

TELEKOMÜNİKASYON UZAK ARA İLETİŞİM (TRANSMİSYON) SİSTEMLERİNİN YATIRIM KARARININ BELİRLENMESİ

Bekir Sami TEZEKİCİ¹ (ORCID: 0000-0003-0941-1829)*

Cihan EKEBAŞ² (ORCID: 0000-0001-8083-6622)

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 51240, Niğde

² Aşağı Kayabaşı Mahallesi, Dış Kapı No:20 Arda Life Apartmanı Kat:9 No:19 51200, Niğde

Geliş / Received: 11.12.2018

Kabul / Accepted: 07.01.2019

ÖZ

Bu makalede Telekomünikasyon sistemlerinden uzak mesafe haberleşme transmisyon sistemlerinin teknolojik gelişimi ve mevcut durumu incelenmiştir.

Aynı zaman da hızla gelişim gösteren haberleşme sektöründe iletişimin donanım alt yapısını oluşturan telekomünikasyon uzak mesafe haberleşme transmisyon sistemlerinin ihtiyaç duyulan band genişliğini sağlayabilmek adına haberleşme alt yapısında mevcut ve gelişim gösteren uzak ara iletişim sistemleri kapasiteleri araştırılmıştır.

JDSU MTS 5800 ölçü aleti kullanarak aktif iletim sistemleri üzerinden ölçümler alınarak optik veri taşıma mesafeleri için deneysel sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen ölçüm değerlerine göre trafik iletim mesafeleri, fiber optik kablunun ITU-T G655 standardına göre km de zayıflama değeri göz önünde bulundurularak iletim mesafeleri elde edilmiş makale içerisinde değerlendirilmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda elde edilecek verilerin yapılacak uzak ara sistemlerinin yatırımların da kullanılabilceği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Telekomünikasyon, Uzak ara iletişim, Transmisyon.

DETERMINATION OF INVESTMENT OF TELECOMMUNICATION REMOTE INTERMEDIATE SYSTEMS

ABSTRACT

In this article, the technological development and current situation of transmission transmission systems far from telecommunication systems are examined.

At the same time, in order to provide the needed speed and bandwidth of telecommunication long distance communication transmission systems which constitute the hardware infrastructure of communication in the rapidly developing communication sector, the capacity of remote communication systems which are present and developing in the communication infrastructure have been investigated.

Using the JDSU MTS 5800 measuring instrument, the optical data transport distances of the transmission systems were obtained by taking experimental measurements. According to the measured values, traffic transmission distances were evaluated within the article which obtained transmission distance according to ITU-T G655 standard of fiber optic cable according to the attenuation value.

It is thought that the data to be obtained as a result of the research can be used in the investments of remote intermediate systems.

Keywords: Telecommunication, Remote communication, Transmission.

*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: +90 388 225 2278 ; e-mail / e-posta: bstezekici@ohu.edu.tr

TELEKOMÜNİKASYON UZAK ARA İLETİŞİM (TRANSMİSYON) SİSTEMLERİNİN YATIRIM KARARININ BELİRLENMESİ

1. GİRİŞ

Son yıllarda hızla gelişen ve müşteri trafiği artan telekomünikasyon uzak ara iletişim sistemlerinde, beklenen talebi karşılayabilmek için tüm şebekelerde iyileştirme ve geliştirme çalışmaları yapılması gerekmektedir. Bilgi çağını yaşadığımız bu dönemde, ihtiyaç duyulan bilgi dünyanın her yerinde olursa olsun; ulaşmak / ulaştırmak büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple telekomünikasyon sistemleri içerisinde omurga iletim ağını oluşturan transmisyon sistemlerinin yatırımının doğru yönlendirilmesi önem arz etmektedir.

1970'li yıllarda gelişime başlayan telekomünikasyon uzak ara iletişim sistemlerinde teknoloji olarak ilk zamanlarda PCM (Pulse Code Modulation) analog sayısal 30 kanal sinyal çevirici sistemler kullanılmıştır. İlerleyen süreçte oluşan yüksek kapasite bilgi iletimi ihtiyaçları sebebiyle daha yüksek kanal kapasitesine sahip olan PDH (Plesiochronous Dijital Gierarchy) sistemleri geliştirilmiştir. 1980'li yıllarda ABD de SONET (Synchronous Optical Network) standardı geliştirilmiş ve ardından SDH (Synchronous Digital Hierarchy) standardı oluşturulmuştur. Gelişen teknoloji ile beraber iletilmek istenilen sinyalleri farklı dalga boyları kullanarak tek bir fiber optik kablo üzerinden iletimini sağlayan DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) sistemleri geliştirilmiştir.

Hem mobil hem de sabit telekomünikasyon sistemleri pazarında geniş band servisleri veren şebekelerin yaygınlaşması, yeni nesil network sistemlerinin kurulması, IP tabanlı siviç yapılarının artması sonucunda network şebekesindeki genişleme ile gelen yüksek hızlı devre taleplerinin karşılanabilmesi için alt yapı sağlayıcılarının transmisyon alt yapısındaki kapasitelerinin ve servis çeşitliliğinin artırmalarını gerekli kılmıştır.

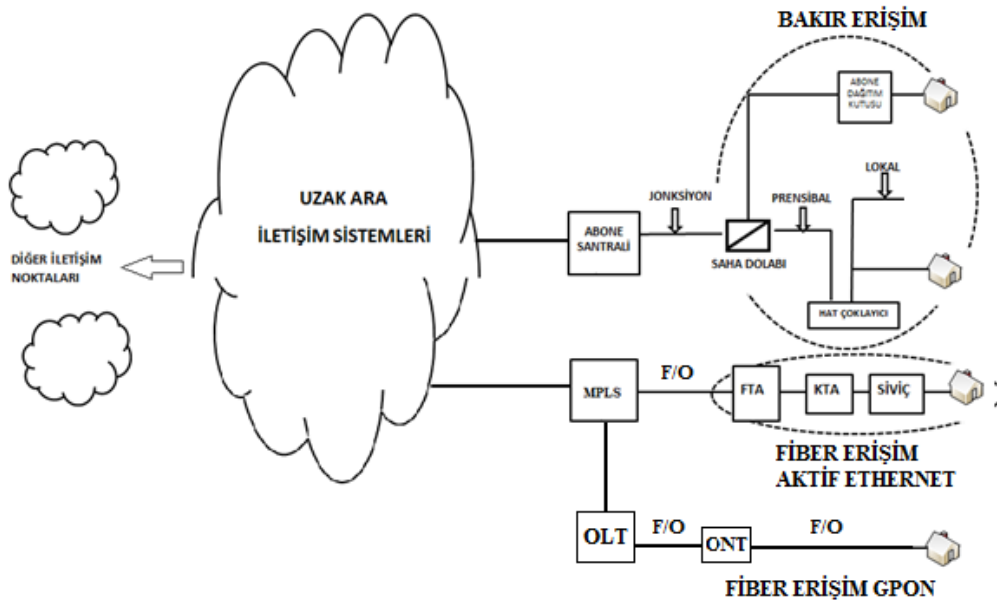
Bu kapsamda makale içerisinde uzak ara iletişim sistemleri hakkında ve uzak ara iletişim sistemlerinin telekomünikasyon ağı içerisindeki yapısından bahsedilecek ve bu sistemlerin trafik taşıma kapasite ve mesafeleri belirtilecektir.

2. UZAK ARA İLETİŞİM SİSTEMLERİ

Uzak ara iletişim sistemlerden beklenen başlıca özelliklerden bir tanesi iletilmek istenilen bilgi kapasitesini karşılayabilmesidir. Beklenen diğer bir özellik ise ağ yapısı içerisinde bulunan uç cihazlarla uyumlu ara yüzler ile istenilen bilgi transferini sağlayabilmeleridir.

Değişken band genişliği imkanı sağlayan sistemler sayesinde düşük mertebelerden yüksek mertebelere doğru çeşitli band aralıklarının kullanılmasına imkan sağlamıştır. Bu sayede iletim sistemlerinin trafik yoğunluğu daha verimli yönetilmiştir.

Yukarıda belirtilen hususlar çerçevesinde transmisyon ana planı çalışmaları doğrultusunda; oluşabilecek her türlü iletişim talebinin karşılanabilmesi için PDH, SDH, ve DWDM uzak ara iletişim sistemlerinin alt yapısında kapasite ve iletim mesafelerinde gelişim sağlanmıştır [1].



Şekil 2.1 Network Ağ Yapısı

B. S. TEZEKİCİ, C. EKEBAŞ

Şekil 2.1’de Network ağ yapısı içerisinde uzak ara iletişim sistemlerinin yapısı gösterilmiştir. Uç noktada aboneye verilen hizmetlerin teknoloji alt yapısı bakır veya fiber olsun iletilmek istenilen bilginin uzak ara iletişim sistemlerinde sonlandırılmakta ve taşınmak istenilen lokasyona tersine bir diyagramla iletilmesi sağlanmaktadır.

Şekil içerisindeki iletişim noktaları aşağıda belirtilmiştir.

Prensibal Kablo: Saha dolabı ile repartitörü irtibatlayan kablo

Lokal Kablo : Saha ile dağıtım kutusu arası tesis edilen kablo

Saha Dolabı: Prensibal ile lokal kablunun irtibatının yapıldığı terminasyon noktası

Dağıtım Kutusu: Abone hattı ile lokal şebekenin irtibatının yapıldığı terminasyon noktası

Jonksiyon: Saha dolabı ile abone kablosu arasındaki bakır kablo

F/O: Fiber optik kablo

MPLS: Multi Protocol Label Switching

OLT: Optical line termination

ONT: Optical network termination

Uzak ara iletişim sistemlerinden PDH mertebeleri Tablo 2.1’de gösterilmiştir. PDH sistemlerinde iletilmek istenilen sayısal bir sinyalin band genişliği aşağıdaki bağlantıya göre hesaplanır.

$$\text{Band genişliği} = (2 \times B) \times K \times C$$

B: İletilecek bilginin bant genişliğini (2 x B): Bir saniyede alınacak örnek sayısını

K: Kodlama bit sayısını

C: Aynı anda iletilecek kanal sayısını ifade eder

Bu sistemin hızı:

$$\text{HIZ} = 2 \times 4000\text{Hz} \times 8 \times 32 = 2\,048\,000 \text{ b/s}$$

$$= 2.048 \text{ kbps} = 2,048 \text{ Mbps [2].}$$

Tablo 2.1 PDH Sistemleri Trafik Taşıma Seviyeleri

		Sistem Seviye İsimleri			
		E.1	E.2	E.3	E.4
Avrupa	Kanal Sayısı	30	120	480	1920
	Bit Hızı (Mbps)	2,048	8,448	34,368	139,645

Diğer bir uzak ara iletişim SDH sistemine ait trafik taşıma mertebeleri tüm dünya genelinde kullanılan daha yüksek hızlı ortak bir işarettir. SDH sistemlerindeki işaretler, mevcut tüm PDH sistemleri ile uyumludur. Mevcut PDH ler maksimum 140 Mb/s hızına çıkabilmektedir. SDH sistemleri daha yüksek bit hızları sağlayabilirler.

SDH sistemlerinde temel olarak sanal taşıyıcılar üzerine başlık bilgilerinin eklenmiş hali 2Mb/s mertebesinin çoğullanması ve bu çoğullanmış mertebelerin üzerine başlık bilgilerinin eklenmesi ile bir üst mertebelere geçişler sağlanmıştır. Tablo 2.2’de SDH sistemlerinin trafik taşıma seviyeleri gösterilmektedir [3] [4] [5] [6].

Tablo 2.2 SDH sistemlerinin Trafik Taşıma Seviyeleri

SDH Mertebesi	Kanal Hızı	Çoklama Şekli
E1	2 Mbit /s	30 X64 Kbit / s = 2048 Kbit/s
E3	34 Mbit / s	4 X 8 M bit / s
E4	140 Mbit / s	4 X 34 Mbit / s
STM - 1	155 Mbit / s	
STM - 4	622 Mbit / s	4 X STM -1
STM - 16	2,5 Gbit / s	4 X STM - 4

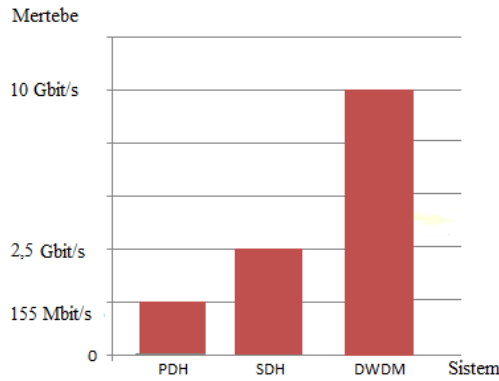
TELEKOMÜNİKASYON UZAK ARA İLETİŞİM (TRANSMİSYON) SİSTEMLERİNİN YATIRIM KARARININ BELİRLENMESİ

Kullanılan başka bir uzak ara iletişim sistemi DWDM transmisyon sistemlerinin temel çalışma prensipleri gibi kullanıcı hizmetlerini toplayarak optik ışığın frekanslarını kullanarak çoğullayıp iletim hattına vermektedir. DWDM Dalga boyu bölmeli çoğullama tekniği kullanan sistemler Tablo 2.3'de belirtilen taşıma kapasitelerine sahiptir [7] [8].

Tablo 2.3 DWDM Trafik Taşıma Kapasitesi

Trafik Taşıma Mertebeleri
STM1
STM4
STM16
STM64 = 10 G

Uzak ara iletişim sistemlerinin taşıma kapasitelerinin grafiksel olarak gösterimi Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.1.** İletim Sistemleri Maksimum Kapasiteleri

Yapılmış deneysel ölçümler ve katalog değerler ile elde edilen uzak ara iletişim sistemleri iletim mesafeleri Tablo 2.4/2.5/2.6'da gösterilmiştir.

Bu değerler; ITU-T G655 standardı gereği [9] fiber optik kablunun kilometrede maksimum 0.4 dBm zayıfladığı öngörülerek SDH sistemlerinde fiber optik sinyalin sistem çıkış optik gücünün minimum kabul edilebilir seviyeye ulaştığı an hesaplanmış ve maksimum iletim mesafelerine ulaşılmıştır.

Tablo 2.4'de belirtilen 2 Mbit/s mertebesinde bir sinyalin başlangıç noktasındaki dBm optik çıkış gücünün km de 0.4 dBm zayıflayarak kabul edilebilir en düşük seviyeye ulaştığı andaki mesafe 115 km olarak görülmüştür. dBm optik güç seviyesine aşağıdaki formül ile ulaşılır. mW seviyesinde ışık şiddetinin dBm değeri negatif elde edilmektedir.

$$\text{dBm} = 10 \times \log (\text{mW})$$

B. S. TEZEKİCİ, C. EKEBAŞ

Tablo2.4 PDH İletim Mesafesi

KM	PDH			
	2 Mbit/s	8 Mbit/s	34 Mbit/s	140 Mbit/s
0	-1	-1	-1	-4
10	-5	-5	-5	-8
20	-9	-9	-9	-12
30	-13	-13	-13	-16
40	-17	-17	-17	-20
50	-21	-21	-21	-24
60	-25	-25	-25	-28
67	-28	-28	-28	-30
70	-29	-29	-29	-32
80	-33	-33	-33	-36
90	-37	-37	-37	
95	-39	-39	-39	
100	-41	-41	-41	
110	-45	-45	-----	-----
115	-50	-----		

Tablo 2.5’de -7,5 dBm seviyesindeki optik çıkış gücünün minimum kabul edilebilir -35 dBm seviyesine ulaştığı mesafe 67 kilometredir.

Tablo2.5 SDH İletim Mesafesi

KM	SDH			
	STM-1	STM-4	STM-16	STM-64
0	-7,5	-9	-1	-3
10	-11,5	-13	-5	-7
20	-15,5	-17	-9	-11
30	-19,5	-21	-13	-15
40	-23,5	-25	-17	-19
50	-27,5	-29	-21	-23
60	-31,5	-33	-25	-27
67	-35	-----	-28	-----
70	-----		-----	
80				

Tablo 2.6’da 5.9 dBm optik çıkış gücüne sahip DWDM sisteminin kabul edilen minimum optik seviye ye düşüş mesafesi 95 km olarak görülmektedir.

TELEKOMÜNİKASYON UZAK ARA İLETİŞİM (TRANSMİSYON) SİSTEMLERİNİN YATIRIM KARARININ BELİRLENMESİ**Tablo2.6 DWDM İletim Mesafesi**

KM	DWDM
	2,5G
0	5,9
10	1,9
20	-3,9
30	-7,9
40	-11,9
50	-15,9
60	-19,9
67	-20,9
70	-21,9
80	-25,9
90	-29,9
95	-32,0
100	-----

Bu veriler doğrultusunda en yüksek kapasitede iletimi en az sayıda hat teçhizatı ile DWDM sistemleri yapmaktadır.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılacak telekomünikasyon uzak ara iletişim sistemleri alt yapı yatırımlarında iletilmek istenilen bilgiye ait band genişliğini karşılayabilmek adına PDH ve SDH uzak ara iletişim sistemlerine ait mertebelerinin düşük seviyedeki kapasitelerde yeterli olduğu, daha yüksek kapasitelere ihtiyaç duyulup PDH ve SDH sistemlerinin yetersiz olduğu durumlarda DWDM sistemlerinin kullanılabilineceği görülmüştür. DWDM sistemlerinin en yüksek iletim kapasitesine sahip uzak ara iletişim sistemi olduğu görülmüştür. Fakat DWDM sistemlerinin düşük mertebelerde ara yüzlere sahip olmaması ve bu hızlarda iletme ihtiyacı duyan sistemlere alt yapı verememesi DWDM sisteminin yatırım tercihi olarak seçilmesinde dezavantaj olmuştur.

Ayrıca PDH, SDH VE DWDM sistemlerinin makale içerisinde elde edilen ve Tablo 2.4, 2.5, 2.6'da belirtilen iletim mesafeleri kıyaslandığında DWDM sistemine ait bilgi kapasitelerinin SDH sistemlerine ait kapasitelere göre daha uzak mesafelere iletilebildiği görülmektedir. Fakat PDH sistemleri de DWDM sistemlerine ait mertebelerden daha uzun mesafelere taşınmak istenen bilgiyi iletilebilmektedir. PDH sistemlerinin uzak mesafelere bilgi iletmesindeki avantajının önüne, iletilebildiği taşıma kapasitesinin diğer sistemlere göre düşük kalması geçmekte ve yatırım tercihinde öncelikli olarak seçilmesini engellemektedir.

Gelişen teknoloji ile iletilmek istenilen bilginin kapasitesi her geçen gün artacağı için yüksek kapasite iletimini sağlayan DWDM uzak ara iletişim sistemlerinin yatırım olarak tercih edilmesi iletim band genişliğinin karşılanması için gereklilik arz etmektedir.

4. KAYNAKLAR

- [1] Türk Telekomünikasyon A.Ş Genel Müdürlüğü Operasyon Başkanlığı Network Direktörlüğü Türkiye Transmisyon Ana Planı Ankara, 2010 – 2013
- [2] SİEMENS Optik Hat Teçhizatı OLTS AA09 İşletme Kılavuzu A000A-A. Sipariş No. AA09-J001A-A
- [3] SDH transmisyon TN-1XE/STM-1 çoklayıcı sistem tanıtım dökümanı Nortel Networks Nisan 2004
- [4] Netaş TN-4XE İşletim ve Bakım Kursu dökümanı Yayın 3.0 Nortel Networks
- [5] Netaş TN-16XE İşletim ve Bakım Kursu dökümanı
- [6] Nortel Networks S/DMS TransportNode TN-64X Planning Guide Standard Rel 5 Issue 1.1 September 2001
- [7] 1830 PSS-32 Fotonik servis Switch İşletim ve Bakım Öğrenci Kılavuzu Aralık 2009
- [8] WDM temelleri Huawei Technologies co.Ltd. 2006
- [9] ITU-T Telecommunication Standardization Sector Of ITU G.655, Series G: Transmission Systems And Media, Digital Systems And Networks, 11/2009