmek için 1, 2, 3, nötrü belirtmek için ise 0 rakamı basılmıştır. Alvinal-D kablolar, sabit tesislerde, bina içi ve dışında, kablo kanallarında, güç merkezlerinde, şalt ve endüstri tesislerinde, yerel enerji dağıtımında ve kablo yalıtımına zarar verebilecek dış etkenlere karşı önlem alınarak ağır hizmet şartlarında, değişik toprak ortamlarında (kuru, nemli, sulu, kumlu, killi, kayalık, vs.) kullanılır.

Alvinal-K (YAMV veya NAYCY) Kabloları: Plastik yalıtkanlı, anma gerilimi $U_0/U = 0,6/1$ kV, üç damarlı, nötrü konsantrik bakır iletkeniden imal edilmiş, sabit ve ağır işletme koşullarında çalışmaya elverişli olan alüminyum iletkenli yeraltı kablolarıdır. Alvinal-K kabloların kesiti 16 mm² olanlar daire kesitli-som, 25 mm² olanları daire kesitli, diğerleri ise sıkıştırılarak şekil verilmiş, düzgün yüzeyli, çok telli, burularak sarılmış şekilde imal edilirler. Damarlar üzerinde fazlar 1, 2, 3 şeklinde numaralandırılmıştır. Bakırdan imal edilen konsantrik nötr iletkeni ise tavlama işlemine tabi tutulmuştur. Bakırdan imal edilmiş konsantrik nötr iletkeni, kablonun elektrik ve mekanik bakımdan mukavemetini artırır. Alvinal-K kablolar, endüstri, şalt, yerel enerji ve sokak aydınlatma dağıtımında ağır hizmet şartlarında değişik toprak ortamlarında (kuru, nemli, sulu, kumlu, killi, kayalık, vs.) kullanılır.

Alvinal-Z (YAVSV veya NAYFGbY) Kabloları: Ağır işletme şartlarına dayanıklı, sabit tesislerde kullanılan, plastik yalıtkanlı, çelik zırh geçirilmiş, nötr iletkeni düşük kesitli imal edilen dört damarlı, alüminyum iletkenli enerji kablolarıdır. Alvinal-Z kabloların kesiti 16 mm² olanlar daire kesitli-som, 25mm² olanları daire kesitli, diğerleri ise sıkıştırılarak şekil verilmiş, düzgün yüzeyli, çok telli ve örgülü olarak imal edilirler. Bu kabloların dış kılıfı siyah PVC plastikten yapılmıştır ve üzerlerine, fazları belirtmek için 1, 2, 3, nötrü belirtmek için ise 0 rakamı basılmıştır. Alvinal-Z kabloları, yerel enerji taşınmasında, kablo kanallarında, şalt ve endüstri tesislerinde, mekanik zorlamaların fazla olduğu yerlerde, ağır işletme şartlarında, nehir ve deniz içi ortamlarda, değişik toprak ortamlarında (killi, sulu, nemli, kuru, kayalık, kumlu, vb.) ve maden ocaklarında kullanılmaya elverişli kablolardır.

Alpek Kablolar

Alpek kablolar, askı telli, demet biçimli, plastik yalıtkanlı alüminyum kablolardır. Bu kablolar, güvenli, emniyetli ve tesis maliyetlerinde sağladığı ekonomi nedeni ile 1960 yılından beri, tüm dünyada alçak ve orta gerilimde, çıplak alüminyum iletkenli hava hatları yerine hızla artan bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kablolarda, plastik yalıtkanlı faz iletkenleri, çıplak nötr iletkeni etrafına bükülerek sarılırlar. Çıplak nötr askı teli, tüm yükü ve gerilimleri taşır. Enerji dağıtımında, alüminyum alaşımlı askı telinin kopma gerilimi en 30 kg/mm² olmalıdır. Şekil 4.14'de Alpek kabloların yapısı verilmiştir.



1. Taşıyıcı halat: alüminyum alaşım,
2. İletken: alüminyum
3. İzolasyon: PE veya XLPE

Şekil 4.14: Alpek kablonun yapısı ve makarada görünüşü.

KAYNAKLAR

[1] Doç. Dr. Süleyman Demir (ed.), *Elektrik Enerjisi İletimi ve Dağıtımı* (Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, 2013)