

VIŠE OD GDM

Nekada je radio-amater bio u stanju da sagradi sve uređaje svoje radio-stanice koristeći nešto malo instrumenata. Grid-dip metar (GDM, GDO, dip-metar ili diper) i cevni voltmetar (VTVM) bili su jedini neophodni uređaji. Danas su savremeni komunikacioni uređaji mnogo komplikovaniji i zahtevaju brojna i tačna merenja tokom konstruisanja.

Komercijalni uređaji koji stoje na raspolaganju za merenja na visokim učestanostima poboljšali su se da bi pratili rastuće potrebe. Na žalost, uređaji koji su amateru pristupačni nisu sledili ovaj trend.

Instrument koga ćemo ovde opisati vrši sva merenja koja obično povezujemo sa GDM — i još više. On to čini, a da ne poseduje ni jedan od nedostataka GDM. Njime se može meriti rezonantna učestanost, pojačanje pojačavača, prenosna karakteristika filtera, prilagođenje impedanse i vrednosti nepoznatih kapacitivnosti i induktivnosti, kao i njihov faktor dobrote — Q , a sve to sa digitalnom tačnošću. Učestanost oscilatora ne »povlači« spoljašnje opterećenje. Tačnost određivanja učestanosti je odlična, zahvaljujući korišćenju digitalnog frekvencimetra. Pokazivanje instrumenta praktično je nezavisno od učestanosti a osetljivost bolja od osetljivosti bilo kog drugog GDM koji je autor, W7ZOI, ikada upotrebljavao. Uređaj se napaja iz baterije, pa može da se koristi kako u PPS-u tako i na »farmi antena«.

Ključna reč u opisu ovog instrumenta jeste »merenje«. Klasični GDM meri mnogo parametara, ali sa tačnošću na koju se može staviti znak pitanja. Opisivani uređaj u stanju je da vrši tačna merenja.

Neki osnovni koncepti merenja — Eksperimentator koji sebi postavi cilj da razvije poboljšani GDM mogao bi posao da započne analizom funkcionisanja tog instrumenta. Razvoj bi tada napredovao utvrđivanjem nedostataka postojećeg rešenja i njihovim otklanjanjem. Autor je krenuo drugim putem i posao započeo razmatranjem potreba u merenjima koja savremeni eksperimentator u VF tehnici ima. Funkcije GDM dodavane su kasnije tokom razvoja.

Najuobičajenija VF merenja koja vršimo jesu merenja pojačanja/slabljenja i prilagođenosti impedansi. Mogli bismo, na primer, poželeti da utvrdimo karakteristike pojačavača. Pojačanje pojačavača može da se odredi uređajima prikazanim na sl. 1a. To su: signal-generator izlazne impedanse 50 oma, skokoviti (step) oslablji-

vač, pojačavač koji se ispituje i osetljivi merač snage.

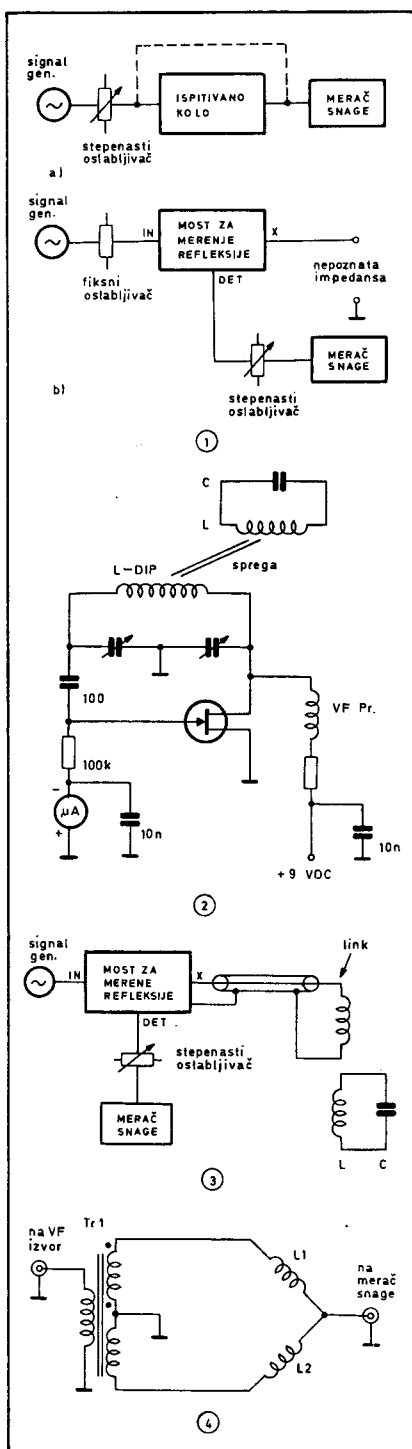
Najpre treba uređaj koji se ispituje ukloniti iz mernog kola (što je na slici prikazano isprekidanom linijom), pa se zatim oslabljiivač podesi tako da se dobije neko proizvoljno pokazivanje na meraču snage, pri čemu nije potrebna tačna kalibracija merača snage. Upamtite pokazivanje merača snage i položaj oslabljiivača, a zatim u merno kolo unesite uređaj koji se ispituje i ispitivanje ponovite. Oslabljiivač podešavajte sve dok merač snage ne da isto pokazivanje kao što je bilo pre unošenja u merno kolo uređaja koji ispituje. Pojačanje pojačavača je razlika u decibelima između novog i prvobitnog položaja oslabljiivača.

Koristeći uređaje prikazane na sl. 1b može da se utvrdi prilagođenje impedanse. Uređaje sa sl. 1a treba dopuniti sa još tri: mostom za merenje refleksije (RLB — Return-Loss Bridge), fiksnim oslabljiivačem (nije neophodan), i 50-omskim završetkom (opterećenjem).

Izlazni signal signal-generatora dovedite na VF ulaz RLB. Fiksni oslabljiivač može da se ubaci između njih da bi se izlaz iz generatora oslabio, ako je to potrebno. (Ovo može da bude poželjno kako bi se sprečilo preopterećenje pojačavača koji se ispituje). Detektorski izlaz (DET) mosta RLB vežite na merač snage preko skokovitog oslabljiivača, a treći priključak RLB (X) ostavite otvorenim. Skokoviti oslabljiivač postavite na relativno veliko slabljenje i zapamtite pokazivanje merača snage.

Vežite sada nepoznatu impedansu Z_x na most (priključak X — »nepoznata impedansa«). Pokazivanje merača snage sada će se smanjiti. Skokoviti oslabljiivač podešavajte zatim sve dok ne postignete pokazivanje merača snage jednako onome koje je postojalo kada je priključak (X) bio otvoren. Razlika između početnog i krajnjeg položaja oslabljiivača jeste povratno slabljenje u decibelima (Return Loss — RL).

Mogli biste (i trebali) da koristite uređaje kako biste merili prilagođenost (Return Loss) 50-om-



Sl. 1 — Osnovna merenja kod VF kola: (a) isprekidana linija označava da se ispitivano kolo kratko spaja radi kalibracije, pre merenja pojačanja, (b) isti instrumenti se koriste i pri merenju prilagođenja impedanse; sl. 2 — Tradicionalna šema veza dipera s JFET-om. Zavojnica dipera je u magnetskoj sprezi s rezonantnim kolom; sl. 3 — Izvor signala i merač snage se mogu koristiti kao diper, uz doda-

tak petlje vezane na most za merenje refleksije; sl. 4 — Šema veza specijalne sonde za indikaciju rezonancije za veoma osetljivo »dipovanje« sa skalarnim analizatorom mreža

skog završetka. Pretpostavljajući da je završetak »savršen«, rezultat ovog merenja jeste određivanje one karakteristike koja se naziva »direktivnost mosta«. Tipična vrednost za most u »samogradnji« je 30 do 40 dB. Ovaj 50-ovski završetak može da se koristi za zatvaranje neupotrebljenog priključka pojačavača ili filtra prilikom određivanja prilagođenosti impedanse.

Slabljenje refleksije (RL) daje nam iste informacije kao svako drugo merenje koje određuje prilagođenje impedanse. Slabljenje refleksije (RL) vezano je jednostavnim relacijama sa koeficijentom stojećih talasa VSWR:

$$RL = -20 \log |\Gamma| \quad (1)$$

$$|\Gamma| = 10 \exp(-RL/20) \quad (2)$$

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (3)$$

gde je Γ — naponski koeficijent refleksije. Navedeni izrazi lako se izračunavaju uz pomoć džepnog kalkulatora.

Nepoznata impedansa ne mora da bude ulaz pojačavača. To može da bude npr., jedan kraj koaksijalnog kabla čiji je drugi kraj priključen na antenu. Isto tako, to bi mogao da bude izlaz pojačavača. Merni sistem i postupak sa sl. 1a. mogu da se primene da se izmere praktično bilo koje mreže, kako one sa samo jednim pristupom (ulaz) — dvopoli, kao što su — npr. antene, tako i pojačavači, odnosno filtri, koji imaju po dva pristupa (ulaz i izlaz) — četvoropoli. Ovaj instrument je, u stvari, vrlo jednostavan skalarni analizator mreža. Skalarni analizator daje informaciju o amplitudi merene veličine, a savršeni vektorski analizator, pored ove informacije, daje i informaciju o fazi merene veličine.

Uređaji za pokazivanje rezonancije — Najčešća primena GD metra jeste za određivanje rezonantne frekvencije oscilatornog kola. Jednostavan GDM sa JFET-om prikazan je na sl. 2. Osetljivi mikroampermetar meri jednosmernu struju kapije, koja predstavlja meru veličine VF napona koji postoji u kolu. Kalem GDM, L-DIP, magnetski je spregnut sa spoljnim oscilatornim kolom L-C. Kada je GDM podešen na rezonantnu učestanost oscilatornog kola, ono apsorbuje energiju, smanjujući nivo oscilacija GDM. Rezultat toga je dip (smanjivanje, opadanje) pokazivanje mikroampermetra.

Čak i sa najboljim GDM ima problema. Nivo oscilacija menja se sa promenom učestanosti, izazivajući postepenu promenu pokazivanja instrumenta. Učestanost oscilovanja menja se u zavisnosti od sprege kalema GDM i merenog oscilatornog kola, pri čemu nastaju velike promene ako je sprega čvrsta. Ovi nedostaci ograničavaju

primenu GDM na merenja kod kojih je približno određivanje rezonantne učestanosti sve što se od instrumenta traži.

Uređaji koji su opisani ranije (sl. 1b), mogu se prilagoditi da pokazuju rezonanciju. Jedan eksperiment ovog tipa prikazan je na sl. 3. »Analizator mreža« prilagođen je tako da određuje nepoznatu impedansu. Kratak komad koaksijalnog kabla priključen je na X-ulaz RLB, a na drugom kraju kabla vezan je mali kalem (link) sa tri zavojka prečnika oko 25 mm. Ovaj kalem prinosi se neposredno kalemu ispitivanog oscilatornog kola.

Kada se učestanost izvora signala koji napaja most RLB poklopi sa rezonantnom učestanošću oscilatornog kola pojavice se dip u pokazivanju merača snage priključenom na izlaz (DET). Ovaj dip nije tako izražen kao što je to slučaj kod dobrog GDM, ali je merenje vrlo tačno, jer se učestanost oscilovanja izvora kojim se most napaja ne menja pod uticajem spoljašnjeg opterećenja (oscilatornog kola). Pokazivanje instrumenta nezavisno je od promene učestanosti kada se eliminiše uticaj spoljašnjeg oscilatornog kola. Primena digitalnog frekvencimetra obezbeđuje takav stepen tačnosti merenja koji je daleko iznad onog kojeg pruža klasični GDM.

Ono što je nekada za GDM predstavljalo gotovo nemoguć zadatak — određivanje rezonantne učestanosti oscilatornog kola koje sadrži torusnu zavojnicu — sada postaje vrlo jednostavno. To se postiže zamenom linka sa sl. 3 komadićem žice koja se provuče kroz otvor torusnog jezgra; na rezonantnoj učestanosti pojavljuje se izraziti dip.

Osetljivost ovako upotrebljenog instrumenta (sl. 3) manja je od poželjne. Rešenje problema leži u upotrebi specijalne sonde za indikaciju rezonancije (Resonance Indicating Probe — RIP). To je specijalizovani most prikazan na sl. 4. Trifilarno motani feritni transformator, Tr_1 , simetriira (balansira) energiju izvora VF signala signal-generatora). Naponi V_1 i V_2 iste su veličine, ali se po fazi razlikuju za 180 stepeni. Ova dva napona dovode se na dva identična kalema vezana na red L_1 i L_2 . Na spoju kalemova VF napon je jednak nuli, što je rezultat simetričnosti kola. Ovaj spoj je vezan za detektor — merač snage.

Kada se za detekciju rezonanse koristi sonda sa sl. 4 ona se prinosi u blizinu oscilatornog kola. Sprega jednog kalema biće jača od sprege drugog. Impedansa spregnutog kalema tada se menja u blizini rezonanse, usled čega ravnoteža mosta nestaje. To se pokazuje izrazitim maksimumom, a ne minimumom (dipom) na detektorском izlazu kada se signal-genera-

tor kojim se RLB napaja podešava na rezonantnu učestanost spoljnog ispitivanog oscilatornog kola. Osetljivost ovakve sonde je odlična. Korišćenje maksimuma umesto minimuma za indikaciju rezonancije ne predstavlja nikakav problem.

Izuzetna osetljivost kola sl. 4 proističe iz pažljive primene balansirne šeme. Ova ravnoteža gotovo eliminiše izlazni signal na detektorskom priključku kada sprega sa spoljašnjim oscilatornim kolom ne postoji. Samo onda kada sprega postoji, a učestanost signala kojim se most napaja poklapa sa rezonantnom učestanošću oscilatornog kola ravnoteža se narušava. Indikacija rezonancije je u suprotnosti kako sa indikacijom kod klasičnog GDM, tako i kod verzije sa sl. 3: u oba ova slučaja treba uočavati razliku između normalno velikog pokazivanja instrumenta i nešto smanjenog kada se dođe u rezonansu sa ispitivanim oscilatornim kolom.

Praktična gradnja

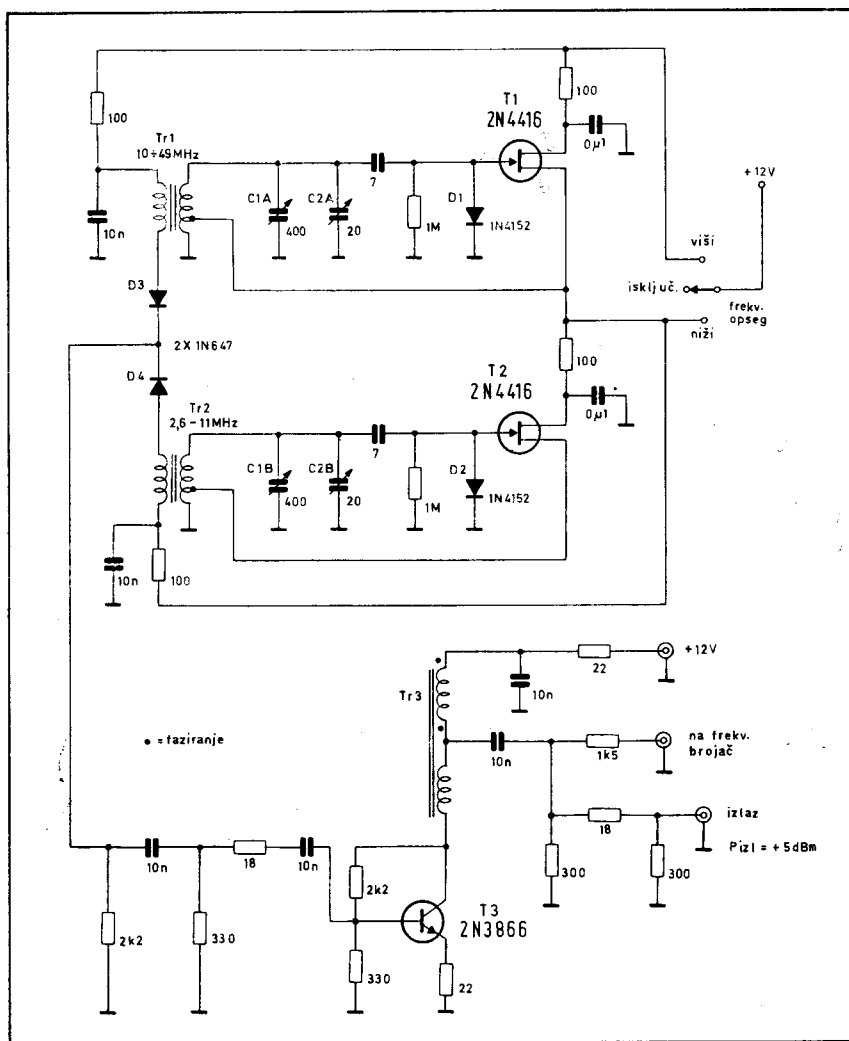
Opisane metode lako se primenjuju koristeći jeftine uređaje do kojih nije teško doći. Amater-eksperimentator često će već imati najveći deo potrebnih uređaja. Opisaćemo sada metode za korišćenje postojećih uređaja kao i prototipski instrument za samogradnju.

Bilo koji signal-generator koji ima nivo izlaznog signala 1 mW ili više može da se upotrebi kao izvor VF signala. Generator treba da ima izlaznu impedansu 50 oma.

Digitalni merač frekvencije predstavlja bitan deo uređaja. On je verovatno najskuplji deo sistema, ali većina amatera — eksperimentatora već poseduje svoj digitalni frekvencimetar. Za primenu na terenu pogodno je da se isti može napajati iz baterija, odnosno akumulatora.

Detekcija može da se vrši koristeći brojne uređaje koji eksperimentatoru stoje na raspolaganju. Osciloskop, po potrebi dopunjen širokopojasnim pojačavačem, dobro će raditi. Detektor bi trebalo da je u stanju da reaguje na signale koji su 50 do 60 dB niži od izlaznog nivoa signal generatora. Diodni detektor sa diodom sa prednaponom dobro radi kada se ispred njega stavi širokopojasni pojačavač.

Skokoviti oslabljivač lako može da se napravi koristeći jeftine klizne preklopnike i otpornike snage 0,25 W. Podsetimo se ranije diskusije o merenju pojačanja i slabljenja reflektovanog signala. Tačnost gotovo u potpunosti zavisi od tačnosti skokovitog oslabljivača. Oslabljivač tako postaje »standard« za kompletnu kućnu VF laboratoriju.



Sl. 5a — Šema veza signal-generatora koji radi s analizatorom mreža u KT opsegu. Spoljšnji digitalni frekvencmetar je sastavni deo mernog sistema

Na sl. 5 prikazana je šema jednostavnog skalarnog analizatora mreža koji je autor načinio. Dva Hartljeva oscilatora pokrivaju frekvencijsko područje od 2,6 do 49 MHz. Nikakva skala s finim prenosom nije upotrebljena s obzirom da su korišćena dva promenljiva kondenzatora: jedan od njih razvlači željeni deo opsega, odnosno funkcioniše kao fina regulacija učestanosti. Pošto se digitalni frekvencmetar uvek koristi, baždarenje skala oscilatora nije ni potrebno. Napajanje oscilatora, koji želimo da koristimo, dovodi se preko preklopnika, koji istovremeno aktivira i prekidače s diodama na izlazima iz oscilatora.

Raspoloživa izlazna snaga se povećava, a i oscilatori se odvajaju od opterećenja širokopojasnim izlaznim pojačavačem (T₃) u kome je upotrebljen 2N3866 s negativnom povratnom spregom. Izlaz iz odvajackog stepena (bafera) uzima se preko oslabljivača od 3 dB, 50 oma. Snaga koja stoji na ras-

polaganju iznosi oko 3 mW (+5 dBm). Pomoćni izlaz obezbeđuje signal malog nivoa za digitalni frekvencmetar.

Detektorski lanac sastoji se od tri bloka. U prvom se koristi MOSFET s dve kapije (dual-gate MOSFET) koji radi sa malim pojačanjem. Ovakvo ulazno kolo obezbeđuje čistu ulaznu impedansu od 50 oma i omogućava pogodan način za kontinualnu promenu pojačanja detektora. Ono, takođe, ostvaruje odličnu izolaciju u povratnom smeru u odnosu na ostatak sistema. Regulacija prednapona na kapiji 2 obezbeđuje kontinualnu promenu pojačanja od oko 15 dB.

Sledeći sistemski blok sastoji se od četiri pojačavačka stepena u kaskadi, od kojih je svaki obuhvaćen negativnom povratnom spregom. Kontrola pojačanja pojačavača realizuje se promenom dekuplaže u kolu emitera kod tri od četiri stepena. Maksimalno po-

jačanje postiže se kada su sva tri prekidača, (S₁, S₂ i S₃) uključeni. Pojačanje može da se smanji otvaranjem S₁, zatim S₂ i najzad S₃. Ako se primeni drugačiji redosled otvaranja prekidača moglo bi da dođe do kompresije pojačanja. Dugačke vodove treba izbežavati u ovom delu kola.

Ovaj sistemski blok ima širinu propusnog opsega ograničenu na ispod 100 MHz. Moguće je primeniti i drugačije pojačavače, npr. hibridne širokopojasne antenske pojačavače, koji dobro rade i u UHF opsegu.

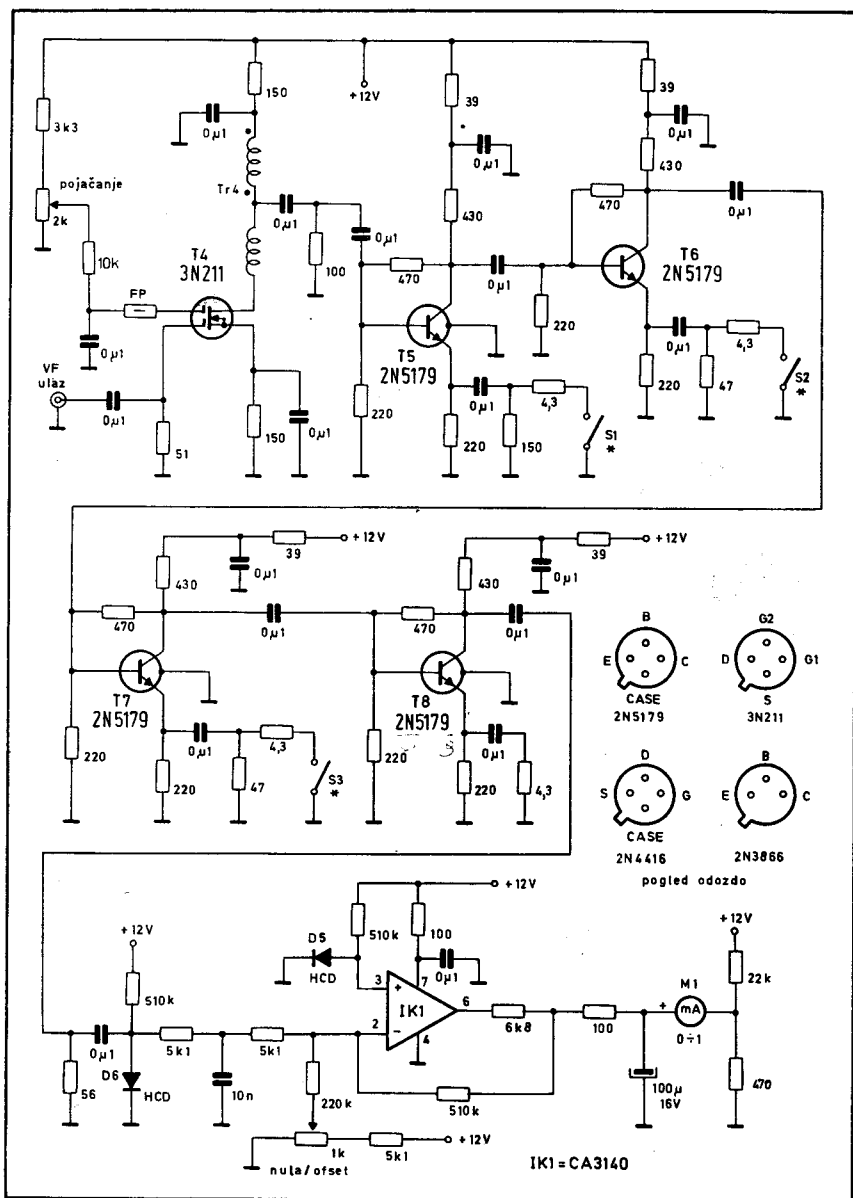
Iza pojačavača sledi detektorsko kolo. Upotrebljene su dve tzv. hot-carrier diode (D₅ i D₆), pri čemu je za svaku od njih postavljena radna tačka sa strujom od nekih 25 μA. Primenom dveju dioda obezbeđuje se temperaturna kompenzacija. Operacioni pojačavač (IK₁) ima ulazni stepen sa MOSFET-om. Izuzetno mala struja polarizacije ovog operacionog pojačavača doprinosi temperaturskoj stabilnosti.

Potencimetar ZERO/OFFSET omogućava da se kazaljka indikatorskog instrumenta podesi na nulu kada na ulazu nema VF snage. Detektorski stepen obezbeđuje skretanje kazaljke do kraja skale kada na otporniku od 56 oma postoji snaga od -15 dBm. Detektorsko kolo funkcioniše dobro (bez pretpojačavačkih stepena) sve do učestanosti iznad 1 GHz. Korišćenjem dioda tipa 1N4152 (sličnih 1N914) samo se smanjuje osetljivost za nekih 3 dB, ali frekvencijska karakteristika ostaje.

Pokazivački sistem može da bude jeftin, osetljivosti 1 mA. Malo ima smisla investiranje u osetljiviji sistem, kada se odlične osobine postižu jeftinijim instrumentom i operacionim pojačavačem tipa CA3140. Otpornik od 6,8 koma na izlazu IK₁ obezbeđuje ograničavanje struje. Ograničavanje struje od vitalne je važnosti zbog zaštite pokazivačkog sistema (miliampermetra), jer se prilikom ispitivanja oscilatornih kola mogu da pojave i maksimumi reda 30, pa i 40 dB.

Skalarni analizator mreža sa sl. 5 normalno se koristi sa spoljnim skokovitim oslabljivačem prilikom merenja u laboratoriji. Kada se, pak, uređaj nosi na teren ili na krov zgrade, tada se oslabljivač izostavlja. Na uređaj se priključuje spoljni RLB kada postoji potreba.

Šema RLB prikazana je na sl. 6. Uređaj je ugrađen u malu kutiju sa kratkim vodovima do koaksijalnih priključaka. Za R mogu da se upotrebe bilo metal-film otpornici 49,9 oma/1%, ili ugljeni otpornici 51 oma/0,25 W. Transformator treba da se namota na feritnom torusu velike permeabilnosti, kao što je Amidon FT37-43, ili sličnom.



Sl. 5b — Šema veza merača snage. D5 i D6 su Šotkijeve diode, HP 5082-2672 ili ekvivalentne

Mada je RLB možda najjednostavniji most koji može da se sagradi, i drugi tipovi takođe dolaze u obzir. Naročito koristan bio bi direktivni spreznik napravljen sa balun-jezgrom sa dva otvora kakav se koristi za simetrisanje TV antena.

Neke primene

Merenja na antenama — Jedna od najkorisnijih i najčešćih primena za ovaj instrument kod amatera jeste provera i podešavanje antena. Početnik možda ne shvata prednosti ovakvog mernog sistema. U osnovi, to je SWR indikator sa ugrađenim predajnikom, koji može da se nosi na krov, omogućavajući da instrument bude zajedno sa osobom koja podešavanje vrši.

Analizator mreža koristi se za RLB i, ako je potrebno, fiksnim oslabljivačima. Stepni sa promenljivim pojačanjem u instrumentu obično eliminišu potrebu da se skokoviti oslabljivač nosi na krov. Autor je našao da je korisno da se na detektorski ulaz priključi niskopropusni filter. Time se sprečava preopterećivanje detektora signalima lokalnih TV i FM radio-difuznih stanica. Maksimalni izlaz iz signal-generatora koristi se uvek kada se podešavanja i merenja vrše na antenama.

Ovaj instrument posebno je pogodan za eksperimentisanje s antenama, jer omogućava podešavanje istih bez mnogostrukih penjanja i silaženja po merdevinama. Antenu priključite preko kratkog komada koaksijalnog kabla na priključak

»nepoznata impedansa« (X) RL mosta. Generator podesite na rezonantnu učestanost, tako da se dobije dip (pad) reflektovane snage. Zabeležite učestanost i izvršite potrebna podešavanja antene. Koristeći ovu proceduru autor je podesio i izmerio vertikalku tipa Butternut za rad na šest podopsega u »ciglih« 10 minuta!

Kada se traže tačna merenja povratnih gubitaka (slabljenja reflektovane snage), tada se koristi skokoviti oslabljivač. Obično ovaj oslabljivač nije potreban prilikom podešavanja antena, nego se podešavanje vrši na najbolje prilagođenoj. Sva merenja na antenama mogu da se izvrše i u PPS-u, kao i na krovu. Uređaj može da koristi za podešavanje antenskih prilagođavača (Transmatch-a) i omogućava vršenje podešavanja, a da se, pri tom, u eter emituju vrlo slabi signali.

Merenja na podešenim koblama

— Ova funkcija je već delimično opisana. Sonda za pokazivanje rezonancije (resonance indicating probe — RIP) priključuje se na analizator mreže preko dva komada koaksijalnog kabla. Ne brinite da ne zamenite kablove, jer se funkcionisanje sonde neće promeniti ako se oni »ukrstek«. Bilo koji kalem sonde približi se kolu koje se ispituje, pa se zatim podešava analizator mreža. Maksimumi će biti vrlo izraženi kod kalemova u obliku solenoida. Ako se primeni jaka sprega, čak je moguće i »dipovanje« torusnih kalemova. Sopstvena rezonantna učestanost VF prigušnica li kalemova meri se sa lakoćom.

Dalji eksperimenti su u planu, a cilj im je da se konstruišu posebni oblici sonde pogodni za sprezanje sa antenskim elementima.

Merenja na torusnim koblama

Najefikasniji način »dipovanja« torusnih kalemova ovim instrumentom jeste korišćenjem RL mosta. Sprezanje mosta obavlja se preko komada kabla na čijem je drugom kraju link sa jednim zavojkom koji prolazi kroz torusno jezgro.

Merenja L, C i Q — Analizator mreža koristi se sa specijalnim dodatnim uređajem, prikazanim na sl. 7, za merenje nepoznatih L, C i Q. Ovaj dodatni uređaj nije ništa drugo nego kutijica sa koaksijalnim konektorima i kondenzatorima malog kapaciteta koji mogu da se povežu u paralelno oscilatorno kolo pomoću priključnica. Oscilatorno kolo priključite i doatak povežite sa analizatorom mreža kratkim komadom koaksijalnog kabla. U šemu uključite i skokoviti oslabljivač. Odredite rezonantnu učestanost kola podešavanjem na maksimum pokazivanja. Na početku merenja sistem treba da je podešen na veliko pojačanje, jer će dodatni uređaj tipično uneti veliko slabljenje.

Ako startujete s poznatom vrednošću kapacitivnosti, tada može da se izračuna induktivnost. Kalem zatim može da postane standard koji se koristi za merenje drugih kondenzatora. Mali kondenzatori, uključujući promenljive, lako se mere vezujući ih u paralelu sa ranije izmerenim podešenim oscilatornim kolom. Veličina dodatne kapacitivnosti tada stoji u direktnoj vezi sa razlikom izmerenih rezonantnih učestanosti.

Faktor dobrote, Q, oscilatornog kola takođe se lako može da odredi. Kada se jednom nađe rezonantna učestanost, tada oslabljivač podešavate tako da dobijete pokazivanje oko krajnje vrednosti na skali instrumenta. Upotrebite bilo ručicu »Nula« ili »Pojačanje« kako bi kazaljku instrumenta podesili tačno na krajnje skretanje. Posle toga smanjite slabljenje za 3 dB što će prouzrokovati skretanje kazaljke preko krajnjeg podeoka, često sve do mehaničkog graničnika. Sa priključnim digitalnim frekvencijetrom signal-generator podešavajte na obe strane rezonantne učestanosti sve dok kazaljku ne vratite na ranije izabrano referentno skretanje (pun otklon). Razlika između ovih dveju učestanosti jeste širina propusnog opsega B oscilatornog kola. Opterećeno Q u dodatnom uređaju sada je:

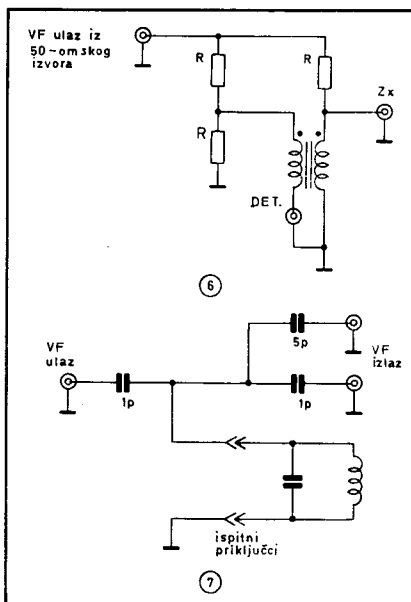
$$Q = f/B \quad (4)$$

gde su: Q = faktor dobrote, f = rezonantna učestanost, a B = propusni opseg.

Ako je uneto slabljenje veliko, tada će veličina Q-faktora dobijenog preko izraza (4) biti prilično blizu neopterećenog Q-faktora oscilatornog kola. Ukoliko je uneseno slabljenje manje od nekih 30 dB, moguće je izvršiti korekcije rezultata. Unešeno slabljenje određuje se merenjem pojačanja dodatnog ispitnog uređaja (sa skokovitim oslabljivačem) na isti način kao što je to već ranije objašnjeno sl. 1a.

Rezultati ovih merenja nisu neka relativna pokazivanja do kojih smo dosad stizali koristeći grid-dip metar. Q-faktor se ovde određuje primenjujući iste principe koji se često koriste i kod laboratorijskih uređaja. Rezultati dobijeni ovim instrumentom prilikom merenja L, C i Q-faktora upoređivani su sa onima koji se dobijaju korišćenjem HP 4342A Q-metra i kod svih parametara utvrđena su odstupanja manja od 5%.

Dodatni ispitni uređaj sa sl. 7 korišćen je da se verifikuje tačnost merenja sondom za pokazivanje rezonancije. Oscilatorno kolo najpre je izmereno u dodatnom ispitnom uređaju. Koaksijalni priključci dodatnog ispitnog uređaja zatim su kratkospojeni, pa je oscilatorno kolo »dipovano«. Dve izmerene urestanosti razlikovale su se za manje od 0,1%.



Sl. 6 — Šema veza mosta za merenje povratnih gubitaka. Vodovi treba da budu što kraći. Transformator je motan na feritnom torusnom jezgru velike permeabilnosti. Otpornici R su ugljenoslojni od 51 om ili metal-film od 49,9 oma/1%; sl. 7 — Jednostavno merno kolo koje se može dodati analizatoru mreža za precizno merenje L, C i Q

Analizatorom mreža moguće je da se izvrše brojna druga merenja. Autor je upotrebljavao detektorski lanac, zajedno sa preselektorskim filtrom sa širokim opsegom podešavanja, za merenja jačine polja, pa čak i za povremenu analizu spektra. Analizator mreža bio je primenjivan zajedno sa brojnim eksperimentalnim mostovima za merenje impedansi. Izvor VF signala korišćen je pri drugim merenjima, od podešavanja prijemnika do eksperimenata sa drugim instrumentima u samogradnji.

Zaključak — U ovom članku opisan je osnovni skalarni analizator mreža. Mada je termin »analizator mreža« prilično zvučan, uređaj sam po sebi stvarno je jednostavan i fundamentalan. Ključni element u sistemu je sonda za pokazivanje rezonancije (RIP), koja omogućava obavljanje tačnijih merenja nego što je to slučaj kod klasičnog dip-metra.

Principi koji su ovde prikazani nisu ograničeni po frekvenciji. Autor rutinski koristi iste metode i za merenja na VHF kod svoje kuće. RIP je čak korišćen zajedno sa spektralnim analizatorom i pripadajućim tracking (pratećim) generatorom, čime je dobijen verovatno najskuplji, najneobičniji i najtačniji GDM na svetu! — (YU1JJ)

(Prema: »QST«, 5/86)

MALI OGLASI

Tekst za male oglase treba poslati Uredništvu (P.O. Box 48, Beograd) najkasnije 30 dana pre izlaska broja iz štampe

Za tekst do 20 reči potrebno je na žiro-račun Saveza radio-amatera Jugoslavije (»za Male oglase«) uplatiti iznos od 1.000 dinara. Za svakih sledećih započetih 10 reči potrebno je povećati uplatu za 500 dinara (do 30 reči 1.500 din., do 40 reči 2.000 din. itd.).

Prodajem: elektronske komponente, kitove, module, gotove uređaje, štampane pločice, elektronske šeme TV prijemnika domaćih i stranih proizvođača; Hi-Fi uređaji, uređaji za samogradnju i hobi elektroniku, linearni pojačavači, tranzistor-ski i radio prijemnici, pojačala. Spisak besplatan.

Prvoslav Bataković, Ratarska 218, 31000 Titovo Užice

Prodajem IK 741, 555 (650 din), 1458 (800), 7812/1,5 A (1.000). Proizvođači RCA, Texas Instruments, Fairchild.

Aleksa Capeta, Skopljančeva 5, 58000 Split

Elektroničari! Sav potreban materijal nabavite po ceni koštanja u Nemačkoj. Posedujemo sve što zaželite.

Miroslav Ševo & Konrad Elektro, J. Veselinovića 35, 22320 Indija, tel. (022) 52-133

Izrada štampanih pločica za vaše elektronske uređaje. Pločice radimo na materijalima pertinaks (FR2) i vitroplast (Epoxyd FR4), te ih zaštićujemo lotakom. Nudimo još dodatne usluge: nanašanje stop laka, štampanje montažne sheme, bušenje rupa, izrezivanje otvora i utora. Radimo za društveni i privatni sektor. Tražite ponudu i cjenik.

Slobodan Stanić, S. Allendea 20, 41090 Zagreb

Elektroničari! R&A Inc. Vam nudi veliki izbor šema iz svih oblasti elektronike. Jedna šema 500 din. Vrlo jeftino i vrlo kvalitetno. Proverite! Pošaljite 100 din. za katalog.

R&A Inc., Omladinskih brigada 49, 11070 Novi Beograd

Prodajem primopredajnik ICOM IC-271E za 2 m, sve vrste modulacije, neupotrebljavan.

Inko Gerlanac, Erjavčeva 22, Ljubljana, tel. (061) 225-206

Prodajem: tranzistorsko paljenje za sve tipove četvorotaktnih benzinskih motora, štedi gorivo 20%, siguran start motora, uvek dobro podešeno paljenje, jednostavna ugradnja, garancija 1 godina (15.000 din); regulator brzine brisača 0—120" (10.000). Pouzećem.

Srećko Ivčevski, M. Tita 44/95, 31000 Titovo Užice

Kupujem više komada keramičkih trimmer-kondenzatora 1,2—6 pF, tranzistor MRF238 i kristal 96 ili 101 MHz.

Jožef Brada, Bajmočka 18, 24220 Čantavir