

bağlıdır. Porto Riko - Antigua ve Florida - Jamaika kabloları inşa halindedir.

1963 de İngiltere'ye doğru, üçüncü ve daha geniş bantlı bir kablo ile, 1964 de Havai - Japonya kablolarının döşenmesine ait plânlar hazırlanmıştır. İngiliz milletler topluluğu, dünya çapında bir kablo şebekesi kurmayı tasarlamaktadır. Bütün bu kablo şebekelerinde olduğu gibi, bir peyk muhabere sisteminde de, masrafların, ilgili memleketler arasında paylaşılması pek alâ mümkündür.

Şüphesiz, mültekerarası peyk muhabere sistemini kurma ve işletmenin en iyi yolu, bugün telsiz ve kablo ile yapılmakta olan deniz aşırı iletişim tekniğinden faydalanmaktır. Nihayet, unutmuyalım ki, Uzay Tekniği, geniş ilim ve teknik âleminin sadece bir parçasından ibarettir.

Halen kıt'alar üzerinde olduğu gibi, yakın bir gelecekte, peyk muhabere sistemlerinden faydalanarak, okyanus aşırı enstantane televizyon yayınlarının yapılabileceğine işaret ederken, en basit bir peyk muhabere sisteminin bile ne güç gerçekleştirilebildiğini belirtmeye çalıştım. İlim ve tekniğin başarıları, dışarıdan bakanlara, bir kaç deha ışığı ile ve kolayca meydana getirilivermiş mucizeler gibi görünür. İşin içindekiler için ise, bunlar, tehlikeli bir zirveye bin güçlkle tırmanabilmiş olanlara mahsus, sevinç verici zaferlerdir. Böyle bir zafer uğruna savaşılırken, aşırı bir iyimserlik veya aşırı bir kendine güvenme yüzünden, her şeyi kaybetmek de mümkündür.

UDK: 621.396

## Peyklerle Yapılan Radyo Haberleşmesi (\*)

Derleyen:  
Maclt BENİCE  
Y. Müh.-PTT

Dünya etrafındaki insan yapısı peykerin uzak mesafelerde hattâ dünyanın bir ucundan diğer ucuna yapılan radyo haberleşmesinde kullanılmasının topladığı geniş ilgiye şaşmamak lâzımdır. Bu peykerler, bugün radyo tekniğinde kullanılan ve bu işe de elverişli olan frekanslarla, başka türlü yapılmasına imkân olmayan önemli haberleşme hizmetleri için kullanılabilirlerdir.

Önce, insan yapısı peykerler kullanarak yapılan haberleşme sistemlerine karşı duyulan ihtiyaç ile bu sistemleri uygulama imkânları ele alınmaktadır. İşletme frekansı, modülasyonla ilgili radyo parametreleri ve peykten alınan karşılığının tipi analiz edilmektedir. Netice olarak bugün, 24 saatlik dairesel, bir yörünge üzerinde 2 watt'lık bir röle sistemi taşıyan bir peykin 2000 megasikl'lık bir taşıyıcı ile ve kodlu empüls modülasyonu kullanarak 96 ses frekans kanalını iletileceği anlaşılmıştır. Halbuki yer yüzünde 1 kW, hlc verici ve alıcılar, aynı iş için, 1 db. lik bir gürültü değeri ile, ancak 18 m. lik paraboloid antenlerle kullanılabilirlerdir.

### 1 — Niçin Peyk?

Radyo repetörleri için peyk kullanma ihtiyacından ve bu peykerin uygulanması imkânından şüphe edilebilir. Önce ihtiyaç sorusunu ele alalım.

Halen gerek ABD. 'nde, Kanada ve Batı Avrupa'da mikro dalga irtibatları ve yerüstü hatla-

rından teşkil edilmiş karışık bir haberleşme şebekesi mevcuttur.

A.B.D. Ticaret Dairesinden bildirildiğine göre 1959 yılının sonunda A.B.D. içinde birbirine bağlanmış 70 milyon telefon vardır. Bu telefonların herbiri, dünyanın geri kalan diğer bölgelerindeki 65 milyon telefona bağlanabilmektedir. Bugün bu büyük miktardaki abonenin deniz aşırı bağlantılarını temin eden ana hatlar sadece 200 kanal civarındadır.

1956 ya kadar geçen 10 yıl zarfında deniz aşırı telefon haberleşmesi daha çok yüksek frekans radyo devreleri ile yapılmaktaydı. 1945 -1956 arasında telefon trafiği ve devre sayısı her yıl ortalama % 8 artış göstermiştir. Daha yüksek kaliteli ve daha uygun kablo sistemleri ile yapılan haberleşme tekniğinden edinilen tecrübeler, eğer geliştirilmiş bir servis temin edilirse deniz aşırı trafiğin her yıl % 10 artabileceğini ortaya koymuştur. Bilim ve Astronomi Komitesi'nin bir raporunda mevcut transatlantik kablosunun kapasitesi 1962'deki isteklerle dolmuş olacak ve atılması plânlanan kablo da 1965'e doğru istekleri karşılayamayacaktır.

(\*) Electrical Communication - 1960 Vol : 36 No 3. Telecommunication Journal - 1961 Şubat. Journal of IEE - 1961 Ağustos, dergilerinden derlenmiştir.

## 2 — Haberleşme Problemleri

İnsan yapısı bir peyk üzerinde kullanışlı bir repetör tesis etmek için çözülmesi gereken haberleşme problemleri nelerdir.

### 2. 1 — İşletme frekansı:

Pasif veya aktif bir peyk sistemi için optimum transmisyon frekansı sınırlı olup 100 megasikl ile 10.000 megasikl arasındaki propagasyon «Pencere» sinden seçilir.

Gerek atmosferdeki ve gerekse yeryüzündeki gürültü frekans arttıkça azalır ve 100 megasiklin üstündeki frekanslar için ihmal edilebilir. Kozmik gürültü 100 megasikl'de kilosikl başına —160 desibel'den itibaren azalır ve 1000 megasikl'de kilosikl başına —180 desibel'e düşer (burada seviye 1 kilosikl'de band genişliği başına düşen ve 1 watt'a irca edilmiş desibel olarak ifade edilmiştir.) Polarizasyon düzleminin faraday rotasyonu ve nükleer patlamalar gibi tesirler frekans yükseldikçe azalır ve 1000-2000 megasikl'in üstünde ihmal edilebilir.

Daha yükseklerde oksijen ve su buharı emişi, 10.000 megasikl'de km başına 0,01 desibel'den, 20.000 megasikl'de km başına 0,1 desibel'den daha yüksek bir değere kadar frekansla artar.

Pasif durumda pat kaybı

$$L = \frac{P}{P_r} = K \frac{6 d_2^2}{7 A} \quad \text{formülü Ue verilir}$$

Burada:

- A = Anten alanı
- D = Peykin çapı
- dj = Peykle terminal arasındaki uzaklığın geometrik ortalaması
- L = Pat kaybı
- P<sub>r</sub> = Alman gücü
- P<sub>t</sub> = Gönderilen güç
- A = Dalga uzunluğu
- 7) = Anten verimi

Görülüyorki gönderilen güç uzaklığın dördüncü kuvveti ile orantılıdır ve sabit ölçüde bir yer anteni ile sabit ölçüde bir peyk için frekans arttıkça pat kaybı azalmaktadır.

Aktif durumda peykin anten kazancı, kapsanacak yer alanının yüz ölçümü ile peykin durum stabilizasyon sisteminin hata toleransına bağlı olarak sınırlanmıştır. Peyk anteninin huzme açısı (beamwidth) verilmiş bir yörünge için tesbit edilmiştir. Peyk üzerindeki ve yer yüzündeki antenlerin sabit ölçüleri için pat kaybı, frekansa bağlı olmayıp şu formülle verilir.

$$L = \frac{P_t}{P_r} = K \frac{6 d_2^2}{7 A}$$

Burada:

A = Yer antenin alanı

d<sub>2</sub> = Yerden peyke olan uzaklık

K = Katsayı

ö = Huzme açısı (Beamwidth)

Bir haberleşme sistemi üzerinde iletilen bilgi miktarı band genişliği ile orantılıdır. Cihazların hesaplanmasında band genişliklerini, taşıyıcı frekansın % 2 - 0,5 kademesinde almak gerekmektedir. Geliştirilmiş modülasyonlu haberleşme sistemlerinde band genişlikleri 10-40 megasikl alınabilir. Cihazlar 2000-4000 megasikl'e göre hesaplandıkça iyi sonuçlar alınmaktadır. Göz önünde tutulacak diğer bir faktör de, bileşenlerin - özellikle radyo frekans amplifikatörleri ve antenlerinin - boyut ve ağırlıklarının frekans arttıkça küçülmesidir.

İşletme frekansının seçilmesi, sonuç olarak 1000 -10000 megasikl arasındaki en kullanışlı ve en yüksek olan ve cihaz için en uygun bulunan frekansın tâyin edilmesi demektir.

### 2. 2 — Modülasyon sistemi:

Optimum modülasyon tipi, verilmiş bir «İşaret-gürültü» oranı için en yüksek güç verimini temin eden tip olarak tâyin edilir. Peykin gücü sınırlı olduğu müddetçe, istenilen «İşaret - gürültü» oranını — örneğin 40 db — temin eden ve çok az gönderme gücü olan bir modülasyon sistemi tercih edilir. Bu sebepten, band genişliğinin daralması bahasına da olsa, «Taşıyıcı - gürültü» oranının üstünde kanala ait daha iyi bir «İşaret-gürültü» oram veren modülasyon tipi arzu edilir.

Peyk içinde demodülasyon yapılmıyacaksa ve eğer translatör veya reflektör yeter derecede geniş bantlı ise, yeryüzündeki merkezde modülasyon tipi değiştirilebilir. Bugüne kadar üç esas tip modülasyon denenmiştir.

- A) Tek yan bantlı mültepleks (FDM-SSB Frequency — division multiplex — Single side band) genlik modülasyonlu yardımcı taşıyıcılarla birlikte.
- B) Frekans modülasyonlu mültepleks (FDM-FM. Frequency —division multiplex— frequency modulated) genlik modülasyonlu, yardımcı taşıyıcılarla birlikte.
- O Kodlu empüls modülasyonu (PCM-FM-FDM Pulse —code modulation— frequency modulated - frequency - division multiplex.)

Her tip modülasyon için «İşaret - gürültü» oranı aşağıda verilmiştir.

- A) Tek yan bantlı mültepleks

$$4 = 10 \log \frac{O}{I} = 10 \log b - L$$

$$+ 10 \log P,$$

Burada:

b = İşaretin band genişliği  
 C/M = «Taşıyıcı - gürültü» oranı  
 K = Boltzman katsayısı =  $1.38 \cdot 10^{-23}$   
 T = Alıcının efektif ısı

B) Frekans modülasyonlu mültipleks

G/N = 12 desibel veya daha büyükse

$$4'' = \sim \frac{C}{W} + 20 \log \frac{\Delta f}{f} + 10 \log \frac{B}{f} \text{ -dir}$$

$$\frac{C}{N} = 10 \log \frac{1}{f} - \log B - L + 10 \log P_t$$

Burada :

B = Ara frekans band genişliği

f = En yüksek modülasyon frekansı

A f = Tepe sapsması

12 desibelik «Taşıyıcı - gürültü» oranı, bir frekans modülasyon sistemi için kabul edilen eşik (threshold) tir. Bu değerin altında geliştirilmiş modülasyon gerçekleştirilemez.

O Kodlu empuls modülasyonu

Bu metod için önce sistemin band genişliği tayin edilmelidir. 6 «bit» (•) lik bir Kod kullanılır ve en yüksek ses frekansı iki defada örneklendirilirse (sampling) her ses kanalı için «bit» sayısı saniyede  $6 \times 8000 = 48000$  ve ses

frekans bandı =  $\frac{48000}{2} = 24000$  c/s olacaktır.

Çok kanallı bir ses frekans bilgisini az bir güçle nakletmek için Gauss biçimli bir çıkış kullanılır. Gösterilebilir ki, kanallar arasında kabul edilebilen bir diyafoni oranı elde etmek için, bütün sistemin 3 desibellik band genişliğini, sadece ses frekans bandının iki misli olmak kâfidir. Bu sebepten empuls miktarının iki misline eşit bir radyo frekans genişliği kullanılacaktır.

Empuls bilgi frekansı, taşıyıcı radyo frekansını modüle ettiği müddetçe, yukarda açıklanan frekans modülasyon eşığı aşılmış olmalıdır. Gürültünün istenen seviyeden yukarı çıktığı bir empuls - kod modülasyonu vardır. Bu noktaya, empuls işaret gerilim gürültüden kesici olarak ayrılamazsa varılır.

9 desibelik bir «Efektif işaret - efektif gürültü» oranı kabul edilebilen bir eşik değeridir. Burada, kodlu empuls modülasyon eşığının, frekans modülasyon eşığından düşük olduğuna dikkat etmelidir.

Eğer 9 desibel'lik bu eşik aşırsa kanalın «İşaret gürültü» oranı 40 desibel'in' çok üstüne çıkar. Kodlu empuls tipinde istenen taşıyıcı güç, frekans modülasyonu eşığındeki ani hesaba katmazsak, şu formülle verilir :

(•) Bit • Enformasyon teorisinde tarif edilen bilgi birimi, (çev notu).

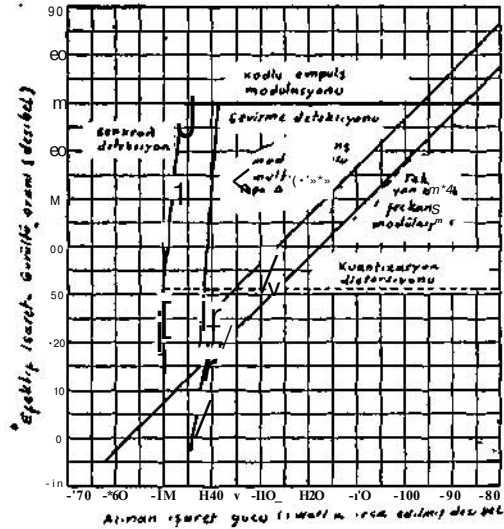
$$P_{th} = -10 \log \frac{1}{KT} + 10 \log B - 20 \log \frac{3^{1/2} \Delta f}{f} + 9 + L$$

Senkron veya kilitlemiş fazla demodülasyon gibi bir sisteme irca edilmiş bir demodülasyon tipi  $3^{-6}$  desibel'lik bir eşikten daha düşük olacaktır.

12 ses frekans kanalı esasına göre bir analiz yapılmıştır.

v Bununla birlikte, bir peyk vericisi ve alıcısı kanalların hepsini kullanmağa elverişli olmalıdır.

Şekil 1, her üç sistem için alman taşıyıcı güç ile, «İşaret - gürültü» oranının değişimini göstermektedir. Burada kodlu empuls ve frekans modülasyonlu sistemin (PCM-FM-FDM) avantajı grafik olarak görülmektedir.



(Şekil • 1) — Herbiri 3 kllosikl'lik band genişliğinde 12 ses kanalı sağlayan bir sistem için gerekli alıcı giriş seviyeleri (Alıcının gürültü değeri 1 desibel ve anten ısı derecesi 40° Kelvin farzedilmiştir).

Tek yan bandlı frekans modülasyonunda, 40 desibel'lik bir «işaret - gürültü» oranı, 1 watt'a irca edilmiş takriben - 118 desibel'lik bir taşıyıcı güç ile elde edilir. Frekans modülasyonlu bir sisteme, A.S = 4 değerinde bir tepe modülasyonu üe, 9 desibel daha düşük bir güç kâfi gelmektedir.

Grafikte eşik seviyesinin başlangıcına dikkat ediniz. Bu seviyenin altında «İşaret - gürültü» oranı çabucak fenalaşmaktadır. Kodlu empuls sistemi güçte önemli bir azalma sağlamaktadır. Burada 1 watt'ta irca edilmiş gerekli giriş seviyesi - 148 desibeldir. Yani tek yan bandlı sistemden 30 desibel daha düşüktür.

Kilitlenmiş faz deteksiyonu kullanılıncaya, frekans modülasyonlu taşıyıcı eşığı, 40 desibel'lik «işaret - gürültü» oranı için gerekli tek yan band taşıyıcı seviyesinden daha düşük olacaktır.

### 3 — Peyklerin sınıflandırılması

Yörüngeli radyo repetörleri, pasif veya aktif olduklarına göre iki ana gruba ayrılabilirler. Bunlar da ayrıca «Yakın yörünge» ve «24 saat yörünge» peykleri diye de sınıflandırılabilirler.

24 saat yörünge peykleri, ekvator düzlemi içinde 22300 mil (35880 km) lik bir yüksekliğe yerleştirdikleri zaman yeryüzünün dönüşü ile senkronize edilmiş olarak dönerler.

Yakın yörünge peykleri 1-3 saatlik periyodla ve 500-3000 mil (800-4800 km) lik bir yükseklikte hesaplanır.

#### 3. 1 — Pasif Peykler:

J.R. Pierce ve R. Kompfner'in «Peyklerle Deniz-Haberleşme» başlığı ile İRE dergisinin Mart 1959 sayısında yayınlanan klâsik makalesinde pasif peyklerin parametreleri tamamiyle analiz edilmiştir. Bunlar, 3000 millik (4800 km) kutupsal bir yörünge üzerinde birden fazla peyk yerleştirmekle transatlantik haberleşmenin mükemmel olarak tesis edilebileceğini göstermektedirler.

Alüminyum karıştırılmış plâstik küre balonlar şeklindeki peyklerin, yörüngelerinde rastgele durumlar aldığı kabul edilmektedir. Bir yörünge yüksekliği artarken, devamlı bir servis sağlamak için gerekli peyk sayısı azalmaktadır. Gerekli verici gücü ise yörünge yüksekliği ile artmaktadır.

3000 mil (4800 km) lik bir yükseklikte % 0,1 den az servis kesilmesi sağlamak için 30 peyke ihtiyaç vardır:

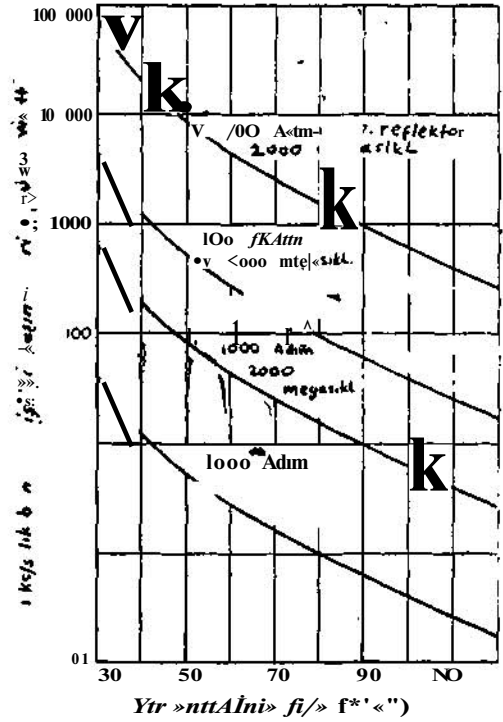
Şekil 2, pasif bir reflektör (peyk) le yapılan haberleşmede ihtiyaç duyulan gücü göstermektedir.

«Taşıyıcı - gürültü» oranı Şekil 1'de gösterildiği gibi geniş band tekniğine dayanmaktadır.

100 adım (30 metre) çapında bir balon, 2000 megasikl'lik bir taşıyıcı ve yeryüzünde 120 adım (37 metre) çapında bir antenle tesis edilen bir sistemde radyo frekans bandının beher kilosikl'i için 137 watt'lık bir güce ihtiyaç vardır.

Kodlu empuls gibi geniş band modülasyonu kullanırsa, 4 megasikl genişliğinde bir bilgi bandı, 40 desibel'den daha iyi bir «İşaret - gürültü» oranı veren 24 megasikl genişliğinde bir radyo frekans bandı ile nakledilebilir. Böyle bir sistem yeryüzündeki vericinin gücünde 34 desibel (veya yaklaşık olarak 3 megawatt) lik bir artış gerektirir ki bu, bugün için pratik bir se-

viye değildir. İşletme frekansını 8000 megasikl'e kadar 4 defa yükseltmekle, vericinin gücü, eğer anten verimi sağlanabilir ve atmosferik emişme ihmal edilirse, 16 defa azalacaktır.



(Şekil 2) — 3000 mil (4800 km) yükseklikte bir yörüngeye yerleştirilmiş bir pasif reflektör için band genişliğinin her kilosikl'i başına gerekli verici gücü (serbest uzay kaybı  $2 \times 177$  desibel, alıcının 1 kilosikl'lik band genişliği başına düşen 1 watt'a irca edilmiş gücü 208,8 desibel ve «Taşıyıcı - gürültü» oranı 16 desibel farzedilmiştir. Eğriler farklı peyk çapları ve transimiyon frekansları için verilmiştir.)

Pasif sistemler çok sayıda peyke, yer yüzünde geniş antenlere ve nisbeten küçük bir yer sahasını kapsayacak büyük verici güçlere ihtiyaç göstermektedir.

Pasif sistemler, daha uygun elektronik sistemler ve aktif peykler fırlatacak yüksek itme güçlü roketler geliştirilinceye kadar deniz-Haberleşmede önemli bir rol oynayabilir.

Bu yıl Millî Havacılık ve Uzay Dairesi 100 adım (30 metre) çapında alüminyumla meta-iize edilmiş bir balonu fırlatacaktır (\*). Balon, içinde buharlaşabilen ufak bir miktar katı maddenin açığa çıkmasıyla şişilecektir. 0,0005 inç (0,013 mm.) kalınlığında Mylar isimli plâstik maddeden yapılan ve alüminyumla metalize edilen balon 800-1000 mil (1300-1600 km) yük-

(\*) Bu peyk ECHO I adı altında 12 Ağustos 1960 da fırlatılmıştır ve halen yörüngesinde dolaşmaktadır. Yazımızın sonunda bu peykten alınan sonuçlar kısaca verilecektir (çev. notu).

seklitke 50 düzlem derecesinde bir yörünge çizecektir.

### 3. 2 — Aktif Peykler :

Daha geniş ve daha mükemmel yapılmış peyk reflektörler, yeryüzünde gerekli gücü azaltabilir, fakat peykin uzaydaki durumunu ve davranışını kontrol edebilecek bir tepki mekanizmasına da ihtiyaç olabilir. Böyle karışık bir uzay aracı için uğraşmaktansa aktif bir repetör gibi basit bir adım daha atmak problemi çözebilir.

#### 3. 2. 1 — Yakın yörüngeli aktif peyklar:

Yakın yörüngeli aktif peyklar askerî maksatlar için geliştirilmektedir Dünya etrafında yüksek hızda yapılacak bir haberleşmeden başka, girişim ve sair atmosferik etkiler altında devamlı bir servis sağlamak bu peykların amaçlarıdır.

Amerikan Yüksek Araştırma Proje Bürosu, Muhabere Birlikleri için Courier (\*) adı altında geciktirilmiş bir haberleşme repetörü imalini planlamıştır.

Courier peyki 600-700 mil (965-1126 km) yüksekliğinde bir yörünge üzerinde, yer yüzünde bir merkezin trafiğini yine yer yüzündeki diğer

- (\*) İlk Courier haberleşme peyki, bu makalenin yazılmasından bir kaç ay sonra 4 Ekim 1960 da atılmıştır Alınan sonuçlar yazımızın sonunda kısaca açıklanacaktır (çev notu)

bir merkeze ulaştırmak üzere hareket edecektir.

Önceden manyatik banda yazılan telemprimör işaretleri verici ile ve yüksek hızla peyke ulaştırılır. Peyk mesajı kaydeder ve mesajın gönderildiği merkezin görüş sahasına girince, kodlu bir işaretle kumanda edilerek mesajı istenen merkeze aktarır. Kaydedilen mesajların peykten alınması esnasında, abci istasyon, aynı zamanda kendi mesajlarını başka bir frekansla diğer merkezler için peyke gönderebilir.

Peykin, alıcı veya verici merkezin uygun bir görüş alanı içinde bulunduğu 4 - 5 dakika zarfında yüksek bir hızla bilgi alıp vermekle dakikada 100 kelimelik hızla devamlı olarak çalışan 20 telemprimör kanalının bütün trafiğini geçirmek mümkündür. 3 dakikalık aktif bir işletme zamanında her bir yörüngedeki peyke ait kaydedicinin kapasitesi 15.000.000 «bit» olabilir. Bu da merkez basma ve peyk başına 428000 kelime demektir.

600 mil (965 km) lik bir yükseklik ve 110 dakikalık yörünge süresi için Puerto Rico enlemindeki bir istasyon her gün 7 adet yörünge kullanabilecektir. Başka bir deyişle böyle bir istasyon günde 2.996.000 kelime alıp verebilecektir.

Yakın yörüngeli aktif peyklar gerçek bir zaman sisteminde kullanılabilir ve pasif durumda olduğu gibi, tam bir devamlı haberleşme için çok sayıda peyk ve döner yer antenlerine ihtiyaç vardır.

TABLO: 1

ÇejiNi modülasyon sistemleri için gerekli güç

	Frekans bölüm mültipleksi		Kodlu empüls modül"syonu
	(FD+M)		
	Tek yan band	Frekans modülasyonu	
1) 4 kllosikl'lik 12 kanal için			
a) «İşaret - gürültü» oranı için gerekli alınan güç (1 watt'a irca edilmiş)	— 157,2	—	—
b) eşik için gerekli alınan güç (1 watt'a irca edilmiş)	—	— 138,4	— 146,2
c) Net transmision kaybı (desibel)	+ 127	+ 127	+ 127
d) Bayılma (fading) payı (desibel)	+ 13	+ 13	+ 13
e) «İşaret - gürültü» oranını 40 desibel'e yükseltmek için gerekli taşıyıcı güç artışı (desibel)	+ 40	+ 12,2	0
f) Peykin verici çıkış gücü (1 watt'a irca edilmiş)	+ 22,8 (tepe)	+ 13,8	— 6,2
2) 4 kilosikl'lik 96 kanal için			
a) 12 ve 96 kanallar arasındaki güç oranı (desibel)	+ 3	+ 3	+ 9
b) Peykin verici çıkış gücü (1 watt'a irca edilmiş)	+ 25.8 (tep=)	+ 16.8	+ 28
c) Peykin ortalama çıkış gücü (watt)	54	48	2
d) Peykin çıkış tepe gücü (watt)	380	48	16

Yakın yörüngeli peykin yüksekliği peyk anteninin huzme açısını sınırlayacaktır. Pat kaybı, peyk antenin kazancı ve yer yüzünde kapsanan yer, yükseklikle azalmaktadır. Bu sebepten, 3000 mil (4800 km) yükseklikteki bir yörüngeden, 22300 mil (35880 km) yükseklikteki senkron bir yörüngeye alınan bir peykin verici gücünü, yer yüzüne teğet bir anten çubuğa kullanmakla, sadece 5 desibel arttırmak gerekmektedir.

### 3. 2. 2 — 24 saat yörüngeli aktif peyker:

22300 mil (35880 km) yükseklikte ekvatorsal bir yörünge üzerine yerleştirilmiş üç peyk, Şekil 3 de görüldüğü gibi yeryüzünün takriben % 98'ini kapsamaktadır. Dünyayı içine alan bir haberleşme sistemi için bu çok cazip görülebilir. Bugünkü imkânların sınırları, daha çok peyk vericisinin çıkış gücü ve peykin ömrü ile ilgilidir.

Senkron yörünge yüksekliğinde yer küresinin yarısını kapsamak için, Şekil 4 de görüldüğü gibi, peykin verici antenin huzme açısı  $180^\circ$  olmalıdır,  $4'$  lık bir pozisyon hata payı bırakırsak,  $25^\circ$  lik bir huzme açısı, 2000 megasikl'de 16 desibel'lik bir kazanç sağlamak için kullanılabilir, yer yüzünde 60 adım (18.3 metre) lik paraboloid reflektörler ve 1 db. lik alıcı gürültü değeri ile

2 watt'lık bir peyk vericisi, tablo l'de gösterildiği gibi 96 ses kanalını iletebilir.

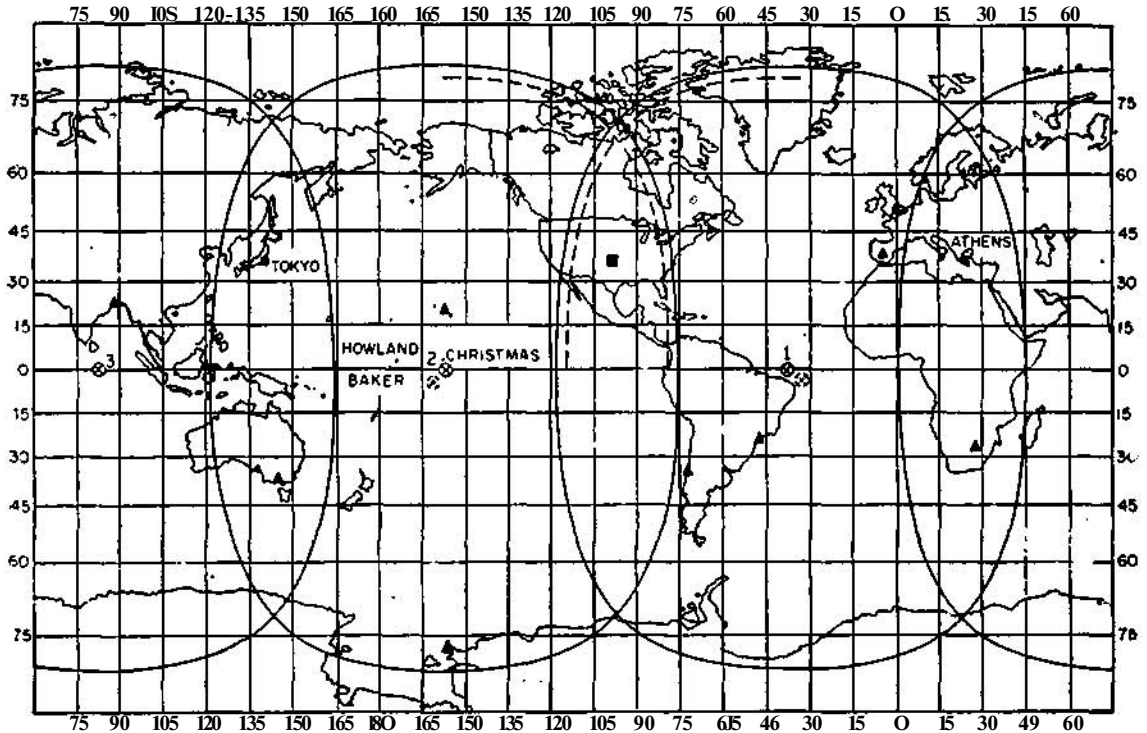
Karşılaştırılan çeşitli modülasyon sistemleri arasında tepe güçlerinin büyük farkına dikkat ediniz. Gerekli tepe gücü, aktif peyk vericilerinde bir güçlük doğrulanabilir. (özellikle çıkış katında ilerleyen dalga veya klistron tüpü kullanılıyorsa).

### 4 — Sonuçlar

Böylece, peyk reflektörler kullanarak yapılacak haberleşme sistemlerinin hesaplanmasına etki yapan faktörlere kısaca dokunulmuştur. İki yıl içinde bir aktif sistemle binlerce telefon kanalı gerçekleştirilebilir. Bu peyker, gerek ekonomik gerekse teknik yönden denizaltı kabloları gibi elverişli sistemlerle boy ölçüşebilecektir.

### 5 — ECHO I ve COURIER IB Peykleri hakkında' açıklanan bilgiler

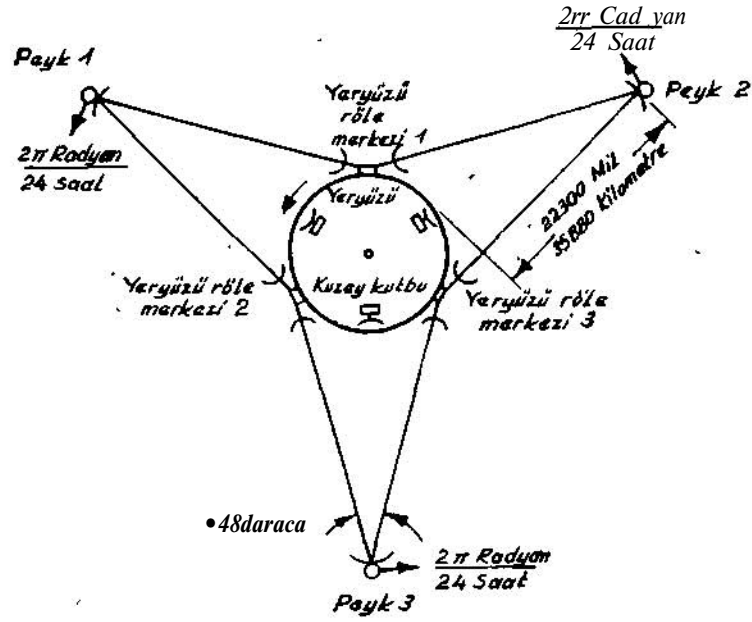
ECHO I: 12 Ağustos 1960 da Cape Canaveral'daki roket üssünden fırlatılan bu pasif reflektör peyki 100 adım (30 metre) çapındadır. 82 parçalı Mylar (bir nevi plâstik madde) den yapılan balonun üstü 2200 A\* luk alüminyumla kap-



® Peykin dorumu  
• yeryüzü rol\* nokt\*-i

E'ltw s/c boylamı\* her  
İkisinde H'um\*pm<ş

(Şekil 3) — 24 saat yörüngeli 3 peykin görüş hatlarının kapsadığı alanlar.



(Şekil • 4) — Senkron yörüngeli peyk sisteminin geometrisi. Peyklerin yörünge hızı ve yeryüzünün rotasyonel hızı aynı olup 24 saatta  $2\pi$  radyandır ve hepsi aynı yöndedir.

lanmıştır ve 20.000 megasikl'e kadar olan radyo frekanslarını % 98 oranında yansıtmaktadır.

Bu peyk vasıtasıyla Holmdel, New Jersey'deki Bell laboratuvarları ile Goldstone, California'daki Zet laboratuvarları arasında tek ses kanallı bir haberleşme deneyi yapılmıştır.

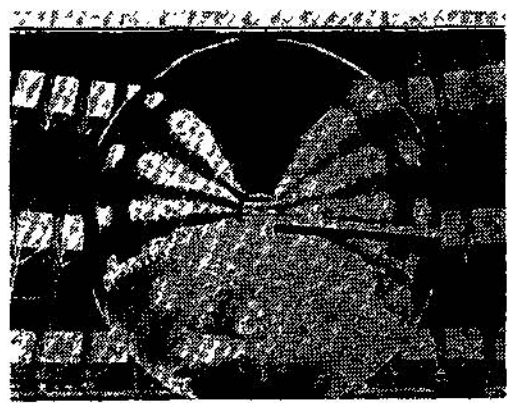
Goldstone'deki alıcı ve verici antenler, 85 adım (paraboloid), verici gücü 10 kW. İşletme frekansı 2390 megasikl'dir.

Holmdel'deki verici anten 60 adım (paraboloid), verici gücü 10 kW. İşletme frekansı 960.05 megasikl, alıcı anten 20x20 adım (çaprazvari parabolik) dir.



(Şekil 5)

**ECHO I'in** Delta füzesinin üçüncü katına yerleşmiş durumda görünüşü. Resimde görünen antenler, üçüncü katın uzaktan kumandası içindir.



(Şekil 6)

ECHO I peyki (100 adım çapında pasif reflektör)

Bu peyk ile ilk olarak, Bell ve Jet laboratuvarları arasında yapılan telefon konuşmasından sonra, Bell laboratuvarları Paris'ten bir mesaj almış ve İngiltere'ye ses ve müzik modülasyonları gönderilmiş ve nihayet Amerikadakilerde, bir örneği Şekil 7 de verilen faksimile (telefoto) transmisyonu yapılmıştır.

COURIER IB: 4 Ekim 1960'da Cape Canaveral'daki roket üstünde fırlatılan bu peyk, A.B.D.

tarafından uzaya atılan ve tekniğin en son gelişmelerini içine alan aktif bir peyktir. Peyk, Thor - Able - Star füzesinin ucunda ilerlerken atmosferik sürtünmeye karşı özel bir koruyucu örtü ile kaplanmış, füze atmosferi terkediince bu örtü ayrılmıştır. Atılıştan 40 dakika sonra peyk, 107 dakikalık ve 755-598 mil yüksekliğindeki yörüngesine, Ekvator düzlemine 28.30° meyilli olarak yerleşmiştir.



(Şekil 7)

ECHO I pasif peyki ile alman bir fotoğraf.



(Şekil 8)

Koruyucu örtünün COUBIER IB'ye kaplanması



(Şekil 9)  
COUBIER IB'nin İç görünüşü

Peykin haberleşme sistemine ait açıklanan parametreler aşağıya alınmıştır.

1 — Ültra yüksek frekans devreleri :

	Peyk	Yeryüzü merkezi
Yedek güç çıkışı	4 w	1000 w
Gürültü değeri	14 desibel	—
Gürültü ısı	—	640° Kelvin
Orta f. bandı	550 Kc/s	100, 200 veya 500 kc/s
Anten kazancı	-4 desibel	41 desibel
Anten polarizasyonu	lineer	Dairesel transmisyon farklı
yol alışı «Taşıyıcı gürültü» oranı:		alış
peykten, yere	22 desibel	
yerden peyke	21 desibel	

2 — Çok yüksek frekans devreleri:

	Peyk	Yeryüzü merkezi
Yedek güç çıkışı	50 W	—
Aktif güç çıkışı	1,5 w	100 w
Gürültü değeri	8 desibel	4 desibel
Orta frekans bandı	30 Kc/s	6 Kc/s
Anten kazancı	-4 desibel	19 desibel
Anten polarizasyonu	Dairesel	lineer transmisyon farklı
30&0 millik yatık		alış
Yol alışı «Taşıyıcı gürültü» oranı:		
Peykten yeryüzü yedeğine		18 desibel
Peykten yeryüzü aktifine		25 desibel
Yeryüzünden peyke		32 desibel

Bu aktif peykle, 4 dakikalık bir transmisyon süresinde 13 200.000 «bit» lik (300 000 kelimeye denk) bilgi kaydedilebilir veya verilebilir. Peyk içinde 5 adet bandlı kaydedici vardır.-

Courier IB peyki ile sağlanan haberleşmenin emniyeti ve kalitesi yüksek frekans radyo haberleşmesinin aynidir ve kablo sistemleri ile bu bakımdan boy ölçüşebilir.