

Satelitska televizija

Budin, Božidar

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:227782>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





Sveučilište Sjever

Završni rad br. 484/MM/2016

Satelitska televizija

Božidar Budin, 2926/601

Varaždin, rujan 2016. godine



Sveučilište Sjever

Multimedija, oblikovanje i primjena

Završni rad br. 484/MM/2016

Satelitska televizija

Student

Božidar Budin, 2926/601

Mentor

Domagoj Frank, mr. sc.

Varaždin, rujan 2016. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju, oblikovanje i primjenu		
PRISTUPNIK	Božidar Budin	MATIČNI BROJ	2926/601
DATUM	29.08.2016	KOLEGIJ	Uvod u radio i televiziju
NASLOV RADA	Satelitska televizija		
MENTOR	mr. sc. Domagoj Frank	ZVANJE	Predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. mr.sc. Dragan Matković, v. predavač - predsjednik		
	2. mr.sc. Vladimir Stanislavljević, v. predavač - član		
	3. mr.sc. Domagoj Frank, predavač - mentor		
	4. dr.sc. Ladislav Havaš, v. predavač, - zamjenski član		
	5. _____		

Zadatak završnog rada

BROJ 484/MM/2016

OPIS

Satelitska televizija je naziv za prijenosni sustav koji televizijske signale prenose pomoću telekomunikacijskih satelita. Satelitska televizija, u usporedbi s drugim tehnologijama emitiranja televizijskih i radijskih kanala, ima najveće pokrivanje stanovništva cijelog svijeta. Sustav radi na način da se signal iz televizijske postaje dovede do satelitske odašiljačke stanice, koja odašilje signal prema satelitu koji ga zatim pojača i šalje nazad na zemlju. Osnovni satelitski sustavi se sastoje od antene, konvertera i satelitskog prijamnika, te će ujedno o svakoj ovoj komponenti ovisiti i kvaliteta slike i zvuka. Satelitska televizija omogućuje veliku pokrivenost signalom, izravne prijenose kao i veliki raspon programa koji nisu dostupni zemaljskim TV prijamnicima ni kabelskim televizijama. Cilj ovog rada je objasniti sam pojam satelitske televizije, princip rada te tehnologiju koja se koristi prilikom prijenosa satelitskog signala te komercijalnu upotrebu satelitske televizije u Republici Hrvatskoj.

U radu je potrebno:

- Usporediti vrste orbita i objasniti orbite korištene za satelitsku televiziju
- Opisati satelitski sustav i nabrojiti njegove komponente
- Objasniti odašiljanje i prijem satelitskog signala
- Definirati najvažnije standarde koji se koriste u satelitskoj televiziji
- Navesti prednosti satelitske televizije
- Napraviti istraživanje usluga satelitske televizije u Republici Hrvatskoj
- Usporediti operatore satelitske televizije i njihovu ponudu

ZADATAK URUČEN

08.09.2016



Sažetak:

Prvi telekomunikacijski satelit namijenjen za emitiranje televizijskog signala lansiran je 1962. godine, a nedugo nakon toga je započeo i prvi satelitski televizijski prijenos. Sateliti su uvelike olakšali izravan prijenos televizijskog signala, odnosno nekog događaja uživo umjesto prikazivanja snimljenog sadržaja. Sam razvoj je išao tako brzo da su do kraja 1962. godine gledatelji iz 16 zemalja mogli gledati američke televizijske programe, što je dovelo do popularizacije ovog načina prijenosa.

Tako je satelit danas najpouzdanije i najefikasnije sredstvo za emitiranje televizijskih i radijskih kanala diljem svijeta. Satelitska televizija je naziv za televizijske sustave koji televizijske signale prenose pomoću telekomunikacijskih satelita. Sateliti su smješteni u geostacionarnoj orbiti na udaljenosti od 36.000 km od Zemlje i međusobno su razmaknuti nekoliko stupnjeva, a na jednoj poziciji se može nalaziti jedan satelit ili više njih koji su grupirani na tome mjestu. Sustav radi na način da se signal iz televizijske postaje dovede do odašiljačke stanice, koja odašilje signal prema satelitu koji ga zatim pojača i šalje nazad na zemlju. Osnovni satelitski sustavi se sastoje od antene, konvertera (LNB-a) i satelitskog prijamnika, te će ujedno o svakoj ovoj komponenti ovisiti i kvaliteta slike i zvuka.

Satelitska televizija omogućuje veliku pokrivenost signalom što je osobito važno u ruralnim područjima gdje nije moguć drugi oblik prijama TV signala kao i veliki raspon programa koji nisu dostupni zemaljskim TV prijamnicima ni kabelskim televizijama. Iako se satelitom pokriva veliko područje, za kvalitetan prijam signala i dalje je potrebna optička vidljivost između satelita i prijamne antene. Broj programa koji se mogu pratiti ovisi o satelitu na koji smo usmjerili antenu, pa tako varira između desetak pa do preko par stotina programa. Programi mogu biti slobodni odnosno besplatni za gledanje ili kriptirani, čiji se sadržaj naplaćuje i nisu slobodno dostupni, već im se pristupa pomoću uređaja za dekripciju. Prednosti satelita također potvrđuje istraživanje tržišta koje pokazuje da je satelit postao vodeća TV infrastruktura u Europi, ispred zemaljskog i kabelskog prijama. Veći broj tematskih programa kao i direktni prijenosi uživo, samo su neke od velikih prednosti satelitske televizije, zbog čega se i ubuduće očekuje daljnji rast satelitskih usluga.

Ključne riječi:

orbita, geostacionarna orbita, umjetni satelit, komunikacijski satelit, radiodifuzija, direktno emitiranje sa satelita (DBS), primopredajnik, frekvencijski opseg, polarizacija, modulacija, prijam, odašiljanje, kodiranje, satelitski sustav, satelitska antena, LNB konverter, satelitski prijamnik, satelitski operator

Popis korištenih kratica

UHF (engl. *ultra high frequencies*) – ultravisoke frekvencije
VHF (engl. *very high frequency*) – vrlo visoke frekvencije
DBS (engl. Direct Broadcast Satellite) – direktno emitiranje sa satelita
DTH (engl. *direct to home*) – distribucija krajnjim korisnicima
LNB (engl. *low-noise block*) – niskošumni konverter
FTA TV (engl. *free-to-air*) – slobodni za gledanje
PAY TV (engl. *pay television*) – naplatna televizija
LEO (engl. *low Earth orbits*) – niska Zemljina orbita
MEO (engl. *medium Earth orbits*) – srednja Zemljina orbita
GEO (engl. *geostationary orbit*) – geostacionarna orbita
WARC (engl. World Administrative Radio Conference) – Svjetska administrativna radiokonferencija
INTELSAT (engl. International Telecommunications Satellite Organization) – Svjetska telekomunikacijska satelitska organizacija
EUTELSAT (engl. European Telecommunications Satellite Organization) – Europska telekomunikacijska satelitska organizacija
NASA (engl. National Aeronautics and Space Administration) – Američka svemirska agencija
GHz (engl. *gigahertz*) – mjerna jedinica
MHz (engl. *megahertz*) – mjerna jedinica
FEC (engl. *forward error correction*) – ispravljanje pogreške unaprijed
dBW (engl. *decibel watt*) – mjerna jedinica
DVB (engl. Digital Video Broadcasting) – standard za emitiranje digitalne televizije
DiSEqC (engl. Digital Satellite Equipment Control) – sklopka za digitalno kontroliranje satelitske opreme
RTV (engl. *radiotelevision*) – radiotelevizija
MPEG (engl. Moving Picture Experts Group) – standard za audio/video kompresiju
HD (engl. *high-definition*) – visoka rezolucija
SD (engl. *standard-definition*) – standardna rezolucija
FSS (engl. *fixed-satellite service*) – fiksna satelitska služba
PPV (engl. *pay per view*) – plati za gledanje
IPTV (engl. Internet Protocol TV) – naplatna televizija bazirana na Internet Protocolu

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Orbite	3
2.1. Satelitske orbite	3
2.2. Geostacionarna orbita.....	4
2.3. Gibanje satelita po orbiti	6
3. Prijenos signala putem satelita.....	8
3.1. Komunikacijski satelit.....	8
3.2. Frekvencijski opseg.....	9
3.3. Sateliti s izravnim zračenjem (DBS).....	10
3.4. Polarizacija signala.....	13
3.5. Odašiljanje i prijam satelitskog signala.....	14
3.6. DTH.....	17
3.7. DVB-S i DVB-S2.....	18
3.8. Modulacija.....	21
3.9. Kodiranje.....	23
4. Satelitski sustav.....	25
4.1. Satelitska antena.....	26
4.2. LNB konverter.....	29
4.3. Satelitski prijamnik	31
4.4. Prednosti satelitske televizije	33
5. Satelitski operatori u Republici Hrvatskoj.....	35
5.1. MAX TV	36
5.2. TOTAL TV	37
5.3. VIP SAT TV	38
5.4. Usporedba operatora	39
5.5. Odašiljači i veze (OiV).....	42
6. Zaključak	44
7. Literatura:.....	45

1. Uvod

Cilj ovog završnog rada je objasniti sam pojam satelitske televizije odnosno što ona jest, princip rada te tehnologiju koja se koristi u ovom području kao i njezine prednosti. Ovim radom nastojao sam obuhvatiti sve najvažnije komponente ovog složenog sustava koji se zove satelitska televizija. Televizija (grč. *tele* = daleko + lat. *visio* = gledanje), hrv. dalekovidnica, skraćeno TV, općeniti je naziv za skup tehnologija koje omogućuju snimanje, emitiranje i prijam pokretnih slika, bilo u crno-bijeloj tehnici ili u boji, popraćenih zvukom. [1] Televizija kao sustav obuhvaća ove tri osnovne djelatnosti:

- proizvodnju programa (engl. *production*)

- emitiranje (engl. *transmission*)

- prikazivanje (engl. *broadcasting*).

Televizija radi na principu pretvaranja pokretne slike u električni signal koji se zatim prenosi na daljinu do prijamnih uređaja odnosno televizora, dok se obrnuti proces koristi za prijam. Prijenos ili distribucija televizijskog signala odnosno sadržaja može se obavljati na više načina, tako razlikujemo nekoliko vrsta televizijskih sustava ovisno o njihovu načinu prijenosa signala. Jedan od načina prijenosa televizijskog signala je pomoću telekomunikacijskih satelita koji prenose te signale odnosno televizijski sadržaj od televizijske kuće koja ga proizvodi pa do korisnika koji taj sadržaj gledaju.

Priča o satelitskoj televiziji započinje idejom o geostacionarnoj orbiti koju je prvi predložio Herman Potočnik 1928. godine u svojoj knjizi. Početak razvoja satelitske televizije mogao bi se smjestiti u 1957. godinu kada je u Zemljinu orbitu lansiran sovjetski satelit Sputnik 1, koji je ujedno bio prvi Zemljin umjetni satelit. Taj događaj je označio početak svemirske utrke između SAD-a i SSSR-a budući da je bilo razdoblje Hladnog rata između ove dvije svjetske sile. Ali još važnije je da je to bilo i razdoblje razvoja novih tehnologija koje su u konačnici i dovele do satelitske televizije. Satelitska televizija je jedan od televizijskih sustava za prijenos audio i videosignala i razlikuje se u odnosu na druge sustave prema svojoj infrastrukturi kao i prema načinu isporuke sadržaja. Ime je dobila prema telekomunikacijskim satelitima preko kojih se prenosi signal. Ovaj način prijenosa signala se u radiodifuziji naziva DBS (engl. *direct broadcast satellite*), direktno emitiranje sa satelita, dok usluga DTH (engl. *direct to home*) osigurava distribuciju

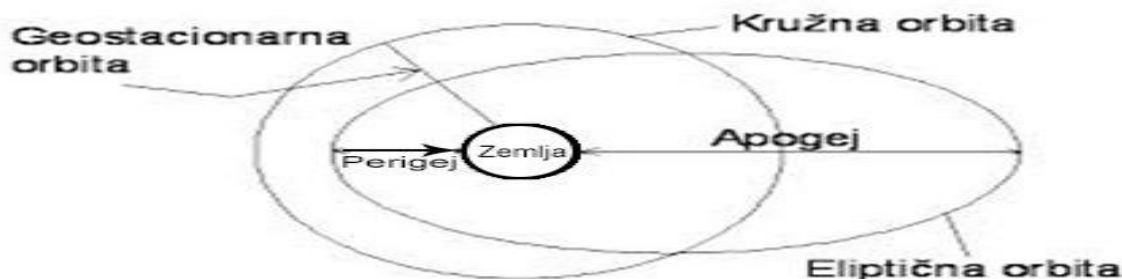
krajnjim korisnicima. Pod pojmom radiodifuzija najčešće podrazumijevamo prijenos analognih ili digitalnih signala radija i televizije putem elektromagnetskih valova koje odašilju zemaljske radijske postaje (odašiljači). [2]

Signali se osim putem satelita još mogu prenositi na daljinu zemaljskim putem pomoću odašiljača ili putem kabela. Zemaljska televizija je najstarija tehnologija i zasniva se na prijemu televizijskog signala sa zemaljskih odašiljača i prevladavala je sve do pojave kabelske televizije koja se pojavila 50-ih godina prošlog stoljeća. Kod zemaljske televizije signali se prenose putem zemaljskih UHF/VHF sustava, a u slučaju kabelske televizije putem kabela, iako se kabela televizija također služi satelitima kako bi preko prijamnih stanica na tlu prenijela sadržaj do raznih kabelskih mreža. Kao glavni nedostaci zemaljske televizije u odnosu na satelitsku ističu se skupa infrastruktura, teritorijalna pokrivenost signalom kao i frekventni opseg televizijskih kanala. Satelitska televizija za razliku od zemaljske spada u novije tehnologije prijenosa televizijskog signala, no obje tehnologije za isporuku televizijskog sadržaja koriste radiodifuzne kanale preko kojih se taj sadržaj prenosi. Sateliti su uvelike olakšali izravan prijenos televizijskog signala odnosno nekog događaja uživo. Sam razvoj je išao tako brzo da su do kraja 1962. godine gledatelji iz 16 zemalja mogli gledati američke televizijske programe, što je dovelo do popularizacije ovog načina prijenosa. Osnovni satelitski sustavi za prijam sastoje se od antene, konvertera (engl. LNB) i satelitskog prijarnika, te će ujedno o svakoj ovoj komponenti ovisiti i kvaliteta slike i zvuka. Satelitski programi koji se emitiraju putem satelita mogu biti javno dostupni (engl. FTA TV) što znači da ih mogu gledati svi koji posjeduju satelitski prijarnik, ili kodirani za čiji se sadržaj plaća pretplata (engl. *pay TV*). U ovom radu koristit ću literaturu koja se nalazi u popisu literature te svim dostupnim podacima s interneta.

2. Orbite

2.1. Satelitske orbite

Planetarna putanja ili orbita u fizici predstavlja kretanje jednog tijela oko drugog pod utjecajem centripetalne sile (sila prema centru kretanja). [3] Sateliti kruže oko zemlje u orbitama koje se nalaze na različitim visinama, a orbita može biti, ovisno o svojoj putanji, kružna ili eliptična. Orbita je kružna ako je centar Zemlje centar kruga, dok je kod eliptične orbite centar Zemlje jedan od dva fokusa elipse. Kod eliptične putanje perigej predstavlja točku koja je najbliža Zemlji na putanji gibanja satelita, dok apogej označava najudaljeniju točku od Zemlje na toj putanji (Slika 2.1.)



Slika 2.1. Perigej i apogej

Također, orbita može biti polarna ili ekvatorijalna, što se određuje stupnjem inklinacije. Inklinacija predstavlja kut između ravnine putanje satelita naspram ravnine ekvatora. Ako je kut 0° , putanja će biti na ravnini ekvatora, dok će kod kuta od 90° putanja biti oko polova (Slika 2.2.).



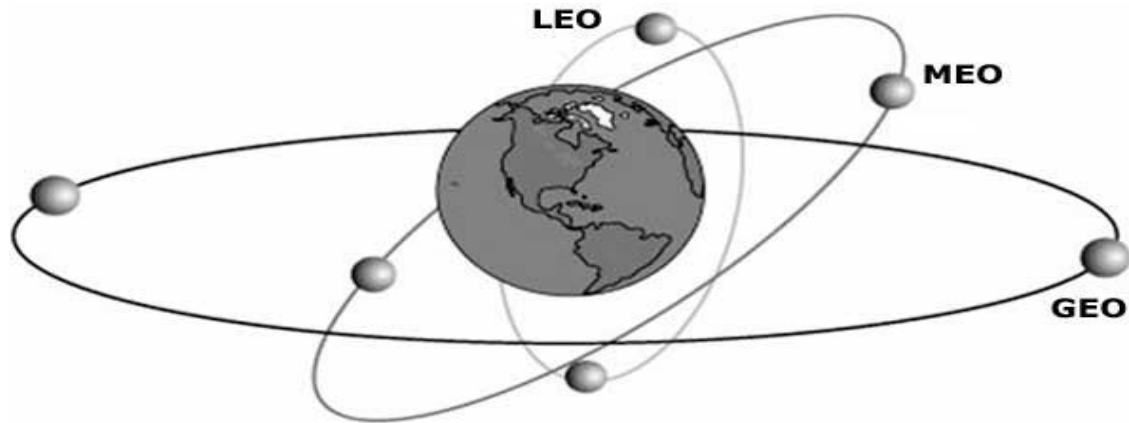
Slika 2.2. Ekvatorijalna i polarna orbita

Vrste orbite:

LEO (engl. *low Earth orbits*) – niska Zemljina orbita

MEO (engl. *medium Earth orbits*) – srednja Zemljina orbita

GEO (engl. *geostationary orbit*) – geostacionarna orbita



Slika 2.3. Satelitske orbite

Na Slici 2.3. su prikazane najčešće korištene orbite za umjetne satelite prema visini u odnosu na zemlju. Niska zemljina orbita (LEO) se nalazi na visinama od 100 do 2 000 kilometara iznad Zemlje što znači da ima mali kut pokrivanja signalom. Vrijeme potrebno za ophodnju satelita po ovoj putanji je od 2 do 4 sata; ova orbita se koristi većinom za satelitske snimke. Srednja zemljina orbita (MEO) nalazi se na visinama od 2000 do 36 000 kilometara i ima puno veću pokrivenost signalom u odnosu na LEO. Vrijeme potrebno za ophodnju satelita oko Zemlje je od 4 do 20 sati ovisno o visini satelita; ovakva orbita ima primjenu u navigaciji i podatkovnom prometu. Geostacionarna orbita se nalazi približno na visini od 36 000 kilometara iznad Zemljine površine i vrijeme ophodnje satelita po toj putanji je 24 sata.

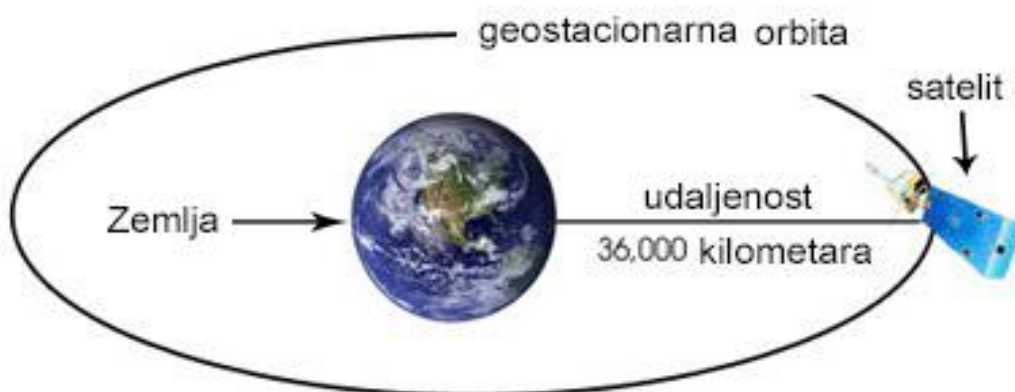
2.2. Geostacionarna orbita

Ideju o geostacionarnoj orbiti je prvi predložio Herman Potočnik 1928. godine u svojoj knjizi *O problemu svemirskog leta*, dok ju je ponovno oživio Arthur Clarke 1945. godine. Međunarodna astronomska unija nazvala ju je njemu u čast Clarkeovom orbitom i susreću se oba pojma u literaturi. On je predstavio svoju ideju da se za prijenos

televizijskih i telekomunikacijskih signala koriste stacionarne stanice postavljene u orbiti Zemlje. ¹

Geostacionarna orbita je specijalni slučaj geosinkrone orbite. To je kružna orbita oko planeta Zemlje s inklinacijom od 0° (tijelo je iznad Zemljinog ekvatora), pri čemu je period orbite tijela jednak sideričkom periodu rotacije planeta Zemlje. [4] Sateliti su prije 1963. godine lansirani u niske putanje, što znači da satelit ne miruje u odnosu na neku točku na zemlji. Razlog tomu je što nisu postojale rakete tako velike snage koje bi mogle lansirati satelite na velike visine.

Stanica na Zemlji koja je održavala vezu sa satelitom trebala je neprestano imati podatke o njegovu položaju kako bi ga mogla pratiti, što je predstavljalo veliki problem. Rješenje ovog problema bilo je to da se satelit iz svoje eliptične orbite prebaci u kružnu orbitu kad je na najvišoj točki, tako da vrijeme ophodnje satelita oko Zemlje bude jednako vremenu Zemljine rotacije. Takva orbita satelita naziva se geostacionarna.



Slika 2.4. Geostacionarna orbita

Na Slici 2.2.1. vidimo položaj takve orbite koja se nalazi na visini od 36 000 kilometara, vrijeme ophodnje satelita po orbiti iznosi 24 sata. Za promatrača sa Zemlje taj satelit izgleda nepomičan jer se kreće istom brzinom kao i Zemlja. Satelit u takvoj orbiti omogućuje pokrivanje površine Zemlje signalom od 36 % što znači da bi praktički za cijelu Zemlju bila dostatna tri ovakva satelita. Ali zbog svoje putanje koja je u ravnini ekvatora, polovi nisu pokriveni, pa primjerice Rusija koristi satelite s polarnim putanjama koje su vrlo eliptične. U geostacionarnoj orbiti danas se nalazi mnoštvo satelita koji rade u velikom rasponu frekvencija i koriste se ovisno o namjeni.

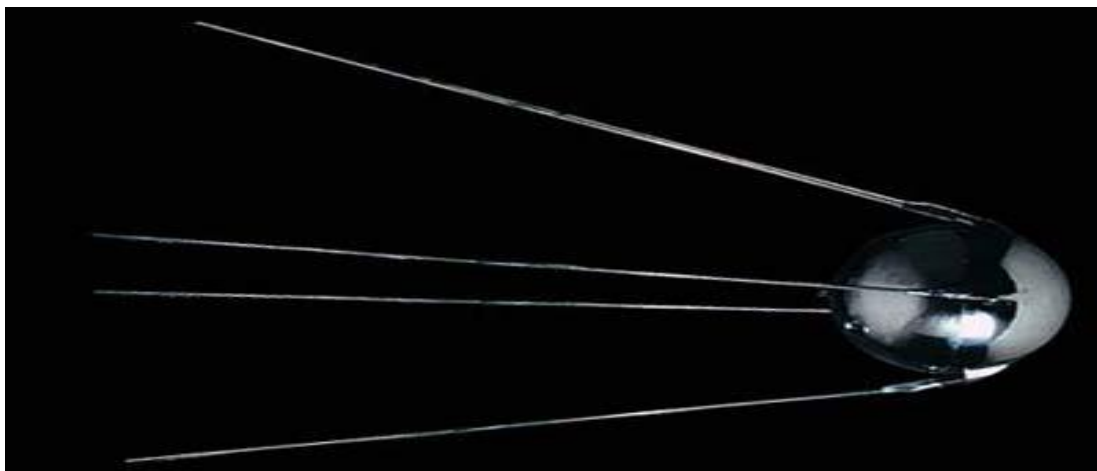
2.3. Gibanje satelita po orbiti

Satelit je nebesko tijelo koje se kreće oko nekog drugog tijela veće mase po nekoj putanji, a čije gibanje opisujemo Keplerovim zakonima. Postoje tri Keplerova zakona: [5]

1. Prvi Keplerov zakon – svi planeti gibaju se po elipsama kojima je jedno od žarišta Sunce.
2. Drugi Keplerov zakon – radijvektor (provodnica) Sunce – planet (dužina koja spaja središte Sunca i trenutni položaj planeta), prelazi u jednakim vremenskim razmacima jednake površine.
3. Treći Keplerov zakon – kvadrati ophodnih vremena planeta proporcionalni su kubovima njihovih srednjih udaljenosti od Sunca.

Satelit može biti prirodan kao što je na primjer Zemljin satelit Mjesec ili umjetni što znači da ga je napravio čovjek. Da bi gibanje satelita po putanji bilo moguće, potrebno je zadovoljiti neke uvjete. Tijelo, tj. satelit mora imati toliku brzinu da je njegova centrifugalna sila jednaka gravitacijskoj sili Zemlje, tako da ga Zemljina gravitacija ne može privući k sebi. Ravnina orbite satelita uvijek sječe Zemljino središte, jer nije moguća orbita čija ravnina ne bi sjekla to središte. [6]

Prvi umjetni satelit koji je lansiran u Zemljinu orbitu bio je Sputnjik 1, lansirao ga je 1957. godine Sovjetski Savez, a njegov tvorac bio je sovjetski raketni stručnjak Sergej Koroljov. Samo lansiranje je bilo veliki svjetski događaj koji su pratili milijuni ljudi, no ono je ujedno i označilo početak svemirske utrke.



Slika 2.5. Sputnjik 1

Sputnjik 1 imao je oblik kugle promjera 58 centimetara, težio je 83 kg, posjedovao dva radijska predajnika i četiri antene (dvije od 2,4 m i dvije od 2,9 m), oko Zemlje je kružio u eliptičnoj putanji na visinama od 250 do 945 km. Kružio je brzinom od 29 000 kilometara na sat i emitirao radiosignale na frekvencijama 20.005 i 40.002 MHz koje su mogli pratiti brojni radioamateri širom svijeta. [7]

Umjetni sateliti dijele se ovisno o njihovoj namjeni na: ¹

- radiodifuzne (satelitska televizija)
- telekomunikacijske
- meteorološke
- satelite za znanstvena istraživanja
- vojne.

Postoje tri vrste satelita ovisno o orbiti po kojoj se kreću: ¹

- sinkroni
- subsinkroni
- stacionarni.

Kod sinkronog satelita ophod oko planeta po čijoj se putanji kreće jednak je periodu ophoda tog planeta oko svoje osi što se objašnjava pojmom sinkrone rotacije. To znači da će sinkroni satelit napraviti svoj ophod oko Zemlje za 23 sata i 56 minuta.

Subsinkroni satelit će za približno isto vrijeme koje je potrebno sinkronom satelitu za jedan krug oko Zemlje napraviti dva kruga, jer njegov period ophoda iznosi 12 sati. Stacionarni satelit je specijalan slučaj sinkronog satelita, kod kojeg je smjer kretanja isti smjeru kretanja Zemlje što stvara dojam mirovanja iznad određene točke na ekvatoru. A to mirovanje omogućava antenama na zemaljskim stanicama koje primaju i šalju signale usmjerenost na jednu određenu točku gdje se taj satelit nalazi.

3. Prijenos signala putem satelita

3.1. Komunikacijski satelit

Komunikacijski satelit je vrsta umjetnog satelita, i sastavni je dio složenog sustava za prijenos informacija, slično kao kod odašiljačke stanice na Zemlji. Može se slobodno reći kako je ovo doba satelita i oni su sveprisutni, a koriste se u razne svrhe. Sateliti za satelitsku televiziju imaju ulogu primanja analognih i digitalnih signala sa Zemlje koje onda pojačavaju i odašilju natrag prema određenom području na Zemlji. Satelit se sastoji od platforme i tereta, platforma služi kao podrška teretu i osigurava njegov normalni rad, dok teret ovisi o namjeni za koju je satelit napravljen. Platforma se sastoji od mnogo potkomponenti koje su potrebne za rad satelita, dok teret ovisi o namjeni satelita za koju je napravljen.



Slika 3.1. Komunikacijski satelit

Komunikacijsko-tehnički uređaji satelita: ¹

- antene
- transponder (primopredajnik)
- pogon
- sustav za telemetriju
- napajanje električnom energijom.

Antene služe za prijam i odašiljanje signala; sateliti mogu imati više antena ovisno o izvedbi i namjeni. Jedna antena služi za primanje programa sa Zemlje, a druga za

odašiljanje tih istih programa natrag na Zemlju. Radi kvalitetnijeg pokrivanja pojedinih područja Zemlje signalom, sateliti imaju dva odašiljačka snopa: istočni i zapadni.

Primopredajnik-Transponder (engl. *transmitter-responder*) je uređaj u samom satelitu koji služi za prihvaćanje signala emitiranog sa Zemlje te reemitiranje tog signala ponovo na Zemlju. To je glavni dio odašiljačko-prijamnog uređaja koji se sastoji od prijamnika, pretvornika i odašiljača prilagođenog za određeni frekvencijski spektar. Izlazna snaga transpondera kreće se od 5 do 20 W, dok je širina kanala u rasponu od 36 – 72 MHz. Za satelitsku televiziju se koristi L, C, Ku i Ka-opseg. [8]

Pogon se odnosi na električni ili kemijski motor pomoću kojeg se satelit postavi na predviđenu poziciju, te pogonske motore pomoću kojih satelit održava putanju po orbiti. Električna energija potrebna za rad satelita dobiva se iz solarnih ćelija, koje su smještene na vanjskoj strani satelita, energija se pohranjuje u akumulatore kako bi osiguravala neometan rad i kad satelit nije okrenut prema suncu.

Sustav za orijentaciju služi za održavanje željenoga položaja, ali i za promjene položaja, sateliti su najčešće opremljeni raketnim motorima. Nadzor položaja satelita osigurava da je satelit stalno u predviđenoj putanji te pravilno usmjeren, kad satelit izađe iz putanje, uključuju se motori za održavanje putanje te ga vraćaju u predviđenu putanju. Satelit održava komunikaciju sa zemaljskim nadzornim postajama iz kojih se nadzire rad satelita pomoću sustava za telemetriju i navođenje.

3.2. Frekvencijski opseg

Lansiranjem sve većeg broja komunikacijskih satelita, javila se potreba za određivanjem njihovih pozicija kao i frekvencijskog pojasa. Širina frekventnog (frekvencijskog) pojasa, ili frekventni (frekvencijski) opseg (engl. *bandwidth*), je širina frekventnog intervala komunikacijskoga kanala koji se koristi u komunikaciji između predajne i prijamne strane. Mjera širine frekvencijskog pojasa je herc. [9]

Tako su frekventni opsezi i orbitalne pozicije satelita prvi put dogovoreni 1971. na Svjetskoj administrativnoj radiokonferenciji WARC (engl. World Administrative Radio Conference).²

Zbog povećanja broja satelita, javlja se potreba za povećanjem kapaciteta emitiranja s iste pozicije u orbiti, Ku-pojas (engl. *band*) je podijeljen na dva dijela, a to su:

niži (engl. *low*) (10,7 – 11,75 GHz) i viši (engl. *high*) (11,75 – 12,75 GHz). Ovisno o dolaznom signalu koji ima određenu vrijednost od 22 kHz, vrši se prebacivanje u LNB-u na niži ili viši frekvencijski opseg.

Band	frekventni opseg	širina pojasa	korisnik
L	1-2 GHz	1 GHz	MSS mobilna sat. služba
S	2-4 GHz	2 GHz	MSS, NASA
C	4-8 GHz	4 GHz	FSS fiksna sat. služba
X	8-12.5 GHz	4.5 GHz	FSS vojni sateliti meteorološki sateliti
Ku	12.5-18 GHz	5.5 GHz	FSS BSS satelitska televizija
K	18-26.5 GHz	8.5 GHz	BSS FSS
Ka	26.5-40 GHz	13.5 GHz	FSS BSS

Tablica 1. Frekventni opsezi za satelitske komunikacije

U Tablici 1. vidimo prikaz korištenih pojaseva i njihove frekventne opsege kao i u koje svrhe se upotrebljavaju.

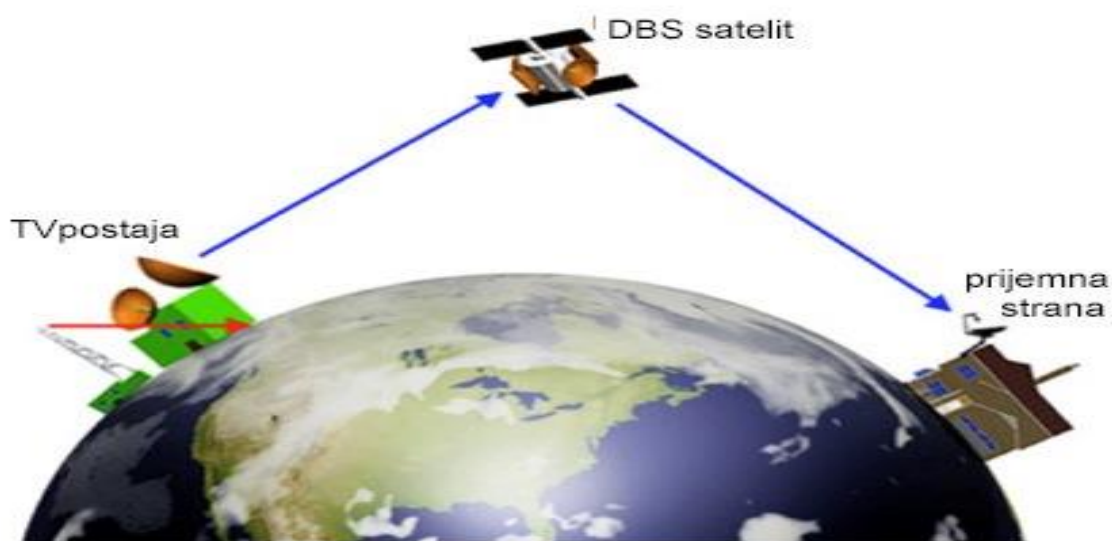
3.3. Sateliti s izravnim zračenjem (DBS)

Sateliti s izravnim zračenjem (engl. DBS – *direct broadcasting satellite*), za razliku od komunikacijskih satelita, koriste se za radiodifuziju. DBS-satelit koji se nalazi u geostacionarnoj orbiti ima zadatak primati televizijske signale poslana sa Zemljine površine, pojača ih i prenosi natrag na Zemlju.² Zemaljske satelitske postaje odašilju signal u uzlaznoj (engl. *uplink*) vezi pomoću velikih paraboličnih antena. Antene su obično promjera od 9 m ili veće, a satelit ima do 32 transpondera, svaki širine pojasa 27 MHz.

Sateliti koji se nalaze u geostacionarnoj orbiti međusobno su razmaknuti par stupnjeva, a na jednoj poziciji se može nalaziti jedan ili više satelita. Ovisno o satelitu na

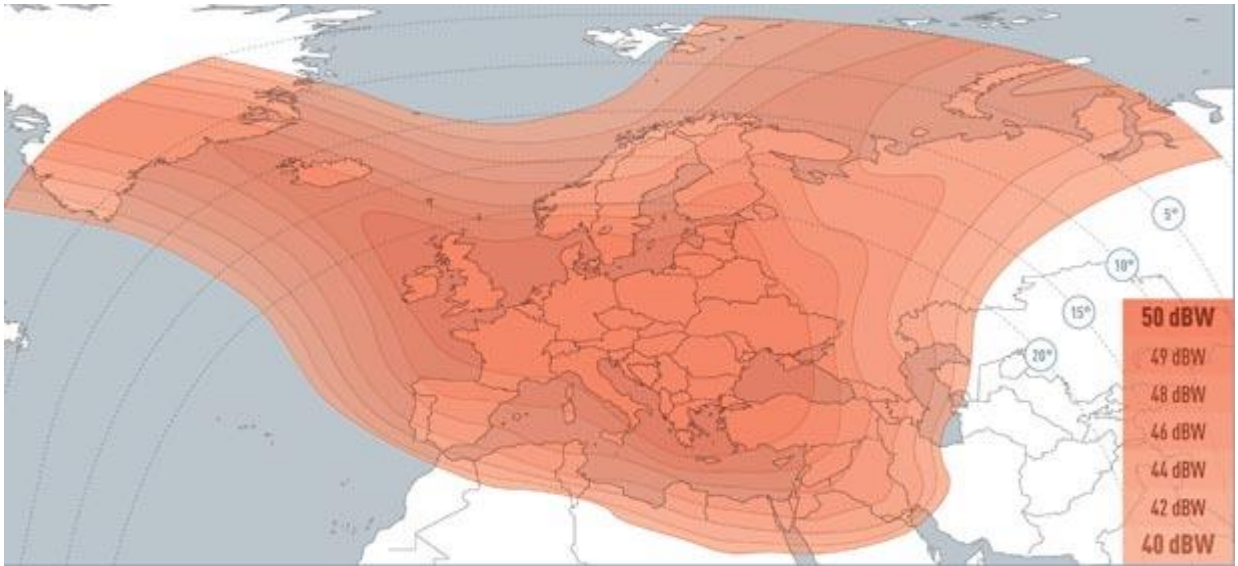
koji smo usmjerili antenu, broj programa koji se mogu pratiti varira između desetak do preko par stotina.

DBS servis za prijam koristi paraboličnu antenu promjera od 45 do 90 centimetara s niskošumnim konverterom na čijem se izlazu dobije signal u frekventnom području od 900 MHz do 1700 MHz. Zatim se taj signal preko koaksijalnoga kabela dovodi do prijavnika, na čijem se izlazu dobije audio i videosignal koji se u početnom periodu za vezu s televizorom mora dovesti na odgovarajući adapter, na primjer, poseban FM *tuner*.²



Slika 3.3. DBS satelit

Da bi se cijela Zemlja pokrila signalom, teoretski su dovoljna tri satelita, ali antene za predaju ne odašilju signal podjednako u svim smjerovima. Usmjerenošću odašiljačke antene na satelitu postiže se da signal pokriva prije svega servisnu zonu satelita i šalje prema području za koje je namijenjeno emitiranje signala sa satelita. Time se ujedno štedi energija, ali se i postiže bolji prijam u zoni pokrivanja satelita. Snaga signala na mjestu prijama mjeri se u dBW (engl. *decibel watt*). Zona pokrivanja je vrlo bitna kod odabira satelitske opreme pogotovo što se tiče veličine satelitske antene za prijam. Što je signal slabiji, antena mora biti veća, ali i osjetljiviji LNB budući da su ove komponente povezane.



Slika 3.4. Zona pokrivanja satelita Eutelsat 16A

Slika 3.5. prikazuje zonu pokrivanja satelita Eutelsat 16A koji je vidljiv s teritorija naše države, preko kojeg se emitiraju i hrvatski programi. Za prijam signala sa satelita Eutelsat 16A potreban je DVB-S prijamnik i satelitska antena minimalnog promjera 60 cm usmjerena na orbitalnu poziciju 16 °E. [10]

Parametri prijama signala sa satelita Eutelsat 16A: [11]

- pozicija satelita: 16° istočno
- frekvencija: 10.720 GHz
- polarizacija: horizontalna (X)
- *symbol rate* (vrijednost protoka signala): 27500
- FEC: $\frac{3}{4}$.

SR (*engl. Symbol Rate*) označava vrijednost protoka digitalnih signala. Označava se Mega Simbolima u sekundi (Ms/s) i dvostruko je manja od odgovarajuće količine bitova u sekundi (Mb/s). FEC (*engl. Forward Error Correction*) označava napredno ispravljanje pogreške. To su signali koji se dodaju glavnom signalu kod digitalnog prijenosa, a s ciljem ispravljanja određenih pogrešaka koje se javljaju prilikom emitiranja.

Najpoznatiji europski satelitski operateri su EUTELSAT i ASTRA. Eutelsat (*engl. European Telecommunications Satellite Organization*) je europska telekomunikacijska satelitska organizacija i u njoj se nalazi većina europskih zemalja. Ova organizacija je

ujedno i vlasnik Eutelsat flote satelita, a najpoznatiji sateliti ovog operatera su Eutelsat i Hot Bird.

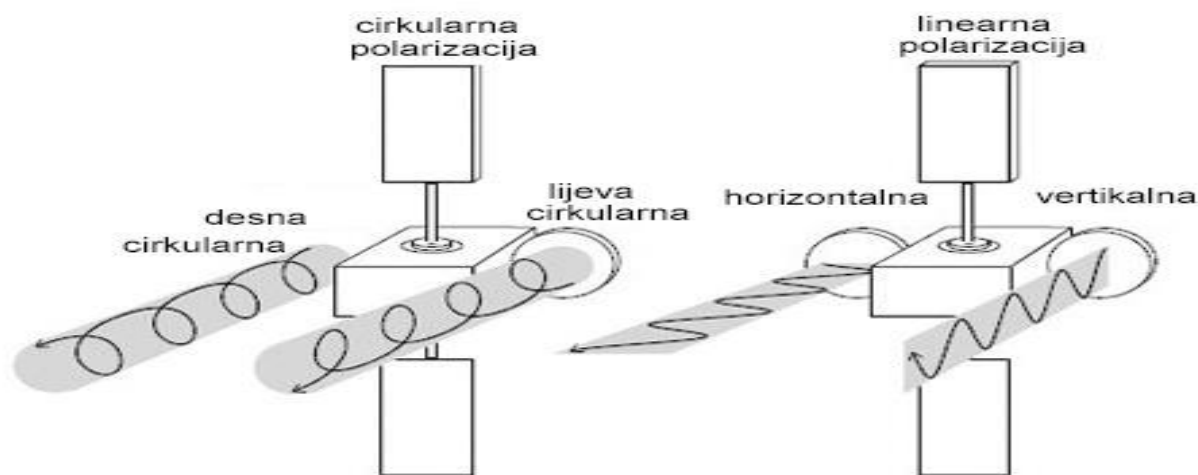
ASTRA su komercijalni sateliti u vlasništvu tvrtke SES ASTRA (Societe Europeenne des Satelites) iz Luksemburga, koja ima flotu od 53 geostacionarna satelita, a prisutni su u cijelom svijetu. Emitiraju više od 7.300 televizijskih kanala, uključujući više od 2 200 HD kanala, koji su dostupni više od milijardu ljudi diljem svijeta putem vodećih javnih i privatnih televizijskih postaja i distributera sadržaja u svijetu. [12]

3.4. Polarizacija signala

Signal se šalje kroz odašiljač u obliku električnih valova, na određenoj frekvenciji i s određenom snagom. Polarizacija predstavlja prostiranje valova odnosno njegovo kretanje u odnosu na ravninu, a ta ravnina je Zemljina površina. Za polarizaciju se koriste transponderi koji emitiraju signal koristeći jednu od vrsta polarizacije.

Kod horizontalne (H) polarizacije val se prostire paralelno sa Zemljinom površinom, dok se kod vertikalne (V) polarizacije nalazi okomito u odnosu na površinu. Glavna prednost je da se jedna frekvencija može koristiti za prijenos više kanala ovisno o tome je li signal H i V polariziran. [13]

Frekvencijski opseg kod Ku-pojasa za emitiranje kanala kreće se kreće u rasponu od 10,7 do 12,75 GHz. Razlika između gornje i donje vrijednosti iznosi iznosi 2 GHz, a budući da kanali mogu biti polarizirani horizontalno i vertikalno, polarizacijom se dobiva duplo veća frekvencija za emitiranje. Važnost polarizacije satelitskih signala proizlazi iz činjenice da je u orbiti sve više satelita, pa da bi se izbjegle smetnje, susjedni kanali s dva satelita trebaju biti u različitoj polarizaciji. Polarizacijom signala se ujedno i povećava broj kanala na samom satelitu, a polarizacija može biti cirkularna i linearna.



Slika 3.5. Vrste polarizacije

Kod cirkularne polarizacije se na izlazu iz odašiljačke antene obavlja elektromagnetska obrada satelitskog signala. Ako elektromagnetski valovi izlaze iz predajnika kružeći u smjeru kazaljke na satu, tada se radi o desnoj cirkularnoj polarizaciji, dok se obratno kruženje naziva lijeva cirkularna polarizacija.

Linearna polarizacija može biti horizontalna ili vertikalna, a signal se obrađuje na izlazu iz satelitskog predajnika, tako da je satelitski snop određenog satelitskog kanala, do servisne zone na Zemlji zakrenut vertikalno ili horizontalno, ovisno o vrsti polarizacije. Polarizacija je izvršena promjenom smjera električnog polja na izlasku iz satelitskog predajnika. Ako je smjer električnog polja paralelan s površinom Zemlje, onda je signal horizontalno polariziran, a ako je smjer polja okomit u odnosu na Zemlju, onda je signal vertikalno polariziran. [14]

3.5. Odašiljanje i prijam satelitskog signala

Putem optičkoga kabla ili radiolinka signal se dovodi iz stanice za zemaljsku RTV difuziju (na primjer HRT) do glavne zemaljske stanice za satelitsku distribuciju. U republici Hrvatskoj ovaj posao obavlja tvrtka *Odašiljači i veze*. Satelitsko središte *Odašiljača i veza* sadrži 10 odašiljačkih satelitskih postaja promjera od 2,4 m do 7,6 m te više od 20 prijemnih satelitskih antena promjera 3,7 m i 2,4 m s ugrađenim automatskim sustavom za odleđivanje. [15]



Slika 3.6. Odašiljačka postaja Deanovec

Zemaljske satelitske postaje odašilju signal u uzlaznoj vezi (engl. *uplink*) pomoću velikih usmjerenih paraboličnih antena na frekvencijama predviđenim za uzlaznu vezu (npr. Ku-pojas 14 GHz). Da bi to odašiljanje bilo moguće, potrebno je najprije zakupiti kanale na satelitu. Na satelitskom transponderu ovaj signal se pojača i transponira u jedan kanal s frekvencijom za silaznu (engl. *downlink*) vezu (npr. Ku-pojas 11 GHz) i takav se odašilje usmjerenom antenom nazad prema Zemlji.

Band	silazna veza GHz	uzlazna veza GHz	širina pojasa MHz
L	1.5	1.6	15
S	1.9	2.2	70
C	4	6	500
Ku	11	14	500
Ka	20	30	3500

Tablica 2. Frekvencije za silaznu i uzlaznu vezu

Da bi se ovaj signal mogao primiti, potrebno je da prijamna satelitska antena bude usmjerena na ovaj satelit i da je satelitski prijammnik podešen na frekvenciju tog transpondera.



Slika 3.7. Prikaz trase signala

Kod satelitskih sustava za individualni prijam, potrebna je satelitska antena određenog promjera, niskošumni pretvarač (LNB) i satelitski prijamnik. Ako se radi o većim poslovnim objektima ili zgradama za stanovanje, onda se primjenjuju sustavi za zajednički prijam koji sadrže jednu ili više satelitskih antena i veći broj satelitskih prijamnika, kao i prateću tehničku opremu za ovu vrstu distribucije satelitskog signala. Dvosmjerne satelitske veze između zemalja služe za razmjenjivanje RTV programa i, naravno, vrlo popularnih direktnih prijenosa. Veza se ostvaruje tako da se iz glavne satelitske stanice posredstvom satelitskog predajnika, na posebno rezerviranoj frekvenciji za uzlaznu vezu (*uplink*) emitira signal do transpondera na satelitu na kojem je zakupljen određen broj kanala (širina jednoga kanala je 36 – 72 MHz). Zatim se u satelitskom transponderu obavlja translacija tih kanala na frekvencijsku za silaznu vezu (*downlink*) i oni se odašilju natrag na Zemlju prema glavnim stanicama za prijam.



Slika 3.8. Uzlazna i silazna veza

Postoje dvije vrste signala a to su: analogni i digitalni. Analogni signal ima osobinu da tijekom vremena mijenja svoju vrijednost, dok se digitalni signali prenose u obliku binarnih bitova i mogu imati samo dvije vrijednosti (1 i 0). Brzina digitalnog prijenosa izražena je u bitima u sekundi (bit/s), a što je veća brzina to je i veća količina podataka koja se može istodobno prenijeti. U početku satelitske televizije kad se koristio analogni signal mogao se emitirati samo jedan kanal s jednog transpondera. A danas se s jednog transpondera može emitirati cijeli paket kanala, zahvaljujući digitalnoj tehnologiji što znatno smanjuje troškove emitiranja. Broj digitalnih kanala zbog manjeg frekvencijskog opsega nastalog kompresijom signala slike puno je veći od analognih, tako da je u jednom satelitskom transponderu moguće upakirati i emitirati više različitih digitalnih kanala. Satelitski prijamnici za prijam digitalnih programa su drugačijeg modaliteta te nisu kao analogni vezani za jedan oblik kodiranja signala, što daje veći izbor programa za gledanje.

3.6. DTH

Direktno u kuću (engl. Direct to home -DTH) označava uslugu kojom pružatelj usluge (provajder) vrši distribuiranje određenog paketa kriptiranih TV programa putem satelita do krajnjih korisnika koji za to plaćaju određenu naknadu.

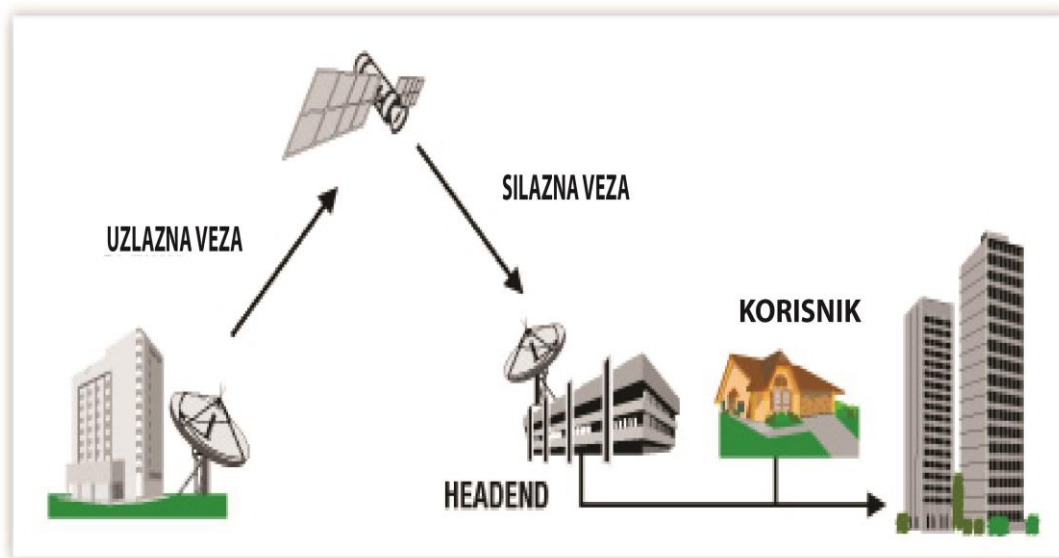
Osnovne komponente sustava:

1. Headend

2. satelit
3. Korisnički komplet za prijam

Headend predstavlja centralni dio DTH sustava i obavlja sljedeće funkcije:

1. Prihvat signala s bilo kojeg izvora
2. Procesiranje signala u skladu sa specifikacijama operatora-korisnika (enkodiranje, transkodiranje, enkapsulacija)
3. Zaštitu signala od neovlaštenog korištenja (engl. *scrambling*)
4. Isporuku signala u formatu specificiranom od strane operatora-korisnika.



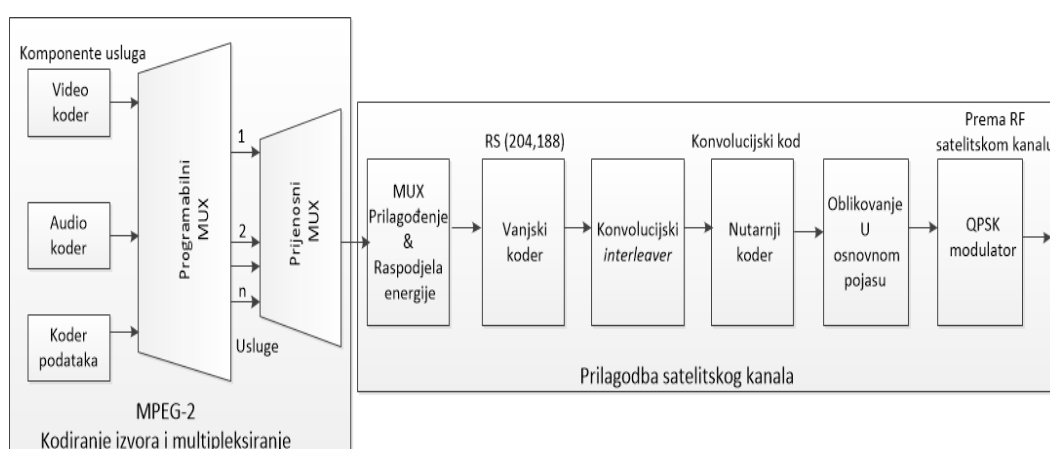
Slika 3.9. Headend

Kriptirani signal se direktnim satelitskim linkom prenosi do zakupljenog satelitskog transpondera, konvertira na silazne frekvencije (downlink) i emitira nazad prema zemlji. Za prijam kriptiranog programa potrebna je korisnička oprema (satelitski komplet). Satelitski komplet podrazumijeva: satelitsku antenu sa LNB konvertorom, digitalni satelitski prijammnik (Set top box -STB) sa utorom za karticu, autoriziranu karticu za dekripciju.

3.7. DVB-S i DVB-S2

DVB (engl. *digital video broadcasting*) je skup međunarodnih standarda za emitiranje digitalne televizije. Najčešći standard za satelitsku televiziju je DVB-S (engl. Digital Video Broadcasting –Satellite) odnosno digitalna videodifuzija za satelit, dok je njegov nasljednik DVB-S2 standard.

DVB-S određuje modulacijske postupke i vrste kodiranja u satelitskoj televiziji, za DTH (engl. *direct-to-home*) uslugu odnosno distribuciju krajnjim korisnicima. Koristi MPEG 2 (engl. Moving Pictures Experts Group 2) kodiranje. DVB-S2 standard koristi nove metode kodiranja, veći kapacitet za televiziju visoke rezolucije HDTV (engl. *high definition television*).



Slika 3.9. DVB-S Sustav

MPEG-2 standard specificira audio-video kompresiju signala i čini centralni dio digitalne video difuzije. Glavni cilj MPEG-2 video standarda je definiranje formata koji će se koristiti za opis kodiranog video signala. Fleksibilan je za upotrebu kod šireg spektra video aplikacija, koje zahtijevaju binarne protoke do Mbit/s, kao što su HDTV, DVD, interaktivna memorija, široko difuzni servisi, kablovska TV distribucija i interaktivni TV servisi pogodni za fleksibilne mogućnosti mreže. [16]

Prije prijenosa ili pohranjivanja MPEG-2 signala (audio i video signal) vrši se multipleksiranje, s ciljem omogućavanja zajedničkog prijenosa, te ispravnog dekodiranja i prikaza. Multipleksni ili višestruki prijenos u biti omogućuje istovremeni prijenos više informacijskih kanala po istom prijenosnom mediju. Multipleksiranje je određeno MPEG normom a njime se dobiva:

Prijenosni tok podataka (engl. *Transport Stream*) – namijenjen prijenosu signala

Programski tok podataka (*engl. Program Stream*) – namijenjen spremanju podataka

DVB-S (engl. Digital Video Broadcasting Satellite) digitalna videodifuzija putem satelita je najrasprostranjeniji standard za digitalno odašiljanje satelitskog signala, a primjenjuje se od 1995. Prva komercijalna primjena bila je u Australiji od strane naplatne televizije Galaxy. DVB-S standard je dio šireg DVB standarda kojim se definira distribuiranje digitalnih usluga putem satelita, kablova te zemaljskog odašiljanja. DVB-S standard je definiran u Europskom standardu (EN 300 421), njime se opisuje sustav modulacije i kodiranja kanala za satelitske programe kao i njihovu distribuciju. Za transportno kodiranje DVB-S koristi MPEG-2 standard koji definira audio/video kompresiju, i čini centralni dio digitalne videodifuzije (DVB). DVB-S koristi frekvencijski opseg za emitiranje digitalnih signala koji se kreće u rasponu 10,7 – 12,75 GHz. DVB-S standard određuje korištenje QPSK modulacije sa različitim alatima za kanalno kodiranje i korekciju greške.

DVB-S2 (engl. Digital Video Broadcasting – Satellite) – standard koji se javlja kao nasljednik DVB-S standarda za satelitsku televiziju odnosno DVB sustava. DVB-S2 je 2003. razvio DVB konzorcij, definiran je Europskim standardom (EN 302307) a potvrđen od ETSI (engl. European Telecommunications Standards Institute) Europskog instituta za telekomunikacijske standarde 2005. DVB-S2 je u biti unaprijeđena inačica DVB-S standarda, gdje se koriste najnovije tehnike modulacije, kodiranje digitalnog signala i unaprijedno ispravljanje pogrešaka FEC (engl. Forward Error Correction). Dvije najveće razlike u odnosu na DVB-S standard su varijabilno kodiranje i moduliranje koje optimizira parametre prijenosa za različite korisnike i mogućnost mijenjanja parametara šifriranja u realnom vremenu. Postoji mogućnost emitiranja televizijskog programa u standardnoj (SDTV) ili visokoj (HDTV) rezoluciji te pružanje interaktivnih usluga. Originalni DVB-S standard, na kojem se temelji DVB-S2, koristi QPSK modulaciju, zajedno s raznim alatima za kodiranje kanala i ispravljanje pogrešaka. Korištenjem drugih načina modulacije digitalnog signala (8PSK, 16APSK, 32APSK) omogućava se emitiranje videosignala koji je kodiran u MPEG-4 formatu.[17]

	SATELIT EIRP 51 dBW		SATELIT EIRP 53,7 dBW	
	DVB-S	DVB-S2	DVB-S	DVB-S2
Brzina simbola α	27,5 Mbauda 0,35	30,9 Mbauda 0,20	27,5 Mbauda 0,35	29,7 Mbauda 0,25
Modulacija	QPSK 2/3	QPSK 3/4	QPSK 7/8	8PSK 2/3
Brzina bita	33,8 Mb/s	46 Mb/s (+36%)	44,4 Mb/s	58,8 Mb/s(+32%)
Broj SD kanala	7 SDTV MPEG2 15 SDTV h.264	10 SDTV MPEG2 21 SDTV h.264	10 SDTV MPEG2 20 SDTV h.264	13 SDTV MPEG2 26 SDTV h.264
Broj HD kanala	1 HD MPEG2 3 HD h.264	2 HD MPEG2 5 HD h.264	2 HD MPEG2 5 HD h.264	3 HD MPEG2 6 HD h.264

Tablica 3. Usporedba DVS-S i DVB-S2 standarda

Iz tablice usporedbe DVB-S i DVB-S2 standarda je vidljivo da DVB-S2 standard pruža veće mogućnosti u brzini protoka podataka te broju kanala koje je moguće prenijeti.

3.8. Modulacija

Moduliranje je postupak mijenjanja električnog signala koji sadrži neku informaciju zbog lakšeg prijenosa odnosno odašiljanja. Modulacijom se mijenja jedan ili više parametara pomoćnog signala ovisno o signalu koji prenosi informaciju. Taj pomoćni signal naziva se prijenosni signal ili nositelj, a signal koji prenosi informaciju modulacijski signal. Rezultat modulacijskog postupka je modulirani signal, a cijeli postupak odvija se u modulatoru. [18] Kod prijenosa signala potrebno je istovremeno prenijeti signal slike i signal tona nekim komunikacijskim kanalom. Modulacija se vrši zbog toga što niskofrekventni signal slike i tona nema takvo svojstvo prostiranja kao visokofrekventni signal. Iz tog razloga se u postupku odašiljanja poruke visoko frekventni signal koristi kao nositelj nisko frekventnom signalu koji se modulacijom ubacuje u njega. Kod prijama se odvija obrnuti postupak odnosno demodulacija signala.

Analogna Modulacija:

Kod analogne modulacije signala mijenja se jedan od parametara sinusnog signala: amplituda, frekvencija ili faza. Zbog toga imamo tri vrste modulacije analognog signala: amplitudnu modulaciju (AM), frekvenzijsku modulaciju (FM) i faznu modulaciju (PM).

Digitalna modulacija:

Osnovni digitalni modulacijski postupci su slični analognim, razlika je u signalu koji ulazi na modulator, a postoje tri osnovne vrste digitalne modulacije:

amplitudna (*engl. Amplitude Shift Keying, ASK*)

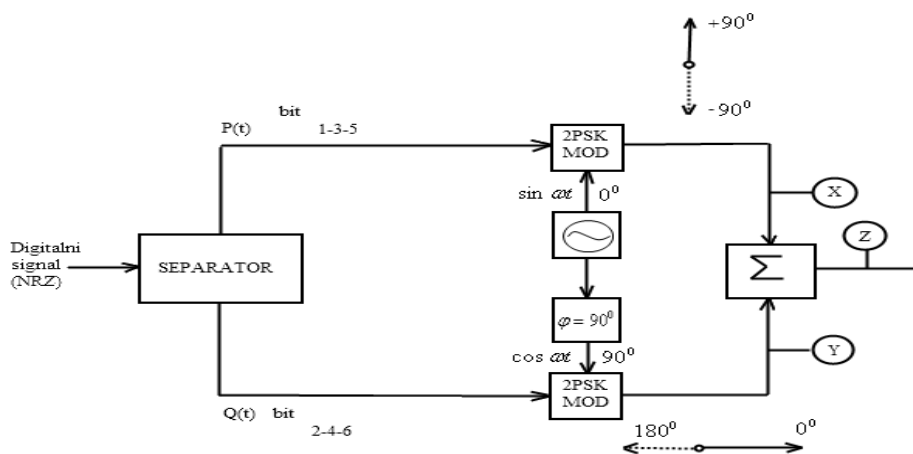
fazna (engl. *Phase Shift Keying, PSK*)

frekvencijska (engl. *Frequency Shift Keying, FSK*)

Kod amplitudne (ASK) modulacije mijenja se amplituda nositelja prema modulacijskom signalu. Faznom digitalnom modulacijom (PSK) podaci se prenose promjenom faze nosećeg signala. To znači da modulirani signal ima konstantnu amplitudu, a njegova faza nosi informaciju o moduliranom signalu. Ovisno o vrsti modulacije, uvodi se konačan broj faza koje predstavljaju digitalne podatke, gdje svaka faza predstavlja određeni broj bita digitalnog signala. Zavisno od broja faza razlikujemo dvofaznu (BPSK), četverofaznu (QPSK) i osmerofaznu (8PSK) modulaciju. Frekvencijska modulacija (FSK) je postupak modulacije kod koje se informacija prenosi promjenom frekvencije prijenosnog signala.

QPSK modulacija

DVB-S sustav se temelji na QPSK modulaciji (engl. *Quadrature Phase-Shift Keying*). QPSK je u biti četverofazna PSK modulacija, a to znači da postoje četiri faze koje nose digitalne podatke. Svaka faza nosi određeni broj bita, što znači da je svaki simbol QPSK signala je predstavljen sa dva bita. Fazna modulacija se ostvaruje promjenom faze nosioca proporcionalno amplitudi moduliranog signala. Digitalni signal se dovodi na jedan separator koji razdvaja parne i neparne bitove. Parni bitovi odlaze na jedan 2PSK modulator, a neparni na drugi 2PSK modulator, kao što se vidi na blok shemi na slici. Na ovaj način svaki modulator obrađuje signal upola manje brzine u odnosu na original. [19]



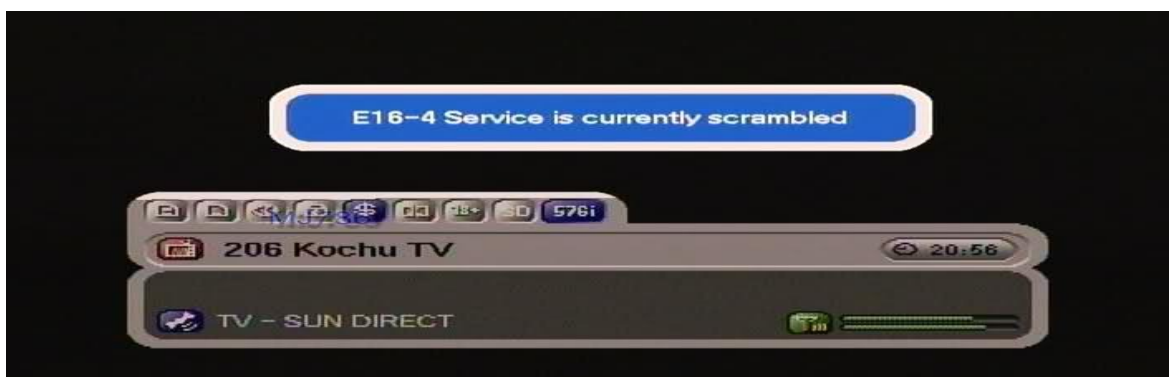
Slika 3.10. Blok shema modulatora

3.9. Kodiranje

Satelitska televizija odnosno njezin sadržaj može biti slobodan za gledanje (engl. *free-to-air*) ili televizija čiji se sadržaj naplaćuje (engl. *pay TV*). Tako da, ako se radi o naplatnoj televiziji, postoji šifrirano odnosno kodirano emitiranje programa. To je u biti zaštita od strane prikazivača programa kojom se osigurava da program gledaju samo oni koji su za to platili. Korisnik koji želi gledati takav program treba imati na prijamnoj strani ključ odnosno uređaj za dešifriranje sadržaja. Šifriranje audio/video sadržaja može se ostvariti skremliranjem (engl. *scrambling*) ili enkriptiranjem (engl. *encryption*).

Skremliranje je postupak kodiranja primijenjen u predajniku kojim se želi postići što slučajnija izmjena nula i jedinica, odnosno želi se postići statistička neovisnost izvora i toka podataka u kanalu. U prijamniku skremliranu sekvencu treba deskremlirati, pa se za taj postupak koristi deskremler. [20] Skremliranje se također koristi kod kablovske televizije, a zasniva se na principu različitih metoda kompresije za videosignal, dok se za audiosignal koristi promjena noseće frekvencije.

U općem sustavu kodiranja, slika iz televizijskog studija prolazi kroz skremler, u kojem se slika „reže“ na jednake dijelove, dok se iz posebnog kod-generatora generira kôd pravilnog slaganja sličica. Tako pripremljena slika odlazi u drugi dio sustava za skremliranje u kojem se dijelovi slike nepravilno miješaju s posebno generiranim kodovima iz kojih je izuzet pravilan kôd. U većini slučajeva u isto vrijeme se i kodira ton, određenim kodom koji se postavlja u tonski signal.



Slika 3.11. Primjer kodirane slike

Ovako obrađen signal prosljeđuje se satelitskom predajniku na Zemlji koji ga na uzlaznoj frekvenciji doprema do određenog transpondera na satelitu. Transponder sa satelita emitira ovaj signal prema Zemlji na silaznoj frekvenciji gdje ga mogu primati sve satelitske antene koje su usmjerene na taj satelit.

Primljeni signal prolazi kroz LNB i dolazi u satelitski prijamnik, ali se ne može gledati ako signal ne prođe kroz dekodera koji s kartice preuzima kod za pravilno slaganje slike i tona. Nakon što je dekodera obradio signal, ponovno se dobije slika kakva je i bila prije kodiranja te se može normalno gledati.

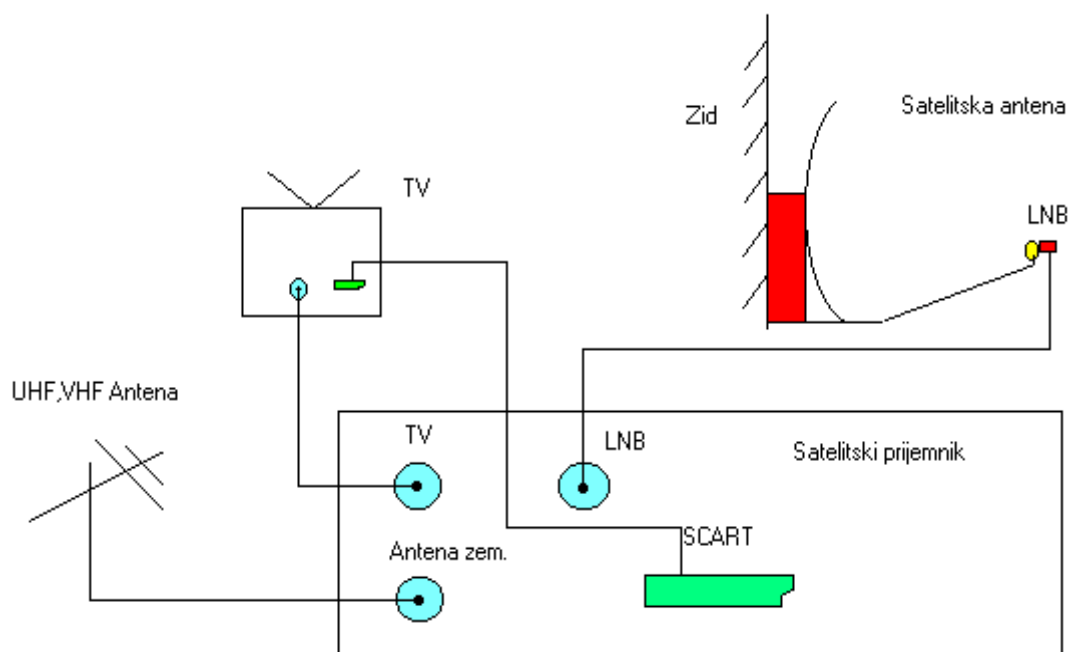


Slika 3.12. Viaccess dekodera

Danas postoji puno sustava kodiranja, a neki od najpoznatijih su Irdeto Access, Videoguard, Viaccess. Hrvatska radiotelevizija za emitiranje satelitskih programa koristi Viaccess sustav kodiranja. Kodiraju se sadržaji za koje Hrvatska radiotelevizija nema prava na prijenos putem satelita. Za gledanje programa u Viaccess sustavu kodiranja, uz dekodera trebate i pretplatničku karticu koju je potrebno umetnuti u njega.

4. Satelitski sustav

Satelitski sustav za prijam televizije putem satelita (Slika 4.1.) sastoji se od satelitske antene, konvertera (LNB) i satelitskog prijmnika (engl. *receiver*). Satelitski tanjur sakuplja satelitski signal od satelita i fokusira ga u jednu točku u čijem se središtu nalazi konverter. U njemu se satelitski signal pretvara u pogodnu električku veličinu za prijenos pomoću koaksijalnoga kabla do prijmnika. Da bi LNB mogao funkcionirati, potrebno je iz satelitskog prijmnika poslati do njega istosmjerni napon. On se do LNB-a vodi po istom koaksijalnom vodiču, a iznosi od 12 do 18 V ovisno o tipu. Svaki LNB napaja se s dva napona, nižim i višim, ali ne u isto vrijeme nego odvojeno s jednim ili drugim naponom, a na taj način odabiremo polarizaciju (vertikalnu ili horizontalnu). [21]



Slika 4.1. Shema spajanja satelitskog prijmnika

4.1. Satelitska antena

Antena je neizostavni dio opreme za prijam televizije preko satelita, njihov oblik je paraboličan, a izvedba može biti s jednim ili dva reflektora. Na tržištu postoji više vrsta antena, no najzastupljenije su ofset-antene zbog svojih prednosti. To je tip antene koja ima fokus pomaknut ispod centra antene, no postoje i antene koje imaju fokus u centru. Promjer tih antena je većinom od 60 do 120 centimetara, a postoje fiksni i pokretni antenski sustavi. Promjer ovisi o jačini signala; ako je signal slabiji, potrebna je veća antena. Promjer također ovisi i o frekvenciji prijamnog signala, a antena mora biti usmjerena prema satelitu kako bi se emitirani val našao točno u središtu antene. Pritom treba paziti na moguće fizičke zapreke koje se nalaze između antene i satelita jer o njima će također ovisiti prijam signala.



Slika 4.2. Satelitska antena

Antena se sastoji od tri osnovna dijela:

- reflektora
- LNB-a
- postolja.

Satelitska antena se u osnovi koristi za prijam supervisokih frekvencija (engl. *super high frequency* – SHF) sa satelita u rasponu od 3 do 30 GHz; ovo područje naziva se mikrovalno frekventno područje. [22]

Kod satelitskih antena koriste se slične veličine kao i kod antena za prijam klasične zemaljske televizije, a glavna razlika između satelitskih i klasičnih antena za zemaljsku televiziju su dijagram usmjerenosti, prijamni kut i pojačanje antene.

Ovo su glavne osobine satelitskih antena : [23]

Pojačanje antene (engl. *gain*) - ovisi o veličini same antene. Dolazni signal se odbija od reflektora u konverter (LNB) tako da što je veća antena više će se signala odbiti i samim time će pojačanje biti veće.

efikasnost antene - se izražava u postocima u odnosu na idealnu satelitsku antenu za koju efikasnost iznosi 100%. Efikasnost označava postotak reflektiranog signala koji ovisi o veličini antene kao i o kvaliteti završne obrade reflektora.

prijamni kut - antena ne prima signale samo sa jednog satelita već i sa drugih satelita i zbog toga je bitno da je prijamni kut što manji jer će onda antena reflektirati samo signale s onog satelita na koji smo je usmjerili.

Frekvencijski pojas – prilagođena antena za određeni frekvencijski pojas za kvalitetan prijam signala, npr. Ku pojas od 10.700 - 12.750 GHz.

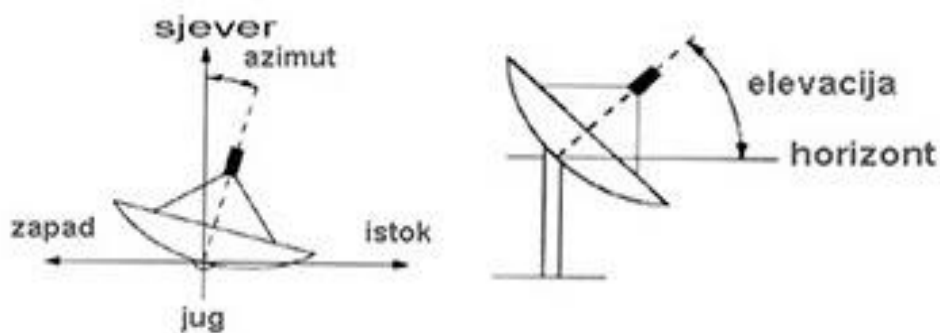
odnos signal šum - Šum koji se javlja prilikom prijenosa signala ovisi i o veličini antene, što je veća antena i taj odnos će biti veći. Smanjivanje šuma je osobito važno za uređaje koji primaju slabe električne signale.

Osobina	Klasična TV	Satelitska TV
Snaga predajnika	100 KW-1000 KW	20 W - 200 W
Domet predajnika	60- Km-150 Km	2000 Km-10000Km
Oblik prijemne antene	Jagi	eliptična
Pojačanje	6 dB-15 dB	30 dB- 50 dB
Učestalost	47 MHz - 862 MHz	3700 MHz-12700 MHz
Polovica valne dužine	180 mm - 3200 mm	12 mm-40 mm
Horiz. prijemni kut(-3dB)	20 - 50 stupnjeva	1 - 2 stupnja

Tablica 3. Usporedba osobina prijemnih antena³

Pojačanje antena za satelitsku televiziju je 15 – 35 dB veće nego pojačanje antene za klasičnu televiziju. Prijamni kut satelitske antene iznosi oko 2 stupnja uz smanjenje pojačanja od 3 dB. Zbog toga je vrlo bitno da se usmjeravanje satelitske antene obavi što preciznije jer ako se antena usmjeri prema satelitu s greškom od 2 stupnja, primljeni signal će biti za 10 dB slabiji. To je ujedno i razlog zašto je teško uloviti željeni satelit.³

Postoje antene, osim što nam omogućava njeno postavljanje na željeno mjesto, služi i za usmjeravanje prema satelitu s kojeg želimo primati program. Antena se usmjerava tako da podešimo elevaciju i azimut. Elevacija označava vertikalni kut koji spaja satelit i horizont, a azimut horizontalni kut koji spaja satelit s južnim magnetskim polom (Slika 4.3.) Elevacija se podešava na skali smještenoj na samoj anteni, a prikazuje stupnjeve. Kao početni položaj antene neka bude od 37 do 39 stupnjeva, jer je to elevacija za većinu satelita koji se mogu gledati s našeg područja. Azimut se podešava rotacijom antene po horizontalnoj osi ulijevo ili udesno, ovisno o tome koji satelit želimo uloviti.



Slika 4.3. Azimut i elevacija

Prilikom podešavanja antene za prijam signala s određenog satelita, najprije se antena usmjerava prema jugu odnosno prema sjeveru ako se nalazimo na južnoj hemisferi. Pritom je najbolje koristiti kompas. Zatim izaberemo neki aktivan kanal na satelitskom prijammiku. Polako okrećemo antenu kako bismo došli do izračunane vrijednosti azimuta, pritom pratimo razinu signala koju prijammik pokazuje. Za dobivanje maksimalne razine signala naknadno se podešava elevacija antene, naravno ako je potrebno.

Antena može imati i motor ako primamo signal s više satelita. Uloga motora u tom slučaju je da se jedan LNB pomiče fazno za nekoliko stupnjeva lijevo ili desno kako bi LNB primao signal s dva ili više satelita.

4.2. LNB konverter

Niskošumni konverter (engl. *low noise block*) je glavni dio satelitske antene i bez njega antena ne bi imala nikakvu funkciju. To je uređaj koji pojačava dolazne signale i prevodi ih u električne signale niže frekvencije koje satelitski prijammnik može očitati. U osnovi, riječ je o rezonantnoj šupljini koja na svom ulazu prima satelitske signale koje parabolična antena reflektira i zatim ih dalje obrađuje. On, poput cijevi na orguljama, oscilira i pobuđuje unutrašnje dipole koji konvertiraju emitiranu energiju u električne signale.

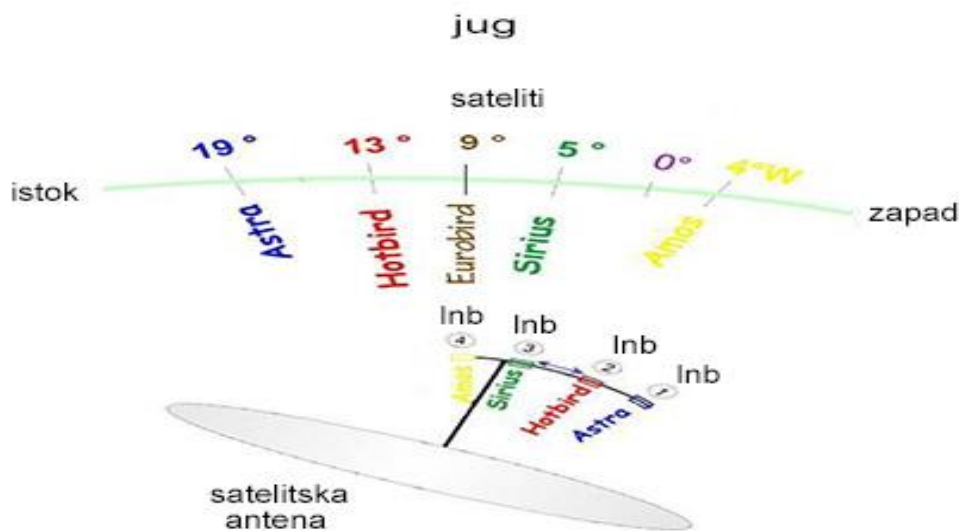
Dodatni elektronski krug pojačava ove signale prije nego što ih koaksijalnim kabelom proslijedi do prijammnika, i konvertira ih na nižu frekvenciju kako bi se minimizirao gubitak signala pri takvom prijenosu. Univerzalni LNB vrši podjelu Ku-pojasa (koji se pretežno koristi u Europi) na dva potpojasa. Svaki se LNB može koristiti samo za jedan frekvencijski pojas iz razloga što različiti frekvencijski pojasevi (S, C i Ku) zahtijevaju rezonantne šupljine različitih karakteristika. Za linearno i cirkularno polarizirane signale koriste se različiti tipovi LNB-a koji se prije svega razlikuju po tome što su interni dipoli različito poredani. [24]



Slika 4.4. LNB konverter

Na jednoj anteni može biti i više od jednoga konvertera ako želimo istovremeno primati signal s više satelita. U tom slučaju se koristi poseban nosač za prihvat više konvertera; može ih biti do osam. Na Slici 4.5. vidimo prijam signala s četiri satelita

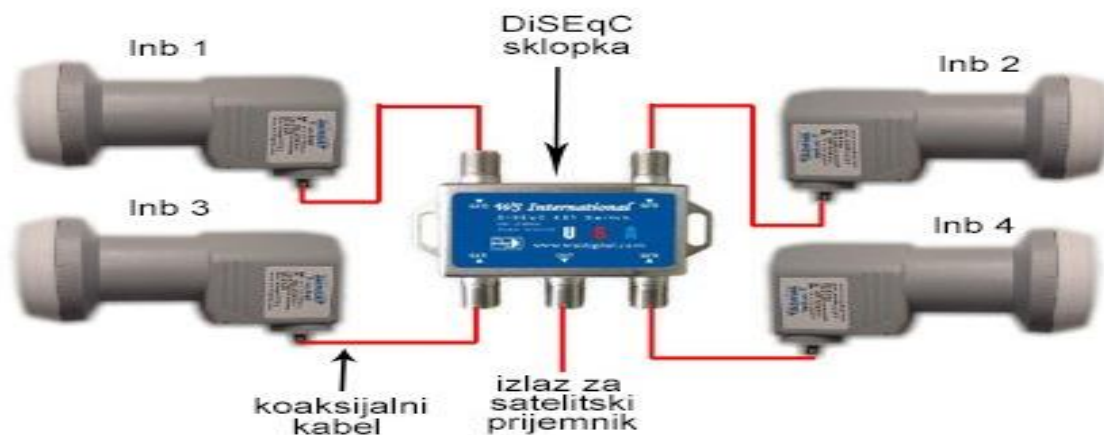
pomoću četiri LNB konvertera montiranih na antenu, gdje je svaki od pojedinog LNB-a usmjeren na jedan satelit.



Slika 4.5. Prijam signala s četiri satelita

Na tržištu postoje konverteri s jednim, dva, četiri i osam izlaza, a postoje i takozvani (engl. *monoblock*) LNB konverteri. To je u biti jednodijelni LNB koji ima u sebi univerzalni LNB s dva skupljača signala (engl. *feedhorn*) koji su usmjereni na dva fokusa na anteni, a omogućuje nam praćenje programa s dva satelita. Obično su usmjereni na satelite s razlikom od 6 stupnjeva, za prijam signala s, primjerice, Astra i Hotbird satelita. [25]

Ako želimo pratiti programe s više satelita, koristi se DiSEqC (engl. Digital Satellite Equipment Control) sklopka koja služi za digitalno kontroliranje satelitske opreme. DiSEqC sklopka omogućava vrlo jednostavno postavljanje više LNB-ova na vaš prijammnik koristeći samo jedan kabel koji dolazi u prijammnik kao što je prikazano na Slici 4.6.

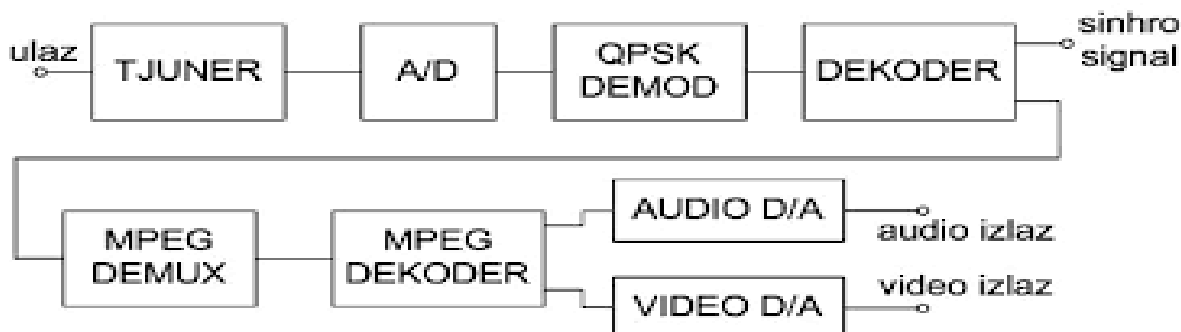


Slika 4.6. DiSEqC sklopka

Prije pojave DiSEqC sklopke, ako bismo željeli pratiti programe s dva satelita, to je značilo da treba dodati još jedan kabel koji će spajati novo postavljene LNB s prijammnikom. Ako je na prijammniku postojao samo jedan LNB ulaz, trebalo je dodati poseban prekidač odnosno 22 KHz prekidač koji je onda poslužio za preklapanje između dva LNB-a. [26]

4.3. Satelitski prijammnik

Satelitski prijammnik (engl. *receiver*) je uređaj koji prima satelitski signal koji šalje LNB i pretvara u sliku koju vidimo na ekranu, a podijeliti bismo ih prije svega mogli na analogne i digitalne.



Slika 4.7. Blok shema digitalnog satelitskog prijammnika

Na ulazu prijamnika nalazi se tuner (u kome se vrši pojačanje, miješanje, filtriranje i pojačanje signala), zatim A/D konvertor koji prevodi analogni signal u digitalni, nakon čega se vrši demodulacija u QPSK demodulatoru. Demodulirani digitalni signal dolazi na dekodek, i dobije se signal u MPEG-2 formatu. MPEG-2 signal se vodi na demultiplekser i dekodek, iza kojih se dobivaju digitalni video i audio signal. Digitalni signali se u odgovarajućim kolima za D/A konverziju pretvaraju u analogne signale koji se zatim vode direktno na televizijski prijamnik. [27]

Iako se još uvijek signal prenosi i analogno, ta tehnika prijenosa dugoročno nema budućnost jer se većinom koristi digitalan prijenos signala. Danas postoji velik broj proizvođača satelitske opreme koji se razlikuju prije svega tehničkim mogućnostima samog prijamnika, ali i kvalitetom te cijenom.

Kod prijenosa digitalne satelitske televizije putem satelita koriste se dva standarda:

DVB-S je trenutno najrasprostranjeniji standard za prijenos digitalne satelitske televizije preko satelita.

DVB-S2 je najnoviji standard za digitalnu satelitsku televiziju. U usporedbi s DVB-S-om, DVB-S2 donosi oko 30 % bolje performanse što u kombinaciji s MPEG-4 Audio Video Codecom (H.264) kompresijom pruža mogućnost da se HDTV program emitira s istim protokom koji je prije bio potreban za SDTV. [28]

Ako želimo gledati programe u HD rezoluciji, treba nam satelitski prijamnik i televizor koji podržavaju HD tehnologiju. Ponuda takvih prijamnika je sve veća kao i sve veći broj emitiranih programa u HD tehnologiji.

SDTV (engl. *standard definition television*) ili televizija standardne kvalitete koristi televizijski signal koji omogućuje standardnu kvalitetu slike i zvuka sa 625 ili 525 analizirajućih linija po slici, uz analiziranje s proredom i omjerom stranica slike 4:3 prema određenim normama.

HDTV (engl. *high definition television*) je tehnologija koja nudi kvalitetu slike i zvuka značajno veće kvalitete u odnosu na tradicionalne tehnologije prikaza slike i zvuka (PAL, NTSC, SECAM...). Iako je u samom početku bio emitiran u Europi i Japanu u analognom formatu, danas se HDTV signal šalje isključivo u digitalnom obliku. [29]

Prilikom kupnje satelitskog prijamnika važno je znati da se HD signal kodira u MPEG-4 formatu, a SD signal u MPEG-2 formatu. Tako da je za prijam HD signala potrebno imati prijamnik s MPEG-4 dekodekom, koji ujedno može primiti i SD signal, dok prijamnik s MPEG-2 dekodekom može primiti isključivo SD signal odnosno signal

standardne kvalitete. Neke od mogućnosti satelitskih prijamnika u visokoj rezoluciji (HD) su digitalni videorekorder, dva *tunera* za digitalni satelitski prijam DVB-S/S2, nezavisno gledanje i snimanje dva različita kanala, kao i mogućnost pauziranja i premotavanja programa unazad. Može se reći da su suvremeni prijamnici poput računala jer imaju tvrde diskove (engl. *hard disk*) koji omogućavaju snimanje i čuvanje programa. Ovakvi prijamnici podržavaju i napredne usluge kao što su: video na zahtjev (engl. *video on demand*) i PPV – plati za gledanje (engl. *pay per view*), što je oblik naplatne televizije.



Slika 4.8. Satelitski prijamnik

Prilikom odabira satelitskog prijamnika, treba voditi računa o tome želimo li primati kodirane programe naplatne televizije (engl. *pay TV*) ili besplatne odnosno slobodno dostupne (engl. *free-to-air*). Neke televizijske postaje za prijenos programa koriste isključivo kodirani sustav, čiji se sadržaj može gledati samo pomoću posebnih prijamnika koji takav sadržaj čitaju.

4.4. Prednosti satelitske televizije

Satelitska televizija ima brojne prednosti koje ju čine zanimljivom potencijalnim korisnicima, no možda njena najveća prednost je dostupnost. Zemaljska televizija je ograničena u smislu teritorijalne pokrivenosti jer njezina infrastruktura nije u mogućnosti prenositi TV i radiosignal na velike udaljenosti. Kako zbog tehničkih razloga, tako i iz financijskih jer bi to bilo preskupo. Za razliku od nje, satelitska televizija nema taj problem i praktički može pokriti bilo koji dio Zemljine kugle. No nije samo dostupnost prednost satelitske televizije, ona nam daje mogućnost izbora onog što želimo gledati, a taj izbor je

zaista velik. Postoji velik broj tematskih kanala koji pokrivaju gotova sva područja, tako da ovisno o našim željama ili potrebama možemo gledati ono što nas zanima. Većina tih kanala je dostupna isključivo putem satelita tako da je to jedan od razloga zašto nabaviti satelitsku antenu. Mogućnost prijama s više satelita daje nam impozantan broj dostupnih kanala – kako besplatnih (FTA), tako i naplatnih (*pay TV*).



Slika 4.9. Satelitski programi

Oprema za prijam satelitske televizije je sve jeftinija, a uz to neke TV kuće za naplatnu televiziju opremu daju besplatno, naravno, uz potpisivanje ugovora za uslugu gledanja. U ponudi su također i samo satelitske kartice koje umetanjem u već postojeći satelitski prijamnik otključavaju željene TV kanale putem sustava dekodiranja.

Satelitska televizija je danas vodeća digitalna infrastruktura i više od polovice europskih TV kućanstava prima signal preko Astre. Ujedno je Astra i vodeća HD platforma u Europi čiji sustav emitira više od 300 HD programa na kojima se mogu pronaći brojni sadržaji poput glazbenih koncerata, sportskih događanja, prijenosa izravnih vijesti i *press*-konferencija, i sl. [30]

5. Satelitski operatori u Republici Hrvatskoj

Broj korisnika satelitske televizije u Republici Hrvatskoj je relativno mali u odnosu na druge oblike naplatne televizije, tako da nema ni previše satelitskih operatora. Prvi operator naplatne satelitske televizije u Republici Hrvatskoj bio je DIGI TV, koji se pojavio 2006. godine i tada je bio jedini na tržištu. Sjedište tvrtke je u Rumunjskoj i jedna je od najvećih DTH platformi u Europi. Nakon toga na tržište dolazi TOTAL TV iz Srbije, i time prekida monopol na tržištu. No, svoje poslovanje za našu zemlju prepuštaju B.net-u (vodeći kablanski operator), s kojim sklapaju partnerski ugovor o suradnji 2010. godine. Treći operator koji ulazi u područje satelitske televizije je MAX TV, čiji je vlasnik Hrvatski Telekom, koji je inače vodeći operator kod nas za naplatnu televiziju IPTV (engl. Internet Protocol TV). Vipnet kupnjom DIGI TV-a i B.net-a postaje također važan igrač na tržištu pod imenom VIP SAT TV. Total TV raskida partnerski ugovor s B.net-om i nastavlja poslovati sam, tako da trenutačno na tržištu postoje tri velika operatora za satelitsku televiziju:

- MAX TV

- TOTAL TV

- VIP SAT TV.

Osim stranih programa koji se mogu pratiti putem satelita, postoje i programi koji su namijenjeni za hrvatsko tržište, čiji se popis nalazi u Tablici 4. Navedeni programi se emitiraju sa satelita Eutelsat 16 A (16⁰ E).

Redni broj	MAX TV	TOTAL TV	VIP SAT	Odašiljači i veze
1	RTL – Living Croatia	N1 Hrvatska	HRT 1	HRT 1
2	RTL Kockica	Nova TV	HRT 2	HRT 2
3	National Geographic	HRT 1	Sport Klub 1	HRT 3
4	Orlando Kids TV	HRT 2	HRT 3	HRT 4
5	Cinestar TV	RTL Hrvatska	Cinestar TV	
6	Nick Jr Croatia	RTL 2	OK Bambino	
7	Arena Sports 3 HD	Doma TV	RTL Living Croatia	
8	Jugoton TV	Sport Klub 1	Jugoton	
9	Sport Klub Start	Klasik TV	HRT 4	

10	Cinestar TV	Orlando Kids TV	MTV Adria	
11	OK Bambino	OK Bambino	Kino TV	
12	RTL Living Croatia	AXN Spin Croatia	Klasik TV	
13	RTL Passion	Mini TV	Orlando Kids	
14	RTL Crime	HBO Adria	Kreator TV	
15	HRT 1		Cinestar Premiere 2	
16	HRT 2		Cinestar Premiere HD	
17	HRT 3		Z 1	
18	Klasik TV			
19	RTL Hrvatska			
20	Nova TV			
21	RTL 2			
22	Mini TV			
23	SP TV			

Tablica 4. Popis programa za hrvatsko tržište

5.1. MAX TV

MAX TV putem satelita je usluga Hrvatskog Telekoma koji je ujedno najveći operator naplatne televizije u Republici Hrvatskoj. U svojoj ponudi nudi nekoliko vrsta paketa programa ovisno o cijeni, a dijele se na osnovne i dodatne pakete programa:

- osnovni paket sadrži 47 programa, cijena 66,59 kuna
- osnovni Extra paket sadrži 62 programa, cijena 80,29 kuna.

Cijena usluge satelitske televizije ovisit će o faktorima kao što su vrsta paketa programa, dužina trajanja ugovora, instalacijski paket, antenski sustav.

Uslugu je moguće uzeti na 12 ili 24 mjeseca odnosno bez ugovorne obveze. Tako je cijena za osnovni paket programa 33,30 kuna mjesečno prvih 9 mjeseci, a kasnije 66,59 kuna mjesečno ako se sklapa ugovor na 24 mjeseca. U tom slučaju se dobiva i instalacijski paket za 1 kunu ili ako korisnik već nema satelitsku antenu može je dobiti za 5 kuna mjesečno. Kod ugovorne obveze na 12 mjeseci je potrebno platiti 485 kuna jednokratno za instalacijski paket ili 50 kuna mjesečno ako je potreban i antenski sustav. Usluga znatno

poskupljuje ako je bez ugovorne obveze odnosno poskupljuje samo instalacijski paket koji će u tom slučaju koštati 971,00 kunu, odnosno 1906,00 kuna jednokratno ako je potrebna i satelitska antena. Za odabir nekog od šest dodatnih paketa uvjet je osnovni paket koji je obavezan. Dodatni MAX TV se naplaćuje 40,66 kuna mjesečno.

Popis dodatnih paketa i cijena:

- MAX Arena paket sadrži 4 programa, cijena 49,00 kuna
- MAX Sport Plus sadrži 18 programa, cijena 89,00 kuna
- HBO Premium sadrži 5 programa, cijena 59,00 kuna
- HBO sadrži 3 programa, cijena 39,00 kuna
- Cinemax sadrži 2 programa, cijena 29,00 kuna
- Plus paket sadrži 7 programa, cijena 35,57 kuna.

Cijena svih paketa je uz ugovornu obvezu na 24 mjeseca.

Tehnički podaci:

- pozicija satelita: 16° istočno
- frekvencija: 11.512 GHz
- polarizacija: horizontalna (X)
- *symbol rate* (vrijednost protoka signala) : 30000
- FEC: $\frac{3}{4}$
- standard: DVB-S2
- sustav kriptiranja: Nagravision 3, Conax.

5.2. TOTAL TV

Total TV je usluga digitalne satelitske televizije s preko 300 dostupnih domaćih i stranih programa. Ponuda se sastoji od osnovnih i dodatnih paketa ili njihove kombinacije što znači osnovni paket koji je obavezan plus dodatni po izboru. Osnovni paket sadrži 73 programa za cijenu od 80,28 kuna mjesečno uz ugovornu obvezu na 24 mjeseca, dok je

cijena bez ugovorne obveze 135,67 kuna mjesečno. Pored osnovnog paketa moguće je primati i 150 slobodnih (FTA) radio i TV programa.

Osnovni paket sadrži 73 programa, cijena 80,28 kuna.

Popis dodatnih paketa i cijena:

- Prošireni paket sadrži 10 programa, cijena 10,16 kuna
- Pink sadrži 7 programa, cijena 40,65 kuna
- HBO sadrži 5 programa, cijena 34,55 kuna
- Cinemax sadrži 2 programa, cijena 24,39 kuna
- Club X sadrži 4 programa, cijena 18,29 kuna
- HD sadrži 9 programa, cijena 19,31 kuna
- Film Box sadrži 10 programa, cijena 30 kuna.

Cijena svih paketa je uz ugovornu obvezu na 24 mjeseca.

Prilikom odabira dodatnih paketa zbraja se cijena osnovnog paketa koji je obavezan plus cijena svakog dodatnog paketa. Instalacija opreme od strane TOTAL TV-a uključujući antenu iznosi 435,00 kuna jednokratno, uz ugovornu obvezu na 24 mjeseca ili 1,00 kunu ako korisnik sam instalira opremu. Znatno je skuplja opcija instalacije od strane TOTAL TV-a bez ugovorne obveze, gdje je potrebno izdvojiti 1200,00 kuna. Dodatni HD priključak moguće je dobiti uz cijenu od 25,41 kuna mjesečno.

Tehnički podaci:

- pozicija satelita: 16° istočno
- frekvencija: 11.220 GHz
- polarizacija: Horizontalna (X)
- *symbol rate* (vrijednost protoka signala): 30000
- FEC: $\frac{3}{4}$
- standard: DVB-S, DVB-S2
- sustav kriptiranja: VideoGuard, Conax, Nagravision 3.

5.3. VIP SAT TV

Vipnetova digitalna satelitska televizija u ponudi ima više od 250 programa. Ponuda se sastoji od osnovnog paketa koji sadrži 39 programa po cijeni od 85,00 kuna, dok prošireni paket sadrži 66 programa za cijenu od 135,00 kuna mjesečno uz ugovornu

obvezu na 24 mjeseca. Moguće je također uzeti neki od dodatnih Premium HD paketa uz uvjet da je osnovni paket obavezan.

Osnovni paket sadrži 39 programa, cijena 85,00 kuna.

Prošireni paket sadrži 66 programa, cijena 135,00 kuna.

Popis dodatnih paketa i cijena:

- HBO HD paket sadrži 4 programa, cijena 69,00 kuna
- CINEMAX HD paket sadrži 2 programa, cijena 45,00 kuna
- HUSTLER HD TV, cijena 45,00 kuna
- XFILM HD sadrži 2 programa, cijena 99,90 kuna
- FilmBox paket, cijena 30,00 kuna.

Cijena svih paketa je uz ugovornu obvezu na 24 mjeseca.

Posebna pogodnost se odnosi na dodatne Premium pakete koji su prva tri mjeseca besplatni. Instalacija satelitske opreme s uključenom satelitskom antenom uz potpisivanje ugovora na 24 mjeseca iznosi 69,00 kuna, dok je cijena bez ugovorne obveze 650,00 kuna koji se plaćaju jednokratno. VIP SAT TV nudi mogućnost uključanja usluge privremenog mirovanja pretplate, koja se može koristiti jednom godišnje na razdoblje od maksimalno šest mjeseci. Dodatni HD priključak se naplaćuje 40,00 kuna.

Tehnički podaci:

- pozicija satelita: 16° istočno
- frekvencija: 11.554 GHz
- polarizacija: Horizontalna (X)
- *symbol rate* (vrijednost protoka signala): 30000
- FEC: 5/6
- standard: DVB-S2
- sustav kriptiranja: Conax, Nagravision 3.

5.4. Usporedba operatora

Red. br.	Program:	MAX TV	TOTAL TV	VIP SAT TV
1	HRT 1	DA	DA	DA

2	HRT 2	DA	DA	DA
3	HRT 3	DA	NE	DA
4	HRT 4	DA	NE	DA
5	RTL TV	DA	DA	DA
6	NOVA TV	DA	DA	DA
7	RTL 2	DA	DA	DA
8	DOMA TV	DA	DA	DA
9	N1 HR	DA	DA	DA
10	Sportska televizija	DA	NE	DA
11	CINE STAR TV	DA	DA	DA
12	CINE STAR ACTION	NE	DA	DA
13	UNIVERSAL CHANNEL	DA	DA	DA
14	TV 1000	NE	DA	DA
15	FOX	DA	DA	DA
16	FOX LIFE	DA	DA	DA
17	FOX CRIME	DA	DA	NE
18	FOX MOVIES	NE	DA	NE
19	AXN	DA	DA	NE
20	AXN SPIN	NE	DA	NE
21	SCIFI	NE	DA	NE
22	COMEDY CENTRAL EXT.	NE	DA	NE
23	CBS DRAMA	NE	DA	NE
24	KLASIK TV	DA	DA	NE
25	DISCOVERY	DA	DA	DA
26	ID EXTRA	NE	DA	NE
27	CRIME & INVESTIG.	NE	DA	NE
28	VIASAT EXPLORE	NE	DA	DA
29	VIASAT NATURE	NE	DA	NE
30	VIASAT HISTORY	NE	DA	DA
31	HISTORY	DA	DA	NE
32	ANIMAL PLANET	DA	DA	DA
33	NATIONAL GEOGRAPHIC	DA	DA	DA
34	CBS REALITY	DA	DA	NE
35	RT Doc	NE	DA	NE
36	European Student Channel	NE	DA	NE
37	Life and Holiday	NE	DA	NE
38	SK 1 HR	NE	DA	DA
39	SK 2	NE	DA	NE
40	SK 3	NE	DA	DA
41	Eurosport	NE	DA	DA
42	Eurosport 2	NE	DA	DA

43	Fight Channel	NE	DA	NE
44	SK Golf	NE	DA	NE
45	Lov i ribolov	NE	DA	DA
46	Mini TV	NE	DA	DA
47	Disney	DA	DA	DA
48	Orlando	NE	DA	NE
49	Bambino	NE	DA	DA
50	Nickelodeon	DA	DA	DA
51	Ginx	NE	DA	NE
52	TLC	DA	DA	DA
53	E !	NE	DA	NE
54	24 Kitchen	DA	DA	NE
55	CMC	DA	DA	DA
56	VH 1	DA	DA	DA
57	MTV	DA	DA	DA
58	Hayat	NE	DA	NE
59	Grand TV	NE	DA	NE
60	BHT 1	NE	DA	NE
61	Al Jazeera Balkans	NE	DA	NE
62	OBN	NE	DA	NE
63	FTV	NE	DA	NE
64	RTRS	NE	DA	NE
65	Alfa	NE	DA	NE
66	TV 1	NE	DA	NE
67	ATV	NE	DA	NE
68	Golica TV	NE	DA	NE
69	Čarli TV	NE	DA	NE
70	RTCG sat	NE	DA	NE
71	Atlas	NE	DA	NE
72	K::CN 3	NE	DA	NE
73	DM Sat	NE	DA	NE
74	Hema	NE	DA	NE
75	VIP TV	NE	DA	NE
76	SK 1 HD	NE	DA	NE
77	Nature HD/History HD	NE	DA	NE
78	Sexation TV	NE	DA	NE
79	NAT GEO WILD	DA	NE	NE
80	OK KIDS	DA	NE	NE
81	Baby TV	DA	NE	NE
82	Boomerang TV	DA	NE	NE
83	Cartoon Network	DA	NE	DA

84	RTL Kockica	DA	NE	DA
85	RTL Crime	DA	NE	NE
86	Sport Klub	DA	NE	NE
87	Arena sport 1HD	DA	NE	NE
88	Arena sport 2 HD	DA	NE	NE
89	Hrvatska nogometna TV	DA	NE	NE
90	VH 1 Classic	DA	NE	NE
91	Jugoton TV	DA	NE	NE
92	CNN	DA	NE	NE
93	Blue Hustler	DA	NE	NE
94	RTL Living	DA	NE	DA
95	VIP INFOKANAL	NE	NE	DA
96	B.NET MOZAIK	NE	NE	DA
97	Arte	NE	NE	DA
98	RAI UNO	NE	NE	DA
99	TV ESPANA	NE	NE	DA
100	VOX	NE	NE	DA

Tablica 5. Usporedba operatora

U Tablici 5. je usporedba tri hrvatska operatora i njihova ponuda u osnovnim paketima. Popis programa prikazuje ponudu u osnovnim paketima, a ćelije u stupcima pokazuju je li program uključen u paket kod operatora ili ne.

5.5. Odašiljači i veze (OiV)

Odašiljači i veze je hrvatska tvrtka koja se bavi odašiljanjem televizijskog i radioprograma na satelit, počela je s radom 1991. godine u sklopu Hrvatske radiotelevizije. Odašilja se na satelite Eutelsat 16A i Amos 3 iz tvrtkinog satelitskog središta Deanovec. Na satelit Eutelsat 16A se odašilje televizijski i radioprogram, dok je satelit Amos 3 namijenjen kabelskoj distribuciji. OiV odašilju TV i radioprograme za Hrvatsku radioteleviziju, Radioteleviziju Slovenije i Radioteleviziju Srbije te radijskog nakladnika HKR. Odašiljanje programa može biti kodirano ili nekodirano.

Program	TV/Radio	Kodirano/Nekodirano
HRT TV-1	TV	Kodirano
HRT TV-2	TV	Kodirano
HRT TV-3	TV	Kodirano
HRT TV-4	TV	Kodirano
HRT HR-1	Radio	Nekodirano
HRT HR-2	Radio	Nekodirano
HRT HR-3	Radio	Nekodirano
HRT Voice of Cro	Radio	Nekodirano
HRT R-Pula	Radio	Nekodirano
SLO- TV 1	TV	Kodirano
SLO- TV 2	TV	Kodirano
SLO- TV 3	TV	Nekodirano
SLO- RA 1	Radio	Nekodirano
SLO- RA 2	Radio	Nekodirano
SLO- RA 3	Radio	Nekodirano
SLO- RADIO SI	Radio	Nekodirano

Tablica 6. Popis programa za Hrvatsku i Sloveniju koje odašilje OiV

6. Zaključak

Satelitska tehnologija je jedna od najviše korištenih tehnologija i prisutna je svugdje oko nas, a satelitska televizija je samo mali dio toga. Od nastanka ideje o geostacionarnoj orbiti do lansiranja prvih satelita bio je dug put, ali zahvaljujući tehnologiji, ideja je uspješno zaživjela. Televizijskim signalom preko satelita moguće je pokriti gotovo svaki dio Zemljine kugle, što nije slučaj kod zemaljske televizije. Satelitska televizija je prisutna u domovima ljudi širom svijeta, bilo kao primarni oblik televizijskog prijama ili kao nadopuna zemaljskom prijama. U današnjem multimedijском društvu kad ovisimo o informacijama ili tek tražimo zabavu, satelitska televizija nam omogućava oboje. Satelitska televizija je najbolja platforma za rast broja televizijskih programa zbog mogućnosti odašiljanja cijelog paketa programa sa samo jednog transpondera. Satelitska oprema potrebna za prijam je sve jeftinija i dostupnija što uvelike pridonosi popularizaciji ovog načina prijenosa televizijskih sadržaja. Satelitska televizija svojim gledateljima pruža veliki raspon tematskih programa koji nisu dostupni putem zemaljskih TV kanala kao ni kabelske televizije. Neograničen broj satelitskih kanala, kvaliteta signala i praćenje programa uživo iz cijelog svijeta samo su neke od prednosti satelitske televizije. Programi koji nisu slobodno dostupni za gledanje, nude se u paketima kod operatora za satelitsku televiziju. Prije izbora operatora potrebno je dobro proučiti njihovu ponudu kako bismo bili sigurni da smo dobili najkvalitetniju uslugu za najpovoljniju cijenu. Zbog svojih brojnih prednosti, satelitska televizija će sasvim sigurno zauzimati važnu ulogu i u budućnosti.

7. Literatura:

Knjige

1. Henning Kriebel: Satelitski radio i tv prijam, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.
2. Borislav Šesterikov: Satelitska i kablovska televizija, Tehnička knjiga, Beograd, 1987.
3. Dragan M. Pantić: TV UKT I SATELITSKE ANTENE, Tehnička knjiga, Beograd, 1989.

Internetski izvori:

- [1] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Televizija>, dostupno 8. 1. 2016.
- [2] <http://www.hakom.hr/default.aspx?id=188>, dostupno 8. 1. 2016.
- [3] https://bs.wikipedia.org/wiki/Geostacionarna_orbita, dostupno 8. 1. 2016.
- [4] https://bs.wikipedia.org/wiki/Planetarna_putanja, dostupno 8. 1. 2016.
- [5] https://hr.wikipedia.org/wiki/Keplerovi_zakoni, dostupno 9. 1. 2016.
- [6] <http://www.astro.hr/ucionica/ostalo/sateliti/>, dostupno 9. 1. 2016.
- [7] https://hr.wikipedia.org/wiki/Sputnjik_1, dostupno 10. 1. 2016.
- [8] <http://novisf.com/index.php/Thread/132-Sve-sto-ste-htjeli-znati-o-SATV-a-bojali-ste-se-pitati/>, dostupno 10. 1. 2016.
- [9] https://sh.wikipedia.org/wiki/%C5%A0irina_frekventnog_opsega, dostupno 11. 2. 2016.
- [10] <http://www.oiv.eu.com/index.aspx>, dostupno 11. 2. 2016.
- [11] <http://www.oiv.eu.com/index.aspx>, dostupno 11. 2. 2016.
- [12] <http://hr.ses.com/5620021/about-ses>, dostupno 11. 2. 2016.
- [13] <http://technomania.blogger.ba/arhiva/2009/11/14/2358524>, dostupno 11. 2. 2016.
- [14] <http://novisf.com/?s=dbcb1e02db737a9a39270b76e68395b33a660b00>, dostupno 12. 2. 2016.
- [15] http://www.oiv.hr/broadcasting/satellite/satellite_hr.aspx, dostupno 13. 2. 2016.
- [16] <https://hr.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>, dostupno 23.09.2016.
- [17] https://www.dvb.org/resources/public/factsheets/DVB-S2_Factsheet.pdf, dostupno 13. 2. 2016.

- [18] http://www.ieee.hr/download/repository/SKT09_09-10_Modulacije.pdf , dostupno 23.09.2016.
- [19] <http://www.topip.rs/content/view/67/19/1/1/> ,dostupno 23.09.2016.
- [20] <http://marjan.fesb.hr/~psolic/docs/teaching/dtl.pdf>, dostupno 13. 2. 2016.
- [21] <http://www.inet.hr/~sjakelic/antena.htm>, dostupno 15. 2. 2016.
- [22] http://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Elektronicka/Predavanje_1.PDF, dostupno 16. 2. 2016.
- [23] <http://www.kerman.hr/forum/index.php?topic=469.0;wap2> , dostupno 22.09.2016.
- [24] <http://tele-audiovision.com/TELE-satellite-0611/hrv/beginner.pdf>, dostupno 17. 2. 2016.
- [25] http://www.3mzb.hr/joomla/component/option.com_virtuemart/page.shop.browse/category_id,32/Itemid,26/, dostupno 17. 2. 2016.
- [26] http://www.3mzb.hr/joomla/component/page.shop.browse/category_id,19/option.com_virtuemart/Itemid,26/ , dostupno 19. 2. 2016.
- [27] <http://www.viser.edu.rs/download/uploads/12496.pdf>, dostupno 22.09.2016.
- [28] <http://www.videomajstor.com/mediji-televizija> , dostupno 25. 2. 2016.
- [29] http://hdtelevizija.com/osnovno-o-hd-u/hd_osnove/, dostupno 27. 2. 2016.
- [30] <http://dnevnik.hr/vijesti/tech/astra-sateliti-vodeca-satelitska-infrastruktura.html>, dostupno 27. 2. 2016.
- [31] <http://en.kingofsat.net/>, dostupno 9. 4. 2016.
- [32] <http://www.hrvatskitelekom.hr/televizija/maxtv-sat>, dostupno 10. 4. 2016.
- [33] <http://www.totaltv.tv/Total+TV/5/Hrvatska.shtml>, dostupno 11. 4. 2016.
- [34] <http://www.vipnet.hr/satelitska-televizija>, dostupno 11. 4. 2016.
- [35] http://www.oiv.hr/broadcasting/satellite/satellite_hr.aspx, dostupno 11. 4. 2016.

Popis slika:

Slika 2.1. Perigej i apogej, izvor:

http://www.unizg.hr/ректорова/upload_2009/BarisicCrnkovic_2009.pdf

Slika 2.2. Ekvatorijalna i polarna orbita, izvor: http://www.schoolphysics.co.uk/age11-14/Astronomy/text/Artificial_satellites/index.html

Slika 2.3. Satelitske orbite, izvor: <http://www.tiktaktest.si/?polje=11&id=48&j=sl>

Slika 2.4. Geostacionarna orbita, izvor: <http://www.ssec.wisc.edu/sos/wvsst/wvsst.html>

Slika 2.5. Sputnjik 1, izvor: http://space.skyrocket.de/doc_sdat/sputnik-1.htm

Slika 3.1. Komunikacijski satelit, izvor: <http://spaceflight101.com/amos-5-suffers-sudden-onboard-failure-likely-complete-loss/>

Slika 3.2. DBS satelit, izvor: <http://d4nations.com/webpubl/articles/broadcast-satellite.html>

Slika 3.3. Zona pokrivanja satelita Eutelsat 16A, izvor: <http://www.oiv.eu.com/index.aspx>

Slika 3.4. Vrste polarizacije, izvor: <http://pcc.myvnc.com/satellite/satelliteoverview.html>

Slika 3.5. Odašiljačka postaja Deanovac, izvor:

http://www.oiv.hr/broadcasting/satellite/satellite_hr.aspx

Slika 3.6. Prikaz trase signala , izvor: <http://tektweet.railsplayground.net/stories/377-how-satellite-television-works>

Slika 3.7. Uzlazna i silazna veza, izvor: <http://www.slideshare.net/ajal4u/ajal-satellite-link-budget>

Slika 3.8. Headend, izvor: <http://extapps.mz-ir.com/net/2004/ing/operacoes.htm>

Slika 3.9. DVB-S Sustav, izvor:

https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/SKT11_13-14_Komunikacijski_sateliti.pdf

Slika 3.10. Blok shema modulatora , izvor: <http://www.topip.rs/content/view/67/19/1/1/>

Slika 3.11. Primjer kodirane slike, izvor: <http://www.worldofdth.com/threads/4977-Breaking-News-Kochu-TV-added-on-Sundirect-ch-no-206>

Slika 3.12. Viaccess dekodir, izvor: <http://www.amazon.co.uk/VIACCESS-SATELLITE-SMART-DECODING-PCMCIA/dp/B005ERFLW6>

Slika 4.1. Shema spajanja satelitskog prijmnika, izvor:

<http://www.inet.hr/~sjakelic/antena.htm>

Slika 4.2. Satelitska antena, izvor: <http://www.schrack.hr/trgovina/sat-line/sat-antene.html>

Slika 4.3. Azimut i elevacija, izvor:

https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiRIOGy_ePLAhUDPhQKHR0SABsQjRwIBQ&url=http%3A%2F%2Fwww.viser.edu.rs%2F

[2Fdownload.php%3Fid%3D12225&bvm=bv.117868183,d.bGg&psig=AFQjCNEm279eLiKBmH3LeqrA8WkraGD62g&ust=1459275019126400&cad=rjt](http://www.mondoelettronico.com/catalogo/CONVERTITORE-ILLUMINATORE-LNB-UNIVERSALE-1-USCITA-49823)

Slika 4.4. LNB konverter, izvor:

<http://www.mondoelettronico.com/catalogo/CONVERTITORE-ILLUMINATORE-LNB-UNIVERSALE-1-USCITA-49823>

Slika 4.5. Prijam signala s četiri satelita, izvor: http://www.moct-online.de/MOCT_51.html

Slika 4.6. DiSEqC sklopka, izvor: http://www.galaxy-marketing.com/diseqc_switches.htm

Slika 4.7. Blok shema digitalnog satelitskog prijammnika, izvor:

<http://www.viser.edu.rs/download/uploads/12496.pdf>

Slika 4.8. Satelitski prijammnik, izvor:

http://www.3mzb.hr/joomla/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.browse&category_id=0&keyword=&manufacturer_id=0&Itemid=26&orderby=product_name&limit=20&limitstart=200

Slika 4.9. Satelitski programi, izvor: <http://www.sattvradak.com/sattv.html>

Popis tablica:

Tablica 1. Frekventni opsezi za satelitske komunikacije, izvor:

<http://www.slideshare.net/nisreenbmadanat/digital-satellite-communications>

Tablica 2. Frekvencije za silaznu i uzlaznu vezu, izvor:

<http://www.slideshare.net/drubosarker/satellite-28718627>

Tablica 3. Usporedba DVS-S i DVB-S2 standarda, izvor:

https://www.fer.unizg.hr/download/repository/SKT11_13-14_Komunikacijski_sateliti.pdf

Tablica 4. Usporedba osobina prijammnih antena³, izvor: Dragan M. Pantić: TV UKT I SATELITSKE ANTENE, Tehnička knjiga, Beograd, 1989.

Tablica 5. Popis programa za hrvatsko tržište, izvor: <http://en.kingofsat.net/>

Tablica 6. Usporedba operatora

Tablica 7. Popis programa za Hrvatsku i Sloveniju koje odašilje OiV



IZJAVA O AUTORSTVU
I

SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, BOŽIDAR BUDIN (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SATELITSKA TELEVIZIJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Božidar Budin

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, BOŽIDAR BUDIN (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SATELITSKA TELEVIZIJA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Božidar Budin

(vlastoručni potpis)