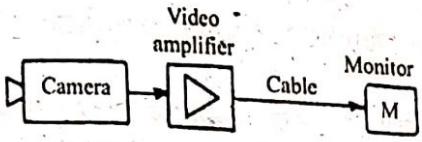
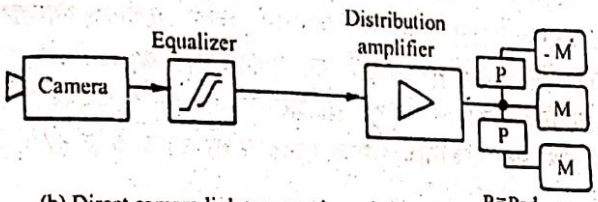
অধ্যায়-৯
ক্যাবল টেলিভিশন সিস্টেম
(Cable Television System)

৯.১ ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশন (CCTV) সিস্টেমের ধারণা (Concepts of CCTV system) ঃ

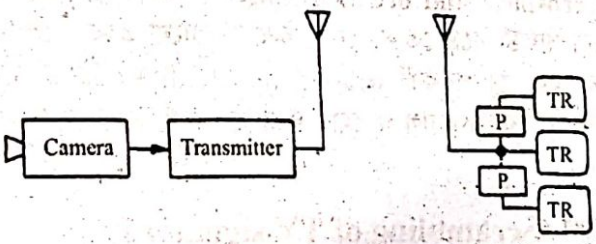
ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশন একটি বিশেষ ধরনের প্রয়োগ, যাতে ক্যামেরা আউটপুট সিগন্যালকে সীমিত সংখ্যক মনিটর বা গ্রাহক যন্ত্রে প্রদান করা হয়। এ প্রকার টেলিভিশন পদ্ধতিতে ভিডিও সিগন্যালকে সরাসরি গ্রাহক যন্ত্রে প্রেরণ করা হয়। এখানে কোনোরূপ RF ক্যারিয়ার ব্যবহৃত হয় না এবং এটাকে অন্য কোনো মাধ্যমে ব্যবহার করা হয় না, সেজন্য কোনো উন্নত মানের সম্প্রচার যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় না। নিম্নে ৯.১ নং চিত্রে ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশনের বিভিন্ন প্রকার সংযোগ ব্যবস্থাপনা দেখানো হয়েছে, যেগুলো প্রায়ই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কোনো সুনির্দিষ্ট সংযোগ ব্যবস্থাপনাটি ব্যবহৃত হবে, তা নির্ভর করে দুটি স্থানের দূরত্বের উপর। তা ছাড়া সামগ্রিকভাবে মনিটরের সংখ্যা বা স্থানান্তরযোগ্যতা এবং ক্যামেরা স্থির বা চলমান থাকার উপর কোন পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হবে, তা নির্ভর করে।



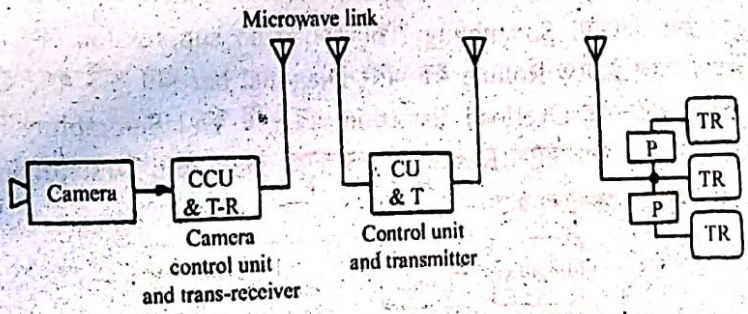
(a) Direct camera link to one monitor



(b) Direct camera link to several monitors P≡Pad



(c) Wireless link to several receivers



(d) Output of a remotely controlled camera feeding several TV receivers located at a distance.

চিত্র ঃ ৯.১ সাধারণভাবে ব্যবহৃত চার প্রকারের CCTV পদ্ধতির ব্যবস্থাপনা

৯.১ এর (a) নং চিত্রে সরলতম (Simplest) পদ্ধতিটি দেখানো হয়েছে। এ চিত্রে একটিমাত্র মনিটর বা গ্রাহকযন্ত্র ব্যবহৃত হয়েছে, যেখানে ক্যামেরা থেকে একটা ক্যাবলের সাহায্যে মনিটরে সরাসরি ভিডিও সিগন্যালকে প্রেরণ করা হয়েছে বা নিয়ে যাওয়া হয়েছে। এ ধরনের সংযোগ ব্যবস্থাপনায় (Link arrangement) কোনোরূপ RF এবং IF সার্কিট তথা সিগন্যাল ছাড়া ভিডিও সিগন্যালকে সরাসরি গ্রাহক যন্ত্রে নিয়ে যাওয়া হয়। এখানে মনিটরের জন্য এক ভোল্টের পিক-টু-পিক ভিডিও সিগন্যালের প্রয়োজন হয়। স্বাভাবিকভাবে CCTV পদ্ধতিতে ভিডিও সিগন্যালকে ক্যাবলের মাধ্যমে সরাসরি প্রেরণ করা হয়। সীমিত পরিসরে ট্রান্সমিশনের প্রয়োজন হলেও CCTV-তে টেলিভিশন সম্প্রচারের আদর্শ মানগুলো ব্যবহার করা হয় না।

অর্থাৎ, স্বাভাবিক TV Broadcast Standard-গুলো এখানে ব্যবহৃত হবে না। ৯.১ এর (b) নং চিত্রে একটা ক্যামেরা কয়েকটি মনিটরের সংযোগ দেখানো হয়েছে। ৯.১ এর (c) নং চিত্রে ক্যামেরার সাথে কয়েকটি মনিটরের তারবিহীন ব্যবস্থাপনা দেখানো হয়েছে। ৯.১ এর (d) নং চিত্রে একটু বেশি দূরে অবস্থিত বেশ কয়টি গ্রাহক যন্ত্রের সাথে রিমোটলি ক্যামেরার সংযোগ দেখানো হয়েছে।

এখানে ক্যামেরাকে Pan and Tilt মাউন্টে স্থাপন করা হয়। ফলে রিমোট কন্ট্রোল সিস্টেমে বিভিন্ন দিকে ক্যামেরাকে হয়। সামগ্রিক ক্যামেরা সিস্টেম যদি বাহিরে স্থাপন করা হয়, তবে অবশ্যই ওয়েদার প্রুফ আউটডোর হাউজিংয়ের মাধ্যমে করা হয়। এটাকে ওয়াটার প্রুফ যন্ত্রপাতির মাধ্যমে পানির নিচেও ব্যবহার করা হয়। মাল্টিপল ক্যামেরা সিস্টেমে সমস্ত ক্যামেরার জন্য মনিটর ব্যবহার করা হয়। এ অপারেশনে রেকর্ড করতে চাইলে VTR ব্যবহার করা হয়। এতে তারিখ ও সময়কে সুপারইমপোজ করতে হলে একটা ক্যারেক্টার জেনারেটর ব্যবহার করা হয়।

ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশনের প্রয়োগক্ষেত্রসমূহ (Applications of CCTV) ঃ

১। শিক্ষাক্ষেত্রে (In education) ঃ বিভিন্ন অবস্থানে বসে থাকা বিশাল সংখ্যক ছাত্রদের মাঝে একজন শিক্ষক এ পদ্ধতি শিক্ষা বা লেকচার প্রদান করতে পারে, যাতে ছাত্ররা খুব কাছে থেকে শিক্ষকের লেকচার বা এক্সপেরিমেন্ট সম্বন্ধে জ্ঞানলাভ করতে

২। চিকিৎসা ক্ষেত্রে (Medical science) ঃ ICU (Intensive Care Unit)-তে চিকিৎসারত কোনো গুরুতর অসুস্থ সার্বক্ষণিক পর্যবেক্ষণে রাখার জন্য কয়েকটি মনিটর এবং ক্যামেরা ইউনিট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। চিকিৎসা প্রতিষ্ঠান ছাত্রছাত্রীদেরকে প্রদর্শনের জন্য অপারেশন টেবিলের সকল কার্যক্রমে সার্বক্ষণিকভাবে CCTV ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যার রোগীর নিকট আত্মীয়গণও অপারেশন দেখতে পারেন।

৩। ব্যবসা ক্ষেত্রে (Business) ঃ বড় বড় ডিপার্টমেন্টাল স্টোরগুলোতে গ্রাহক এবং বিক্রয় প্রতিনিধির কার্যক্রম পর্য জন্য ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৪। বিভিন্ন সেবামূলক প্রতিষ্ঠানে (Servilence) ঃ ব্যাংক, বিমা, রেলওয়ে, সমুদ্রবন্দর, বিমানবন্দর, নৌবন্দর, ট্রাফিক এ ধরনের অনুরূপ লোকেশনে ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশন ব্যবহৃত হয়।

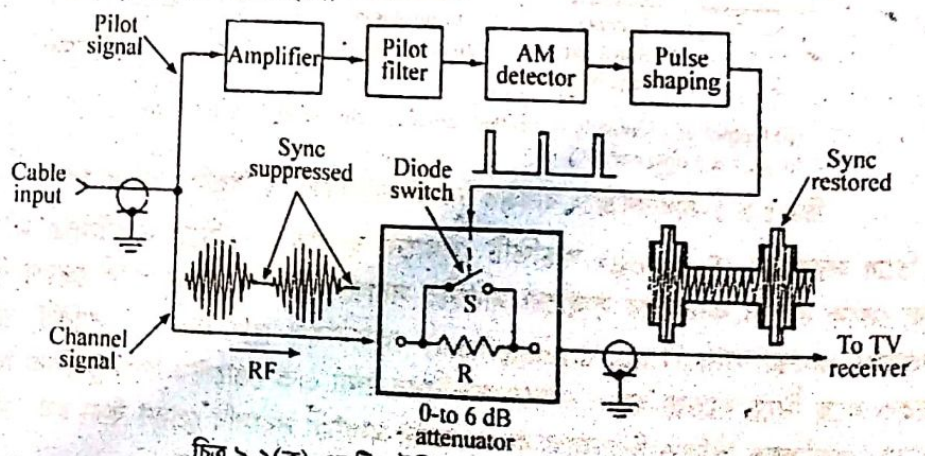
৫। শিল্পক্ষেত্রে (Industry) ঃ শিল্পকারখানার বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ নিয়ন্ত্রণ পয়েন্টগুলোকে সার্বক্ষণিক পর্যবেক্ষণের জন্য ক্লোজড সার্কিট টেলিভিশন প্রয়োজন। তা ছাড়া উৎপাদিত দ্রব্যসামগ্রীকে পর্যবেক্ষণের জন্যও CCTV পদ্ধতি অপরিহার্য। বিক্রিয়া পর্যবেক্ষণের জন্য অবশ্যই CCTV সিস্টেম প্রয়োজন। ভূপৃষ্ঠ বা অন্যান্য গ্রহ পর্যবেক্ষণের জন্যও CCTV প্রয়োজন

৬। বাসাবাড়িতে (House) ঃ আগত অতিথিদের গতিবিধি পর্যবেক্ষণের জন্য প্রত্যেক বাসাবাড়িতে ক্লোজড সার্কিট ব্যবহার করা যায়।

৭। বিমান ও সমুদ্রতল পর্যবেক্ষণ (Aerospace and oceanography) ঃ এখানে ট্রান্সমিটার ও রিসিভারের মধ্যে স্থাপনের জন্য তারবিহীন (Wireless) সংযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলা হয়। কোনো কোনো প্রয়োগ ক্ষেত্রে একটি মাইক্রোওয়েভ মাধ্যমে ক্যামেরাকে দূর থেকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, যা পূর্ববর্তী ৯.১-এর (c) ও (d) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। বিমান পর্যবেক্ষণে ট্রান্সমিশনের জন্য পৃথক একটি ক্যারিয়ার সিগন্যাল ব্যবহার করা হয় এবং এক্ষেত্রে রিসিপশনের জন্য একটি গ্রাহক যন্ত্র ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৯.২ টিভি সিগন্যালের স্ক্র্যাম্বলিংকরণ (Scrambling of TV signals) ঃ

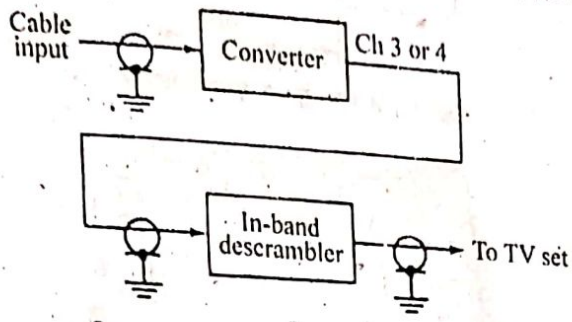
Scrambling শব্দের অর্থ হুড়াহুড়ি, কাড়াকাড়ি। এক্ষেত্রে Cable চ্যানেলের Video ক্যারিয়ারের RF মডুলেশন ইনভে pulse কে Compressed করা হয়। এজন্য Scrambling পদ্ধতিকে Sync suppression বলা হয়। ফলে ছবি ভার্টি হরিজন্টালি Out of sync হওয়ার ফলে ছবিতে Rolling হয় এবং Diagonal bar এর সৃষ্টি হয়, ছবি Dark হয়। Negati সৃষ্টি হয়। এতে রিসিভারের AGC বর্তনীতে Overload distortion এর সৃষ্টি হয়। Scrambling বিক্রিয়ার ফলে টিভি রি বিকৃত RF Signal কে যথাযথ ফ্রিকুয়েন্সি সিগন্যালে Restore (পুনরুদ্ধার) করার জন্য Descrambling পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় Descrambler পদ্ধতি চিত্র ৯.২ (ক) তে দেখানো হলো–



চিত্র ৯.২(ক) একটি মৌলিক ডেসক্র্যাম্বলারের ব্লক চিত্র

এর দ্বারা RF Signal এর Syn কে পুনরুদ্ধার করা হয়। একটি Diode সুইচ (RA,S) Keyed RF attenuator হিসেবে কাজ করে। Attenuator সুইচ এর প্রয়োজনীয় Pulse একটি পৃথক পথ এর মাধ্যমে Descrambler এ প্রেরণ করা হয়। Descramble unit এ চ্যানেল ফ্রিকুয়েন্সির চেয়ে নিম্নমানের Pilot carrier signal ব্যবহার করা হয়। Midband channel এ 120 থেকে 126 MHz এর Pilot carrier signal frequency ব্যবহৃত হয়। Descrambler unit, pilot carrier frequency তে টিউনড (Tuned) করা থাকে।

ক্যাবল অপারেটরগণ নিরাপত্তাজনিত কারণে নিজেদের পছন্দমতো Pilot carrier frequency নির্বাচন করতে পারে। বর্তমানে In-band descrambler পদ্ধতিও ব্যবহৃত হচ্ছে। এতে Descrambler এর সাথে একটি Cable converter ব্যবহার করা হয়।

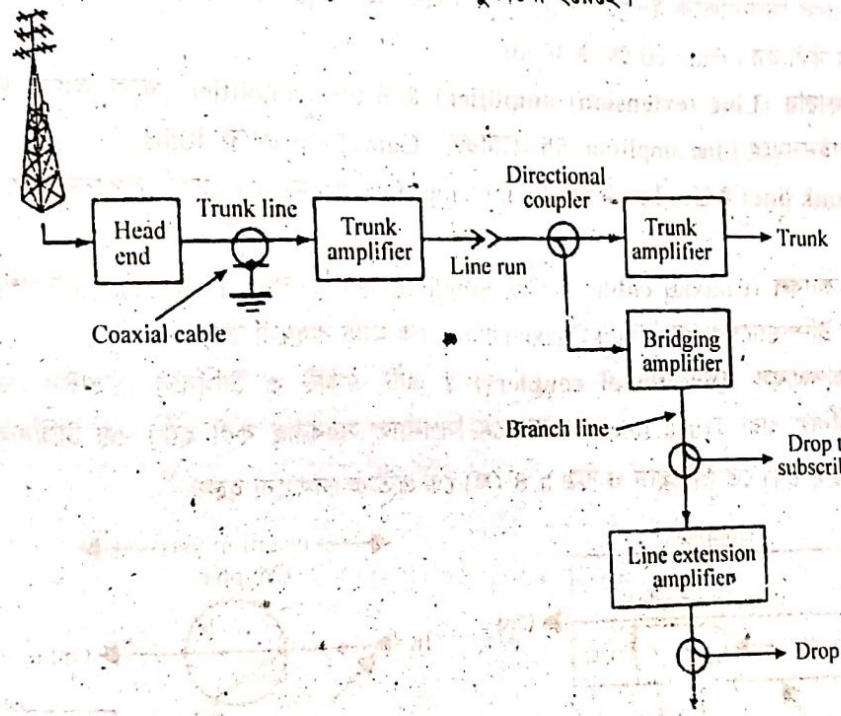


চিত্র ঃ ৯.২ (খ) ইন-ব্যান্ড ডেসক্র্যাম্বলার সংযোগ

Cable operator গণ এ পদ্ধতিতে চার বা ততোধিক Scrambled চ্যানেলকে Select করে। Converter এবং Descrambler/অবশ্যই একই চ্যানেলে Operate করাতে হবে।

৯.৩ ক্যাবল টিভি ডিস্ট্রিবিউশনের আর্কিটেকচার (Architecture of cable TV distribution) ঃ

নিচে অঙ্কিত চিত্র নং ৯.৩ তে ক্যাবল টিভি ডিস্ট্রিবিউশন পদ্ধতি বুঝানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৯.৩ ক্যাবল টিভির মৌলিক ডিস্ট্রিবিউশন পদ্ধতি

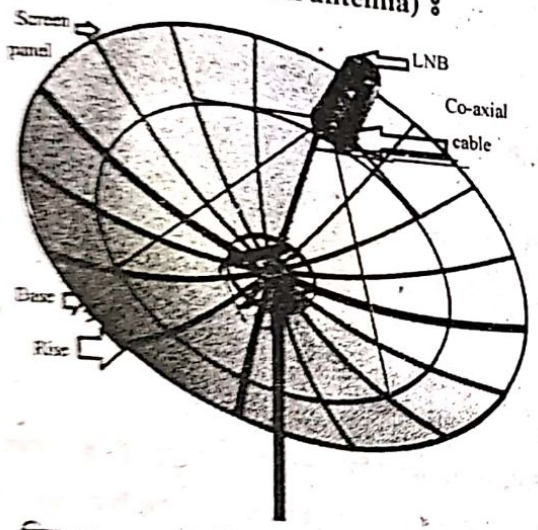
এ পদ্ধতিতে নিচের অংশগুলো আছে– (ক) Head end, (খ) Trunk amplifier, (গ) Bridging amplifier, (ঘ) Line extension amplifier, (ঙ) Trunk line, (চ) Coaxial cable, (ছ) Directional couplers.

(ক) হেড এন্ড (Head end) ঃ এটা Cable সিগন্যালের প্রারম্ভিক বিন্দু। অ্যান্টেনা দ্বারা সিগন্যাল পিক আপ (ধরে) করে অ্যামপ্লিফাই করা হয়, লেভেল অ্যাডজাস্ট করে ট্রাঙ্ক লাইনে প্রবেশ করানো হয়। UHF চ্যানেলকে VHF চ্যানেলে পরিবর্তিত (Convert) করা হয়। স্থানীয়ভাবে উৎপাদিত স্টুডিও সিগন্যালকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয়। VHF চ্যানেলে Video এবং Audio সিগন্যাল পৃথক করার জন্য কোন ক্যারিয়ার ব্যবহার করা হয় না। Head end থেকে সিগন্যাল প্রবাহের আসল পথ হল Trunk লাইন।

৯.৫ স্যাটেলাইট ডিশ ইনস্টলেশন ও অ্যালাইনমেন্ট-এর সাথে সম্পর্কযুক্ত বিভিন্ন যন্ত্রাংশ এবং সরঞ্জাম
(Different parts and equipment associate with Satellite dish installation and alignment) ঃ

ডিশ অ্যান্টেনার সাহায্যে স্যাটেলাইট হতে মডুলেটেড সিগন্যাল গ্রহণ করে তা বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রয়োজনীয় সিগন্যালকে ভিডিও (Video) ও অডিও (Audio) সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়। নিম্নে স্যাটেলাইট ডিশ-এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দেয়া হলো–

ডিশ অ্যান্টেনার বিভিন্ন অংশ (Different parts of a dish antenna) ঃ



চিত্র ঃ ৯.৫ স্যাটেলাইট ডিশ অ্যান্টেনার বিভিন্ন অংশ

ট্রিপড কেড হোল্ডার ঃ ট্রিপড কেড হোল্ডার এর মাধ্যমে LNB/ Feed-কে সুন্দরভাবে সঠিক মানে ফোকাস করা হয়।

LNB হোল্ডার ঃ সকল প্রকার আবহাওয়াতে যেন সঠিকভাবে কাজ করতে পারে সেজন্য এটি ব্যবহার করা হয়। এর দ্বারা উচ্চ তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা প্রতিরোধ করা যায়।

অফসেট স্যাটেলাইট ডিং ঃ এটা সঠিক প্যারাবোলিক প্রোফাইল নিশ্চিত করে।

ফুল ইন্টারমিডিয়েট রিং ঃ ব্যাক সাপোর্টসহ প্যারাবোলিক অ্যাকুরেসি সংযোজন করা হয়।

সোলার এক্সটেরনভেড অ্যালুমিনিয়াম রিং ঃ উচ্চ বায়ুচাপের লোড ও স্যাগকে প্রতিরোধ করে।

ফুল হাব প্লেট ঃ প্রতিটি রিবকে সুন্দরভাবে কেন্দ্রে স্থাপন করা হয়।

হাব টাইপ রেডিয়াল কাম বোল্ট ব্যবস্থাপনা ঃ এর মাধ্যমে রিবকে সুন্দরভাবে স্থাপন করা হয়।

স্টাইল টাইপ ক্লেম্প ঃ ক্লেম্প ইনস্টল করলে নিশ্চিত এবং সুন্দর রিবের সাথে প্যারাক্লিপ ও প্লাস্টিক এর ব্যবস্থা করা হয়।

সেন্ট মাস্ট ঃ এটি প্যারাবোলাতে শক্তিশালী সাপোর্ট প্রদানকারী একটি দণ্ড।

ফিক্সড টু রিমোট মোটর ড্রাইভ অপশন ঃ এর মাধ্যমে সমস্ত স্যাটেলাইট স্কেল করার ব্যবস্থা করা হয়।

অ্যান্টিমিসাইল অ্যান্টি কোরোসিভ স্ট্রাকচার ঃ এটা অ্যান্টেনাকে ক্ষয়রোধী করার জন্য পাউডার কোটিং ব্যবস্থাপনা।

(খ) ডিশ অ্যান্টেনা নিম্নলিখিত অংশের সমন্বয়ে গঠিত (Dish antenna made by following parts) ঃ ডিশ অ্যান্টেনা নিম্নে অংশের সমন্বয়ে গঠিত–

১। সমস্ত ডিশকে রক্ষা করার জন্য স্ট্যান্ড বা বেস স্ট্রাকচার।
২। প্যারাবোলিক রিফ্লেক্টর।
৩। ফিডহর্ন ও অটিকাল দিকে স্থানান্তরের জন্য এবং স্যাটেলাইট এর ট্র্যাক রক্ষা করার ব্যবস্থাপনা।
৪। LNB স্থাপনের ব্যবস্থা।

উক্ত প্যারাবোলিক অংশগুলোর পরিচিতি দেয়া হলো–

(ক) স্ট্যান্ড বা বেস সাপোর্ট (Stand or Base support) ঃ এটি অ্যান্টেনার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটা ডিশের পুরো লোড বহন করে এবং ঝড় বায়ুর সাথে এর বাতাস ও অন্যান্য লোড বহন করার সামর্থ্য থাকে।

(খ) প্যারাবোলিক রিফ্লেক্টর (Parabolic reflector) ঃ প্যারাবোলিক রিফ্লেক্টর ডিশ হতে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং সেগুলো প্যারাবোলিক পৃষ্ঠে LNB তে পাঠায়। এ সিগন্যাল তখন LNB তে প্রবেশ করে।