

## Tranzistorski dip metar

Ovaj pomalo zaboravljeni instrument koji svoje ime nasljeđuje od cijevnog GRID-DIP metra, je još uvijek veoma korisno pomagalo u amaterskoj laboratoriji. Grid-dip metar ulazi u širu primjenu u amaterskoj praksi, od kada je u časopisu CQ u broju 3 (march) iz 1947 godine, W6WB objavio uspješnu gradnju gridip metra sa elektronskom cijevi 3A5. Taj prvi gridp metar je pokrivaio područje od 7 MHz do 28 MHz, i radio je na baterijsko napajanje.

Rad grid-dip metra se zasniva na principu apsorpcije elektromagnetne energije koju uzrokuje ispitivano rezonantno kolo, pri čemu dolazi do smanjenja amplitude VF oscilacija koje proizvodi Grid dip metar. Indikacija se vrši pomoću mikroampermetra vezanog u strujno kolo prve rešetke, pri čemu se u rezonanciji očitava smanjenje pokazivanja mikroampermetra, simbolično nazvano “**dip**” (odnosno grid dip .. grid=prva ili upravljačka rešetka elektronske cijevi) .

Kako tranzistori nemaju zaštitnu rešetku, umjesto grid dip , usvojen je naziv Dip- metar.

Tranzistorski Dip metri se javljaju 60-tih godina 20-og stoljeća u raznim konfiguracijama, kao oscilatori sa bipolarnim tranzistorima, Tunel diodama, sa FET i MOSFET tranzistorima. Princip rada je isti kao i kod cijevnih instrumenata.

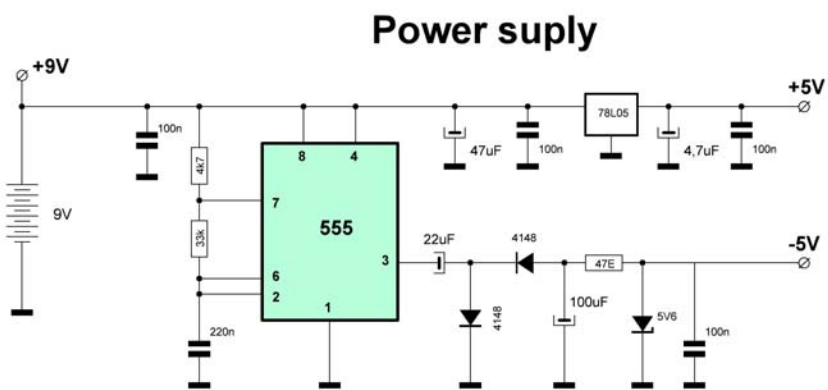
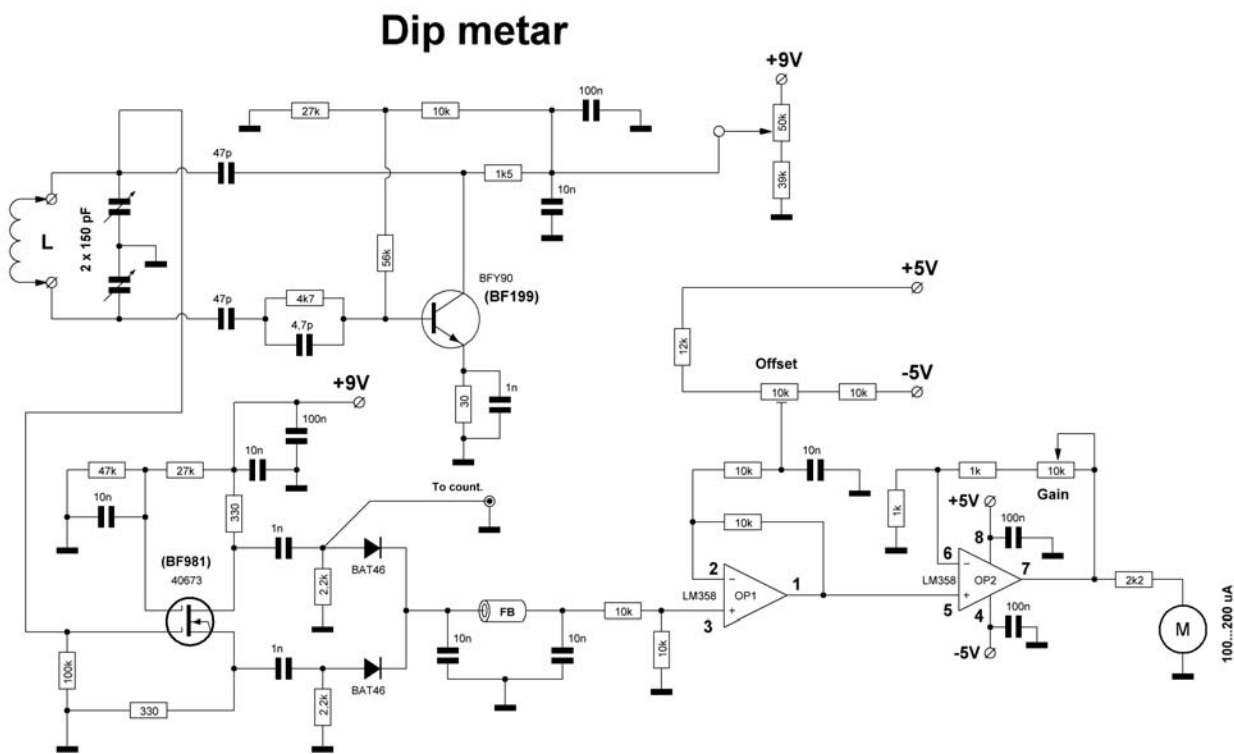
Za razliku od cijevnih grid dip metara, tranzistorski imaju znatno manju snagu oscilacija, pa je kod jednostavnih šema dip veoma slabo izražen i potrebno je pažljivo mjerenje da se dobije ispravan rezultat. Za povećanje osjetljivosti se obično dodaje jedan stupanj istosmernog pojačanja za mikroampermetar, kako bi dip bio uočljiviji.

Ovdje opisani tranzistorski Dip metar je u stvari replika **Hethkit**-ovog dip metra pod oznakom **HD-1250** koji se pojavio na tržištu krajem 60-tih godina prošlog stoljeća i koji se proizvodio sve do 1991 godine. Za osnovu je preuzet oscilator , buffer i diodni detektor, a dodato je poboljšano očitavanje mjernog instrumeta koristeći operaciono pojačalo.

Također je izveden priključak za očitavanje frekvencije pomoću vanjskog brojača (countera).

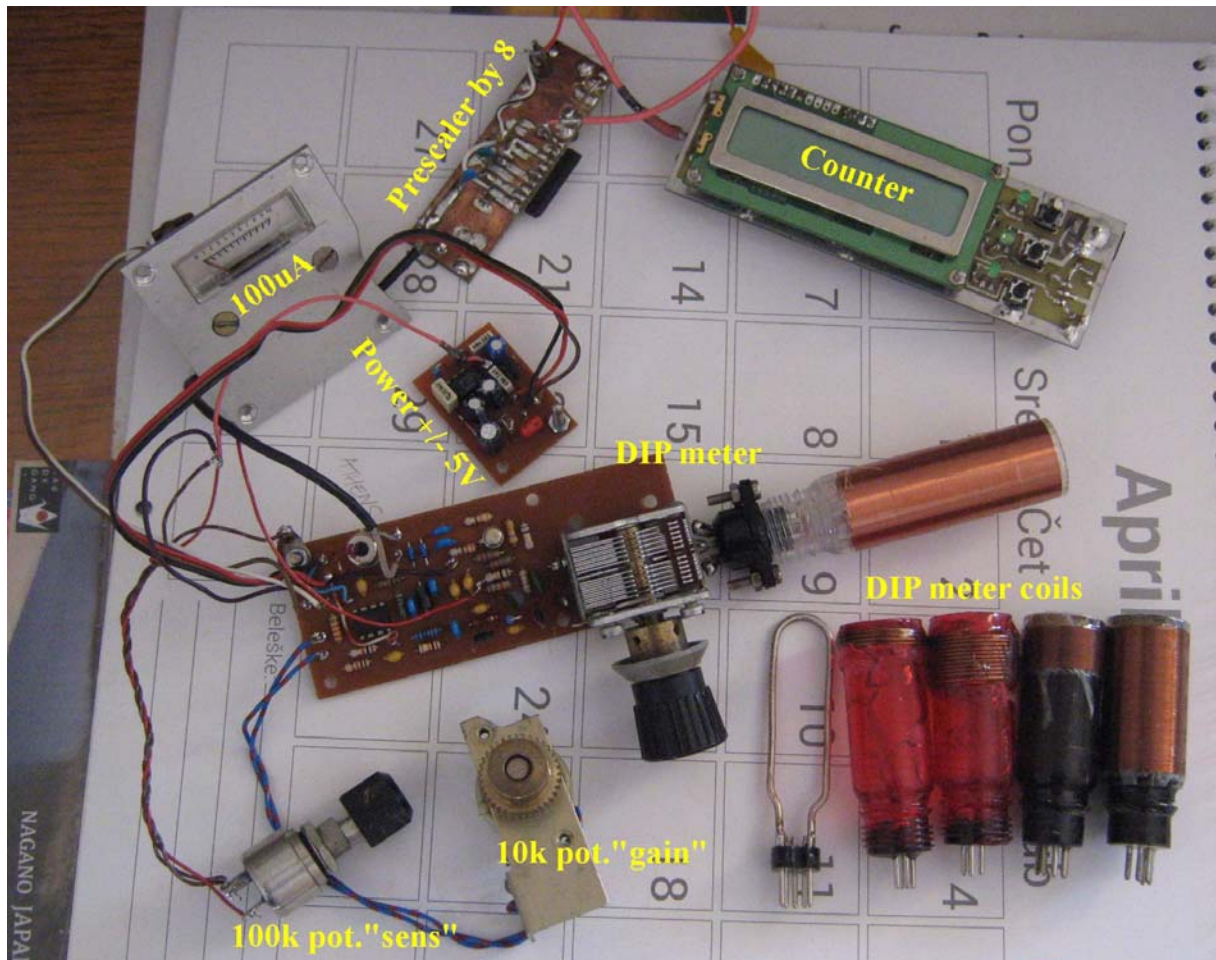
U toku realizacije ovog dip metra, umjesto originalnog tranzistora MRF502, upotrijebio sam BF199 koji se pokazao odličnim. Za buffer sam iskoristio MOSFET 40673 koji sam imao na raspolaganju, ali mislim da nema razloga za upotrebu bilo kojeg novijeg tranzistora npr. BF981 ili sl.

Električna šema tranzistorskog dip metra je prikazana na donjoj slici



406Z  
01.03.2018

Slika prototipa



Za napajanje operacionog pojačala sa LM358 potreban je napon +5 V i -5V. U tu svrhu je sagrađen pretvarač pozitivnog u negativni napon sa LM555 i stabiliziran sa Zener diodom 5V1, a +5V se dobije pomoću stabilizatora 78L05. Sve skupa se napaja iz jedne baterije od 9V, a ukupna potrošnja iz baterije iznosi 15 mA.

Ovaj dip metar može raditi i kao apsorpcioni valomjer, potrebno je samo smanjiti napon oscilatora pomoću potenciometra od 50k $\Omega$ , tako da oscilator prestane oscilovati. Ako sada približimo zavojnicu dip metra nekom VF izvoru, na mikro ampermetru ćemo lako uočiti maksimum na rezonantnoj frekvenciji. Važno je napomenuti da ovom metodom izbjegavamo razliku u očitavanju skale dip metra u režimu "dip" i režimu apsorpcije, radi toga što tranzistor iako ne osciluje ima stalno prisutan napon (smanjen), tako da se unutrašnji kapaciteti tranzistora ne mijenjaju, pa je skala identična u oba slučaja.

Podešavanje mikroampermetra se svodi na podešavanje "offseta", na način da se kazaljka postavi u neki srednji položaj pomoću trimer potenciometra od 10 k $\Omega$ , a sa potenciometrom "gain" možemo povećavati ili smanjivati položaj kazaljke kako nam najbolje odgovara za očitavanje "dip-a".

Već je napomenuto da je dip metar veoma koristan instrument. Pomoću njega možemo vršiti razna mjerenja na pasivnim i aktivnim rezonantnim kolima, antenama, možemo uz pomoć standardnih zavojnica i kondenzatora izračunavati nepoznate vrijednosti induktivnosti i kapaciteta, Q faktor rezonantnih kola itd.

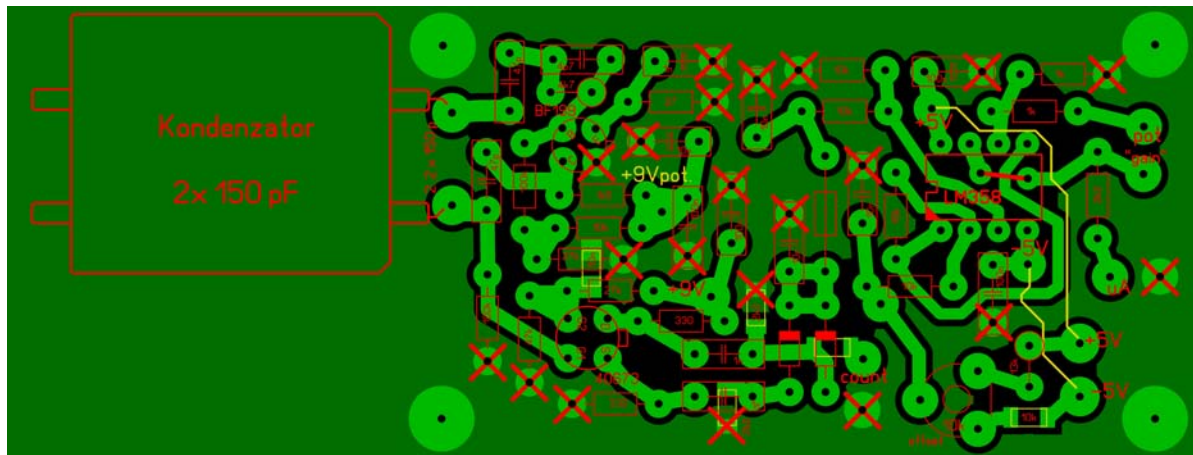
Tranzistorski dip metar je pogodan za rad na terenu, budući da nije ovisan o napanju iz električne mreže, kao cijevni grid dip metri.

Nakon uspješne gradnje prototipa, odlucio sam se na ugradnju digitalnog brojača frekvencije, umjesto mehaničke skale. Na raspolaganju sam imao već sagrađen brojač sa PIC16F628, koji je pokrivaio mjerni opseg do cca 80 MHz, dodao sam mu preskaler LB3500 koji dijeli ulaznu frekvenciju sa 8, i gornja granica mjerenja mu ide do preko 200 MHz. Na taj način sam bio u mogućnosti da očitavam frekvencije od 1.....175 MHz, što je radni opseg ovog dip metra.

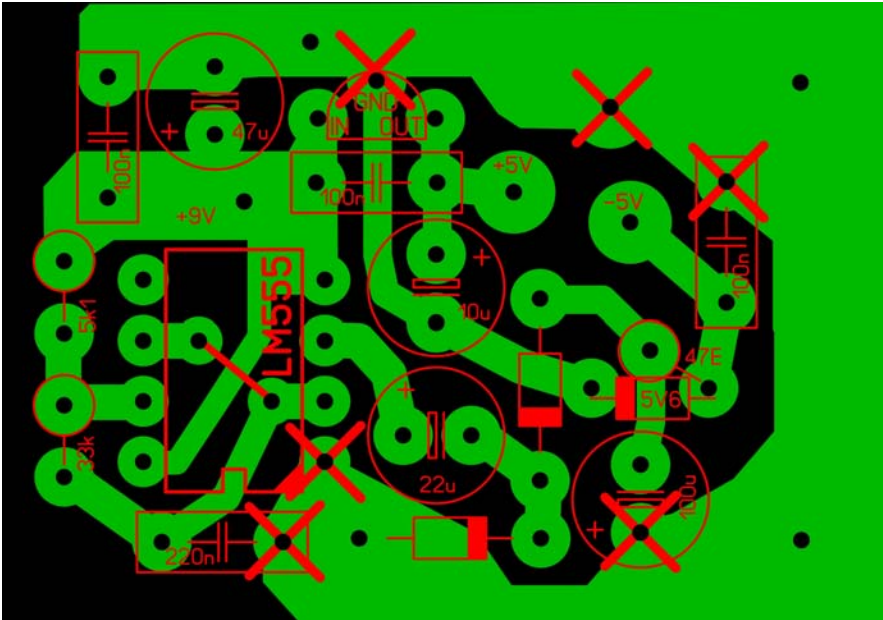
Najsloženiji posao oko finalizacije ovoga instrumenta je svakako izbor kvalitetnog dvostrukog kondenzatora te motanje i mehaničko rješenje za izmjenu zavojnica. U mom slučaju sam upotrebio dvostruki kondenzator 2 x 150 pF sa planetarnim prijenosom 2,5 : 1, a zavojnice sam motao na plastičnim cijevčicama promjera 20 mm. osim zavojnice za najviši opseg od 60...175 MHz koja u stvari predstavlja petlju od posrebrene žice. Za radni opseg od 1....175 MHz bilo je potrebno ukupno 6 zavojnica. Kao gnjezdo (utikač) za zavojnice upotrijebio sam 5-to polni DIN ženski konektor, a na zavonicama muški, takodjer 5-topolni DIN konektor, koji se koristi u audio tehnici.

Pored tranzistora BF199 u oscilatoru, u obzir mogu doći i drugi UHF tranzistori kao npr. BFY90, BFW92, BFR96 ..svakako treba probati.

Pogled na štampano kolo dip metra sa strane komponentata (odozgo)



PCB izvora napajanja



Konačni izgled dip metra (406Z/ 9A2CG)



Izgled tvorničkog Grid dip metra GRUNDIG sa elektronskom cijevi, triodom EC92 i setom zavojnica



Tranzistorski Dip metar Japanske firme Kyoritsu



## Zaključak:

Ovaj dip metar se isplati napraviti. Ukoliko se netko odluči za gradnju neće se pokajati, u kombinaciji sa vanjskim brojačem frekvencije, dobit će precizan instrument za razna mjerenja u VF tehnici. U usporedbi sa npr. Dip metrom Kyoritsu puno je osjetljiviji, a dip je veoma oštar i izrazen. O načinu upotrebe i metodama mjerenja dip metra postoji mnoštvo literature, pa se nadam da je ovaj ops dovoljan.

Mehančku gradnju instrumenta prepuštamo mašti potencialnog graditelja.

## Literatura:

- Dip meter Heathkit HD-1250, manual
- Web stranica EA3EIS
- Radio prirucnik B.Metzger
- K.Rothamel: Antene
- CQ magazine, march 1947
- Intrenet prostranstvo
- Link na youtube; <https://www.youtube.com/watch?v=o34PrpqtEjc>