એકમ-5 નેટવર્ક અને નેટવર્કીંગ (Networks and Networking)

: માળખું :

5.0 હેતુઓ (OBJECTIVES)

નેટવર્ક અને નેટવર્કીંગના વિકાસથી માહિતી મેળવવામાં વધારો થાય છે. તેથી તેની મૂળભૂત બાબત વિશે જાણવું જરૂરી છે. આ એકમમાં નેટવર્ક અને નેટવર્કીંગના પાયાગત દષ્ટિકોણ વિશે ચર્ચા કરીશું. આ એકમના અભ્યાસ બાદ નીચે મુજબની બાબત સમજી શકાશે.

- ❖ ટેલિકોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક એટલે શું ?
- ❖ સ્વીચ્ડ નેટવર્ક એટલે શું ?
- ❖ નેટવર્ક બનાવવા માટેની પેટા પધ્ધતિઓ
- ❖ સિગ્નલના વિવિધ સ્વરૂપો
- ❖ વિવિધ સ્વીચીંગ ટેકનીક્સ
- ❖ સરકિટ અને પેકેટ સ્વીચીંગ વચ્ચે તફાવત
- ❖ સેલ સ્વીચીંગ એક નવી પધ્ધતિ
- ❖ મોટા ટેલિકોમ્યુનિકેશન નેટવર્કના મુખ્ય પ્રકારો
- ❖ લેન્ડલાઈન અને મોબાઈલ નેટવર્ક
- ❖ લેન્ડલાઈન અને મોબાઈલ નેટવર્ક પ્રત્યાયન કેવી રીતે થાય છે ?
- ❖ ISDN એટલે શું અને તેની નવી સેવાઓ
- ❖ ISDN ના પ્રેરણાત્મક તબક્કા
- ❖ ISDN ચેનલ અને ઉપભોક્તા ઈન્ટરફેસ અને
- ❖ બ્રોડબેન્ડ ISDN

5.1 પ્રસ્તાવના (INTRODUCTION)

એકમ - 4 માં મોર્ડન કોમ્યુનીકેશન સિસ્ટમ વિશે સમજ્યા જે હાલમાં ટેલિફોન કોમ્યુનિકેશનમાં વપરાય છે. તથા ઈલેક્ટ્રીક વાયર, સંચાર optical fibre સંચાર, રેડિયો સંચાર અને સેટેલાઈટ સંચાર વિશે પણ શીખ્યા. રેડિયો સંચાર બે પ્રકારમાં વહેંચવામાં આવે છે. ટૂંકા haul અને લાંબા haul રેડિયોનાં ઉદાહરણ છે. ટેલિફોન એક્ક્ષચેન્જનાં વાયરલેસ લિંકેજ અને મોબાઈલ કોમ્પ્યુનિકેશન એ ટૂંકા haul રેડિયોનાં ઉદાહરણ છે. ઊંચી ક્ષમતાવાળા માઈક્રોવેવ અને ટૂંકા તરંગો વાળા પ્રસારણ એ લાંબા haul રેડિયોનાં ઉદાહરણ છે. આ એકમમાં આપણે નેટવર્કનું પાયાનું જ્ઞાન અને નેટવર્કની ટેકનીક વિશે શીખીશું ત્યારે નીચે મુજબના મુદ્દા વિશે ચર્ચા કરીશું. નેટવર્કના બંધારણ, નેટવર્કના કાર્ય વગેરે તથા કોમ્પ્યુનિકેશનના કાર્યો જેવા કે મલ્ટીપ્લેસીંગ અને કોર્ડીંગ નેટવર્કના તથા મોટા ટેલિકોમ્યુનિકેશનના કાર્યો વિશે શીખીશું.

5.2 પાયાગત નેટવર્કીંગ (NETWORKING BASICS)

નેટવર્ક આપણા માટે નવુ નથી આપણે પોસ્ટ, રેલવે, એરલાયન્સના નેટવર્ક વિશે જાણીએ છીએ. પોસ્ટ ઓફિસના નેટવર્કમાં અલગ અલગ પોસ્ટ બોક્સમાંથી બધી ટપાલ ભેગી કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ તેને એક સરખા વિસ્તાર કે શહેર પ્રમાણે ગોઠવવામાં આવે છે અને વહેંચવામાં આવે છે. રેલવેમાં ટ્રેન તેના મૂળ સ્ટેશનથી છેલ્લા સ્ટેશન સુધી જાય છે. વચ્ચેના બધા સ્ટેશનથી પેસેન્જરને લઈને જાય છે. આપણે ટેલિકોમ્યુનિકેશના નેટવર્કની વાત શીખીશું. જે રેલવે તથા પોસ્ટ જેવું છે. બીજા કરતા ટેલિકોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક કેવી રીતે અલગ પડે છે ? આ ઈલેક્ટ્રીકલ, ઓપ્ટીકલ તથા ઈલેક્ટ્રોમેગ્નેટીક સાધનથી ચાલે છે.

5.2.1 સંપૂર્ણ નેટવર્ક જોડાણ (Fully Connected Networks)

દુનિયાના બીજા છેડે હોય તો પણ ટેલિકોમ્યુનિકેશન કે નેટવર્કમાં એક વ્યક્તિ દુનિયાના એક છેડેથી બીજા વ્યક્તિ સાથે જોડાય. દા.ત. ટેલિફોનનો ગ્રાહક આમાં એક વ્યક્તિ એકથી વધારે જગ્યાએ અલગ અલગ સમયે જોડાઈ શકે છે. આમાં માત્ર એક જ બાબત ધ્યાન રાખવા જેવી છે કે એક ગ્રાહક જે ગ્રાહક સાથે વાત કરવા માંગે છે તે દુનિયાના બીજા છેડે હોય તો પણ દા.ત. ટેલિફોનનો ગ્રાહક બીજા વ્યક્તિ સાથે જોડેલ નથી. આમાં એક વ્યક્તિ એકથી વધારે જગ્યાએ અલગ અલગ સમયે જોડાઈ શકે છે. આમાં માત્ર એક જ બાબત ધ્યાનમાં રાખવા જેવી છે કે એક ગ્રાહક સાથે વાત કરવા માંગે છે તે જોડાયેલ હોવો જોઈએ. બીજા પ્રકારના કોમ્યુનિકેશન કે જે એકમ - 4 ના અભ્યાસ પ્રમાણે તેમાં એકથી એક જ સ્ટેશન જોડી શકાય છે. મેળવનાર અને મોકલનાર વચ્ચે અને બીજા વ્યક્તિ સાથે વાતચીત કરવી હોય તો બે વ્યક્તિ સાથે બીજુ જોડાણ કરવું પડે છે અને આવા અનેક વ્યક્તિ વચ્ચે વાતચીત કરવી હોય તો બધા વચ્ચે અલગ જોડાણ કરવા પડે છે. આકૃતિ 5.1 માં પાંચ ગ્રાહકોનું ઉદાહરણ આપેલું છે. આ પ્રકારના નેટવર્કને સંપૂર્ણ

જોડાણવાળું નેટવર્ક કહેવાય છે. આકૃતિ 5.1 માં 10 જોડાણ છે. જોડાણની પ્રતિ સૂચક હોય તો એક જ માહિતી એક જ સમયે જઈ શકે. ગ્રાહકોની સંખ્યા ત્યારે ઘણું મોટુ નેટવર્ક બને છે. દા.ત. 50 ગ્રાહકોના સંપૂર્ણ જોડાણ માટે 1225 જોડાણની જરૂર પડે.

સામાન્ય રીતે N ગ્રાહકને N (N-1) જોડાણની જરૂર પડશે. N ગ્રાહક માટે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે N - 1 અને બીજા ગ્રાહક માટે N-2 અને ત્રીજા ગ્રાહક માટે N-3 અને ચોથા ગ્રાહક માટે N-4 ની જરૂર પડશે. N જોડાણના કાર્યો નીચે પ્રમાણે છે.

$$L = (N-1) + (N-2) + \ldots + 1 + 0 = N\,(N-1)/2$$

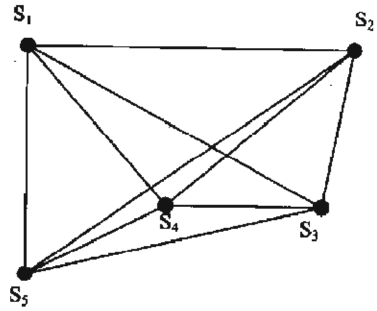


Fig. 5.1 Fully connected network with five subscribers

ઉપર મુજબની અલગ અને સીધી કોમ્યુનિકેશન લીંક એક ગ્રાહકને બીજા ગ્રાહક સાથે જોડે છે. આકૃતિ ૫.1 એ પ્રમાણે મોંઘા છે અને પ્રેક્ટિકલ ઉપયોગમાં આવી શકતા નથી.

5.2.2 સ્વીચ્ડ નેટવર્ક (Switched Networks)

ઘણા બધા કામ્યુનીકેશનના જોડાણમાં સંચાલન કરવા માટે સ્વીચનો ઉપયોગ થાય છે. જેનું કામ બે ગ્રાહકો જોડવાનું છે. સ્વીચ તમે જાણો છો તે પ્રમાણે ઈલેક્ટ્રીકલ જોડાણ એક કરવાનું કામ કરે છે. નેટવર્કની અંદર કે તેથી વધારે સ્વીચનો ઉપયોગ થયેલો હોય તેને સ્વીચીંગ નેટવર્ક કહેવામાં આવે છે. સ્વીચ એ નોડ તરીકે જાણીતું છે. સ્વીચીંગ નોડ, સ્વીચીંગ પદ્ધતિ, ટેલિફોન એક્સચેન્જ, સ્વીચીંગ ઓફિસ અથવા સ્વીચીંગ સેન્ટર કહેવાય છે. સ્વીચ નેટવર્કનું ઉદાહરણ 5.2 માં બતાવેલ છે. દરેક ગ્રાહક માટે એક મધ્ય સ્વીચ કામ કરે છે જેટલા ગ્રાહકો હોય તેટલી લીંક સ્વીચ સાથે જોડેલ હોય છે. આમાં સંપૂર્ણ નેટવર્ક જોડાવાની સરખામણીમાં લીંકની જરૂર પડતી હોય છે. દા.ત. ૫૦ ગ્રાહકો માટે સંપૂર્ણ નેટવર્ક જોડવામાં ૧૨૨૫ લીંકની જરૂરી પડતી હોય છે. જ્યારે સ્વીચ નેટવર્કમાં 50 ની જરૂર પડે છે તેથી સ્વીચમાં એક્સેસ લીંક વાયર વગરની એક્સેસ લીંકનો ઉપયોગ થાય છે.

સ્વીચ નેટવર્ક ગ્રાહકોને એક જ સમયે એક સાથે જોડવા સક્ષમ છે. એક ગ્રાહક શરૂઆતમાં જોડાય છે. તેને કોલીંગ ગ્રાહક કહેવાય છે અને તેના ગ્રાહકને કોલ્ડ ગ્રાહક કહેવાય છે. એ નેટવર્કનો ઉપયોગ માત્ર મનુષ્ય માટે નહીં પરંતુ મશીન માટે પણ થાય છે. આની અંદર પણ સોર્સ અને ડેસ્ટીનેશન એમ બે જગ્યાને એકબીજા સાથે જોડી શકાય છે જ્યારે ગ્રાહક બીજા ગ્રાહક સાથે જોડાવા માંગે છે ત્યારે ઓળખ તપાસવામાં આવે છે. ટેલિફોન નંબર એ ગ્રાહકની ઓળખ છે. તે ઓળખ તપાસવામાં આવે છે. ઈન્ટરનેટમાં IP એ ઈન્ટરનેટની ઓળખ છે. આ એક્સ વિશેની ચર્ચા એકમ - 6 માં કરીશું.

સ્વીચ વિશ્લેષણ સરનામા કોલિંગ અને કહેવાતા ગ્રાહકો વચ્ચે જોડાણ સ્થાપિત કરે છે. જો ગ્રાહક લોકલ હોય તો સ્વીચના બે ગ્રાહક વચ્ચે જોડાણ કરશે અને જો ગ્રાહક લોકલ ન હોય તો બે સ્વીચની એડ્રેસ પ્રમાણે બાજુની અથવા પાડોશી સ્વીચ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે. આ કાર્યની ઓળખ મોકલેલ પત્રને અલગ કરવા, મોકલવા પોસ્ટ ઓફિસ સુધી ટેલિફોન નેટવર્કના સંદર્ભમાં એડ્રેસની પ્રક્રિયા ડિજીટલ પ્રક્રિયા તરીકે જાણી શકાય છે.

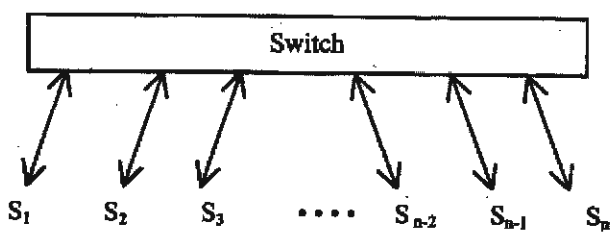


Figure 5.2 : A switched network one switch

ફોરવર્ડીંગ અને રાઉટીંગ એ સ્વીચ નેટવર્કની મહત્ત્વની પ્રક્રિયા છે. સામાન્ય રીતે નેટવર્કના કોઈપણ નોડમાંથી ડેસ્ટીનેશન સુધી પહોંચવા એક કરતા વધુ રસ્તાઓ ઉપલબ્ધ હોય છે. જ્યારે એકથી વધારે રસ્તા હોય ત્યારે ક્યાં રસ્તાથી ગ્રાહકને જોડવાને રાઉટીંગ નક્કી કરે છે.

5.2.3 નેટવર્કની પધ્ધતિઓ (Networks Subsystems)

ટેલિફોનનું નેટવર્ક સ્વીચીંગ સેન્ટરોથી બનેલું હોય છે. દરેક સ્વીચીંગ સેન્ટર એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે. આ જોડાણને ચોક્કસ લીંક કહેવામાં આવે છે. ટેલી કોમ્યુનિકેશનનું ચાલુ નેટવર્ક આ 5.3 માં બતાવેલ છે. સ્વીચીંગ પદ્ધતિને જોડતા જોડાણને ટ્રાન્સમીશન જોડાણ કહેવામાં આવે છે. આ જોડાણની ક્ષમતા વધારે હોય છે. એક્સેસ લીંકની સરખામણીમાં કોઈપણ માહિતીની આપ-લે ટ્રાન્સમીશન લીંકની મદદથી થાય છે. 32 અથવા 32 ગુણાંકમાં જોડાણ કરવામાં આવે છે. આ જોડાણની ઝડપ 64 અથવા 128 **KBPS** હોય છે. આ જોડાણ એટલે કે એક્સેલીંક અને ટ્રાન્સમીશન જોડાણની ઝડપ 2048 KBPS અથવા તેનાથી વધારે હોય છે. આ જોડાણનું બીજું નામ Trunks કહેવામાં આવે છે.

તમે ડાયલટોન, રીંગ ટોન, એન્ગેજ ટોનથી ટેલિફોન નેટવર્કના પરિચિત છો. આ બધા ટોન સ્વીચીંગ સિસ્ટમને સંદેશા અને જોડાણ કરવાનું કામ કરે છે. સ્વીચીંગનું કાર્ય સીગ્નલીંગ તરીકે જાણી શકાય. સીગ્નલીંગ એ ટેલિ કોમ્યુનિકેશનમાં આંતરિક બાબત છે. ત્રણ પ્રકારના સિગ્નલીંગ આવે છે.

(1) ગ્રાહક નેટવર્કીંગ સીગ્નલીંગ

(2) નેટવર્ક - નેટવર્ક સીગ્નલીંગ

(3) અંતથી અંત સીગ્નલીંગ

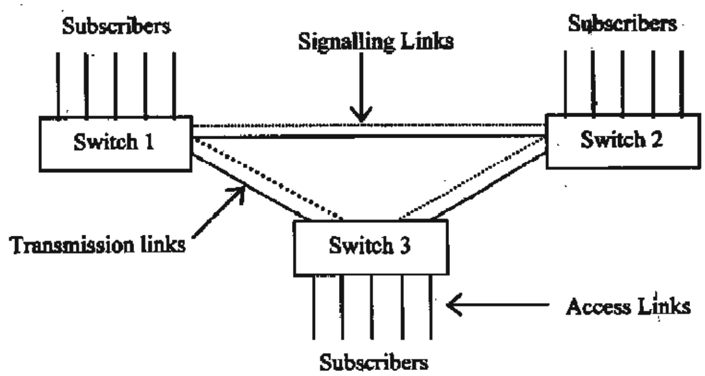


Fig 5.3 : Telecommunication Network

ગ્રાહક નેટવર્ક સીગ્નલએ ગ્રાહક લુપ સીગ્નલના નામથી ઓળખાય છે. આમા ગ્રાહક અને નેટવર્ક વચ્ચે સીગ્નલથી માહિતી મોકલવામાં આવે છે. જ્યારે નેટવર્કથી નેટવર્ક સીગ્નલમાં બે સ્વીચીંગ સેન્ટર વચ્ચે માહિતી સીગ્નલની મદદથી મોકલવામાં આવે છે તથા end to end સિગ્નલમાં એ સિગ્નલીંગની પેટા પધ્ધતિ જરૂરી સુવિધા પૂરી પાડે છે. તે કોલ અને કોલીંગ ગ્રાહકોની માહિતી સીગ્નલ ફેરબદલીની છૂટ આપે છે. હકીકતમાં end to end singnaling મૂળભૂત કોમ્પ્યુટરાઈઝડ વોઈસ આન્સરીંગ પદ્ધતિ ઉપયોગમાં આવે છે. મોટાભાગે અને સામાન્ય રીતે રેલવે, એરલાઈન્સ, ટેલિફોન માહિતી સેવામાં એને ઉપયોગમાં લેવાય છે. આ વિશેની ચર્ચા આપણે 5.5.1 માં જોઈ ગયા.

સીગ્નલ પદ્ધતિઓ મુખ્ય વર્ગમાં આવેલ છે. ઈન ચેનલ સીગ્નલીંગ અને કોમન ચેનલ સીગ્નલીંગ (CCS) ઈન ચેનલ સીગ્નલમાં એ જ ચેનલ દ્વારા ગ્રાહક પાસે માહિતી મોકલવામાં આવે છે. CCS માં કોમન ચેનલના ઉપયોગથી સીગ્નલની મદદથી માહિતી મોકલવામાં આવે છે. CCS એ હાલના તબક્કામાં નવી શોધાયેલી પદ્ધતિ છે. આકૃતિ 5.3 માં બતાવ્યા પ્રમાણે. અલગ વધારે માહિતી એક જ ચેનલથી મોકલી શકાય છે. હાલના ટેલિફોન નેટવર્કમાં આજ પધ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે. બધા નેટવર્ક ccs માટે વિકસીત છે તેમ છતાં થોડી શંકા છે.

ટેલી કોમ્યુનિકેશન નેટવર્કમાં નીચે મુજબની પાંચ મહત્ત્વની પેટા પધ્ધતિ છે.

(1) ગ્રાહક અને મશીન

(2) એક્સીસ લીંક

(3) સ્વીચીંગ જોડાણો

(4) ટ્રાન્સમીશન જોડાણો

(5) સીગ્નલીંગ જોડાણો

ગ્રાહકથી સાધનમાં ટેલિફોન એટલે કે મોબાઈલ અને લેન્ડ લાઈન, ફેક્સ મશીન વગેરે. પરંતુ આ પદ્ધતિની અંદર એ ખાસ યાદ રાખવું જરૂરી છે કે પ્રક્રિયા માટે એડ્રેસ મહત્વનું છે કારણ કે સ્વીચીંગ પધ્ધતિ એડ્રેસનો જ ઉપયોગ કરશે. હાલની પધ્ધતિઓ સ્વીચીંગ ઈલેક્ટ્રોનીકથી અને કમ્પ્યુટરથી બનેલી હોય છે જેને સ્વીચીંગ સોફ્ટવેર, ચલ સીસ્ટમ કહે છે. બધા જ છેડાઓ/નોડસ અથવા ગ્રાહકો નેટવર્ક સાથે જોડાયેલા હોવા જરૂરી છે. ઘણા નોડસ મધ્યસ્થી તરીકેનો ભાગ ભજવે છે અને તે ટ્રાન્સમીટર એક્સચેન્જ તરીકે ઓળખાય છે. ટ્રાન્સમીટસ નોડ એ માત્ર ટ્રાન્સમીશન લીંકમાં હોય છે. એક્સેસ લીકમાં હોતા નથી. નોડસએ ગ્રાહકોને મદદ કરે છે તેથી ઘણી વખત એન્ડ ઓફિસ પાસે બંને એક્સેસ લીંક હોય છે અને ટ્રાન્સમીશન લીંક પર ફેરબદલ કરે છે જ્યારે ગ્રાહકો તેનો રૂટ બદલે ઈનકમીંગ ટ્રન્ક ચેનલને આઉટ ગોઈંગ Trunk channel માં ત્યારે આ મધ્યસ્થી નોડ તરીકેનું કાર્ય ખાસ આ જોડાણ માટે કરે.

◆ **સ્વ અધ્યયન**

(1) 100 ગ્રાહકો સાથે ફૂલ કનેકટેડ લીંગમાં એક જ દિશાવાળા કોમ્યુનિકેશન લીંગની કેટલી જરૂર પડે તેની ગણતરી કરો, અને સ્વીચ નેટવર્કમાં એક સ્વીચની મદદથી કેટલી લીંક બનશે તેની ગણતરી કરો.

(2) 128 PCM ડિઝીટલ ચેનલ ટૂંક લાઈનમાં Multiplexed થાય છે તો ટ્રંક લાઈન ઉપર ડેટા નક્કી કરો. ટૂંકમાં કયું સ્વરૂપ સૂચવશો.

નોંધ : (1) નીચે આપેલ જગ્યામાં તમારા જવાબ લખો.

(2) તમારા જવાબને એકમના અંતમાં આપેલ જવાબ સાથે ચકાસો.

....

....

....

....

....

....

5.3 સ્વીચીંગ પદ્ધતિઓ (SWITCHING TECHNIQUES)

ટેલિ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્કમાં સ્વીચીંગ પદ્ધતિનાં મુખ્ય ત્રણ સ્વરૂપનો ઉપયોગ થાય છે.

(1) સરકીટ સ્વીચીંગ

(2) પેકેટ સ્વીચીંગ

(3) સેલ સ્વીચીંગ

સરકીટ પધ્ધતિ ખૂબ જ જૂની પદ્ધતિ છે જે 120 વર્ષથી અસ્તિત્વમાં છે. પેકેટ પદ્ધતિ 50 વર્ષ જૂની છે. સેલ પદ્ધતિ હાલમાં વપરાય છે. જે 1990માં શોધાયેલી છે. ટેકનીકની વ્યાખ્યાની ચર્ચા કરતા પહેલા આપણે ચેનલ અને સરકીટ બે શબ્દોને ધ્યાનમાં રાખીને સમજીશું. ચેનલ એ માહિતી પાઈપ જેવુ કામ કરે છે. જેની અમુક લાક્ષણિકતાઓ છે જેવી કે લેન્ડવીથ, ક્ષમતા અવાજની તીવ્રતા. ચેનલ એક માર્ગી જોડાણ છે અને સરકીટએ બે માર્ગી જોડાણ છે કે જે એક સાથે બે માહિતી લઈ જઈ શકે છે બે ચેનલને એકસરખી લાક્ષણિકતા હોવી જરૂરી નથી. જો લાક્ષણિકતા સરખી હોય તો એને સીમેન્ટ્રીક કહે છે નહીં તો એસીમેટ્રીક કહેવાય છે. ફિઝીકલ માધ્યમ જેવા કે ફાઈબર ઓપ્ટીક્સ કે જે બધી જ માહિતી ચેનલ સ્વરૂપે મીક્ષ કરીને લઈ જાય છે.

5.3.1 સરકીટ સ્વીચીંગ (Circuit Switching)

સરકીટ પદ્ધતિમાં બે રસ્તા હોય છે : મોકલનાર અને લેનાર. વચ્ચે બીજા શબ્દોમાં છેડાથી છેડાનું જોડાણ કહેવામાં આવે છે. સરકીટ કોપર વાયર, ફાઈબર ઓપ્ટીક, રેડિયો જોડાણ અથવા સેટેલાઈટના

માધ્યમથી બને છે. આ મીડીયા મલ્ટીપ્લેક્સ અથવા બિન-મલ્ટીપ્લેક્સ સ્થિતિઓમાં વાપરી શકાય છે. આ માધ્યમો મિશ્રણ FDM અથવા TDM અથવા WDM માંથી એક પદ્ધતિ દ્વારા થાય છે જે આપણે એકમ-૪માં જોયું. આ માહિતી પાઈપ બે છેડા પર નોડ અને વપરાશ લિંક્સ વચ્ચે ટ્રાન્સમિશન લિંક્સના ક્રમ મારફતે સ્થાપિત કરવામાં આવે છે. સરકીટ પધ્ધતિમાં માહિતી મોકલવા માટે ત્રણ અલગ અલગ તબક્કા છે.

❖ સરકીટ સ્થાપવી

❖ માહિતી મોકલવી

❖ સરકીટ છોડવી

બે ગ્રાહકો વચ્ચે માહિતી ટ્રાન્સફર કરવા માટે સરકીટ સ્વીચીંગનો ઉપયોગ થાય છે. સામાન્ય રીતે ટેલિફોન નેટવર્કમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. સરકીટ પદ્ધતિનો મોટામાં મોટો ફાયદો એ છે કે સરકીટ જોડાણ થયા પછી બંને ગ્રાહક વચ્ચે સીધુ કોમ્યુનિકેશન અથવા તો માહિતી આપ-લે થાય છે. એટલે કે માહિતી એક છેડેથી બીજા છેડે ફેરબદલ થાય છે. આ પધ્ધતિમાં માહિતી એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ફેરવવામાં વાર લાગતી નથી. આ પધ્ધતિનો મુખ્ય લાભ એ છે કે એક વખત સર્કીટની સ્થાપના કરી સંચાર એકમો અને નેટવર્ક વચ્ચે પારદર્શક જોડાણ સ્થાપિત કરે છે. માહિતી ટ્રાન્સફર સાથે સંકળાયેલ નિયંત્રણ અંતિમો એકમેક સાથે સંપૂર્ણપણે છે.નેટવર્ક માહિતી ટ્રાન્સફરની કોઈપણ જવાબદારીથી મુક્ત છે. એક અને બીજી માહિતીનું ટ્રાન્સફર સર્કિટ પર સરળતાથી અને માહિતી પ્રવાહમાં નેટવર્કના કારણે વિલંબથી થાય છે.

આ પધ્ધતિનો ગેરલાભ એ છે કે જ્યારે બે ગ્રાહક વચ્ચે જોડાણ થાય ત્યારે નેટવર્કને તે માહિતીનો ભાગ ફેરબદલ કરી શકતો નથી અને ત્યાં સુધી વપરાશમાં રહે છે. એટલે કે એ ભાગનો ઉપયોગ બીજી માહિતી ફેરવવામાં થતો નથી. જો ગ્રાહક બોલશે તો તેના માટે એક ચેનલનો ઉપયોગ થશે. 50 સેકન્ડ માટે ભાષણ આશરે 40 % વિરામ લે. તો સરકીટનો 30% ઉપયોગ થશે.

હવે ધારો કે બધા ઈન્ટરનેટ ગ્રાહકો સરકીટ પદ્ધતિ ઉપયોગ કરે તો બે ગ્રાહકો વચ્ચેનું અથવા બે કમ્પ્યુટર વચ્ચેની પ્રક્રિયા પૂર્ણ ન થાય ત્યાં સુધી તે નેટવર્કના બીજા ગ્રાહકને પ્રતિક્ષા કરવી પડશે. સામાન્ય રીતે સર્કીટ તેના સત્ર સમયમાં 5.15 % વ્યસ્ત હોય છે. હવે જો માહિતી મોકાલનારની ઝડપ વધારે હોય અને મેળવનારની ઝડપ ઓછી હોય તો નેટવર્ક વધારે સમય સુધી વ્યસ્ત રહે છે. કોમ્પ્યુટર અને કોમ્પ્યુટર ટ્રાફિક માટે આ આદર્શ પરિસ્થિતિ નથી, જ્યાં એક સિસ્ટમ PC અને બીજી સુપર કોમ્પ્યુટર હોય. આ ઠરાવથી માહિતી મોકલવા માટે આ સિવાયની પધ્ધતિનો ઉપયોગ વધારે થાય છે.

5.3.2 પેકેટ સ્વીચીંગ (Packet Switching)

પેકેટ સ્વીચીંગ એ ખાસ સ્વરૂપમાં સંગ્રહનાર અને આગળ મોકલનાર (S & F) તરીકે જાણીતું છે. આ પધ્ધતિ પોસ્ટ ઓફિસ જેવું કામ કરે છે. અલગ અલગ પત્ર પોસ્ટ ઓફિસમાં સંગ્રહ કરે અને અલગ અલગ બેગમાં મોકલે તેવું જ કાર્ય દરેક છેડો ઉપર (S & F) પદ્ધતિથી થાય છે. સ્વીચીંગ છેડાની માહિતી કરે છે અને જે એડ્રેસ પર મોકલવાની હોય ત્યાં આગળ મોકલે છે. જો એડ્રેસની લાઈન ખાલી હોય તો જ આ પ્રક્રિયા માટે દરેક સાધનની પ્રક્રિયાશક્તિ અને કામ ચલાવ સંગ્રહશક્તિ હોવી જરૂરી છે. આ પદ્ધતિમાં તમે જે માહિતી જે છેડે મોકલાવો છો તે પહોંચાડવાની જવાબદારી નેટવર્ક લેશે. દરેક સંદેશ સ્વીચમાં સંગ્રહ થશે અને એડ્રેસ મુજબ તેના રસ્તે મોકલવામાં આવશે જેમ કે એડ્રેસ પ્રમાણે પત્ર પોસ્ટ ઓફિસ પહોંચ્યો છે. (S & F) માં પ્રક્રિયા નીચે મુજબના કાર્યો કરે છે.

❖ ગ્રાહકો પાસેથી પૂર્ણ સંદેશ મેળવવો અને સંગ્રહ કરવો.

❖ સંદેશ મોકલતી વખતે ભૂલો ચકાસવી અને જો હોય તો સુધારવી.

❖ સંદેશ પહોંચાડવા માટેનું એડ્રેસ શોધવું

❖ રાઉટીંગ માપદંડ પર આધારિત અંતિમ સ્થાન તરફથી ચોક્કસ લિંક પસંદ કરો.

❖ એડ્રેસ માટે જોડાણ શોધવું અને મોકલવું.

સંદેશ સ્વીચીંગમાં મોટા સંદેશ માટે ગેરલાભ છે. કારણ કે મોટા સંદેશા હોય તો તે પ્રમાણે સંગ્રહ કરવા

માટેની જગ્યા વધારે જોઈએ અને જો સંગ્રહ કરવાની જગ્યા તેટલી ન હોય તો સંદેશના ભાગમાં જગ્યા કરવામાં આવે છે અને ક્રમમાં મોકલવામાં આવે છે. ટ્રાન્સમીશન દરમ્યાન જો કોઈ ભૂલ હોય તો તે સંદેશ ફરીવાર મોકલવામાં આવતો નથી. મોટા સંદેશને પહેલા મોકલવામાં આવે તો નાના સંદેશને વધારે પ્રતીક્ષા કરવી પડે છે. પેકેટ સ્વીચીંગમાં સંદેશના અલગ અલગ કટકા કરવામાં આવે છે. નક્કી કરેલ માપમાં જો સંદેશની લંબાઈ 10,000 બાઈટ્સ તો તેને 10 પેકેટ 1000 બાઈટસના બનાવવા પડે અને પેકેટ (S & F) પધ્ધતિથી મોકલવામાં આવે છે. જેમ કે પોસ્ટ ઓફિસમાં દરેક પત્રો માટે અલગ અલગ થેલા રાખવામાં આવે છે. જો આપણે પોસ્ટલ એડ્રેસ પ્રમાણે કાર્ય કરીએ છીએ તે પ્રમાણે પેકેટ પદ્ધતિમાં કાર્ય થતુ નથી. પહેલા પેકેટને અલગ કરીને મોકલવામાં આવે છે. કોઈપણ સંદેશ ભાગ પાડેલ પેકેટ સ્વરૂપે મુખ્ય સ્થાને પહોંચાડવામાં આવે છે કે જ્યારે સંદેશ એડ્રેસ પર પહોંચે ત્યારે તેને નંબર પ્રમાણે ગોઠવવામાં આવે છે. આ પ્રકારથી વધારે સંદેશના પેકેટ મોકલવામાં આવે ત્યારે સંદેશના પેકેટ બદલાય ન જાય તે માટે દરેક પેકેટને સંદેશ સાથે અલગ રાખવામાં આવે છે. પેકેટ સ્વીચીંગમાં બે અલગ અલગ ટ્રાન્સફર પદ્ધતિ છે.

- ❖ ડેટાગ્રામ અપ્રોચ
- ❖ વર્ચ્યુલ સરકીટ અપ્રોચ

ડેટાગ્રામ અપ્રોચમાં દરેક પેકેટ સ્વતંત્ર જઈ શકે છે. દરેક પેકેટને એડ્રેસ આપવામાં આવે છે. દરેક પેકેટ પોતાની રીતે અલગ અલગ રસ્તા લઈ શકે છે અને અલગ અલગ ક્રમમાં પહોંચે છે અને ત્યારબાદ બધા પેકેટને ક્રમમાં ગોઠવવામાં આવે છે.

આ પદ્ધતિમાં એવું બને છે કે બધા પેકેટ પહોંચી જાય અને કોઈ એક પેકેટ જુદા રસ્તે આવે અને તેમાં વાર લાગે તો સંદેશ પૂરો થતો નથી. બધા પેકેટને તેની પ્રતિક્ષા કરવી પડે છે. ત્યાં સુધી તેને સામે સંદેશ મળતો નથી. જો પેકેટ આડી અવળા ક્રમમાં પહોંચે તો નેટવર્ક તેને ફરી વખત સાચા ક્રમમાં ગોઠવી સંદેશ આપશે. જો તમે કોઈ મોટો સંદેશ મોકલવા માંગશો તો આ પદ્ધતિમાં તે વધારે ખર્ચાળ સાબિત થશે. આથી ડેટાગ્રામ પદ્ધતિ નાના સંદેશ ટ્રાન્સફર કરવા માટે વપરાય છે. આ પદ્ધતિનો ફાયદો એ છે કે સંદેશ માટે સરકીટ બનાવી કે છોડવી પડતી નથી. આ માટે સરકીટ એપ્રોચ ડેટાગ્રામ સરકીટની આઈડીયા સરકીટ સ્વીચીંગ સરકીટની જેમ જોડવામાં આવે છે. ત્યારબાદ પેકેટ માટે પહેલેથી રસ્તા નક્કી કરવામાં આવે છે ત્યારે બીજા કોઈ પેકેટ માટે તે ચેનલથી રસ્તો આપવામાં આવતો નથી. બીજા સંદેશ બીજા રસ્તેથી પસાર થાય છે તે ક્યાં રસ્તે જાય છે. તેના પર આધાર છે. જેને સ્વીચ આભાસી સરકીટ કહેવામાં આવે છે. (sVc)

હવે આપણે જોઈશું કે અડ્રેસીંગ કેમ ઘટાડી શકાય છે ? બે કોમ્યુનિકેશન જોડીમાં વર્ચ્યુલ સરકીટ બનાવવામાં દરેકને યુનિક ઓળખાણ આપવામાં આવે છે. જેને વર્ચ્યુલ સરકીટ નંબર કહે છે (VCN) VCN મોકલનાર અને મેળવનારના એડ્રેસ અને રૂટનું બનેલું હોય છે VCN માં પેકેટ નંબર યુનિક આપવામાં આવે છે. VCN માં પેકેટ નંબર નાની સાઈઝના હોય છે. આ કારણે ટ્રાન્સમીશની ઝડપમાં વધારો થાય છે.

વર્ચ્યુલ સરકીટ જોડાણમાં પહેલેથી નક્કી કરેલ રૂટ પ્રમાણે જ માહિતી મોકલવામાં આવે છે. પેકેટ ટ્રાન્સમીશન ત્યારે જ શરૂ થાય છે જ્યારે નક્કી કરેલ રૂટ શરૂ થાય છે. પરંતુ ગ્રાહક આ પધ્ધતિને બદલે વર્ચ્યુલ પદ્ધતિમાં 1 થી વધારે સંદેશ અમુક સમયે મોકલે છે. જેને કાયમી વર્ચ્યુલ સરકીટ કહે છે.

પેકેટ સ્વીચીંગના ગેરફાયદા એ છે કે રીયલ ટાઈમ માહિતી આપ - લે કરી શકતી નથી. કારણ કે પેકેટ S & F પધ્ધતિથી પસાર થાય છે જેથી માહિતી અલગ અલગ એડ્રેસ પરથી પસાર થઈ માહિતી લેનારની જગ્યાએ પહોંચે છે. જેથી દરેક પેકેટ ટ્રાન્સફર કરવામાં થોડીવાર લાગે છે. એનો અર્થ એમ નથી કે પેકેટ અમુક જ ટાઈમના અંતરે પહોંચવાને બદલે અલગ અલગ સમયનાં અંતરે પહોંચેશે. જેથી આ પધ્ધતિનો ઉપયોગ ડેટા ટ્રાન્સફરમાં જ થઈ શકે છે. ઓડિયો વિડિયો ટ્રાન્સફરમાં નથી થઈ શકતો.

5.3.3 સેલ સ્વીચીંગ (Cell Switching)

સેલ સ્વીચીંગ હાલની સૌથી વધારે ઉપયોગી પધ્ધતિ છે. એ 1990માં શોધાયેલ છે. આ પદ્ધતિ સરકીટ

અને પેકેટ સ્વીચીંગ એમ બંને પદ્ધતિમાંથી બનાવવામાં આવેલ છે તથા બધા જ પ્રકારની સેવાઓ એકાઉન્ટમાં લેવામાં આવે છે. આગળ ચર્ચા થયા મુજબ આપણે જોયું કે નેટવર્કમાં સંદેશ ટ્રાન્સફર કરવામાં વધારે વાર ન થવી જોઈએ. એટલે કે સરકીટ સ્વીચીગનો ઉપયોગ રીયલ ટાઈમ સર્વિસમાં અનુકૂળ છે. જ્યારે પેકેટ સ્વીચીંગ નેટવર્ક રીસોર્સને સરળતાથી પુરુ પાડવા માટે ઉપયોગમાં આવે છે સેલ સ્વીચીંગ એટલા માટે બનાવવામાં આવે છે કે નેટવર્ક અંદર માહિતી મોકલવા કે લેવામાં વધારે સમય લાગે નહીં સાથે સાથે નેટવર્કનો ઉપયોગ પણ ઝડપથી થઈ શકે છે.

પેકેટ અલગ અલગ નેટવર્કમાં અલગ અલગ માપના હોય છે. જેથી બે નેટવર્કને જોડવાને પેકેટ મેચીંગ ઓપરેશન કહે છે. જો મોટું પેકેટ આવે અને નેટવર્ક નાના પેકેટને ટ્રાન્સફર કરી શકતુ હોય તો મોટા પેકેટના ભાગ કરવામાં આવે છે અને મોકલતી વખતે ફરી જોડવામાં આવે છે. આ જ રીતે નાનું પેકેટ આવે અને નેટવર્ક મોટા પેકેટને મદદ કરતું હોય તો વધારાના બનાવટી ડેટા પેકેટમાં જોડવામાં આવે છે સેલ સ્વીચીંગમાં આ સમસ્યાને દૂર કરવામાં આવી છે એટલે કે બધા નેટવર્કમાં સેલસાઈઝ 53 બાઈટસની હોય છે.

પેકેટ સ્વીચીંગમાં પેકેટની સાઈઝ નક્કી કરવી એ મોટો પ્રશ્ન છે જો મોટા પેકેટ બનાવવામાં આવે તો સંદેશ સ્વીચીંગમાં સમસ્યા ઊભી થાય છે. ત્યાં ઝડપમાં ઘટાડો થાય છે અને જો નાના પેકેટ બનાવવામાં આવે તો S & F ઓપરેશનમાં ત્યા એડ્રેસની પ્રક્રિયા ઘટી જાય છે.

દા.ત. ઈન્ટરનેટ મોટા માપના સંદર્ભમાં વિવિધ પેકેટ માપનો ઉપયોગ કરે છે. તેની અંદર ચોક્કસ ડેટા અને સાથે સાથે શરૂઆતનો ભાગ માહિતી મોકલવાનું સંચાલન કરે છે. સેલ સ્વીચીંગમાં આ ગેરફાયદો દૂર કરવામાં આવ્યો છે. સેલ સ્વીચીંગ ખૂબ જ ઝડપી કામ કરે છે અને નેટવર્કનું બંધારણ બહુ સરળ રહે છે. નેટવર્કનું બંધારણ સરળ હોવાના કારણે S & F ઘટે છે. જેથી ઝડપ વધે છે. આ કારણે સેલ સ્વીચીંગને 'ફાસ્ટ પેકેટ સ્વીચીંગ' કહેવામાં આવે છે. આ પધ્ધતિમાં 53 બાઈટના સેલ બનાવવામાં આવે છે. આ પધ્ધતિ રીયલ ટાઈમ સર્વીસીસ છે.

◆ **સ્વ અધ્યયન**

(3) 1 સરકીટ સ્વીચ 5 છેડાના જોડાણને સાંકળે છે દરેક છેડો 0.1 સેકન્ડ કનેક્શન બનાવવામાં તથા 0.1 સેકન્ડ કનેક્શન જોડલાનું કામ કરે છે. પથ સંચાલન કરવા માટે ઝડપ 100 kbps છે તો 10 Mb ની માહિતી મોકલવા કેટલો સમય લાગશે તે ચકાસો.

(4) ડેટાગ્રામ પેકેટ 5 સ્વીચના છેડા દ્વારા પસાર થઈ મુખ્ય કોમ્પ્યુટરમાં પહોંચે છે ડેટાગ્રામની સાઈઝ 2.5 kb ની દરેક છેડે માહિતી રોકવાનો સમય 0.25 સેકન્ડ, એક્સેસ જોડાણની ઝડપ 100 kbps અને ટ્રાન્સમીશન જોડાણની 1 mbps છે તો મોકલનારથી મેળવનાર સુધી ડેટા ગ્રામ પહોંચતા કેટલો સમય લાગશે.

નોંધ : (1) તમારા જવાબો નીચે આપેલ જગ્યામાં લખો

(2) તમારા જવાબને એકમના અંતમાં આપેલ જવાબ સાથે ચકાસો.

....

....

....

....

....

....

5.4 મોટા ટેલિકોમ્પ્યુનિકેશન નેટવર્ક (MAJOR TELECOMMUNICATION NETWORKS)

આધુનિક ટેલિકોમ્પ્યુનિકેશનની શરૂઆત ટેલીગ્રામ નેટવર્કથી શરૂ થઈ હતી. હાલમાં ટેલિફોન નેટવર્ક કનેક્શન સ્વીચથી જોડાય છે અને નેટવર્ક જાહેર જનતા માટે ખુલ્લુ મુકેલ છે જેને PSTN એટલે કે Public switch Telephone Network કહે છે. કમ્પ્યુટર નેટવર્કને ડેટા નેટવર્ક કહેવામાં આવે છે.

ડેટા નેટવર્ક એટલે હાલનું 'ઈન્ટરનેટ' ડીજિટલ ટેકનોલોજીને કારણે ટેલિ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્કમાં વધારે ફાયદા જોવા મળેલ છે. આવા નેટવર્કને ઈગ્રેટેડ સર્વિસીગ ડિજીટલ નેટવર્ક કહે છે. (ISDN). ISDN ટેલિફોન ડેટા ટ્રાન્સફર અવાજ મોકલવા, વિડિયો મોકલવા માટે સક્ષમ છે. ISDN અમુક વિકાસ થયેલા દેશોમાં વપરાય છે જે હાલમાં ભારતમાં પણ શરૂ થઈ છે. જેને મોબાઈલ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક કહે છે. મોબાઈલ નેટવર્ક અવાજ મોકલવા કે સાંભળવા માટે બનાવવામાં આવેલું છે તેથી તેને PSTN નો ભાગ કહી શકાય. હાલમાં ટેલિ કોમ્યુનિકેશનના ત્રણ મોટા વિભાગ પાડી શકાય.

(1) ટેલિફોન નેટવર્ક

(2) ડેટા નેટવર્ક

(3) ISDN નેટવર્ક

બધા જ નેટવર્ક લોકોના ઉપયોગ માટે બનાવેલા છે. આ ત્રણેય નેટવર્ક સ્વીચીંગ પદ્ધતિથી બનાવેલા છે જેની ચર્ચા વિભાગ નંબર 5.3 માં થઈ. હાલનું ટેલિ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક દુનિયાનું સૌથી મોટું નેટવર્ક છે. આ નેટવર્કમાં એક કરોડો ટેલિફોન જોડાણ, આઠ કરોડ ઈન્ટરનેટ જોડાણ અને નવ કરોડ મોબાઈલ જોડાણ અને લાખ જેટલા ફેરબદલથી બનેલ છે.

ડેટા નેટવર્કની ચર્ચા એકમ નંબર 6માં કરીશું. અહીં PSTN અને ISDN ની એકમમાં ચર્ચા કરીશું.

Network Type	Switching Techniques	Switch Type
Telephone	Circuit Switching	Telephone Exchange
Data	Packet Switching	Internet Node
ISDN	Cell Switching	ISDN Exchange

Table 5.1 Networks, Switching, techniques and Switches

5.5 ટેલિફોન નેટવર્ક (TELEPHONE NETWORKS)

ટેલિફોન નેટવર્ક વિશ્વનું સૌથી મોટામાં મોટુ નેટવર્ક છે આ નેટવર્કમાં વપરાતાં દરેક સાધનો છેલ્લાં 120 વર્ષથી એકબીજાને ઉપયોગી થઈ રહ્યા છે. આ નેટવર્કની શોધ IBM કમ્પ્યુટર દ્વારા થયેલા ટેલિફોન નેટવર્ક બંધારણથી વિશ્વમાં નક્કી કરેલ ધારા - ધોરણો મુજબ સંચાલન થઈ રહ્યું છે જેમાં મોબાઈલ કોમ્યુનિકેશન અને લેન્ડ લાઈન સમાવેશ થાય છે.

◆ 5.5.1 લેન્ડલાઈન નેટવર્ક (Landline Networks)

લેન્ડલાઈન નેટવર્ક 1876 માં એલેકઝાંડર ગ્રેહામ બેલ દ્વારા બે વાયરની મદદથી અવાજ મોકલવાની શોધ થઈ. 1877 માં સ્વીચીંગ પદ્ધતિના ઉપયોગ શરૂ થયેલ. જેમાં ગ્રાહક અને ઓપરેટર બેન્ડ એક જ સાથે જોડાયેલા રહેતા આ બધુ જ કાર્ય મનુષ્ય દ્વારા થતું. જેથી ઝડપ ઓછી હતી ત્યાર પછી 1890 માં સ્વીચીંગ પદ્ધતિ સ્વયંમ સંચાલિત બનાવી. પ્રથમ સ્વયં સંચાલીત પદ્ધતિ ઈલેક્ટ્રોમિકેનીકલથી બનેલી હતી. જેને 'સ્ટ્રોવગર' પધ્ધતિ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. કારણ કે તેને બનાવનાર એલેન બી સ્ટોવગર હતો થોડા વર્ષો બાદ 1930માં ઈલેક્ટ્રોમીકેનીક પદ્ધતિમાં થોડા ફેરફાર કરી ક્રોસબાર એકસચેન્જની શરૂઆત થઈ. જ્યાંથી ડીજીટલ કમ્પ્યુટર ઈલેક્ટ્રોનીક સ્વીચ વગેરેની શરૂઆત થઈ. ઈલેક્ટ્રોનીક એક્સચેન્જને સંગ્રહ કરતા પ્રોગ્રામ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. (SPC). સ્વીચીગ પદ્ધતિમાં ટાઈમના ભાગ કરી ડિવીઝન પદ્ધતિની શરૂઆત થઈ આ પદ્ધતિમાં ટાઈમના ભાગ કરી આંતરિક રસ્તો બનાવવામાં આવે છે અને માહિતી આપવા અથવા લેવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં અવાજના સીગ્નલ નક્કી કરેલા સમયના બાદ મોકલવામાં આવે છે. જો અવાજ સ્વતંત્ર લક્ષ્ય ધરાવતો હોય તો તેને 'એનાલોગ' કહેવામાં આવે છે. ત્યારબાદ ડીજીટલ ટાઈમ ડીવીઝનની શરૂઆત થઈ કે જે આકૃતિ નંબર 5.4 માં બનાવેલ છે. આ પદ્ધતિમાં એટલે કે જે નંબર જોડવામાં આવે છે તે ફેરબદલ દ્વારા અલગ અલગ પદ્ધતિથી જોડવામાં આવે છે જે પધ્ધતિ નીચે મુજબ છે.

❖ Pulse ડાયલીંગ

❖ મલ્ટીફિક્વસીંગ ડાયલીંગ

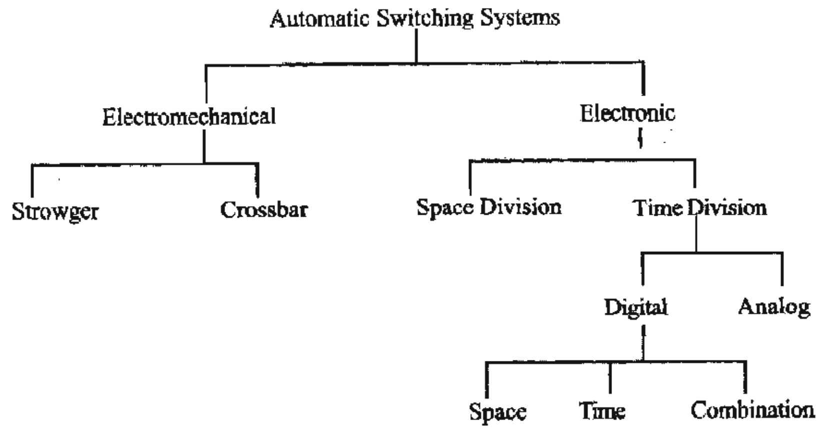


Fig. 5.4 Classification of autometic switches

Pulse dialling એ જૂની પદ્ધતિ છે તેનુ મૂળ સ્ટ્રોનગર સ્વીચીંગ છે. 100 વર્ષના ઉપયોગ પછી તેની જગ્યાએ Multifrequency નો ઉપયોગ થતો હતો જેમાં બટન દબાવતા સીગ્નલની બે આવૃતિ બને છે. હાલમાં બટનને સ્પર્શ કરીને સીગ્નલ બનાવવામાં આવે છે. જેને dual tone dialing તરીકે ઓળખાય છે. આમ તેની મદદથી સિગ્નલ બને છે. તેના માટે ટેકનીકલ શબ્દ 'dual tone Multifrequency' (DTMF) તેમાં બે આવૃત્તિ એક જ દિશામાં બને છે તેનો અર્થ એવો થાય છે. કે જેની સાથે વાત કરવી છે કે જોડવા માટે બટન દબાવી સીગ્નલ મોકલવામાં આવે છે. જો સામેવાળી વ્યક્તિ પાસે અનુકૂળ સાધન હશે તો તે સીગ્નલ મેળવશે. આ પધ્ધતિને data in Voice answer (DIVA) પધ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. દા.ત કોઈ ગ્રાહક એરલાઈન માટે કોલ કરે તો તેને અવાજ એવો મળે છે કે રીઝર્વેશન માટે 1 દબાવો અને પ્લાઈટ માહિતી માટે 2 દબાવો. આ પદ્ધતિમાં અવાજ સાંભળી ગ્રાહક જરૂરિયાત મુજબ નંબર દબાવે છે અને તે પ્રમાણે પ્રક્રિયા થશે અને જવાબ મળશે DIVA પધ્ધતિ Touch tone dialling નું ઉદાહરણ છે જે ટેલિફોન ગ્રાહક અને સેવા આપતી કંપની વચ્ચે કાર્ય કરે છે. હાલમાં તેને Interactive voice Response System (IVRS) કહે છે.

5.5.2 મોબાઈલ નેટવર્ક (Mobile Networks)

મોબાઈલ પદ્ધતિ એ હાલની પધ્ધતિ છે જેની સેવાકીય શરૂઆત 1990 માં થઈ તેનું વધારે વહેંચાણ 2004 માં થયું. નેટવર્કમાં કોઈપણ વ્યક્તિ સાથે જોડાવા સરળતાથી જોડાણ મળે છે અને ગ્રાહકની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો ગ્રાહક કોઈપણ જગ્યાએ કોઈપણ સમયે વ્યક્તિ સાથે જોડાઈ શકે છે. મોબાઈલ કોમ્યુનિકેશનની શરૂઆત 1946 માં USA માં થઈ જ્યાં કારમાં ફોન રેડિયોનો ઉપયોગ થયો હતો. શરૂઆતમાં એક મધ્યસ્થી સ્ટેશન બનાવવામાં આવ્યું જેમાં ઘણા બધા એન્ટેના અલગ અલગ પધ્ધતિમાં નેટવર્ક રેડિયો સ્ટેશન called base station (BS) નો ઉપયોગ કરે છે. મોબાઈલ ફોનમાં નજીકના બે સ્ટેશન સાથે કોમ્યુનિકેશન સાધી ડીસ્ટ્રીબ્યુટ નેટવર્ક સાથે જોડાય છે જેના કારણે મોબાઈલ નાના માપના ઓછા વજનવાળા અને હાથમાં લઈ શકાય તેવા છે.

Cellular Communication માં ત્રીજી પેઢીની શરૂઆત મોબાઈલ પદ્ધતિમાં થઈ. પ્રથમ પેઢીમાં સેલ્યુલર મોબાઈલનો ઉપયોગ 1983 US માં થયો હતો. ત્યાર બાદ 1985 UK માં તેનો ઉપયોગ શરૂ થયો હતો. બંને પદ્ધતિની ટેકનોલોજી Frequency Modulation (FM) નો અવાજ માટે Communication Technology નો ઉપયોગ થયો અને Cellular ફોનમાં Multimedia ની શરૂઆત થઈ. જેને 'Celobel System Mobile' કોમ્યુનિકેશન સ્ટાન્ડર્ડ કહે છે. યુરોપીયન લોકો તેને Global System Mobile તરીકે ઓળખે છે. 1992 માં ભારતે આ પધ્ધતિને સ્વીકારી આ GSM વાળી પધ્ધતિ બીજી પેઢીની પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. મોબાઈલ નેટવર્કની મદદથી સેટેલાઈટ દ્વારા બે સ્ટેશન સાથે જોડાઈ આખા વિશ્વ સાથે જોડાય શકે છે. આ પદ્ધતિને ત્રીજી પેઢીની પધ્ધતિ કહે છે જે હાલમાં પ્રારંભિક અભ્યાસ થાય છે.

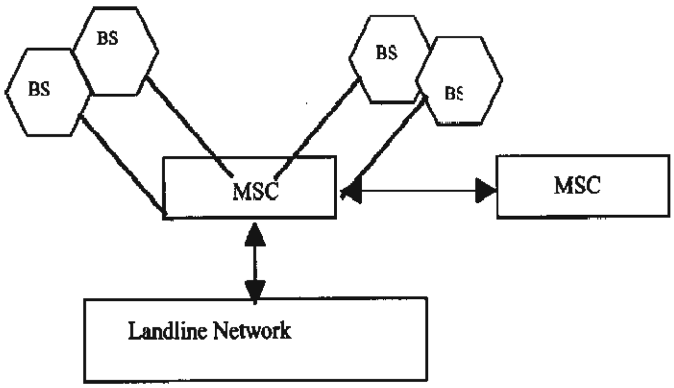


Fig. 5.5 Architecture of a Mobile Network

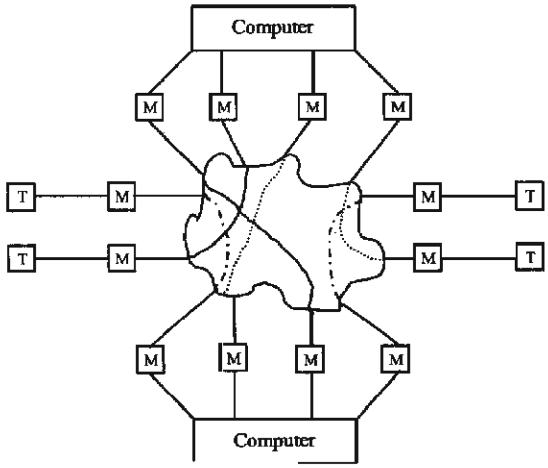
સેલ્યુલર ફોનની આકૃતિ 5.5 માં આપેલ છે. સેલ થીયરી હેક્ઝા ઝોનલ આકારમાં આપેલી છે સેલનું માપ cellular વિભાગમાં સરખું હોતી નથી. દા.ત. સેલનું માપ નાનું રાખવામાં આવે છે. જ્યારે કોઈપણ શહેરમાં વધારે ટ્રાફિક હોય ત્યારે બહારના વિસ્તારમાં વિશાળ રાખવામાં આવે છે. કોઈપણ સેલ બીજા સેલ સાથે જોડવા મૂળ સ્ટેશનની મદદ લે છે. મૂળ સ્ટેશનનું કાર્ય ટેલિફોન ફેરબદલ જેવું છે. મૂળ સ્ટેશન ઘણા બધાં સાધનોનું બનેલું હોય છે તથા દરેક સ્ટેશનની અનુકૂળતા અલગ હોય છે.

દરેક મૂળ સ્ટેશન મોબાઈલ સ્વીચીંગ સેન્ટર MCS સાથે લેન્ડલાઈનની મદદથી જોડાયેલા હોય છે MCS દરેક અનુકૂળતાનો રસ્તો નક્કી કરે છે. દરેક સેલ માટે તેનું સંચાલન કરે છે. જ્યારે ગ્રાહક એક સેલ એરીયામાંથી બીજા સેલ એરીયામાં જાય ત્યારે તેની ફ્રિકવેન્સી બદલી નાખે છે. તે hand over operation કહેવાય છે. જ્યારે કોઈ ગ્રાહક ફોન કરે ત્યારે મોબાઈલ સંદેશ મોકલે છે. મૂળ સ્ટેશન તેને નંબર મોકલે છે. મૂળ સ્ટેશન તે અનુકૂળતાને મંજૂરી આપીને જ્યારે અનુકૂલન ફ્રી હોય ત્યારે ટેલિફોન સાથે જોડે છે અને જ્યારે ફોન પૂરો થાય ત્યારે મંજૂરી પાછી ખેંચવામાં આવે છે.

5.5.3 ડેટા ટ્રાન્સમીશન ઈન ટેલિફોન નેટવર્ક (Data Transmission in Telephone Networks)

1950 માં રીમોટ ડીજિટલ કમ્પ્યુટરની મદદથી ડેટા ફેરબદલ કરવાની શરૂઆત થઈ PSTN ના પહેલાં કવરેજ અને બંધારણના કારણે તેનો ઉપયોગ ડેટા ટ્રાન્સફર કરવાનીમાં થયો. ટેલિફોન નેટવર્ક વિશ્વમાં એનાલોગ ટેકનોલોજીથી જોડાયેલું છે. હાલમાં ડીઝીટલ ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ થાય છે. લેન્ડલાઈન ટેલિફોનમાં વિશ્વકક્ષાની એનાલોગ ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ થાય છે. PSTN નેટવર્કમાં ડીઝીટલ સિગ્નલનો ઉપયોગ એનાલોગ સિગ્નલ કરતા વધારે થાય છે. જેની ચર્ચા એકમ નંબર 4 માં કરેલ છે. ડેટા કોમ્યુનિકેશન ટેલિફોન નેટવર્કમાં મોડેમનો ઉપયોગ ટેલિફોન નેટવર્ક કરે છે. જે આકૃતિ 5-6 માં દર્શાવેલ છે. મોડેમ એનાલોગ સિગ્નલ જે ટેલિફોન નેટવર્કમાંથી આવે છે. તેને ડિઝીટલમાં ફેરવીને કમ્પ્યુટરને આપે છે અને કમ્પ્યુટરના ડિઝીટલ સિગ્નલ એનાલોગમાં બદલી ટેલિફોન નેટવર્કને આપે છે મોડેમ કમ્પ્યુટર ફેરબદલ કરી વાતચીત કરે છે. મોડેમ અર્ધ ડુપ્લેક્ષ અથવા પૂર્ણ ડુપ્લેક્ષથી કામ કરે છે પૂર્ણ ડુપ્લેક્ષમાં બંને તરફથી ડેટા મોકલી શકાય છે. ટેલિફોન ચેનલ એવી રીતે ડિઝાઈન કરેલ હોય છે કે અવાજને એનાલોગ સ્વરૂપે 3.1 KHz લેન્ડ બીજાથી મોકલી શકે અથવા N લઈ શકે પણ જ્યારે ચેનલનો ઉપયોગ ડેટા ફેરબદલ કરવામાં થાય છે ત્યારે પ્રશ્ન એ થાય છે કે ડેટા માટે મહત્તમ ગતિ કઈ રાખવી ? આ પ્રશ્ન માટે કોમ્યુનિકેશનની બે થીયરી છે એમાંથી જવાબ મળશે. પ્રથમ થીયરી 'નાઈક્વિસ્ટ થેરમ થીયરી છે જે અવાજ વગરની ચેનલમાં વધારેમાં વધારે ડેટા સારી ઝડપથી વધારે પ્રમાણમાં પસાર થઈ શકે છે.

ક્લાઉડ શેનોન દ્વારા આ થીયરી પર અવાજવાળી ચેનલમાં વધારેમાં વધારે ડેટા ટ્રાન્સફર કરવા માટે પ્રયોગ કરતા તેમાંથી ટેલિફોન ચેનલમાં અવાજ 30,000 bites એક સેકન્ડ પ્રમાણે મોકલી શકાય છે આ બંને પરિણામો ઉપરથી મોડેમ બનાવવામાં આવેલ છે.



M = Modem   T = terminal   ______ 4- wire leased line
______ dial up line   .... 2-wire leased line

Fig 5.6 Architechture of mobile network

અલગ અલગ પ્રકારના સીગ્નલ પણ ત્રણ પાયાની લાક્ષણિકતાથી તપાસી શકાય છે. જેવું કે વિપુલતા કે વિસ્તાર, વારંવાર બનવું, અને પ્રક્રિયાનો તબક્કો. વિવિધ વિસ્તાર અથવા વારંવાર બનતા પ્રક્રિયાને તબક્કોના ઉપયોગથી અલગ અલગ સીગ્નલના સ્તરે રજૂ કરી શકાય છે. જેની ચર્ચા 4.5 માં કરેલ હોય છે. જોડાણ પદ્ધતિ Amplitude shift keying (ASK), Frequency shift keying (FSK) and Phase shift keying (PSK) એ વિવિધ લાક્ષણિક કિંમત ધરાવતું હોય તેના ઉપર આધારિત છે. એક જ લાક્ષણિકતાના અલગ અલગ સ્તર હોય છે. આ સ્તર દ્વારા જ અવાજનું સીગ્નલ ઉત્પન્ન થાય છે. 16 અથવા 128 લેવલમાં વધારે પ્રમાણમાં સીગ્નલનો ઉપયોગ પૂરી ઝડપથી મેળવી શકાય છે. સૌથી વધારે ઉપયોગમાં લેવાયેલા વિવિધ પ્રક્રિયાના તબક્કા અને વિપુલ મૂલ્ય છે. આ મિશ્રણને quadrature amplitude Modulation (QAM) કહે છે. મોડેમ સીરીઝ (ITU-T) દ્વારા પ્રમાણિત થાય છે. જેના અમુક ધોરણોના નમૂના 5.2 દર્શાવેલ છે.

ડેટા કોમ્યુનિકેશ એનાલોન મોબાઈલ નેટવર્ક લેન્ડલાઈન નેટવર્કની જેમ જ કામ કરે છે. પરંતુ કાર્ય કરવા માટે મોડેમની જરૂર છે. GSM નેટવર્ક સીગ્નલીંગ ચેનલની મદદથી કાર્ય કરે છે. GSM મોબાઈલ નેટવર્ક સામાન્ય રીતે કોમન સીગ્નલ (CCS) જે અલગ ચેનલ સીગ્નલ મોકલવા માટે અથવા મેળવવા માટે વપરાય છે. જેમાં માહિતી મોકલવા માટે સિગ્નલ માટેની ચેનલ અલગ અલગ હોય છે. માહિતી ચેનલ અવાજ સિગ્નલ થઈ શકે છે. સિગ્નલ ચેનલ એ ડિઝીટલનો અને પેકેટ સ્વીચીંગનો ઉપયોગ કરે છે. (SMS) Small Message System આ પધ્ધતિમાં સંદેશ ડેટાગ્રામ મારફત સીગ્નલ ચેનલની મદદથી મોકલે છે.

Table 5.2 _ Some V-series Moderm Recommndations

V series	Speed (bps)	Modulation	Application
V.22	1200	4ary DPSK	FD,D-up, 2- W
V.22 biss	2400/1200	6-ary QAM	FD,D-up, 2- W
V.23	600/1200	FSK	HD,D-up
V.29	9600	16-ary QAM	FD, 4- W
V.32	up to 9600	32-ary QAM	FD,D-up, 2- W
V.33	14,400	128-ary AM-PM	FD, 4- W

HD = Half duplex   FD = Full duplex   D-up = Dial Connection

4-W = 4 wire leased circuit   2-W = 2 wire circuit

5.6 ડિઝીટલ નેટવર્કની સપૂર્ણ સેવાઓ (INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK)

ISDN ટેકનીકની શોધ 1980 માં થઈ જેની મદદથી ટેલી કોમ્યુનિકેશનમાં ઘણા ફેરફારો થયા. ત્યારબાદ તેના નવા નવા સુધારા થતા ગયા. એટલે એમ કહી શકાય કે ટેલિ કોમ્યુનિકેશનનો વિકાસ કરવા માટે ISDN નો બહોળો ફાળો છે. ટેલિ કોમ્યુનિકેશનમાં ડીજીટલની શરુઆત 1960 માં થઈ. PCM ની ઓળખ થતા અવાજના સીગ્નલો મોકલી શકાય. ટ્રાન્સફર આવતા નાના કમ્પ્યુટરની મદદથી સ્વીચીગ ટેકનીકની 1960માં શરૂઆત થઈ. ટેલિફોન નેટવર્કમાં ડીઝીટલના વિકાસ અને ઉપયોગ માટે Study Group ની 1968 માં શરૂઆત થઈ કે જે ડિઝીટલ ટેકનોલોજીની અલગ અલગ માહિતી પર અભ્યાસ કરતુ હતું. જે હાલમાં study group X VIII બનાવવામાં આવ્યું. 1976 માં એ ISDN ની કાર્ય પ્રણાલી માટે જવાબદાર છે. સૌ પ્રથમ ISDN ની રજૂઆત Study group એ કરી ત્યારબાદ તે 1972 માં ITU-T દ્વારા સ્વીકારવામાં આવી.

ISDN ને ટેલિફોન અને ડેટા ફેરબદલ કરવા માટે છે. ડીઝીટલ સ્વીચ અને ડીઝીટલ રસ્તો આ માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે તેની જેવું જ છે. ડીઝીટલ ટેકનોલોજીમાં સુધારા થતા IDF (Integrated Digital Network) બન્યુ અને 4 વર્ષની અંદર ISDN ની શોધ થઈ. 1970 થી ISDN સ્થિર અને વિકસિત થયું અને ત્યારથી સામાન્ય ચેનલ સીગ્નલમાં સિદ્ધાંતોની શરૂઆત થઈ. જેવી રીતે ડીઝીટલ સાધનો જેવા કે ટેલિફોનની શરૂઆત થઈ.

1984 માં ISDN ની વ્યાખ્યા સ્વીકારવામાં આવી જે નીચે મુજબ છે.

'ISDN એક એવું નેટવર્ક છે જે IDN ટેલિફોનની મદદથી એક છેડા સાથે જોડાઈ ઘણી બધી સેવા આપે છે. જેથી અવાજ મોકલવો, ડેટાબદલ કરવી એક ગ્રાહક અથવા ગ્રાહકોના નેટવર્ક માટે છે. '

ઉપરના વાક્ય પરથી એ જાણવા મળે છે કે ISDN નું માળખું ઘણી વધારે સેવા પૂરી પાડે છે અને માત્ર નેટવર્ક સેવા માટે નહીં ગ્રાહકની મંજુરીથી એક છેડાથી બીજા છેડા સુધી ડીઝીટલ જોડાણ પુરુ પાડે છે એટલે કે ISDN ની બધી જ શક્ય સેવાઓ મેળવી શકાય છે અને ISDN ગ્રાહકને વધારાની કોઈ ખર્ચના ભારની જરૂર પડતી નથી.

5.6.1 ISDN માટે પ્રેરણા (Motivation for ISDN)

ISDN ના વિકાસ માટે નીચેના 3 કારણો જવાબદાર છે.

(1) સામાજિક જરૂરિયાત

(2) આર્થિક જરૂરિયાત

(3) ટેકનોલોજીકલ વિકાસ

હાલના સમયમાં ઘણા કારણોથી સામાજિક કોલ વધી રહ્યા છે દા.ત. બાયોલોજીસ્ટ (જીવવિજ્ઞાનીઓ) હાલના સમયમાં ઘણા બધા કાર્ય કોમ્યુનિકેશનની મદદથી થાય છે. જેમ કે લોહીનો નમૂનો દૂરની જગ્યાએથી લાવવો તેના પરિણામ બીજા નમૂના સાથે સરખાવી કેન્દ્રીય ડેટાબેઈઝમાં સંગ્રહ કરવો. રીપોર્ટ બનાવવા માટે કોઈ સુપરવાઈઝર દ્વારા સલાહ લેવી. આજ રીતે કોઈ લોહીના નમૂનાની માઈક્રોસ્કોપી ઈમેજ બનાવવી અને એ કોઈ બાયોલોજીસ્ટની કમ્પ્યુટર સ્ક્રીન સુધી પહોંચાડવી તથા જીવંત સેલની પ્રક્રિયા ઝડપી બનાવવી. આવી રીતે અલગ અલગ કાર્યો દ્વારા ઘટના સ્થાનેથી કોમ્યુનિકેશન માધ્યમથી ડેટા બેઈઝની માહિતીનો ઉપયોગ કરવો અથવા તો અલગ અલગ સ્થાન પર રહેલ વ્યક્તિઓની ઓડિયો કોન્ફરન્સ યોજવી.

ઉદાહરણ તરીકે ફરીવાર જોઈએ તો કોઈ કંપનીના એક્સીક્યુટીવ ઓફીસરને કોઈ મહત્વનો નિર્ણય રજાના દિવસે પોતાના ઘરે રાત્રે લેવો છે અને તેની અસર તાત્કાલિક આપવા માંગે તો અલગ અલગ કમ્પ્યુટર સીસ્ટમ સાથે જોડાયેલ નેટવર્કમાં ઈલેક્ટ્રોનીક બેકીંગની સવલત આપે છે. કોઈપણ કમ્પ્યુટર સુધી માહિતી આ દરેક કાર્ય પોતાના હાલના સ્થળ પરથી કરી શકે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ઓટો મોબાઈલ, ઘર, બોટ, હોટેલનો રૂમ અને રેલ્વેનો ડબ્બો આ બધામાં ઈલેક્ટ્રોનિક્સની જરૂર છે.

આ બધી ઉપયોગિતામાં નક્કી કરેલ વ્યક્તિની માહિતી સુરક્ષિત રહે તે આ પધ્ધતિમાં જરૂરી છે.

આ અસરથી સામાજિક માળખામાં ટેલિ કોમ્યુનિકેશનની જરૂરિયાત ઊભી થઈ ટેલિફોનથી જરૂરી છે જો આ પ્રકારની કોઈ સેવાનો ઉપયોગ કરવો હોય તો ગ્રાહક પાસે ઓળખ માટેનો કાયમી નંબર હોવો જરૂરી છે. જેવો કે ઈન્કમટેક્ષ નંબર (PAN) અથવા સામાજિક સુરક્ષા નંબર કે જે વ્યક્તિનું આજીવન જીવન કહેવાય. આના માટે ગ્રાહક કયા રહે છે અથવા કયાં સ્થળાંતર કર્યું છે તે જરૂરી નથી. માત્ર ગ્રાહક નંબર જોડી અથવા કમ્પ્યુટર સિસ્ટમમાં નંબરનો ઉપયોગ કરી ગ્રાહકને પોતાનું કાર્ય કરી આપે છે. તેના માટે જરૂરી કિંમત તેના એકાઉન્ટમાંથી વસુલ કરવામાં આવે છે. હાલમાં સામાજિક માધ્યમ ટેલિ કોમ્યુનિકેશનની મદદથી અવાજ માહિતી, પીક્ચર, ગ્રાફિક્સ, વિડિયો વગેરે આ સીગ્નલીંગ પદ્ધતિની આપ લે કરે છે. સમાજની માંગ ઘણી બધી છે. માંગ પ્રમાણે ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ થઈ શકે છે પણ તેને માટે નાણાંકીય સવલત હોવી જરૂરી છે. આ મુદ્દા પર ચર્ચા કરીએ તો હાલમાં અલગ અલગ નેટવર્ક ગણી બધી જગ્યાઓ પૂરી પાડે છે. જેમ કે ટેલિફોન નેટવર્ક, ડેટા નેટવર્ક CATY નેટવર્ક એ બધા હાલમાં વિકાસ પામી રહ્યા છે. નેટવર્ક દ્વારા કાયમી નવી નવી સેવાઓ સમાજને માંગ પ્રમાણે આપવામાં આવે છે. સ્વતંત્ર નેટવર્ક માટે સ્વતંત્ર વહીવટ કાર્ય, કાળજી રાખે એવો સ્ટાફ અને મકાનની સવલત આપવામાં આવે છે. હાઉસ સ્વીચીંગ સીસ્ટમ માટે કિંમત પણ જરૂરી છે. નેટવર્કની પૂરી સેવાનો ઉપયોગ કોઈ બીજા નેટવર્કની મદદ વગર થઈ શકતો નથી. આના પરિણામ સ્વરૂપે ઈન્ટરનેટે આગળ પડતી ઉપયોગી નાણાંકીય નેટવર્ક સેવા છે. માત્ર સ્વતંત્ર નેટવર્ક ભવિષ્યની સેવાઓ માટે કાર્ય કરી શકતું નથી પરંતુ બધા પ્રાઈવેટ નેટવર્કને એકબીજા સાથે જોડાઈને કાર્ય કરવું જરૂરી છે. જેનાથી સેવાની કિંમતમાં ઘટાડો થશે. જો આ ઉકેલ ન મળે તો સ્વતંત્ર નેટવર્ક અથવા સેવાઓનો વિકાસ શક્ય નથી. આ ટેકનોલોજીની મદદથી સ્વતંત્ર નેટવર્કનો વિકાસ શક્ય બન્યો છે એટલે કે કોઈપણ સાધન ઈલેક્ટ્રીકલ, ઈલેક્ટ્રકોનીક સિગ્નલ અને કોમ્યુનિકેશનની લાક્ષણિકતાની મદદથી બધી સેવા એનલોગમાં ફેરબદલ કરી શકે છે. આ સાધનો માટે બધા જુદા જુદા નેટવર્ક ડિઝાઈન કરવામાં આવે છે. દા.ત. વોલ્ટેજ કરંટ અને બેન્ડ વિથ અલગ અલગ નેટવર્ક માટે જુદા રાખવામાં આવે છે. જેમ કે ટેલી પ્રિન્ટર, કમ્પ્યુટર ટેલિફોન વગેરેમાં સ્વીચીંગ પદ્ધતિ, સીગ્નલીંગ પદ્ધતિ અને ફેરબદલીના માધ્યમ જુદા જુદા હોય છે. પરંતુ નેટવર્કની જરૂરિયાત એવી જ છે કે સામાન્ય નેટવર્કના માળખામાં સરખા સિગ્નલ દ્વારા બધી જ સેવાઓનો ઉપયોગ થઈ શકે તો આ પ્રકારનું સામાન્ય બંધારણ ડીઝીટલ ટેકનોલોજીએ પુરું છે. સ્વીચીંગ ટ્રાન્સમીશનના સીગ્નલ પાડ્યું આ બધા બધા જ કાર્યો ડીઝીટલ ડોમેન દ્વારા કોમ્યુનિકેશનની જરૂરિયાત પ્રમાણે થઈ શકે છે. હાલ ડિઝીટલ ટેકનોલોજી બધા જ કાર્યો ટેલી કોમ્યુનિકેશનના નેટવર્કની મદદથી પુરા પાડે છે.

ટેલિ કોમ્યુનિકેશનના ક્ષેત્રના ડીઝીટલાઈઝેશનની પ્રક્રિયાનો ઈતિહાસ ખૂબ જ રસપ્રદ છે. ડીઝીટલ કોમ્યુનિકેશનમાં ડીઝીટલાઈઝેશનની શરૂઆત Slow ચેનલ pulse code modulation (PCM) પધ્ધતિ 1960 માં લાંબા અંતરના ટ્રાન્સમીશનથી થઈ. 1960 પછી ટ્રાન્જીસ્ટર પછી Integranted circuit ના ઉપયોગવાળુ કમ્પ્યુટર ડીઝીટલ સ્વીચીંગનું સંચાલન ડીઝીટલ કમ્પ્યુટર દ્વારા થવા માંડ્યું અને ત્યારથી પેકેટ સ્વીચીંગ નેટવર્ક શક્ય બન્યું. તે અંદાજે 1970 માં શરૂ થયું. 1970 પહેલા ડિઝિટલ સાધન જેવા કે ડિઝીટલ ટેલિફોનના વિકાસની શરૂઆત થઈ. ISDN ની સાચી શરૂઆત 1980 માં થઈ.

દર ચાર વર્ષે ITU-T ની પોતાની એસેમ્બ્લી ટેકનોલોજી પર અભ્યાસ કર્યો. અહીંના મુદ્દાઓમાં ખાસ કરીને ISDN પર વધારે ધ્યાન આપી તેનો ઊંડાણથી અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. છેલ્લા 20 વર્ષના આ અભ્યાસના પરિણામ હાલમાં ISDN નું માળખુ તથા સેવાઓનો ઉપયોગ મળે છે. ISDN ટેકનોલોજીના ડિઝાઈન વિકાસ પર ધ્યાન આપી હાલના તબક્કામાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

હાલના સમયમાં સામાજિક માંગ અને નાણાંકીય વ્યવસ્થાને ધ્યાનમાં રાખીને ISDN નો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ISDN દ્વારા આખા વિશ્વમાં એક જ નેટવર્કની મદદથી મોડેમ દ્વારા બધા જ નેટવર્કની સેવાઓનો ઉપયોગ ટેલિ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક દ્વારા શક્ય બનશે.

5.6.2 નવી સેવાઓ (New Services)

ISDN અલગ અલગ ઘણી સેવાઓ પૂરી પાડે છે. જેમાં અવાજ અને માહિતીને લગતી સેવાઓ હોય છે તેની યાદી નીચે મુજબ છે.

(1) Video tex
(2) Electronic mail
(3) Digital facimie
(4) Teletex
(5) Database access
(6) Image and Graphics Exchange
(7) Document storage and trasfer
(8) Automatic alarm services. e.g. smoke, fire, security, police and medical
(9) Audio and Video conferencing

5.6.3 ISDN ચેનલ (ISDN Channels)

ISDN માં સામાન્ય ચેનલ સીગ્નલ્સનો ઉપયોગ થાય છે. તેમાં અલગથી સિગ્નલીંગ અને માહિતીની ફેરબદલ થાય છે મૂળભૂત માહિતી ચેનલની ઓળખ B ચેનલથી થાય છે અને તેની ઝડપ 64 kbps આપ લે થી કરવાની છે. સીગ્નલીંગ ચેનલ D ચેનલથી ઓળખવામાં આવે છે અને તેની ઝડપ 16 kbps or 64 kbps હોય છે. સીગ્નલીંગ નેટવર્ક એ પેકેટ સ્વીચીંગ અને ઈ-ચેનલ સીગ્નલીંગ માહિતીને લઈ જાય છે. તેનું સ્વરૂપ સીગ્નલીંગ પેકેટ હોય છે. D ચેનલને પેકેટમાં ફેરબદલ કરવા માટે જો ચેનલ ઉપલબ્ધ હોય તો ગ્રાહકને ફેરબદલ કરવા માટે મંજુરી આપે છે. B ચેનલ સરકીટ સ્વીચીંગ અથવા પેકેટ સ્વીચીંગ મોડેમમાં કામ કરે છે. B ચેનલ એ સરકીટ સ્વીચીંગ માટે વધારે જાણીતી છે. આમ C સરકીટમાં કોઈપણ જોડાવા સરકીટ સ્વીચીંગ અથવા પેકેટ સ્વીચીંગથી બનેલા હોય છે. B અને D ચેનલ બંનેની ઝડપ વધારે હોય તો તે ચેનલને H ચેનલ opeuting કહે છે જે અલગ અલગ ઝડપથી કામ કરે છે.

5.6.4 ઉપભોક્તા ઈન્ટરફેસીસ (User Interfaces)

ISDN માં ઉપભોક્તા નેટવર્કનો ઉપયોગ વિશ્વ કક્ષાએ કેવી રીતે કરવો તેની ચર્ચા કરીએ તેનું ઉત્તમ ઉદાહરણ આપણે ઈલેક્ટ્રીક પાવરનો ઉપયોગ કરીએ છીએ છે. આપણે કોઈપણ ઈલેક્ટ્રીક સાધન ખરીદશું અને આપણા ઘેર લાવીને પ્લગમાં લગાવીશું તો તે કાર્ય કરશે જ. આપણને સાધનની અંદરના વાયરીંગની કે પાવર વહેંચણીની કે પાવર ઉત્પાદનની અથવા ફ્રી શક્તિ માપવાની ખબર હોતી નથી. એવી જ રીતે ઉપયોગકર્તા કોઈપણ ડેટાનો સરળતાથી ઉપયોગ કરી શકે છે. ઈન્ટરફેસની હાજરીથી ડેટા કોમ્યુનિકેશનને ઘણુ સહન કરવું પડે છે.

ISDN માં ઉપયોગકર્તાને નેટવર્ક ઈન્ટરફેસ ધ્યાનપૂર્વક અસંગતતાને દૂર કરીને આપવામાં આવે છે. જેથી ઉપયોગકર્તાને કાયમી નેટવર્ક મળે. ISDN દ્વારા અલગ અલગ સેવાઓ જેવી કે અવાજ અને ફોટો આપી શકાય છે કોઈપણ સેવા ઘણા બધા ઉપયોગકર્તા અલગ અલગ રીતે નેટવર્ક ઈન્ટરફેસ કરી શકે છે. બીજી બાજુ એક એવું બહુરૂપી ઈન્ટરફેસ કરી શકાય. અમુક બાબતને ધ્યાનમાં લઈએ તો બે માહિતી પ્રાપ્ય ઈન્ટરફેસ ISDN ના ધોરણો મુજબ લઈ શકાય.

- મૂળભૂત પ્રાપ્ત કિંમત ઈન્ટરફેસ
- પ્રાથમિક પ્રાપ્ય કિંમત ઈન્ટરફેસ

પ્રાપ્ય કિંમત ઈન્ટરફેસ એ એનાલોગ્સ પ્રકારના 5A and 15A નો ઘરમાં વપરાતા સોકેટ જેવો છે. પ્રાપ્ય ઈન્ટરફેસએ ઓછા અને વધારે ઝડપના data કિંમત દ્વારા બે પાવર સોકેટ છે. જેમાં ધીમા પાવર અને ઊંચા પાવર ઈલેક્ટ્રોનીક ઉપકરણનો ઉપયોગ થઈ શકે છે. મૂળભૂત પ્રાપ્ય કિંમત ધીમી બીટ્સ જોવા આપે છે. તે 2B+D કિંમતથી જોડાઈ શકે છે. એટલે કે 16 kbps દરેક B ચેનલ અને 16 kbps ની ડી ચેનલ જેની કુલ ઝડપ 144 kbps થશે પ્રાથમિક પ્રાપ્ય કિંમત ઈન્ટરફેસમાં ઊંચા બીટ રેઈટ એક્સેસ ઊભી થાય છે અને તેના nB + D + S પ્રમાણે ઝડપ વધે છે કે જ્યાં N એટલે 3 થી 30 રેન્જ વચ્ચેની મુખ્ય થશે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો માહિતી ચેનલની ક્ષમતા ઉપયોગકર્તા દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે. જેની રેન્જ 192 થી 1920 kbps હોય છે. ડી ચેનલ મુજબ આ ઝડપ 65 kbps સીગ્નલીંગની છે. એક ચેનલની અદર 30 માહિતી ચેનલ લઈ જઈ શકાય છે. વધારેમાં B અને D ચેનલ શરૂઆતના રેઈટ ઈન્ટરફેસ માટે સહકારીન ચેનલ S બને છે. જેમાં 65 kbps ની ઝડપ હોય છે તો કુલ ડેટા રેઈટ પ્રાથમિક એક્સેસ ઈન્ટરફેસની ઝડપ 2048 kbps છે. આ ઝડપ 30 માહિતી ચેનલ

માટે છે.

❖ **સ્વ - અધ્યયન**

(5) ISDN ના ફાયદાઓ જણાવો.

(6) 8 ચેનલો માટે ISDN ગ્રાહકોની પ્રાથમિક રેઈટ એક્સેસ માટે એક્સીસ લીંગમાં કેટલા ડેટા રેઈટ જોઈ શકે.

નોંધ : (1) નીચે આપેલ જગ્યામાં તમારા જવાબ લખો.

(2) તમારા જવાબને એકમના અંતમાં આપેલ જવાબ સાથે ચકાસો.

....

....

....

....

....

....

5.7 બ્રોડબેન્ડ (ISDN) (BROADBAND ISDN)

બ્રોડ બેન્ડ એ એવું નેટવર્ક છે જે 2048 kbps થી વધારે ઝડપ આપે છે. પ્રાથમિક એક્સેસ ઈન્ટરફેસમાં વધારેમાં વધારે 2mbps ની ઝડપ હોય છે. બ્રોન્ડ બેન્ડ ISDN ની ડેટા રેઈટની ઝડપ આની કરતા વધારે હોય છે. બ્રોન્ડ બેન્ડ ISDN એ મૂળ ISDN નેરો બેન્ડમાંથી આવેલ છે. શરૂઆતમાં તેની ઝડપ માત્ર 2mbps ની હતી. ઘણા વર્ષો બાદ તેની ઝડપમાં વધારો થયો અને હાલમાં તેની ઝડપ 155 mbps છે. અને અંદાજે 75 ગણી ISDN કરતા વધારે કહેવાય જે તે વધારે ઝડપવાળી બેન્ડ વીથની જરૂરિયાત અથવા માંગ વધતા બ્રોન્ડ બેન્ડ ISDN ની શરૂઆત થઈ. હવે તમે એવી ધારણા કરો કે તમારી પસંદગીની ફિલ્મ તમારા સમયે અને તમે નક્કી કરેલા દિવસે એડવેટાઈઝના અવરોધ વગર જોવા મળે તો કોઈપણ ફિલ્મ જોતા તેની વચ્ચેથી બંધ કરી બુક માર્ક બનાવી થોડા સમય ઓન ડીમાન્ડ કરવામાં આવે છે કે જે બ્રોન્ડ બેન્ડ સેવાની મદદથી મળે છે. બ્રોન્ડ બેન્ડની અંદર બે પ્રકારની સેવાઓ છે :

❖ ઈન્ટરસેકેટીવ સેવાઓ

❖ વહેંચણી સેવાઓ

ઈન્ટરએક્ટીવ સેવા એટલે કે એક છેડેથી બીજા છેડે હાલના સમયની માહિતી બંને તરફ સમાન કરી શકે તેવી જોવી. સામાન્ય રીતે આ સેવાનો ઉપયોગ વિડિયો, ટેલિફોનમાં થાય છે. આ સેવામાં ટેલિફોન સાધન વ્યક્તિનો ફોટો લઈ અને તેને વિડિયો સિગ્નલ સ્વરૂપે મોકલી શકે છે. ડાયલોગ જોડાણ ઓડિયો અને વિડિયો બંને મોકલી શકે છે. વહેંચણી સેવાઓને ઈલેકટ્રોનીક છાપાઓ વહેંચવા જેવી જોઈએ છે.

બ્રોન્ડ બેન્ડ સેવાઓમાં સૌથી મોટો પડકાર એટલે કે તેના માટે અનુકૂળ નેટવર્કનું માળખુ ઊભું કરવું. તેની માટે એલ સ્વીચીંગ પસંદ કરવામાં આવ્યું. જેનો સ્વીચની મદદથી બ્રોન્ડ બેન્ડનો ઉપયોગ માહિતીની આપ લે બ્રોડ બેન્ડ ગ્રાહકને Asychronous Transfer Mode (ATM) પરથી થાય છે. (ATM ની અંદર દરેક સેલ આભાસી સરકીટની ઓળખ દ્વારા જોડાયેલ હોય છે અને નક્કી કરેલ જોડાણ સાથે એક જ રસ્તા દ્વારા માહિતી પહોંચે છે. જેની માહિતીને ફરી વખત ગોઠવવાની જરૂર પડતી નથી.

સેલ નાના અને નક્કી કરેલ માપના હોય છે. ATM અંદર કાર્ય કરવા માટે બે શબ્દનો ઉપયોગ થાય છે.

(Segmentio (Rouiyn કરવું), Reasseably (ફરી ગોઠવવું) (SAR) એટલે કે માહિતી મોકલતી વખતે તેના વિભાગ કરવામાં આવે છે અને મેળવીને તેને ફરી વખત ગોઠવવામાં આવે છે. BISDN, ATM અને સેલ સ્વીચીંગ આ ત્રણેય ટેકનોલોજી વિશિષ્ટ ટેલિ કોમ્યુનિકેશનની ટેકનોલોજી છે.

5.8 સારાંશ (SUMMARY)

આ એકમમાં આપણે પાયાનું સ્વીચીંગ, અલગ અલગ સ્વીચીંગ, મુખ્ય ટેલિ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્કની ચર્ચા કરી અને મુખ્ય ટેલીવર્કના ડેટા નેટવર્કની ચર્ચા કરીશું. શરૂઆત મૂળભૂત નેટવર્કીંગની ચર્ચાથી કરીશું. સ્વીચના કાર્યોની પણ ચર્ચા કરીશું, નેટવર્ક માટે જુદા જુદા સાધનોની પણ ચર્ચા કરીશું. ત્રણ

સ્વીચીંગ ટેકનીક વિશે ચર્ચા કરી ચેનલ અને સરકીટ નામના શબ્દોની સમજણ લીધી, સ્વીચીંગ ટેકનીકના ફાયદા અને ગેરફાયદા વિશે વાત કરી ત્યાં ટેલિફોન નેટવર્કમાં સ્વીચીગનો ઊંડાણથી અભ્યાસ કર્યો. હાલના મોબાઈલ નેટવર્કનું માળખું અને ઓપરેશનની ચર્ચા કરી ISND ની ચર્ચા કરી. પ્રેરણાત્મક ISND , ISND ચેનલ અને ઈન્ટરફેસ અને ISND ની નવી નવી સેવાઓ વિશે ચર્ચા કરી. એકમમાં આવી રહેલા બ્રોન્ડ બેન્ડ ISND ની ચર્ચા કરી. બ્રોડ બેન્ડના પાવરની ફાયદાના ચર્ચા કરી. સેલ સ્વીચીંગ અને ATM વિશે ચર્ચા કરી.

5.9 'તમારી પ્રગતિ ચકાસો'ના જવાબ (ANSWERS TO SELF CHECK EXERCISE)

(1) Eg. 5.1 માં બતાવ્યા પ્રમાણે સંપૂર્ણ જોડાણવાળા નેટવર્કમાં જોઈતા bi-directional જોડાણ માટે એક bi-directional લીંક માટે બે undirectional લીંક ગોઠવવી. તેથી undirection link નો નંબર 9900 થાય. એક સ્વિચ નેટવર્ક યુનિડાયરપેક્શનલ લિંક્સ = 200 ની સંખ્યા.

(2) PCM ધ્વનિત ચેનલ માટે ડેટા રેઈટ Gu kbps (Unit Block 2 LI1 - 101 જુઓ)

તેથી 1 ટ્રેન્ડનો ડેટા રેઈટ 128 .. 64 = 8192 kbps અથવા 8kbps થાય. સામાન્ય રીતે ગુણાકારની પસંદગી TDM ડિઝીટલ માહિતી જેમ હોય.

(3) પાથ બનાવવા માટે અને પાથ છોડાવા માટે ઓવર હેડ

$= 5 \times 1.0 + 5 \times 0.1 = 5.5$ sec

ડેટા માપ 1 = 1 MB (Mega Byte) × 8 = 8 Mbits (Mb)

ડેટા ફેરબદલ સમય = 8000 ÷ 100 = 80 sec

85.5 sec.

(4) ડેટા ગ્રામ માપ 2.5 KB × 8 = 10 kilo bits (kb)

ડેટા S & F Delay = 0.25 × 10 sec. અહી કોઈપણ S & F જોડે નથી. ડેટા ગ્રામનો છેલ્લો નોડ જેને કમ્પ્યુટર સુધી કોઈપણ રૂમ વિના પહોંચી શકે છે.

- ❖ પ્રાપ્ય લીંકનો ફેરબદલ સમય છે. અહી બે પ્રાપ્ય લીંક છે એક અંતમાં અથવા તો જોડાણમાં હોય છે.
- ❖ ટ્રાન્સમીશન લીંક વચ્ચે 5 nodes છે તેથી કુલ ફેરબદલ સમય - 10.24 થાય.

(5) ડીઝીટલ માળખું વૈશ્વિક છે. છેડા સુધી ડિઝીટલ જોડાણ કરેલ છે. અવાજ અને અવાજ વગરની માહિતી આપ લે કરવાની સેવા માટે અમુક જ માધ્યમનો ઉપયોગ થાય છે.

(6) પ્રાથમિક પ્રાપ્ય રેટ છે nB + D + S.n નું મૂલ્ય 8 તરીકે દેવામાં આવ્યું છે તેથી પ્રાપ્ય લીંક પર ડેટારેટ એ = 8 × 64 + 64 + 64 = 640 kbps થાય

5.10 ચાવીરૂપ શબ્દો (KEY WORDS)

- એક્સેસ લિંક્સ : કોમ્યુનિકેશન લિંક્સ કે જે વપરાશકર્તાને નજીકની સ્વીચ સાથે જોડે છે.
- અસિક્રોનસ ટ્રાન્સફર મોડ : બ્રોડબેન્ડ ISND માં માહિતી ટ્રાન્સફર મોડ.
- બેઝ સ્ટેશન (પાયાનું મથક) : વાયરલેસ સ્ટેશનને આવરી લેવાતા અમુક ચોક્કસ ભૌગોલિક વિસ્તારને સેલ કહે છે.
- બ્રોડબેન્ડ ISDN : ISDN એ ખૂબ જ ઊંચી ઝડપના કાર્યક્રમો માટે રચાયેલ છે.
- સેલ : મોબાઈલ કોમ્યુનિકેશનના સંદર્ભમાં, સેલ નાના ભૌગોલિક વિસ્તાર સૂચવે છે. બ્રોડ બેન્ડ ISDN નાં સંદર્ભમાં સેલ નાના ડિઝિટલ પેકેટમાં માહિતીનું વહન કરે છે.
- સેલ સ્વીચીંગ : આ એક સ્વીચીંગ ટેકનીક છે કે જેમાં માહિતી નાના સેલ સ્વરૂપમાં પડેલી હોય છે અને બ્રોડબેન્ડ ISDN નેટવર્ક પર પરિવહન પામે છે.

- સેલ્યુલર કોમ્યુનિકેશન : એક વાયરલેસ સંચાર ટેક્નીક છે કે જેમાં વિશાળ ભૌગોલિક વિસ્તાર નેટવર્ક છે જેનો સેલ એક સંખ્યામાં વિભાજીત થયેલ હોય છે.
- ચેનલ : કેટલાક ચોક્કસ લક્ષણો સાથે એક માહિતી પાઈપમાં જેમ કે બેન્ડવીથ, ક્ષમતા, હળવાશના સ્તર અને ઘોંઘાટ ઈમ્યુનીટી.
- સર્કિટ : બે રીતની લિંકમાં દરેક દિશામાં બે ચેનલોનો સમાવેશ થાય છે.
- સર્કીટ સ્વીચીંગ : એક સ્વીચીંગ ટેક્નીક જેમાં માહિતી ટ્રાન્સફરના સમગ્ર સમયગાળા દરમ્યાન અંત પોઈન્ટ વચ્ચે સમર્પિત પાથ સ્થાપિત કરે છે.
- સામાન્ય ચેનલ સિગ્નલીંગ : ઘણી માહિતી ચેનલો સામાન્ય રીતે અલગ ચેનલની મદદથી સિગ્નલીંગ કરે છે.
- ડેટાગ્રામ : સંપૂર્ણ સરનામાની જાણકારી સમાવતું એક સ્વતંત્ર પેકેટ.
- ડિઝીટલ પ્રક્રિયા : ટેલિફોન એક્સચેન્જ ખાતે ટેલિફોન નંબર પ્રક્રિયા.
- એન્ડ સીસ્ટમ : ટેલિ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક સાથે જોડાવા કે જે બધા સંદેશાવ્યવહાર એકમો સીધા એકબીજા સાથે જોડાયેલા છે.
- પેકેટ સ્વીચીંગ : એક સ્વિચીંગ ટેકનીક્સ છે કે જેમાં વિશાળ કદની માહિતી તોડી પેકેટ સ્વરૂપે સમગ્ર નેટવર્કમાં ટ્રાન્સફર કરે છે.
- કાયમી વર્ચ્યુઅલ સર્કિટ : એક લાંબાગાળાના દોરણે સોંપાયેલ વર્ચ્યુઅલ સર્કિટ
- પબ્લિક સ્વિરડ નેટવર્ક : જાહેર જનતા માટે ખુલ્લું સ્વિચ્ડ નેટવર્ક
- રીએસમ્બલીંગ : અંતિમ મુકામ પર મૂળ સંદેશની પુનઃરચના પેકેટ અને સેલમાં ભેગા કરવાની પ્રક્રિયા
- રીસિકવન્સીંગ : ડેસ્ટીનેશન પર શ્રેણી બહાર આવે ત્યારે યોગ્ય ક્રમમાં પેકેટોની ગોઠવણી કરવાની પ્રક્રિયા.
- સિગ્નલતા : એક સબસ્કાઈબરને અને સ્વિચીંગનોડ વચ્ચે અથવા બે સ્વિચીંગ નોડો વચ્ચે આદાન - પ્રદાન સૂચક અથવા નિયંત્રણ સંકેતો.
- સ્પેસ ડિવીઝન સ્વિચીંગ : આ એક ટેકનીક છે કે જે સમર્પિત ભૌતિક માર્ગને સ્વીચની અંદર સ્થાપના કરે છે.
- સબસ્કાઈબર : વપરાશકર્તા કે જે ટેલિકોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક સથે જોડાયેલ હોય.
- સ્વિચ : એક એવું ઉપકરણ કે જે સબસ્કાઈબર (વપરાશકર્તા) વચ્ચે જોડાણો સ્થાપે અને મુક્ત કરે છે.
- સ્વિચ્ડ નેટવર્ક : એવું નેટવર્ક કે જે વપરાશકર્તાઓને સ્વિચ સિસ્ટમ સાથે જોડે છે.
- ટાઈમ ડિવીઝન સ્વિચીંગ (સમય વિભાજન સ્વીચીંગ) : એક ટેકનીક કે જે વહેંચાયેલ સામાન્ય સંસાધન એક સ્વીચમાં આઉટલેટ અને ઈનલેટ પાસેથી માહિતી પરિવહન કરે છે.
- ટ્રાન્સમીશન લિંક્સ : કોમ્યુનિકેશન લિંક્સ કે જે આંતરિક સ્વિચીંગ સિસ્ટમો છે.
- વર્ચ્યુલ સર્કિટ : માહિતી ટ્રાન્સફર માટેનો નિયત માર્ગ.

5.11 સંદર્ભો અને વાંચન (REFERENCES AND FURTHER REAPING)

Pandya, Raj. (2000). Mobile communication services and systems. New Delhi: Prentice Hall of India.

Sharda, Nalin K. (1999). Multimedia information networking. New Delhi: Prentice Hall I of India.

Stallings, William. (2000). Data and computer communications. New Delhi: Prentice Hall of India.

Viswanathan, Thiagarajan. (2005). Telecommunications switching systems and networks. ' New Delhi: Prentice Hall of India.