કોમ્યુનિકેશન એપ્લિકેશન્સ (Communication Applications)

આધુનિક ટ્રેન્ડ્સ અને એડવાન્સમેન્ટ્સ — ટૂંકી સમજૂતી

૧. માઇક્રોવેવ અને સેમિકન્ડક્ટર ટેકનોલોજી (Microwave & Semiconductors)

- **GaN અને SiC ટેકનોલોજી:** હવે જૂની વેક્યુમ ટ્યુબ અને GaAs (ગેલિયમ આર્સેનાઇડ) ની જગ્યાએ `Gallium Nitride (GaN)` નો ઉપયોગ થાય છે. આ ટેકનોલોજી પોલીસ વોકી-ટોકી (SSPAs) અને રાડારમાં વપરાતા એમ્પ્લીફાયરને વધુ શક્તિશાળી, નાની અને વધુ ગરમી તેમજ ફ્રીક્વન્સી સહન કરી શકે તેવી બનાવે છે.
- **GaN-based MMICs:** એક નાની સિંગલ ચિપ પર જ એમ્પ્લીફાયર, ઓસિલેટર અને મિક્સર બધું આવી જાય છે, જેથી સાધનો કદમાં ખૂબ નાના, મજબૂત અને લો-મેઇન્ટેનન્સ બને છે.
- **મિલીમીટર વેવ (30–300 GHz):** આ ટેકનોલોજી `5G / 6G` નેટવર્ક, શોર્ટ-રેન્જ રાડાર તેમજ હાઇ-રિઝોલ્યુશન ઇમેજિંગ માટે અનિવાર્ય છે.

૨. માઇક્રોવેવ મેઝરમેન્ટ અને ટેસ્ટિંગ (Microwave Measurements)

- **VNA (Vector Network Analyzer):** આ આધુનિક સાધન 110 GHz સુધીની ફ્રીક્વન્સી પર સચોટ S-parameter, ઇમ્પિડન્સ અને રિટર્ન લોસ માપી શકે છે.
- **SDR અને સોફ્ટવેર ટેસ્ટિંગ:** હવે વાયરલેસ સિસ્ટમને સરખી કરવા (Alignment) માટે હાથથી સ્ક્રૂ ફેરવવા નથી પડતા, પરંતુ સોફ્ટવેર (`SDR`) અને AI ની મદદથી ઓટોમેટિક કેલિબ્રેશન, ડિજિટલ RSSI રીડઆઉટ અને ખામીઓ (Faults) ની શોધ ઝડપથી થાય છે.

૩. એડવાન્સ રાડાર સિસ્ટમ્સ (Advanced RADAR Systems)

- **Phased Array & AESA Radar:** આ રાડારમાં કોઈ ભાગ ગોળ-ગોળ ફરતો (Mechanical rotation) નથી, તે ઇલેક્ટ્રોનિકલી જ બીમ સ્ટીયરીંગ દ્વારા ચારેય તરફ ઝડપી નજર રાખે છે. તે ડિફેન્સ અને દેખરેખ માટે વધુ સચોટ છે.
- **MIMO અને ડ્રોન ડિટેક્શન રાડાર:** બોર્ડર અને શહેરી સુરક્ષા માટે નાના ડ્રોનને ટ્રેક કરવા માટે ખાસ શોર્ટ-રેન્જ રાડાર સિસ્ટમ વપરાય છે.
- **Passive Radar:** આ રાડાર પોતાનું ટ્રાન્સમિટર નથી રાખતા પણ વાતાવરણમાં રહેલા રેડિયો કે ટીવી સિગ્નલનો ઉપયોગ કરીને ચોરીછુપીથી (Covert monitoring) સર્વેલન્સ કરે છે.

૪. સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન (Satellite Communication)

- **LEO Satellites (લો અર્થ ઓર્બિટ):** પૃથ્વીની નજીક હોવાથી આ સેટેલાઇટ ખૂબ ઓછી લેટન્સી (ડિલે) સાથે હાઇ-સ્પીડ બ્રોડબેન્ડ અને ઇમરજન્સી સેવાઓ આપે છે.
- **સોફ્ટવેર ડિફાઇન્ડ સેટેલાઇટ:** આ સેટેલાઇટની ફ્રીક્વન્સી અને બેન્ડવિડ્થ જમીન પરથી જ સોફ્ટવેર કમાન્ડ દ્વારા બદલી શકાય છે.
- **SOTM (Satcom On-The-Move):** ચાલુ ગાડીએ કે પોલીસ પેટ્રોલિંગ વાહનોમાં સેટેલાઇટ લિંક દ્વારા સતત ઇન્ટરનેટ અને કોમ્યુનિકેશન કનેક્ટ રાખવાની ટેકનોલોજી.

૫. ડિજિટલ વિડીયો, CCTV અને કલર ટેકનોલોજી (Digital Video & CCTV)

- **ડિજિટલ ટ્રાન્સમિશન:** જૂની એનાલોગ (PAL) સિસ્ટમ સંપૂર્ણપણે બંધ થઈને હવે `DVB-T/T2` જેવી ડિજિટલ બ્રોડકાસ્ટિંગ સિસ્ટમ આવી ગઈ છે.
- **H.265 (HEVC) કમ્પ્રેસન:** પોલીસ સ્માર્ટ સિટી અને CCTV કેમેરામાં આ ટેકનોલોજી વપરાય છે, જે હાઇ-ક્વોલિટી વિડીયો હોવા છતાં સ્ટોરેજ (Storage Space) માં મોટો બચાવ કરે છે.
- **Chroma Subsampling (4:2:0):** વાયરલેસ ટ્રાન્સમિશનમાં બેન્ડવિડ્થ બચાવવા માટે હ્યુમન આઇ (માનવ આંખ) ની સંવેદનશીલતા મુજબ કલર ડેટાને કમ્પ્રેસ (નાનો) કરીને મોકલવામાં આવે છે.
- **નવી ડિસ્પ્લે ટેકનોલોજી:** જૂના CRT મોનિટરની જગ્યાએ હવે `OLED`, `QLED` અને `Micro-LED` સ્ક્રીન આવી ગઈ છે, જે કોઈ પણ બર્ન-ઇન વગર અનંત કોન્ટ્રાસ્ટ રેશિયો અને સચોટ કલર વિઝ્યુઅલ આપે છે.

૬. બ્રોડકાસ્ટિંગ અને કમાન્ડ સેન્ટર (Broadcasting & Command Centers)

- **IPTV અને OTT:** વિડીયો કન્ટેન્ટ હવે પરંપરાગત કેબલના બદલે ઇન્ટરનેટ પ્રોટોકોલ (IP Network) અને પ્રોટોકોલ્સ જેવા કે HLS કે DASH દ્વારા મોકલવામાં આવે છે, જે સાયબર અને ટેકનિકલ વિંગ માટે અત્યંત ઉપયોગી છે.
- **ATSC 3.0 (NextGen TV):** આ નવો આઇપી-બેઝ્ડ સ્ટાન્ડર્ડ છે, જે આપત્તિ વ્યવસ્થાપન (Disaster Management) સમયે તાત્કાલિક ઇમરજન્સી એલર્ટ અને ઓવર-ધ-એર 4K વિડીયો પ્રસારિત કરવામાં મદદ કરે છે.