

DIPLOMSKI RAD

DISTRIBUTIVNI TV POJAČAVAČI

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
1.1. Kablovska televizija ukratko:	2
2. ISTORIJAT	4
2.1. Šta je to tačno pojačavač?	5
3. Teorijski rad	6
3.1. Programi	7
3.1.1. Savijanje.....	8
3.1.2. Intenzitet.....	9
3.1.3. Frekvencija	9
3.1.4. Faza	9
3.1.5. Polarizacija	10
4. Primer jednog TV distributivnog pojačavača, praktično	10
5. Niskošumni distributivni tv pojačavač za 144 MHz.....	13
5.1. Praktično izvođenje.....	15
5.2. Sklapanje i podešavanje.....	17
5.3. Adapter za napajanje.....	20
6. Primer za povezivanje distributivnog pojačavača sa antenama	22
6.1. Komponente.....	23
6.2. Instalacija veze.....	24
7. Povratni smer u kablovskoj mreži – redukovanje distributivnih pojačavača.....	25
7.1. Arhitektura kablavskog sistema	26
7.2. Izvori i karakteristike smetnji u povratnom	27
7.3. Prevazilaženja smetnji	29
8. Jedinica za napajanje optičkog čvora i distribucionih pojačavača	33
8.1. Distributivna mreža	33
8.2. Elementi HFC kablovskog sistema	34
8.3. Dva pojačavača koja se koriste u današnjoj upotrebi	36
9. Primer iz radiotehnike.....	37
9.1. Opis rada pojačivača.....	37
9.2. Oblik kućišta i raspored izvoda poluprovodnika	38
9.3. Montaža elemenata na štampanu ploču	39
9.4. Montiranje izlaznih tranzistora	39
9.5. Podešavanje mirne struje izlaznih tranzistora	40
9.6. Šema ispravljača.....	41
9.7. Tehničke karakteristike:.....	42
10. Zaključak	43
11. LITERATURA.....	44

1. UVOD

Generalno, pojačavači ili jednostavno pojačalo je bilo koji uređaj koji menja signal, obično se povećava, a na njemu amplituda signala. U "signal" je obično napon ili trenutni impuls. U narodnoj tvorevini, pojam se danas uglavnom odnosi na elektronsko pojačalo, često kao I/U audio aplikacija. Odnos ulaz na izlaz od pojačala - obično izražene kao funkcije ulaznih frekvencija - zove se prenosna funkcija u pojačalo, a magnituda je prenosna funkcija i on je nazvao dobit. A uređaj koji se odnose ističe pretvaranje signala u jednu vrstu u drugu (na primer, svetlo signala u photons na DC signala u amperes) je pretvarač, ili senzora. Međutim, a pretvarač ne preterivati.

Dobit od pojačala je uvek izlazna ulazna snaga ili amplituda, i obično je meren u decibelima. (Meren u decibelima, kada je logaritamski se odnose na snagu: $G \text{ (dB)} = 10 \log \text{ (durenje / PIN)}$)).

1.1. Kablovska televizija ukratko:

Početak kablovske televizije vezuje se za 1948. kada su stanovnici jedne udaljene doline u Pensilvaniji postavili antenu na jedno od obližnjih brda i sproveli kablove do svojih domova. Ovakvi rani sistemi bili su i velikoj meri ograničeni: signal koji je prolazio kroz kablove morao je biti pojačan tako da su na svakih petstotinak metara bili postavljani pojačavači. Jedna prosečna linija je imala 30-40 pojačivača i ako bi samo jedan od njih zakazao korisnik bi izgubio signal. Zahvaljujući svemu tome kablovska je dobila reputaciju nepouzdanosti, i bila je korišćena samo i slučajevima kada tv prijem ne bi bio moguć na drugi način.

S rešavanjem pomenutog problema, početkom sedamdesetih, kablovska televizija počinje da ulazi i domove paralelno s već postojećim sistemima. Uz kvalitet slike, broj kanala povećan je na 90; 1976. pojavljuju se prvi "plati pa gledaj" (pay per view) programi i sistem kakav danas poznajemo.

Optički kablovi i prelazak sa analognog pa digitalni sistem dodatno su uticali na broj kanala i kvalitet prenosa tako da je bilo dovoljno imati sedam pojačivača u jednoj liniji, a od 1988. taj broj se smanjuje na dva.

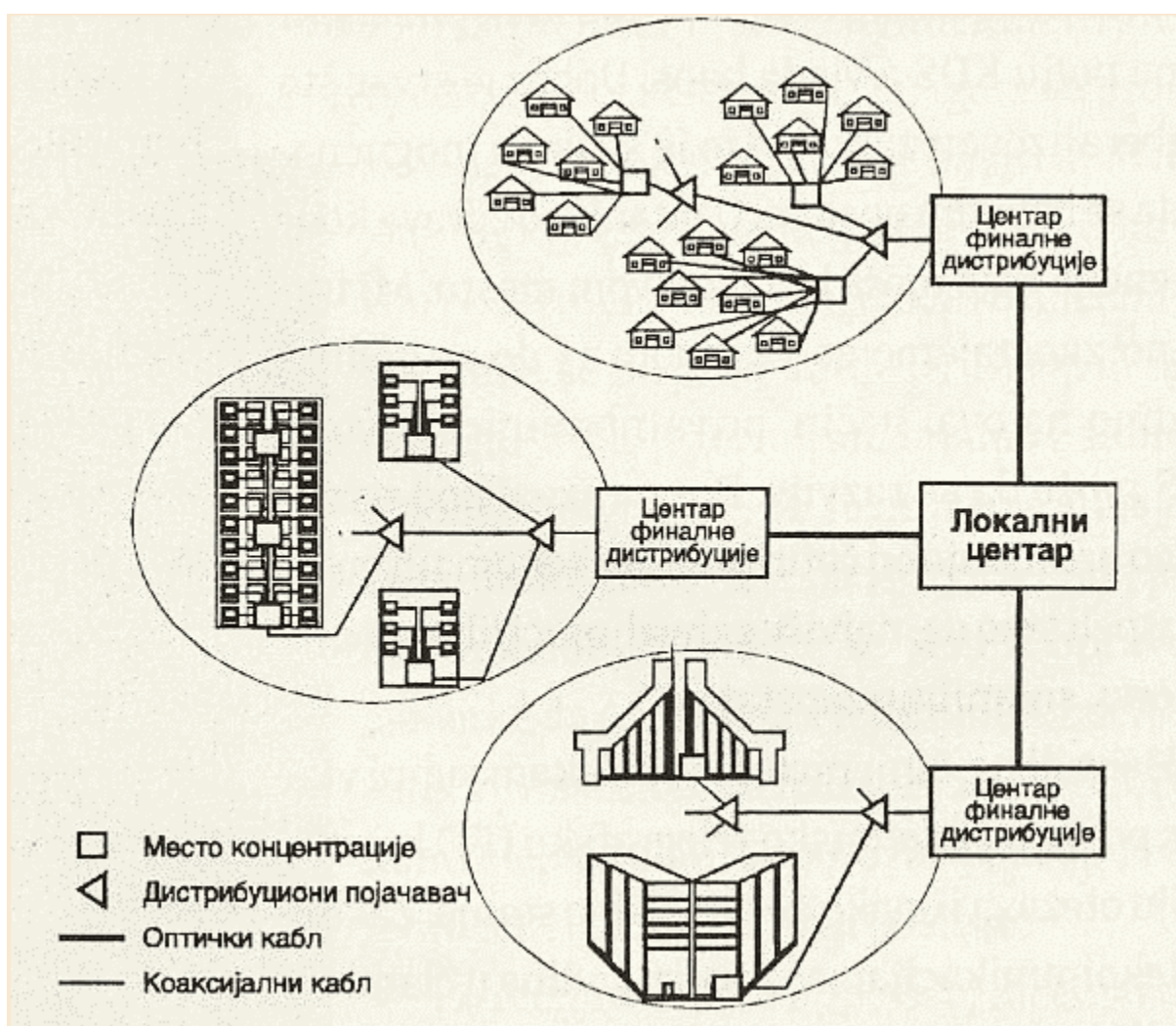
Još jedna prednost optičkih kablova je što je moguće imati oko 500 priključaka na samo jednom kablju: Digitalna tehnologija omogućila je prenos deset kanala po frekvenciji na kojoj je bilo moguće imati samo jedan analogni. Drugim rečima, moguće je imati skoro hiljadu kanala na današnjoj opremi.

Ova poboljšanja dovela su i do stvaranja lokalnih mreža za brz pristup internetu, što je danas jedna od osnovnih usluga koju nude provajderi. Kablovski internet koristi tv kabl da bi korisniku omogućio pristup koji je daleko brži nego "dial-up". Cela ta stvar funkcioniše tako što u samom kablju postoji uređaj (spliter) koji ga deli na deo za kablovski modem i deo za tv aparat.

Jedna od stvari koje korisnike ume najviše da iznervira su skremblovani i kodirani kanali. Skremblovanje je prvi put demonstriran 1971. godine: jedan od signala koji se koristi za sinhronizaciju slike se uklanja i može se ponovo postaviti u domu korisnika ili kod samog provajdera. Kasnije se počelo s puštanjem signala koji su bili pomereni od frekvencije kanala

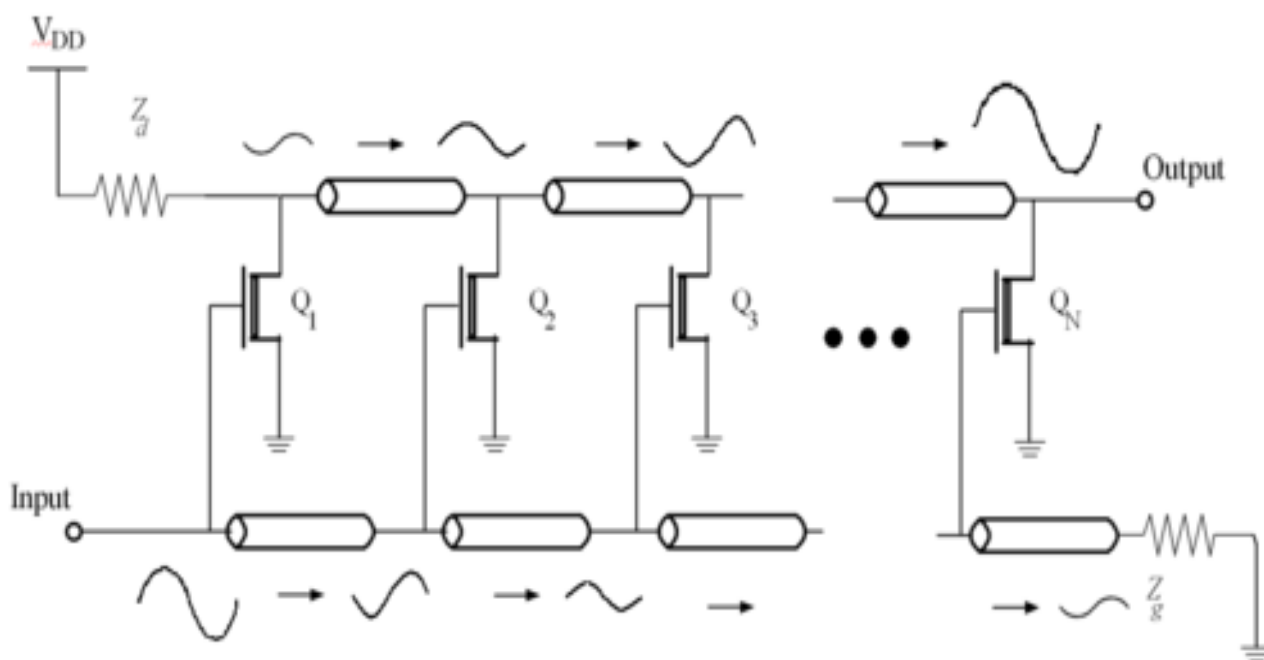
kako bi pravili smetnje na slici. Kodiranje kanala je vezano za digitalne sisteme, signal je u tom slučaju šifriran i kako sistem ovu informaciju ne može da pretvori u išta upotrebljivo zamenjuje se plavim ekranom ili grafičkim prikazom kod korisnika.

Kablovski sistemi u svetu su počeli da nude i digitalnu televiziju, tj. Dtv ili HDTV sistem. Dtv koristi MPEG 2 enkodiranje kao i većina satelitskih sistema, ali dozvoljava i veličine prikaza koje se kreću od 640x480 do 1920x1080 piksela. Dtv dekodira i prikazuje sliku kao kompjuterski monitor, uz visoku stabilnost i rezoluciju. Za praćenje ovakvog programa potrebno je imati odgovarajući tv aparat ili uređaj za konverziju digitalnog i analogni signal na standardnom aparatu.



2. ISTORIЈAT

Od izgleda ovih pojačala koji se distribuirao prvi put, formulisao je William S. Percival 1936. Percival 1936 godine u tom predloženom nacrtu koji je kopija pojedinih vakuuma cevi mogu biti dodano linearno, tako da po dolasku u krug postigne dobit - pojasne širine veće od onoga pojedinca u cevi. Percival je dizajner i nije dobitnik rasprostranjene svesti međutim, dok se publikacija na temu Autor je po Ginzton, Hewlett, Jasberg i Noe u 1948. To je to posle skupa daje pojam raspodeljeno pojačalo može biti zapravo propraćeno. Tradicionalno, DA dizajn arhitekture su realizirane pomoću ventil tehnologija.¹



Još nedavno, III-V poluvodič tehnologija, kao što su GaAs i InP su koristili. Te su superiorniji izlaganjem proizlazilo iz visokog bandgaps (veća pokretljivost elektrona), više zasićena elektron brzina, veći proboj visokog napona i otpornosti-podlogama. Ovo poslednje znatno doprinosi na dostupnost visokog kvaliteta-faktor (faktor ili jednostavno Q) integrisane pasivne uređaje u III-V poluprovodničkih tehnologija.

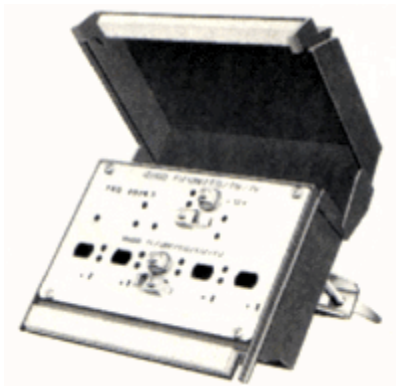
Kako bi zadovoljile potrebe na tržištu cena, veličina, snaga i potrošnja monolitni mikroskopski

¹ Robert Pease, *Fiber-to-home proponents speak out against negative deployment myths and distribution amplifiers*, Lightwave articles, February 2003

integrirani sklopovi (MMICs), nastavljaju istraživanja u razvoju digitalnog serijskog matica-CMOS procesa za takve svrhe. Stalno skaliranje od osobina veličine u obrtna IC tehnologije omogućio je mikrovalna i mm-val CMOS sklopovi za direktno imati koristi od ostvarenog jedinstva povećao dobit-frekvencija od krljuštima tehnologija. Ovaj uređaj za skaliranje, uz napredne procesa kontrole dostupne u današnje tehnologije, nedavno je moguće postići FT od 170 GHz i maksimalnu oscilacija frekvencije (f_{max}) 240 GHz u 90nm CMOS procesa.

2.1. Šta je to tačno pojačavač?

Pojačavač služi za pojačavanje slabih TV signala i za pokrivanje gubitaka zbog slabljenja signala kroz prenosne vodove od antene do TV aparata.



Dele se na širokopojasne (VHF i UHF) i uskopolasne ili kanalne (pojačanje samo u jednom uskom pojasu frekvencija). Bitne karakteristike su pojačanje, sumni broj, napon napajanja i maksimalni ulazni nivo signala. Pojčanje se izražava u decibelima. Najpogodnije pojačanje za individualne korisnike do 30 dB, dok kod zajedničkih antenskih sistema ili u kablovskoj TV može ići i do 60 dB.

Sumni broj je veoma bitan, generise ga sam pojačivač. Potrebno je da bude što manji. Napajanje je najčešće 12 ili 24 V jednosmerne struje iz ispravljača. Ako kupujete pojačivač poželjno je da i ispravljač bude istog proizvođača. Maksimalni ulazni nivo signala označava preporučeni ulazni nivo signala koji treba da dospe na ulaz pojačivača da ne bi nastupile smetnje u slici.

Kanalni pojačivač ima ulogu da pojača samo jedan TV signal, odnosno samo jedan TV program željene stanice. Zbog mnoštva TV stanica, čiji su signali različitog nivoa odnosno jačine, neki od jačih TV signala "probije" širokopojasni pojačivač, koji se kod nas najčešće koristi i TV stanica se vidi na svim kanalima ometajući prijem ostalih TV stanica (stručno nazvana intermodulacija). Jedina solucija je nabavka kanalnih TV pojačivača, koji pojačavaju signal različitih nivoa i iz različitih pravaca. Jednostavna ugradnja pa čak i dogradnja sistema (pojačivači se slazu kao lego kockice - po pojavljivanju novih TV stanica samo se dodaju novi

pojačivači na postojeći sistem), zatim podesiv nivo pojačanja su odlike ovih pojačivača. Ono što mnoge odbija da kupe ovaj sistem kanalnih pojačivača je relativno visoka cena.

3. Teorijski rad

Rad na DA možda može se najlakše shvatiti kad je objašnjeno u odnosu na putujućeg talasa pojačala (TWTA). DA se sastoji od par prenosnih linija s karakterističnim impedansama od Z_0 koji samostalno povezuje ulaz i izlaz nekoliko aktivnih uređaja.

Dogodilo se da je RF signal takav da dobijete deo prenosne linije spojen na ulaz u prvi uređaj. Kao ulazni signal propagira niz ulaznih linija, pojedinačnih uređaja koji će odgovoriti na unapred putujući unos, korak po prouzrokovanju tj pojačavaju jedan komplementarni napred putujući talas na izlazne linije. To pretpostavlja da je odgoda od ulaznih i izlaznih linija izražena da su jednaki po izboru propagacije konstante i dužine od dva retka i kao takvi izlazni signali se iz svakog pojedinog uređaja je suma u fazi. Završni otpornici ZG i ZD smešteni su na minimumu za destruktivno razmišljanje.

U transduktivne dobiti svakog uređaja je GM i izlazna impedansa može videti svaki tranzistor je pola karakterisana impedansa od prenosnih linija. Tako da ukupni napon dobitak na DA je:

$$Av = n * g_m * \frac{Z_0}{2}.$$

gdje je n broj u fazama.

Zanemarenost gubitaka, dobit pokazuje linearnu zavisnost o broju uređaja (fazama). Za razliku od multialikativne prirode, u kaskadi konvencionalnog pojačala, i DA se pokazuje kao jedna od aditivnih kvaliteta. Bilo je to sinergističko imovine od DA arhitekturu koja omogućuje da se osigura na dobitak na frekvencije iznad da je jedinstvo-dobitks učestalost pojedinačnih faza. U praksi, broj faza je ograničen od strane smanjenja ulaznih signala usled prigušenja na ulazne linije. Sredstva za određivanje optimalnog broja fazama govori se u nastavku. Širina pojasa je obično ograničena impedansama propust združivanja dovede u pol frekvencijski zavisno od uređaja.

U DA arhitektura uvodi kašnjenje u ostvarivanju svoje širokopojasne dobitne karakteristike. To kašnjenje je celenu funkciju u dizajnu drugih distributivnih tv sistema i naziva distribuirani oscilator.

Kašnjenje linije su izražene od hrpe elemenata L i C. parazitski L i C od transistora se koriste za to i obično C je mnogo veći od L, pa neka je L dodana. Zbog svog Miller efekta u zajedničkom izvoru pojačala ulaznih i izlaznih prenosne linije su vezane.²

² Nicholas Frigo et al, *A View of Fiber to the Home Economics*, IEEE Commun. Mag., vol.

Na primer za napon invertirajući sa aktualnim pojačavanjem ulaznih i izlaznih linija formira se oklopljena balansirana linija. Zbog trenutnog povećanja izlaznog prenosa u skladu sa svakim naknadnim tranzistorom, manje L je dodao da je napon konstantan i više i više dodatnih C je dodao da je brzina konstantna. Ovo C može doći do ugroženja o drugoj fazi. Ovo kašnjenje linije nema stan u blizini njihova disperzija je odsečena, tako da je važno koristiti iste LC periodičnosti ulaznih i izlaznih. Ako je umetanje prenosom linije, ulaznih i izlaznih će rasipati daleko jedni od drugih.

Za raspodeljeno pojačalo ulaz će pasti u nizu u pojačala i paralelno od njih. Da biste izbegli gubici na ulaz, bez ulaznih signala je dozvoljeno kroz gubljenje. Da be se ovo izbeglo koristi se simetrični ulaz i izlaz takođe poznat kao dvotaktno pojačalo. Tada su svi signali koji proteknu kroz parazitski kapacitet su otkazati. Izlazni je kombinovan u skladu da kašnjenjem smanjuje otpor. Za uski band rad drugih metoda faza-podudaranje su moguća, što bi se izbeglo hranjenje signala putem više zavojnice i kondenzatora. Ovaj sklop će biti koristan za vlast-pojačala.

Jedna od pojačala mogu biti bilo koje klase. Postoji možda neki sinergiju između distribuiranih klasa E / F pojačala i nekih faza-podudaranje metoda. Samo osnovna frekvencija se koristi na kraju, pa ovo je samo frekvencija, koja putuje kroz liniju za kašnjenje.

Zbog toga Millerov efekt ima zajednički izvor i tranzistor deluje kao kondenzator (ne invertovanje) na visoke frekvencije i ima invertovanja transduktivnih na niske frekvencije. Tranzistor ima tri dimenzije. Jedna dimenzija, predstavlja širinu, koju je izabrao zavisno o trenutnoj potrebi. U nevolji je za jedan tranzistor parazitski kapacitet i dobiti obe skale linearno sa širine. Za pojačalo sa raspodeljenim elementima kapacitet - to je ta širina - na jednom tranzistoru je izabrao na temelju najviših frekvencija, a širine potrebne za trenutne je podeljen u svim transistorima.

3.1. Programi

Imajte na umu da se prestanak otpornici obično ne koriste u CMOS, ali zbog gubitaka, oni su mali u tipične aplikacije. U čvrstom stanju pojačala često ima više diskretnih transistora koji se koriste za napajanje razloga, svedeno. Ako su svi tranzistori odvedeni u sinhronizacioni model potreban je vrlo visok pogon snage. Za frekvencije na kojima su male i učljive zavojnice dostupni su distribuirani pojačavači.

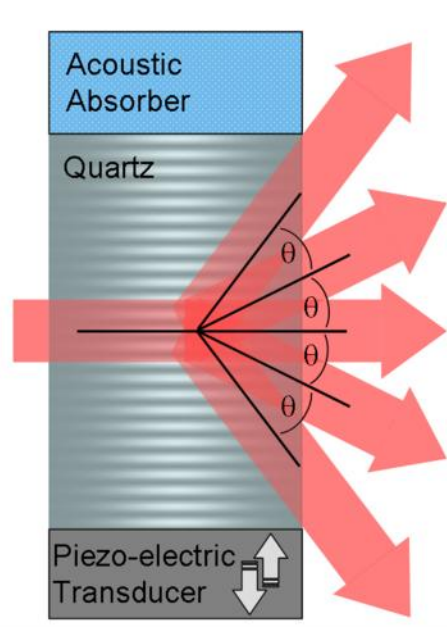
Napon može biti pojačan i on čini zajednička tranzistor vrata, koja ne pokazuje Miller efekt i nema jedinica dobiti frekvencije za iskorenje. Dodavanjem ovog, su prinosi kaskadne konfiguracije. Zajednička vrata konfiguraciji su nekompatibilna sa CMOS, ona dodaje otpornik, što znači da je gubitak, više nego pogodno za širokopojasni za visoke uočljive primene.

- * Radio

- * Akustičko-optički modulator

Jedan akustičko-optički modulator se sastoji od piezoelektričnih pretvarača koji stvara zvučne talase u materijalu poput stakla ili kvarc. A snop svetlosti je prelama u nekoliko navrata. Sa vibracijskog materijala s čistim sinusoidom i opušta se AOM tako se svetlost odražava iz

stanja zvučnih talasa u prvom ogib narudžba, do 90% efikasnosti otklon se može postići.



Jedan akustičko-optički modulator (AOM), se takođe naziva Bragg stanica, koristi akustičko-optički efekat nad difrakcijom i pomak u frekvenciji svetla korise se zvučni talasi (obično u radio-frekvencijama). Oni se koriste kao laseri za P-komutaciju, telekomunikacija za modulaciju signala, i spektroskopija za kontrolu frekvencije. A piezoelektrični pretvarač je priložen na materijalu poput stakla. Oscilirajući električni signal pokreće davaoc vibracije, što stvara zvučne talase u staklu. To može biti misao kao povrmeno pomične od ekspanzije i kompresije da promeni indeks refrakcije. Dolazno rasipanje svjetlosti rezultuje periodični indeks modulacije i dolazi do smetnji, slično Braggovoj difrakciji. Interakcija može biti misao kao mešanje četiri talasa između fononi i photons. Osobine izlaska svetla iz AOM mogu biti kontrolisane na pet načina:

3.1.1. Savijanje

Prelomljen zrak izlazi na ugao θ , koji zavisi od talasne dužine svetla λ u odnosu na talasnu dužine zvuka Λ

$$\sin \theta = \left(\frac{m\lambda}{2\Lambda} \right)_i$$

$$\sin \theta = \left(\frac{m\lambda_0}{n\Lambda} \right)$$

gde je $m = \dots -2, -1, 0, 1, 2, \dots$ je redosled difrakcija. Difrakcija sa sinusoidal modulacijom u razrediti kristalno isključivo rezultate u $m = -1, 0, +1$ difrakcija naloga. Kaskadni ogib na kristalu srednje debljine vodi do viših redova difrakcija. U gustom kristali sa slabom modulacijom, samo narudžbine su prelomljene, ova Braggova se naziva difrakcija. U ugaoni otklon može u rasponu od 1 do 5000 zrake širine (broj resolvable mjesta). Shodno tome, otklon je obično ograničen na desetine mililijardi.

3.1.2. Intenzitet

Količina svjetla diffracted uz zvuk val ovisi o intenzitetu zvuka. Dakle, intenzitet zvuka može se koristiti za podesiti, intenzitet svjetlosti u diffracted gredu. Uobičajeno je da je intenzitet u diffracted $m = 0$ nalog može biti različita između 15% do 99% od ulazno svjetlo intenziteta. Isto tako, u intenzitetu od $m = 1$ narudžbu može biti različita između 0% i 80%.

3.1.3. Frekvencija

Jedna od razlika Bragg difrakcija je da je raspršenje svjetlosti od premještanja avione. A posljedica toga je učestalost od diffracted snop f m kako bi se Doppler-pomaknuo se po iznosu jednaka učestalost zvuk val F .

$$f \rightarrow f + MF$$

To frekvencijska je također potrebno i činjenica da se energija i impuls (od photons i fononi) konzervirani su u tom procesu. Tipični frekvencijska varira od 27 MHz, za manje-skuplje AOM, na 400 MHz, za stanje-of-the-art komercijalnih uređaja. U nekim AOMs, dva akustički valovi putuju u suprotnim smjerovima U materijalnih, stvarajući stojni val. Difrakcija od stojni val ne pomak u frekvenciji od diffracted svjetlo.

3.1.4. Faza

Osim toga, u fazi je diffracted snop također će biti pomaknut prema fazi u zvučni talas. U fazi može se mijenjati od strane proizvoljnog iznosa.

3.1.5. Polarizacija

Collinear akustički valovi transversalni ili vertikalni uzdužnim valovima može promijeniti polarizaciju. U akustički valovi navesti jedan birefringentni fazni, mnogo kao u Pockels stanici. U podesiv akustičko-optički filter, a posebno dazler, koji može generirati impuls varijable oblika, a temelji se na taj princip.

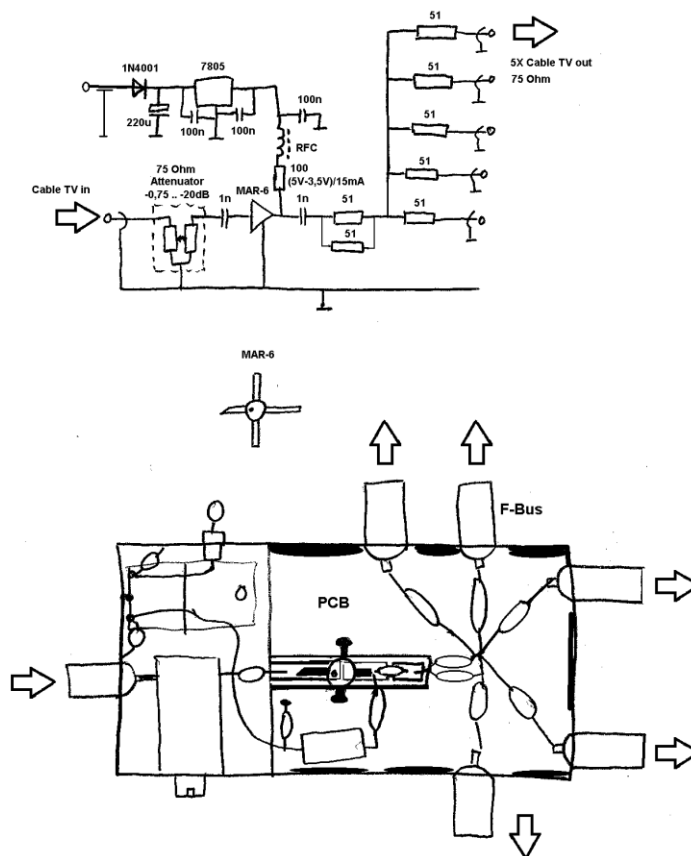
Akustičko-optički modulatori su puno brži od tipičnih mehaničkih uređaja kao što su tiltable ogledala. Vrijeme koje je potrebno jedan do pomaka u AOM izlaska zrake u grubo je ograničeno na vrijeme od zvučni talas preko grede (obično 5 do 100 nanosekundi). Ovo je brz dovoljno za stvaranje aktivnog modelocking u ultrabrz laser. Kad brže kontrole je potrebno elektrooptički modulatori se koriste. Međutim, te je potrebna vrlo visoka napona (npr. 10 kilovolts), dok AOMs nude otklon raspon, jednostavan dizajn i niska potrošnja energije (manje od 3 vatima).

4. Primer jednog TV distributivnog pojačavača, praktično

Opis dizajna

Ovde ćete naći dizajn kablanske distribucije TV pojačala. Obično, kablovski televizijski signal je dovoljno jak da će Split za 2 TV-određuje pomoću pasivne cepidlake. Hteo sam imati 5 priključaka u mom domu, pa sam napravio distribuciju pojačala. Ovo pojačalo jača signal kabela sa 18dB pre signala je podijeljena na 5. Dizajn je baziran oko Mar-6 MMIC. Ovaj integrisani krug pojačava DC na 2GHz sa oko 18dB, koristi samo 15mA i troškove oko 4,5 eura.

U krugu je izgrađen na komad bočnih strana sklopovska pločica s jednim tragom izrezati s oštrim nožem. Tako je smešten u stambeno standardni metalni materijal, koji sadrži 6 F-konektora za HF. U 7805 koristi se da se stabilizuje električna energija.



Električna energija (8 .. 30 VDC - 50mA) ulazi stambeni putem (1n) u feedthrough-Kondenzator. Jedna dioda štiti sklop od obrnutog polariteta napona. A 7805 lemljeni na stambeno (GND) stabilises je napon na 5 Volt. Dva 100nF kondenzatora će sprečiti generisanje signala i šuma podmetnut od 7805.

U HF signal ulazi preko F-konektor. Opcioni delitelj (0,75 - 20 dB) daje mogućnost za smanjenje jačine signala u slučaju trebali bi ste mešanjem iskustva sa intermodulacijskim proizvodima. U mom slučaju, je završio prilagođeni oslabljivač na maksimalnu daljinu ...

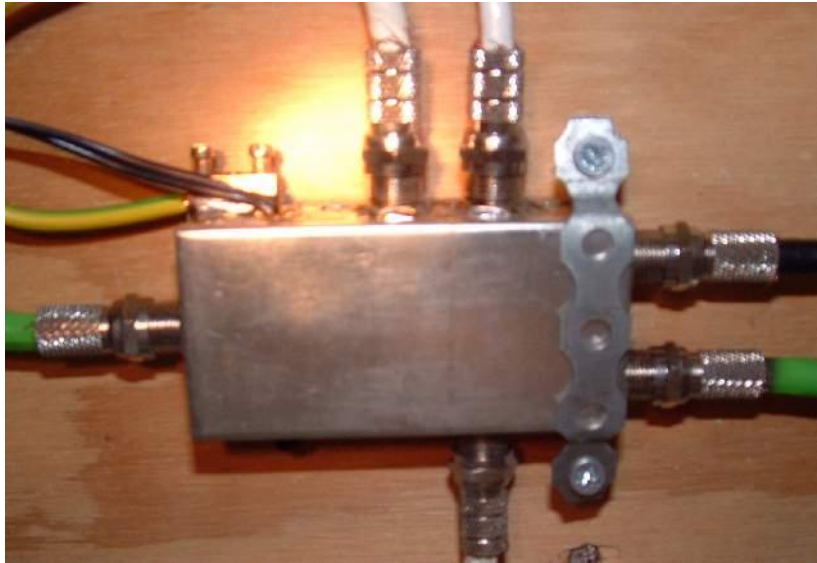
Nakon što regulator signala prolazi kroz 1nF-ni kondenzator za blokiranje DC napona i ide u Mar-6. Ulaz na Mar-6 naznačio je tačkica na telu i oluk za unos nogu.

Snaga se isporučuje na izlaz iz Mar-6 preko 100 otpornia om i 6 rupa feritni šok (1uH). DC će se o trenutnom 15mA (3,5 Volt DC na izlaz iz Mar-6). Drugi 1 nF kondenzator blokovi i samo DC HF signal je poslan na pasivni otpornik cepidlaka, izražena od 51 om ugljika film otpornici. Unos impedancija je 50 om za MAR-6. Izlazna impedancija će biti malo manje od 75 om. Cepidlaka će se graditi kao 'paukova mreža' plutajući iznad pločica sklopa. Svaki izlaz ima ženski F-konektor. Svi F-konektori su lemljeni direktno na kućište.

Nakon zatvaranja poklopca od stambenog, u sklop bi trebao biti razumno imuni na 5 x 1,5 kW Digitenne (DVB-T) odašiljača izgraženo manje od 3 km od moje kuće L.

Sigurnost zemlje

Ja sam stavio pojačalo pravo gde kabel ulazi u našu kuću, i preusmeren nagovorio na sve poslovnice. U stambenim je spojen na sigurnost zemlje sa bakrenom žicom.

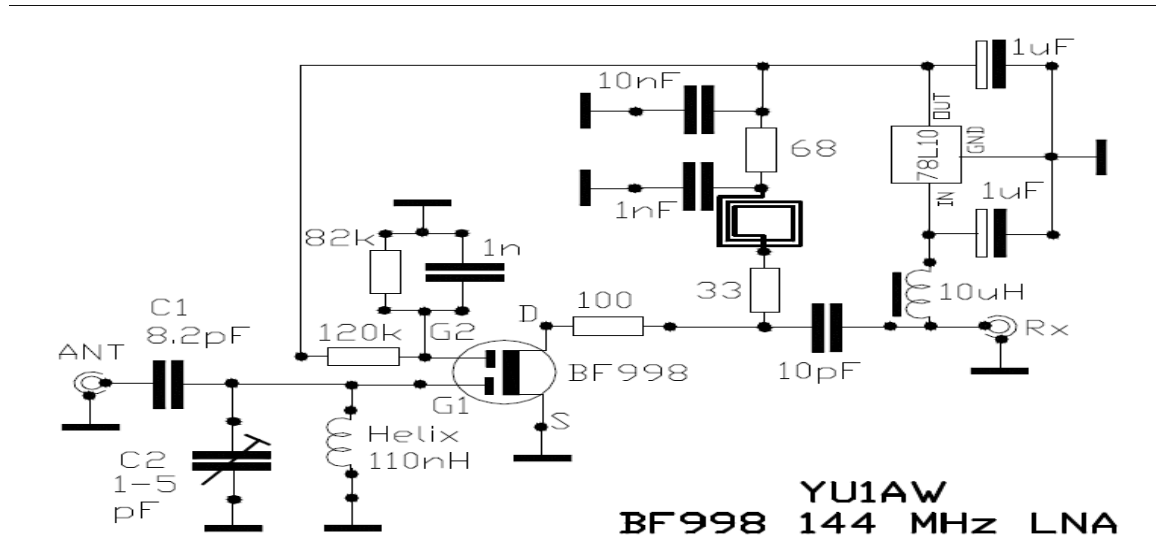


Poluprovodnici u GaAs tehnologiji omogućavaju izvanredno niske vrednosti šumnog broja i relativno veliko pojačanje na VHF i UHF opsezima. Međutim, njihova uslovna stabilnost, i, donekle, visoka nabavna cena, a narocito to što većini prosečnih radio-amatera nisu potrebne vrhunske šumne karakteristike, mogu ponekad da budu razlog da se umesto GaAsFET-a upotrebi standardni MOSFET, koji i pored nešto lošijih šumnih karakteristika, još uvek pruža izvanredne karakteristike u pogledu pojačanja i stabilnosti. Jedna ovakva gradnja može biti vrlo privlačna za sve one koji žele da poprave ukupne šumne karakteristike svog prijemnog sistema bez prevelikih (i često nepotrebnih) izdataka.

Prepojačavač koji će ovde biti opisan sagrađen je na bazi ranijih iskustava i tehnoloških rešenja, koja su uspešno primenjivana u prethodnim projektima slične vrste. Umesto Mitsubishi GaAs FE tranzistora MGF1302 iskorišćen je vrlo jeftini i lako dostupan Simensov Dual-gate MOSFE tranzistor BF998. Ovaj tranzistor je napravljen prvenstveno za upotrebu u TV tjunerima i kao ulazni stepen za VHF i UHF pojačavače do frekvencije od 1 GHz. Njegove izuzetne šumne karakteristike na ovim frekvencijama od 0.6 - 1.1 dB, veliko pojačanje, bezuslovna stabilnost, povoljna vrednost struje zasićenja drejna (I_{dss}) oko 10 mA, niska cena i dosta laka nabavka učinile su da ovaj tranzistor bude gotovo idealno rešenje za prepojačavač za 144 ili 432 MHz.

5. Niskošumni distributivni tv pojačavač za 144 MHz

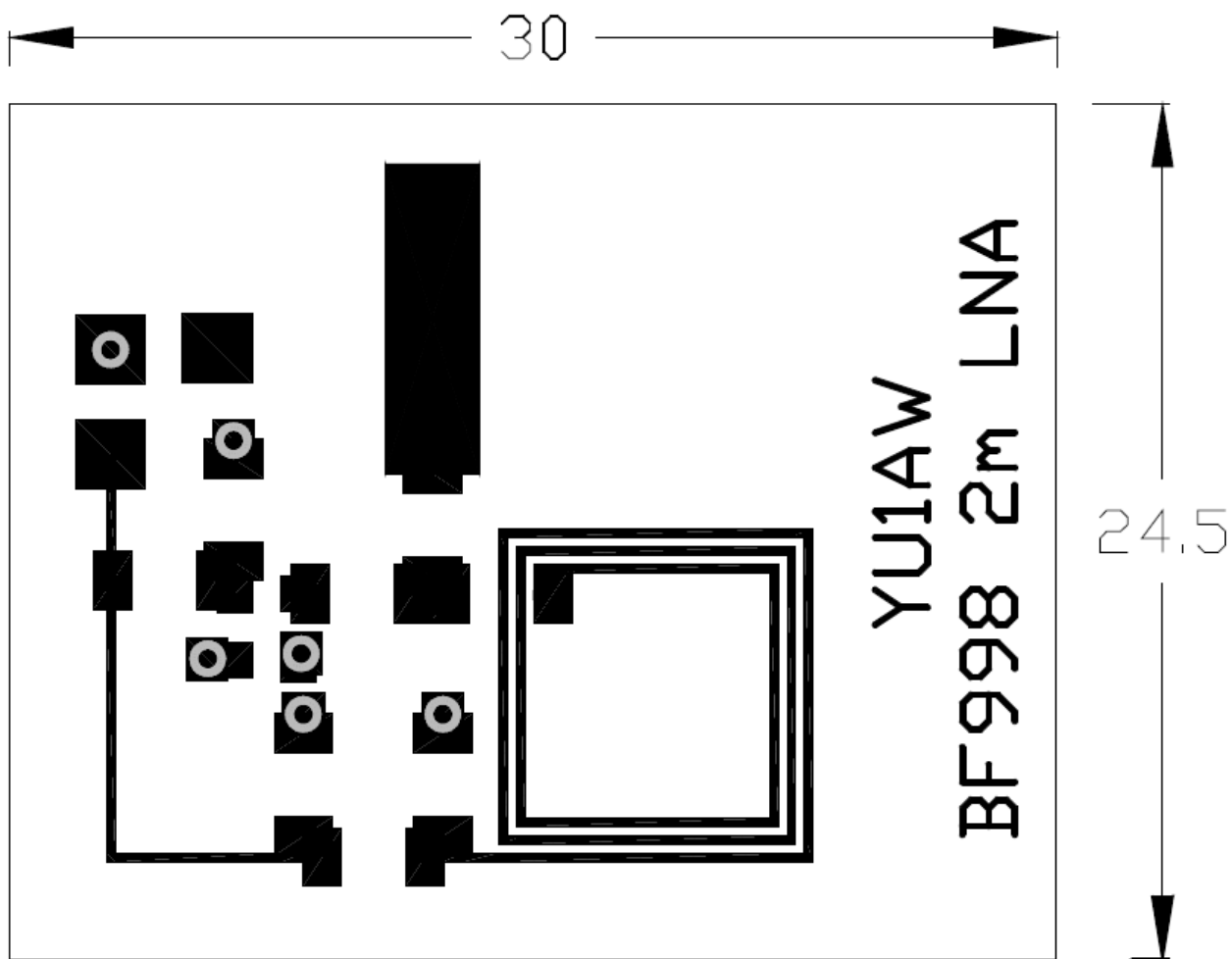
Rešenje ovog pretpojačavača je vrlo slicno ranije predloženom rešenju sa GaAs FET-om MGF1302. Zapravo, zadržano je sve ono što je bitno za kvalitet jednog sagrađenog pojačavača, a izmene su učinjene jedino tamo gde je to zaista bilo neophodno, tj. gde je to diktirala upotreba drugačijeg tipa tranzistora. I ovde je upotrebljena već proverena SMD³ mikrostrip tehnologija za izradu štampane pločice, što je garantovalo veliku preciznost pri izradi i time veliku ponovljivost rezultata kod većeg broja sagrađenih pojačavača. Sl 1



Sl. 1. Električna šema veza pojačavača za 144 MHz

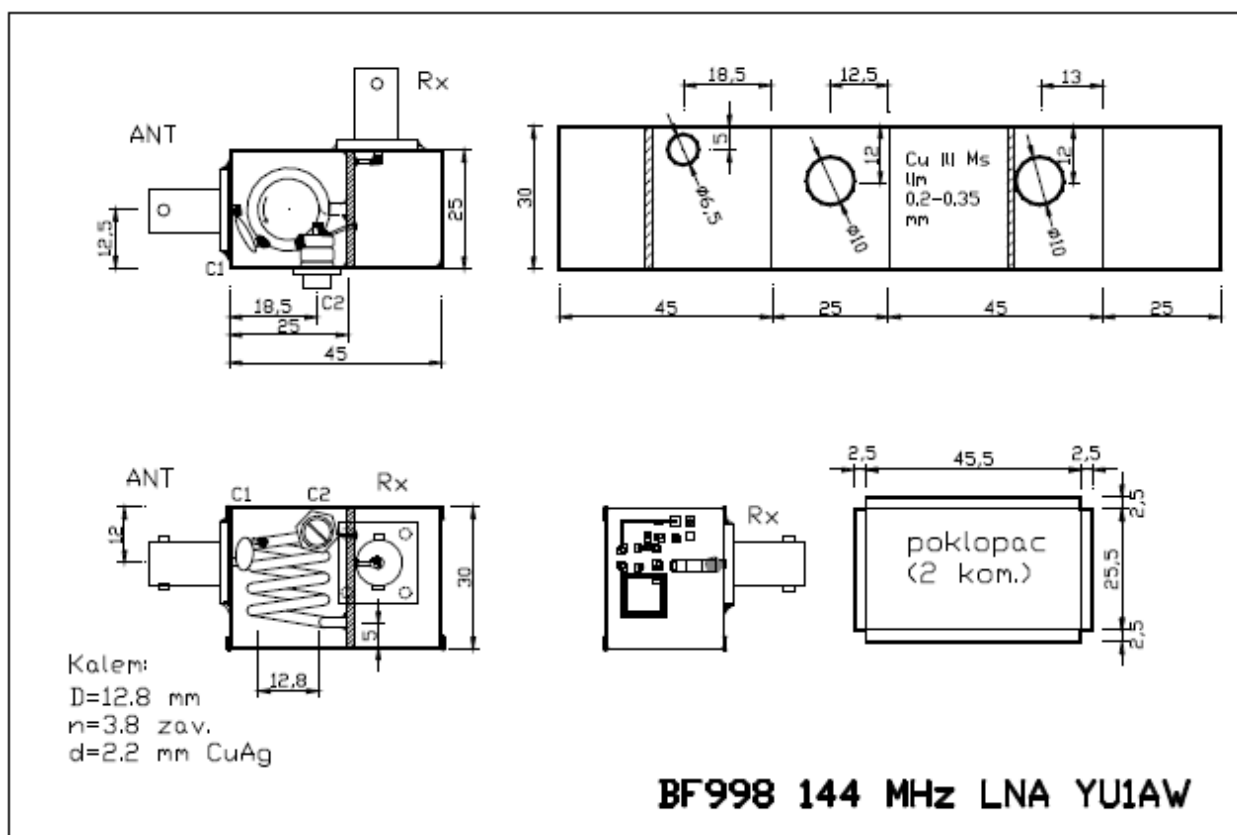
Na ulazu pojačavača je upotrebljen helikoidni rezonator, koji obezbeđuje najmanje gubitke ulaznog kola čime se postižu i najbolje šumne karakteristike pojačavača. Sprega sa antenom je kapacitivna i upotreba fiksnog kapaciteta (disk kondenzator) od 8.2 pF omogućava da se, zbog unapred fiksirane optimalne vrednosti, i bez generatora šuma podesi minimalni šum pojačavača. (Ref. 1.) Spoj kalema rezonatora i prvog gejta je izveden pomoću tanke bakarne žice koja prolazi kroz rupicu na štampanoj pločici. Sl. 2.

³ Dragoslav Dobricic, YU1AW, "Niskošumni distributivni pojačavači za VHF i UHF" Tekst uz predavanje KKE održano u Beogradu novembra 1998. i Novom Sadu januara 1999



Sl. 2. Izgled pločice sa štampanim vezama pojačavača za 144 MHz

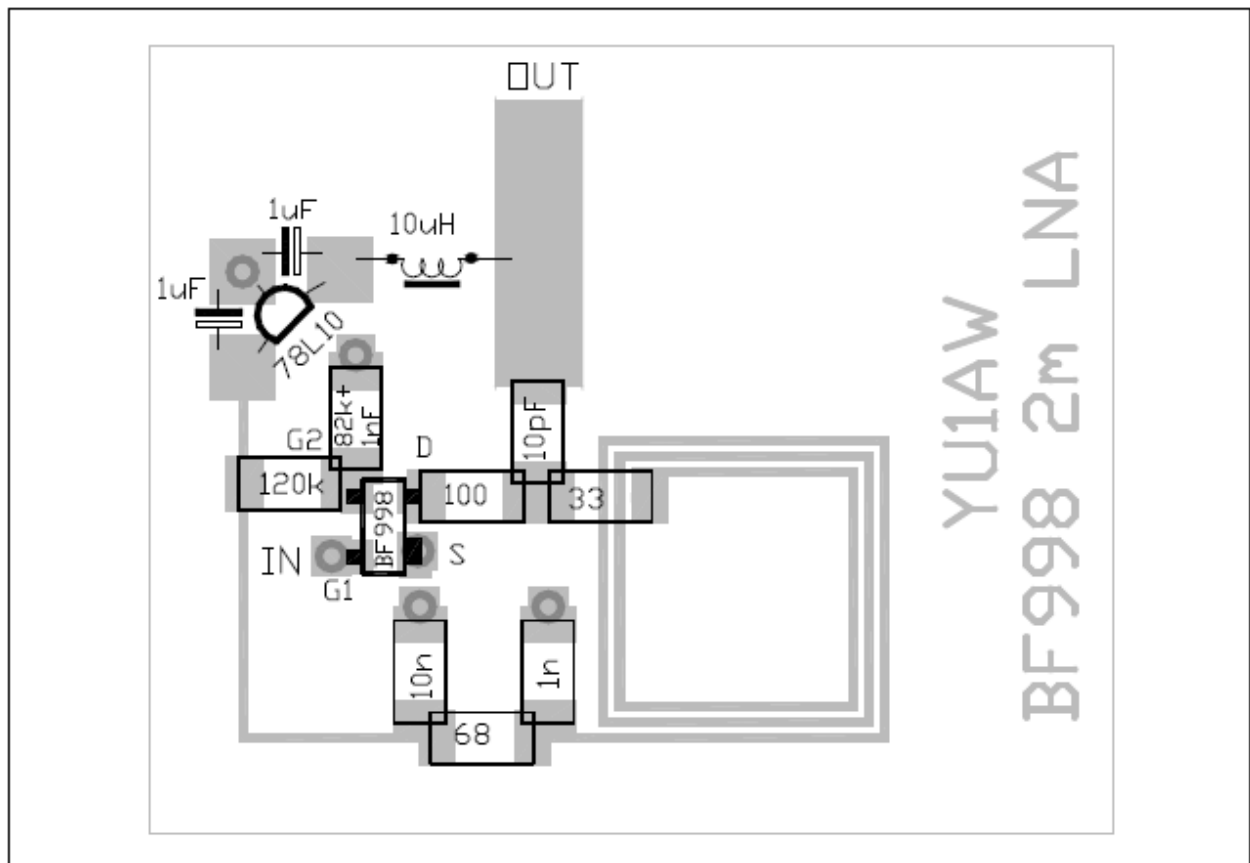
Drugi gejt je polarizovan na oko 4 V jednosmernog napona i blokiran za VF pomoću kondenzatora od 1 nF prema masi. Moguća je promena pojačanja pretpojačavača promenom vrednosti ovog napona, ali uz drastično narušavanje šumnih i intermodulacijskih karakteristika!



Radi obezbeđenja bezuslovne stabilnosti i na frekvencijama iznad 1 GHz i više, ugrađena je kompenzacija u vidu serijskog otpornika od 100 oma u kolu drejna. (Ref. 3.) Izlazno prilagođenje je izvedeno pomoću klasične visokopropusne L ćelije gde je, radi što veće reproduktivnosti, korišćena štampana zavojnica. Njoj je, radi poboljšanja stabilnosti na niskim frekvencijama, dodat serijski otpornik od 33 oma čime je ujedno i izlazno kolo prigušeno, a prilagođenje prošireno na veći opseg frekvencija. Tranzistor radi bez prednapona na prvom gejtu jer je vrednost struje u tom režimu upravo ona vrednost koja obezbeđuje minimalni šum, a to je oko 10 mA. Napajanje celog pojačavača, koji je smešten kod antene, izvodi se preko ugrađenog stabilizatora napona od 10 V koji snižava dolazeći napon (12-18 V) koji se preko koaksijalnog kabla, kojim je vezan pretpojačavač sa prijemnikom, preko adaptera šalje iz nekog pogodnog ispravljača.

5.1. Praktično izvođenje

Slično nekim ranijim mehaničkim rešenjima pojačavača, i ovog puta je upotrebljena kutija od tankog posrebnog lima s pregradom u sredini. Kutija je napravljena od bakarnog ili mesinganog lima, po mogućstvu posrebnog, debljine oko 0.35-0.4 mm. Upotreba tzv. "belog lima" (pokalajisani gvozdeni lim) se nikako ne preporučuje zbog povećanih gubitaka ulaznog kola, a time i većeg šuma! Ono što je specifično za ovo rešenje je da je štampana pločica ujedno i pregrada koja deli ulazno od izlaznog kola.



Sl. 4. Pogled na montirane SMD elemente na štampanoj pločici

Kutija je tako konstruisana da se poklopci nalaze iznad i ispod helikoidnog rezonatora, čime se postiže njihov minimalni uticaj na karakteristike, a posebno na gubitke. Osim toga, ovakvo postavljanje poklopaca dozvoljava da se poklopac otvori, a da pojačavač ne bude mnogo razdjeljen. Nasuprot ovome, postavljanje poklopaca uzduž ose helikoidnog rezonatora, zahtevalo bi izvanredno dobre kontakte poklopca sa kutijom na celoj dužini spoja, koji, ako se ne obezbedi, direktno utiče na povećane gubitke, a time i na povećanje šuma!

S druge strane, montaža pločice kao pregrade, koja je svojom masom (celokupna zadnja strana pločice je masa) zalemljena po celoj dužini za kutiju, obezbeđuje stabilan rad pojačavača. Konektori na ulazu i izlazu su ženskog tipa BNC za montažu na ploču i celim obimom mase su zalemljeni. Trimer kondenzatori su Johanson ili Tekelec tipa 5200 ili 5800, ali se mogu eventualno, upotrebiti i neki drugi sličnog kvaliteta. Najbolji su vazdušni ili teflonski folijski trimeri. Mogu i keramički za TV tjunere. Ukoliko se kao C2 koristi folijski trimer (prozirno-sivi), treba ga zalemiti direktno između kraja kalema i mase (pregrade), tako da rupa koja je bila predviđena za Johanson ili Tekelec tip trimera posluži za podešavanje ovako postavljenog folijskog trimera. Bitno je da izvodi trimera budu što kraći, a posebno onaj koji se spaja na masu. Rotor trimera treba da bude spojen na masu. Kalem helikoidnog rezonatora mora se namotati u

označenom smeru! Pogrešan smer motanja proizvešće mnoge probleme oko montaže elemenata u prostoru ulaznog kola i potrebu da se skracuje žica poslednjeg zavojka i menja raspored elemenata. Sve ovo će narušiti brižljivo optimizirane parametre ulaznog kola, što će se neminovno odraziti i na performanse samog pojačavača. Dakle, kalem za helikoidni rezonator, gledan odozgo, mora biti namotan tako da se od donjeg kraja, koji je uzemljen, ka gornjem, koji je vezan za trimer kondenzator, žica uvija u smeru suprotnom od kazaljke na satu (vidi sliku 3)! Kalem je od posrebrene bakarne žice debljine 2.2 mm, ima 3.8 zavojaka namotana na telu prečniku 12.8 mm i dugačak je oko 20 mm. Sprega antene s rezonatorom izvedena je namerno fiksnim kapacitetom (disk kondenzator) C1, kako bi se izbeglo pogrešno podešavanje "na uho", koje neminovno vodi ka maksimalnom pojačanju, a ne ka minimalnom šumu. Blok kondenzator C1 obično ima nešto manji faktor dobrote (Q_u) od Tekelec trimera, ali je njegov uticaj na šum veoma mali. Po želji, može se blok kondenzator zameniti trimenom istog tipa kao što je trimer za podešavanje rezonanse i on bi omogućio precizno podešavanje uz pomoć generatora šuma. Podešavanje struje drejna nije potrebno pošto tranzistor BF998, ako je ispravan, pri naponima: $U_{ds}=8$ V, $U_{g2s}=4$ V i $U_{g1s}=0$ V, mora imati struju I_{dss} između 5 i 18 mA.

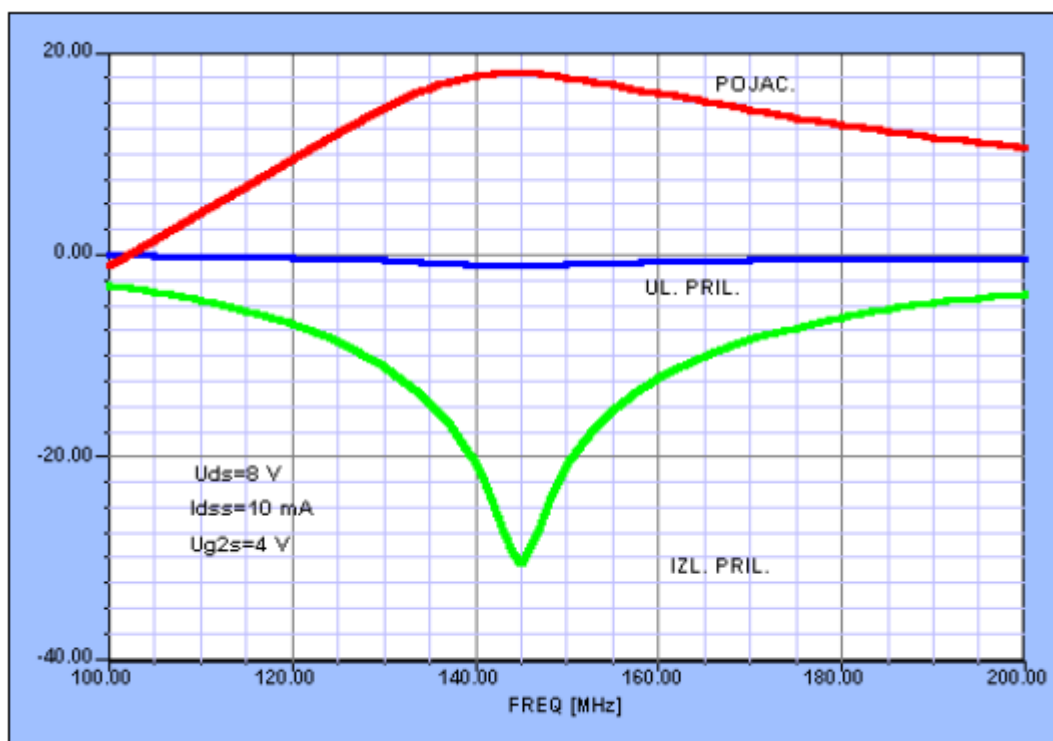
5.2. Sklapanje i podešavanje

Na slici 2. prikazana je štampana pločica koja se radi na dvostruko kreiranom vitroplastu debljine 1.6 mm (FR 4). Slika 4. prikazuje mesto lemljenja i vrednosti pojedinih elemenata na pločici. Tačke obeležene tamnim kružicom treba probušiti i sve, osim tačke gde se lemi gejt, spojiti na masu parčetom žice. Prvo se na štampanu pločicu zaleme svi neophodni elementi prema šemi. Svi elementi osim stabilizatora napona 78L10, feritne prigušnice od 10 μH (može i ona sa šest rupica) i tantal kondenzatora od 1 $\mu F/25$ V su SMD1206 tipa, tj. za površinsku montažu. Tranzistor BF998 je u SMD kućištu. Sors je na nožici koja je malo šira od ostalih. Dijagonalno suprotna sorsu je nožica na kojoj je drugi gejt. Drejn je na istoj strani kucišta, tj. u istom redu nožica, sa sorsom. Proveri se da nije napravljena neka greška i pošto se prethodno gejt privremeno spoji na masu, uključi se pojačavač. Ako je sve korektno vezano, sve je vrlo blizu radnog režima. Izmeri se struja drejna I_{dss} i napon drejnsors U_{ds} . Struja drejna treba da ima vrednost između 5 i 18 mA. Tačna vrednost nije kritična, osim što donja vrednost daje malo niži šum, a gornja malo veću otpornost na jake signale. Ako je struja u okviru predviđenih vrednosti, treba prekontrolisati napon drejn-sors i on treba da iznosi od 7.5 do 9 V. Ukoliko to nije slučaj treba korigovati otpornik u liniji za napajanje od 68 oma. U ovu svrhu ne sme se korigovati otpornik od 100 oma u drejnu, niti otpornik od 33 oma, jer oni imaju funkciju stabilizacije tranzistora i njihova promena može dovesti do narušavanja performansi pojačavača pa čak i do samooscilovanja!

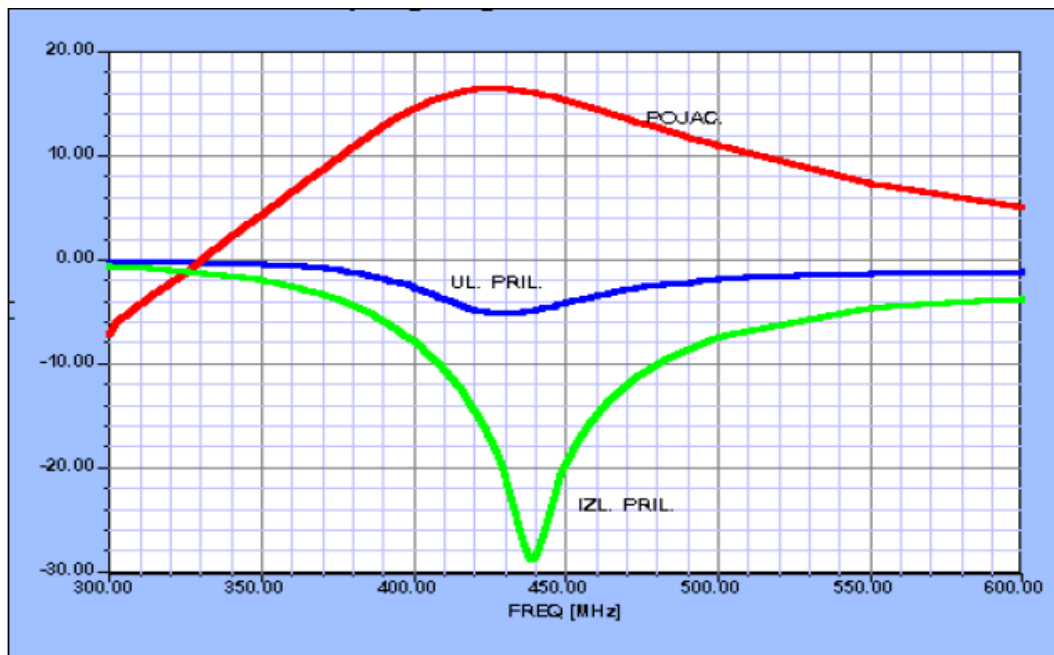
Kada je štampana pločica završena treba je staviti u kutiju i zalemiti kako je to predviđeno i prikazano na slikama. Zadnja strana pločice je ostavljena kao masa, tj. kao jedan zid rezonatora i ona se celom dužinom lemi za zidove kutije. Strana štampane pločice s elementima je okrenuta prema izlazu. Rupica za gejt mora biti, sa zadnje strane, gferzenkovana, tj. oko nje je malo burgijom skinuta masa da ne bi došlo do spoja sa žicom koja prolazi kroz pločicu i spaja gejt s kalemom helikoidnog rezonatora. Debljina ove žice nije kritična i može se koristiti pokalajisana bakarna žica od izvoda blok kondenzatora ili otpornika (0.5 - 0.6 mm). Kada je pločica zalemljena treba precizno montirati kalem helikoidnog rezonatora na njegovo mesto prema crtežu. Na kraju treba, što kraće, spojiti gejt (IN) na kalem i izlazni BNC konektor na pločicu.

Kada je sve spojeno i provereno može se pojačavač uključiti i ponovo premeriti naponi i struje. Posle ovoga treba pojačavač spojiti na antenu i prijemnik i trimenom u ulaznom rezonatoru podesiti na maksimalno pojačanje, tj. najveći nivo nekog vrlo slabog signala. Predviđeno je da ovo podešavanje bude ostvareno s kapacitetom koji je blizu minimalnog kapaciteta trimera C2 (oko 1 pF). Ovim je kompletno podešavanje završeno i dobijene performanse su vrlo blizu onima koje su date.

Dobijeni rezultati

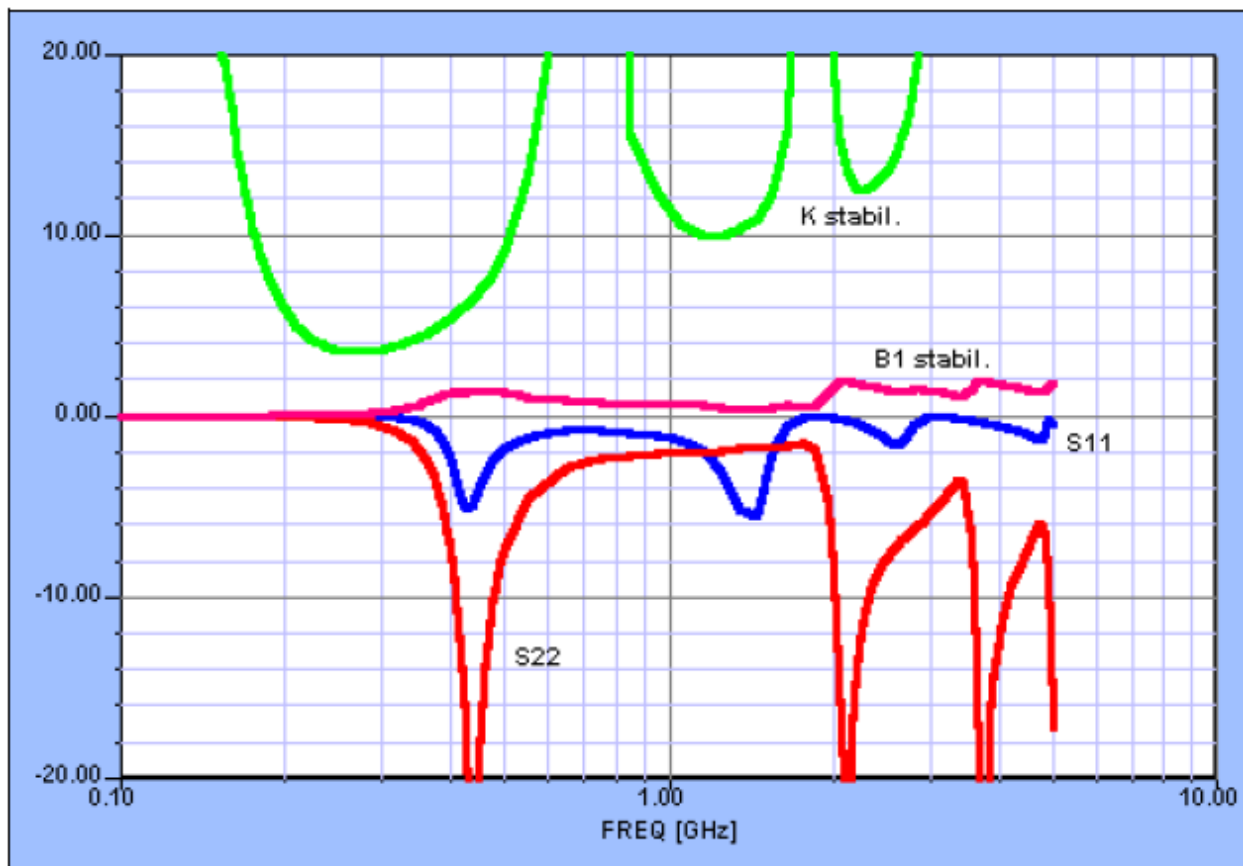


Sl. 5. Vrednosti pojačanja, ulaznog i izlaznog prilagođenja pojačavača



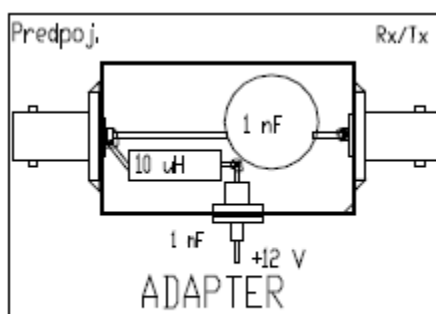
Sl. 7. Vrednosti pojačanja, ulaznog i izlaznog prilagođenja pojačavača za 432 MHz

Ulazno prilagođenje odgovara vrednostima koje su uobičajene za prilagođenje tranzistora po šumu, tj. nešto je lošije nego prilagođenje po snazi koje se primenjuje kada se želi maksimum pojačanja. Izlazno prilagođenje je vrlo dobro u prilično širokom dijapazonu frekvencija oko 70 cm opsega.



Sl. 8. Vrednosti K i $B1$ faktora stabilnosti i prilagođenja $S11$ i $S22$ za pojačavač od 0.1 do 5 GHz

5.3. Adapter za napajanje



Sl. 9. Adapter za napajanje

Već smo ranije rekli da je mesto pojačavača uz antenu. Da bi se pojačavač pravilno napajao kroz koaksijalni kabl kojim je vezan za prijemnik potrebno je dodati adapter (vidi sl. 9). Adapter ima funkciju da ubaci jednosmerno napajanje u koaksijalni kabl bez narušavanja njegovog VF funkcionisanja i vezuje se na kraju kabla kod prijemnika.

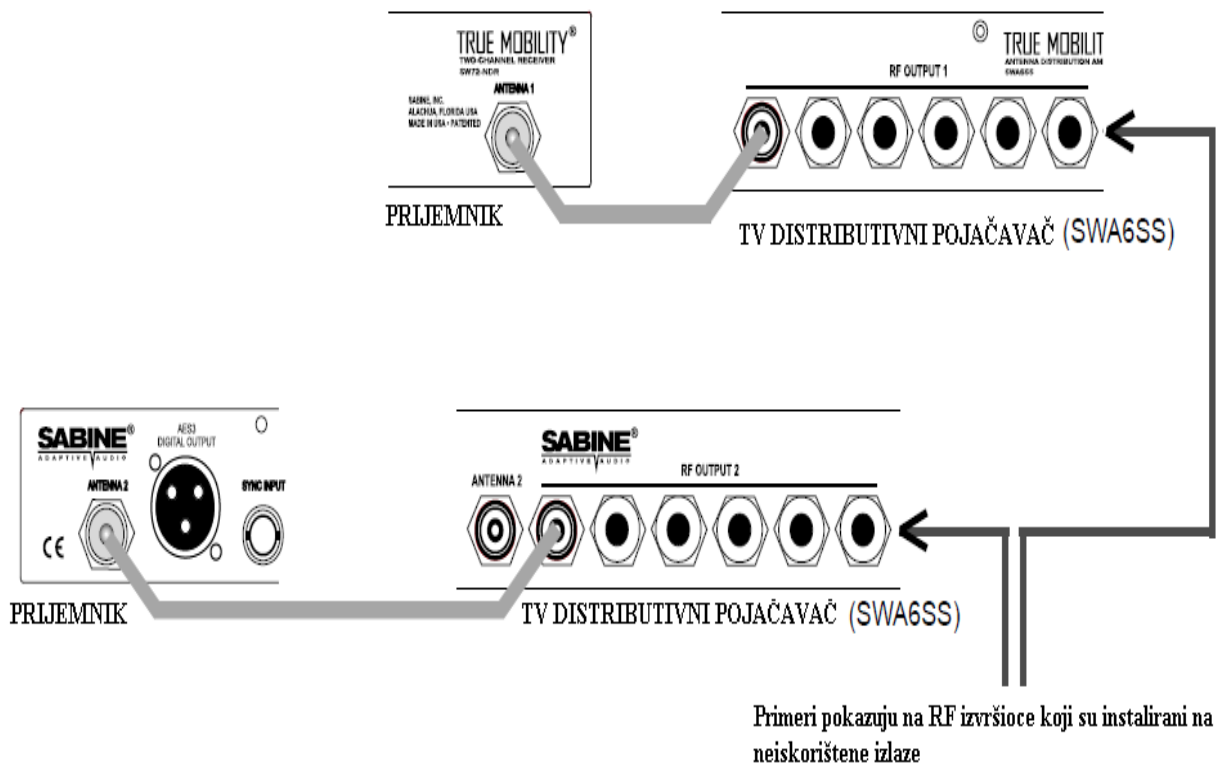
Nema ničeg kritičnog osim što se mora voditi računa da negde ne dođe do spajanja srednjeg provodnika ksijalnog kabla s masom. Feritna prigušnica (može i ona sa 6 pica), disk i provodni kondenzator su elementi koji su potrebni. Kod antene je potrebno instalirati koaksijalno rele za reklapanje prijem-predaja, tj. prebacivanje antene na predajnik ili pojačavač. Veza koaksijalnog releja s predajnikom i veza izlaza pojačavača s prijemnikom vode se posebnim kablovima. Prijemni kabl može biti tanji, jer nisu toliko bitni gubici.

U radio-primopredajniku trebali bi ulaz u prijemnik i izlaz iz predajnika da budu razdvojeni, ili da se koristi još jedno koaksijalno rele. Koaksijalno rele u anteni treba da bude tako vezano da je u svom mirnom položaju (nema napona napajanja) kada je na predaji! Znači, obrnuto nego što je to uobičajeno! Razlog ovome je što se na taj način štiti pojačavač od atmosferskog pražnjenja kada je stanica isključena! Ovo vam može uštedeti mnogo muka i novca za nove FET -ove. Varijante povezivanja relea i sekvence Sl. 9 .

6. Primer za povezivanje distributivnog pojačavača sa antenama

Konekcioni brzo podešavanje:

1. Povežite prijemnik 1 Antena ulazno na bilo koji RF konektor 1 Izlaz na SWA6SS. Uklonite RF Terminator ako je potrebno.



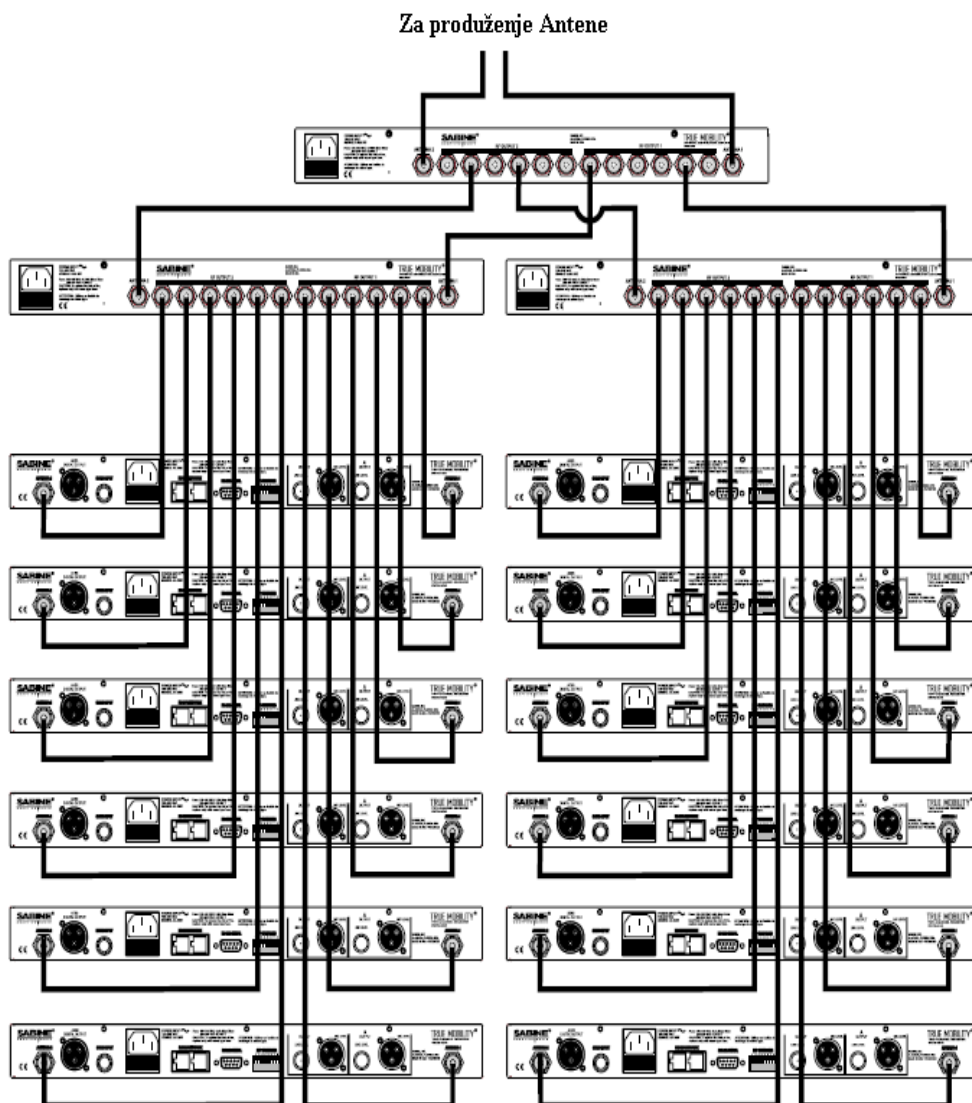
2. Spojite bilo koji prijemnik Antena 2 na bilo koji RF konektor 2 Izlaz na SWA6SS.
3. Priključite dobijate RF Terminatora sasvim neiskorišteni radiofrekvencijski ispisuje. Pa ti terminali su kape sa zelenim obročom. Ako to propustite da učinite, dobiće te jadan rezultat performansi ili izbaciti izlaze.
4. Nastaviti sa svim preostalim prijemnicima. Slijedite ovaj dijagram za tv distribuciska pojačala.

SWA6SS

TV
Distribucijski
pojačavač

SWM7000

Serijski
prijemnici



Blok dijagram

5. Spajanje antena (proširenje ili standard iz prijemnika) do Antena ulaza.

SWA6SS osmišljen je za distribuciju, pojačanje RF signala iz par antena za do 6 SWM7000 -Serija prijemnici. Također možete kaskada više SWA6SS jedinice za distribuciju RF da mnogi više receiveri (vidi blok dijagram detalj na stranici).

Vaša Sabine TV Distribucionni pojačavač značajno ima vrlo niska izobličenja, inter-modulaciju, dinamički raspon visoke i niske buku komponenti, i smanjuje višestruke antene smetnje u više sistema korištenja.

Molimo pogledajte vaš SWM7000 Operacijski Vodič za važne informacije o ispravnom postavljanje Vašeg prijemnika.

6.1. Komponente

Ovaj TV distribucionni pojačavač ćete moći spojiti do 6 Sabine SWM7000 - prijemnike na jedan set antena.

- Ovako je olaksavajuće "antena farma" više-prijamnika kablenskog plasmana - i poboljšanje prijem kao inače. Ova podešavanja se može kombinovati sa Sabine Proširenje Antene (SWASS-EXT) za dodatno poboljšanje prijema. Proširenje antene mora se kupiti posebno. Ili možete koristiti standardne antene od svog prijemnika.

6.2. Instalacija veze

1. Povežite prijemnik 1 Antena ulazno na bilo koji RF konektor 1 Izlaz na SWA6SS. Isto tako, bilo koji povezati
2. Antena prijemnik na bilo koji RF konektor 2 Izlaz na SWA6SS.
3. Spojite Antene. Obruč Vi koristite dobijeni dipol antena od svog resivera i montirati ih sprema ili iza tv distribucijskog pojačavača. Proverite da li je dipoles (male gumene antena) su montirali tako da oni mogu "videti" a to je primopredaja. Za daljnje održavanje veza u području optičke vidljivosti, zamenite je isporučeni tv od svog resivera sa Sabine Proširenje Antene (SWASS-EXT).
4. Poništi bilo koji neiskorišteni RF izlaz. Ako to propustite učiniti obruč kao rezultat u uspešan ili neuspešan. Vaš tv distribucijski pojačavač dolazi s 8 RF Terminatora. Uklonite te kako je potrebno za spajanje prijemnika, ali ssačivanje u slučaju da Vaše konfiguracije kasnije promeniti.
5. Uključite Power prekidač.

Osnovne informacije o TV plasmanu

Antene koristi s tv distribucijski pojačavač koji bi trebali biti postavljeni na otvoren prostor za vizualni domet od namjenog mikrofona lokacije. Imajte na umu da raspon pravi mobilnost odašiljača oko 100 metara, ali da ima strukturnih objekata koji mogu smanjiti opseg. Proširenje antena preporučuje se održavanju dobrog prijema kad antenu često nalazimo daleko od dašiljača.

Antena plasman Cautions

Od instalacije antena utiče na rad u operativnom prijemniku, najvažnije pravilo je da smanjivanje udaljenosti između prijamnika antene i odašiljač za prijem i bolje performanse. Proverite da li antena može "videti" to je primopredaja. Stavljanje ekstenzija Antene: Pozicija jedna označena levo na pozornici levo (na levoj strani, a a izvođač prema publici) i tako dalje. Kada montiranje antena na produženje ili stoji na zidu, proverite da li je kratak kraj trougla koji je gore.

Kako bi sistem trebao raditi i proširenje antena treba biti u dobroj poziciji na sve loseg puta, ali je odvojen od desetak ili petnaest koraka ako su antene u roku od 100 ili tako . Odvojite ih o Od 20 do 25 stopa u vrlo velike prostorije ili područja. Ako se stavi antena predaleko pored, tj. na suprotnim krajevima od soba, ili u zasebnim sobama, kako bi se poboljšala pokrivenost, raznolikost je porazio i dobit ćete zaostatke. U drugim rečima, raznolikost je još važnije nego pokrivenost. Ako montiranje antena ekstenziju u strop, u antena metalik backplane mora biti usmerena paralelno s poda i antena ne smie biti blokirana od strane stubova, svetiljki ili sličnih prepreka. Cilj je rupa u plastičnom poklopcu prema pobjedničkom postolju. Ne lanac proširenje

antena zajedno u nizu. Prijemnik i tv antena distribuciskog pojačavača je dizajniran za upotrebu samo jedan levo i jedan desno od antene.

Koristite kabel za spajanje na produženje antena na prijemnik ili sa ADA. Pogledajte dijagram na prethodnoj stranici za kabel specifikacije. Koristite SWATNC-N-korak dole kabel za povezivanje deblji RG8 kabeli za proširenje antenu.

U SWASS-EXT proširenje antena dodavanje između 10 i 18dB jačine signala u prevladavanju kabel gubitka. Loše vrbuje veze su čest uzrok dropouts. Provjerite ih pažljivo! Imajte na system elektro-daleko od buke izvora (električni motori, Hladnjaci, ARC welders, itd.). Mesto za tv distribuciski pojačavač najmanje 1,5 metara iznad visine poda. Sve odašiljača najmanje 3 metra udaljenosti od prijemnika s antenom.

Kao opšte upozorenje, čuvati 2.4 GHz bežični telefoni, mikrotalasne peći, WLAN antena i 2,4 GHz bežične video kamere odašiljača dvaput udaljenost od Sabine vaš bežični mikrofonski sistem antena kao da Vaše Sabine 2.4 GHz odašiljača.

7. Povratni smer u kablovskoj mreži – redukovanje distributivnih pojačavača

Dvosmerne mogućnosti koaksijalnih sistema eksploatisane su u prošlosti sporadično širom sveta. Ranije primene bile su uglavnom ograničene na monitoring i kontrolu stanja (*SM&C*) i aplikacije tipa "plati pa gledaj" (*Pay Per View*). Sa napretkom novih servisa i razvojem industrije telekomunikacija dvosmerne mogućnosti koaksijalnih sistema privukle su više pažnje. Kako su koaksijalni sistemi evoluirali u hibridne optičko-koaksijalne (*HFC*) mreže, tehnika dvosmernog prenosa postaje tehnički sve izazovnija. Topologija HFC mreže poznata pod imenom drvo sa granama (*tree and branch*) rezultirala je efikasnijim iskorišćenjem mogućnosti povratnog smera, ali je dovela i do niza novih zahteva koje je potrebno rešiti radi potpune realizacije ovih mogućnosti. Prema frekvencijskom planu, opseg namenjen komunikaciji u smeru od pretplatnika prema glavnoj stanici, za prenos interaktivnih servisa je po DOCSIS 1.x/2.0 standardu je od 5-42 MHz. Kod nas se za prenos interaktivnih servisa koristi opseg od 5-65 MHz (EuroDOCSIS). Telefonkabl a.d. je od samih početaka razvoja kablovskih distribucionih sistema bio jedan od nosilaca razvoja i izgradnje HFC mreža širom zemlje. Suočeni sa realnim zahtevima korisnika za uvođenjem novih servisa koji zahtevaju aktivaciju povratnog smera, u situaciji smo da se suočavamo sa problemima koje sobom nosi ovaj proces. Poslednjih nekoliko godina u svetu je implementirano dosta novih pretežno digitalnih servisa (*Video On Demand, Telephone, Data and Information Service, Distance Learning Video&Audio, Monitoring...*).

7.1. Arhitektura kablavskog sistema

Osnovni problem u eksploataciji dvosmernih mogućnosti HFC mreže je arhitektura povratnog puta. U direktnom smeru, generalno, postoji samo jedna tačka u kojoj signal ulazi u mrežu, glavna stanica (*Headend*), gde se svi signali (satelitski, zemaljski i dr.) modulišu, kombinuju i prosleđuju na kablovsku liniju. Operater ima punu kontrolu signala u toj tački. Od glavne stanice do pretplatnika, signal se prostire po mreži tipa jedna tačka - više tačaka. U povratnom smeru, gde je svaki pretplatnik u mreži (koji koristi interaktivni servis) izvor signala, svi pretplatnici povezani na mrežu su izvori šumova i smetnji.⁴

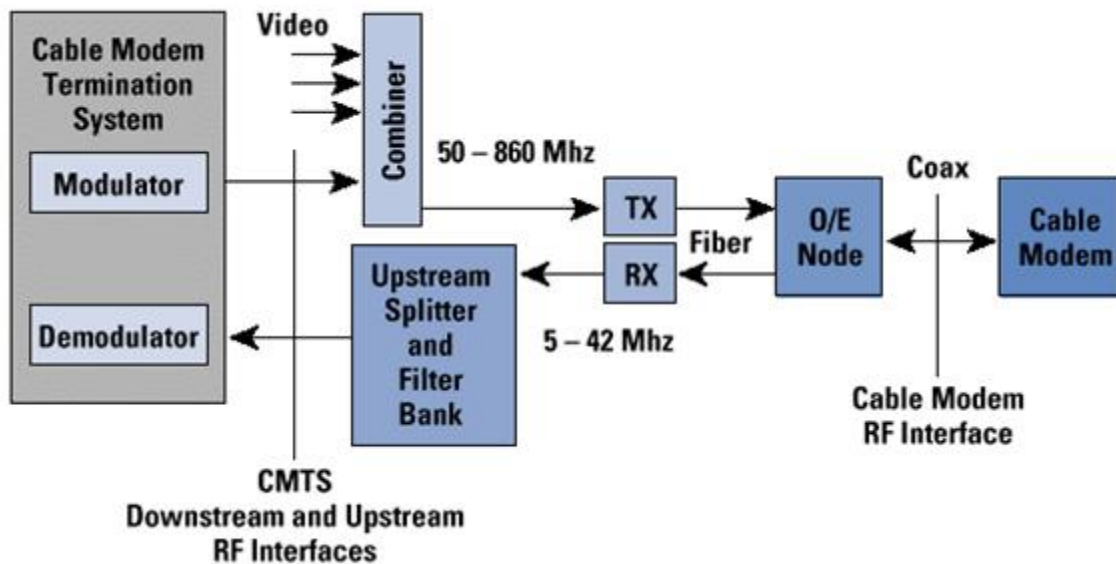
HFC arhitektura rezultira fenomenom poznatog naziva "šumni levak" (*Noise funneling*), koji predstavlja sumu neželjenih šumova i ingresa koji se sabiraju u čvorištima distribucione i razvodne mreže po principu levkastih mikrokanala koji se ulivaju u jedan kanal. Za razliku od direktnog smera gde se šum akumulira u svakom pojačavaču kroz koji prođe signal, u povratnom smeru ukupan šum potiče od svih pojačavača u oblasti jednog čvorišta sjedinjen u jedan povratni kanal.

HFC arhitektura je ipak u odnosu na starije arhitekture kablovskih sistema, redukovala efekat "*šumnog levka*". Gradeći HFC mreže, odnosno podelom velikih distribucionih oblasti u više susednih servisnih oblasti, napajanih od jednog optičkog čvora, redukovan je broj *distribucionih pojačavača* u okviru jednog čvorišta.

Samim tim je redukovan i ukupan šum koji degradira kvalitet signala u povratnom smeru. U optičkom čvoru (*Optical Node*) se povratni signali udružuju i prosleđuju preko optičkog predajnika za povratni smer u centar za obradu signala u glavnoj stanici (*CMTS-Cable Modem Termination System*) [Slika 1]. Osim šumova kao problem se javljaju i "mikrorefleksije" izazvane nizom diskontinuiteta u prenosnom medijumu (fizički spojevi), tako da se deo energije direktnog signala reflektuje do prijemnika u glavnoj stanici[1].

Povratni kanal u kablovskoj mreži je stoga veoma šumno okruženje. Da bi uvećali pouzdanost prenosa, neophodno je koristiti odgovarajuće standardom definisane metode modulacije koje su u stanju da premoste probleme visoko šumnog okruženja.

⁴ Paul Green, *Fiber-to-the-Home White Paper* 2003



Slika : Arhitektura kablovskog sistema

7.2. Izvori i karakteristike smetnji u povratnom

U osnovi, postoje tri izvora šuma u povratnom smeru: termički šum, šum optičkog linka i *ingres* šum. Doprinos degradaciji signala na ulazu u CMTS daju:

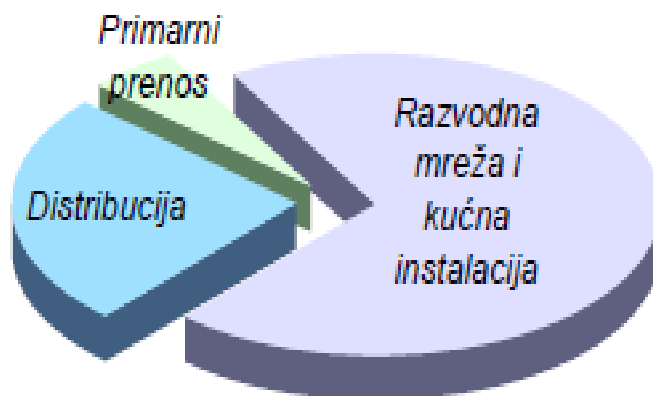
- Termički šum kablovskog modema
- Termički šum distribucionih i linijskih pojačavača u distribucionoj mreži
- Relative Intensity Noise (RIN) koji potiče od lasera predajnika za povratni smer, izazvan spontanom emisijom fotona
- Šum prijemnika
- Shot noise, drugi šum vezan za prijemnik i potiče od slučajnog pojavljivanja fotona i elektrona
- Intermodulaciona distorzija kao posledica nelinearnosti prenosnih k-ka aktivnih komponenti i clipping distortion (distorzija odsecanja) koja se javlja na optičkom predajniku kada je nivo RF signala niži od praga
- Višestruke mikrorefleksije kroz vlakno
- Interferencija signala direktnog i povratnog smera
- Ingres šum koji potiče iz okruženja i koji predstavlja jedan od osnovnih problema povratnog smera

Kablovska razvodna mreža nalazi se u okruženju u kome postoji mnogo izvora zračenja, naročito u RF opsegu koji je rezervisan za povratni smer. Postojeće izvore ometajućih zračenja odnosno interferencije koji ulaze u HFC sistem jednim imenom nazivamo *ingres* šum. Izvori zračenja mogu biti i diskretni i difuzioni. Neki od diskretnih izvora zračenja su kratkotalasna-radio difuzija, radio amateri, predajnici pejdžing sistema, različiti mali kućni aparati koji se napajaju mrežnim naponom itd. Impulsni šum, koji se sastoji od kratkih impulsa širokopojasnog zračenja predstavlja difuzioni izvor zračenja. Karakteristika svih navedenih ometajućih zračenja je da su promenljivog intenziteta i veoma nepredvidivog karaktera. Cilj operatera mreže pri aktiviranju povratnog smera nije suzbijanje izvora zračenja, već izolacija mogućih ulaznih tačaka *ingresa*, ujednačavanje nivoa *ingresa* u mreži i izolovanje onih delova mreže koji su veliki izvori *ingresa*.

Kućna instalacija pretplatnika i razvodna mreža su najveći izvori *ingres* šuma. Procene su da više od 70% *ingres* šuma dolazi iz kućnog okruženja. TV prijemnici i prijemnici VCR uređaja (video rekorder) imaju često vrlo lošu karakteristiku u pogledu povratnog slabljenja, što izazva pojavu interferencije reflektovanih signala i signala povratnog smera, koja se manifestuje kao *ingres* šum. Realno je očekivati da će uskoro biti učinjeno više sa stanovišta proizvođača opreme na polju smanjenja interferentnih uticaja koji ulaze u opseg povratnog smera, posebno imajući u vidu da je taj uticaj znatan. Tek nedavno su proizvođači TV prijemnika, počeli da prave prijemnike koji imaju mogućnost da smanje uticaj signala iz etra na signale koji se distribuiraju putem kablovske televizije. Veliki izvori *ingres* šuma su i otvoreni slobodni krajevi razdelnika i odvodnika koji nisu završeni prilagodnim 75-omskim otpornikom. Dodatnih 25% *ingres* šuma ulazi u HFC sistem u delu distribicione mreže gde često dolazi do zračenja ("curenja") jer koaksijalni kablovi čak i kad su novi ne mogu da obezbede potpunu izolaciju.

Slika 2: Procena ulaznih tačaka *ingresa* Razvodna mreža i kućna instalacija Distribucija Primarni prenos

Još nekih 5% *ingresa* ulazu u mrežu u prenosnom primarnom delu mreže kao što je prikazano na Slici.



7.3. Prevazilaženja smetnji

Izjednačavanje ukupnog slabljenja između pretplatnika i glavne stanice je od velikog značaja za pravilno funkcionisanje servisa koji koriste prenos u povratnom smeru. Stoga je za postojeće mreže potrebno predvideti instalaciju ekvilajzera (izjednačavača) slabljenja povratnog smeru, bez obzira na povećanje ukupnog slabljenja u liniji.

Izjednačavanjem slabljenja u povratnom smeru postiže se kontrola *ingresa* u kablovskom sistemu. Pretpostavlja se da je nivo *ingres* šuma ili bolje rečeno verovatnoća pojave *ingres* šuma određenog nivoa u povratnom RF opsegu jednaka kod svih pretplatnika koji su priključeni u sistem. Suština problema vezanog za umeravanje povratnog smeru je da su pasivne komponente u okviru razvodne i distribucione mreže izabrane na osnovu umeravanja direktnog smeru. Međutim, u povratnom smeru takav izbor komponenti stvara veliku razliku u nivou slabljenja od pojedinih pretplatnika do glavne stanice, što dalje ima za posledicu veliku razliku u nivou signala i *ingres* šuma u povratnom smeru koji potiču od različitih pretplatnika. Rešenje navedenog problema koje se nameće je instalacija ekvilajzera slabljenja povratnog smeru u liniji sa distribucionim pojačavačima. Rezultat je jednako slabljenje između pojačavača i u direktnom i u povratnom smeru. Takva rešenja postoje na tržištu, ali zahtevaju izmenu postojećih odvodnika.⁵

Drugi način za smanjenje uticaja *ingres* šuma je ugradnja filtera za blokiranje povratnog smeru za one pretplatnike koji nisu zainteresovani za korišćenje dvosmernih servise. U inicijalnoj fazi razvoja dvosmernih servisa ovi filteri su veoma praktični. Filterima se blokira negativni uticaj pojedinačnih pretplatnika, koji ne koriste povratni smer ili čitave grupe pretplatnika u okviru jedne zgrade, u okviru jedne distribucione grane ili segmenta mreže do nivoa optičkog čvora. Sa penetracijom novih pretplatnika koji koriste povratni smer broj instaliranih filtera se smanjuje na račun povećanja broja instaliranih ekvilajzera. Filteri su po svojim karakteristikama *high-pass* filteri sa propusnim opsegom direktnog smeru. Filteri za blokiranje povratnog smeru su takođe značajni za prevazilaženje problema interferencije signala višeservisne mreže u okviru kućne instalacije. Instalaciom ovog filtera na izlaz splitera prema TV prijemniku može se sprečiti negativan uticaj (interferencija) signala kablovskog modema na TV prijemnik.

Fiksni filteri za blokadu povratnog smeru ne mogu da obezbede dugoročnu zaštitu od *ingres* šuma, posebno u fazama ekspanzije dvosmernih servisa, pa se kao rešenje nameću odvodnici koji su daljinski kontrolisani. Adresibilnost obezbeđuje upravljanje iz glavne stanice i pogodna je sa stanovišta operatera. Pretplatnik može biti "blokirani" kada ne koristi povratni smer ili "deblokirani" kada koristi dvosmerni servis, pri čemu se status menja iz glavne stanice. Koncept adresibilnih odvodnika ne rešava problem *ingres* šuma kada pretplatnik aktivno koristi povratni smer, kao i problem umeravanja povratnog smeru, pa se rešenje sa ekvilajzerima slabljenja nameće kao dugoročnije.

⁵ Kevin J. Oliver, Wavetek Corp, "*Preventing ingress in the return path*", Communications Engineering Design, Okt. 1996.

Jedan od najsavremenijih načina da se mreža kompletno izoluje od *ingres* šuma, nezavisno od izvora *ingres* šuma je povezivanje kućne instalacije i distribucione mreže preko tačaka razdvajanja. Ovaj način realizacije se predlaže u finalnim fazama realizacije dvosmernih servisa, sa velikim procentom korisnika koji koriste servise. Tačke razdvajanja se fizički realizuju u malim kućištimu zasebno montiranim na zidu, ispred stana ili kuće pretplatnika. Na ovaj način kućna instalacija postaje zasebna LAN mreža koja je povezana sa kablovskom distribucionom mrežom u tački razdvajanja. Elektronika u tačkama razdvajanja prima signale od pretplatnika, na primer digitalni signal u osnovnom opsegu. Ovakav signal se u tački razdvajanja moduliše i prenosi do glavne stanice. Signali u kućnoj instalaciji mogu biti relativno niskih nivoa, jer se oni prenose samo do tačke razdvajanja, što doprinosi eliminisanju interferencije signala pri višeservisnom pristupu HFC mreži. Uticaj *ingres* šuma koji potiče od kućne instalacije je, pri ovakvoj realizaciji potpuno isključen.

N = ukupan broj pojačavača u servisnoj oblasti jednog optičkog čvora

$$SNR = 60dB - 10\log(20)$$

$$SNR = 47dB$$

Rezultati gornjih proračuna moraju se kombinovati sa karakteristikama optičkog segmenta mreže. U proračunu koji sledi pretpostavićemo da je odnos signal/šum za povratni smer u optičkom segmentu 55dB.

Metod1:

$$SNR = -10\log[10^{-55/10} + 10^{-50.48/10}], SNR = 49.17dB$$

Metod2:

$$SNR = -10\log[10^{-55/10} + 10^{-47/10}], SNR = 46.36dB$$

Parametar	EURODocSIS
Frekventni opseg	5-65 MHz
Signal to noise ratio	≥ 22 dB
Signal to ingress power ratio	≥ 22 dB
Signal to interference ratio	≥ 22 dB

Tabela 1: EuroDOCSIS RF Specifikacije u povratnom smeru

Novi DOCSIS 2.0 uvećava kapacitet povratnog smera u HFC mrežama putem implementacije modulacionih tehnika višeg reda. Ove naprednije tehnike dopuštaju prenos veće količine podataka kroz postojeći opseg povratnog kanala, ali takođe zahtevaju viši odnos signal/šum od zahtevanog odnosa definisanog standardom DOCSIS 1.x. U modernim CaTV mrežama, između 700 i 800MHz opsega raspoloživo je za prenos signala u direktnom smeru, dok je od 40 do 60MHz generalno dostupno za povratni smer. Ova činjenica ukazuje na debalans 18:1.

Ova asimetrija nije bila od interesa za prevazilaženje tokom modelovanja Internet saobraćaja, gde je upstream saobraćaj uglavnom limitiran na upstream zahteve za novim HTML ili multimedijalnim sadržajima. Kao rezultat, raniji kablovski sistemi i inicijalni DOCSIS zahtevali su spektralno efikasne modulacije u direktnom smeru i relativno niske protoke i robustnije modulacione šeme u povratnom smeru (zbog visoko šumnog okruženja).

Tekući trendovi u svetu sugerišu da prenos podataka kroz HFC mreže postaje simetričniji sa sve većim zahtevima korisnika i uvođenjem novih servisa. Zahtevi za povećanjem kapaciteta prenosa u povratnom smeru potiču od šireg razvoja simetričnih servisa kao što su video-konferencija, telefonija i prenos mnogih multimedijalnih fajlova kao slika i videa. Operatori su u situaciji da odgovore na novonastalu tražnju za povećanjem opsega u povratnom smeru. Jedan način je arhitektura HFC mreže gde bi se optikom išlo bliže korisniku i jedan optički čvor bi okrivao manje korisnika. Za već postojeće arhitekture rešenje je primena efikasnijih tipova modulacija.

Dok DOCSIS 1.x specificira visoko efikasnu 64QAM i 256QAM modulaciju u direktnom smeru, u povratnom smeru je korišćena QPSK i 16QAM bila 1,5-4 puta manje efikasna [Tabela 2].

Modulacija	Smer	Spektralna efikasnost
256QAM	Direktni	8bit/s/Hz
64QAM	Direktni	6 bit/s/Hz
16 QAM	Povratni	4 bit/s/Hz
QPSK	Povratni	2 bit/s/Hz

Tabela 2: *Spektralne efikasnosti def. standardom DOCSIS 1.*

DOCSIS 2.0 preporučuje za oba smera više efikasne tehnike modulacije uvećavajući opseg RF kanala u povratnom smeru preko dve različite tehnike višestrukog pristupa: TDMA (Višestruki pristup sa vremenskom raspodelom korisnika) i Synchronous-CDMA (Sinhroni-Višestruki pristup sa kodnom raspodelom korisnika). DOCSIS 2.0 je uvećao maksimalni dozvoljeni opseg RF kanala sa 3.2 na 6.4MHz i specificirao je tri nove tehnike modulacije višeg reda: 8QAM, 32QAM i 64QAM[4]. Kao rezultat maksimalni izvorni protok podataka uvećan je sa 10.24 Mbit/s u slučaju DOCSIS-a 1.0/1.1 na 30.72 Mbit/s (64QAM u 6.4 MHz) [Tabela 3].

Modulacija	Opseg MHz		Izvorni protok
QPSK	1.6	2.56	DOCSIS 1.x
16QAM	1.6	5.12	DOCSIS 1.x
QPSK	3.2	5.12	DOCSIS 1.x
16QAM	3.2	10.24	DOCSIS 1.x
32QAM	3.2	12.8	DOCSIS 1.x
64QAM	3.2	15.36	DOCSIS 1.x
16QAM	6.4	20.48	DOCSIS 1.x
32QAM	6.4	25.6	DOCSIS 1.x
16QAM	6.4	30.72	DOCSIS 1.x

Tabela 3: *DOCSIS 2.0: TDMA modulacione šeme*

Oprema bazirana na DOCSIS 2.0 standardu funkcionisaće sa bilo kojom opremom baziranom na standardima DOCSIS 1.x. Naprimera cable modem baziran na standardu DOCSIS 2.0 radiće sa DOCSIS 1.x CMTS i obrnuto. Naravno da bi iskoristili sve prednosti novog standarda neophodno je da i CM i CMTS budu zasnovani na DOCSIS 2.0 standardu [Tabela 4].

CMTS				
CABLE		1.0	1.1	2.0
MODEM	1.0	1.0	1.0	1.0
	1.1	1.0	1.1	1.1
	2.0	1.0	1.1	2.0

Tabela 4: *Kompatibilnost novog i starih standarda*

8. Jedinica za napajanje optičkog čvora i distribucionih pojačavača

Jedna od specifičnosti distribucione mreže je daljinsko napajanje distribucionih pojačavača. Broj i raspored distribucionih pojačavača koji se daljinski napajaju zavisi od kapaciteta jedinice za daljinsko napajanje i usvojene strategije napajanja aktivnih komponenata u mreži. Daljinsko napajanje distribucionih pojačavača, između ostalog, obezbeđuje da u slučaju prestanka napajanja električnom energijom u nekom od segmenata distribucione mreže (npr. u stambenoj zgradi u kojoj je lociran distribicioni pojačavač) ne bude ugrožen rad ostalih segmenata mreže u istoj grani (ostalih distribucionih pojačavača u kaskadi). Daljinsko napajanje distribucionih pojačavača se realizuje preko koaksijalnog kabla, iz izvora napajanja lociranog u glavnoj stanici, odnosno odgovarajućem optičkom čvoru.

Signal daljinskog napajanja se iz izvora napajanja preko razdelnika daljinskog napajanja, tzv. linijskog delitelja (*line splitter* - *LS*) i skretnice daljinskog napajanja (*power inserter* - *PI*) i dalje koaksijalnim kablom prosleđuje do distribucionih pojačavača. Signal daljinskog napajanja nema ometajuću uticaj na signale koji se prenose koaksijalnim kablom, izuzev neznatnog efekta termičkih promena (zagrevanja kabla) usled Omovog efekta, koji se može zanemariti. Uz jedinicu za daljinsko napajanje predviđene su interfejsne jedinice - linijski delitelj i skretnica daljinskog napajanja - koje obezbeđuju daljinsko napajanje distribucionih pojačavača preko koaksijalnog kabla zajedno sa RF signalom. *Line splitter* deli signal iz jedinice za napajanje na 2, 3 ili 4 izlaza. Propušta maksimalno po 10 A na svakom izlazu, a ukupno maksimalno 15 A. *Power inserters* kombinuju RF signal sa AC signalom iz jedinice za napajanje za prenos po koaksijalnom kablju. Instalira se na koaksijalni kabl i propušta do 10 A u svakom smeru, a ukupno 15 A zajedno u oba smera.

8.1. Distributivna mreža

Počinje od poslednjeg aktivnog elementa kablovske mreže i završava se na pretplatničkoj priključnici. Ovaj novi razvoda u *KDS* realizuje se mržom tipa stablo sa granama (odvodna) ili tipa zvezda. U zajedničkim antenskim sistemima distribucija signala realizuje se prolaznom mrežom. Nivo finalne distribucije realizuje se koaksijalnim kablovima, iako je u bliskoj prošlosti bilo projekata da se optičko vlakno dovede do antenskog priključka (*fiber to the home, FTTH*).⁶

Danas se teži da se optički kabl završi u blizini zgrade (*fiber to the building, FTTB*), što ne znači da u bliskoj budućnosti optički kabl ipak neće ući u dom. Distributivnu mrežu čine: ogranak, grana i glavni razdelnik. *Ogranci* su najniži (poslednji) deo distributivne mreže u njima se nalaze odvodnici i antenske utičnice. *Grana* je deo distributivne mreže koja služi za napajanje ogranka. Elementi grane su pasivni razdelnici, odvodnici i pojačavači. *Glavni razdelnik* je deo distributivne mreže koji napaja grane ili direktno ogranke deljenjem signala iz pojačavača.

⁶ DOCSIS 2.0 and Advanced S-CDMA: Maximizing the Data Return Path, Terayon White Paper

Konektori i spojnice koriste se za povezivanje koaksijalnih kablova (optičkih kablova) i uređaja u kablovsko distributivnom sistemu. *Antenske utičnice* služe za montažu u zidu kao poslednji element kablovsko distributivnog sistema. Kod vezivanja utičnica mora se voditi računa o vrsti instalacije. Kod prolaznog razvoda utičnice se vezuju jedna za drugom na red. Odvodni razvod se realizuje odvodnim kutijama i utičnicama. Poslednja antenska utičnica mora biti završena otpornikom od 75Ω da ne bi došlo do refleksije signala. Kod antenske utičnice koje se koriste za radio i TV program mora da postoji velika međusobna izolovanost.

Prolazni razvod je najstaije rešenje i korišćen je kod zajedničkih antenskih sistema. Koriste se prolazni antenske utičnice kroz koje prolazi napojni koaksijalni kabl koji ide do korisnika na drugim spratovima. Osnovna specifikacija ovih utičnica je prolazno slabljenje, veličina koja govori za koliko je signal iza utičnice slabiji od signala ispred. Red veličine prolaznog slabljenja je 1dB do 1.5dB, tako da j zahvaljujući širokom opsegu signala u kablovskim mrežama (60dB – 83dB), moguće imati 10 do 15 korisnika na jednoj grani.⁷

Poslednja priključnica u lancu je drugačije konstrukcije, tačnije ima ugrađeno završno opterećenje. Potrebno je deliteljima signala ili izlazima *distribucionog pojačavača*, obezbediti onoliko grana koliko se vertikalno želi postići. Obično j distribuciono pojačavač na vrhu zgrade ili u prizemlju, tako da s prolazna mreža formira samo u jednom smeru. Ukoliko se radi o velikim zgradama mreža se postavlja od sredine, naviše i naniže. Prednosti ovakvih mreža su

8.2. Elementi HFC kablovskog sistema

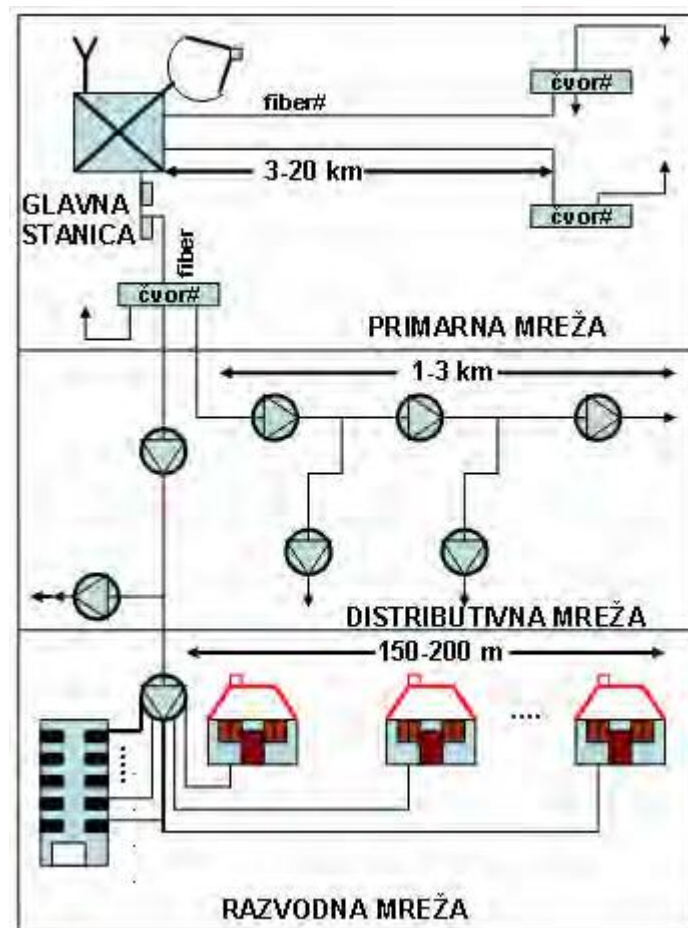
Tipičan kablovski sistem se sastoji od tri osnovna elementa. Prvi je antenski sistem, i to je lokacija na kojoj se vrši prijem nekih TV signala koji se prenose kroz mrežu. Ta lokacija antena može biti i na nekom udaljenom mestu (vrh brda ili krov neke visoke zgrade) gde je kvalitet signala zadovoljavajući. Taj signal sa tog udaljenog mesta je potrebno dovesti do glavne stanice. Postoje tri osnovna načina prenosa tog signala: mikrotalasni relejni link (point-to-point), sistem sa optičkim kablom (fibre supertrunk) i sistem sa koaksijalnim kablom (coax supertrunk).

U manjim sistemima su antenski sistem i glavna stanica najčešće na istom mestu. Druga komponenta je već pomenuta **glavna stanica**. U glavnoj stanici se primaju signali iz različitih izvora (satelit, udaljeno antensko mesto, lokalna radio / TV difuzija, lokalni studio i slično), koji se zatim obrađuju i šalju dalje kroz kablovsku mrežu. U glavnoj stanici takođe može da se vrši i skremblovanje programa tako da te programe mogu da gledaju samo ovlašćeni pretplatnici. Takav signal se dalje kombinuje sa signalom nekih specijalnih servisa (za korišćenje tih servisa potrebni su kablovski modemi) i priprema za slanje kroz distributivnu mrežu. Ta priprema je u stvari pretvaranje električnog signala u svetlosni signal za prenos kroz fiberoptik kablove. Uređaj kroz koji se to realizuje je optički transponder.

Treći važan element kablovskog sistema je **distributivna mreža**. Kablovi koji vode od glavne stanice nazivaju se napojni kablovi. Oni sprovode signal na veće udaljenosti i zato su oni ili optički kablovi ili koaksijalni kablovi sa većim prečnikom (19 mm).

⁷ Over-Data-kabel Tehničke karakteristike, Radio Frekvencija Interface Specification, SP-RFIV2.0-I02-020617, CableLabs, 2002

Na određenim udaljenostima se nalaze linijski pojačavači a mnogi od njih su i *distribicioni pojačavači* iz kojih se signal sprovodi dalje kroz napojni kabl ali se i odvodi do okolnih korisnika kroz odvodne kablove koji su manji u prečniku (13 mm). Instalacija kablova može biti nadzemna ili podzemna u zavisnosti od samog projekta sistema. Zatim sledi pretplatnička mreža, kroz koju se signal razvodi od odvodnih kablova do samih pretplatnika. U ovom delu sistema se koriste kablovi sa manjim prečnikom (6-7mm) i tu je još i oprema kao što su filteri, razdelnici, kućni prijemnici, kablovski modemi, konvertori, dekoderi itd.



Za potrebe prenosa signala u povratnom smeru, u frekvencijskom opsegu od 5 - 65 MHz, neophodno je instalirati odgovarajuće optičke prijemnike za povratni smer. Optički prijemnici za povratni smer se instaliraju u glavnoj stanici i to za svaki optički čvor po jedan.

Optički prijemnik kombinuje optoelektronske i RF distribucione funkcije u jednom kućištu, i to je mnogo ekonomičnije od rešenja koje zahteva odvojena kućišta za optiku i za

distribucioni pojačavač. PIN fotodioda konvertuje svetlosnu energiju u RF signal. RF signali se pojačavaju nisko-šumnim hibridnim pojačavčem.. Zelena LED dioda obezbeđuje nadzor prisustva optičke snage, dok crvena LED dioda ukazuje da je RF buckup aktiviran. Test tačka obezbeđuje nadzor RF izlaznog signala.

8.3.Dva pojačavača koja se koriste u današnjoj upotrebi



CATV pojačivač 1 na 2 (za kablovsku tv)

Pojačivač signala kablovske TV. Pojačanje do 20 db, napajanje 220v, sa dva izlaza

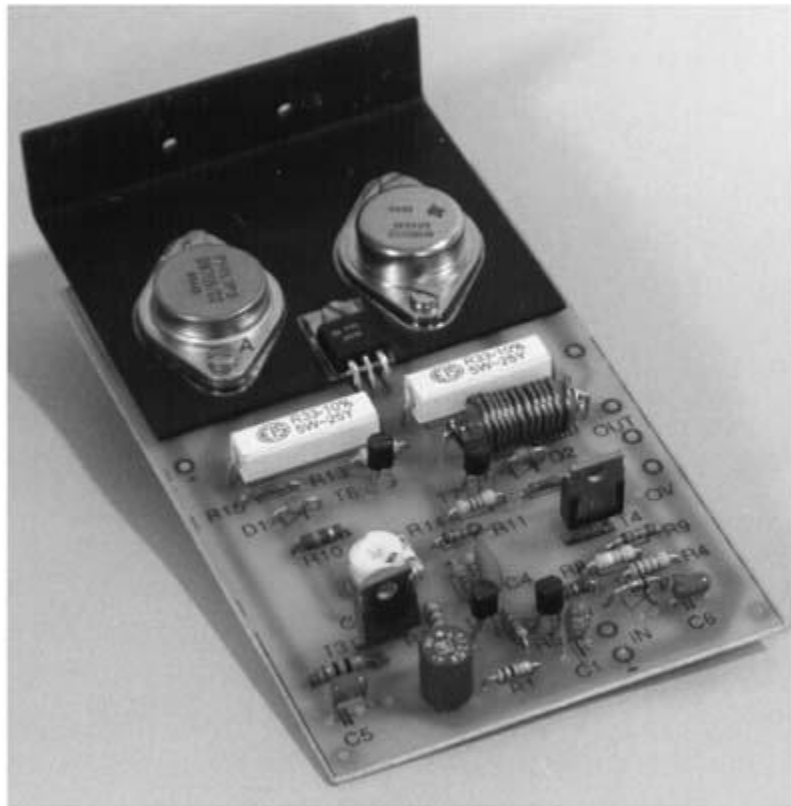


CATV pojačivač 1 na 4

Pojačivač signala kablovske TV. Pojaćanje do 20 db, napajanje 220v, sa četiri izlaza.

9.Primer iz radiotehnike

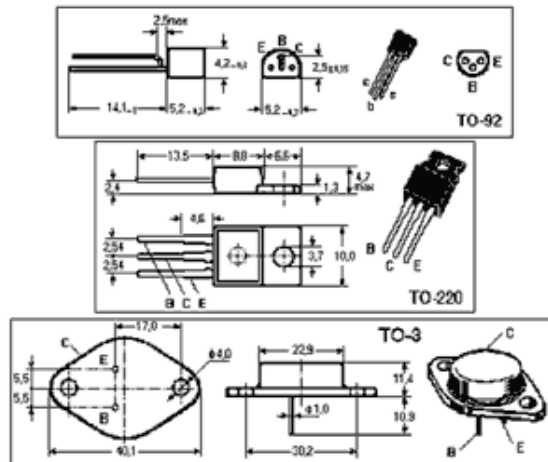
Ako želite da imate najjači “vokmen” u gradu nabavite jedan zvučnik od 100 W , napravite ovo pojačalo, priključite ga i osvetite se komšijama! Kada dođu do vas pokažite im vokmen.



9.1. Opis rada pojačivača

Niskofrekventni signal sa pretpojačavača dovodi se na ulazni stepen kojeg čine tranzistori T1 i T2. Ova dva tranzistora, vezana u diferencijalnom spoju, imaju ulogu da uz pojaćavanje signala vrše i poređenje potencijala na izlazu pojaćavaća i potencijala mase. Ukoliko se na izlazu pojaćavaća pojavi jednosmerni napon, diferencijalni stepen sa tranzistorima T1 i T2 ga detektuje, pojaćava i dalje posredno kompenzuje nastalu promenu. Zahvaljujući tome, postignuta je izvanredna stabilnost nulte tačke na izlazu pojaćavaća što znači da je jednosmerni napon na izlazu stalan i jednak nuli. Sa diferencijalnog stepena niskofrekventni signal se vodi na pogonski stepen, odnosno tranzistor T3, koji radi u klasi A u spoju sa zajedničkim emiterom. Kao zaštita od samooscilovanja pogonskog stepena u području viših frekvencija, između baze i kolektora tranzistora T3 vezan je kondenzator C3. Tranzistor T4 ima ulogu generatora konstantne struje za izlazne tranzistore. Komplementarni izlazni stepen izveden je sa tranzistorima T8 i T9 koji su konstruisani tako da svaki od njih u istom kućištu sadrži po dva tranzistora vezana u darlingtonovom spoju. Ovaj spoj odlikuje se velikim strujnim kao i naponskim pojaćanjem.

Tranzistori T1, T2, T5 i T6 imaju oblik kućišta TO-92. U kućište TO-220 smešteni su tranzistori T3, T4 i T5, dok su izlazni tranzistori u kućištu TO-3. Dioda D1 i D2 su u kućištu SOD-57, a zener-dioda ima kućište DO-34. Napominjemo da crni prsten na telu svake od dioda označava katodu. Deo bakarne štampe na štampanoj ploči, gde se montira trimmer-potenciometar P, na prvi pogled izgleda malo “zakomplikovano”. To je stoga, da bi se na to mesto mogao postaviti bilo koji tip trimmer- potenciometra: ležeći (horizontalni) ili stojeći (vertikalni), manji ili veći.

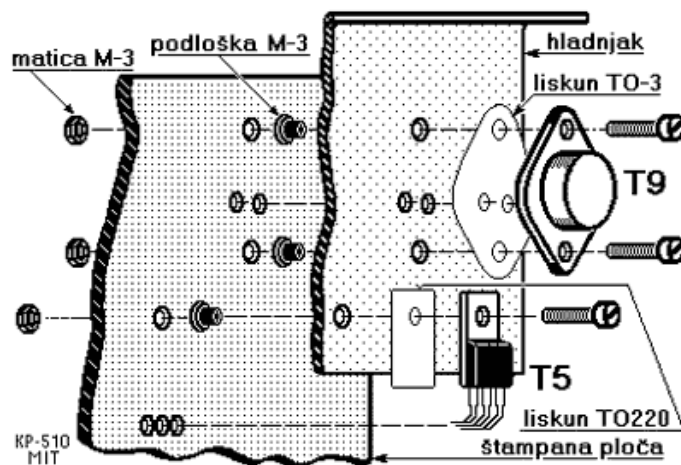


9.3. Montaža elemenata na štampanu ploču

Postavljanje i lemljenje elemenata na štampanu ploču poželjno je obaviti po redosledu koji je dat u tabeli uz montažnu šemu. Prvo treba montirati otpornike (R1 do R18) i trimmer-potencijometar P, a zatim blok kondenzatore (C3 do C6). Nakon toga staviti elektrolitske kondenzatore (C1 i C2) pri čemu treba obratiti pažnju na njihov polaritet. Poslednji pasivni elementi koji se montiraju na štampanu ploču su otpornik R19 sa kalemom L. Razume se da smo prethodno pripremili ove elemente na taj način što smo oko tela otpornika namotali kalem koji ima 10 namotaja. Za namotavanje kalema upotrebljena je lakom izolovana bakarna žica promera od 0,7mm do 1mm s tim da namotaje slažemo jedan do drugog. Sa krajeva kalema potrebno je skinuti lak izolaciju, uviti krajeve oko izvoda otpornika i na tim mestima ih zalemiti. Lemljenje aktivnih komponenata počinjemo diodama D1, D2 i ZD, nakon toga postavljamo tranzistore T1 do T4, a zatim tranzistore T6 i T7. Za razliku od pasivnih komponenata, diode i tranzistori su mnogo osetljiviji na dejstvo temperature. Stoga, prilikom lemljenja moramo voditi računa da su što kraće u dodiru sa lemilicom, a da pri tome lemnj spoj bude što kvalitetniji.

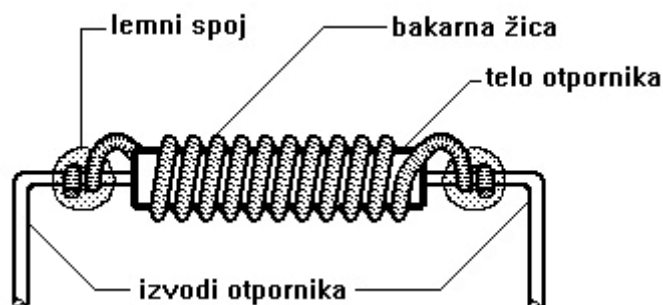
9.4. Montiranje izlaznih tranzistora

Najveću poteškoću predstavlja montiranje tranzistora T5, T8 i T9 zbog toga što je na štampanu ploču istovremeno sa tranzistorima potrebno postaviti i hladnjak. Tranzistor T5 mora biti pričvršćen na isti hladnjak na kome su montirani tranzistori T8 i T9. Dakle, sva tri tranzistora u termičkoj su sprezi i moraju biti električno izolovani od hladnjaka, što se postiže umetanjem liskunskih podmetača (liskuna) i plastičnih podloški. Pošto je potrebno ostvariti što bolju termičku spregu tranzistora i hladnjaka, preporučuje se premazivanje dodirnih površina tranzistor-liskun i liskun-hladnjak tankim slojem silikonske paste. Mehaničko učvršćivanje postiže se zavrtnjima i maticama M-3 koje treba dobro zategnuti. Postupak pravilnog montiranja tranzistora T5, T8 i T9 izvodi se prema datoj skici. Treba napomenuti da prikazani aluminijumski hladnjak "L" profila služi samo za montažu tranzistora i kao njihova mehaničko-termička veza sa glavnim hladnjakom. Potrebno je da ukupna površina hladnjaka bude najmanje 500 cm². Dodirne površine montažnog i glavnog hladnjaka poželjno je takođe premazati tankim slojem silikonske paste, pre nego što ih što čvršće međusobno spojimo zavrtnjima.

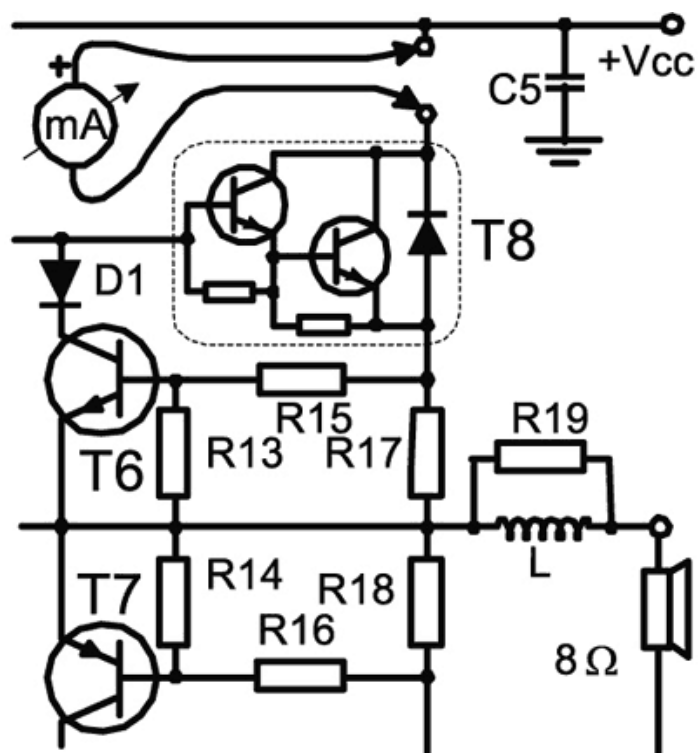


9.5. Podešavanje mirne struje izlaznih tranzistora

Posle sastavljanja pojačavača i njegovog priključivanja na ispravljač, potrebno je trimmer-potencijetrom P izvršiti podešavanje mirne struje izlaznih tranzistora. Mirna struja namešta se u odsustvu ulaznog signala. Pre nego što se pristupi operaciji podešavanja treba, uz neuključeni ispravljač, odvojiti kolektor tranzistora T8 od plus pola napajanja.

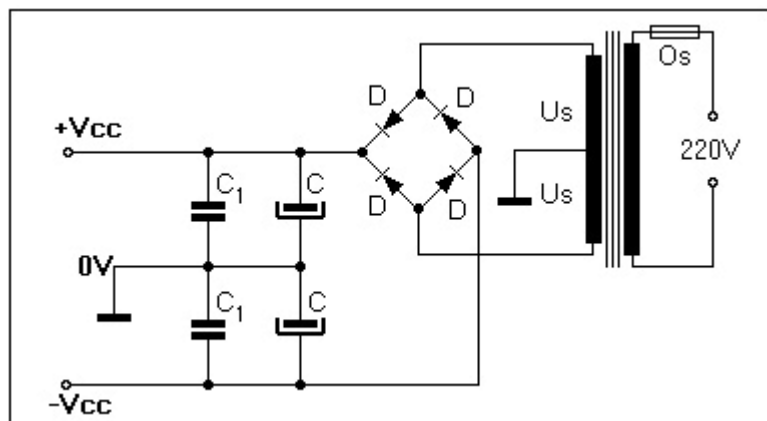


Zatim se na univerzalnom instrumentu izabere miliampermetarsko područje, plus pol instrumenta se vezuje za plus pol napajanja, a minus pol instrumenta ide na kolektor tranzistora, kao što je prikazano slikom. Kada se prekontroliše da su ovi spojevi korektno ostvareni, može se pristupiti uključenju ispravljača. Malim odvijačem se lagano okreće trimmer-potencijetrom P sve do trenutka kada univerzalni instrument pokaže vrednost struje od 50 mA. Time je podešavanje završeno. Preostaje da se isključi ispravljač, odspoji instrument i kolektor tranzistora T8 ponovo spoji sa plusom napajanja.



9.6. Šema ispravljača

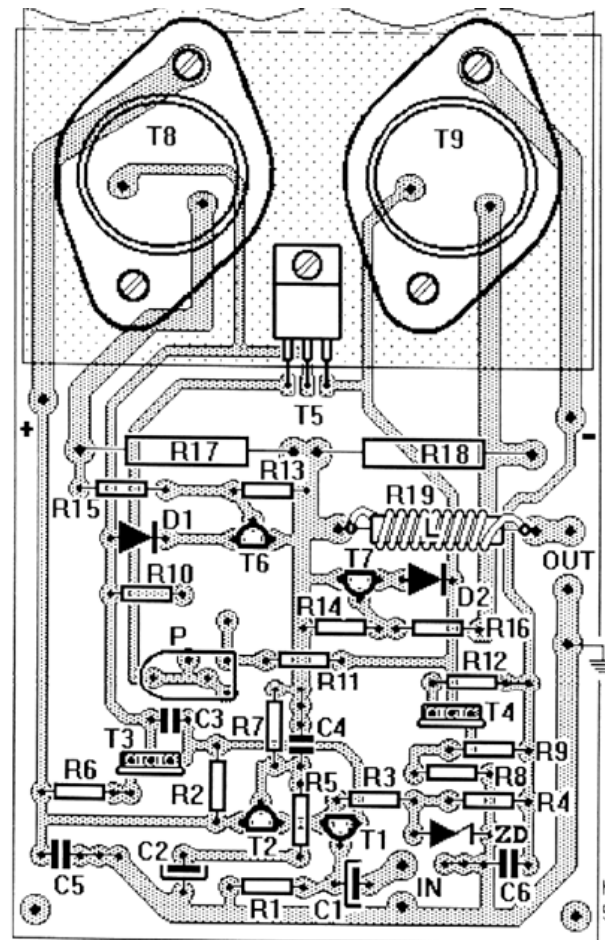
Napajanje pojačavača snage KP-510 vrši se pomoću jednostavnog dvostranog ispravljača, čija šema je predstavljena sledećom slikom.



Date su i vrednosti elemenata ispravljača:
 $V_{cc}=42V$; $C=470\mu F/50V$; $C1=0,1\mu F$; $D=BY500$;
 $V_s=30V$; $O_s=1,6A$

9.7. Tehničke karakteristike:

Sinusna snaga..... 100 W
 Muzička snaga 140 W
 Impedansa zvučnika 8 W
 Izobličenja pri maksimalnoj snazi .. 0,1 %
 Napon napajanja.....+42 / 0 / -42 V
 Maksimalna potrošnja struje..... 1,8A
 Struja mirovanja izl. tranzistora 50 mA
 Frekventni opseg20 Hz do 30 kHz 1 dB
 Odnos signal-šum -95 dB
 Maksimalni ulazni signal 1V



10. Zaključak

Distributivni TV pojačavač - Ako želite spojiti dva ili više TV antena na jednu, možete to učiniti sa jednostavnim pasivnim signalom podeliti na polovine gde se svaki TV signal u anteni-dole vodi, dokle god je signal jak dovoljno. Ako nije, ili ako želite povezati više od dva TV na jednu antenu, trebali biste koristiti distributivni pojačavač. To će snop signala i proširiti ga na određenu meru na sve ove TV. Distributivni pojačavač kod njega su struje snage (potrošnje električne energije je minimalna), a namenjeni za spajanje 2 ili više tv na jednu antenu. Razne vrste su na raspolaganju za kućno domaćinstvo i oni mogu poslužiti do osam prijemnika. Neki mogu distribuirati i FM radio. Ako imate problema od smetnji kada koristite distribuciju jednog pojačala, ono vam je potrebno da filtrira.

Što znači: U današnje vreme sve se više koristi Kablovska televizija, ona iziskuje da se koriste distribuirani pojačavači jer KTV ima veoma dobar i prav signal koji se može lako sa jednog priključka. uz pomoć distribuiranog pojačavača, priključiti dva TV prijemnika, naravno za kućno domaćinstvo.

11. LITERATURA

1. Dragoslav Dobricic, YU1AW, "Pretpojacavaci za 144 MHz sa helikoidnim rezonatorima" Radioamater 3/1987., str. 66-70. Takode: "Rauscharmer 144-MHz-Vorvestarker mit Helix-Kreisen", UKW berichte 3/1987.
2. Dragoslav Dobricic, YU1AW, "Bezuslovno stabilni nisko{umni GaAs FET pretpojacavaci" (I deo) Radioamater 4/1989., str. 102-104 ; (II deo) Radioamater 5/1989., str. 139-142. Takode: "Absolut stabile, rauscharme GaAs-FET-Vorverstarker" UKW berichte 2/1990, 3/1990.
3. Dragoslav Dobricic, YU1AW, "Nisko{umni antenski pojacavac za 144 MHz" (I deo) Radioamater 10/1998. ; (II deo) Radioamater 11/1998. Takode: CQ ZRS, decembar 1999.
4. Dragoslav Dobricic, YU1AW, "Niskošumni distributivni pojačavači za VHF i UHF" Tekst uz predavanje KKE održano u Beogradu novembra 1998. i Novom Sadu januara 1999.
5. Dragoslav Dobricic, YU1AW, (prevod in priredba S53MV) "Nizkošumni antenski pojačavač za 432 MHz", CQ ZRS, decembar 2000.
6. Phasing-Type SSB Generators / Demodulators John Hey G3TDZ – Radio Communication 6/1991
7. A Passive Phase – Shift Network to Cover the Whole Band Rick Campbell KK7B – SPRAT 1995
8. The G3TDZ Phasing Receiver John Hey G3TDZ - -SPRAT 1985
9. QRP-CW Transceiver fur Kurzwelle Frank Sevke DL7AJY – CQ-DL 3/1991
10. Transceivers With IF Zero for 1296 MHz Matjaž Vidmar S53MV www.hamradio.si

Gotovi seminarski, maturski, maturalni i diplomski radovi iz raznih oblasti, lektire , puškice, tutorijali, referati - specijalizovan tim za usluge visokokvalitetnog pisanja, istraživanja i obradu teksta za kompletan region Balkana.

Posetite nas na sajtovima ispod:

WWW.MATURSKIRADOVI.NET

WWW.SEMINARSKIRAD.ORG

WWW.MATURSKI.NET

WWW.MATURSKI.ORG

WWW.SEMINARSKIRAD.INFO

Dostupni smo Vam 24h 365 dana u godini.

Za gotove verzije rada obratiti se na mail:

maturskiradovi.net@gmail.com

061/ 11-00-105

Seminarski, diplomski, maturski radovi, prevodi na engleski i eseji...