

Havacılık Sanayiinde Elektrik Tekniđi ve Teçhizatı

Sungur ALTINBAŞ
Y. Müh.

Havacılık tekniğinde veya daha kısmî bir saha olarak gösterebileceğimiz tayyarelerde tahrik gücünden maada çeşitli maksatlar için kullanılacak bir ilâve güce ihtiyaç vardır. Bu güç tahrik motorlarından faydalanarak temin edilir, zira bu motorlar teçhizat ve yakıt sarfiyatı bakımından minimum ağırlık arzeden, daha üstün evsafıta, özel yapıda makinelerdir.

Yardımcı güç tayyare dahilinde tevzi edilebilecek ve uzaktan kumanda edilebilecek şekilde olmalıdır. Bu maksata 3 tip güç kullanılır :

1 — Elektrik, 2 — Hidrolik, 3 — Pnömatik (Havalı)

Biz burada bu güç nevelerinin içinde, büyük önemi haiz bulunan elektrik gücünün üretimi, dağıtımı, kullanılışı ve gelişmelerinden bahsedeceğiz.

Tayyarelerde elektrik enerjisi şu maksatlarla kullanılmaktadır:

- 1 — Aydınlatma,
- 2 — Âletler (Uçuşu ve tayyare pozisyonunu belirten aletler),
- 3 — Hareket edici kısımların tahriki (İniş tekerlek dişlileri, bomba kapakları v.s.),
- 4 — Kontrol sistemi (Makine kontrolü, ihbar cihazları),
- 5 — Pompa ve vantilatörlerin tahriki,
- 6 — Isıtma (Buzlanmaya mâni olma, pişirme, hususi cihazlar v.s.),
- 7 — Muhabere ve rasat,
- 8 — Müşahit âletler (Radar v.s.),
- 9 — Uçuş kontrolü.

Bir tayyarede yukarıdaki maksatlar için kullanılacak elektrik gücü, büyük yolcu ve bombardıman tayyarelerinde 180 KW (240 KVA) kadar olabilir. Böyle bir gücün akümülatör ve pillerle temini çok zor olup, döner makinelerin yani elektrik generatörlerinin kullanılmasını icap ettirir

Tayyarelerde, elektrik enerjisi üretimi, dağıtımı ve kullanılmasını, endüstriyel hayattaki tatbikatından çok fark ettiren ve birtakım tahditlerle sınırlayan özel havacılık problemlerini kısaca etüd edelim :

1 — Ağırlık: Tayyare mühendisliğinde en mühim problemdir. Zira ağırlık, hız, menzil ve yük taşıma kapasitesini tahdit eder. Boş tayyareye nazaran ağırlıkta % 1 artma, işletme mas-

raflarını % 4 arttırır. Uzun menzillerde 1 Kg. lık bir yük 2 Kg. lık veya daha fazla bir yakıtta ihtiyaç gösterir. Ağırlık mefhumu, daha ziyade kısa menzilli yolcu tayyarelerinde daha mühimdir.

2 — Randıman: Yüksek randıman, ağırlığın yanında ikinci derece bir problemdir; zira yüksek randıman, keza bir munzam ağırlık intaç ettirir.

3 — itimada şayanlık: Tayyare teçhizatında minimum ağırlık isteğine rağmen itimada şayanlık birinci plâna alınması gereken bir problemdir. İmalât tekniği bakımından cihaz ağırlığında yapılan bir azaltma, kullanma süresini kısaltmakla kabildir. Eğer, ana makineler meselâ 1000 saatte bir revizyona girecekse, diğer teçhizatında bu müddete göre ayarlanarak fakat bundan daha uzun bir kullanma süresine göre inşa edilmesi gerekir. Revizyonlar arasındaki sürede, teçhizat tamamen itimada şayan olmalıdır. Devamlı çalışan elektrik teçhizatı, hiç bir bakıma ihtiyaç göstermeksizin 5 000 saat çalışabilmelidir.

4 — Muhafaza : Mühendislik çizimi öyle olmalıdır ki revizyonlar kolayca yapılabilsin.

5 — Fiat: Havacılıkta fiat problemi, münakaşası yapılan problemlerden sonra gelmektedir.

6 — Muhit: Elektrik teçhizatının, tayyare uçuş şartlarına tâbi olarak imal ve inkişaf ettirilmesi gerekir. Muhitin tesirlerini şu şekilde sıralayabiliriz.

a) Havacılık teçhizatı için en önemli problem yüksekliktir. Hava sıcaklık ve yoğunluğu yükseklik arttıkça azalır. Havanın nüfuz kabiliyeti de yoğunluk nispetinde azalacağından cihazların soğutma probleminin güçleşeceği ilk olarak düşünülebilir fakat bu, cihazların etrafını saran havanın sıcaklık derecesinin düşüklüğü ile kompanse edilebilir. Müsaade edilen sınır sıcaklık 70° C dir.

Bu yazının hazırlanışında aşağıdaki makale ve eserlerden istifade edilmiştir

- 1— Aircraft eleotrics, ELECTRICAL REVIEW 2 Sept 1960
- 2— Aircraft electrical power, ELECTRICAL REVIEW 18 Nov 1960
- 3— STANDARD HANDBOOK FOR ELECTRICAL ENGINEERS
- i — ELECTRICAL ENGINEERS HANDBOOK

Son gelişmelerle tayyare dışındaki sıcaklık içeriye tesir ettirilmediğinden ve tayyare içi sabit bir sıcaklıkta (takriben 20° C) tutulduğunda problem ne olacaktır. Bu halde soğutma tesiri deniz seviyesine göre 12000 m. de % 40 kadardır. Uçuşta, hızdan faydalanarak tazyikli hava ve cebri soğutma ile bir avantaj temin edilebilir ve soğutma deniz seviyesine göre % 80 artmış olur.

b) Tayyarenin tırmanışları esnasında hava yoğunluğu değişimlerinden dolayı teçhizat hava geçirmez surette kapalı olabildiği halde (Teneffüs) etmektedir. Bu teneffüs olayı neticesinde kir ve rutubet içeriye nüfuz edebilir ve korozyon'a sebep olur, bunu önlemek için bütün parçalar korozyona karşı dikkatle muhafaza edilmeli olmalıdır.

c) Havanın potansiyel iyonizasyonu yükseklik ile çok çabuk azalır. İzolasyon değerleri de aynı oranda azalacağından tayyare teçhizatında zıt kutuplar arasındaki hava aralığı yerdekine nazaran daha fazla olmalıdır.

d) Bazı tip karbon fırçalar 10 000 m. nın üstündeki yüksekliklerde kısa bir müddet ve hat-tâ birkaç dakika zarfında tozlanmaktadır. Bunun için karbona bazı elemanlar ilâvesi veya çalışma şartlarına uygun fırça malzemesi imalı gerekir.

e) Deniz üzerindeki uçuşlar esnasında, tuzlu havaya rastlanır. Rutubet ve tuz, korozyona çok müsait bir ortam yaratır ve tuz birikmesi izolasyonu bozar. Hava sızdırmaz tertiplerle, hassas röleler gibi bazı teçhizat tuz korozyonuna karşı korunabilir. Fakat generatör gibi büyük parçaların korunması zordur. Bunları sık sık revizyona tabi tutmak ve temizlemek en iyi çözüm yoludur.

f) Her parçanın maruz kaldığı bir problem Titreşim'dir. Frekans sahası birkaç ile 3 000 titreşim/saniye arasındadır. Teçhizat, frekans tesirini ifna edici veya bu kritik saha dahilinde çalışabilecek şekilde hesaplanmalıdır.

7 — Standardizasyon : Tayyarecilik sahasındaki ileri memleketlerde Havacılık Teşkilâtlan tarafından yapılmıştır.

GÜÇ SİSTEMLERİ : Hem doğru akım ve hem de alternatif akım kullanılmaktadır. Bunları sırası ile tetkik edelim :

A — Doğru akım sistemi: Güç isteği, ana tahrik motorlarının müştemilât kısmına yerleştirilen ve onun tarafından tahrik edilen, değişebilen hızlı, bir veya birkaç generatör tarafından karşılanır. Ayrıca, puant yükleri karşılamak ve yedek bir kuvvet kaynağı bulundurmaya gayesiyle bir batarya devresi tesis olunmuştur. Generatörlerin hesaplanması, en fena çalışma şartları halinde dahi en yüksek gücü temin edebilecek şekilde olmalıdır. Çok motorlu tayyarelerde motorlar tarafından tahrik edi-

len generatörlerin yarısı bu maksimum gücü temin edebilmelidir.

Generatörler, krank miline bağlı bir dişli tarafından tahrik edilir. Hızları, makinenin hesaplanan hızına göre 3 750-7 500 dev/dak arasındadır. 12 Kw'a kadar güçteki generatörler makine üzerine monte edilebilir, daha yüksek güçlü generatörler şasi üzerine monte edilip bir fleksibl şaft ile tahrik edilir.

Generatörler en düşük devirde dahi normal yükü karşılayacak şekilde hesaplanmalıdır. Bu hız değeri, hesaplanan hızın % 55 -60'sı kadar olabilir. Keza generatörler hesaplanan hızlarının % 25 fazlası hızlara kadar tahammül edebilmelidir.

Sistem gerilimi tayyarenin gaye ve boyutlarına tabidir. 6-8 Volt'luk bir gerilim ufak yolcu tayyareleri için kâfidir. Daha büyüklerde 12 -15 Volt ve dört motorlularda ise 24 - 30 Volt kullanılmaktadır

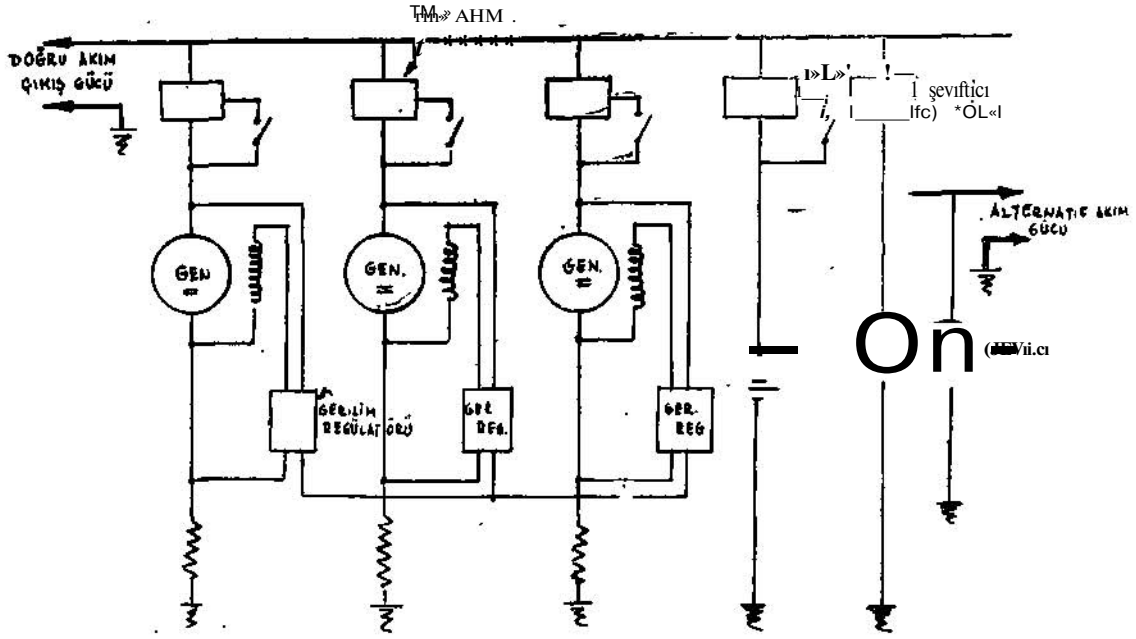
Bundan sonra en çok kullanılan sistem 110 -120 Voltluk doğru akım sistemidir. Bu gerilim değeri için bataryalar pratik olmayıp bataryalarla temin edilmesi gereken güç, icabı halinde çalıştırılabilecek bir motor - generatör grubu ile temin edilir.

Sistem gerilimini tayin eden, dağıtım şebekesi ağırlığının tahdit edilmiş olmasıdır; tel ağırlıkları, toplam elektrik teçhizat ağırlığının % 10'unu aşmamalıdır. Güç değeri sabit kabul edildiğinde, uzunca bir şebekede tel kesitlerini küçültmek için daha yüksek gerilim seçimi icap eder.

Bir tayyarede temel sistem olarak doğru akım sistemi seçilmiş olsa bile birçok alet ve teçhizat için alternatif akım lüzumludur. Bu halde bir çevirici (Konverter) ile doğru akım alternatif akıma çevrilir. Şekil: 1'de çok motorlu bir tayyarede kullanılan doğru ve alternatif akım temini görülmektedir.

Şekildeki sistemde, generatörler paralel çalışmakta olup, daha küçük, fakat adedi fazla ünite kullanmak imkânını verir. Tayyarenin yerdeki ihtiyaçları için oldukça büyük kapasiteli bir akümülatör bataryası bulundurulmakta ve alternatif akım ihtiyacı bir çevirici ile temin olunmaktadır.

B — Alternatif akım sistemi : Alternatif akıma ihtiyaç;^ radyo, radar ve kontrol aletleri* nin tatbikatının artması ile fazlaşmıştır. Radyo teçhizatı, orta takattaki bir generatörden elde edilebilecek gerilimden daha yüksek gerilimlere ihtiyaç gösterir, bu ise transformatörlerle kolayca temin edilebilir. Keza askerî havacılıkta otomatik pilot ve silâhların ateşlenmesi için alternatif akıma ihtiyaç vardır.



(Şdu i) Çok generatörlü doğru akım sistemi

Evvelce havacılıkta birinci derecede güç isteği doğru akım idi ve alternatif akım ihtiyacı bir çevirici (Konverter) ile temin olunuyordu. Son zamanlarda alternatif akıma ihtiyaç arttığından bu iş için çevirici'ler yerine birkaç grupluk alternatif akım üniteleri tesis olunmaktadır. Sabit hızlı senkron generatörleri; değişken hızlı motorlara bağlamak için hususi tertipli, değişken oranlı, kavramalar kullanılmaktadır.

Bu sistemde, evvelce incelenen doğru akım sisteminde tayyarenin uçustaki yedek ve yerdeki lüzumlu gücünü temin için kullanılan bataryaların yerini bir yardımcı motor ile tahrik edilen bir generatör almıştır.

Alternatif akım sisteminde frekans, bir takım özel cihazların ihtiyacına cevap vermek üzere 60-800 Hz. arasındadır. Frekansın yüksek olmasının diğer bir avantajı ise yüksek frekanslarda cihaz boyutlarının küçülmesidir. Bazı tayyarelerde bu frekansın 2000 Hz.'e kadar çıktığı da görülür. En çok kullanılan tipleri gerilim ve frekans bakımından tetkik edelim •

- 120 V. Tek fazlı, 800 Hz. 2 Tel,
- 120 V. Üç fazlı, A bağlı, 400 Hz. 3 Tel,
- 208/120 V. Üç fazlı, A bağlı, 400 Hz. 4 Tel,
- 120 V. Tek fazlı, 400-800 Hz. 2 Tel,
- 208/120 V. Üç fazlı, A bağlı, 400-800 Hz. 4 Tel,
- 800, 1600, 2 000 Hz. lık Tek fazlı veya Üç fazlı tipler.

Ayrıca İngiliz tayyarelerinde 250 Hz. lık tiplerde mevcuttur.

Bütün modern tayyare konstrüksiyonları metalik olduğundan doğru akım sisteminde negatif kutup, monofazede nötr, A bağlamada nötr veya sıfır hattı, A bağlamada fazlardan biri şasiye bağlanarak tel ağırlığından kazanılmış olur.

Alternatif akım sisteminde 6 - 50 Kw. lık üniteler paralel çalıştırılır fakat istisna olarak 120 Kw. lık tek ünitelik bir gruba da rastlanabilir.

Dağıtımda dallı ve radyal tip şebekeler denenmiştir ve radyal tipin daha avantajlı olduğu görülmüştür. Dallı şebekelerin, askerî havacılık bakımından daha az yaralanma ihtimali vardır, fakat radyal tip öyle tesis edilebilir ki inşa hususiyetleri bakımından en iyi çözümü ve tayyare korunmasını temin edebilir.

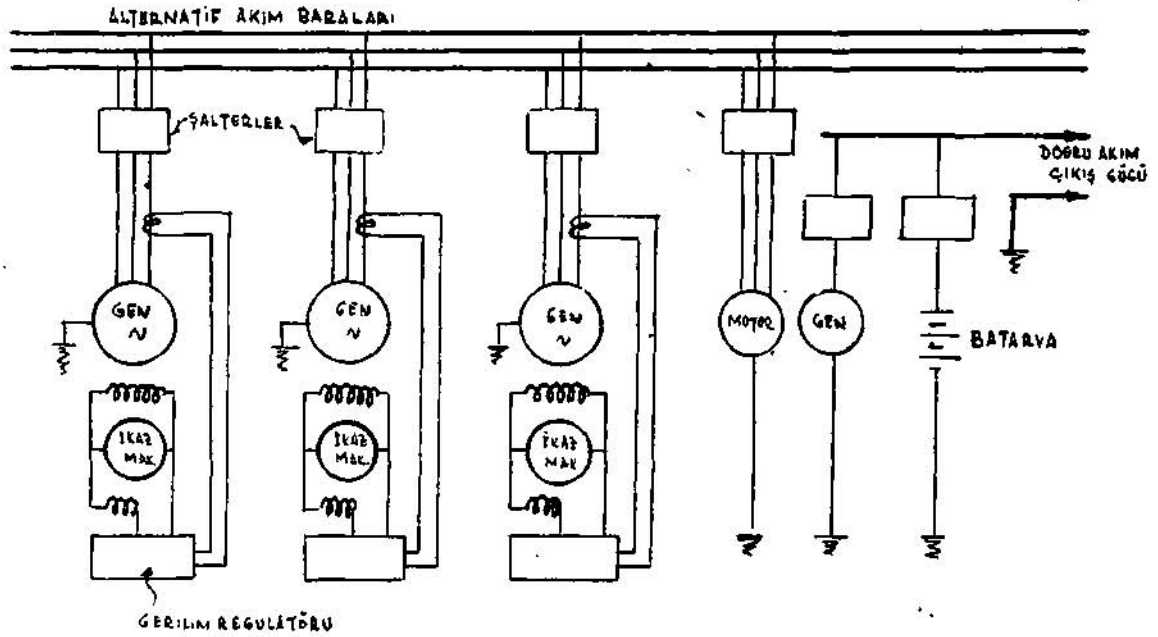
Şekil: 2'de, çok üniteli bir alternatif akım sistemi görülmektedir.

ELEKTRİK TEÇHİZATI ÖZELLİKLERİ :

1 — GENERATÖR: Elektrik enerjisi üretiminde birinci derecede ehemmiyeti haiz cihazlardır. Bunların tahrik edilme sistemlerinden kısaca tekrar bahsedelim :

a) Direkt makine tahrikli : 12 Kw.'a kadar olan generatörler dişli vasıtasıyla ana makine tarafından tahrik edilir. Daha büyük güçteki makineler ise makine ayaklarına monte edilerek hususi bir şaft tarafından tahrik edilir.

b) Değiştirici oranlı transmisyonlu: Alternatif akımda sabit bir frekans için ana maki-



(Şekil 2) Çok generatörlü alternatif akım sistemi

neden sabit hız elde etmek yerine, değişken oranlı hidrolik kavramalar kullanılarak değişken motor hızlarından sabit bir generatör tahrik hızı elde edilir. Bu tertibe ilâve edilen regülâtorlerle hız % 0,25 - 0,50 arasında sabit tutulur. Geçici çalışma süreleri 0,5 - 2 san. arasındadır.

c) Makine kompresör-türbin tahrikli: Bu sistem ana makine civarında generatör montajı için lüzumlu yer bulunmadığı fakat makinenin kâfi derecede kompresyon havası temin edebildiği yerlerde kullanılır. Burada makine tahrikli bir kompresör muayyen bir kanala muayyen miktar tazyikli hava gönderir. Kanal üzerindeki muhtelif kısımlara konacak hava türbinleri, bu tazyikli hava ile tahrik olunur ve generatörleri tahrik ederler. Hava türbinleri, generatörlerden daha yüksek hızlarda tahrik edilebilmelidir. Bu sistemin avantajları şunlardır:

1 — Sabit frekanslı sistemler ve paralel çalışma için uygunluğu,

2 — Tahrik sisteminin ünite adedi ve generatör mevkiine uyabilmesi.

3 — Bütün generatörlerin genel bir kanaldan istifade ederek tahriki,

d) **Yedek makine tahrikli:** Ufak makine-generatör gurupları uzun seneler kullanılmıştır ki, avantajları:

1 — Tayyare yerde iken gerekli gücü temin etmek,

2 — Ana makineyi tahrik etmeden servis ve aydınlatma için gerekli gücü temin etmek,

3 — Düşük irtifalı uçuş şartlarında iniş ve kalkışlarda yedek bir güç kaynağı temin etmektir.

e) Tabii hava türbin tahrikli: İlk senelerde kullanılmış ve rüzgâr kuvvetinden faydalanarak çevrilen türbinlerle tahriktir ki, son senelerde gene revaç bûlmaktadır. Bu daha ziyade, ana elektrik üretici sistem arıza yaptığı zaman, bataryaların tamamen boşalıp işe yaramaz hale gelmesini önlemek için kullanılabilecek bir yedek sistemdir.

Şimdi doğru akım ve alternatif akım generatörlerinin elektriki hususiyetlerine kısaca temas edelim.

Doğru akım generatörlerinin gerilimi evvelce belirtilen değerlerde olabilir. Akım sınırları 50-400 Amper'dir. Devir sayıları 2 200-6 000 dev/dak arasındadır. 2 dakika müddetle % 150 aşırı yüklenebilir Şönt ıkazlı, komütasyon ve kompanzasyon sargılıdır.

Alternatif akımda ise frekans ve gerilim değerlerini evvelce belirtmiştik. Güç faktörleri 0,75-0,90 arasındadır. Devir sayısı 4 000-7 500 Dev/dak arasında olabilir Bu değer çıkık kutuplarda 12 000 dev/dak'ya kadar çıkabilir, aşırı yüklenme 5 dak. müddetle % 150, 5 san. müddetle ise % 200'dür. Senkron ve üç fazlıdır.

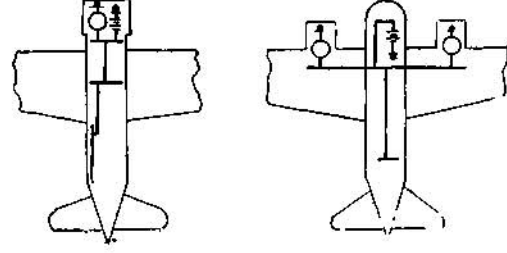
2 — **GERİLİM REGÜLATÖRÜ:** Vazifesi generatör ikaz devresine direnç ithal edip çıkararak gerilimi regüle etmektedir. İkinci vazifesi ise yük taksimini kontroldür. Havacılıkta başlıca şu tipleri kullanılır:

a) Tiril I: Pek fazla kullanışlı değildir, zira en iyi kontak elemanlarının bile kullanılması halinde, bakım yapılmazsa dayanma süresi 100 saatten fazla değildir.

b) Karbon yapraklı: Çok kullanılır. Yeğâne dezavantajı 0,5 ohm'dan daha küçük direnç değerlerinin elde edilemeyeşidir.

3 — AKÜMÜLATÖR BATARYALARI : Kurşunlu asitli tipdir. Generatörlerle paralel bağlanmışlardır. Yük fazlasını biriktirir, radyo gücünü bastırır ve yedek bir güç kaynağı olarak vazife görür. Gerilim değerleri 12 ve 24 Volt olup kapasiteleri 10 -105 Amper - saat arasındadır. Kullanma süreleri 5 saati aşmamaktadır.

4 — ÇEVİRİCİ : Doğru akımı alternatif akıma çevirmeye yarar. Standardizasyonu 120 Volt, 400 Hz. trifazeye doğru temayüllüdür. Bu standardizasyon paralel çalışmaya müsait değildir,



(Şekil 3) Tek ve iki motorlu tayyarelerde bara sistemi

tek fazlı hatların kullanılması halinde 208/120 V. luk 4 telli, 3 fazlı sistem daha müsaittir

5 — ENERJİ DAĞITIMI : Doğru akımda negatif kutup şasiye bağlanmıştır. Alternatif akımda A bağlamada nötr hattı, A bağlamada ise fazlardan biri şasiye bağlanır. Enerji dağıtımı bir fider ve bara sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Şekil. 3'de tek ve 2 motorlu tayyarelerde bara sistemi görülmektedir.

UDK: 621.791.335

Telefon, Telgraf Kablo Şebekelerinin Tesis ve Bakımında Lehim

Hazırlayan:
İ. H. ORAL
Y. Müh-PTT

Telefon, telgraf iç şebekelerinin tesis ve bakımında kullandığımız lehim kablo ek işinin en mühim bir malzemesini teşkil eder. Evvelâ özelliğine göre yerinde kullanılmaması, idareye pahalıya mal olan bir tamirat işi çıkarır. Sonra da arızalanan ekin tamiratı uzun süreceğinden telefon aboneleri karşısında müessesenin itibarını sarsar.

Lehim külçe, kalın, ince çubuklar ve nihayet tel şeklinde imâl edilen bir alaşımdır. Kalın ve ince çubuk lehimlerle kablo eklerinin lehim işleri yapılır. Ençok kullanılan kalın lehimin alaşım miktarları aşağıdaki 1 no. lu tabloda gösterilmiştir. Külçe lehimde arsenik de vardır: % 37.25 kalay, % 0.10 arsenik ve geri kalan kısmı kurşundur. İnce çubuk lehim, kablo ekleri yapıldıktan sonra lehimin üzerine tatbik edilir. Kalaylama tabir edilen bu işlem ile lehimde doğabilecek çatlaklıkların veya mesamatların tıkanarak ekin su veya rutubet alması önlenmiş olur. Tel lehimin göbeği stearin veya reçine ile doldurulmuş olup, kullanışlı birer küçük makara üzerine sarılmıştır. Tel lehim kablo eklerinde, bakır iletkenlerin eklenmesinde kullanılır.

Lehim, % 37 kurşun, % 63 kalay ihtiva ettiği vakit, alaşımı % 100 «ötektik» lehimini adını alır. Ötektik o alaşımın en çabuk erime hususiyeti gösteren bir cinsidir. Lehim, % 100 ötektik alaşımında yapılmaz. Zira kullanılması çok güçtür. Bunun yerine % 40 kalay ve % 60 kurşun ihtiva eden bir alaşım tercih edilir. Zaten ekçi ustası lehimin alaşım miktarını en münasip bir şekilde ayarlamalıdır. Bunun içinde muhtelif lehim alaşımlarının hususiyetini bilmelidir.

Lehim normal olarak; tamamen erimiş % 37 kurşun ve % 63 kalay karışımı ihtiva eden bir ortam içinde saf kurşun zerreciklerinin bulunması ile teşekkül eder. Diğer ifade ile, lehimdeki bütün kalay kurşunun bir kısmı ile, ağırlıkça % 63 kalay ve % 37 kurşun olmak üzere birleşerek, ötektik alaşımını teşkil eder ve geriye kalan kurşunda kristalize olarak ötektik içinde dağılır. Lehimdeki kurşun çoğaldıkça, kristalize olarak ötektik ortamında kalan zerreciklerinin irileşmesine sebep olur. Aşağıdaki II No. lu tabloda muhtelif lehim alaşımlarındaki ötektik ve saf kurşun kristalleri arasındaki nisbet gösterilmiştir.