

Doç. Dr. GünselDURUSOY
İ.T.Ü. Elek. - Eln. Fak.
Telekomünikasyon Anabilim Dalı

ÖZET

İlk elektronik telefon santrallannın açılmasından bu yana geçen 20 yıl içerisinde klasik elektromekanik santrallar yerine hangi türden elektronik santralların kurulacağı yolunda tartışmalar yapılagelmiş ve bu tartışmalar 1980'lere doğru sayısal santrallar lehine sonuçlanmıştır. Bu sonuçlanmada tümdevre teknolojisindeki büyük gelişmelerin, PCM tekniğinin başarılı uygulamalarının ve bilgi işleme alanındaki ilerlemelerinin rolü vardır.

Bu bildirinin amacı, sayısal telefon tekniğinin temel kavram ve özelliklerini açıklamak, analog sistemlerden sayısal sistemlere geçişi hazırlayan etkenleri ve karşılaşılan sorunları tartışmak, Türkiye'nin sayısal haberleşme alanındaki durumunu belirtmek ve yakın geleceğin değerlendirmesini yapmaktır.

1. GİRİŞ

Günümüzde bir ülkenin haberleşme hacmi, o ülkenin gelişmişliğinin ve endüstrileşmesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Elektriksel yollarla haberleşme ki—bunların başında telefon haberleşmesi gelmektedir—giderek artma eğilimindedir. Hızlı gelişen her sektör gibi haberleşme sektörü de tüm yenilik ve kolaylıklara, daha kaliteli, daha güvenilir ve daha ekonomik olan tüm çözümlere açıktır. Analog konuşma işaretlerinin iletimi ve bağlaştırılması amacı ile tasarlanan ve 100 yıllık geçmişli olan telefon sistemlerinde de bu meyanda köklü değişiklikler olmaktadır. Son 20 yıl içerisinde telefon sistemlerinde

* Elektromekanik sistemlerden - elektronik sistemlere

* Analog sistemlerden - sayısal sistemlere

doğru bir geçiş gözlenmektedir. Elektronik teknolojisindeki yenilikler telefon haberleşme sistem ve cihazlarında da büyük çapta kullanılmakta ve olumlu sonuçlar alınmaktadır, öte yandan bilgi işleme ve haberleşme sistemleri etkileşimi süregelmektedir. Bilgi işleme sistemlerindeki gelişmeler haberleşme sistemlerine yansımakta, sistem yapısını ve kontrol felsefesini etkilemekte, bilgisayarlar ve bilgisayarlarla terminaller arası veri iletimi haberleşme sistemlerini daha az hata ile daha hızlı bir enformasyon akışı yönünde zorlamaktadır.

1979 Paris'te yapılan ISS 79 Uluslararası. Bağlaşma Sempozyumunda, elektronik santrallarda sayısal tekniğin benimsenmesi hemen hemen tamamen kararlaştırılmıştır.

Bütün bu gelişmelerde etkili olan ve "kullanıcı" (abone), "işletmeci" ve "imalatçı" yönünden gelen beklenti ve zorlamalar şöyle özetlenebilir :

Kullanıcı: Kendisine aksamayan, kaliteli ve geniş imkanları olan bir hizmet verilmesini ve bunun ucuza sağlanmasını ister. Santral tekniğinin sayısal veya analog olması ile ilgilenmez. Hatta bundan haberi olmaz. Buna karşın "şehirlerarası otomatik arama" imkanı büyük önem taşır. Benzer şekilde büro tipi bir abone çok amaçlı bir terminal cihazına sahip olmayı ister. Bunun ancak sayısal bir sistem üzerinden sağlanabileceğini bilir.

İşletmeci: Aralıksız ve kaliteli bir hizmet vermesi gerektiğinden, güvenilirliğin yüksek olmasını ve tesisin ucuza kurulmasını ister. Yeniliklere açık, bakım ve onarımı kolay, genişletilebilme imkanına sahip ve varolan sistemleri ile kolayca bağdaşabilen sistemleri arar.

imalatçı: Yeniliklerden ve teknolojik gelişmelerden yararlanır, hatta bazen bunların öncülüğünü yap.v. Geniş ve çeşitli hizmet imkanları sağlayan, güvenilirliği yüksek olan sistemleri ucuza imal etmeyi ve böylece diğer imalatçılarla boy ölçüşebilmeyi ister.

Bütün bu istek ve beklentiler,

Güvenilirlik	(reliability)
Ucuzluk	(cost effectiveness)
Varolan sisteme uydurulabilme	(adaptability)
Kolay genişletilebilme	(Expandibility)
Çeşitli hizmetler verebilme	(Servis versatility)

özellikleri olarak sıralanabilir. Bu noktalar, telefon tekniğinin, 1876'da telefonun icadından bugüne kadarki gelişmelerinde itici unsurlar olmuştur.

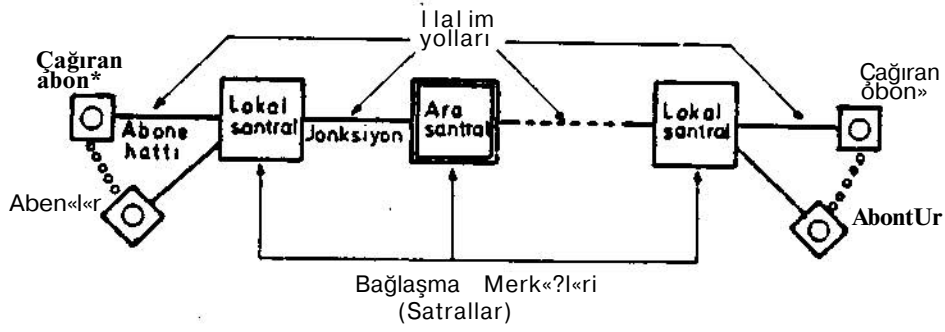
2. TELEFON SANTRALI

Bugün yeryüzünde, 600 milyon dolayında telefon abonesinin herhangi biri istediği diğer herhangi bir abone ile bağlanıp görüştürülebilir ve istek ortadan kalkınca da bağlantı çözülür. Bu, devasa sistem abone postaları denilen uç cihazlarından, bunları bağlayan iletim olanakları ve bağlanıp çözülmeyi sağlayan bağlaşma merkezlerinden, yani santrallardan oluşur (Şekil 1).

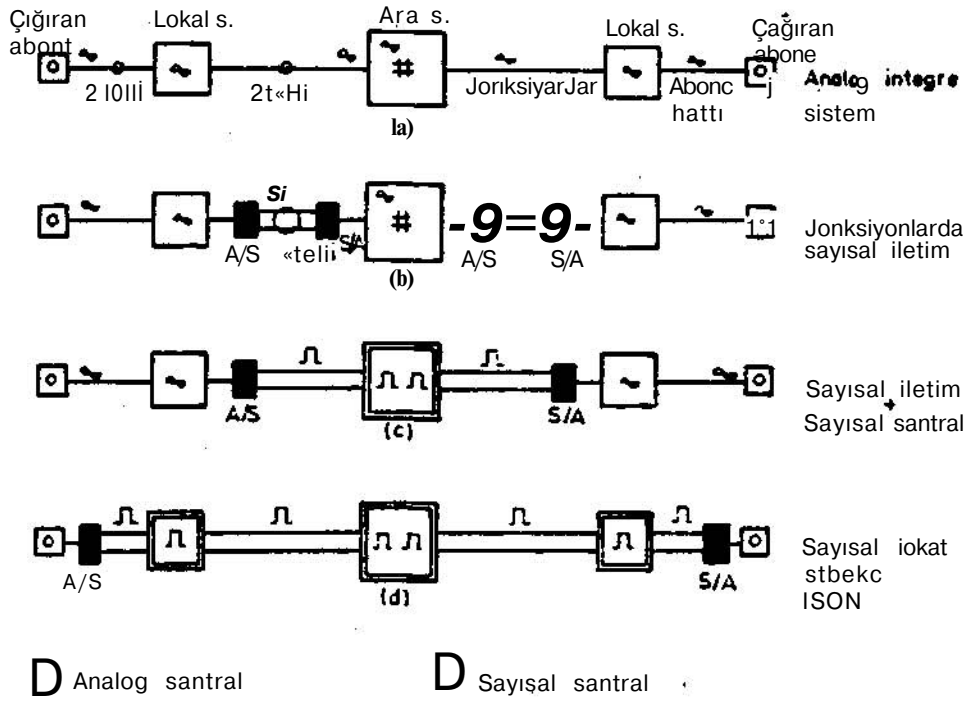
Bu yapı içerisinde telefon santralının iki önemli görevi vardır.

* Kendisine bağlı olan abonelerden herhangi birisinin işaretleşme protokollarına uygun olarak gönderdiği elektriksel işaretler sayesinde, diğer herhangi bir aboneyi seçmesine olanak sağlamak,

* Haberleşme sistemindeki haberleşme kanallarının sayısını azaltmak.



ŞEKİL 1. Bir telefon bağlantısı.



D Analog santral

D Sayısal santral

Ş E K İ L 2. Telefon şebekesinde sayısal laşma

Bu ikinci nokta bir abonenin her istediği anda bağlantı kurulamaması, yani bir kısıtlama anlamına gelmektedir ve örneğin böyle bir durumla 0,01 olasılıkla karşılaşma gözönüne alınarak santralda önemli alet ekonomisi sağlanır.

İlk kuruluşundan bugüne kadar geçen süre içerisinde telefon santrallarında üç çağ yaşanmıştır.

a) Manuel Santraller Çağı: 1878'de başlamış ve 1930' larda maksimum abone sayısına erişilmiştir. Bugün sadece yüzde birkaç mertebesinde aboneye sahiptir. Bu çağın özellikleri,

* Fiş ve Jak teknolojisi

* Operatris kontrolü, tekrarlama ve çok operatrisle kontrol

* Besleme kaynağının merkezileşmesi

olarak özetlenebilir. Operatris kontrolünün esnekliği ve verimliliği "kaydedilmiş programla kontrolün" da temel felsefesini oluşturmuştur.

b) Elektromekanik Santrallar Çağı: 1892'de ilk otomatik telefon santralının kurulması ile başlar. 1980 ortalarında maksimum abone sayısına sahip olmuştur. Bu çağın özellikleri,

- * Direkt adım adım kumanda
- * Endirekt adım adım kumanda
- * Kumanda ve konuşma organlarının farklılaşması
- * Ortak kumanda (Marker kontrolü)
- * Döner tip seçiciler
- * Kesişmeli seçiciler
- * Tam otomatik bağlanma, alternatif yol bulma diye özetlenebilir.

c) Elektronik Santrallar Çağı: 1965 ilk elektronik santralın kurulması ile başlar. Bugün yeryüzündeki oranı düşük olmakla birlikte, 2000'li yıllarda hemen tüm santralları elektronik santrallar olacağı görülmektedir. Bu çağın belli başlı özellikleri de,

- * Yüksek güvenilirlik (işletme kolaylığı ve az bakım gereksinimi)
- * Güç gereksiniminin ve yer gereksiniminin azalması
- * Bilgisayarla kontrol (merkezi veya dağıtık)
- * Yeni ve çeşitli hizmetleri ucuza sağlama
- * Daha büyük trafik taşıma kapasitesi
- * Yeni durumlara uydurulabilme esnekliği olarak belirtilebilir.

3. TELEFON ŞEBEKESİ

Telefon hizmeti yıllar boyu önemli değişme ve gelişmeler göstermiş; bağlaşmanın elle sağlanması, abone mikrofonlarının lokal bataryalardan beslenmesi Manuel santrallardan kadran işaretlerine göre otomatik bağlaşma sağlayan elektromekanik ve bilgisayarla kumanda edilen elektronik santrallara gelinmiştir. Bugün telefon hizmeti, hiyerarşik bir düzenleme içerisinde santralları, lokal, ara, bölge ve uluslararası santrallar olarak sıralayarak ve farklı fonksiyonlar yükleyerek oluşturulan bir telefon şebekesi tarafından sağlanmaktadır. Bu yaygın şebeke, konuşma dışı (veri, faksimile vb.) işaretlerin iletiminde de kullanılmaktadır.

4. BAĞLAŞMA TEKNİKLERİ

Haber işaretlerinin bağlaştırılmasında "devre bağlaşma tekniği" ve "hafızalı bağlaşma tekniği" olmak üzere iki teknik vardır. Devre bağlaşma tekniği konuşma işaretlerinin bağlaştırılmasında yaygın olarak kullanılmakta, çağırılan ve çağırılan aboneler arasında bir bağlantı yolu

kurulmasını ve bu yolun tüm konuşma süresince o konuşmaya ayrılmasını sağlamaktadır. Bugün kullanılan iki türlü aevre bağlaşması söz konusudur: Uzay çoğullamalı bağlaşma, zaman çoğullamalı bağlaşma.

Uzay Çoğullamalı Bağlaşma (Uzayda Bağlaşma):

Bir sistemin geçirdiği eş zamanlı çağırımların herbiri için "uzayda ayrı bir yol" kurulduğunu ve bu yolun çağırma süresince bağlı kaldığını ifade eder. Bu fonksiyonu yerine getiren santrallar döner tip ve kesişmeli tipten elektromekanik veya kesişmeli tipten elektronik santrallardır. Analog iletilen konuşma işaretlerinin analog olarak bağlaştırılmasını sağlarlar. Şekil 2.a'da uzay çoğullamalı bağlaşma ile kurulan bir yol görülmektedir. Bu tip santrallara kısaca "analog santrallar" denir.

Zaman Çoğullamalı Bağlaşma (Zamanda Bağlaşma):

Zaman çoğullamalı bağlaşma tekniği sistemin geçirdiği eş zamanlı her bir çağırma için "zamanda ayrı bir kanal" tahsis edilmesini ve çağırma sonuna kadar bu zaman kanalının çağırmanın hizmetinde kalmasını ifade eder. Zamanda bağlaşma tekniği elektronik santrallar çağırmanın başından beri kullanılmakta olan bir tekniktir. Bağlaştırılan işaret sayısal işaret ise "sayısal bağlaşma sistemi" söz konusu olur ve kısaca "sayısal santral" diye adlandırılır.

5. BİR ÇAĞIRMANIN AŞAMALARI

Ne tipten olursa olsun bir telefon santrali, iki abonenin birbirleri ile bağlanıp görüşürülmesinde bir dizi fonksiyon icra eder. Bunlar,

- Abonenin çağırma isteğinin farkedilmesi
- Çağırma için ön hazırlıklar
- Aboneye çevir sesi gönderilmesi
- Çevrilen numaraların kaydedilmesi
- Konuşma yolunun kurulması
- Çağırılan meşgulse, meşgul sesi gönderilmesi
- Çağırılan meşgul değilse, çingırağının çaldırılması
- Konuşma sonunun farkedilmesi
- Konuşma yapıp yapılmadığının kaydedilmesi
- Bağlantıların çözülmesi, ilk duruma dönüş

olarak sıralanabilir. Amaç konuşma yolunun kurulması olduğuna göre, bunun dışındaki işlemler, santral abone arasında çağırmanın durum hakkında bilgi alışverişini ya da bu bilgilere göre sistemin kontrolünü sağlayan işlemlerdir.

Bunlar santral diline çevrilince, santralın bir çağırmadaki kontrol akış diyagramı Şekil 3'teki gibi verilebilir. Bu sadece tek bir çağırma için santral içi aramayı gözönüne alan bir akış diyagramıdır. Gerçekte karşılaşılan durum çok daha karmaşık olacaktır.



ŞEKİL 3. Bir çağırmanın kontrol akış dilyayamı

6. ELEKTRONİĞİN BAĞLAŞMA TEKNİĞİNE GİRİŞİ

Elektronikğin bağlaşma sistemlerine girişi gerçek anlamda 1950'lerde yani tranzistorun icadından sonra olmuştur. Bu giriş, elektromekanik elemanlar yerine elektronik elemanların gelmesi şeklinde değildir. Sistem yeni baştan ve elektronik teknolojisinin avantajlarını kullanacak biçimde organize edilmiştir. Elektromagnetik röleler, elektromekanik bağlaşmanın esasını oluşturmuştur. Elektromekanik sistemlerde dış olaylar bir rölenin çekmesi veya bırakmasına neden olur ve kablaj ile materyalleştirilmiş bir programa göre işlem zinciri devam eder. Ancak rölelerin 10:20msn dolayında çekme bırakma zamanları

yüzünden bir durumdan diğerine geçme yavaş olur. Bu yavaş işleyiş, klasik elektromekanik sistemlerde paralel çalışan birçok elektromekanik cihaz kullanılarak çözümlenmiştir (örneğin yazıcılar).

Elektronik elemanlar yaklaşık 10^4 kez daha hızlı çalışır gibi bir üstünlüğe sahiptir. Buna fiyatlardaki hızlı ve sürekli düşüşü de eklemek gerekir.

Hızlı çalışma özelliği, belirli bir miktar elektronik cihazın aynı miktar elektromekanik cihazdan çok daha fazla trafiğe hizmet edebilmesini sağlar. Yüksek hızlı çalışma sistem tasarımcılarına elektronik bağlaşma sistemlerini tamamen farklı ve çok daha verimli bir biçimde organize etme olanağını verir. Bu durum en açık olarak kontrolde ve zaman çoğullamalı bağlaşmada kendini göstermiştir. Şöyle ki, telefon santrallarının temel fonksiyonları bir-biri ardına, bir bilgisayar denetiminde ve "bir - andan - bir - tane" esasına göre icra edilir.

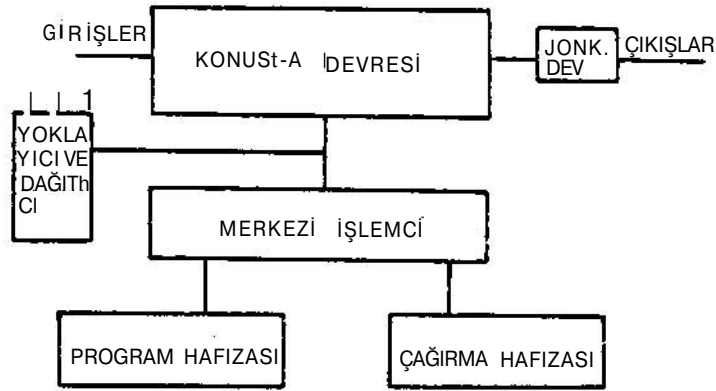
İletimde olduğu gibi bağlaşmada da zamanda çoğullama tekniği kullanılabilir.

Elektronik çağın başlangıcındaki bu düşünceler, LSI teknolojisi ile eleman fiyatlarının çok fazla düşmesi sonucu daha da destek bulmuş olmaktadır, öyle ki, 1975 -1980 döneminde kuruluş masrafları yönünden elektronik santrallar elektromekanik sistemlerle boy ölçüşebilir duruma gelmiştir. Elektronik sistemlerin fiyat yönünden daha elverişli duruma geçmesi besbelli ki santral tipi, santralin analog ya da sayısal bir çevreye girmesi gibi şartlara da bağlıdır.

Teknolojideki bu değişimler bağlaşma sistemi mimarisini tamamiyle baştan düşünme yolunu açmış, bunun sonuçlarından biri de kontrol fonksiyonlarının bir bilgisayar programında merkezileştirilmesi olmuştur.

7. KAYDEDİLMİŞ PROGRAMLA KONTROL

Telefon santrallarının kontrolü, bilgisayarların doğal bir uygulaması niteliğindedir. Yani bağlaşma sistemi bir çeşit bilgi işleme sistemi olarak göz önüne alınabilir, öyle ki, uygun giriş ve çıkış donanımları kullanılarak abonelerden veya benzeri bağımsız dış kaynaklardan gelen bilgileri alır, analiz eder, genellikle bağlantı kurma veya çözüme yolunda sonuç çıkarır ve bunun için gerekli kumandaları verir. "Bir çağırmanın işlenmesi" diye adlandırılan bir süreç içerisinde birçok şartlı kolları içeren bir programa göre, bir seri karar alınır. Şekil 4'te kaydedilmiş programla kontrol edilen böyle bir sistemin basit blok şeması verilmiştir. Yoklayıcı ve dağıtıcı çevre birimlerini oluşturmakta, birincisi dış dünyadaki olayları sezmeye, ikincisi ise sisteme kararları uygulamaya hizmet etmektedir. Çağırma hafızası geçici bilgilerin (örneğin çağırılanın numarası gibi), program hafızası ise işlemlerin akışını belirleyen programın kaydedildiği ortamlardır.



ŞEKİL 4. Bir SPC santral blok diyagramı

1965'ten sonra, ister analog ister sayısal olsun tüm elektronik santrallarda tek merkezi işlemci kullanma eğilimi görülmüştür. Bu çözüm donanımın sistem maliyetindeki payının baskın olması süresince mantıklı olmuştur. Ancak bir yandan LSI teknolojisindeki gelişmelere dayanan kontrol cihazlarının devreye girmesi, öte yandan yazılım veriminin pek düşük olması yüzünden durum değişmiş ve yazılımın sistem maliyetindeki payı artmıştır.

Yazılımın maliyetini düşürmek ve ilerdeki değişimleri daha kolay gerçekleştirebilmek amacı ile tüm santralin tek bir kaydedilmiş programa göre kontrolü (monolitik SPC) yolu yavaş yavaş terkedilmiş ve bir programın çağırma işleme, bakım, trafik ölçme v.b. birçok programa bölünmesi yoluna gidilmiştir. Modern elektronik sistemlerde özel fonksiyonlu çevre birimlerinin herbirinin (yoklayıcı gibi) ayrı programlanması, böylece merkezi kontrol seviyesinde yazılım yükünün azaltılması uygulamaları başlamıştır. Gerçekten mikro-işlemci uygulaması veya dağıtık lojik uygulaması denilen bu yol hemen hemen bir kural olarak benimsenmiş bulunmaktadır.

SPC'de maliyeti düşürmenin başka yolları da vardır. Bunlar "dağıtık bağlaşma" ve "sınırlı kontrol" olarak isimlendirilmekte, birincisinde abone katı sisteme dağıtılmakta, ikincisinde ise her bir santral sadece konuşma yolu kurma ve çözmeyi üstlenmekte, bakım v.b. yüklü programlar bir ana santralda toplanmaktadır. Pratikte tüm bu çözümler yalın veya karışık olarak kullanılmaktadır.

Programlama Dilleri

Kaydedilmiş programla tek merkezden kumanda başlangıçta farkedilemeyen zorluklar doğurmuştur. Bunların

başında güvenilir bir program yazmanın güçlüğü ve çok uzun zaman ve üst düzeyde programcı emeği gerektirmesi gelir.

Bağlaşma yazılımı sadece bağlantı kurulup çözümlenmesi kontrol etmekle kalmaz, alıılmamış ölçüde trafik yükünde, bir hata veya bozulma durumunda, kapasite genişletme veya bir modifikasyonda yani her şart altında sistemin doğru çalışmasını sağlar.

Programda esneklik, düzeltilebilme, adapte edilebilme özellikleri bulunur, ancak en önemli özellik güvenilirliktir. Herhangi bir arıza veya hata olduğunda sistemin en az zarar görmesi ve abonenin bunları en az fark etmesi esas alınır.

SPC sistemlerdeki deneyim, standart programlama dillerine gitmenin gerekliliğine işaret etmektedir. CCITT yakın bir zamanda bir standart yüksek seviyeli dil (CHILL), bir insan makina dili (MML) ve bir tanımlama dili (SDL) önermiştir, önümüzdeki yıllarda bunların yaygınlaşacağı beklenmektedir.

8. SAYISAL SANTRAL

Sayısal mesaj işaretlerini bağlaştıran santrala sayısal santral denir. Bir telefon sisteminin sayısal olması ise iletimin sayısal olmasını ve bu sayısal işaretlerin santralda sayısal olarak bağlaştırmalarını ifade eder.

Elektronik çağın başlangıcından beri sayısal santral fikri vardır. Bunun temelini zamanda çoğullama tekniği oluşturmuştur. 1960'lardan itibaren, önce iletimde sonra da bağlaşmada sayısallaşmaya gidilmiştir. İletimde sayısallaşma önce santrallararası jonksiyonlarda başlamış, daha sonra sayısal ara santrallar (PMC santrallar) kurulmuştur. Şekil 2'de haberleşme şebekesinde sayısallaşma adımları

görülmüştür. Burada en son adım ISDN uygulamasına imkan veren uçtan uca sayısal bağlantı adımıdır ve bazı şebekelerde uygulamaya başlanmıştır. Henüz uygulama safhasında olmayan bir ileri adım ise telefon aletinin de sayısal olmasıdır.

8.1. Neden Sayısal Telefon Santralları?

Sayısal santralların geleceğin santralları olduğunu belirtmiştik. Bu kararın verilmesinde etkili olan faktörler şöyle sıralanabilir:

1. PCM tekniği 1961'den beri iletimde başarılı olarak uygulanması ve konuşma işaretleri için zamanda çoğullamayı da içeren ticari sistemlere varılmış bulunulması (32 kanal ve 24 kanal PCM sistemleri). Transmisyon kalitesinin hemen hemen uzaklıktan bağımsız olmasından başka, standart PCM multiplex demultiplex donanımın giderek ucuzlaması
2. Hem iletim hem de bağlaşmada aynı teknik kullanılarak ara bağdaşım sorununun ortadan kaldırılması ve bunun sağladığı ekonomi
3. İletilecek işaretlerin bir kısmının zaten sayısal karakterde olması (veri işaretleri gibi işaretler) ve bu tür konuşma dışı haberleşme taleplerinin hızlı bir tempoda artması
4. Her türlü işareti iletmeye elverişli iletimde ve bağlaşmada aynı tekniği kullanan integre sistemlerde, sayısal integre sistemlerin şansının daha yüksek olması
5. Zamanda çoğullamanın, frekans döneminde çoğullamadan daha ucuza gelmesi
6. Sayısal işaretleri ucuz olarak iletmeye elverişli yeni iletim olanaklarının ortaya çıkması
7. Yeni teknolojinin kullanılması. Sırf haberleşmeye özgü sayısal devre araştırma, geliştirme ve imalatının bulunması
8. Sayısal santrallarda bağlaşma devrelerinin genellikle tam erişilebilir olması ve bunun analog sistemlerdekine göre çok daha ucuza gelmesi
9. Sistem performansının bir hata oranı gibi ölçmelerde objektif olarak saptanabilmesi.

Burada belli başlıların sıraladığımız üstünlükler yanında aşağıdaki sakıncalar da söz konusudur :

1. S/A, A/S çevirme yapma zorunluluğu
2. Zamanda senkronizasyon gereksinimi
3. Geniş band gereksinimi

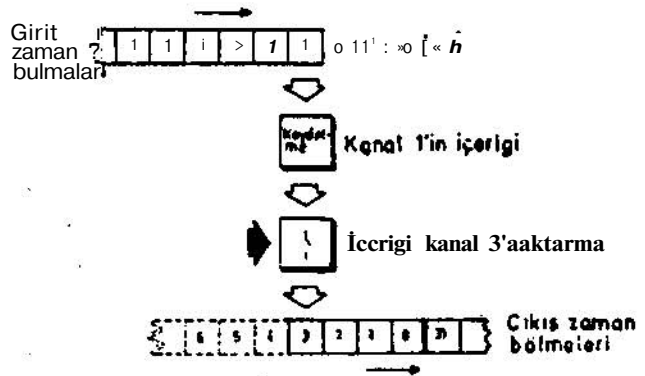
Ancak bunlara rağmen sayısal santrallar ve sayısal sistemler geleceğin santralları olarak seçilmiştir. Zira bu gereksinimler giderek daha ucuza sağlanabilmektedir.

8.2. Sayısal Santrallarda Seçme Katları

Sayısal bağlaşma, bir santrala gelen mesajın analog biçime dönüştürülmeksizin istenen çıkışa bağlaştırılması işlemidir. Santraldaki organlar (seçiciler), zamanda çoğullanmış işaretler taşıyan bir giriş hattının bir zaman kanalının taşıdığı mesajı, zamanda çoğullanmış işaretler taşıyan bir çıkış hattının bir zaman kanalına verilmesini sağlar. Böylece bağlaşma devresi "zaman" ve "uzay" içerisinde olmak üzere iki boyutu haizdir. "Uzayda bağlaşma" giriş ve çıkış hatlarının bağlaşması, "zamanda bağlaşma" ise giriş hattındaki bir zaman diliminin çıkış jonksiyonundaki boş bir zaman dilimine bağlaşması demektir.

a) Zaman Seçicisi (Z Katı)

Zamanda çoğullanmış bir işaretin bir zaman kanalındaki bilgiyi başka bir zaman kanalına aktarma işlevini görür. Buna TSİ (Time Slot Interchange) "Zaman bölmesi değiştirme" denir. Giriş zaman bölmesinin taşıdığı bilgi bir hafızada kaydedilir ve çıkışta istenen zaman bölmesi gelince buraya okunur (Şekil 5). Okumanın hangi zaman bölmesine yapılacağı, kontrol hafızası denilen bir hafızanın içerdiği adrese göre kararlaştırılır.



ŞEKİL 5. Zaman katı

b) Uzay Seçicisi (U Katı)

Gerçekte bir kesişmeli seçicidir. Sadece her zaman diliminde, bağlaştıracığı giriş ve çıkışlar farklı olabileceğinden, farklı çalışan kontaklar konfigürasyonu vardır (Şekil 6).

Burada her girişe ilişkin bir kontrol hafızası vardır. Hafızanın her bir satırı bir zaman bölmesine karşı düşer ve o satırda o zaman diliminde o girişin bağlanacağı çıkış hattının adresi verilir.

Pratikte uzay ve zaman katları birlikte kullanılır. Genellikle Z - U - Z , Z - U - U - U - Z . U - Z - U , v.b. düzenlemeler yapılır.

Şekil 7 bir ZUZ santralının prensip şemasını vermektedir. Bu düzenleniş çok kullanılan ve PCM santrali diye adlandırılan ara santrallerin düzenleniş biçimidir.

8.3. Fonksiyonel Blok Diyagramı

Şekil 8'de herhangi bir elektronik santralın fonksiyonel blok diyagramı görülmektedir. Sayısal santral için giriş ve çıkışlar zamanda çoğullanmış kanallar taşıyan PCM hatları bağlaşma devresi ise zamanda çoğullanmalı bağlaşma sağlayan uzay ve zaman seçicilerinden kurulu devrelerdir.

Fonksiyonel birimler :

- (1) Her hat başına bir tane olan terminal cihazları
- (2) Zamanda çoğullanmalı (veya uzayda çoğullanmalı) bağlaşma devreleridir. Bazen abone katı uzakta bulunur ve PCM hatları üzerinden santrale bağlanır.
- (3) Kontrol sistemi ve terminal cihazları arasındaki ilişkiyi sağlayan "Yoklayıcı" ve "Dağıtıcı" denilen arabağlaşım devreleridir. Genellikle "kanala bağlı işaretleme" düzenlerini de içerir.

Dağınık veya merkezi olan işlemciden ve hafızadan oluşan kontrol sistemidir.

(S) Printer gibi çevre birimleridir. İnsan - makina diyalogunu sağlar.

Şekilde ayrıca alt sistemler "ara bağlaşım" lan da gösterilmiştir.

- (A) terminal cihazları ile hatlarının veya jonksiyonların
- (B) terminal cihazları ile bağlaşma devresinin ara bağlaşımıdır.

(C) iç kontrol ara bağlaşımı, bir (C₁) işaretleme ara bağlaşımı ve bir (C₂) bağlaşma ara bağlaşımına bölünmektedir.

(D) operatörün merkezi kontrole erişmesini sağlayan insan - makina arabağlaşımı olmaktadır.

9. SONUÇ VE TÜRKİYE'DE DURUM

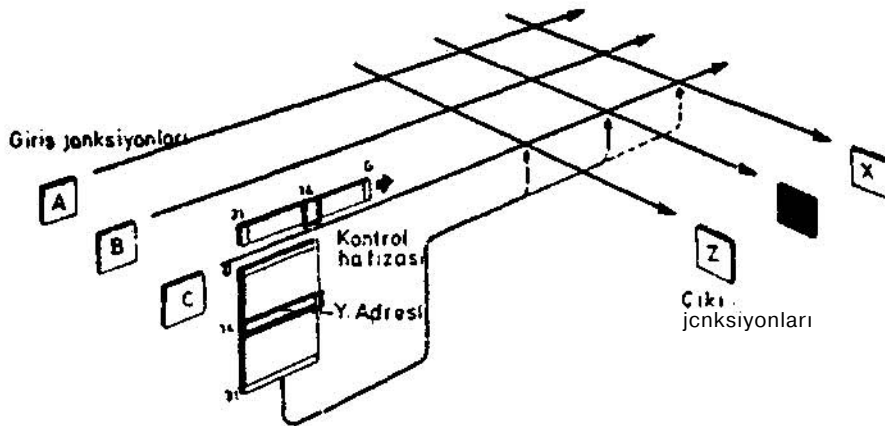
Sayısal santraller geleceğin santralleri olarak görülmektedir. Tüm dünyada gerek PTT idareleri, gerekse üretici firmalar büyük bir "sayısallaşma" çabası içine girmişlerdir. Sayısal santraller 1. ve daha yüksek mertebeden PCM hatlarının bağlaşımını sağlayacak niteliktedir. İletim yolları olarak var olanlara ilaveten fiber optik kabloların kullanılması, sayısal haberleşmenin en önemli sorunlarından geniş band gereksinimini ucuz çözme olanağı sağlamıştır. Birleştirilmiş hizmetler sayısal şebekesi ISDN tartışmasız olarak benimsenmiştir.

Türkiye'de durum nedir?

Türkiye'de ilk telefon santrali 1908'de İstanbul'da kurulmuştur. Bugün 2 milyonu aşan telefon abonesi vardır. Ancak telefon yoğunluğu (100 kişiye düşen telefon sayısı) dünya ortalamasının altında bulunmaktadır.

Yakın bir geçmişe kadar Türkiye iletim analog olarak gerçekleştirilmiş ve iletim yolları olarak havai hatlar, simetrik kablolar ve radyo linkleri kullanılmıştır. Ayrıca uluslararası haberleşmede uydu ve denizaltı kablo bağlantılarından yararlanılmaktadır. Halen BAYKOK denilen İstanbul - Ankara - İzmir - Antalya arası koaksiyal kablo projesi üzerinde de çalışılmaktadır.

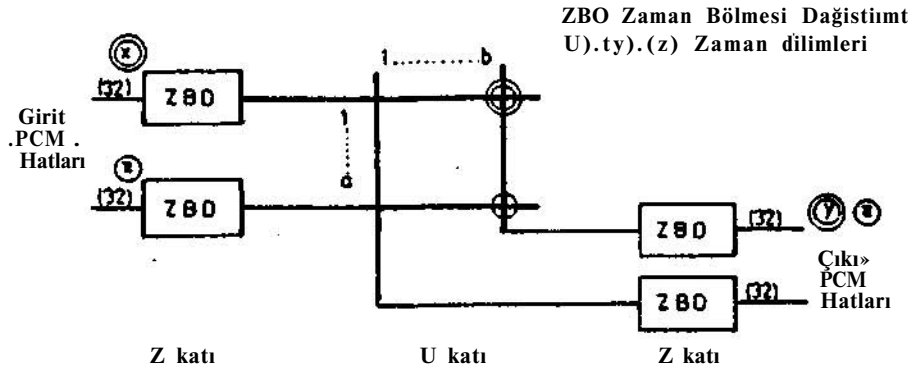
Bugün şehiriçi santraller arası bağlantılarda 32 kanal PCM uygulaması vardır ve 2. daha yüksek mertebeden PCM uygulamaların hazırlıkları yapılmaktadır. Bu meydana bir fiber optik kablo projesi de gündeme getirilmiştir.



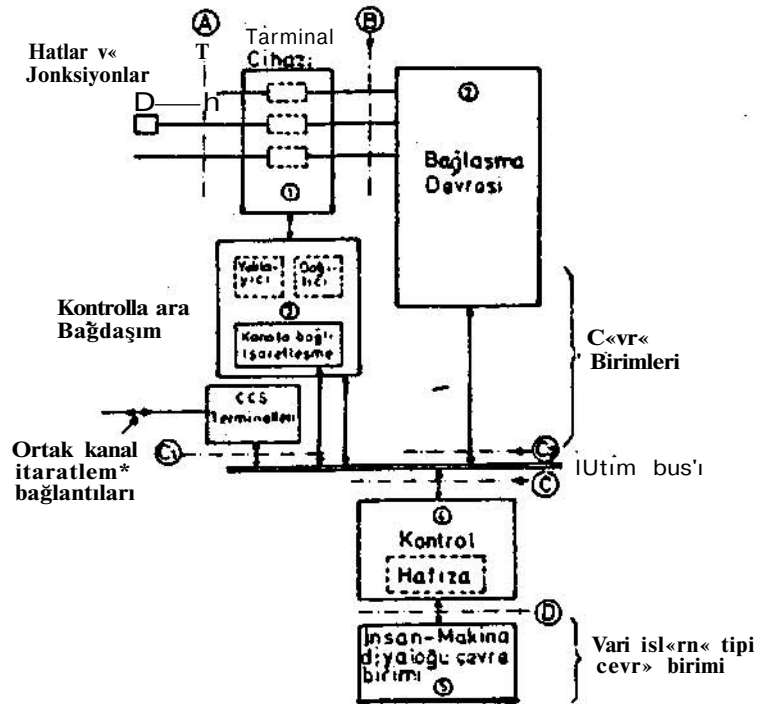
ŞEKİL 6. uzay katı

Türkiye'de santraller az sayıda Manuel ve Rotary tipi elektromekanik santraller ile büyük oranda Cr. No. 5 tipi kesişmeli elektromekanik santrallerden oluşmaktadır. 1987'de Cr. No. 5 tipi santrallerin üretimine son verilmesi kararlaştırılmıştır. Zira bir iki yıldan beri Türkiye'de sayısal santrallerin kurulmasına başlanmıştır. Bunlar Northern Telecomun DMS santralleri ile ITT-BTM'in Sistem 12 denilen sayısal santrallerdir.

özetlersek, Türkiye'de haberleşme şebekesi sayısallaşma sürecine girmiştir. "Her yıl birkaç yüz bin hatlık sayısal santral kurma" projesi gerçekleştirildiği takdirde, yakın bir gelecekte Türk Haberleşme Şebekesi sayısal ağırlıklı olacaktır. Dolayısı ile sayısal sistemlerin konularını ve problemlerini iyi bilmek yakın veya çok yakın gelecekteki kararların daha sağlıklı alınması yönünden yararlı olacaktır.



ŞEKİL 7. Bir PCM santrali blok diyagramı



ŞEKİL 8. Sayısal santralin fonksiyonel blok diyagramı