

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

**ELEKTRİK KABLOLARI VE
KONEKTÖRLER
525MT0012**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KABLO TİPLERİ, YAPILARI VE ÖZELLİKLERİ.....	3
1.1. Yüksek Gerilim ve Koaksiyal Kablolar	3
1.2. Koaksiyal Kablo Testleri ve Yerleştirme Tedbirleri	13
UYGULAMA FAALİYETİ.....	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	18
2. SIKIŞTIRMA (CRİMPİNG).....	18
2.1. Sıkıştırma Aletlerinin Kullanımı-El ve Hidrolik Çalışmalı.....	18
2.2. Sıkıştırılmış Yerlerin Test Edilmesi	20
UYGULAMA FAALİYETİ.....	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	24
3. KONNEKTÖR TİPLERİ PİNLER, PRİZLER, FİŞLER, YALITKANLAR, AKIM VE GERİLİM DEĞERLERİ, KUPLAJ, TANIMLAMA KODLARI.....	24
3.1. Konnektörlerden Pin Çıkarma ve Yerleştirme	29
UYGULAMA FAALİYETİ.....	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	39
4. SÜREKLİLİK, YALITIM VE BAĞLAMA	39
(BONDING) TEKNİKLERİ VE TESTLERİ	39
UYGULAMA FAALİYETİ.....	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	44
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	45
5. ELEKTRİK HATLARINDA KORUMA TEKNİKLERİ: KABLO KORUMA ÖRGÜSÜ VE ÖRGÜ DESTEĞİ, KABLO KELEPÇELERİ, KORUYUCU KILIF TEKNİKLERİ (SICAKLIK İLE BÜZÜLEN SARGILAMA DÂHİL), ŞİLD İŞLEMİ (SHIELDING).....	45
UYGULAMA FAALİYETİ.....	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	54
MODÜL DEĞERLENDİRME	55
CEVAP ANAHTARLARI	56
KAYNAKÇA	58

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0012
ALAN	Uçak Bakım
DAL/MESLEK	Elektrik Devre Analizi
MODÜLÜN ADI	Elektrik Kabloları ve Konektörler
MODÜLÜN TANIMI	Elektrik devrelerinde; kablo ve kablo bağlantılarında kullanılan yardımcı elemanları kullanarak kablo işçiliğinin yapılmasını içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 16
ÖN KOŞUL	Kapasitans / Kondansatör modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Kablo bağlantı ve testlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde kablo ve konektör bağlantılarını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Kablo tiplerini tanıyarak yapacağı işe uygun kablo seçebileceksiniz. 2. Sıkıştırılmış yerleri bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde hatasız olarak test edebileceksiniz. 3. Konektörden pin çıkarma ve takma işlemlerini bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde yapabileceksiniz. 4. Süreklilik, yalıtım ve bağlama (bonding) işlemlerini bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde hatasız olarak test edebileceksiniz. 5. Elektrik hatlarında koruma tekniklerini bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde uygulayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam Sınıf, işletme, kütüphane, elektrik tesisat atölyesi gibi bireysel veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar. Donanım Sınıf kütüphanesi, tepegöz, projeksiyon cihazı, bilgisayar donanımları, VCD, DVD, video vb. öğretim materyalleri, kablo, konektör bağlantı ve testlerini yapabileceğiniz elektrik tesisat atölyesi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu modül 5 öğrenme faaliyetinden oluşmuştur. Her bir faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül ile kazandığınız bilgi ve becerileri değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik enerjisi ile çalışan her türlü devrede kullanılan devre elemanlarından biri kablolardır. Elektrik devrelerinde kablolar, devre elemanlarını elektriksel olarak birbirine bağlar. Bir başka deyişle, elektrik akımının devre üzerinde dolaşımını sağlarlar.

Elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerde kabloları bir insan vücudundaki damarlara ya da bir ülkedeki, bir şehirdeki yollara benzetebiliriz. Nasıl ki şehrimizdeki yolların yetersiz ve bakımsız olması durumunda, günlük yaşantımızdaki birçok işimiz aksıyorsa, elektrik devrelerinde de kabloların yetersiz ve bakımsız olması durumunda birçok sistemin çalışması aksayacaktır. Bu durumu sadece çok klasik elektrik devreleri çerçevesinde düşünmek de bizi yanıltır. Çünkü biliyoruz ki bir uçakta uçuş kumanda sistemlerinden, elektronik sistemlere kadar birçok hayati önem taşıyan sistem kaynak olarak elektrik enerjisini kullanır. Bu sistemlerde kullanılan kabloların uygun değerlerde, bakımlı, risk taşımayan özelliklerde bulundurulması zorunludur. Yapılacak en küçük bir hata ya da ihmalin sonucu, çok kötü sonuçlar doğurabilir.

Bizim uçak bakım teknisyeni olarak görevimiz, uçaktaki her türlü sistemin kusursuz çalışmasını sağlamak ve işletmeye hazır tutmaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyetle; kablo çeşitlerini tanıyarak gerekli ortam sağlandığında işe uygun kablo seçimi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Eviniz ya da çevrenizde elektrik enerjisi ile çalışan çeşitli cihazların şebekeye bağlantısını sağlayan enerji kablolarını inceleyerek, yapı farklılıklarını ve benzerliklerini saptayınız. Bu benzerlik ve farklılıkların nedenlerini arkadaşlarınızla tartışınız.

1. KABLO TIPLERİ, YAPILARI VE ÖZELLİKLERİ

1.1. Yüksek Gerilim ve Koaksiyal Kablolar

Elektrik enerjisi ile çalışan her türlü devrede, devre elemanları arasında akımın dolaşımını sağlayan tel ya da tel demetinden oluşan gereçlere iletken ya da kablo denir.

İletkenleri yapısına, kullanım amacına, kullanıldığı yere, cinsine vb. göre değerlendirerek pek çok türde sınıflandırma yapmak olasıdır. Ancak biz burada, elektrikçilikte kullanılan kabloları genel anlamda inceleyerek, uçak teknolojisinde kullanılan kabloları inceleyeceğimiz için sadece uçaklarda kullanılan türlerine yakın sınıflandırma yaparak, inceleyeceğiz.

Öncelikle iletkenleri yalıtıklık durumuna göre; çıplak iletkenler ve yalıtılmış iletkenler olarak ikiye ayırmak mümkündür:

- Çıplak iletkenler: Üzeri yalıtıklık madde ile kaplanmamış, bakır, alüminyum gibi çeşitli iletken malzemeden yapılmışlardır. Elektrikçilikte genellikle topraklama tesislerinde kullanılır.
- Yalıtılmış İletkenler: İletken malzemenin üzeri PVC, kauçuk, termo plastik gibi çeşitli yalıtıklık malzemelerle kaplanmış kablolardır.

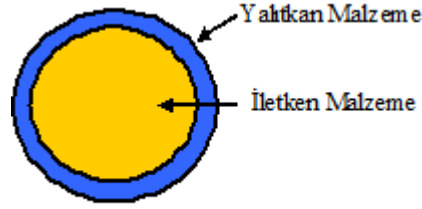
Yalıtılmış iletkenler de kendi arasında tel ve damar sayısına göre sınıflandırılır:

Tel sayısına göre yalıtılmış iletkenler bir telli ve çok telli yalıtılmış iletkenler olarak ikiye ayrılır.

- **a-Bir Telli Yalıtılmış İletkenler:** Bütün iletken tek parça telden oluşur. Kesiti büyüdükçe işçiliği zorlaştığından 16 mm² kesite kadar üretilir.

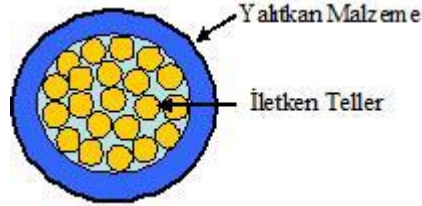


Resim 1.1: Bir telli yalıtılmış iletken görünüşü



Şekil 1.1: Bir telli yalıtılmış iletken kesiti

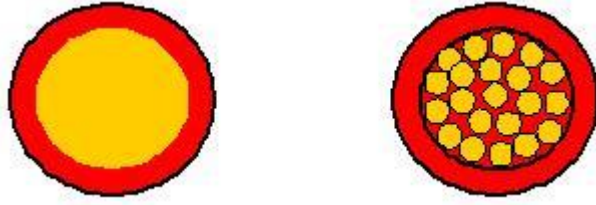
- **b- Çok Telli Yalıtılmış İletkenler:** Bir telli iletkenin tek parça telden oluştuğunu söyledik. Çok telli iletkende ise toplam kesiti, birden fazla çok küçük kesitli iletkenler bir araya gelerek oluşturur.



Şekil 1.2: Çok telli yalıtılmış iletken kesiti

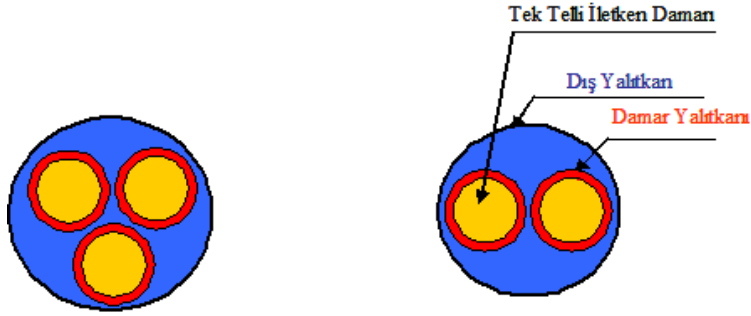
Yalıtılmış iletkenler damar sayılarına göre de bir damarlı ve çok damarlı olarak ikiye ayrılır.

- **Bir Damarlı Yalıtılmış İletkenler:** Bir telli ya da çok telli olarak yapılmış, üzerinde bir yalıtkan tabaka bulunan, sadece bir akımın ya da elektrik sinyalinin taşındığı iletkenlerdir. Buna göre Şekil 1.1 ve Şekil 1.2’de verilen kesitler bu tanıma uymaktadır. Şekil 1.1’de kesiti verilen iletken ile de bir akım taşınabilir. O halde bu iletken bir damarlıdır. Aynı zamanda bir telli olduğunu da gördük. Bu yüzden bu iletkene **bir telli bir damarlı yalıtılmış iletken** diyebiliriz. Şekil 1.2’de kesiti verilen kablo ile de tek bir akım taşınabilir. O hâlde bu da **çok telli bir damarlı yalıtılmış iletken** adını alır.



Şekil 1.3: Bir telli bir damarlı, çok telli bir damarlı yalıtılmış iletken kesiti

- **Çok Damarlı Yalıtılmış İletkenler:** Bu iletkenler ayrı ayrı yalıtılmış birden fazla damardan oluşur. Dolayısı ile damar sayısı kadar akım taşınabilir (Giden ve gelen akımları farklı kabul ediyoruz). Bu damarla tek telli de olabilir, çok telli de olabilir.



Şekil 1.4: Bir telli çok damarlı yalıtılmış iletken kesiti (Üç damarlı – iki damarlı)



Resim 1.3: İki damarlı çok telli yalıtılmış iletken



Resim 1.4: Üç damarlı yalıtılmış iletken

Elektrik tesislerinde kullanılan yalıtılmış iletkenler 0,75- 500 mm² arası standart kesit değerlerinde üretilir. İletkenlerin özellikleri, kullanılacağı yerler vs. özellikleri ülkelerin kendi standartlarına göre seçilen harflerle sembolize edilir (NYV-TTR-NYM gibi).

Bu genel bilgilerden sonra şimdi de uçaklarda kullanılan kabloları inceleyelim. Uçaklarda üretici ve modele göre her bir kısımda kullanılacak kablo özellikleri ilgili uçağa

ait bakım kitaplarında tablolar halinde verilir. Herhangi bir işlem yaparken bu özellikler dikkate alınarak yapılır. Burada örnek olarak böyle bir tabloyu, inceleyeceğiz.

Adı ve Özelliği	Kablo Aralığı	Max. Ger. RMS (V)	Max. Isı °C	Malzeme		İletken Çapı		Yalıtkan Çapı	
				İletken	Yalıtkan	Kab. Ebatı	Nom. İletken Çapı	Kab . Eb.	Max. Min.
MIL-W 16878D/1 A TİP-B Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32-14	600	105	Kalay kaplı bakır	PRIMARY Polyvinyl Chloride	26	0.019	26	0.041-0.035
						24	0.024	24	0.047-0.040
						22	0.030	22	0.053-0.046
						20	0.038	20	0.061-0.054
						18	0.048	18	0.071-0.064
						16	0.057	16	0.081-0.073
						14	0.071	14	0.095-0.087
						12	-	12	-
10	-	10	-						
MIL-W 16878D/1 A TİP-C Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	26-12	1000	105	Kalay kaplı bakır	PRIMARY Polyvinyl Chloride	26	0.019	26	0.057-0.049
						24	0.024	24	0.062-0.054
						22	0.030	22	0.068-0.060
						20	0.038	20	0.076-0.068
						18	0.048	18	0.086-0.078
						16	0.057	16	0.095-0.087
						14	0.071	14	0.109-0.101
						12	0.090	12	0.128-0.120
10	-	10	-						
MIL-W 16878D/1 A TİP-D Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	24-10	3000	105	Kalay kaplı bakır	PRIMARY Polyvinyl Chloride	26	-	26	-
						24	0.024	24	0.090-0.075
						22	0.030	22	0.096-0.081
						20	0.038	20	0.104-0.089
						18	0.048	18	0.114-0.099
						16	0.057	16	0.123-0.108
						14	0.071	14	0.137-0.122
						12	0.090	12	0.169-0.154
10	0.111	10	0.189-0.174						
MIL-W 16878D/1 A TİP-E Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32-10	600	260	Nikel kaplı bakır	PRIMARY Polytetra fluoroethylene	26	0.019	26	0.043-0.035
						24	0.024	24	0.048-0.040
						22	0.030	22	0.054-0.046
						20	0.038	20	0.062-0.054
						18	0.048	18	0.074-0.064
						16	0.057	16	0.087-0.073
						14	0.071	14	0.101-0.087
						12	0.090	12	0.120-0.106
10	0.111	10	0.141-0.127						

MIL-W 16878D/1 A TİP-EE Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32-8	1000	260	Nikel kaplı bakır	PRIMARY Polytetra fluoroethylene	26	0.019	26	0.053-0.045
						24	0.024	24	0.058-0.050
						22	0.030	22	0.064-0.056
						20	0.038	20	0.072-0.064
						18	0.048	18	0.084-0.074
						16	0.057	16	0.095-0.083
						14	0.071	14	0.113-0.097
						12	0.090	12	0.132-0.116
						10	0.111	10	0.156-0.137
			MIL-W 16878D/1 A TİP-ET Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32- 20		250	260	Nikel kaplı bakır	PRIMARY Polytetra fluoroethylene
		24			0.024		24	0.038-0.034	
		22			0.030		22	0.044-0.040	
		20			0.038		20	0.052-0.048	
		18			-		18	-	
		16			-		16	-	
		14			-		14	-	
		12			-		12	-	
		10			-		10	-	
MIL-W 16878D/1 A TİP-F Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	24- 12	600			200		Kalay kaplı bakır	PRIMARY Silicon Lastik	
					24	0.024	24		0.058-0.052
					22	0.030	22		0.064-0.058
					20	0.038	20		0.072-0.066
					18	0.048	18		0.082-0.076
					16	0.057	16		0.091-0.085
					14	0.071	14		0.121-0.115
					12	0.090	12		0.140-0.134
					10	-	10		-
			MIL-W 16878D/1 A TİP-FF Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	24- 4/0	1000	200	Kalay kaplı bakır		PRIMARY Silicon Lastik
		24				0.024	24	0.091-0.083	
		22				0.030	22	0.097-0.089	
		20				0.038	20	0.105-0.097	
		18				0.048	18	0.115-0.107	
		16				0.057	16	0.124-0.116	
		14				0.071	14	0.170-0.160	
		12				0.090	12	0.189-0.179	
		10				0.111	10	0.210-0.200	

MIL-W 16878D/1 A TİP-FFW Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	24- 8	1000	200	Kalay kaplı bakır	PRIMARY Silicon Lastik	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- 0.024 0.030 0.038 0.048 0.057 0.071 0.090 0.111	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- 0.091-0.083 0.097-0.089 0.105-0.097 0.115-0.107 0.124-0.116 0.170-0.160 0.189-0.179 0.210-0.200
MIL-W 16878D/1 A TİP-J Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	24- 4/0	600	75	Kalay kaplı bakır	Polyethlene	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- 0.024 0.030 0.038 0.048 0.057 0.071 0.090 0.111	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- 0.053-0.045 0.060-0.052 0.068-0.060 0.080-0.072 0.091-0.083 0.109-0.101 0.128-0.120 0.156-0.146
MIL-W 16878D/1 A TİP-K Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32- 10	600	200	Gümüş kaplı bakır	Ethylene PRIMARY Fluorinated Propylene	26 24 22 20 18 16 14 12 10	0.019 0.024 0.030 0.038 0.048 0.057 0.071 0.090 0.111	26 24 22 20 18 16 14 12 10	0.043-0.035 0.048-0.040 0.054-0.046 0.062-0.054 0.074-0.064 0.087-0.073 0.101-0.087 0.120-0.106 0.141-0.127
MIL-W 16878D/1 A TİP-KK Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32- 8	1000	200	Gümüş kaplı bakır	Ethylene PRIMARY Fluorinated Propylene	26 24 22 20 18 16 14 12 10	0.019 0.024 0.030 0.038 0.048 0.057 0.071 0.090 0.111	26 24 22 20 18 16 14 12 10	0.053-0.045 0.058-0.050 0.064-0.056 0.072-0.064 0.084-0.074 0.095-0.083 0.113-0.097 0.132-0.116 0.153-0.137

MIL-W 16878D/1A TİP-KT Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	32- 20	250	200	Gümüş kaplı bakır	PRIMARY Fluorinated Ethylene Propylene	26 24 22 20 18 16 14 12 10	0.019 0.024 0.030 0.038 - - - - -	26 24 22 20 18 16 14 12 10	0.033-0.029 0.038-0.034 0.044-0.040 0.052-0.048 - - - - -
MIL-W 5086A/2 TİP-I Yalıtkanlı	22- 12	600	105	Kalay kaplı bakır	Primary Polyvinyl Chloride Secondary Naylor	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- - 0.033 0.041 0.052 0.061 0.076 0.096 -	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- - 0.072-0.064 0.082-0.074 0.092-0.084 0.102-0.094 0.122-0.112 0.142-0.132 -
MIL-W 5086A/2 TİP-II Yalıtkanlı- yüksek ısıya dayanıklı	22- 4/0	600	105	Kalay kaplı bakır	Primary Polyvinyl Chloride Secondary Fiber örgü Thrd Naylor	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- - 0.033 0.041 0.052 0.061 0.076 0.096 0.128	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- - 0.080-0.070 0.090-0.080 0.100-0.090 0.110-0.100 0.132-0.118 0.150-0.136 0.196-0.182
MIL-W 5086A/2 TİP-III Yalıtkanlı	22- 4/0	600	105	Kalay kaplı bakır	Primary Polyvinyl Chloride Secondary Fiber örgü Thrd Polyvinyl Chloride Fourt Naylor	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- - 0.033 0.041 0.052 0.061 0.076 0.096 0.128	26 24 22 20 18 16 14 12 10	- - 0.090-0.080 0.100-0.090 0.115-0.105 0.130-0.120 0.150-0.136 0.170-0.136 0.200-0.186

MIL-W-7139B CLASS-1 Yalıtılmış bakır ilt.	22-4/0	600	200	Gümüş kaplı bakır	Polytetra fluoroethylene	26	-	26	-
						24	-	24	-
						22	0.033	22	0.090-0.080
						20	0.041	20	0.100-0.090
						18	0.052	18	0.105-0.115
						16	0.061	16	0.125-0.135
						14	0.076	14	0.150-0.136
						12	0.096	12	0.170-0.156
						10	0.128	10	0.200-0.186
MIL-W-7139B CLASS-2 Yalıtılmış bakır ilt.	22-4/0	600	260	Nikel kaplı bakır	Polytetra fluoroethylene	26	-	26	-
						24	-	24	-
						22	0.033	22	0.090-0.080
						20	0.041	20	0.100-0.090
						18	0.052	18	0.105-0.115
						16	0.061	16	0.125-0.135
						14	0.076	14	0.150-0.136
						12	0.096	12	0.170-0.156
						10	0.128	10	0.200-0.186

Tablo 1.1: Kablo sınıfları ve Özellikleri

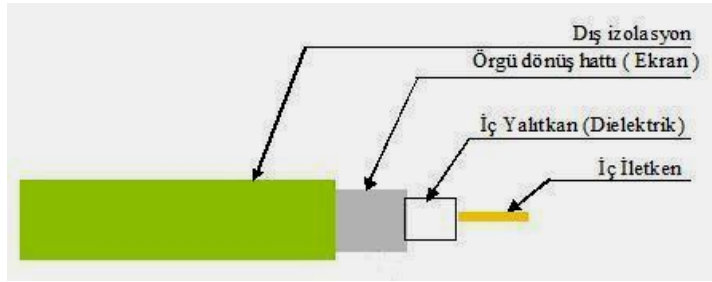
Uçaklarda üretici ülke ve firmalar kabloları tanımlarken farklı standartlar kullanmaktadır (ITT, Cannon, Burndy, Military, Bendix gibi). Biz örneklerimizde Military standardını kullanacağız. Yukarıdaki tabloda bu standarda göre bir kısım kablo sınıfları ve bu sınıflardaki kablolar hakkında bilgi verilmiştir. Örnek olarak son satırda verilen CLASS-2 sınıfı kablolarla baktığımızda bu sınıftaki kabloların nikel kaplı bakır iletkenli yalıtılmış kablolar olduğunu görüyoruz. Kullanma gerilimlerinin en çok 600 V, ısının 260 °C olduğunu görüyoruz. Kablo ebatları 10-26 arası olarak sınıflandırılmıştır. 20 ebatlı kablonun iletken çapının 0,041", bunun etrafındaki yalıtkan çapının ise 0,100-0,090" sınırları arasında olduğunu görüyoruz.

Şimdi de koaksiyal kabloları inceleyelim. Telefon endüstrisinin yanı sıra radyo, televizyon, radar, navigasyon, yangın kontrolü, uçak, gemi, su altı ses ve diğer birçok tip iletim cihazlarının üretiminde, sinyal iletiminde koaksiyal kablolar kullanılmaktadır. Sinyal kaybı ve zayıflamanın (desibel olarak güç kaybı) en az olması gereken ya da harici etkileşimlerin kabul edilemez olduğu yerlerde koaksiyal kablodan yararlanır.

Şimdi koaksiyal kablonun ne olduğunu inceleyelim: En basit devrelerde elektriksel sinyallerin iletimi biri gidiş, diğeri dönüş olmak üzere iki iletken kullanılarak sağlanır. Örnek olarak bir telefon hattını incelediğimizde her bir telefon devresinde bir çift iletken kablo kullanıldığını görürüz. Bazen bu iletken çiftleri çok çiftli kablo formunda birkaç binlere ulaşır. Bu iletkenlerde çok hassas elektrik akımları ile taşınan konuşmalar dış etkilere uğrarlar. Yağış ve yıldırımdan dolayı oluşan statik elektrik, nem gibi etkenler konuşmalarda parazite neden olabilir. İletken çiftlerinin demet halinde bulunması, konuşmaların birbirine karışmasına neden olabilir. İki iletkenli haberleşmede aşırı zayıflama da bir başka sakıncadır. Bunu önlemek için belirli mesafelerde yükselticiler kullanılır. İki iletkenli iletimin bir başka sakıncası da bant genişliğidir. Bir çift hattın birden fazla iletim yapılabilmesi için, her bir

hattın iletim frekansı arasında 500 Hz koruma bandı olmalıdır. Aksi takdirde sesler bir birine karışır. İki iletkenli sistemde bant genişliği sınırlama getirdiğinden dolayı yeni hatların bağlanmasına engel oluşturur. Sonuç olarak her bir ses iletimi için bir çift iletken kullanma zorunluluğu ile karşılaşırız ki bu da ekonomik değildir. Koaksiyal kablolar sayılan tüm bu sorunlara çözüm olarak geliştirilmiştir.

Koaksiyal kabloda gidiş hattı kablonun merkezindedir. Bu iletkenin etrafı yalıtkan malzeme ile çevrilidir. Bu yalıtkanın üzerinde örgü şeklinde sarılmış, gidiş hattını oluşturan iletkenin yapıldığı malzemeden yapılmış dönüş hattı vardır. Dönüş hattının üzerinde ekran vazifesi gören alüminyum folyo katı bulunur.



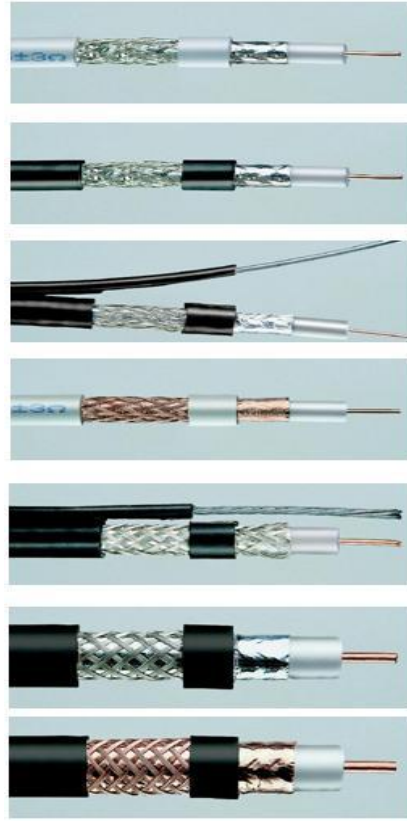
Şekil 1.5: Koaksiyal kablunun bölümleri

Gidiş, dönüş ve ikisi arasındaki yalıtkan malzeme konsantrik yani eş merkezlidir. Merkezdeki gidiş hattı, dönüş hattı ile tamamen çevrildiği için sinyallerin karışması ya da havanın hat üzerindeki olumsuz etkisi ortadan kaldırılmış olur.

Koaksiyal kablunun bant genişliği yüzlerce mhz seviyesine ulaşacak kadar geniştir. Bu nedenle bir koaksiyal kablo üzerinden frekans çoklaması yapılarak değişik bant seviyelerinde yüzlerce ses ya da görüntü aynı anda iletilebilir.

Koaksiyal kablolarda kullanılan yalıtkan plastik maddenin yüksek yoğunlukta polietilen olması şart olup ayrıca mümkün olduğunca saf ve temiz olması gerekir.

Bunun kadar önemli ve sinyal kaybına sebep olan bir olay da ortadaki iletkenin kablo boyunca dış örgüye eşit uzaklıkta seyretmemesi ve bu mesafeyi sabit tutamamasıdır.



Resim 1.5: Birkaç koaksiyal kablo çeşidi

Kablo boyunca meydana gelebilecek ezik ve sıyrıklar da zayıflamaya sebep olacak nedenlerdir. Buna ilaveten kabloda yapılacak ekler zayıflamaya etken olabilir. En dış plastik muhafazanın yine saf PVC olması ve dış hava şartlarından yani aşırı sıcak ve soğuklardan en az şekilde etkilenmesi ve elastikiyetini uzun müddet koruması gereklidir. Koaksiyal kablolar değişik standartlara ve üretici firmaya göre isimlendirilip kodlanmakla birlikte, genellikle de RG olarak isimlendirilir. Koaksiyal kablunun teknik tercih özelliğini belirleyen de genellikle 50-75-95 ohm olan empedansıdır.

RG59/4F

Düşük zayıflama gerektiren yerlerde kullanılan alüminyum folyo ekranlı kablolardır. Kapalı alanlarda kullanılır

RG6/4FP

Düşük zayıflama gerektiren yerlerde kullanılan alüminyum folyo ekranlı kablolardır. Açık alanlarda ve yeraltında kullanılır.

RG6/4FS

Düşük zayıflama gerektiren yerlerde kullanılan alüminyum folyo ekranlı kablolardır. Havai hat sistemlerinde kullanılır.

RG6/6F

Düşük zayıflama gerektiren yerlerde kullanılan bakır folyo ekranlı kablolardır. Kapalı alanlarda kullanılır.

RG11/4FS

Düşük zayıflama gerektiren yerlerde kullanılan alüminyum folyo ekranlı kablolardır. Havai hat sistemlerinde kullanılır.

COAX412/4P

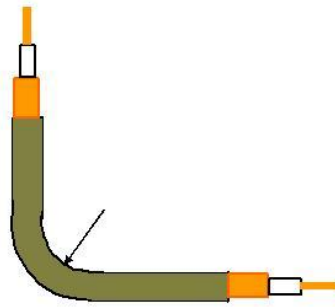
Geniş bant network sistemler için geliştirilmiş kablolardır. Geleneksel kablolarda karşılaştırıldığında en üst seviyede güvenilirlik ve esneklik sağlar.

COAX412/6P

Geniş bant network sistemler için geliştirilmiş kablolardır. Geleneksel kablolarda karşılaştırıldığında en üst seviyede güvenilirlik ve esneklik sağlar.

1.2. Koaksiyal Kablo Testleri ve Yerleştirme Tedbirleri

Kablolar hareketli parçalar tarafından zarar görmemesi için sabitlenmelidir. Ayrıca koaksiyal kabloların bükülmesi gerektiğinde büküm yerinin çapı kablunun dış çapının üç katından az olmamalıdır. Ekranlı kablo ya da koaksiyal kablunun merkez iletkeni ya da yalıtkan kılıfı hasarlı olmamalıdır. Merkez iletkendeki herhangi bir hasar kabul edilemez. Ancak dış ekranda kabul edilebilir hasar oranı tabloda belirtilmiştir.

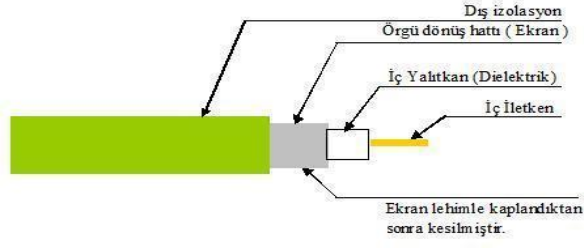


Şekil 1.6: Koaksiyal kabloların bükülmesi

Kablo Çapı (mm)	Kablo Çapı (")	Kabul Edilebilir Kırık İletken Sayısı
2,38	3/32	0
3,18	1/8	1
4,76	3/16	2
6,35	¼	3
9,53	3/8	4

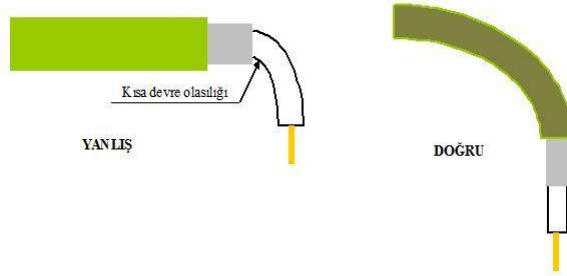
Tablo 1.2: Koaksiyel kablo çapına göre iletkenlik değerleri

Koaksiyel kablunun lehimlenmesi gerektiğinde dış izolasyonun ve merkezi iletkenin izolasyonunun ısıdan zarar görmemesine dikkat edilir.



Şekil 1.7: Koaksiyal kablonun lehimlenmesi

İç iletken bükülürken muhtemel bir kısa devreye yol açılmamasına dikkat edilmelidir.



Şekil 1.8: Koaksiyal kablonun bükülmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Kablo Özelliklerini Saptamak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.	➤ İş önlüğünüzü giyerek, çalışma masanızı düzenleyiniz.
➤ Uçaklarda kullanılan TİP-II sınıfı kablonun özelliklerini aşağıdaki tabloya yazınız.	➤ Bu işlemi yaparken kablo sınıfları ve özellikleri tablosunu kullanınız.
➤ Değerlendirme sorularını yapınız. Cevaplarınızı modül sonunda verilen cevap anahtarı ile karşılaştırınız.	➤ Sorulara kendi kendinize cevap veriniz. Herhangi bir yardım almayınız.
➤ Uygulama faaliyetindeki performansınızı performans testini doldurarak kendi kendinizi değerlendiriniz.	➤ Performans değerlendirme testini, uygulama çalışmasındaki gerçek performansınıza göre yapınız.

TİP-II KABLO

Maksimum Çalışma Gerilimi	
Maksimum Çalışma Isısı	
İletken tel özelliği	
Kablo ebadı 20 olan tip-II kablonun iletken çapı	
Kablo ebadı 20 olan tip-II kablonun dış çapı (Max.-min.)	
Kablo ebadı 16 olan tip-II kablonun iletken çapı	
Kablo ebadı 16 olan tip-II kablonun dış çapı (Max.-min.)	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kablo tiplerinin özelliklerini kavradınız mı?		
2. Kabloların max. Çalışma gerilimlerini ve ısı değerlerini öğrendiniz mi?		
3. Tabloyu kullanarak, kabloların çaplarını nasıl bulacağınızı öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda görülen iletkenin özelliklerini tam olarak nasıl tanımlayabiliriz?
- A) Çok damarlı, çok telli, yalıtılmış
 - B) Tek telli, tek damarlı, yalıtılmış
 - C) Çok damarlı, tek telli, yalıtılmış
 - D) Çok telli, tek damarlı, yalıtılmış



Şekil 1.9

2. Aşağıda görülen iletkenin özelliklerini tam olarak nasıl tanımlayabiliriz?
- A) Çok damarlı, çok telli, yalıtılmış
 - B) Tek telli, tek damarlı, yalıtılmış
 - C) Çok damarlı, tek telli, yalıtılmış
 - D) Çok telli, tek damarlı, yalıtılmış



Şekil 1.10

Aşağıdaki sorular için kablo sınıfları ve özellikleri tablosunu kullanınız.

3. Type K sınıfı iletkenin maksimum çalışma gerilimi kaç voltur?
- A) 250 V
 - B) 300 V
 - C) 600 V
 - D) 1000 V

4. Type K sınıfı iletkenin maksimum çalışma ısı kaç °C'dir?
A) 75
B) 100
C) 105
D) 200
5. Type FFW sınıfı iletkenlerde 12 ebatlı kablonun nominal tel çapı kaç inçtir?
A) 0,038
B) 0,090
C) 0,057
D) 0,071
6. Type FFW sınıfı iletkenlerde 12 ebatlı kablonun maksimum dış çapı kaç inçtir?
A) 0,124
B) 0,170
C) 0,179
D) 0,189
7. Type FFW sınıfı iletkenlerde 18 ebatlı kablonun nominal tel çapı kaç inçtir?
A) 0,038
B) 0,048
C) 0,057
D) 0,071
8. Type FFW sınıfı iletkenlerde 18 ebatlı kablonun minimum dış çapı kaç inçtir?
A) 0,107
B) 0,115
C) 0,124
D) 0,116

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, bakım kitaplarında belirtilen usullere uygun ve hatasız olarak sıkıştırma işlemi ve testlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde krimp yönteminin uygulandığı herhangi bir bağlantı var mı? Varsa inceleyerek izlenimlerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

2. SIKIŞTIRMA (CRIMPİNG)

2.1. Sıkıştırma Aletlerinin Kullanımı-El ve Hidrolik Çalışmalı

Uçaklarda kullanılan kablolar mümkün olduğu kadar ek yapılmaz. Her ne kadar bu kablolar özel ek malzemeleri ile ek yapıyor olsa da bu eklerin bir dirence neden olacağı ve gerilim düşümüne sebep olacağı unutulmamalıdır.

Zorunlu durumlarda kablo yığınlarındaki bir kablonun bakım dokümanlarında verilen hasar seviyesinde olması durumunda yığının komple değiştirilmesi yerine sisteme zarar vermeyecek şekilde özel malzemelerle bu kabloya ek yapılması işçilik ve malzeme yönünden daha tasarruflu olur.

İşte kabloların birbirine ya da bir kablonun bir terminale, bir konektöre özel sıkıştırma aparatı kullanarak (crimp tool) sıkıştırma yöntemi ile yapılan bağlantıya krimpleme adı verilir. Özellikle kabloların konektör bağlantılarında sıkıştırma yöntemi ile yapılan bağlantı tercih edilir. Sıkıştırma aletlerinin geliştirilmesinden önce havya ile bağlantı yöntemi kullanılmıştır. Ancak havya ile yapılan bağlantı yüksek ısı nedeni ile kablo ve konektörlere zarar verebilmekte, lehim kalitesine göre daha yüksek direnç oluşturması sonucu gerilim düşümlerine neden olmuştur. Sıkıştırma aletlerinin gelişmesi ile bu sakıncaların önüne geçilmiştir.

Sıkıştırma işleminde en önemli faktör kablo, kablonun bağlanacağı konektörün silindirik kablo kovanı ve sıkıştırma aletinin birbirine uygunluğudur. Bu nedenle her ebattaki kablo, herhangi bir konektöre, herhangi bir alet ile krimpelenemez.

Her bir sıkıştırma aleti belirli kablo çaplarını sıkmak üzere üretilir. Üretici firmalar aletle birlikte yayınladıkları kataloglarda o aletin hangi çaptaki kabloların sıkıştırma işleminde kullanılacağını belirtirler. Uçaklarda da üretici firmalar bakım el kitaplarında kabloların birbirine ya da konektörlere sıkıştırma yöntemi ile yapılacak eklemelerinde hangi

kabloları eklerken hangi aletin kullanılacağını tablolar halinde verirler. Krimleme işlemi yapılırken bu tablolardan yararlanır.

Resim 2.1’de iki adet sıkıştırma aleti görülmektedir. Sıkıştırılacak kablolar, sıkıştırma işleminde kullanılacak klemensin kablo kovanına yerleştirildikten sonra, krimp aleti ile sıkıştırılır. Bu aletlerin kullanımı pensesden çok farklı değildir.



Resim 2.1: El çalışmalı sıkıştırma aletleri



Resim 2.2: Pnömatik çalışmalı bir sıkıştırma aleti

Resim 2.3'te görülen pnomatik çalışmalı sıkıştırma aleti de 90-125 psi arası hava basıncı ile çalışır. Üretici firmanın yayınladığı tablolara göre kullanılan konektörün özelliği ve ölçüsüne göre sıkıştırma aletinin parça takımları seçilerek kablo ve konektör yerleştirilir, sıkıştırma işlemi gerçekleştirilir. Aşağıdaki tabloda bir konektör serisinde pin ya da soketlerin crimp işlemi yaparken kullanılacak sıkıştırma aleti parça numaraları verilmiştir.

BAĞLANTI PARÇASI	BAĞLANTI KODU	KONTAK TİPİ	ÖLÇÜSÜ	MONTAJ KALIBI	TUTUCU SİLİNDİR
M39029/44	291	PIN	8	WA23-2	WA23-9
M39029/45	298	SOKET	8	WA23-2	WA23-9
M39029/44	292	PIN	4	WA23-4	WA23-11
M39029/45	299	SOKET	4	WA23-4	WA23-11
M39029/44	293	PIN	0	WA23-5	WA23-13
M39029/45	300	SOKET	0	WA23-5	WA23-13

Tablo 2.1: MIL-C 5015 (3400 SERİSİ)

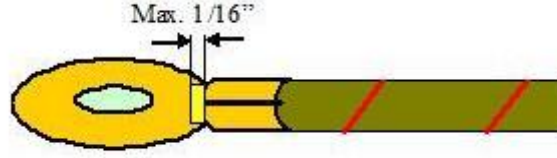


Resim 2.3: Çeşitli model hidrolik sıkıştırma aletleri

Öğrenme Faaliyeti-3'te konektörlerde pin ve soketlerin crimpleri hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir.

2.2. Sıkıştırılmış Yerlerin Test Edilmesi

Krimleyerek yapılan bağlantı işleminde iletken teller krimp bölgesinden 1/16" ten (1,5mm) fazla taşmamalıdır. Kabloyu oluşturan bütün tel demetleri krimp bölgesinde tespit edilmeli, krimp işlemi sırasında koparılmamalıdır. Bir gerilme altında teller krimpten sıyrılmamalıdır. Kablonun krimpten ayrılması ancak tellerin kopması ile mümkün olmalıdır.



Şekil 2.1: Krimleyerek yapılmış bir bağlantı

Pin ve soketlerin krimlenmesinden sonra, kablonun sıkıştırıldığı silindirik kablo yatağının arkasında çıplak iletkenin olmaması gerekir. Sıkıştırma işleminin sağlam olması gerekir. Bu durum fiziksel olarak muhakkak kontrol edilmelidir. Aksi takdirde krimp bölgesinde gerilim düşümü oluşur. Yüksek akımlarda bu bölgede ark oluşarak, krimp bölgesinin yanmasına neden olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Krimp İşlemi Yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.	➤ İş önlüğünüzü giyerek, çalışma masanızı düzenleyiniz.
➤ Değişik ölçüde birkaç kabloyu atölye imkânlarınıza göre uygun kablo pabucuna krimp yöntemi ile bağlayınız.	➤ Malzeme deposu sorumlusuna, yoksa öğretmeninize başvurunuz. Kablo ölçülerine uygun kablo pabucu kullanınız.
➤ Krimp yaptığınız kablonun bağlantı sağlamlığını kontrol ediniz.	➤ Krimpleme kurallarına dikkat ediniz. İyi bir krimplemede her türlü mekanik gerilime rağmen kablonun krimp yapılan elemandan çıkmaması gerektiğini, bunun ancak kablonun kopması durumunda mümkün olabileceğini unutmayınız.
➤ Değerlendirme sorularını yapınız. Cevaplarınızı modül sonunda verilen cevap anahtarı ile karşılaştırınız.	➤ Sorulara kendi kendinize cevap veriniz. Herhangi bir yardım almayınız.
➤ Uygulama faaliyetindeki performansınızı, performans testini doldurarak kendi kendinizi değerlendiriniz.	➤ Performans değerlendirme testini, uygulama çalışmasındaki gerçek performansınıza göre yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?		
2. Kullanacağınız araç gereci uygun olarak seçtiniz mi?		
3. Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Krimp işlemini uygun şekilde yaptınız mı?		
5. Yaptığınız sıkıştırmanın sağlamlığını test ettiniz mi?		
6. Çalışma ortamınızı temizleyip düzenlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Krimpleme ne demektir?
A) Perçinleme
B) Sıkıştırma
C) Lehimleme
D) Vidalı bağlantı
2. Krimp işleminde hangi malzemelerin uygunluğu çok önemlidir?
A) Kablo-konektör-crimp tool
B) Kablo-konektör-hidrolik tool
C) Kablo-konektör-pnömatik tool
D) Konektör-kablo-mekanik tool
3. Krimp aleti seçilirken baz alınan nedir?
A) Kablonun kullanıldığı yer
B) Kablonun yalıtkan cinsi
C) Krimp aletinin çalışma sistemi
D) Kablonun çapı
4. Bir kablo krimpelenirken, kullanılacak krimp aleti nasıl seçilir?
A) Krimp aleti üreticilerinin yayınladığı kataloglardan
B) Kablo üreticilerinin yayınladığı kataloglardan
C) Bakım kitaplarından
D) Krimp aleti üreticilerinin yayınladığı kataloglardan ya da bakım kitaplarından
5. Krimp yapılan bir kablonun çıplak ucu, krimp bölgesinden en çok ne kadar taşabilir?
A) 1,5"
B) 2"
C) 1/16 cm
D) 1/16"

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında konektörlerden pin-soket takma çıkarma işlemlerini bakım kitaplarında belirtildiği gibi hatasız ve güvenilir olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde bulunan konektör, fiş, prizleri inceleyerek, yapılarını birbiri ile karşılaştırınız. Soket ya da pin şemalarını çiziniz.

3. KONNEKTÖR TİPLERİ PİNLER, PRİZLER, FİŞLER, YALITKANLAR, AKIM VE GERİLİM DEĞERLERİ, KUPLAJ, TANIMLAMA KODLARI

Elektrik-elektronik devrelerin birbirleri ile bağlanıp, ayrılmalarının gerektiği yerlerde konektörler kullanılır. Uçaklarda birçok tipte konektör kullanılır. Her bölgede kullanılan konektör tipleri ve bu konektörlerdeki pin ya da soket tipleri üretici firmalar tarafından tablolar halinde verilir.

Bu konektörlerin tekniğine uygun olarak montajı için imalatçısının önerdiği malzemeler ve yöntemler kullanılmalıdır.

Örnek bir konektör ele alarak bu konektörde kullanılacak uygun pin sıkma aleti (crimping tool), tutma silindiri (locator), kablo ve pinleri ilgili ATA chapter kullanarak tespit edelim.

Bu konektör üzerinde **MS 312-6F-14-19S- 9129** yazsın. Buradaki MS harfleri standardın türünü verir. Buradaki standart Military'dir.

MS 312 Crimp tip konektör

6	Tipi	0 = Flanşlı dişi fiş 1 = Kablo bağlantılı dişi fiş 2 = Kutuya monte edilen flanşlı dişi fiş 4 = Somunla sıkıştırmalı dişi fiş 6 = Erkek fiş 7 = Kutuya monte edilen büyük flanşlı dişi fiş 8 = Duvara monte edilen büyük flanşlı dişi fiş
F	Sınıfı	F = Kablo sıyrıcılı grommet conta E = Grommet conta P = Eritilmiş sabit conta
14	Fiş çapı	
19	Pin ya da soket sayısı ve dizilimi	
S	Kontakt tipi	P = Pin S = Soket
9129	Üretici kodu	

Bu bilgilere göre elimizdeki konektörün crimp tip erkek fiş olduğunu, fiş çapının 14", kontakt tipinin soket, soket sayısının 19 olduğunu tespit ediyoruz.

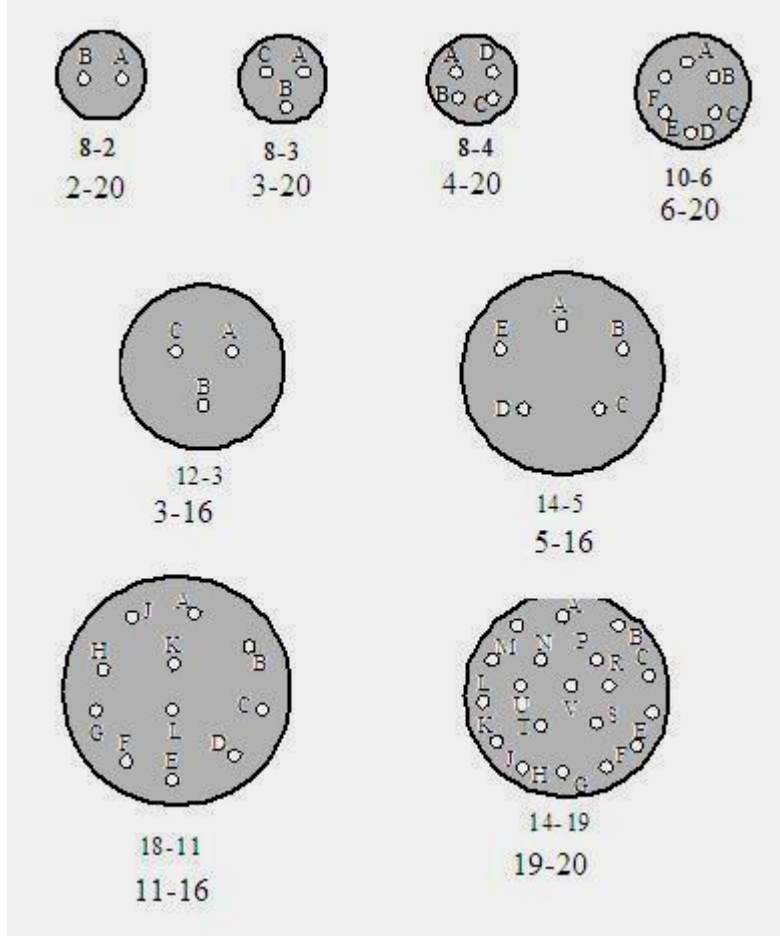
Aşağıdaki şekilde bazı konektörlerin pin dizilim şeması verilmiştir. Bu şemalar pin tipi olduğuna göre bizim incelediğimiz soket tipinin karşılığıdır. Buna göre 14-19 pin dizilimi ele aldığımız soket konektörün karşılığıdır. Pin diziliminde şema incelendiğinde harf numaralarının saat ibresi yönünde olduğu görülür. Ele aldığımız konektör bunun karşılığı olduğuna göre, harf dizilimi saat ibresinin tersi yönünde olacaktır.



Resim 3.1: Silindirik tip konektörler

Şekil 3.1’de birkaç silindirik konektörün pin dizilim şeması verilmiştir. İncelediğimiz bu konektör üzerinden devam ederek, bu konektör için kullanacağımız pin, pin sıkma aparatı, locator ve kablo parça numaralarını saptayalım.

Konektör dizilim şemasında gördüğümüz 19-20 bilgisi bize konektörümüzde 19 tane “size 20” soket kullanıldığını gösterir. İlgili ATA chapter dan elimizdeki konektöre ait tablolar incelenir. Aşağıdaki Tablo I’de pin tipleri, Tablo II’de soket parça numaraları verilmiştir.



Şekil 3.1: Pin dizilim şeması

KONTAKT		PARÇA NUMARASI		
ÖLÇÜ	TİP	Military	Burndy	Cannon
20	Pin	MS3192A20-20A	LRM20W-5DE5	-
20	Pin	M39029/31-240	LRM20W-28DJ5	030-9036-000
16	Pin	MS3192-16-16A	LRM16M-3DE5	-
16	Pin	M39029/31-228	LRM16M-28DJ5	030-9032-003
12	Pin	MS3192-12-12A	LRM12Z-5DE5	-
12	Pin	M39029/31-234	LRM12Z-28DJ5	-

Tablo 3.1: Pin kontakt parça numaraları

KONTAKT		PARÇA NUMARASI		
ÖLÇÜ	TİP	Military	Burndy	Cannon
20	Socket	MS3193A-20A	LRC20W-5DE5	-
20	Socket	M39029/32-259	LRC20W-28DJ5	031-9074-002
16	Socket	MS3193-16-16A	LRC16M-3DE5	-
16	Socket	M39029/32-247	LRC16M-28DJ5	031-9095-003
12	Socket	MS3193-12-12A	LRC12Z-5DE5	-
12	Socket	M39029/32-253	LRC12Z-28DJ5	-

Tablo 3.2: Soket kontakt parça numaraları

Bu tablolardan yararlanarak “size 20” kontağı olan fişler için M39029/32-259 numaralı soket kullanabileceğimizi tespit ediyoruz. Daha sonra yine ilgili ATA chapter’da verilen tablolardan yararlanarak size 20 olan soketlerde hangi kablunun kullanılacağı tespit edilir. Bu da size 20,22,24” kablodur. Kullanılan kabloya göre de pin sıkıştırma aparatı (crimp tool) ve tutma silindiri tespit edilir.

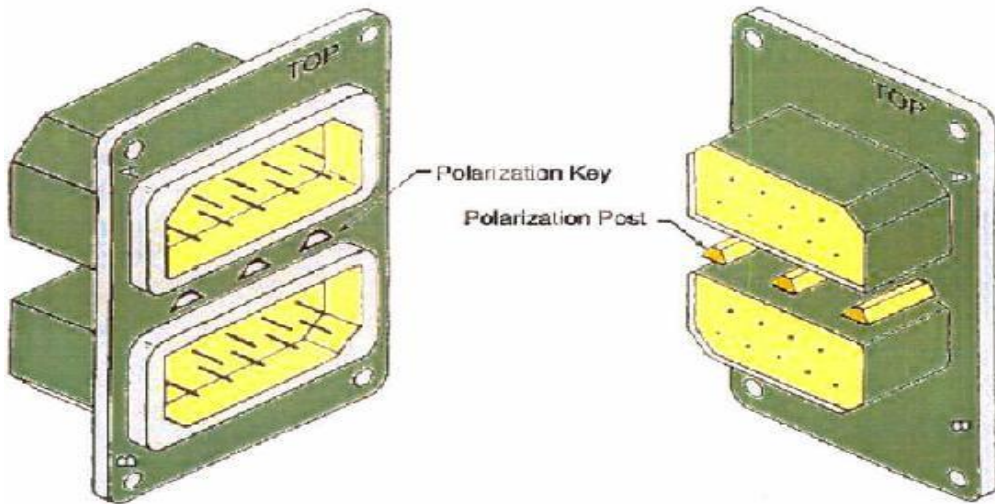
Contact Size		Wire Size	Crimp Tool		Contact Locator	
Engaging End	Crimp Barrel		Part Number	Setting	Part Number	Color
20	20	24	MS3191-1	-	MS3191-20	Red
		22				
		20				
		24	M22520/1-01	2	M22520/1-02	Red
		22		3		
		20		4		
		24	M22520/2-01	5	M22520/2-02	Red
		22		6		
		20		7		

Tablo 3.3: Contact crimp tooling

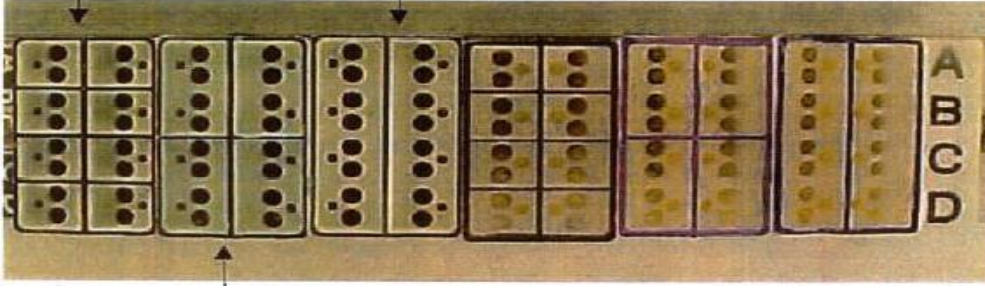
Bu tabloya göre size 20 soket için, size 20-22-24” kablo kullanabiliyoruz. Size 22” kablo kullandığımızda, bu kablo için M22520/1-01 parça numaralı pin sıkıştırma aparatı kullanacağımızı, aparatı 3 numaralı ayara getireceğimizi ve kırmızı renkli M22520/1-02 parça numaralı tutma silindirini seçeceğimizi görüyoruz.

Size 20 soket konektör için size 20-22-24 kablo kullanılabilmesine göre, bu konektörün akım ve gerilim değerleri kabloların değerleri ile bağlantılı ve tabiidir.

Uçaklarda round body, ITT Cannon (DPX-DPA-DPD), Burndy Block, Arinc 600, Wire Wrap, MTCPQ gibi birçok tipte konektör kullanılır. Bu konektörlerin de kendi içerisinde değişik ölçüde olanları vardır.



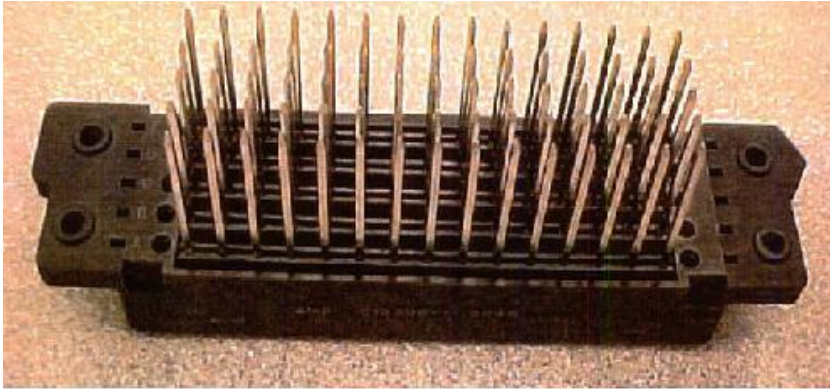
Resim 3.2: ITT-Cannon konektörler



Resim 3.3: Burndy block konektör



Resim 3.4: Burndy konektör



Resim 3.5: Wire wrap konektör

3.1. Konektörlerden Pin Çıkarma ve Yerleştirme

Yukarıda ele aldığımız size 20 soket üzerinden pin ya da soket çıkarma, yerleştirme işlemini açıklamaya devam edelim.

Aşağıdaki tablolardan da size 20 soket için kullanabileceğimiz pin yerleştirme ve pin çıkarma aparatlarının parça numaralarını öğreniriz.

Contact Size	Contact Tools	
	Insertion	Supplier
20	M81969/17-03	QPL(Military)
	MS24256-A20	
	294-88	Amphenol
	RTM20-5	Burndy
	ZZL-R-9510-20	Pyle-National

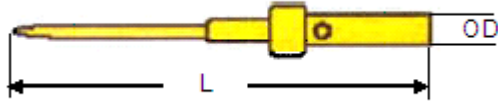
Tablo 3.4: Insertion tools

Contact Size	Contact Tools	
	Removal	Supplier
20	M81969/19-07	QPL(Military)
	MS24256-R20	
	294-89	Amphenol
	RX20-24	Burndy
	ZZL-R-9511-20	Pyle-National

Tablo 3.5: Removal tools

Aşağıdaki tablodan elimizdeki konektör için kullanacağımız pin veya soketlerin ölçü ve parça numaralarını, boyutlarını, kablo sıyırma uzunluğunu, crimping tool, locator parça numaralarını, yerleştirme ve çıkartma aparatlarının parça numaralarını ve kullanılabilecek kablonun ölçü ve parça numarasını öğreniyoruz.

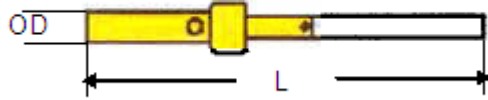
Örneğimizdeki konektör için MS3193A-20A soket kullanacağımızı tespit etmiştik. Soket tablosundan kablo sıyırma uzunluğunun 0,218", soket dış çapının 0,105", soket uzunluğunun 0,85 olduğunu, bu soketi sıkıştırmada S-6A başlıklı sıkıştırma aparatı ve SL-3A locator, RX20-24 çıkartma aparatı, RTM20-5 yerleştirme aparatı kullanılacağını ve size 20,22,24" MIL-W-16878 Type E kablo kullanabileceğini görüyoruz.



Resim 3.6: Konektör pin ölçüleri

	Cont. Size	Pin. Dia.	Tanım	Ölçüler (Inche)			Çıkartma aparatı	Yerleştirme aparatı	Kablo ölçüsü ve tipi I6878 TipE
				Kablo sıyrma uzunluğu	L	O.D			
Standartı mil.23216	20	0.040	MS319 2A20A	0,218	0,92	0.105	RX20-24	RTM20-5	20-22-24
	16	0.062	MS319 216A	0,281	0,91	0,103	RX16-7	RTM16-2	16-18-20
	12	0.094	MS319212A	0,281	0,91	0,150	RX12-7	RTM12-5	12-14

Tablo 3.6: Standart konektör pin ölçüleri



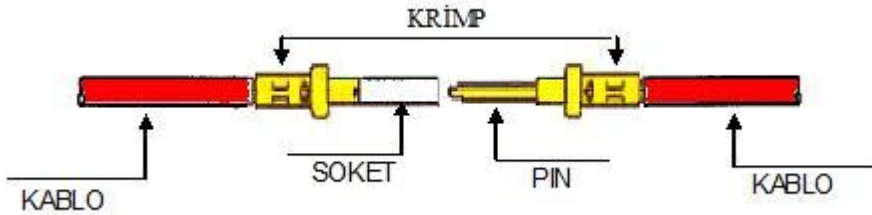
Resim 3.7: Konektör soket ölçüleri

Size	Tanım	Ölçüler (Inche)			Montaj aletleri			Çıkartma aparatı	Yerleştirme aparatı	Kablo ölçüsü ve tipi 16878 TipE
		Kablo sıyırma uzunluğu	L	O.D	M 103		Crimping Kit			
					Sıkıştırma aparat başlığı	Tutma silindiri				
20	MS3193A20A	0.218	0,85	0,105	S-6A	SL-3A	-	RX20-24	RTM20-5	20-22-24
					-	-	AMK2			
16	MS319316A	0.281	0,84	0,103	S-7	SL2	-	RX16-7	RTM16-2	16-18-20
					-	-	AMK1			
12	MS319312A	0.281	0,84	0,150	S-8	SL4	-	RX12-7	RTM12-5	12-14

Tablo 3.7: Ölçülerine göre pinler

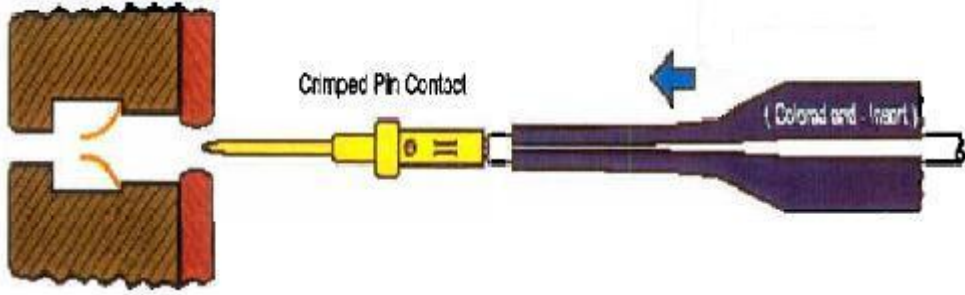
Aşağıdaki resimlerde konektörlerde pin ya da soket takma ve çıkarma işleminin nasıl yapılacağı gösterilmektedir.

Konektöre pin yerleştirme



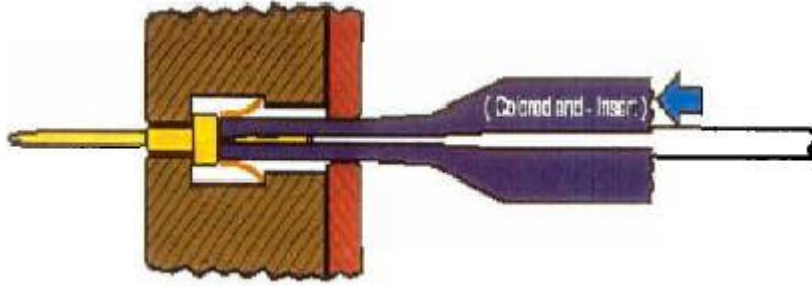
Resim 3.8: Kabloların pin ve soketlere krimlenmesi

- 1- Kablolar pin ve soketlere usulüne uygun olarak krimplenir.
- 2 - Yerleştirme aparatı kabloya geçirilir.



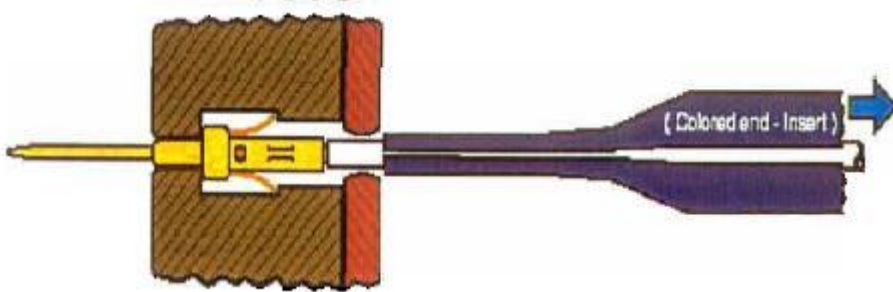
Resim 3.9: Yerleştirme aparatının kabloya takılması

- 3- Pin yerleştirme aparatı ile birlikte kablo krimplenmiş pin soket içerisine yerleştirilir.



Resim 3.10: Yerleştirme aparatı ile pinin konektöre yerleştirilmesi

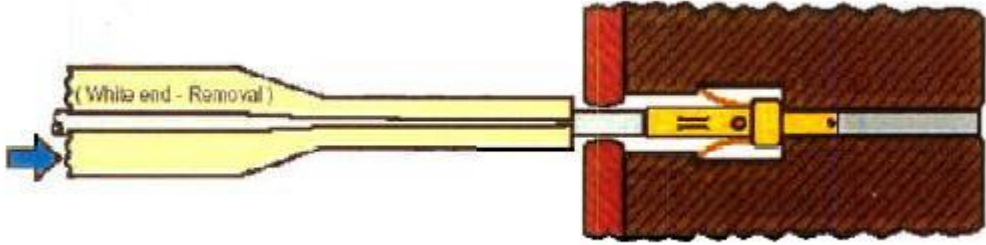
- 4- Pin kontağı konektöre yerleştikten sonra pin yerleştirme aparatı geri çekilir.



Resim 3.11: Pinin konektöre yerleşmiş hâli

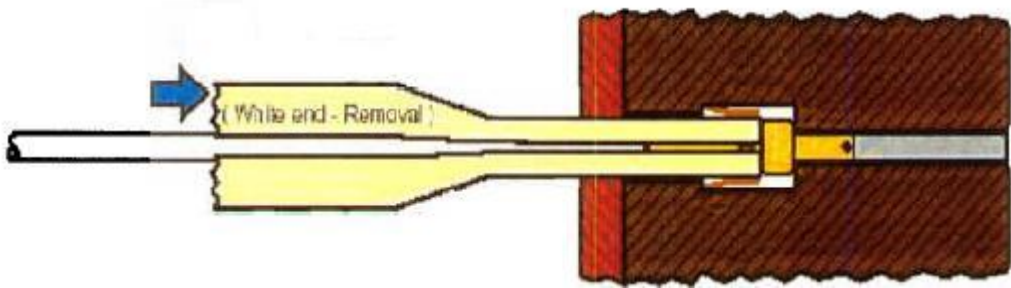
Konektörden soket çıkarma işlemi

1- Konektöre uygun soket çıkarma aparatı seçilir.



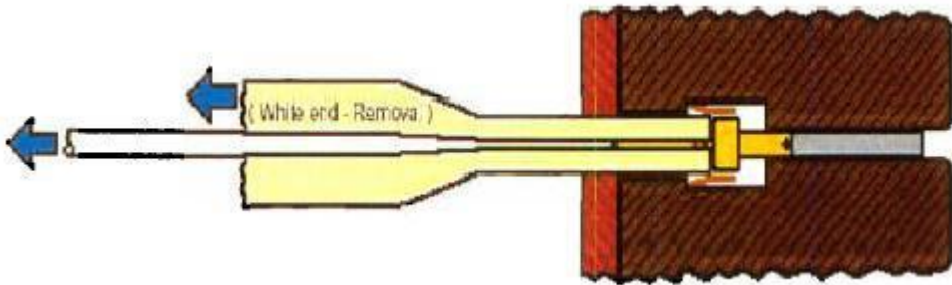
Resim 3.12: Konektörden soket çıkarma işlemi

2- Soket çıkarma aparatı konektöre yerleştirilir.



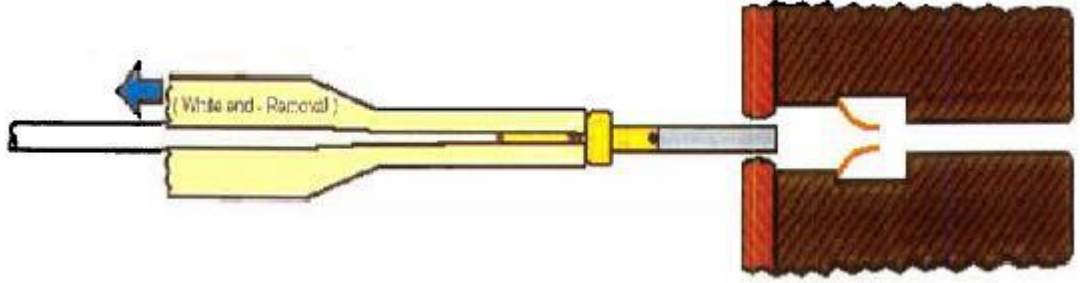
Resim 3.13: Soket çıkarma aparatının konektöre yerleştirilmesi

3- Soket çıkarma aparatı, soketle birlikte geri çıkarılır.



Resim 3.14: Soket çıkarma aparatının geri çekilmesi

4- Konağa krimppli kablo, soket sökme aparatından çıkarılır.



Resim 3.15: Pinin konektörden çıkarılmış hâli

UYGULAMA FAALİYETİ

Pin-Soket Takma ve Çıkarma İşlemi Yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.	➤ İş önlüğünüzü giyerek, çalışma masanızı düzenleyiniz.
➤ Birkaç çeşit pin ve soket kontaklı konektör ve onlara uygun takma-sökme aparatı seçiniz	➤ Malzeme deposu sorumlusuna, yoksa öğretmeninize başvurunuz. Kullandığınız konektöre uygun takma-sökme aparatı seçerken bakım kitaplarından yararlanınız.
➤ Pin-soket takma-sökme işlemi belirtilen esaslara göre yapınız.	➤ Pin-soket takma-sökme ile ilgili bilgilerinizi tekrar ediniz.
➤ Kullandığınız malzemeleri malzeme sorumlusuna geri teslim ediniz.	➤ Kullandığınız malzemeleri eksiksiz ve temiz olarak teslim ediniz.
➤ Değerlendirme sorularını yapınız. Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.	➤ Sorulara kendi kendinize cevap veriniz. Herhangi bir yardım almayınız.
➤ Uygulama faaliyetindeki performansınızı kontrol testini doldurarak kendi kendinizi değerlendiriniz.	➤ Performans değerlendirme testini, uygulama çalışmasındaki gerçek performansınıza göre yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?		
2. Kullanacağınız araç gereci uygun olarak seçtiniz mi?		
3. Kullanacağınız malzemelerin sağlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Pin ve soket takma çıkarma işlemi uygun şekilde yaptınız mı?		
5. Yaptığınız işlemin sağlığını test ettiniz mi?		
6. Çalışma ortamınızı temizleyip düzenlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “**Ölçme ve Değerlendirme**”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

Üzerinde **MS312 2P 12 8 S 9129** yazan bir konektörün;

1. Tipi nedir?
A) Flanşlı dişi fiş
B) Kutuya monte edilen flanşlı dişi fiş
C) Erkek fiş
D) Duvara monte edilen dişi fiş
2. Sınıfı nedir?
A) Grommet conta
B) Kablo sıkıştırılı grommet conta
C) Eritilmiş sabit conta
D) Eritilmiş grommet conta
3. Fiş çapı kaçtır?
A) 31 B) 22 C) 8 D) 12
4. Pin ya da soket sayısı kaçtır?
A) 8 soket B) 8 pin C) 12 soket D) 12 pin
5. MS319316A tanımlı konektörden soket sökerken hangi aparat kullanılır?
A) RX20-24
B) RX16-7
C) RTM16-2
D) RTM12
6. MS319316A tanımlı konektörden soket takarken hangi aparat kullanılır?
A) RX20-24
B) RX16-7
C) RTM16-2
D) RTM12-5

7. MS319212A tanımlı konektöre pin takarken hangi takma aparatı kullanılır?
A) RX12-7
B) RX16-7
C) RTM16-2
D) RTM12-5
8. MS319212A tanımlı konektörden pin sökerken hangi sökme aparatı kullanılır?
A) RX12-7
B) RX16-7
C) RTM16-2
D) RTM12-5

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bakım kitaplarında belirtilen usullere göre süreklilik kontrollerini ve bağlama yapma işlemlerini hatasız ve güvenilir olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

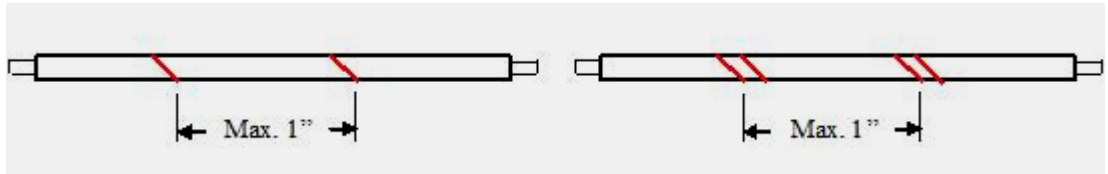
- Atölyenizin çeşitli birimlerinde yapılmış kablo bağlantısı görebiliyor musunuz? Bunları dikkatli bir şekilde inceleyerek, sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

4. SÜREKLİLİK, YALITIM VE BAĞLAMA (BONDING) TEKNİKLERİ VE TESTLERİ

Uçak elektrik sistemlerinde süreklilik kontrolü, hassasiyeti DC ölçümlerde %2, AC ölçümlerde % 0,3 olan multimetre ile kablolarda kopukluk olup olmadığının saptanmasıdır. Bu işlem için üretici firma tarafından uçak modeline göre yayınladığı elektrik şemalarından (Wiring diagram) yararlanır. Bu şemalarda her sistemde bulunan kabloların güzergâhları, nerden gelip nereye gittiği bellidir. Bu şemalar kullanılarak kablolarda direnç ölçümü yapılarak kablo kopukluğu test edilir.

Kullanılacak kablolar şemalarda belirtilen malzemeye uygun olmalı ve kırılma, kopma, izolasyon kılıfında hasar vs. olmamalıdır. Kablolar devre şemalarında belirtilen uzunlukta kesilmeli, uzun ya da kısa olmamalıdır. Eğer şemada başka tolerans belirtilmemişse uzunluk 1/8" (3mm) daha fazla olabilir.

İzoleli kablolar tek telli ya da çok telli olabilir. İşaret amacı ile yalıtkan kılıf üzerinde tekli ya da ikili renkli şeritler kullanılır. Her iki durumda da şeritler arası mesafe 1" ten az olmalıdır.



Şekil 4.1: Kablo şeritleri

Tek telli iletkenler bağlama amaçlı izolasyonlarının sıyrılması esnasında tel üzerinde çentik ve yaralanmalar oluşmamalıdır. Bunlar zamanla iletkenin kırılmasına, kopmasına, oksitlenmesine neden olur. Ayrıca bu bölgenin akım geçirme kapasitesi zayıflamış olur.



Şekil 4.2: Tek telli iletkenlerin izolasyonlarının soyulması

İzolasyon sıyırma işlemi sırasında iletken gözükmeyecek şekilde olan küçük yüzeysel zedelenmelere izin verilebilir. Ancak bu zedelenmenin zamanla büyüme olasılığı varsa (bulunduğu konuma göre) izin verilmez.



Şekil 4.3: Tek telli iletkenlerde izolasyon zedelenmeleri

Çok telli kablolar için izin verilen hasarlı tel sayısı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Çok damarlı bir kablonun iletkenleri sıkı bir şekilde burulduktan sonra lehimle kaplanmalıdır.

Kablodaki damar (tel) sayısı	Hasarlı olmasına izin verilebilecek damar sayısı
1-7 arası	0
8-19 arası	1
20-40 arası	2
40 dan fazla	% 10

Tablo 4.1: Hasarlı damar toleransları

Yalıtılmış kablolar yerleştirilirken şu noktalara dikkat edilir:

- Kablolar hareketli parçalar tarafından zarar görmemesi için sabitlenmelidir.
- Aynı terminale bağlanacak kablolar aynı gevşekliğe (uzunluk toleransına) sahip olmalıdır.
- İki terminal arasında yapılacak kablo bağlantılarında sürekli gerilmeyi önlemek için yeterli gevşeklik bırakılmalıdır.
- Yalıtılmış çok damarlı kablolarda devre şemalarında başka türlü belirtilmemişse iki terminal arasında yapılacak bağlantıda ½” den fazla gevşeklik bırakılmamalıdır.

Kablolarda yalıtkan madde izolasyon kontrollerinde “Meger” adı verilen test cihazı kullanılır. Kablo özellikleri dikkate alınarak 500-1000V arasında bir gerilim uygulanıp izolasyon zayıflığı megaohm seviyesinde ölçülür. Alınan sonuçlar bakım kitaplarında üretici firmanın verdiği değerlerle karşılaştırılarak uygun olup olmadığı değerlendirilir. Meger cihazının hassasiyeti %1,5 ve daha iyi olmalıdır.

Elektrik tesisatlarında kablolar herhangi bir bağlantı malzemesi (klemens, kablo pabucu vb.) olmaksızın direkt olarak birbirlerine düz ek ve “ T “ ek olmak üzere iki şekilde

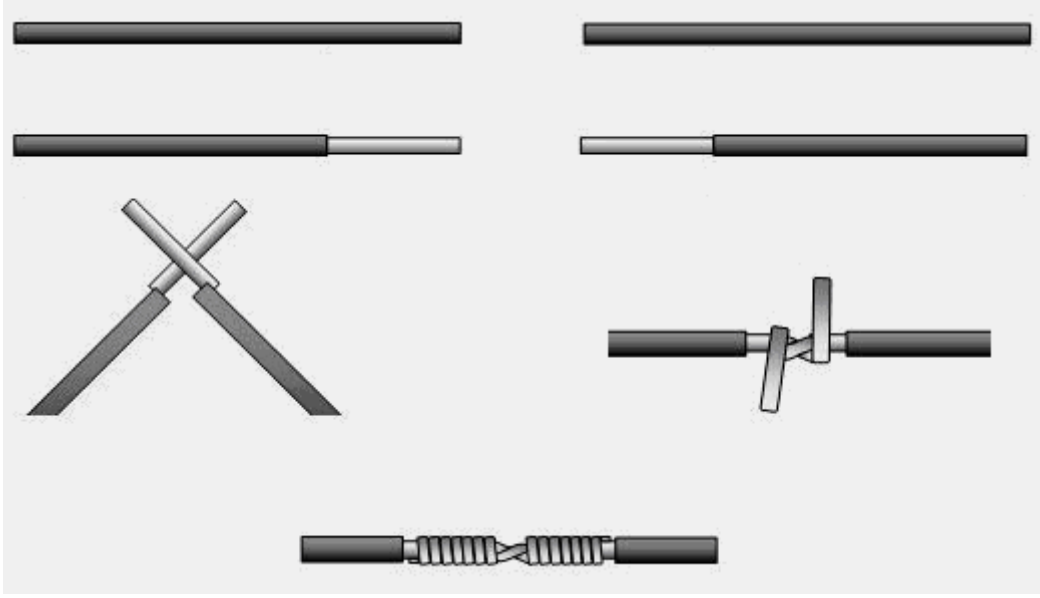
bağlanırlar. Bu bağlantılar yapıldıktan sonra bağlantı yerinin çok dikkatli bir şekilde izolasyon malzemesi ile yalıtılması gerekmektedir. Bu iki bağlantının yapılış sırası ve yöntemi şöyledir:

- Düz bağlantı, düz giden hatlarda kabloların birbirine bağlanması, eklenmesi için yapılır. Bu amaçla iki kablo, kalınlığına göre yaklaşık 3-4 cm soyulur.
- İki kablo, birbirini ortalayacak şekilde dik tutularak, kablolardan biri diğerinin üzerine sıkı ve sarımlar sırt sırta gelecek şekilde, arada boşluk bırakmadan sarılır.
- Daha sonra 2. kablo, diğer kablonun üzerine aynı şekilde sarılır.
- Her iki kablonun en sonunda kalan uç kısmının tam olarak diğer kablonun üzerine yatırılması sağlanır. Bu işlem yapılırken pense kullanılabilir. Ancak pensenin kabloyu yaralamaması gerekir. Bunu sağlamak için pensenin çenelerine bant ya da ona benzer bir yardımcı malzeme sarmanız gereklidir.
- Bağlantı işlemi bittikten sonra ek yerinin sıklığı, sağlamlığı kontrol edilir. İki kablonun hiçbir şekilde birbirinden gevşek olmaması, birbirinin çevresinde dönmemesi, ileri geri hareket etmemesi gerekir.
- Bağlantının sağlam olmaması, herhangi bir gerilme anında kopmasına neden olur.
- Bağlantının sağlam ve sıkı olmaması sonucu, bağlantı yerinde direnç ve dolayısı ile istenmeyen gerilim düşümü meydana gelir. Bu da gerilimin gerektiği şekilde alıcılara, devreye uygulanamaması demektir.
- Yine bağlantının sıkı ve sağlam olmaması durumunda, ek yerinden geçen akım bu bölgede atlama şeklinde geçeceğinden ark oluşmasına, bölgenin yanmasına neden olabilir. Bu da hem devrede hem de sistemde istenmeyen durumlar ortaya çıkarabilir.

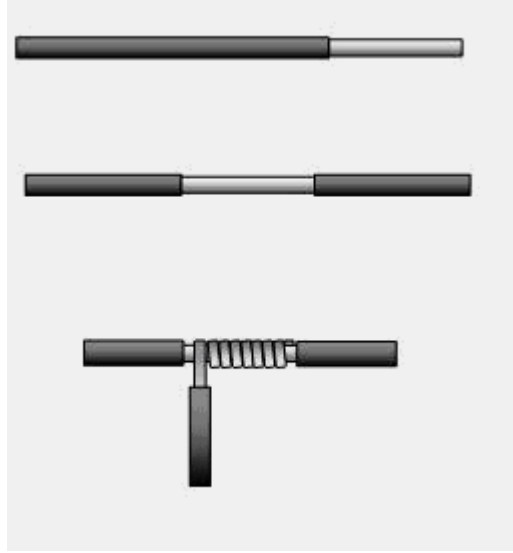
“T” ek ise düz giden bir hattın, dik yönde başka bir hat alınmak istendiğinde kullanılır. Bağlantının sağlamlığı konusunda düz bağlantı için söylenenler “T” bağlantı içinde geçerlidir. “T” ek, bağlantı yapımında ise izlenecek yöntem şöyle olmalıdır.

- Kendisinden hat çıkarılacak kablo, yine kablo ölçüsüne göre yaklaşık 2-3 cm, buna ek yapılacak kol kablosu 3-4 cm soyulur.
- Kol ayrılan kablo, düz giden kablonun üzerine dik tutularak, en az 3-4 tur sıkıca sarılır.
- En sona kalan uç, düz bağlantıda anlatıldığı gibi diğerinin üzerine tam olarak yatırılır.

Her iki bağlantı aşağıdaki resimlerde işlem sırasına göre gösterilmiştir.



Resim 4.1: Düz ek bağlantısının yapımı



Resim 4.2: "T" ek bağlantısının yapımı

UYGULAMA FAALİYETİ

Kablo Bağlantılarını Yapmak.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.	➤ İş önlüğünüzü giyerek, çalışma masanızı düzenleyiniz.
➤ Düz ek ve “T” ek bağlantılarını yapmak için 4 adet yaklaşık 10 cm uzunluğunda kullanarak iki ek bağlantısını yapınız.	➤ Malzeme deposu sorumlusuna, yoksa öğretmeninize başvurunuz. Kabloları soyarken kablo soyucu kullanınız.
➤ Kullandığınız malzemeleri malzeme sorumlusuna teslim ediniz.	➤ Kullandığınız malzemeleri eksiksiz ve temiz olarak teslim ediniz.
➤ Değerlendirme sorularını yapınız. Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.	➤ Sorulara kendi kendinize cevap veriniz. Herhangi bir yardım almayınız.
➤ Uygulama faaliyetindeki performansınızı kontrol testini doldurarak kendi kendinizi değerlendiriniz.	➤ Performans değerlendirme testini, uygulama çalışmasındaki gerçek performansınıza göre yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?		
2. Kullanacağınız araç gereci uygun olarak seçtiniz mi?		
3. Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Kabloların bağlanması işlemini uygun şekilde yaptınız mı?		
5. Yaptığınız bağlantıların sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
6. Çalışma ortamınızı temizleyip düzenlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Süreklilik kontrolü ne demektir?
A) Kabloların izolasyonunun kontrolü
B) Kablolarda kopukluk kontrolü
C) Bağlantıların sağlamlık kontrolü
D) Bağlantıların elektrik devre şemaları ile karşılaştırılması
2. Süreklilik kontrolünde hangi araçlardan yararlanır?
A) Kontrol kalemi, multimetre
B) Elektrik devre şemaları
C) Meger
D) Multimetre, elektrik devre şemaları
3. Bağlantı bölgesinin yalıtılmaması sonucu aşağıdaki sakıncalardan hangisi oluşabilir?
A) Bağlantı bölgesinde gerilim düşümü oluşabilir.
B) Bağlantı bölgesinde kısa devre oluşabilir.
C) Çeşitli gerilimler sonucu kopabilir.
D) Bağlantı bölgesinde direnç oluşabilir.
4. Kablolarda yalıtkan madde izolasyon kontrollerinde hangi araç kullanılır.
A) Multimetre
B) Kontrol kalemi
C) Meger
D) Elektrik devre şemaları
5. Aşağıdakilerden hangisi kabloların birbirine sağlam bağlanmaması sonucu oluşmaz?
A) Akım atlama sonucu bağlantı bölgesinde yanma olur.
B) Bağlantı bölgesinde gerilim düşümü oluşur.
C) Çeşitli gerilimler sonucu kopar.
D) Bağlantı bölgesinde kısa devre oluşur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bakım kitaplarında belirtilen usullere uygun olarak kablo koruma ve yerleştirme işlemlerini hatasız olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde ya da çevrenizde kelepçelerle tutturulmuş kablo ya da kablo grubu varsa bunları inceleyerek, izlenimlerinizi not ediniz. Faaliyetin sonunda bu işlemlerin uygun olup olmadığını değerlendiriniz.

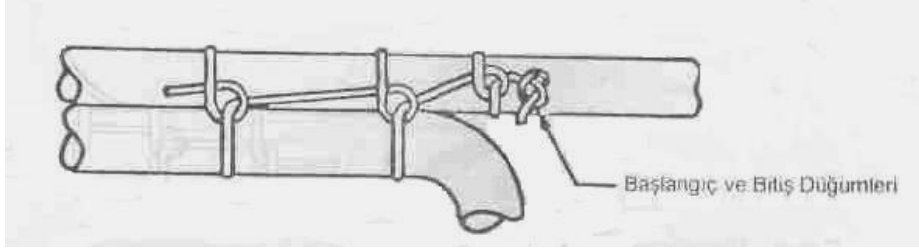
5. ELEKTRİK HATLARINDA KORUMA TEKNİKLERİ: KABLO KORUMA ÖRGÜSÜ VE ÖRGÜ DESTEĞİ, KABLO KELEPÇELERİ, KORUYUCU KILIF TEKNİKLERİ (SICAKLIK İLE BÜZÜLEN SARGILAMA DÂHİL), ŞİLD İŞLEMİ (SHIELDING)

Uçaklarda kullanılan kablolar dış etkenlerden korunması amacı ile buldukları bölgeye göre bir araya getirilerek gruplar hâlinde strap adı verilen özel bağlarla birbirine bağlanır. Bu gruplara harnes adı verilir. Harnesler hazırlanırken, harnes masaları kullanılır. Bu masaya kabloların bağlantı şekilleri birebir çizilir. Şemaya göre kablolar gerçek uzunluğunda kesilerek masaya yerleştirilir ve bağlantıları yapılır. Bu işlemler sırasında şu noktalara dikkat edilmelidir:

- Kablolar kablo listesinde buldukları sıra ile masaya yerleştirilmelidir.
- Varsa koaksiyel kablolar en sona bırakılmalıdır.
- Uzun kablolar harnesin üst tarafına yerleştirilir.
- Kabloların geçişlerinde birbirini kesmemelerine dikkat edilir.
- Montaj kolaylığı dikkate alınır.
- Tüm kablolar şemasında belirtilen terminallerine bağlanmış ve işaretlenmiş olmalıdırlar.
- Kablolar fazla gergin ya da gevşek olmamalıdırlar.

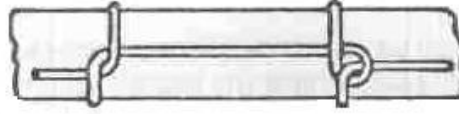
Harnesi oluşturan kabloların bağlanmasında ise şu noktalara dikkat edilmelidir:

- Harnesi oluşturan iki veya daha fazla kablo straplanırken periyodik straplama yapılmalıdır. Straplar arası mesafe 1” den az, 3” den çok olmamalıdır.
- Başlangıç düğümü bir kablo üzerine atılıp sonra tüm demet etrafına ilmeklerle devam edilmelidir. Bitirme düğümü yine bir kablo üzerine atılıp bağlama işlemine son verilir.



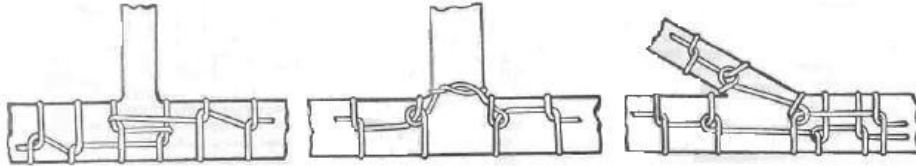
şekil 5.1: Harneste başlangıç ve bitiş düğümleri

- Harnes boyunca atılan standart ilmekler aşağıdaki resimdeki gibi olmalıdır.



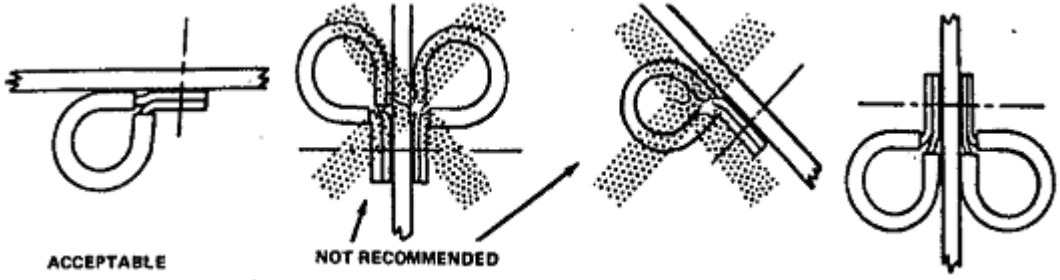
şekil 5.2: Harneste ara ve sabitleme düğümleri

- Ayrılma yerlerinde en çok kullanılan düğüm çeşitlerinde bazıları aşağıdaki gibidir.

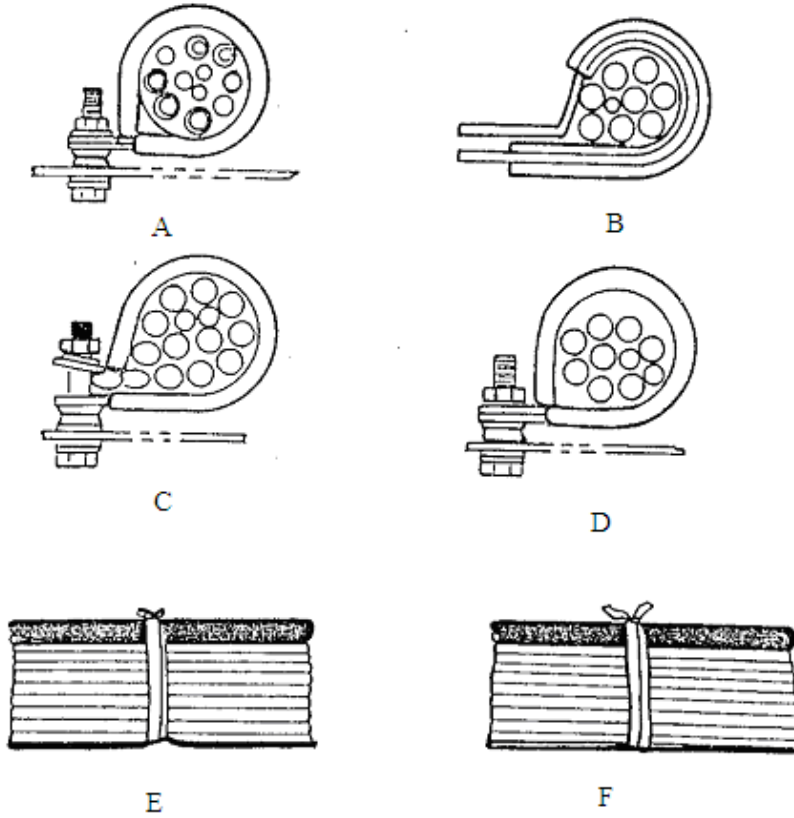


şekil 5.3: Harneslerden hat çıkarma

Harneslerin kablo kelepçeleri vs. kullanılarak uçak üzerine yerleşimleri bakım kitaplarında belirtilmiştir. Harnesler uçak üzerine yerleştirilirken bakım kitaplarında belirtilen hususlar dikkate alınır. Aşağıdaki şekillerde kablo kelepçeleri ile harneslerin uçağa nasıl yerleştirileceğine dair örnekler vardır.



Şekil 5.4: Kablo kelepçelerinin uçağa tutturulması



Şekil 5.5: Hatalı ve hatasız çeşitli kelepçe bağlantıları

Şekil 5.5'te görülen kelepçe bağlantılarını incelediğimizde gözlemlerimiz şöyle olacaktır:

- Kelepçe kabloları sarmıştır. Çok sıkı ya da gevşek değildir. Bağlantı uygundur.
- Kelepçe çapı kablo sayısına göre yetersiz kalmıştır. Dolayısı ile kelepçe kabloları sarmamıştır ve zarar vermektedir. Uygun değildir.
- Kelepçe kabloları aşırı sıkılmış ve zarar vermektedir. Uygun değildir.

- Kelepçe kablo sayısına göre büyük gelmiştir. Dolayısı ile kablolar gevşek kalmıştır. Vibrasyon etkisi ile zarar görecektir. Uygun değildir.
- Kablo bağı çok sıkı olduğundan uygun değildir.
- Uygun bir bağlantıdır. Uygulanabilir.

Şimdi de uçaklarda bulunan kablolarda arıza nedenlerini ve koruma tekniklerini inceleyelim:

- Yaşlanma: Uçaklarda kullanılan kabloların servis ömrü meteorolojik şartlarla değişmekle birlikte normal şartlar altında 20 yıl kabul edilir. 20 yılı aşan kablolarda aşınma, çatlama, izolasyon bozukluğu, kırılma gibi olaylar başlar. Bu durumdaki kablolar yenileri ile değiştirilmelidir.



Resim 5.1: Hasarlı uçak elektrik kabloları

- Mekanik aşınma: Hareketli ve vibrasyona maruz kalan bölgelerde bulunan kablolarda; kablo-kablo, kablo-mekanik aksam sürtünmeleri oluşmaktadır. Bu durum kablo iletkenlerinde ve izolasyonlarında kırılma, sıyrılmaya gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Uçaklardaki vibrasyonun tamamen önlenmesi olası olmamakla birlikte, klemens, kelepçe vb. gibi tutturma elemanlarının yeterince sık aralıklarla kullanılması gevşek kablo hareketlerini önleyecek ve mekanik sürtünmenin etkisini bir ölçüde azaltabilecektir.

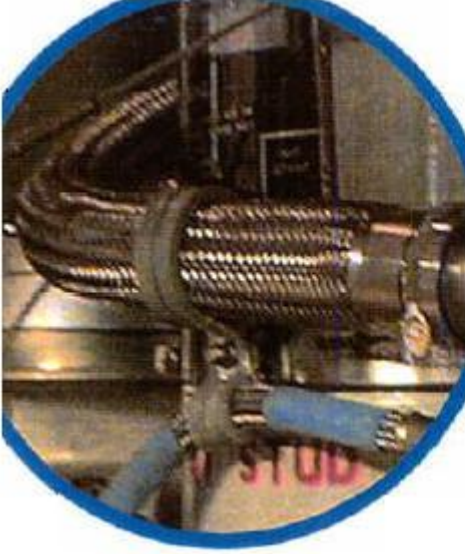


Resim 5.2: Vibrasyona maruz kalmış uçak elektrik kabloları

- Aşırı akımla yükleme: Güç kaynağı (jeneratör, akü vb.) ile uçak ünitesi arasındaki kablolar ünitenin farklı nedenlerle (arıza, kısa devre vb.) fazla akım çekmesi sonucu akım şiddetinin karesi ile doğru orantılı olarak ($Q= I^2.R.t$) ısı

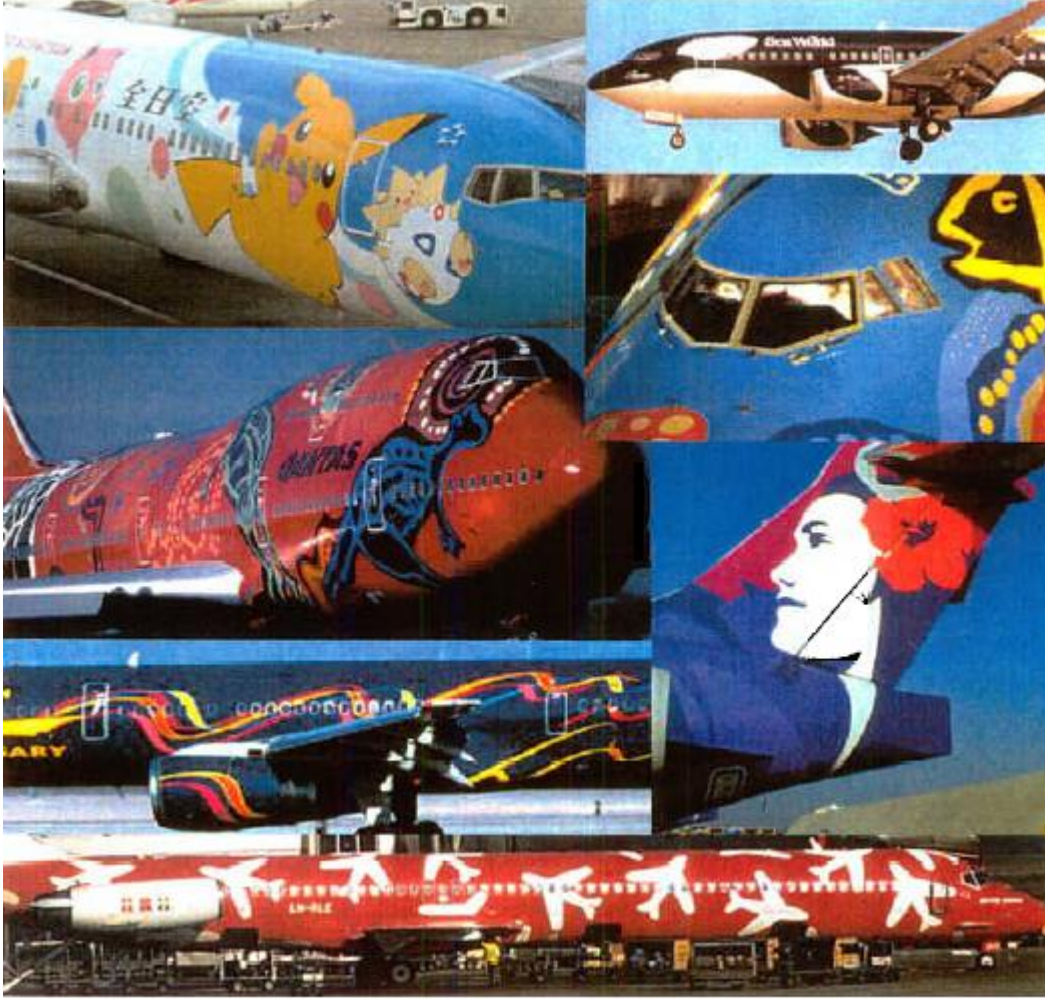
enerjisi açığa çıkar. Bu ısınma sonucunda hem iletkenler hem de izolasyon malzemesi üzerinde ergime, sertleşme ve kırılma gibi olumsuz etkiler oluşturur.

- Yüksek ısı: Yaz aylarında uzun süre güneş altında kalan uçaklarda, gövdeye çok yakın veya temas eden kablolarda sıcaklık istenmeyen seviyelere yükselmektedir. Bu durum kablolarda kırılma, çatlama, sertleşme, izolasyon bozukluğu gibi sakıncalar oluşturmaktadır. Bu nedenle söz konusu bölgelerdeki kablolar özel metal ya da fiberglas koruyucu kılıflar içine alınıp, daha sık kontrol edilmelidir.



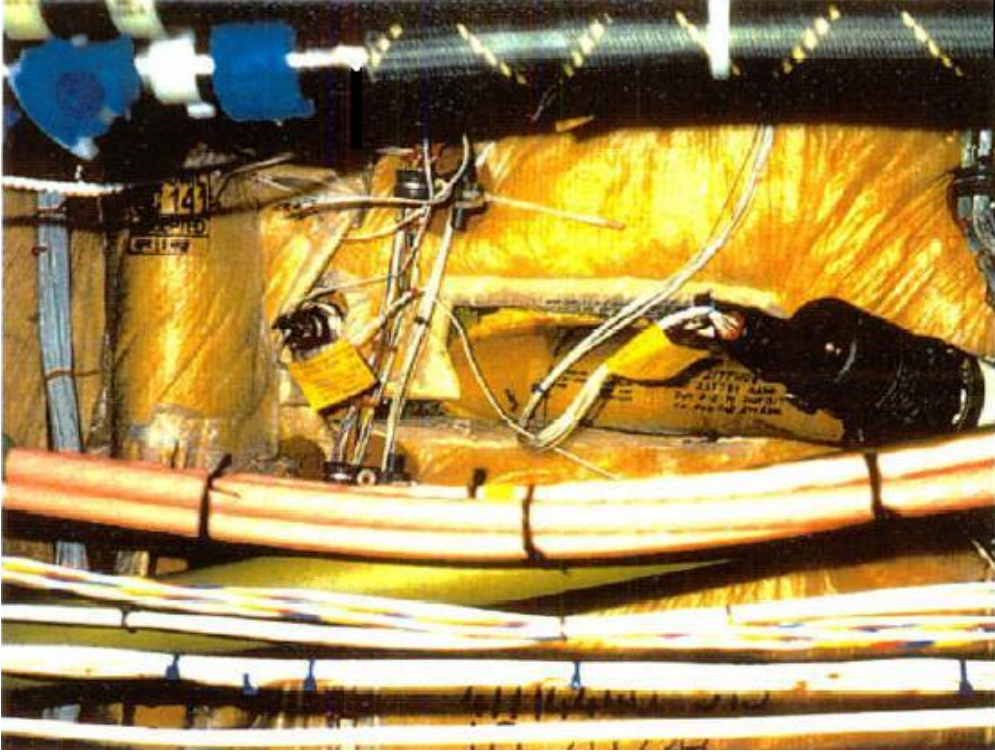
Resim 5.3: Özel koruyucu kılıf içine alınmış elektrik kabloları

- Kimyasal malzemeler: Uçakların temizlenmesi, boyanması, yıkanması sırasında kullanılan kimyasal malzemeler zaman zaman kablolarla temas edebilmektedir. Bu durumda kablolarda aşınma, sertleşme, izolasyon bozulması gibi olaylar oluşabilmektedir. Bunu önlemek için kimyasal madde sızma olasılığı olan yerlerde kabloların bu işlemler sırasında koruyucu film, plastik ya da kâğıt tabakaları ile maskelenerek kimyasal temasın önlenmesi gerekmektedir. Kabloları kimyasal zarar verebilecek diğer malzemelere hidrolik sıvısı, yakıt, akü elektroliti örnek gösterilebilir.



Resim 5.4: Çeşitli şekillerde boyanmış uçaklar

- Endirekt hasarlar: Harneslerin civarındaki diğer bazı sistemlere ait boru, pompa gibi elemanlar da kablolara beklenmedik hasarlar verebilir. Bu tür hasarlara endirekt hasar adı verilir.



Resim 5.5: Endirekt kablo hasarı oluşabilecek bir görüntü

- Yağmur, kar, buz, nem hasarları: Uçakların bazı bölgelerinde bulunan kablolar yağmur, kar, buz, nem gibi etkenlerle hasarlanabilir. Bunlar genellikle kablolarda izolasyon bozukluğuna ve kablolarda korozyon oluşmasına neden olurlar.

Kablolarda oluşabilecek bu hasarlara göre alınacak tedbirlere ilave olarak koruma planları oluşturulur. Bu planda şu basamaklara yer verilir:

- Tanıma: Sorumlu bir teknisyen öncelikle komponentleri ve hasar oluşabilecek sistemleri ve bölgeleri bilmelidir.
- Temizlik: Kompenent ve kabloların her zaman temiz kalması sağlanır.
- Koruma: Yapılan işleme göre hasar görme olasılığı olan kompanent ve kablolar koruyucu film, plastik levha gibi malzemeler kullanılarak korunmalıdır.
- Temizlik takibi: Herhangi bir bölgede yapılan çalışmadan sonra, çalışma bölgesi temizlenerek iş bitirilmelidir. Geride herhangi bir araç gereç, atık malzeme vb. bırakılmamalıdır.

Koruma kaldırma: Yapılan herhangi bir işlemde koruyucu bir malzeme kullanılmışsa, işlem bittikten sonra bunlar toplanıp, temizlenmeli ve kaldırılmalıdır.

- Denetim: İşlem bittiğine kanaat getirildikten sonra, çalışılan bölge son bir kez denetlenmeli ve kontrol edilmelidir.



Resim 5.6: Koruma planı

UYGULAMA FAALİYETİ

Harnes Hazırlamak ve Kelepçe ile Tutturmak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.	➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.
➤ Serbest sayıda ve özellikte (çok damarlı) kablo ile bir harnes oluşturunuz.	➤ Malzeme deposu sorumlusuna, yoksa öğretmeninize başvurunuz. Kabloları ölçülerine göre bir araya getiriniz.
➤ Strap ya da ip kullanarak harnesteki kabloları birbirine bağlayınız.	➤ Başlangıç ve bitiş düğümlerini belirtilen usullere göre yapınız.
➤ Oluşturduğunuz harnesin kalınlığına uygun olarak kullanacağınız kelepçelerle, plançeteye bağlayınız.	➤ Harnesi en az 3-4 kelepçe kullanarak plançeteye bağlayınız.
➤ Kullandığımız malzemeleri sökerek malzeme sorumlusuna geri teslim ediniz.	➤ Kullandığımız malzemeleri eksiksiz ve temiz olarak teslim ediniz.
➤ Değerlendirme sorularını yapınız. Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.	➤ Sorulara kendi kendinize cevap veriniz. Herhangi bir yardım almayınız.
➤ Uygulama faaliyetindeki performansınızı kontrol testini doldurarak kendi kendinizi değerlendiriniz.	➤ Performans değerlendirme testini, uygulama çalışmasındaki gerçek performansınıza göre yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?		
2. Kullanacağınız araç gereci uygun olarak seçtiniz mi?		
3. Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Kabloların bağlanması işlemini uygun şekilde yaptınız mı?		
5. Yaptığınız bağlantıların sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
6. Harnese uygun kelepçe kullandınız mı?		
7. Kelepçe ile tutturduğunuz kabloların sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
8. Çalışma ortamınızı temizleyip düzenlediniz mi?		

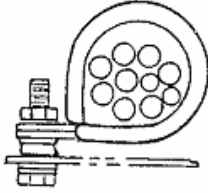
DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Harnes ne demektir?
A) Kabloların sıraya konulmasıdır.
B) Kabloların kelepçelerle tutturulmasıdır.
C) Kabloların gruplanarak bağlanmasıdır.
D) Kabloların korunmasıdır.
2. Aşağıdakilerden hangisi bir harnes hazırlanırken dikkat edilecek hususlardan değildir?
A) Montaj kolaylığı dikkate alınır.
B) Kabloların geçişte birbirini kesmemesine dikkat edilir.
C) Kablolar çok gergin ya da çok gevşek olmamalıdır.
D) Kablolar renklerine göre sıraya konur.



3. Şekilde verilen kelepçe bağlantısında hata nedir?
A) Kablo sayısı çoktur.
B) Kablo sayısı azdır.
C) Kelepçe büyüktür.
D) Kablo ölçüleri farklıdır.
4. Aşağıdakilerden hangisi kabloların arıza ve aşınma nedenlerinden kabul edilmez?
A) Kablonun bağlı bulunduğu devrenin çok kullanılması
B) Kimyasal malzemelerle temas etmesi
C) Kabloların yıl olarak kullanım süresi
D) Kabloların herhangi bir nedenle aşırı akım taşıması
5. Aşağıdakilerden hangisi kabloların aşınma sebeplerinden değildir?
A) Yüksek ısı
B) Kullanıldığı uçağın özellikleri
C) Yağmur, kar, buz
D) Yaşlanma

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.



1. Şekildeki iletkenin özelliklerini tam olarak nasıl tanımlayabiliriz?
A) Çok damarlı, çok telli, yalıtılmış
B) Tek telli, tek damarlı, yalıtılmış
C) Çok damarlı, tek telli, yalıtılmış
D) Çok telli, tek damarlı, yalıtılmış
2. Type K sınıfı iletkenin maksimum çalışma gerilimi kaç voltur?
A) 250 V B) 300 V C) 600 V D) 1000 V
3. Krimpleme ne demektir?
A) Perçinleme
B) Sıkıştırma
C) Lehimleme
D) Vidalı bağlantı
4. Krimp yapılan bir kablunun çıplak ucu, krimp bölgesinden en çok ne kadar taşabilir?
A) 1,5"
B) 2"
C) 1/16 cm
D) 1/16"
5. Süreklilik kontrolü ne demektir?
A) Kabloların izolasyonunun kontrolü
B) Kablolarda kopukluk kontrolü
C) Bağlantıların sağlamlık kontrolü
D) Bağlantıların elektrik devre şemaları ile karşılaştırılması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	C
4	D
5	B
6	D
7	B
8	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	D
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ- 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	A
5	B
6	C
7	D
8	A

ÖĞRENME FAALİYETİ- 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	B
4	C
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ- 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	C
4	A
5	B

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	B
4	D
5	B

KAYNAKÇA

- Airbus Industries, **Electrical Standart Practices Manual**, Fransa, 1991.
- Allied Bendix Aerospace, **Quality Workmanship Standart Manual QA 1002**
- BEREKET, Metin, Engin TEKİN, **Atölye ve Laboratuvar 1**, Mavi Kitaplar Serisi, Kanyılmaz Matbaası, İzmir, 2003.
- Boeing, **Flight Safety Boeing Training International LLC**, Seattle USA, 2001.
- Boeing, **Standart Wiring Practices Manual**, Seattle Washington USA, 1994.
- Murpy Industrial Supply Co., **Main Catalog, El Segundo** USA, 1973.
- Standart Wire and Cable Co., **Main Catalog**, Portland USA, 1985.