

UYDU TRANSPONDER KULLANIM YÖNTEMLERİ VE VSAT SİSTEMİ

Sevil ÇİLOĞLU

GİRİŞ

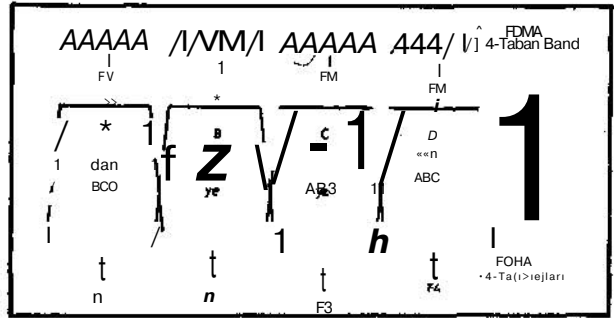
Günümüzde çok sık sözü edilmeye başlanan uydu haberleşme sistemleri son on yıl içerisindeki gelişmeleriyle uluslararası haberleşmenin yanı sıra bölgesel televizyon, telefon, veri iletimi tasarımları içinde de yer almaya başlamıştır. Bir çok ülkenin, büyük işletme ve devlet kuruluşlarında maliyeti düşük, yüksek kaliteye sahip sistemler özellikle veri ve görüntü aktarımı için kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte uydu çıkış güçlerinin artırılması, kurulacak yer istasyonu antenlerinin daha küçük çaplı olmasına ve geliştirilen yeni modülasyon türleri özellikle veri iletiminde düşük maliyetli yeni tasarımlara yol açmıştır. Bu yazıda genel olarak uydu sistemleri üzerinde durulmuş ve sayısal iletişimde kullanıma kolaylığı olan VSAT (Very Small Aperture Terminals) sistemi anlatılmıştır.

UYDU SİSTEMLERİ

Uydu haberleşme sistemlerinde en önemli unsurlardan biri yer istasyonlarıdır. Yer istasyonlarının görevi abonelerden alınan bilgileri ister ses, ister veri, isterse görüntü olsun, uydu iletişim sistemlerine uygun duruma getirerek göndermek ve uydudan gönderilen bilgileri alarak bunları yer sistemlerine aktarmak üzere işlemektir. Uydu transponderini (Uyduda belirli yer istasyonlarının iletişimine uygun, band genişliği ve çıkış gücü belli bölüme "transponder" adı verilir) kullanım şekline göre yer istasyonlarının yapısı değişmektedir. Ancak yapılanma nasıl olursa olsun, uluslararası sistemlerde (EUTELSAT, INTELSAT, ARABSAT, INMARSAT vb) uydunun en verimli şekilde kullanılması ve yer istasyonları gereksinimlerini karşılamak belirli anlaşmalar sonucunda sağlanır. İki abone arasındaki iletişimin başlangıç noktası abonelerde bulunan sistemdir (telefon, bilgisayar, kamera vb). Abonelerden alınan bilgiler yer istasyonuna kadar karasal sisteminden (analog ya da sayısal radyo-link sistemleri, fiber-optik) frekans paylaşım (FDM) ya da diğer bir çoğullama yöntemi ile gönderilir. Karasal sistemler ile yer istasyonuna gelen taban band, burada bulunan birimler yoluyla uydu frekans planına uygun olarak düzenlenir. Yer istasyonları sistemlerinin birbirinden farklı olması uydu çoğullama tekniğine bağlıdır.

İstasyonlar arasındaki iletim performansını belirleyen en önemli etken uydu çoğullama tekniği ve yer istasyonu birimleridir. İstasyonlar arası çoğullama teknikleri ya da birtransponderin aboneler tarafından kullanıma yöntem-

leri, sistem özelliğini, ekonomisini ve maliyetini de belirler. Çoğullama tekniği bir transponderin band genişliğini ve gücünü, kanallara göre bölme ve bölünen kanalları kullanma şeklidir. En çok kullanılan transponder çoğullama teknikleri, frekans paylaşımli çoğullama (FDMA-Frequency Division Multiple Access) ve zaman paylaşımli çoğullama tekniğidir (TDMA-Time Division Multiple Access).



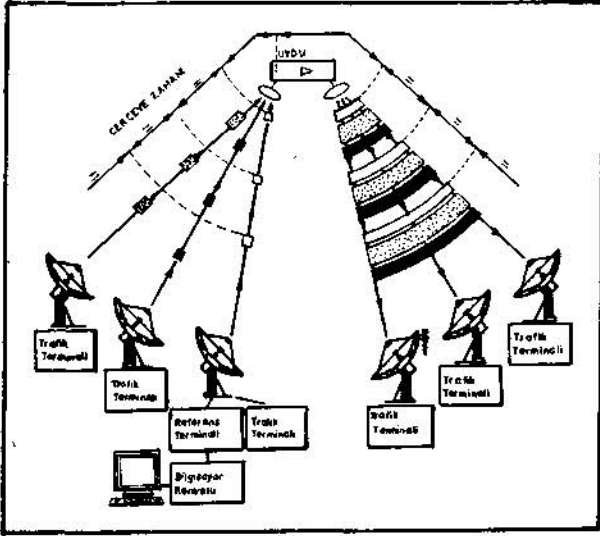
Şekil. 1

Analog sistem-frekans paylaşımli çoğullama tekniğinde, aboneden gelen kanallar santral aracılığı ile çoğullama taban band halinde yer istasyonlarına gönderilir. Yer istasyonunda kullanılan kanal sayısına bağlı olarak belirlenen bir frekans sapması ile frekans modülasyonu uygulanır. Daha sonra o yer istasyonuna yarılmış olan fA frekansındaki taşıyıcıya bindirilmek üzere arafrekanstan - radyo frekansa çevirici (Up-Converter) birimine gelir. Bu birimin çıkışında fA frekansında alınan sinyal yüksek güçlü yükseltece gönderilir (High Power Amplifier). Seviyesi yükseltelen sinyal anten yoluyla uyduya gönderilir. Uydu transponderine her taşıyıcı, belirli bir frekans, kullandığı kanal sayısına göre belirli bir band genişliği ve bir koruma alanı ile değerinin yanına çıkar. Bu yüzden bu çoğullama tekniğine frekans paylaşımli çoğullama adı verilir (Şekil-1).

Sayısal sistemlerde ise FDMA iki yolla kullanılır. Bunlardan birincisi taşıyıcı başına bir kanal SCPC (Single Channel Per Carrier), diğeri ise taşıyıcı başına çok kanal MCPC (Multichannel Per Carrier) teknikleridir. SCPC sisteminde modülasyon türü sayısaldir örneğin PSK kullanılır. Bir telefon kanalına ait bit kümelerinin her biri ayrı bir radyo frekans taşıyıcısına bindirilir. Bu sistemde her kanal için ayrı frekansta radyo frekans taşıyıcısı vardır. MCPC sisteminde ise birden fazla kanala ait olan bit kü-

meleri zamana göre çoğullanıp yanyana dizilir ve belirli frekansdaki radyo frekans taşıyıcısına bindirilip uyduya gönderilir. Yer istasyonunda modülasyon şekli ne olursa olsun yukarıda sözü edilen her üç sistemde de uydu transponderini kullanım şekli frekans paylaşımıdır. Sistemlerde konuşma trafiğinin belli bir anda artması taşıyıcı bandının yayılmasına neden olur, bu durumda iki taşıyıcı arasındaki girişim etkisini azaltmak amacı ile koruma alanı kullanılır. Bunun yanı sıra transponder yüksek güçlü yükselteçlerinin (HPA), ana elemanı olan yürüyen dalga tüp TWTA (Traveling Wave Tube Amplifier) tam doğrusal olmayan özelliklerinden dolayı SCPC ve MCPC sistemleri, radyo frekans (RF) taşıyıcıları arasındaki etkileşimin artmasına neden olurlar. Bu yüzden genellikle TWTA'ların doyum noktasında değil, daha doğrusal bir bölgede çalıştırılırlar. Böylece yükselteçler tam güçte çalıştırılmamış olur, bu da transponderi tam güçte kullanamayı getirir ve sistemin maliyetini etkiler. SCPC sistemlerinde iletim kapasitesi belli bir band genişliği gerektirir, yer istasyonunda herhangi bir nedenle trafik kaynaklarının değişmesi ile band genişlikleri değişecek olursa sistemde çok büyük değişiklikler gerekir.

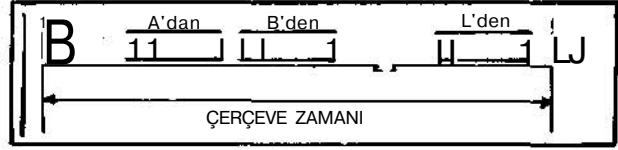
Basit bir zaman paylaşımli çoğullama tekniği (TDMA) Şekil-2'de verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi her is-



Şekil. 2

tasyon bilgi paketçisini belli bir zaman aralığı içinde gönderir. Her yer istasyonunun yeni bilgi gönderme aralığı çerçeve zamanının (Tüm istasyonların bilgileri çıkabileceği zaman aralığı) aynıdır. TDMA sisteminde yer istasyonlarının trafiği sayısal bilgi paketçiliklerinden (Burst) oluşur ve bu paketçikler yüksek iletim hızında, belirli bir sıra içinde uygun zamanlama ile uydu transponderine çıkarlar. Aynı transponderi kullanan tüm istasyonların çıkış frekansları aynıdır, bilgi paketçiklerinin birbirine karışmamasını sağlayan zamanlamadır. Eş zamanlamayı, sistemi yönlendiren ve kontrol eden referans istasyonları sağlar. Referans istasyonunu bilgi paketçikleri, tüm istasyonlara hangi zaman aralıklarında çıkacaklarına ilişkin bilgi gönderir, böylece tüm sistem eş zamanlı olarak çalışır. Çerçeve zamanı TDMA tasarımında en önemli

değişkendir. Her bilgi paketçisi belli zamanda uydu transponderine çıkar ve kendini tekrar etme süresi çerçeve zamanı ile aynıdır (Şekil-3). Bu zamanın uzun olma-



Şekil. 3

sı veriş kolunda sistem kalitesini artırır. Ancak zamanın uzun seçilmesi bir istasyona ait olan iki bilgi paketçisi arasında geçen zaman içinde gelen bilgilerin depolanması için geniş buffer gereksinimi doğurur. Bu durum ise sistemdeki istasyonların eş zamanlı çalışmalarını zorlaştırır. Genellikle seçilen çerçeve zamanı 2ms.dir. TDMA sisteminde uydu transponderinde belirli anda tek taşıyıcı olduğu için taşıyıcılar arası etkileşim söz konusu değildir. Bu yüzden FDMA sistemine göre TDMA'de TWTA'ların doyum noktasında çalıştırılabileceği gibi bu durum transponder kullanım kapasitesini de artırır. Ancak TDMA yer istasyonlarının kuruluş maliyeti çok fazladır.

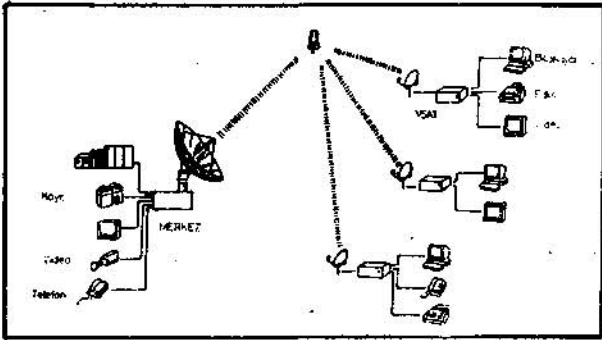
TRANSPONDER KULLANIM YOLLARI

Bir yer istasyonu, transponderi kullanım biçimine göre üç türlü trafik iletimi sağlayabilir, sabit kullanım, rastgele kullanım ve istekli kullanım. Sabit kullanım şekli için FDMA ve TDMA sistemleri örnek verilebilir. Her iki sistemde de tüm kanal kapasiteleri, hangi aboneye nasıl gideceği, taşıyıcı frekansları, çıkış zamanları önceden yapılan programlar sonucunda belirlenir. FDMA'de yer istasyonları transponderi, sabit frekans ve band genişliğindeki taşıyıcıları sürekli, TDMA'da ise belirli zaman aralıklarında çıkararak kullanırlar.

Rastgele kullanım şeklinde ALOHA ya da slotted ALOHA teknikleri kullanılır. ALOHA tekniğinde bir yer istasyonu iletim için sayısal paketçikler kullanır, fakat iletim rastgeledir ve sistem veri aktarımı için kullanılır. Her abonenin ya da küçük terminalin çıkışı için belirli bir zaman belirlenmemiştir, bu yüzden transponder de aynı anda, aynı yere birden fazla abonenin paketçisi çıkabilir. Böyle bir durumda çarpışan paketçikler istedikleri yere doğru iletilmeyecekleri için istasyonlar belirli gecikmelerden sonra tekrar bilgilerini transpondere çıkarlar. ALOHA sisteminin biraz daha geliştirilmiş slotted ALOHA sistemidir. Bu sistemde iletim rastgeledir, zamanlama için herhangi bir planlama yapılmaz, fakat aboneler için ayrılmış alanlar vardır. Bu durumda istasyonlar belirlenmiş olan alanlara rastgele çıkarlar, her istasyon bu alanlardan birini kullanmak zorundadır. Bu sistemle hata oranı biraz daha azalmıştır. ALOHA veya slotted ALOHA sistemleri genellikle istekli kullanım şekliyle içice kullanılır. İstekli kullanımda istasyonların trafik iletim hızları ve sayıları artarsa slotted ALOHA sistemi ile başarı sağlanamaz. İstasyonların veri gönderme sayıları ve zamanları arttıkça çarpışma sayısı artacak bu da deneme sayısının artmasına yol açacaktır. Bu durumdakontrol istasyonunun gönderdiği bir mesaj ile sorunu olan istasyona transponderde belirli bir alan ayırır ve bu alana hiçbir istasyonun iletim yapmamasını sağlar.

VSAT SİSTEMİ

Yazının bundan sonraki bölümünde transponder kullanımını çeşitliliklerin hepsinin kullanıldığı VSAT (Very Small Aperture Terminal) sistemleri biraz daha geniş anlatılacaktır. VSAT sistemleri uygulamasını yapan-firmalara göre değişik adlar almaktadır (Microsat, Nextar, Packnet gibi) sistem ses, veri ve video iletimini (Slow scan, düşük hızlı) küçük boyutlu (1.2 ile 1.8 m arasında değişen çaplı antenlerle) uydu terminalleri aracılığı ile sağlar. Basit bir VSAT sistemi bir ana istasyon (Master Station) ve bir çok dağılmış ayrık istasyondan (Remote Station) oluşur. Böyle bir sistemin genel görünüş Şekil-4'de verilmiştir.



Şekil. 4

özellikle veri iletimi için kullanışlı olan sistemde, aboneler iletişim için kullandıkları modem ve telefon hatlarını devre dışı bırakarak, doğrudan VSAT sistemine bağlanırlar. Uydu sistemleri uzaklıktan bağımsız olduğu için karasal sistemlere göre daha ucuz mal olmaktadır. VSAT sistemi çok basit bir yapıya sahip olduğu için, halen karasal sistemler üzerinde çalışmakta olan veri kanallarının, uydu sistemine geçişi hem maliyet hem de teknik açıdan sorun yaratmamaktadır. Ana istasyonda bulunan bilgisayar aracılığı ile sistem denetimi ve hata durumlarının belirlenip işlenmesi sağlanır. Böylece ayrık istasyonların transpondere çıkış yapma oranları, telefon hatlarındaki hata oranları, istasyonların arama oranları, sistem haritalarının yüklenme sayısı gibi bilgiler istatistiksel olarak belirlenir.

Sistemde ana istasyon anten çapı yaklaşık 7 m.dir. Ayrık istasyonların ise çok daha basit yapıları 1.2m ile 1.8 m arasında kolay monte edilebilir antenleri vardır. Ayrık istasyon radyo frekans birimleri (Frekans çevirici ve HPA'lar) çok küçük yapıdadır ve anten üzerine monte edilmektedir. Veri işleme birimi BPSK (binary phase shift keying) modülasyon tekniğinde çalışır ve sistemdeki hata oranı FEC (forward error correction) yoluyla azaltılmaya çalışılır.

Uydu sistemlerinde maliyeti düşüren diğer belirleyici transponder kullanma tekniğidir. VSAT sisteminde 100'den fazla ayrık istasyon, az sayıda 56 kb/sn'lik uydu kanallarını kullanır. Kullanım durumuna ve sıklığına göre transponder kullanım tekniği, rastgele kullanım tekniği olan slotted ALOHA'dan istekli kullanıma ya da sabit kullanım TDMA tekniğine geçer. Sistemin transponder kullanım tekniği yazının ilerdeki bölümlerinde daha ayrıntılı olarak verilecektir.

SİSTEM ŞEKİLLENMESİ

VSAT sistemi için akla gelebilecek en önemli sorulardan bazıları. Bir ana istasyon kaç tane ayrık istasyonu besleyebilir? Sistem hangi büyüklükte olabilir? Bu soruların yanıtı bütünüyle abonelerin trafik kapasitelerine ve transponder kullanım şekillerine bağlıdır. Sistemde kanal kapasitesini belirleyen temel değişkenler çıkış bağları (Outlinks) dönüş bağları (Returnlinks) ve uydu kullanımıdır.

Çıkış Bağları: Ana istasyondan, ayrık istasyonlara giden 56 kb/sn'de çoğullanmış uydu bağlantılarının sayısıdır.

Dönüş Bağları: Ayrık istasyonlardan ana istasyona doğru, 56 kb/sn' de çoğullanmış uydu bağlantılarının sayısıdır.

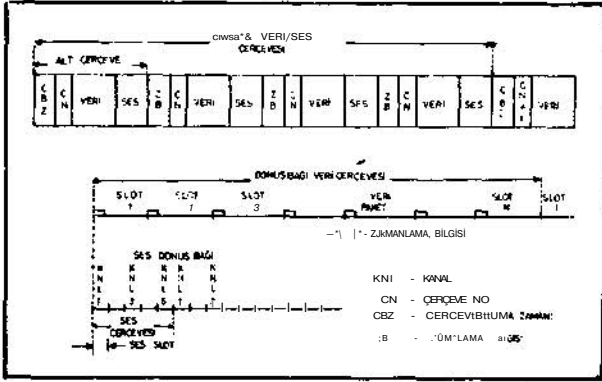
Uydu Kullanımı: Sistem tarafından uydu transponderinin % olarak kullanımındır. Bu terim, kullanılan bağlantı sayısı, anten büyüklüğü ve hava koşullarıyla ilintilidir. Yukarıdaki tanımlara göre ana istasyonun veri çıkış bağları, ayrık istasyonlarındaki ise dönüş bağları olarak isimlendirilir. Karasal sistemlerin tersine ayrık istasyonların sayısı arttığında dönüş bağlarının sayısının artması gerekmez. Böylece transponder kullanım oranı artar. Örneğin 200 veya daha fazla aktif terminal 2 çıkış bağı ve 3 dönüş bağı kullanır. Böylece uydu transponderinin kullanım yüzdesi artırılır. Uydu kira maliyetini 2 değişken etkiler, kullanım halinde bulunan çıkış ve dönüş bağlarının sayıları ve büyüklükleri. Uydu kullanım maliyeti ise transponder gücü ve kanal genişliğine bağlıdır. Tipik bir çıkış bağı 80 ile 280 W gücünde transponder gerektirir (Bu durum ayrık istasyonlarda bulunan antenlerin çapına bağlıdır). Dönüş bağları ise 10 ile 40 W gerektirir ki bu da ana istasyonun antenine bağlıdır. Her iki durumda tek bağı için en az 200 KHz transponder band genişliği gerektirir. Tüm bu değişkenler ise transponder maliyetini etkileyecektir. Böyle bir sistemin getireceği maliyeti hesaplarken aşağıda verilenleri gözönüne almak gerekir.

- Çıkış ve dönüş bağlarının paket hızları
- Paket büyüklükleri
- Bilginin yerine ulaşabilmesi için gerekli zaman (cevap zamanı)
- Sistemde çalışacak toplam devre sayısı
- İstenen telefon devre sayısı

VSAT SİSTEMİNİN TRANSPONDER KULLANIM ŞEKLİ:

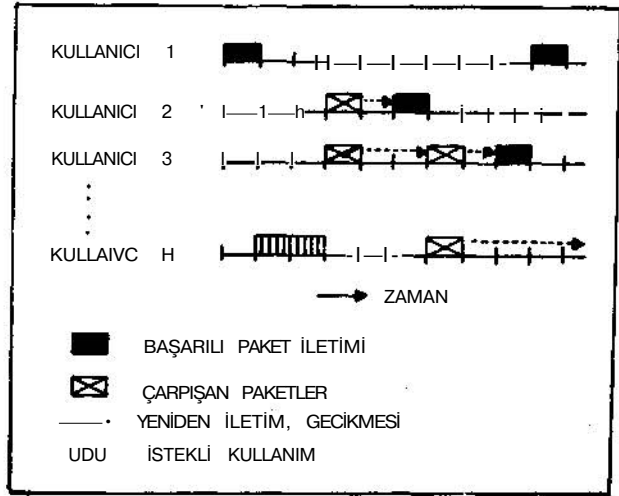
Sistemde çıkış bağları ve veri, telefon dönüş bağları ayrı çoğullama teknikleri kullanırlar. Çıkış bağları zaman paylaşımı/paket çoğullama tekniği kullanır. Veri dönüş devreleri slotted ALOHA, telefon devreleri ise zaman paylaşımı çoğullama tekniği (TDMA) kullanır. Sistemde zamanlamanın düzgün olması ve çıkış bağları için ana istasyon tarafından çerçeve başlangıç zamanı belirlenir ve ayrık istasyonlar bu işareti gözönüne alarak eş zamanlamayı ayarlar ve dönüş bağlarının zamanlamasını sağlarlar (Şekil-5). Sistem ilk olarak şekillendirildiği zaman kullanıcılar çıkış/dönüş bağlarının çerçeve uzunluklarını,

ses hızını, kullanılacak telefon kanal sayısını, veri slot büyüklüklerini belirler. Tüm bu değişkenler uygulamanın belirli bölümü için aynıdır.



Şekil. 5

örneğin Sayısal ses hızı 4.8 kb/sn. veya 9.6 kb/sn.dir ya da kullanıcı dönüş bağı veri slot büyüklüğünü 64,128 veya 256 byte/slot olarak seçmek zorundadır. Tüm bu değişkenleri ayarlamak, gerekli olan uydu dönüş ve çıkış bağı sayılarını da değiştirecektir. Sistemde veri dönüş bağı protokolü olarak Slotted ALOHA tekniği kullanılır. (Şekil-6) Her hangi bir ayırık istasyon taşıyıcısını havaya çıkar ve Transponderde bir slotun başlangıcından diğerine kadar bilgi paketini yerleştirir. Bu durum diğer ayırık istasyonların ardışık statlarda iletişim sağlamasına olanak tanır. Dönüşbağı protokolü iki ayrı teknikle gerçekleştirir. Birinci durumda ayırık istasyonlar rastgele, bir slota çıkış yaparlar. Bu durumda iki ya da daha fazla istasyon aynı anda aynı slotu seçmiş olabilir ve iletim yapabilir. Böyle çarpışmanın olma durumunda ana istasyon hiç birinin iletimine olanak tanımaz. Ayırık istasyonlar ana istasyon aracılığı ile iletimlerinin başarısız olduğuna ilişkin bilgi alınca her ayırık istasyon rastgele bir gecikme zamanı ile tekrar çıkış yapar. Ana istasyon bilgi paketlerini yerlerine ulaştırmadan önce her paketini hatasız olarak almak zorundadır. Bu çalışma şeklinde çarpışma olasılığı dönüşbağı trafiğine bağlıdır. Eğer kanal isteği artarsa çarpışma olasılığı da artar. Çarpışmanın çoğalması paket gecikmesini artırır. Paket gecikmesi ayırık istasyondan ana istasyona hatasız bilgi iletimi için geçen zamandır. Şekil-7'de toplam çıktının (Slot başına düşen bilgi paketlerinin) ortalama paket gecikmesine göre grafiği verilmiştir. ALOHA kanalları % 37'yi aşarsa grafikten de görüleceği gibi paket gecikmesi sonsuza ulaşır. Bu, kanal doyum noktasıdır ve kanalın doyuma uğraması iletimin bozulması anlamındadır. Böyle bir durumda çalışma protokolü ikinci çalışma şekline döner. Bu çalışma tekniği istekli kullanımdır. Şekil-7'de yine istekli kullanım için sistemin normal özelliğini devam ettirdiği görülmektedir. Dönüşbağı istekli kullanım şekline, ayırık istasyonlardaki bufferlar aracılığı ile dönerler. Ayırık istasyon belli bir eşik değerine ulaştığında ana istasyon tarafından boş bir slot bu istasyon için ayrılır. Bu durumda hiç bir ayırık istasyon bu slot üzerine çıkış yapamaz. Kanal kapasitesinin artması durumunda, gerekliyse sistem çalışması istekli kullanım şekline, zaman paylaşımli çoğullama



Şekil. 6

teknikine dönüşebilir. Böyle bir durumda her ayırık istasyon için belirli slot tanımlanmıştır. Bu durumda çarpışma olasılığı yoktur ancak ortalama paket gecikmesi artacaktır. Fakat bu çalışma şeklinde kanal kapasitesi yaklaşık iki katına çıkacaktır.

Tablo. 1

PAKET BÜYÜKLÜĞÜ (BAYT)	DÖNÜŞ BAĞI VERİ HIZI (Kb/s)	DÖNÜŞ BAĞI SLOT HIZI (slot/s)
64	56.0	54
128	56.0	66
256	56.0	79

Sistemin en önemli özelliği normal trafik şartlarında minimum paket gecikmesi ile dönüş bağılarını çalıştırmak ve kanal doyumunu önlemektir. Sistem için slot büyüklüğünü seçtikten sonra tablo-1'den dönüş ve çıkış bağı için slot hızı kolaylıkla belirlenir. Örneğin bir ayırık istasyon 128 bayt uzunluğunda 0.1 paket/saniye hızında paket üretsin. Bu durumda en iyi ve kullanışlı slot hızı 36 stat/saniye. Böyle bir durumda çalışma şeklinin zaman paylaşımli çoğullama tekniği (TDMA) olarak düşünüldürse 36/0,1: 360 tane ayırık istasyonu besleyebilir. ancak TDMA sistemi uzun paket gecikmelerini kabul etmeyebilir. TDMA tekniğinin tersine, ayırık istasyonlar esas çalışma durumları olan ALOHA tekniği ile kendilerine ayrılmış bir slot beklemezler. Böylece mevcut çıkışların azaltılması, cevap zamanının daha iyi olmasını getirir. ALOHA sistemlerinden önemli nokta bilgi yerine ulaşana kadar geçen zamandır. Az sayıda ayırık istasyon ile çalışan sistemlerde gecikme zamanı daha azdır, sistemin büyümesi gecikmeyi de artırır. Tek bir paketin ayırık istasyondan ana istasyona iletimi için zaman;

Trtn, dftnÜj " " uydü Ketim) zamanı + T skx zamanı + T İşlem zamanı

Bir örnek verilecek olursa slüt büyüklüğü 128 byte ye slot hızı 36 slot/saniye olan sistem için;

T uydü - 250 ms.

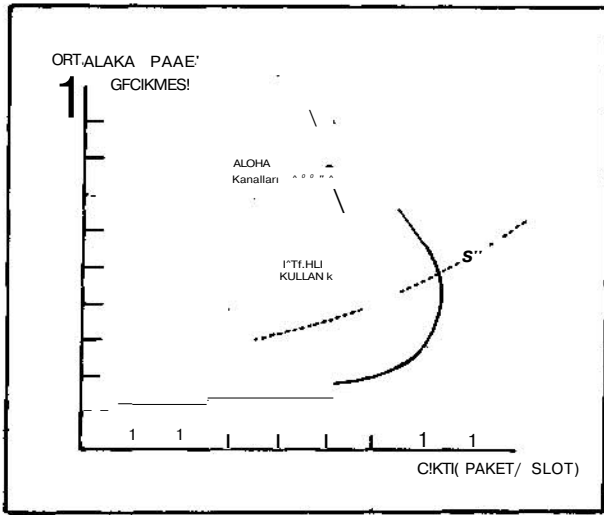
T skx = 1/36 « 30 ms. (128 bayt'lık birpaket için)

T paka = 128 byte x 8/9600 baud = 100 ms.

Tçiem " Yaklaşık 90 ms.

T min. döndü = Tx = 480 ms.

ALOHA çalışma şeklinde çalışırken ortalama gecikme zamanı artar. Genel olarak link kullanımı 0.1 kat artarsa ortalama gecikme yaklaşık 8 slot kat artar. 0.15 kullanım 13 slot, 0.2 kullanım ise 19 slot daha gecikmeyi artırır. (Şekil-7)



Şekil. 7

VSAT SİSTEMİ KULLANIM ALANI

Daha çok Ku Bandda (11 - 14 GHz) çalıştırılan, anten boyları 1.2 ve 1.8 m arasında değişen VSAT sistemleri daha çok özel şirket ve kuruluşların isteklerine cevap verir. Özel servisler kullanıcılara aynı anda isteğe bağlı olarak veri iletimi telefon ve video bağlantısı sağlayabilir. Bu tür sistemler ile verilebilecek hizmetler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

A - Veri iletimi:

- Banka şubelerinin hepsinin birbirine bağlanması ve tüm finansal işlemlerin merkezden yürütülmesi,
- Bilgisayarlar arasında kütük aktarımının yapılması,
- Kredi kart sisteminde kullanım,
- Çok şubesi olan satış merkezi kasalarının tek merkezde birleştirilmesi,

B - Elektronik mektup sistemi:

- Faksimile transferi,
- Doküman aktarımı,

C - Telefon bağlantısı:

VSAT sistemi dahilinde sayısal teknikle çalışan telefon servisi, sistemin ortakları arasındaki telefon problemini çözmek için kullanılır.

D - Video bağlantısı:

VSAT sistemine istenildiği zaman video veri kolu da eklenebilir. (Slow-scan-düşük hızlı tv transferi). Video bağlantısı aşağıdaki amaçlarla kullanılabilir,

- İnsan sağlığı için tehlikeli sayılan yerlerde (nükleer santral, deprem araştırma, petrol araştırma, barajlar) kontrol ve yönetim sağlama,

- Telekonferans sistemi,

- Bu konudaki kullanım alanlarından birisi de öğretmen sıkıntısından dolayı eğitimi yapılamayan yörelerdeki eğitim ve öğretime yardımcı olması veya eğitimi desteklemesi amacı ile kullanılmasıdır. Dünyada örneklemeye yapılacak olursa Avustralya'nın AUSSAT ve Endonezya'nın PALAPA adlı uydularından eğitim programları yapılmakta ve her iki ülkede büyük şehirlerde bulunan öğretmenler koşulları elverişli olmayan bölgelere eğitim verebilmektedir. Fiji'deki Güney Pasifik Üniversitesi ABD'nin ATS'1 uydusunu kullanarak çeşitli adalara dağılmış 12 kampusunu birleştirmiştir. Yine ATS'1 uydusu üzerinden PEACESAT (Pan-Pasific Education And Communciations Experiments by Satellite) programı ile birkaç Pasifik üniversitesi birbirine bağlanmıştır.

SONUÇ

Günümüzde uydü haberleşme sistemi kullanan ülkelerin önem verdikleri noktalardan birisi uydü transponderini elverişli biçimde kullanabilmektir. Bir transponderin girişime (intermodulation) izin vermeden kaç aboneye servis vereceği sistemin ekonomisi açısından da çok önemlidir. Uluslararası çalışan trafik için, uydü kanal kapasitesini arttırabilmek amacı ile çeşitli sistemler geliştirilmiş (DSI-Digital Speech Interpolation; DCME-Digital Circuit Multiplication Equipment) ve böylece kazanç 2-4 katına çıkarılmıştır. Ayrıca geliştirilen transponder kullanım şekilleri ile daha ekonomik, kullanışlı sistemlere geçirilmiştir. Bu yazıda bahsedilen VSAT sistemleri özellikle bölgesel yayın kullanımında sistem basit ve ekonomik yer cihazları gerektirmesi ve uydü kullanımının ekonomisinden dolayı bir çok ülkede uygulama alanı bulmuştur.

KAYNAKLAR

1. S. Joseph Campanella, "Satellite Communications Networks", Proc. IEEE, vol 72, No: 11, pp 1506-1519, November 1984.
2. Bijan Jabbari, "Cost Effective Networking via Satellite Communications", Proc. IEEE, vol 72, No: 11, pp 1556-1563, November 1984.
3. K. Miya "Satellite Communications Technology".
4. Kamilo Feher "Digital Communications Satellite/Farth Station Engineering".
5. ADCOM MICRO SYSTEM DESCRIPTION.
6. NEXSTAR SYSTEM DESCRIPTION.