

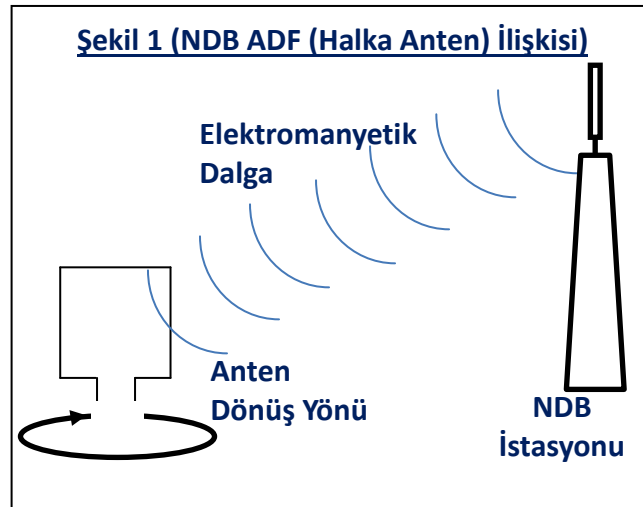
Otomatik Yön Bulucu (Automatic Direction Finder-ADF) Sistemi

Yrd. Doç. Dr. Ahmet G. PAKFİLİZ
Atılım Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu

Hava seyrüsefer uygulamalarının başlarında yön ve konum bulabilmek için yeryüzü arazi bilgileri (nehirler, dağlar, kıyılar, ormanlar vb.), yollar, demiryolları kullanılmıştır. Yeryüzü arazi bilgileri kullanılarak yapılan seyrüsefer yüksek profil uçuşları ile kötü hava şartlarında mümkün olmadığı için hava seyahatleri uzun süre düşük irtifa ve uygun hava şartları ile sınırlı kalmıştır. Ancak hava araçlarının gerek askeri, gerekse sivil amaçlı kullanımları arttıkça irtifa ve hava şartları ile bağlantılı sınırların aşılması için teknolojik gelişmelerin seyrüseferde kullanılmasına ağırlık verilmiştir. Bu kapsamda geliştirilmiş pek çok Radyo Frekans (RF) tabanlı seyrüsefer yardımcısı bulunmaktadır.

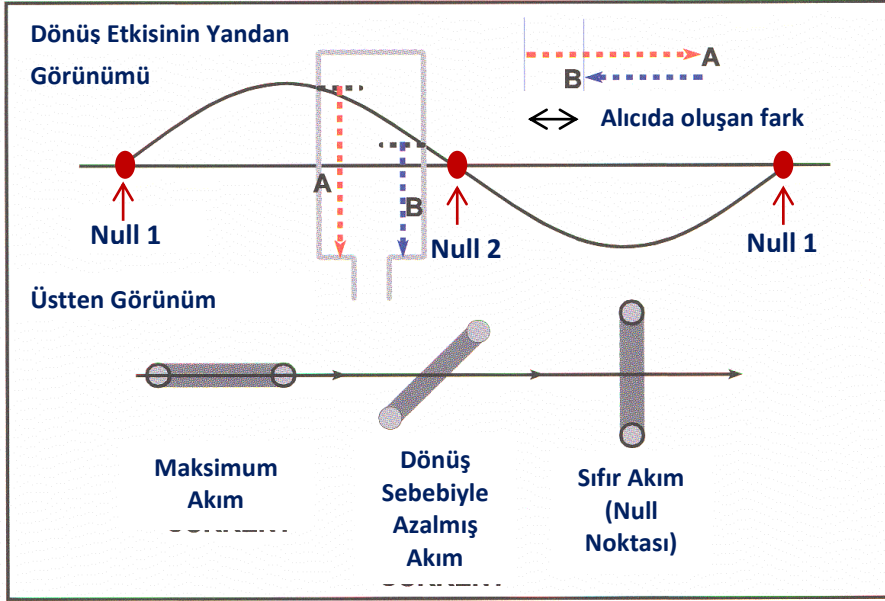
Bu kapsamda geliştirilmiş en eski seyrüsefer yardımcılarında biri olan ADF (Otomatik Yön Bulucu) küresel olmayan, kısa ve orta menzilli bir sistemdir. ADF belirli bir yer istasyonu (NDB)'na bağlı olarak uçuş personeline yön bilgisini verir. ADF sistemi uçan platformda, NDB ise yer istasyonunda konuludur. Gelişen teknoloji ile ADF/NDB yerini VHF Seyrüsefer (VOR) sistemi almıştır. Genellikle VOR sisteminin arızalanarak devre dışı kalması durumunda veya arazinin yapısı nedeniyle görüş hattı (LoS)'nın kaybolması durumunda bölgesel seyrüseferle ilgili bilgileri sağlar. Ayrıca, aletle yapılan yaklaşımlarda ADF'in verdiği bilgilerden yararlanır.

NDB sistemi etrafında bulunan tüm uçakların ADF sistemlerinin algılayıp işleyebileceği şekilde genlik modüleli veya modülaysuz olarak, tüm çevresine dikey polarizasyonda bir yayın yapar. NDB sistemlerinin çalışma frekans bandı 190-1750 kHz olup menzili 370 km'dir. İlk ADF uygulamalarında yer istasyonu olarak AM yayın yapan radyo istasyonları (Frekans Bandı: 540-1620 kHz) kullanılmıştır. Bu uygulamada pilotlar güzergâhları üzerindeki AM yayın yapan radyo istasyonlarının konumunu bilmesi gerekmektedir. Daha sonra özel olarak ADF amaçlı kullanılan ve konum bilgisi bilinen NDB istasyonları (Frekans Bandı: 190-535 kHz) radyo istasyonlarının yerini almıştır. NDB istasyonlarının yerleri seyrüsefer veri tabanında bulunmaktadır. Her bir NDB istasyonunun 2 veya 3 alfa-nümerik karakterden oluşan bir kodu ve özel olarak atanmış bir frekansı vardır.



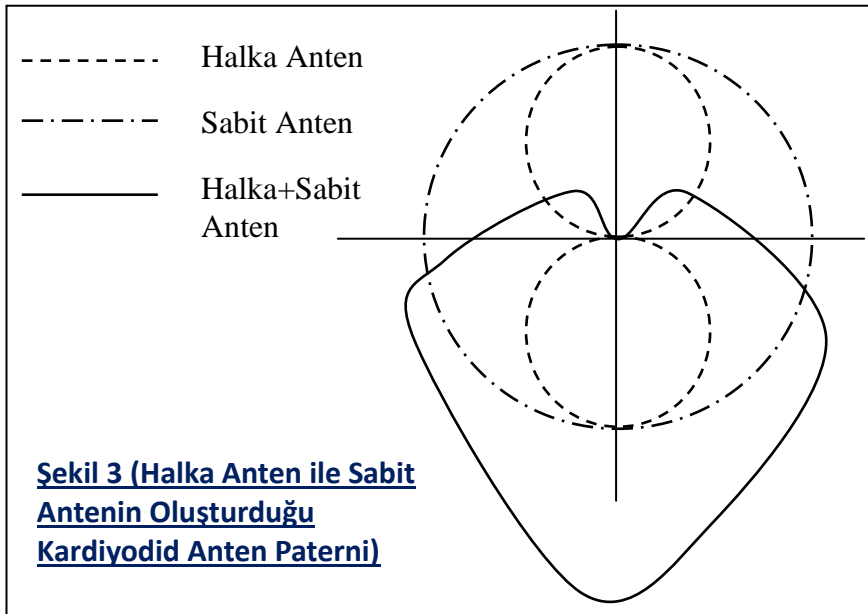
Hava platformunda bulunan ADF sisteminin bileşenleri; alıcı, halka anten, halka antenin döndürücü motoru, sabit anten, kontrol kutusu ve gösterge sistemidir. ADF sisteminin bir parçası olan halka anten hava platformunun yönünü NDB istasyonuna göre ileride veya

geride olarak ölçer. Halka anten döndürüldükçe üzerindeki indüklenen voltaj (ve doğru orantılı olarak oluşan indüksiyon akımı) küçülür ve yayınlanan elektromanyetik dalgaya dik olduğunda "0" olur. Anten aynı yöne döndürülmeye devam etmesi durumunda ters yönde voltaj indüklenmesi gerçekleşir.



Şekil 2 (Anten Dönüşü ile İndüksiyon Akımının İlişkisi)

ADF sistemindeki halka anten NDB istasyonundan gelen elektromanyetik dalganın oluşturduğu Null noktası bulununcaya kadar döndürülür, ancak sadece halka anten kullanılarak 2 farklı Null noktası bulunur (Şekil-2'de Null 1 ve 2 noktaları). Bu noktalar birbirlerinden 180 derece uzaktadır. Bu durumda NDB'nin yönünün bulunması için ADF'i oluşturan bir diğer eleman olan Sabit (veya Algılama) Anteni devreye girer. Bu anten yönden bağımsız olarak sinyali alır ve ADF sisteminin alıcısında her iki antenin bilgileri birleştirilerek NDB istasyonunun yönünü bulur. NDB istasyonunun yönü Şekil-3'te gösterilen kardiyodid şekilli bileşke anten paterninin uç noktasına göre istikamet alınarak bulunur.



Şekil 3 (Halka Anten ile Sabit Antenin Oluşturduğu Kardiyodid Anten Paterni)

ADF sisteminde hesaplanan NDB istasyonunun yön bilgisi seyrüsefer göstergeleri (Radyo Kerteriz Göstergesi-**RBI**, Radyo Manyetik Göstergesi-**RMI** gibi) ile pilota iletilir. Bu cihazlar üzerinde 360 dereceye bölümlendirilmiş bir kadran ile hareketli bir ibre bulunmaktadır. İbrenin ucu direkt istasyonun uçağa göre pozisyonunu göstermekte olup kadran vasıtasıyla uçağın seyir istikametine göre istasyonun yönü derece cinsinden belirlenir (Şekil-4).



Şekil 4 (Bir RMI Görüntüsü)

Kaynaklar:

1. Aircraft Communications and Navigation Systems, M.Tooley, and D.WYATT, First Edition 2007, Routledge, NY, USA.
2. Operational Notes on Non-Directional Beacons (NDB) and Associated Automatic Direction Finding (ADF), Civil Aviation Safety Authority, Australia.
3. Navigation Instrumentation – ADF, ICAO HQ training department, 2015.
4. Navigating with the ADF, URL: <http://www.navfltsm.addr.com/ndb-nav-adf-1.htm>.