

# Aviyonik

Aviyonik, İngilizce'de havacılık anlamına gelen aviation kelimesiyle elektronik kelimesinin birleştirilmesinden oluşmuştur. Bu sözcüklerden de anlaşılacağı gibi aviyonik kelimesi, havacılık elektroniği anlamına gelmektedir. Aviyonik uçuş sırasında kullanılan elektronik sistemlere verilen genel bir isimdir. Bu yüzden yerde uçak imalatında ya da simülasyonlarda kullanılan teknolojiyi kapsamaz. Ancak, diğer bilim ve teknoloji dallarıyla yakın bir ilişki içerisinde. Bu yüzden aviyonik gelişimi 1940'lı yıllarla birlikte hızlanmıştır. II. Dünya Savaşı sonrasında askeri harcamaların artması bunda en önemli etkidir. Elektroniğin küçük bir kısmını oluştursa da bir uçak içine yerleştirilmesinden doğan kısıtlamalar nedeniyle, elektroniğe önemli değişikliklere sebep olmuştur. Elektronik elemanların küçültülmesi buna en iyi örnektir.

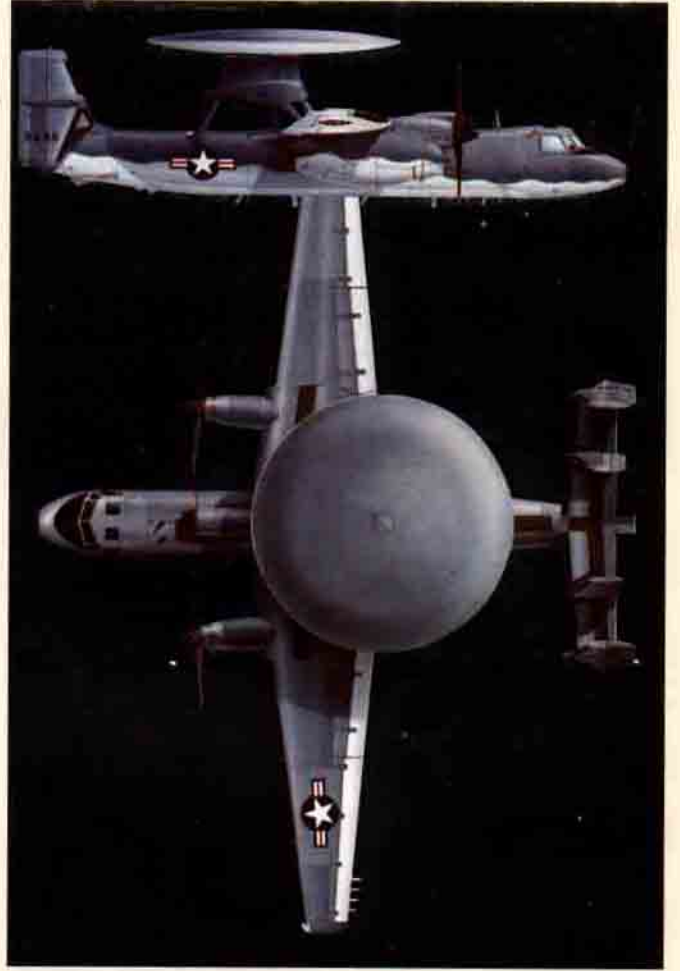
## Aviyonik Gelişimi

Aviyonik gelişimi, 20. yüzyılın ortalarına doğru hızlanmışsa da havacılıkta elektroniğin kullanımı daha önceki yıllara rastlamaktadır. Wright kardeşlerin 1903 yılında ilk motorlu uçuşu gerçekleştirmesinden yedi yıl sonra uçaklarda ilk elektronik uygulamanın temelleri atılmıştır. 1910 yılında Kanadalı J.O.A. McCurdy'nin New York körfezinde, uçandan kablo kullanmadan sinyal göndermesi aviyonik başlangıcı olarak kabul edilebilir. Bu gelişmeden kısa bir süre sonra patlak veren I. Dünya Savaşı uçaklara verilen önemi artırdı. 1914-1918 yılları arasında McCurdy'nin attığı bu önemli adımdan oldukça yararlandı. Uçaklar düşmanın yerinin belirlenmesinde kullanıldı. Savaş sonuna doğru geliştirilen aletlerle gece uçuşu yapmak da mümkün olmuştu. Bu gelişme uçakların yön bulma konusunda attığı önemli bir adımdı. O zamanlar birçok kişinin hayatını kaybetmesine neden olan yön bulma sorunu, yıllar boyunca mühendislerin kafasını yordu. Belki de bu yüzden havacılıktaki önemli gelişmeler seyrüsefer konusunda gerçekleşti. Özellikle Almanlar bombardıman sırasında zeplinlerin konumunu, gönderdikleri sinyallerle belirliyorlardı. Zeplinlerden gön-

derilen sinyaller sayesinde, trigonometriden faydalanılarak dev balonların yeri tesbit edilip, mürettebata konumları bildiriliyordu. Amerikalılar ise, haç şeklindeki dört noktadan yaptıkları yayınlar sayesinde uçakları yönlendirebiliyordu. Bu yöntemde pilot radyo sinyalleriyle farklı noktalardan gönderilen A ve N seslerini eşit şiddette duyduğunda yönünü tayin etmiş oluyordu.

Savaş sonrasında uçakların yolu taşımacılığında da kullanılabileceği fikriyle beraber havacılığa olan ilgi de arttı. Askerlerin yanı sıra sivillerin de bu konuya eğilmeleri önemli gelişmeler getirdi. 1920 yılında İngiliz Kraliyet Havayolları yöneticisi Lord Trenchard'ın bombardıman uçaklarının uzun mesafelerde kat etmesi gerektiğine dikkat çekmesiyle beraber uçakların tesbitinde elektronik yöntemlerden faydalanılması fikri doğdu. İlk önceleri uçak motorlarının kızıl ötesi ışınlarının algılanmasına çalışıldı; ancak algılayıcıların yetersizliği nedeniyle başarı sağlanamadı. 1935 yılında Dr Robert Watson ilk radarı yapmayı başardı. Watson BBC'nin vericilerinden yayılan dalgaların uçaktan yansınlarını algılamayı başardı ve bir katot ışını tüpü yardımıyla uçağın konumunu belirledi. Daha sonraki yıllarda antenlerin uçaklarda kullanılacak şekilde getirilmesiyle aviyonik evriminde önemli bir adım atılmış oldu. Hemen hemen aynı yıllarda gerçekleştirilen önemli bir diğer gelişme ise ilk otomatik pilotun geliştirilmesiydi. Sperry I adındaki ilk otomatik pilot elektro-hidrolik bir yapıya sahipti. Bu otomatik uçuş sisteminde aletler elektrik bataryalarıyla çalıştırılıyordu.

II. Dünya Savaşı sonrasında Almanların başlattığı jet motorlu uçak projeleri hızla ilerledi. Artık uçaklar eskisinden daha hızlı hareket etmekteydi. Temelde hızlanmanın büyük kolaylıklar getirdiği düşünülse de, havacılıkta artan hızla birlikte çeşitli konuların gözden geçirilmesi gerekti. Uçaklar daha fazla yakıt tüketmekteydi ve havada kalma süreleri azalmıştı. Bu nedenle yönlendirme sırasında hatalar minimuma indirilmeliydi. Rotadan küçük sapmalar bile varılmak istenilen yerden kilometrelerce uzağa gidilmesine neden olabiliyordu. Bu nedenle akıllı sistemlerin geliştiril-



mesine ihtiyaç duyuldu. Bütün bu gelişmeler uçak üzerinde pilotun başka bir denetim mekanizmasına ihtiyaç doğuruyordu. Aynı yıllarda, yani 1950'lerin başlarında, II. Dünya Savaşı sırasında geliştirilen ilk transistörler kullanılmaya başlanmıştı. Bütün elektronik sistemlerde analog sinyaller kullanılmaktaydı. Bu sistemler genelde çok güç harcıyorlardı ve bugünkü elektronik aygıtlara göre oldukça yavaş çalışıyor ve yer kaplıyordu. Ancak jetlerin yön bulması için geliştirilen yöntemlerdeki bazı hesaplamaları gerçekleştirebiliyorlardı.

Yeni kuşak jet uçakların daha hassas yön bulmasını sağlayan önemli aygıtlardan ilki cayraskoptu. Bu alet mekanik bir esastan yararlanır. Bugün de kullanılan bu aletin kalbini üç boyutta da hareket edebilen bir rotor oluşturmaktadır. Rotor, üstünde bulunduğu hareket eden nesneden bağımsız olarak dünyanın dönüşüne göre uzayda bir referans noktası oluşturur. Bu aleti baz olarak geliştirilmiş seyrüsefer cihazlarının yapılmasıyla uçaklarda kullanılan elektronik sistemler bir

seçenek olmaktan çıkıp, gereklilik haline almıştır.

1970'lere kadar uçakların yön bulmasında kullanılan cihazların geliştirilmesi aviyonikteki en önemli gelişmeler olmaya devam etmiştir. Ancak yön bulma işinin uçak içerisinde geliştirilmesine önem verilmiştir. Bu tip sistemlerin ilk örneği IN (inertial navigation) adlı ivmenin ölçülmesiyle yapılan hesaplamalara dayanan sistemdir. Bu sistemde ilk önce uçağın ivmesi algılanır. Daha sonra belirli bir zaman aralığındaki hız hesaplanır ve bir önceki konuma göre yeni konum hesaplanır. Diğer bir yöntem ise doppler radar metodudur. Bu metotta, uçağın önünde ve arkasındaki sinyallerin hız farkı hesaplanır. Geliştirilen bu yöntemlerde en önemli nokta çeşitli hesaplamalara ihtiyaç duyulmasıdır. Öte yandan uçuş sırasında çalışmasının denetlenmesi de birçok hesaplamayı gerektirir. Uçağın değişkenleri ve dış değişkenler uçağın uçuş durumunu belirler ve pilot da buna göre hareket ederek kapalı bir denetim sistemi oluşturur. Bu sistemde uçuş du-



rumunun istenilen durumda farklılığının belirlenmesi için değişkenlerin bilinmesi ve çeşitli hesaplamaların yapılmasını gerektirir. İşte bu noktada sistemin mümkün olduğunca çabuk hareket etmesi gerekir. Ancak 1970 öncesinin elektronik aletleri analog olduğundan bu ihtiyaçlara tam olarak yanıt verememiştir. Yarı iletken teknolojisinin gelişmesi ve mikroişlemcilerin geliştirilmesiyle bu sorunlar büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Diğer birçok alanda olduğu gibi dijitalle birlikte gelişen bilgisayar teknolojisi aviyonikte de devrim yaratmıştır.

### Mikroişlemcilerin Etkisi

Mikroişlemcilerin kullanıma girmesinden günümüze kadar aviyonik sistemlerdeki yapı hemen hemen aynı kalmıştır. Aviyonik sistemler her biri birçok iş yapabilen alt birimlerden oluşmuştur. Her alt birim, üzerinde farklı elektronik devrenin bulunduğu baskı devre kartlarından oluşmaktadır. Bu devre kartları genelde bir kutu içinde toplanarak sistemin küçük birimlerini oluştururlar. Her kutu çeşitli mikroişlemciler, hafıza birimleri ve veri terminallerinden oluşur. Artan eleman sayısı nedeniyle bu yapı biraz karmaşık bir hâl alsa da temel olarak bir bilgisayarla aynı yapıdadır. Bu nedenle aviyonik sistemlerin gelişimi bilgisayar dünyasındaki yeniliklerle paralel bir gelişme izlemiştir. Mikroişlemcilerin hızlanması ve hafıza kapasitesinin artması, aviyonik sistemlerin de daha fazla sayıda karmaşık işi gerçekleştirmesini sağlamıştır.

Bir uçağın elektronik sisteminin çalışması sırasında kutuların birbirleriyle haberleşmesi gerekmektedir.

İlk kuşak aviyonik sistemlerde her kutunun ayrı bir güç bağlantısı vardı. Ayrıca her bir kutu kendine ait panele bağlanıyordu. Bunların yanı sıra her kutu birbirleriyle haberleşebilmesi için ayrı bir bağlantı gerektirmekte. Daha sonra geliştirilen sistemlerdeyse haberleşme tek yönlü bir kanal aracılığıyla yapıyor. Bu yüzden her kutu bir çıkışı ve birden fazla girişe sahip kutular arası haberleşmeyi ise oldukça işlevsel tek bir panel yönlendiriyor. Gelişen teknolojiyle beraber iki yönlü yani hem bilgi alışında, hem de bilgi verişinde kullanılabilen bir hat aracılığıyla 32 tane kutu birbirine bağlanabiliyor. Genelde bütün bu kutular belirli işlemi yerine getirmekteydi. Örneğin kokpiti ulaştırılacak verilerin değerlendirilmesinde kullanılırken, diğer bir kutu elektronik hedef belirlemeyle ilgili verileri değerlendiriyor. Hiç kuşkusuz uçağın bir bütün olarak kusursuz çalışması için birimler arası haberleşmenin de gerçekleşmesi gerekiyor. Ancak günümüzde geliştirilen yeni bir bakış açısı işlerin biraz daha farklı yürütülmesini sağlıyor. Bu sistem işlerin daha kolay halledilmesi için kutuların modüler bir yapıya sahip olmasını öngörüyor. Buna göre belirli bir işi yerine getiren bir kutu daha işlevsel bölümlerden oluşacak; böylece belli bir işi yerine getirebilecek elektronik devreler birden fazla kutunun içinde bulunabilecek. Çok hızlı çalışan bir veri terminalinin de desteğiyle istenilen işlem daha kısa sürede yerine getirilecek. Çünkü istenilen işlemin nerede yapıldığından çok, yapıp yapılmadığı önem kazanacak.

İlk dijital sistemden bugüne kadar ki bütün aviyonik sistemler incelendiğinde genelde bütün elektronik uygulamalarda güdülen kaygılara benzer çekincelerin göz önünde tutulduğu görülebilir. Örneğin elektronik devrelerin daha az güç tüketmesi, dolayısıyla daha geç ısınması ve boyutların küçültülmesi bu kaygılardan sadece birkaçı. Öte yandan bilgisayar dünyasındaki fikirlerin aviyonik sistemlere de yansdığı rahatça görülebilir. Örneğin bilgisayarlarda aynı anda birçok programın çalıştırılması, bir işte birden fazla



mikroişlemcinin kullanılması aviyonikte de uygulanmıştır. Ancak aviyonigi diğer teknolojilerden ayrıran en önemli özellik verilerin ekrana dolayısıyla kokpiti yansıtılmasıdır.

### Kokpit'in Gelişimi

Uçakların yüksek hızlarda hareket etmesinden ve özellikle savaş pilotlarının uçuş sırasında çok hareket etmesinden dolayı verilerin kokpiti ulaştırılmasında değişik yöntemler kullanılmakta. İlk aviyonik sistemlerde her işlev kokpiti bir anahtar ya da ışıkla yansıtılmaktaydı. Bu yüzden pilot etrafındaki alan, karmaşık kontrol paneli tarafından kuşatılıyordu.

Uçuşun gerçekleşebilmesi için pilotun yüzlerce anahtarı doğru şekilde kullanması gerekiyordu. Katot ışını tüplerinin (CRT) geliştirilmesiyle paneldeki belli bir alanın birden fazla fonksiyonu yerine getirmesi sağlandı. Gelişen televizyon teknolojisiyle birlikte, renkli CRT'lerin kullanılmasıyla ekranda gözlenebilecek veri sayısı arttı. Ancak CRT'ler güneş ışığında yeteri kadar net görülemedi. Günümüzde kullanılan CRT'ler bu sorunu kısmen aşmış durumda. Bunun yanı sıra likit kristal ekranların kullanılması (LCD) da başka bir çözüm yolu. Fakat bu ekranlar oldukça az güç tüketmesine rağmen CRT'ler kadar

renkli bir ekran sunamamaktadır.

Modern savaş uçaklarında pilotların karşısında HUD (head up display) adlı bir ekran bulunmaktadır. Bu ekran üstüne bir CRT yardımıyla görüntü yansıtılmaktadır. Ancak pilot kafasını çevirdiğinde bu ekran üzerindeki görüntüyü takip edemez. Bu sorunu çözmek için pilotların başına monte edilmiş ekranlar kullanılmaktadır. Görüntü bu ekrana ya fiber optik bir kabloyla ya da



boşluğun hareketin takip eden algılayıcılar yardımıyla bir CRT tarafından yansıtılır. Özellikle gelişmiş muharebe sistemlerine sahip uçaklarda bu yöntem hedef takibinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Bazı helikopterlerde silahların konumu başlıgın hareketiyle değiştiğinden pilot manevra yapmadan baktığı yere ateş açmaktadır.

Uçakların yapısı düşünüldüğünde, aviyonik sistemlerinin sürec denetiminden görüntü oluşturmaya kadar birçok elektronik dalını kullandığı görülebilir. Bu nedenle aviyonik tam anlamıyla elektronğin havadaki uygulaması olarak düşünülebilir. Her ne kadar bu sistemler korkunç savaş makineleri yaratsa da teknolojiye yaptığı katkılar yadsınmaz. Özellikle pilot kabinlerinin küçüklüğü nedeniyle elektronik parçaların boyutlarının küçültülmesinde aviyonik uygulamaları büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Günümüzde uçakların konumlarının 18 uydudan aldıkları bilgilere göre belirlenmesi buna en iyi örnek. GSP (Global positioning system) adlı bir sistemin yanı sıra, ILS (instrument landing system) adlı teknoloji sayesinde uçaklar daha güvenli inişler gerçekleştirmekte.

Kaynaklar: Middleton D. H., "Avionic Systems Longman Scientific and Technical, 1989. Elektrik, Temmuz-Ağustos 1980.

### Elektronik Sigorta

Şekilde yüksek hızda çalışan ve kolayca tamir edilebilen bir elektronik sigorta görülmektedir. Sigortanın giriş voltajı maksimum 60 V olmalıdır. Ayrıca  $R_1$  direncinin değeri giriş voltajına göre seçilmelidir.  $R_1$ 'nin  $k\Omega$ 'luk değeri girişteki potansiyel farkının değerine eşit olmalıdır. Yani giriş voltajı 50 V ise  $R_1$  50  $k\Omega$ , 40 V ise 40  $k\Omega$  olmalıdır.  $R_2$  direnci de T transistörünün çalışması için gerekli baz emittör arası potansiyel farkını sağlayacak şekilde seçilmelidir. Gerekli potansiyel farkı 0,7 V civarındadır. Bu yüzden  $R_2$ 'nin değeri minimum

0,2  $\Omega$  olmalıdır. Şekilde s anahtarı belli bir süre basılı tutulduğunda, tristör çalışmaya başlar. Tristörün devreye akım sağlamasıyla  $R_1$  direnci üzerinden de akım geçer ve T transistörü çalışır. T transistörünün kollektörü ile

bazı arasındaki potansiyel farkı düşüldüğünde, yani transistör doymaya başladığında, tristör çıkışındaki akım düşer. Bu durumda  $R_1$  direnci üzerinden geçen akım da azalacağından, T transistörünün bazıyla emittörü arasındaki potansiyel farkı azalır. Bu nedenle T transistörü çalışmaz ve sigorta çıkışındaki akım kesilir. Elektronik sigortanın tekrar çalıştırılabilmesi için s anahtarının tekrar kapatılması gerekir. Bu sigorta bağlandığı kaynağın çıkış potansiyelinde en fazla 1 voltluk bir düşüşe neden olduğundan birçok devrede kolaylıkla kullanılabilir.

