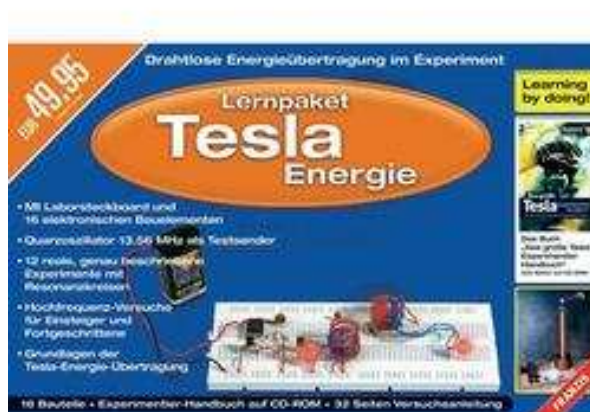




FRANZIS VERLAG UČNI PAKET TESLA - ENERGIJA

Št. izdelka: 192285

KAZALO

1	UVOD.....	3
2	PREDPRIPRAVE.....	4
3	KVARČNI OSCILATOR	7
4	NIHAJNI KROG.....	9
5	HF KONČNA STOPNJA	11
6	PRIDOBITEV VISOKOFREKVENČNE MOČI.....	13
7	MAGNETNO SKLOPLJENI RESONANČNI KROGI.....	15
8	ELEKTRIČNA POVEZAVA NIHAJNIH KROGOV.....	18
9	VISOKOFREKVENČNA SONDA	19
10	ENOŽILNI ELEKTRIČNI VOD	21
11	PRENOS ENERGIJE NA KABEL MASE.....	23

1 UVOD

Poskusi s Tesla energijo so zanimivo področje. Vendar pa vsak nima potrebnih predpostavk in primerne opreme. Zaradi tega je bil učni paket Tesla – energija narejen z ciljem, da so najpomembnejši eksperimenti narejeni z malo truda. Samoumevno je, da s preprostimi sredstvi ne morejo biti narejene ogromne napetosti. Vendar pa se v praktičnih poskusih lahko naredijo najpomembnejše fizikalne podlage. Kdor je skrbno predelal ta učni paket je pripravljen za lastne, večje Tesla poskuse.

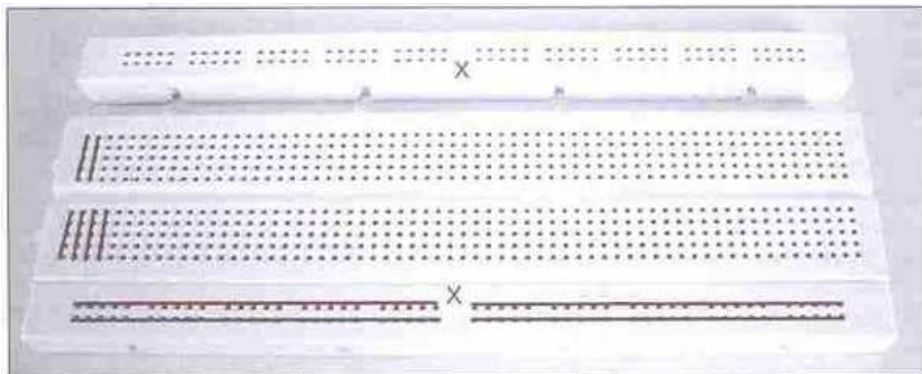
Vse teoretične podlage in za to primerne predloge vgradnje najdete v knjigi »poskusi z Tesla energijo«. Ta dodaten priročnik za praktične poskuse s priloženim materialom vsebuje zaradi tega zelo malo teorije. Namesto tega bodo na odločilnih mestih dani napotki za uporabo knjige. Po potrebi lahko torej pogledate v knjigo in ozadja natančneje naštudirate.

Osrednje točke knjige so Tesla transformatorji za najvišje napetosti pri nizkih frekvencah ter brezžičen prenos energije s poskusi pri 1MHz in 27,12MHz. Praktični poskusi v učnem paketu bodo izvedeni pri 13,56MHz. Ta frekvenca je po eni strani sproščena za znanstvene in eksperimentalne namene in je po drugi strani zelo primerna za raziskovanje najpomembnejših fenomenov z malo truda. Tuljave nihajnega kroga in antene imajo še priročno izjemo. Na eni strani frekvenca še ni tako visoka, da so potrebne posebne zahteve HF pravilne izgradnje. Zaradi tega lahko vse poskuse naredite in preizkusite na priloženi preizkusni plošči brez spajkalnika.

Tesla poskuse najdemo pogosto v ezoteričnem območju, pri tem je Tesla vedno delal z danes poznanimi in dobro raziskanimi fizikalnimi fenomeni. Konec koncev veliko temelji na vezavi energije med določenimi nihajnimi krogi. Pri tem pogosto pride do presenetljivih rezultatov, kot je npr. skoraj popoln prenos energije, pri čemer ima stimulativen krog manjšo napetost kot vzbujen. Delno je bilo v tem sklopu govorjeno o 100% izkoristku, kar je seveda fizikalno popolnoma napačno. Kaj se tu dejansko zgodi, se lahko zlahka ugotovi s preprostimi poskusi.

2 PREDPRIPRAVE

Vsi poskusi bodo narejeni na priloženi preizkusni plošči. Slika 2.1 prikazuje posamezne segmente z nekaterimi prikazanimi notranjimi povezavami. Osrednje polje z kontakti vsebuje 450 kontaktov, ki so v kratkih trakovih vsakokrat dodeljeni vsakokrat po 5 kontaktom. Na strani nameščene napajalne zbiralke z vsakokrat po 100 kontakti vsebujejo štiri ločene povezovalne zbiralke. Pozor, na z X označenih mestih so podolžne črte prekinjene.



Slika 2.1: preizkusna plošča z njenimi notranjimi povezavami

Pri nekaterih poskusih bo potreben en sam kontaktni trak. Zaradi tega se priporoča, da pred začetkom poskusa prekinete zgornji trak (črto). Za to uporabite oster nož in prekinite obojestransko lepilno folijo na zadnji strani vzdolž ločilne črte. Pozor, folije nikoli ne odstranite, ker s tem kontaktni trakovi izgubijo njihovo pritrditev.

Vstavitev komponent zahteva relativno veliko moči. Priključne žice se lahko pri tem zlahka upognejo. Pomembno je, da boste žice vtaknili točno od zgoraj. Pri tem pomaga pinceta ali majhne klešče. Žico primite kar se le da na koncu in jo potisnite navpično navzdol. Tako lahko vstavite tudi občutljive priključne žice brez upogibanja. Pomaga tudi, če žic ne odrežete naravnost, temveč poševno tako, da nastane ostra konica. Nato lahko žice bistveno lažje vtaknete.

V učnem paketu je priloženih šest navojev žic z vsakokrat po en meter. Vi potrebujete metrsko žico za dve veliki tuljavi. Dolge žice bodo uporabljene kot antene in kot povezovalne napeljave med oddajnikom in sprejemnikom. Nadalje potrebujete majhne tuljave in kratke povezovalne žice. Vsakokrat odrežite potrebno dolžino z kleščami. Žico po možnosti poševno odrežite, da bo imela žica ostro konico. Z koncev žic odstranite izolacijo za 5 mm. Kot najboljše se je izkazalo, da naprej v PVC izolacijo zarežete z ostrim nožen in jo nato potegnete z žice.

Za napajanje služi 9V baterija, ki ni priložena v učnem paketu, temveč jo morate kupiti posebej. Alkalne baterije zdržijo dlje kot preproste baterije, vendar pa zahtevajo več previdnosti, ker lahko posredujejo večji kratek stik. Nekateri izbrani poskusi potrebujejo večjo napetost. Nato bosta dve ali tri bateriji zaporedno vezane.



Slika 2.2: baterija in sponka za baterijo

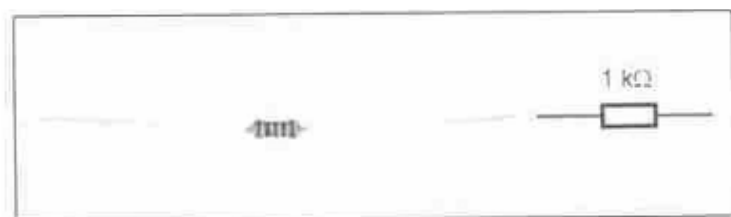
Dve priloženi sponki za baterijo imata upogljivi pramenki kot ključni kabel. Rdeči kabel je plus pol, črni je minus pol. Konci kablov so oguljeni in pocinkani. S tem so dovolj trdi, da jih vtaknete v kontakte preizkusne plošče. Vendar pa lahko s pogostim vtikanjem izgubijo njihovo obliko in npr. razcvetijo. Zaradi tega se priporoča, da priključke vedno pustite v preizkusni plošči in sponko baterije odstranite z baterije. Če so konci kablov enkrat obrabljeni, pomaga samo uporaba spajkalnika. Vi lahko ali ponovno odstranite izolacijo z koncev žic in jih pocinkate ali pa kratke konce žic spajkate kot vtič.

Učni paket vsebuje dve zelo svetli LED. Tukaj morate načeloma upoštevati polarnost. Minus priključek se imenuje katoda in leži na krajši priključni žici. Plus priključek je anoda. V notranjosti LED prepoznate držalo v obliki čaše za LED čip, ki leži na katodi. Priključek anode je povezan z zelo tanko žičko z kontaktom na zgornji strani čipa.



Slika 2.3: svetilna dioda

Upori v učnem paketu so upori z kovinsko plastjo s tolerancami $\pm 1\%$, pri čemer je uporni material nanesen na keramično paličico in prevlečen z zaščitno plastjo. Opis sledi v obliki barvnih obročkov. Poleg vrednosti upora je naveden tudi razred natančnosti v odstotkih.



Slika 2.4: upor

Barvna koda bo razbrana z obroča, ki leži bližje na robu upora. Pri štirih obročih so prvi trije za tri številke, četrti je množitelj za vrednost upornosti v ohmih. Peti obroč poda toleranco 1%. Upor z rumenim, vijoličnim, črnim in črnim barvnim obročem ima vrednost 470 Ohm. V učnem paketu se nahajajo štirje upori sledečih vrednosti:

Vrednost	Natis
470Ω (dva kosa)	Rumen, vijoličen, črn, črn
1kΩ	Rjav, črn, črn, rjav
100kΩ	Rjav, črn, črn, oranžen

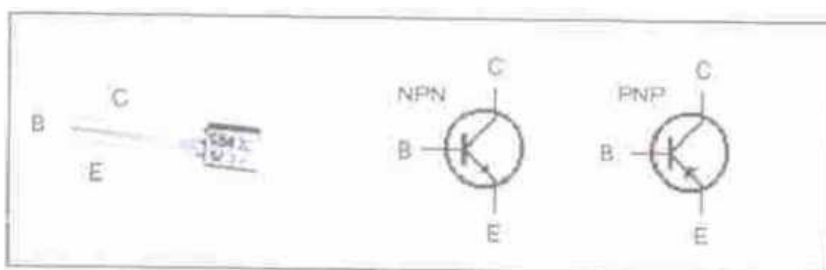
Učni paket vsebuje štiri keramične kondenzatorje. Kapacitete so natisnjene kot številčno zaporedje v obliki 104 = 10 000pF, pri čemer je tretja številka prestavlja število ničel. Prisotne so sledeče vrednosti:

Vrednost	Natis
33pF	33
150pF (2 kosa)	151
100nF	104



Slika 2.5: keramičen kondenzator

Tranzistorji so namenjeni za izdelkov oscilatorja in kot močnosti ojačevalnik. Učni paket vsebuje NPN tranzistor BC547C in PNP tranzistor BC557C. Pri izdelavi je potrebno upoštevati zaporedje priključitve. Na slikah montaže za posamezne poskuse prepoznate sploščeno stran ohišja, na kateri je tudi napis tipa.



Slika 2.6: priključki tranzistorja

PNP tranzistor BC557 ima točno isto dodelitev priključkov kot NPN tranzistor BC547C. Simboli vezave se razlikujejo samo v smeri puščice oddajnika. Zamenjava tranzistorjev v navedenih vezjih sicer ne vodi k poškodovanju, vendar pa preprečuje delovanje.

Kremen s frekvenco 13,56MHz skrbi za sprejem točne frekvence oscilatorja. Vsi poskusi vedno delujejo brez problemov na pravi frekvenci.

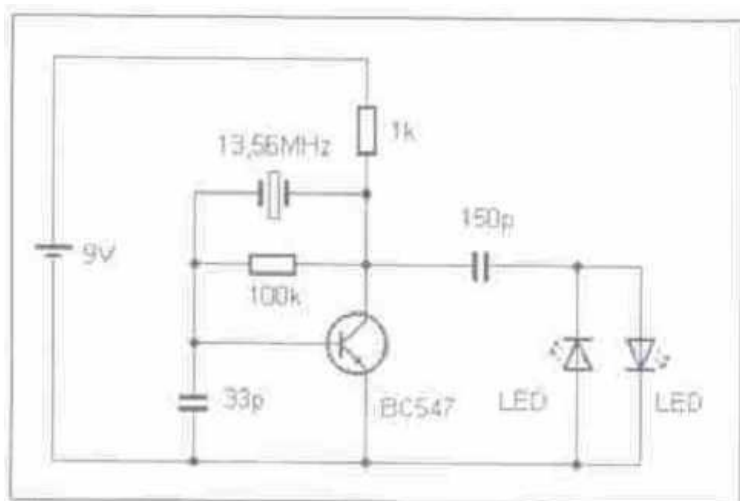


Slika 2.7: kremen

3 KVARČNI OSCILATOR

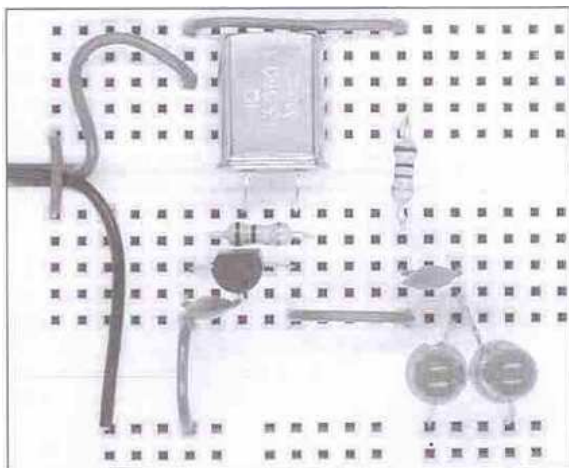
Oscilator proizvaja električne nihaje določene frekvence. V tem primeru skrbi nihajni kremen za točno 13,56MHz, za frekvenco v kratkovalovnem območju, ki je sproščena za znanstvene in eksperimentalne namene.

Preprosto vezje oscilatorja na sliki 3.1 prikazuje NPN tranzistor v vezju oddajnika. Kremen leži med zbiralnikom in oddajnikom. Dodatni osnovni kondenzator s 33pF izboljša obnašanje nihanja.



Slika 3.1: 13,56MHz oscilator

Na izhodu vezja sta priključeni dve LED kot indikator za prisotna HF nihanja. Sklopni kondenzator s 150šF predstavlja izolator za enosmerno napetost zbiralnika, vendar pa ima pri uporabljeni visoki frekvenci (HF) kapacitivno upornost samo še 60Ω.



Slika 3.2: izgradnja oscilatorja

Priključite obratovalno napetost. Ko obe LED svetita, je to nedvoumen napotek za to, da oscilator pravilno niha. Če ne, je prisotna napaka. Preverite sledeče možne vire napak:

- Je baterija še v redu in pravilno priključena? Izmerite napetost pod obremenitvijo z voltmetrom ali imejte za namen primerjave pripravljeno svežo (novo) baterijo.
- Je tranzistor pravilno vstavljen? Izključite zamenjavo obeh tranzistorjev BC547 (NPN) in BC557 (PNP). Preverite lego priključkov E, B in C.
- Skrbno primerjajte vse povezave in vstavljene komponente z vezalnim načrtom in sliko izgradnje.

Ti trije namigi za iskanje napak veljajo tudi za vse sledeče poskuse. Vi pa boste ugotovili, da bodo posamezna vezja spremenjena in nadgrajena samo v majhnih korakih. Predvsem za novince elektronike se priporoča, da poskuse izvedejo točno v predlaganem zaporedju. Dodatni poskusi služijo bolj poglobljanju. Verjetno se boste spomnili še čisto drugačnih poskusov in nadgradenj.

Dodatni poskus 1: Sprejmite signal oscilatorja z kratkovalovnim radijem pri 13,56MHz (valovna dolžina 22m). Čeprav antena ni priključena, prejmete v okolici zadosti močen signal.

Dodatni poskus 2: Odstranite kremen iz vezja. LED ne svetijo več. To je dokaz, da je HF energija povzročila svetenje LED.

Dodatni poskus 3: Kremen vstavite nazaj in odstranite obe LED. Tudi preostala LED ne sveti več. Razlaga: LED usmerja kot dioda visokofrekvenčno (HF) napetost. Sklopni kondenzator se napolni toliko, dokler LED ni zaprta.

4 NIHAJNI KROG

Pri tem poskusu bo prvič vstavljen nihajni krog iz tuljave in kondenzatorja. Skupaj potrebujete za kasnejše poskuse dve tuljavi nihajnega kroga z 9 navoji, 15 mm premerom in dolžine približno 20 cm ter sklopni tuljavi s samo štirimi navoji.

Uspeh poskusov je v veliki meri odvisen od izdelanih tuljav, ki bodo navite kot konzolne zračne tuljave. Kot konico za navijanje s 14 mm zunanjega premera je primerna npr. baterija tipa AA.

Dobavljeni žični navoji imajo dolžino enega metra. Eno izmed rdečih žic razdelite na točno dve enako dolgi polovici. Sedaj že odstranite izolacijo na koncu za približno 5 mm. Nato žico ovijte tesno z desetimi navoji na baterijo ali drugo okroglo palico s premerom 14 mm. Pri spustitvi bo žica nekoliko vzmetena nazaj tako, da prejmete tuljavo z notranjim premerom 15 mm in devetimi navoji.

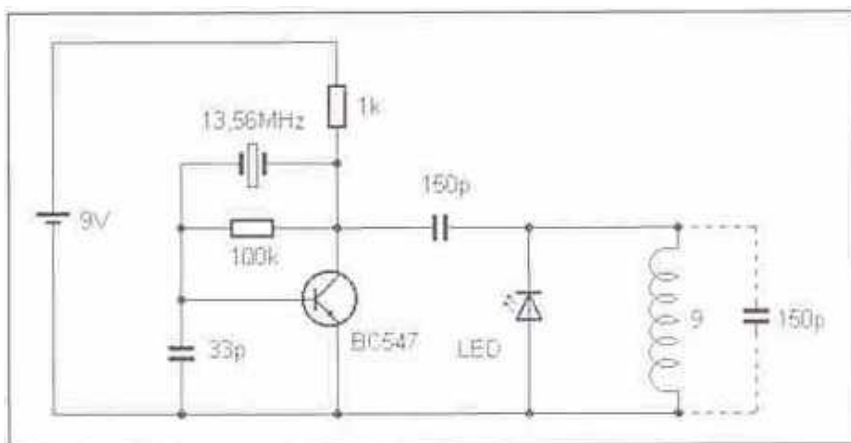


Slika 4.1: navijanje tuljave

Konce pravokotno upognite. Tuljava se sedaj krajša kot je potrebno in bo šele pri vgradnji v vezje potegnjena na pravilno dolžino. Fina izravnava tuljave sledi preko uravnavanja dolžine. Ko boste tuljavo bolj potegnili narazen, se bo zmanjšala njena induktivnost.

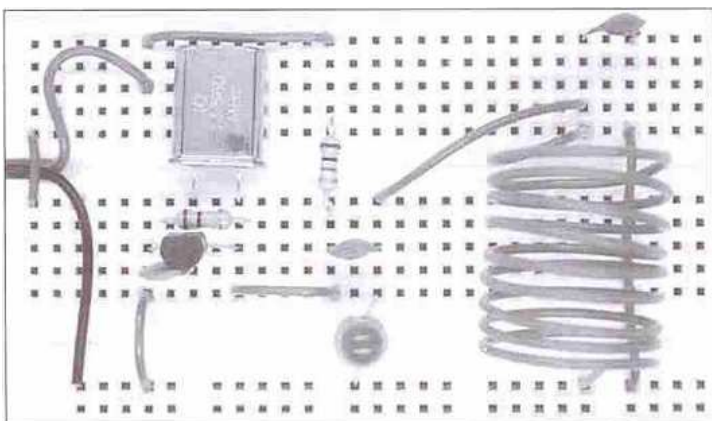
Matematično je potrebna tuljava z induktivnostjo $0,918\mu\text{H}$, da z 150pF kondenzatorjem pride na $13,56\text{MHz}$ resonančno frekvenco. V praktični uporabi najdemo resonanco pri dolžini tuljave približno 25 mm. Teoretično izračunamo nato za tuljavo $0,73\mu\text{H}$ induktivnost, resonančna frekvenca bi morala dejansko ležati previsoko. V praktični realizaciji nihajnega kroga pa se pojavita dva faktorja, ki vodita k nižji resonančni frekvenci. Ob enem imajo tudi povezovalne napeljave induktivnost, in ob drugem imajo predvsem kontaktne vzmeti kapaciteto, ki ni zanemarljiva. V praksi pomaga torej samo fina izravnava s prilagoditvijo dolžine. Nastavno območje sega od približno $0,5\mu\text{H}$ (dolžina 30 mm) do $1,2\mu\text{H}$ (dolžina 15 mm).

Slika 4.2 prikazuje prvo uporabo tuljave. Ta leži vzporedno k eni sami LED na izhodu oscilatorja. V tej uporabi je tuljava namenja za posredovanje enosmernega toka skozi LED. Torej ne potrebujete več dveh LED, temveč samo še eno.



Slika 4.2: uporaba tuljav na izhodu oscilatorja

Najprej naredite vezje brez označenega kondenzatorja. Opazili, da LED sveti samo čisto šibko ali sploh ne sveti. Ko izračunamo induktivno upornost pri delovni frekvenci, pridemo na samo približno 80Ω . Padec napetosti na tem induktivnem uporu je prenizek. Šele od praga nad 1,6V prične LED šibko svetiti.



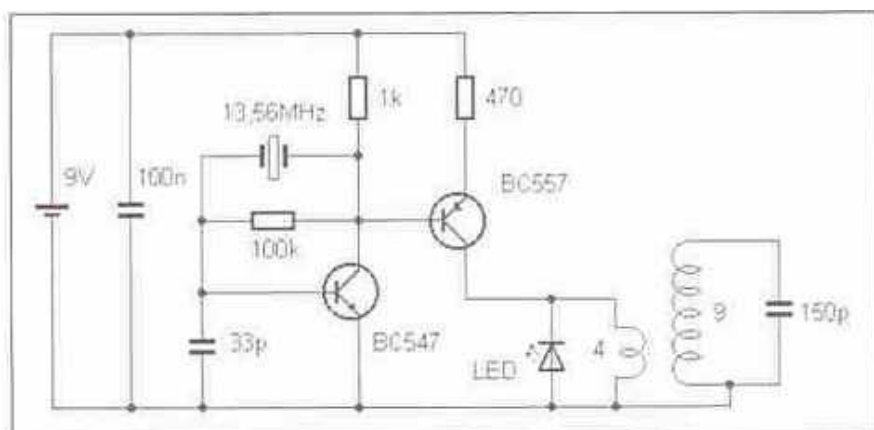
Slika 4.3: vzporeden nihajni krog

Nato vstavite drug kondenzator s 150pF vzporedno k tuljavi. LED sedaj svetlo zasveti in kondenzatorji naredijo vzporedni nihajni krog, ki ima pri resonančni frekvenci visoko resonančno upornost. Točna izravnava tuljave pri tem poskusu še ni potrebna, ker bo nihajni krog z oscilatorjem in LED močno ublažen in ima s tem veliko pasovno širino.

5 HF KONČNA STOPNJA

Za sledeče poskuse je potrebne visokofrekvenčne zmogljivosti, kot jo lahko oscilator sam posreduje. Zaradi tega skrbi drug tranzistor za potrebno ojačanje zmogljivosti. Istočasno bodo z končno stopnjo zmanjšani tudi povratni učinki z izhoda na kvarčni oscilator. Vstavljena končna stopnja po 5.1 uporablja PNP tranzistor BC557.

Oddajni upor s 470Ω povzroči nasprotni spoj in definiran izhodni tok. Izhod je varen pred kratkim stikom in napačno prilagoditvijo, ker izhodna stopnja deluje kot upravljan vir toka. Sicer je možno z drugimi vezji doseči večjo izhodno moč, vendar pa je prikazana končna stopnja za poskuse dobro primerna. Tok je omejen na približno 20mA in s tem varuje baterijo. Poleg tega ima izhod visoko notranjo upornost in s tem komaj poda dodatno blaženje v izhodni krog.



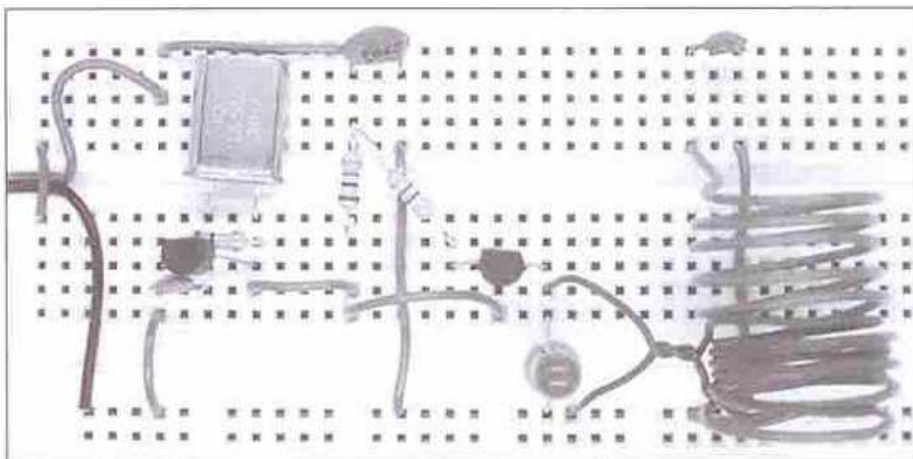
Slika 5.1: vezje oddajnika z končno stopnjo

Za povezavo na resonančni krog bo uporabljena sklopna tuljava z navoji. Tuljavo s približno 50 mm konci navijte s približno 50 mm dolgimi konci na baterijo tipa AA in prepletite dovodne žice blizu tuljave. Tako prejmete dolgoročno stabilno sklopno tuljavo, ki jo lahko vtaknete med navoje tuljave nihajne tuljave.



Slika 5.2.: navijanje sklopne tuljave

Za prvi poskus bo sklopna tuljava vtaknjena blizu »hladnega konca«, torej na strani mase tuljave nihajnega kroga. Vsak navoj naj bo potisnjen med navoje tuljave nihajnega kroga. Dolžina tuljave nihajnega kroga bo z izgradnjo določena ustrezno s sliko 5.2 na približno 25 mm. Vklomite obratovalno napetost in opazujte LED vzporedno k sklopni tuljavi.



Slika 5.3: izgradnja z končno stopnjo in nihajnim krogom

Sedaj previdno spreminjajte dolžino tuljave nihajnega kroga. Ugotovili boste nedvoumno maksimalno svetilnost LED pri določeni dolžini. Nihajni krog ima nato maksimalno amplitudo nihajnega kroga. tuljava nihajnega kroga in sklopna tuljava nato naredita transformator. Zaradi tega je maksimum prepoznaven tudi na primarni strani preko svetilnosti LED.

Nastavitev resonance ni čisto preprosta in zahteva nekoliko spretnosti. Poskusite stalno namestitvev tuljave s previdnim vlečenjem narazen ali stiskanjem skupaj priključnih žic. Sedaj se dotaknite zadnjega navoja na strani mase nihajnega kroga ali za fino izravnavo uporabite izoliran predmet, kot je npr. vžigalica ali zobotrebec.

V primeru resonance je induktivna upornost tuljave točno enako velika kot kapacitivna upornost kondenzatorja nihajnega kroga. Pri 13,56MHz velja: $L = 0,9\mu\text{H}$, $R_L = 80\Omega$, $C = 150\text{pF}$, $R_C = 80\Omega$. Resonančni krog ima visoko resonančno upornost, ki je močno odvisna od blaženja. Za ne priključen nihajni krog lahko izračunamo kakovost 50, t.j. resonančna upornost doseže približno $80\Omega * 50 = 4\text{k}\Omega$. V prisotnem vezju bo krog predvsem blažen z LED na sprednji strani, pri čemer lahko izhajamo iz delovne kakovosti približno 20. S tem je podana pasovna širina približno $13,56 / 20 = 0,7\text{MHz}$. Resonančna frekvenca mora biti zaradi natančnejša kot 5%, da je nastavljen maksimum svetilnosti.

Izgradnja že prikazuje načelo vsakega Tesla generatorja (primerjajte poskuse s Tesla energijo). Majhna sklopna tuljava vzbudi nihanji krog z veliko navoji k nihajem na resonančni frekvenci. Na vročem koncu nihajnega kroga prejmete močno povečano napetost.

Meritve z osciloskopom prikazujejo sledeče vrednosti: na primarni tuljavi leži z LED napetost približno 4Vss, brez LED približno 6Vss. Ustrezno z navojnim razmerjem 4:9 pričakujete 9Vss do 13,5Vss napetost brez LED. Dejansko najdete višjo napetost do nad 15Vss, ker magnetna vezava med tuljavami relativno sproščena. Pri tem morate še upoštevati, da testna konica osciloskopa naredi že znatno dodatno blaženje. Dejansko lahko pričakujete še bistveno več napetosti.

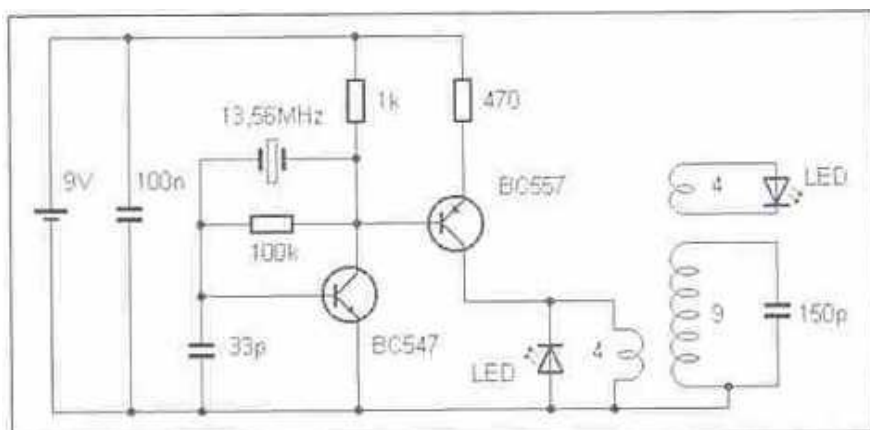
Dodatni poskus 1: Optimalno nastavljene tuljave se dotaknite z roko. LED sveti šibkeje. Vaša roka povzroči tako spremembo kot tudi dodatno blaženje kroga. Blaženje je močno odvisno od vlažnosti kože. Alternativno lahko držite tudi izvijač v tuljavi in tako dosežete močno blaženje z železnimi vrtilinčnimi toki.

Dodatni poskus 2: Sklopno tuljavo potegnite napol iz krožne tuljave. Tako dosežete manjši sklop. Nihajni krog bo manj blažen in ima večjo kakovost in manjšo pasovno širino. Resonančni maksimum je sedaj še bolj oster in zahteva posebno točno izravnavo.

Dodatni poskus 3: Sklopno tuljavo potegnite popolnoma iz tuljave nihajnega kroga (krožne tuljave). LED ne sveti več. Induktivnost sklopne tuljave je s približno $0,4\mu\text{H}$ tako nizka, da praktično predstavlja kratek stik. Induktivna upornost pri $13,56\text{MHz}$ znaša samo približno 30Ω .

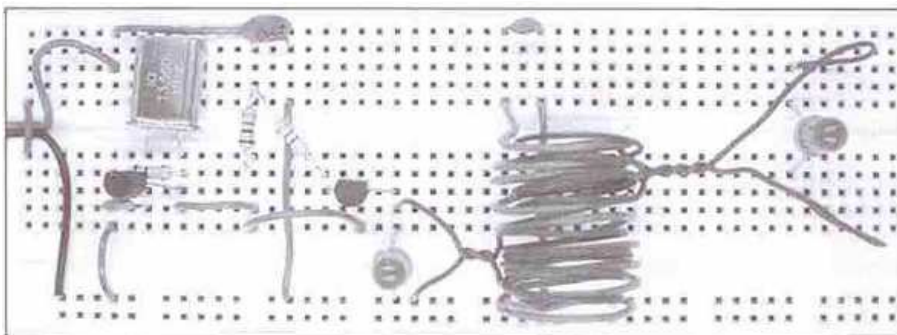
6 PRIDOBITEV VISOKOFREKVENČNE MOČI

Do sedaj je LED kot indikator napetosti ležala direktno na izhodu HF stopnje. Za bolj podroben prikaz, da nastane visoka HF napetost v nihajnem krogu, vstavite sedaj nadaljnjo sklopno tuljavo, da pridobite energijo iz kroga. Naredite drugo sklopno tuljavo, ki naj ima za sledeče poskuse najmanj 80 mm dolge priključke.



Slika 6.1: pridobitev energije preko druge sklopne tuljave

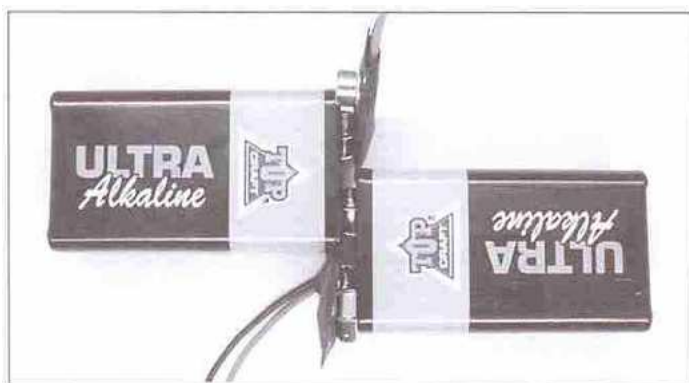
Izgradnja zahteva novo izravnavo resonance. Sedaj svetita obe LED. Tudi na drugi LED boste ugotovili ostre maksimum svetilnosti.



Slika 6.2: vezava transformatorja za drugo LED

Dodatni poskus 1: Odstranite prvo LED na izhodu HF končne stopnje. Sedaj morate eventualno ponovno uravnati nihajni krog, ker ima vsaka LED drugo kapaciteto in nekoliko zmanjša. Zaradi tega preostala LED svetleje sveti, t.j. preko nihajnega kroga bo pridobljene več moči.

Dodatni poskus 2: Povečajte obratovalno napetost, da povečate izhodno moč in s tem svetilnost LED. Zaporedno vežite dve ali tri 9V baterije. pole baterij povežite preko dveh ločenih sponk za baterije, pri čemer bo od ene priključena samo rdeča žica (plus) in od druge samo črna žica (minus).



Slika 6.3: zaporedna vezava dveh baterij

Dodatni poskus 3: Zmanjšajte povezavo h končni stopnji in k LED tako, da sklopne tuljave delno potegnete ven iz tuljave nihajnega kroga. Nihajni krog ima nato večjo kakovost in doseže večjo resonančno napetost. Vi prepoznate nižjo pasovno širino.

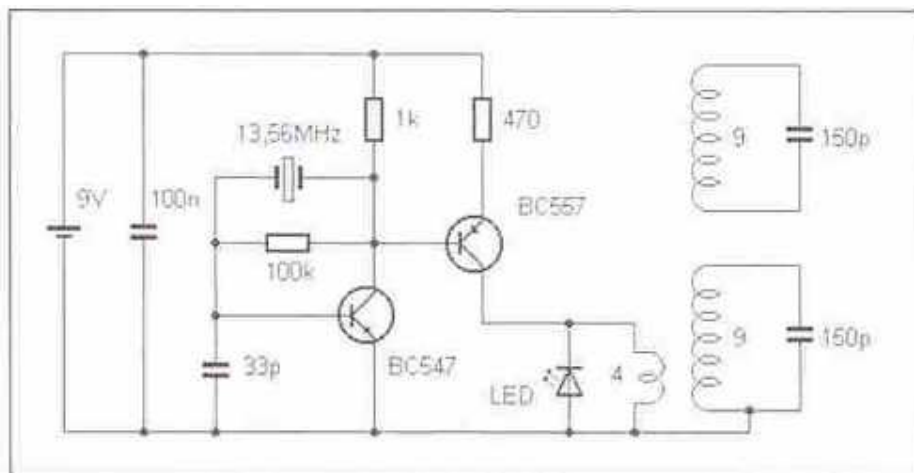
Dodatni poskus 4: Sklopno tuljavo potegnite iz nihajnega kroga in se stransko približajte krogu. Tudi približno 5 mm poleg krožne tuljave bo dane še zadosti napetosti, da bo LED svetila.

7 MAGNETNO SKLOPLJENI REZONANČNI KROGI

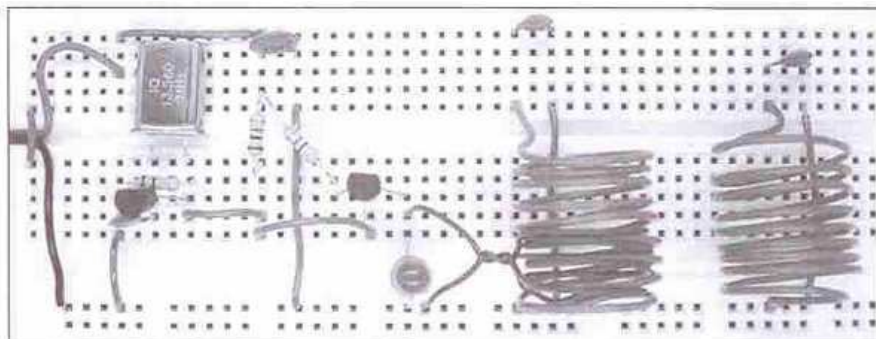
Dva nihajna kroga z isto resonančno frekvenco imata tudi pri šibkejši povezavi večjo izmenjavo energije. To je bila osnovna ideja Nikole Testa, ki je preko povezanih krogov naredil ekstremno visoke resonančne napetosti in je bila energija lahko prenesena tudi preko relativno velikih razdalj.

Če dve tuljavi nihajnega kroga vzporedno razporedite, predvsem obstaja magnetna povezava. Linije magnetnega polja kroga delno preдреjo tudi drug krog in tega vzbudijo k nihanjem.

Vezalni načrt na sliki 7.1 prikazuje načelo. Dodatni nihajni krog ni direktno povezan z vezjem, temveč je električno popolnoma izoliran. Stopnja magnetne povezave je močno odvisna od razdalje.



Slika 7.1: magnetno povezani nihajni krogi



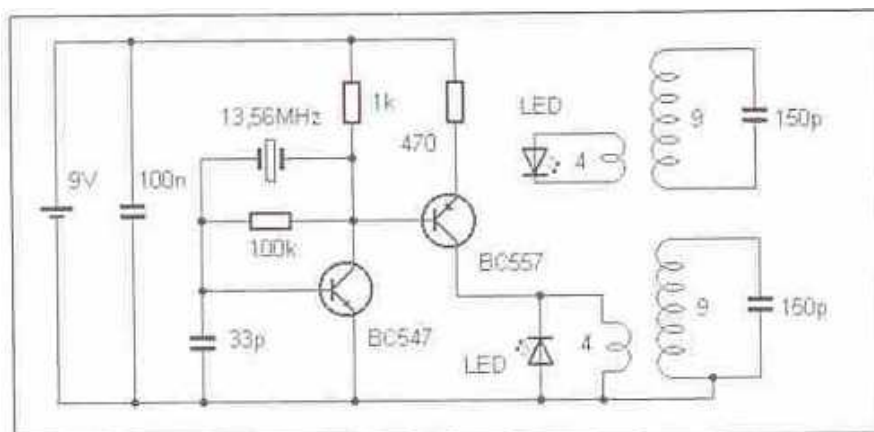
Slika 7.2: izgradnja drugega nihajnega kroga

Pri izgradnji vezja upoštevajte, da je prva tuljava nihajnega kroga še na levi polovici preizkusne plošče in je povezana z maso. Desna tuljava zaradi prekinitve zbiralke mase ni prevodno povezana. Prvo tuljavo najprej nastavite na maksimum svetilnosti. Šele nato naredite dodaten resonančni krog. Nato nastavite drug resonančni krog na resonančno frekvenco. Vi prepoznate, da LED šibkeje sveti ali pa se popolnoma ugasne. Pri resonančni nastavitvi prosto povezanega kroga je jasno viden minimum svetilnosti. Na tej točki bo oddajnem krogu odvzeta maksimalna energija. Z drugega nihajnega kroga prevzeta energija bo nazadnje v ohmskem žičnem upori tuljave skoraj popolnoma pretvorjena toploto.

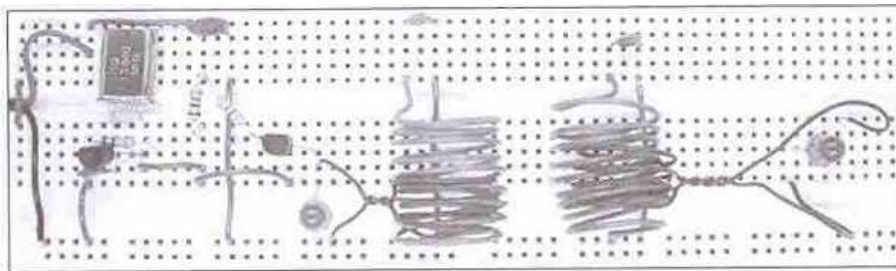
Načelo bo uporabljeno v tako imenovanem dipmetru, za merjenje resonančne frekvence. Nastavljen oscilator bo povezan z merilnim objektom in prikazuje maksimalen padec (Dip) napetosti nihajnega kroga v resonančnem primeru. Dipmeter je poljuben merilnik za iskanje in nastavitve resonančnih frekvenc.

Dodaten poskus 1: Drug krog nastavite na resonanco tako, da LED doseže minimalno svetilnost. Nato na kratko zvežite drug krog z dodatno žico. LED spet doseže njeno polno svetilnost. Tukaj je paradokсна situacija, ker z kratkim stikom napetost naraste. Točno po tem načelu delujejo novi RFID sistemi (Radio Frequency Identification). Oddajna tuljava proizvaja izmenično polje z 13,56MHz in inducira napetost v nihajnem krogu RFID transponderja. Ujeta energija napaja čip, ki sedaj oddaja podatke tako, da ublaži nihajni krog v časovno določenem vzorcu. Oddajnik prepozna, kdaj mu bo energija odvzeta in lahko tako prebere signal.

Dodaten poskus 2: Drug krog opremite s sklopno tuljavo in LED. V resonančnem primeru bo dodatna LED prikazovala maksimum svetilnosti, prva pa bo prikazovala minimum. V ekstremnem primeru se lahko pojavi primer, da je prva LED na izhodu oddajnika medtem, ko LED na drugem nihajnem krogu doseže maksimalno svetilnost. Nihajni krog z majhno napetostjo torej vzbudi drug nihajni krog k večji napetosti. V krogu enosmernega toka nekaj primerljivega ni znanega, g.j prazna baterija nikoli ne more napolniti akumulatorja z že visoko napetostjo. V krogu izmeničnega toka je dodana še faza. Nihajni krog je lahko vzbujen z majhno napetostjo, ko njegova faza prehití za 90 stopinj. Postopek je primerljiv s vzbujanjem nihala. Vi lahko nihalo vzbudite z zelo majhnim premikanjem vaše roke k večjim nihanjem tako, da premikanje koordinirate tako, da ste vedno za eno četrtnino nihaja pred nihajem nihala. Točno ta primer se lahko pojavi tudi pri vzbujanju električnega nihajnega kroga.



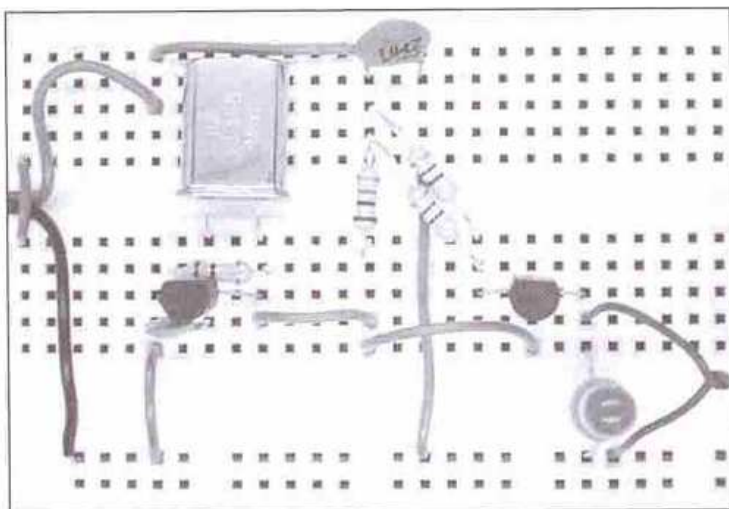
Slika 7.3: uporaba prenesene energije v drugi LED



Slika 7.4: dodatna sklopna tuljava

Dodatni poskus 3: Spremenite razdaljo med obema krogoma. Do oddaljenosti 5 cm naj bi sedaj bil prepoznan še padec resonance, ko bo drug krog obratoval brez LED. Višja kot je kakovost prostega teka, tem manjša je lahko povezava.

Dodatni poskus 4: Povečajte oddajno moč tako, da oddajno upornost izhodnega tranzistorja razpolovite z vzporedno vezavo drugega 470Ω upora.

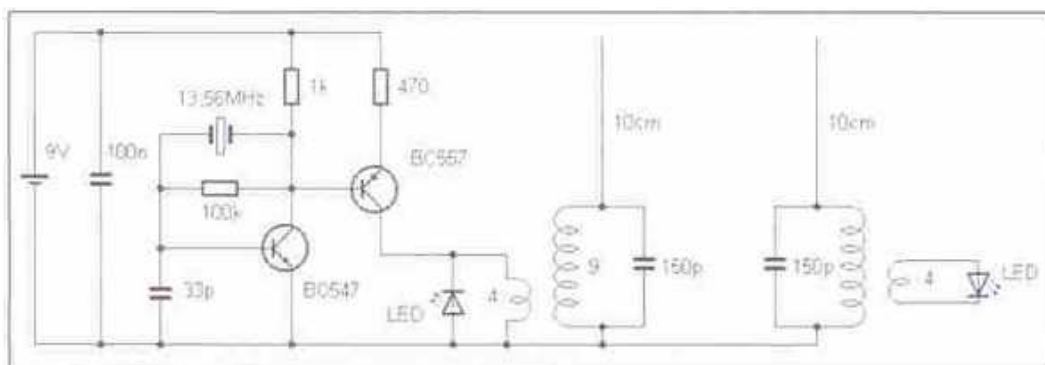


Slika 7.5: vzporedna vezava uporov oddajnika

8 ELEKTRIČNA POVEZAVA NIHAJNIH KROGOV

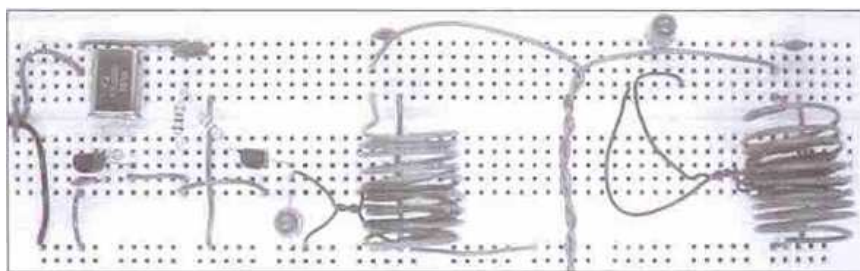
Sedaj razporedite oba kroga v oddaljenosti več kot 5 cm. Magnetna povezava nato ni več možna. Drug krog bo pa tokrat enostransko položen na maso. Dodatno prejmeta oba kroga približno 10 cm dolge konce žic, ki bodo kot antena priključene na konec. Drug nihajni krog dodatno prejme sklopno tuljavo z nadaljnjo LED.

Najprej uravnajte prvi krog na maksimalno svetilnost. Nato uravnajte drug krog še brez sklopne tuljave na resonanco. Ko sta obe anteni nameščeni relativno blizu druga drugi, je spet viden že znan resonančni padec.



Slika 8.1: povezava preko dveh priključnih žic

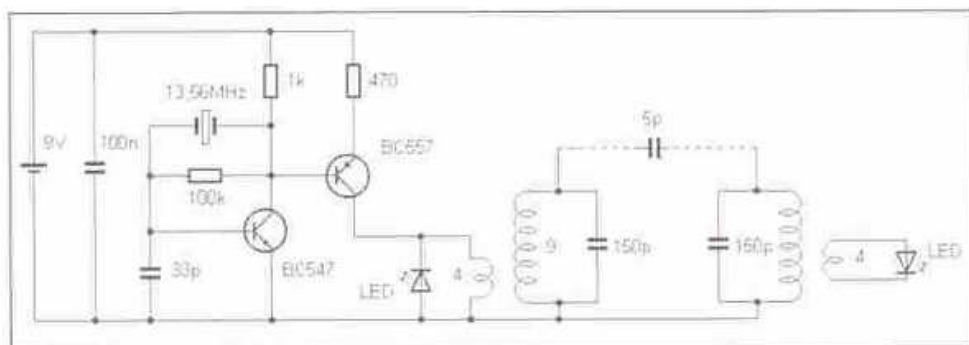
Razporeditev sedaj ustreza skoraj preprosti ideji Nikole Tesla z razliko, da je Tesla na antensko konico vsakokrat namestil kovinsko kroglo. Podobno funkcijo ima tudi še danes uporabna strešna kapaciteta pri močno skrajšanih vertikalnih antenah. Domnevali bi lahko, da kratke priključne žice delujejo kot oddajna in sprejemna antena. Dejansko pa so prekratke za učinkovito oddajanje. Poleg tega je potrebno upoštevati, da je oddaljenost zelo majhna v primerjavi z valovno dolžino. Zaradi tega je ponujen drug vzorec razlage: obe žici skupaj naredita kondenzator. Vezava nihajnih krogov torej poteka preko električnega polja med obema žicama.



Slika 8.2: električna povezava preko prepletenih antenskih žic.

Pri izgradnji vezja upoštevajte konce žic za povezavo obeh zbiralk mase. Zadostno močna povezava bo dosežena samo, ko imata oba nihajna kroga skupno maso.

Dodatni poskus 1: Obe antenski žici prepletite na dolžini 5 cm. Tako nastane majhen kondenzator z kapaciteto približno 5pF. Prenesena energija sedaj zadošča za svetenje LED na drugem nihajnem krogu.



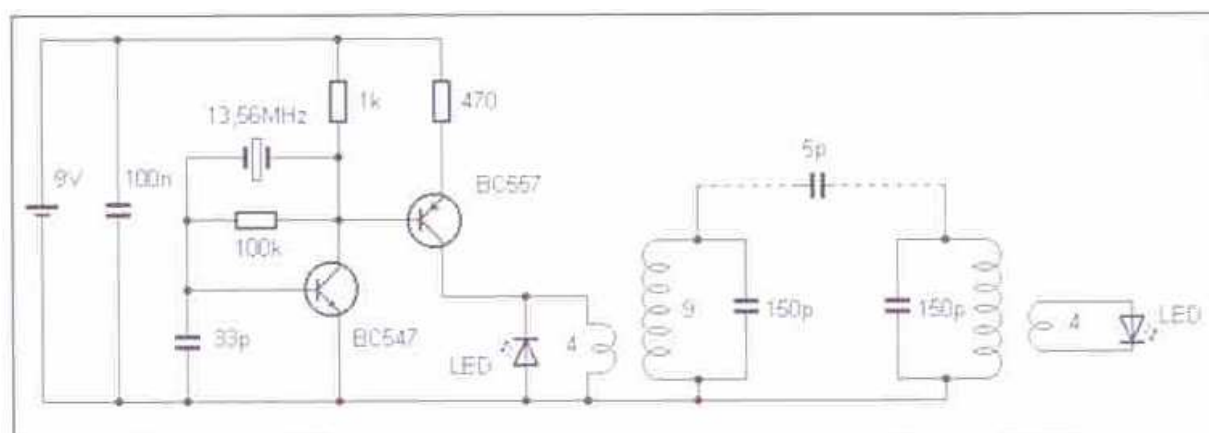
Slika 8.3: izgradnja sklopnega kondenzatorja

Dodatni poskus 2: povečajte obratovalno napetost z vzporedno vezavo dveh 9V baterij na 18V. z oddajno močjo se nato poveča tudi svetilnost LED.

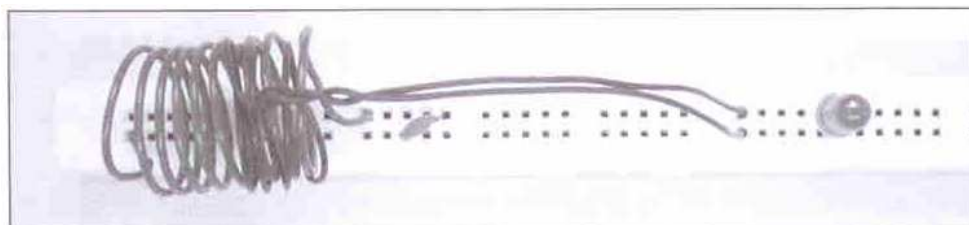
9 VISOKOFREKVENČNA SONDA

Izdelajte drug resonančni krog na prekinjenih kontaktnih črtah. Uporabite dodatno sklopno tuljavo in dodatno LED. Tuljava nihajnega kroga naj bo nameščena na sprednjem koncu traka in jo lahko nato namestite bližje oddajnika. Naprej preverite k oddajni tuljavi zaporedno namestitvev za izravnano na maksimalno svetilnost.

Povezava je tukaj izvedena skoraj izključno preko magnetnega izmeničnega polja oddajne tuljave. Električna povezava skoraj ne igra vloge, ker se pojavijo samo nizke kapacitete.



Slika 9.1: uporaba magnetne sonde

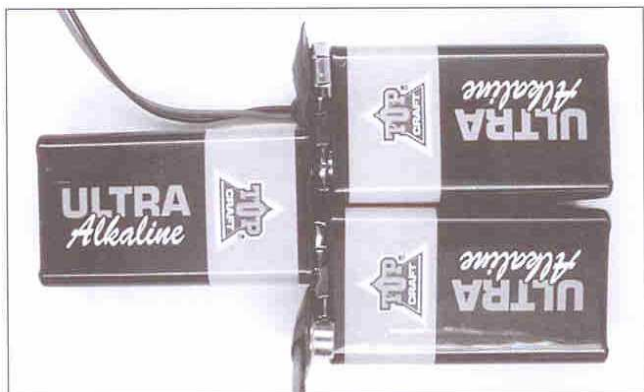


Slika 9.2: izdelava sonde

Pri izdelavi upoštevajte prekinitev povezovalne zbiralke v sredini kontaktnega traka. LED in sklopna tuljava morata biti povezani na desni polovici, da sta popolnoma izolirani z nihajnega kroga.

Dodatni poskus 1: Poskusite različne pozicije in kote. Ugotovili boste, da je učinkovita povezava možna tako v vzdolžni usmeritvi obeh tuljav kot tudi pri vzporedni razporeditvi. Na vsaki točki obstaja tudi kot z minimalnim prenosom energije.

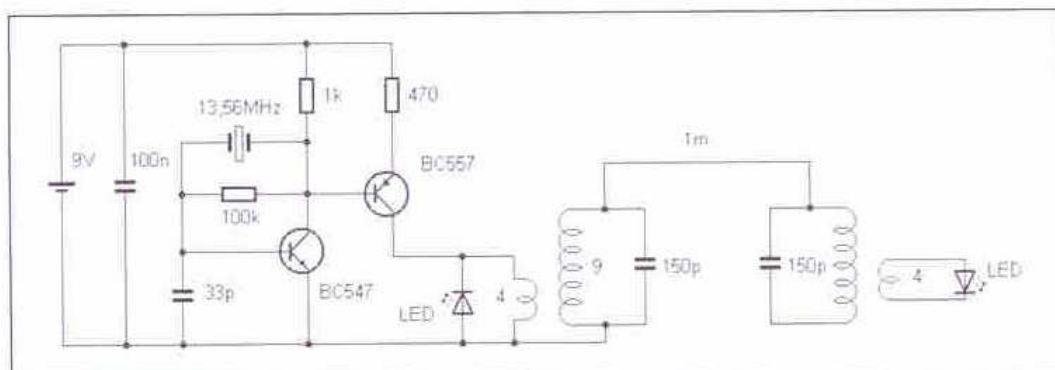
Dodatni poskus 2: Povečanje obratovalne napetosti na 18V in na 27V. Preiščite vsakokrat dosegljivo oddaljenost.



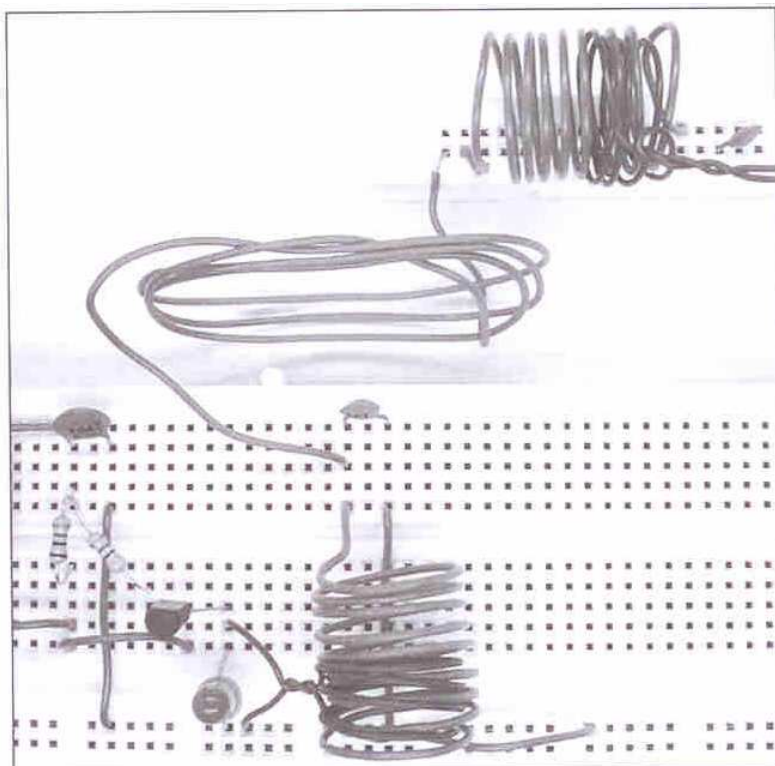
Slika 9.3: zaporedna vezava treh 9V baterij

10 ENOŽILNI ELEKTRIČNI VOD

Uporabite HF sondo iz prejšnjega poglavja za učinkoviti prenos energije s samo eno žico. Ta poskus na prvi pogled ugovarja vsem, kar ste se naučili o električnih krogih. Zaprt električni krog vedno potrebuje tudi povratni vodnik. Tukaj prenos energije deluje tudi s samo eno žico.

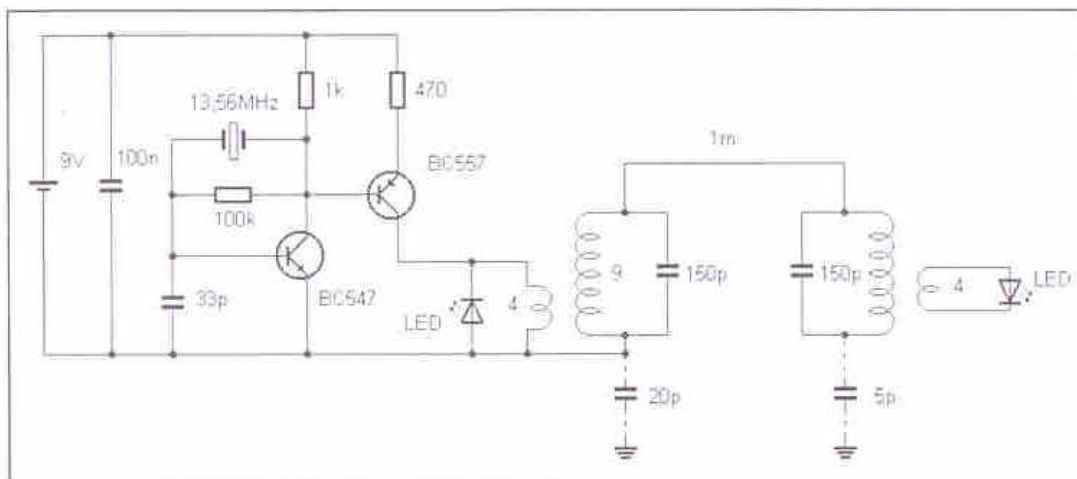


Slika 10.1: enožični prenos energije



Slika 10.2: oddajnik in sprejemnik z navitim povezovalnim kablom

Razlaga vezja upošteva dejstvo, da tudi majhne kapacitete zadostujejo za povezavo. Oba dela vezja imata v primerjavi z obdanim prostorom oziroma v primerjavi z zemljo določeno kapaciteto. Oddajnik ima večjo kapaciteto mase kot sprejemnik, ker je vezje skupaj večje in baterija predstavlja dodatno površino plošče. Natančne vrednosti so zelo odvisne od okolja. 20pF in 5pF sta samo ocenjeni povprečni vrednosti. Vendar pa vidite samo kapacitivno povezavo v poglavju 8. Sedaj so tukaj zamenjani vroči in hladi konci nihajnih krogov.



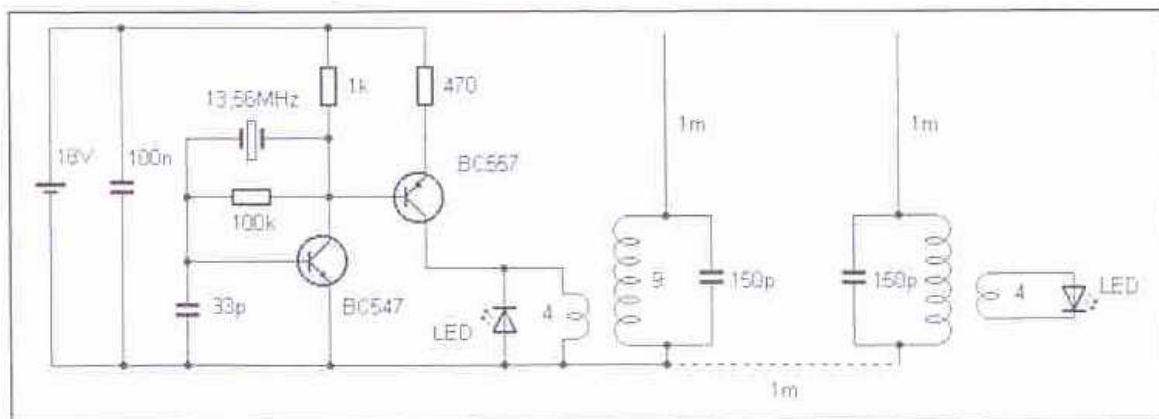
Slika 10.3: zemeljske kapacitete oddajnika in sprejemnika

Dodatni poskus 1: Uporabite dodatne žice za podaljšanje povezovalnega kabla do na 3 m. Ugotovili boste, da je prenesena moč komaj odvisna od oddaljenosti. To vsekakor velja tako dolgo, dokler je oddaljenost še majhna v primerjavi z valovno dolžino.

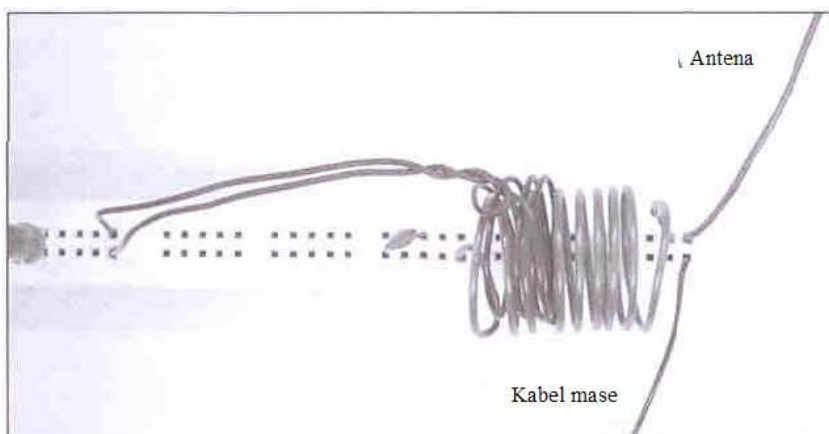
Dodatni poskus 2: Odstranite svetilne diode iz oddajnika, da prejmete več energije na sprejemniku.

11 PRENOS ENERGIJE NA KABEL MASE

Ta zadnji in najtežji poskus realizira brezžičen prenos energije preko kabla mase. Ta postopek ustreza predstavljenim poskusom pri 1MHz in pri 27,12MHz. Stopnja povezave je kljub 1m dolgim antenam manjša kot s povezovalnim kablom med vročimi konci nihajnih krogov. Zaradi tega je potrebno delati z kar se le da visoko oddajno močjo. Oddajnik bi moral torej obratovati z 18V ali bolje še z 27V. Poleg tega je potrebna skrbna nastavitvev obeh resonančnih frekvenc.

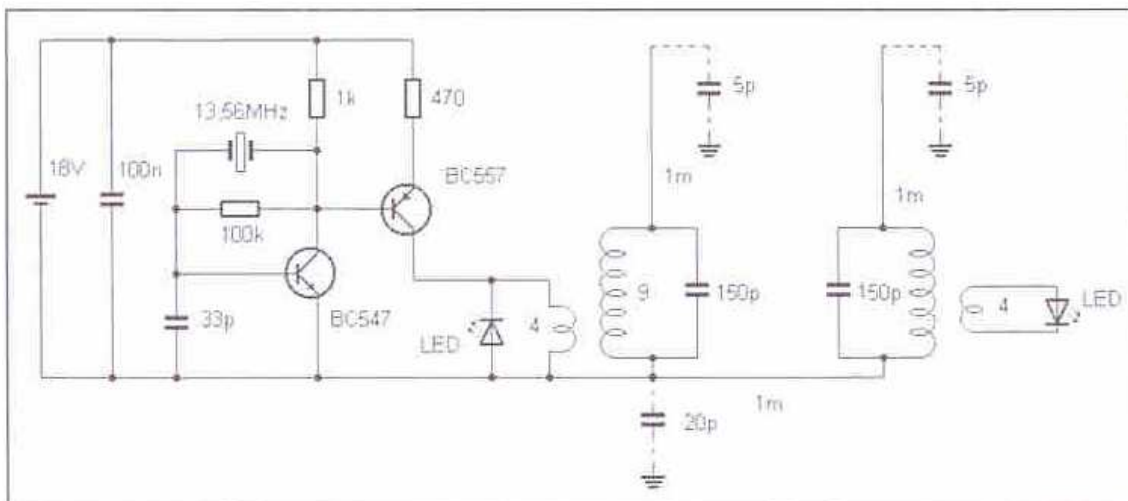


Slika 11.1: povezava poreko kabla mase



Slika 11.2: kabel mase in antena na sprejemniku

Na prvi pogled ustreza razporeditev eni izmed električnih povezav v poglavju 8. Vendar pa je kapaciteta med obema antenskima žicama zaradi velike razdalje samo zelo majhna. Tukaj prenos energije dejansko ne temelji na kapacitete med obema antenskima žicama, temveč na konkretni kapaciteti proti zemlji. Ker kabel mase ni ozemljen, ima napetost proti zemlji. Antena spet preko njene kapacitete poveže energijo v krog. Slika 11.3 prikazuje načelo ocenjenih kapacitet. Večja kapaciteta skupne mase in povezovalnega kabla deluje proti učinkovitemu prenosu energije, ker nastane kapacitiven razdelilnik napetosti, kateri položi samo majhen del napetosti nihajnega kroga oddajnika na kabel mase. To je razlog, zakaj bo sedaj potrebovana višja oddajna moč.



Slika 11.3: učinkovite zemeljske kapacitete

Dodatni poskus 1: Po izvedeni nastavitvi odstranite LED iz oddajnika. Tako prejmete več energije na sprejemniku.

Dodaten poskus 2: Povečajte antensko kapaciteto v primerjavi z zemljo z večjimi kovinskimi folijami na koncih žic.

Dodatni poskus 3: Nihajne kroge šibkeje povežite tako, da sklopne tuljave nekoliko potegnite iz tuljav nihajnega kroga. Tako naraste kakovost kroga in s tem učinkovitost prenosa energije. Poiščite optimalno povezavo.

Visoka kakovost kroga vodi k visoki HF napetosti na nihajnih krogih in s tem k učinkoviti povezavi.

Dodatni poskus 4: Skupni kabel mase povežite z zemeljskim priključkom. S tem bo prenos energije prekinjen. To prikazuje, da je na kablu mase proti zemlji potrebna signalna napetost.

Dodatni poskus 5: Kabel mase podaljšajte z dodatno žico do na približno pet metrov ali več. Ugotovili boste, da prenos energije praktično ni šibkejši.



GARANCIJSKI LIST

Izdelek:
Kat. št.:

Conrad Electronic d.o.o. k.d.
Ljubljanska c. 66, 1290 Grosuplje
Fax: 01/78 11 250, Tel: 01/78 11 248
www.conrad.si, info@conrad.si

Garancijska Izjava:

Proizvajalec jamči za kakovost oziroma brezhibno delovanje v garancijskem roku, ki začne teči z izročitvijo blaga potrošniku. **Garancija velja na območju Republike Slovenije. Garancija za izdelek je 1 leto.**

Izdelek, ki bo poslan v reklamacijo, vam bomo najkasneje v skupnem roku 45 dni vrnil popravljenega ali ga zamenjali z enakim novim in brezhibnim izdelkom. Okvare zaradi neupoštevanja priloženih navodil, nepravilne uporabe, malomarnega ravnanja z izdelkom in mehanske poškodbe so izvzete iz garancijskih pogojev. **Garancija ne izključuje pravic potrošnika, ki izhajajo iz odgovornosti prodajalca za napake na blagu.**

Vzdrževanje, nadomestne dele in priklopne aparate proizvajalec zagotavlja še 3 leta po preteku garancije.

Servisiranje izvaja proizvajalec sam na sedežu firme CONRAD ELECTRONIC SE, Klaus-Conrad-Strasse 1, Nemčija.

Pokvarjen izdelek pošljete na naslov: Conrad Electronic d.o.o. k.d., Ljubljanska cesta 66, 1290 Grosuplje, skupaj z izpolnjenim garancijskim listom.

Prodajalec: _____

Datum izročitve blaga in žig prodajalca:

Garancija velja od dneva nakupa izdelka, kar kupec dokaže s priloženim, pravilno izpolnjenim garancijskim listom.