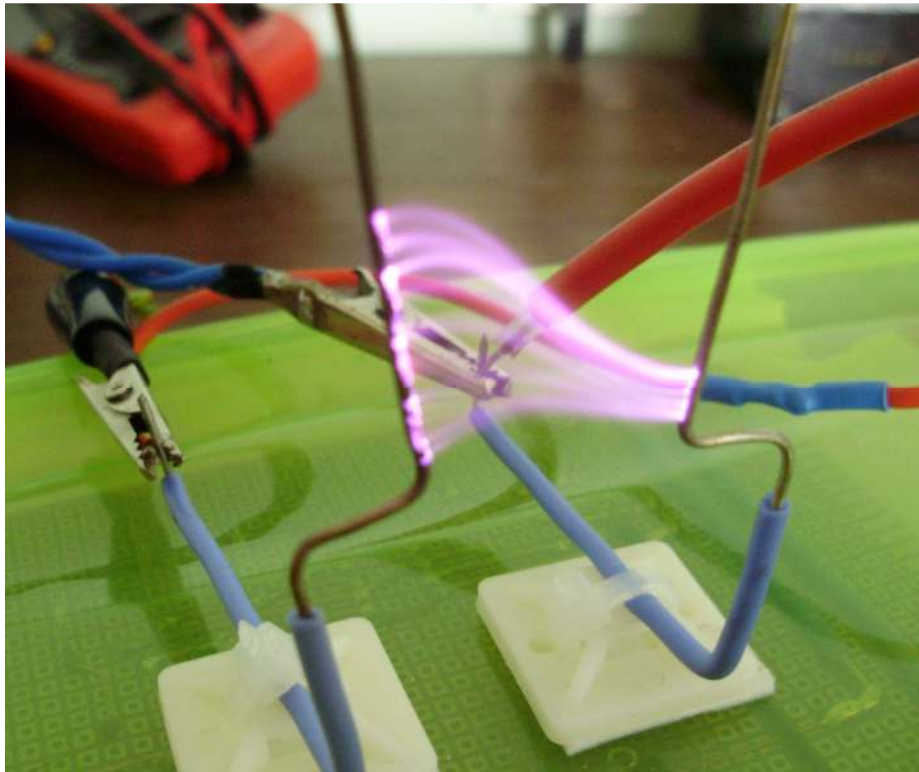


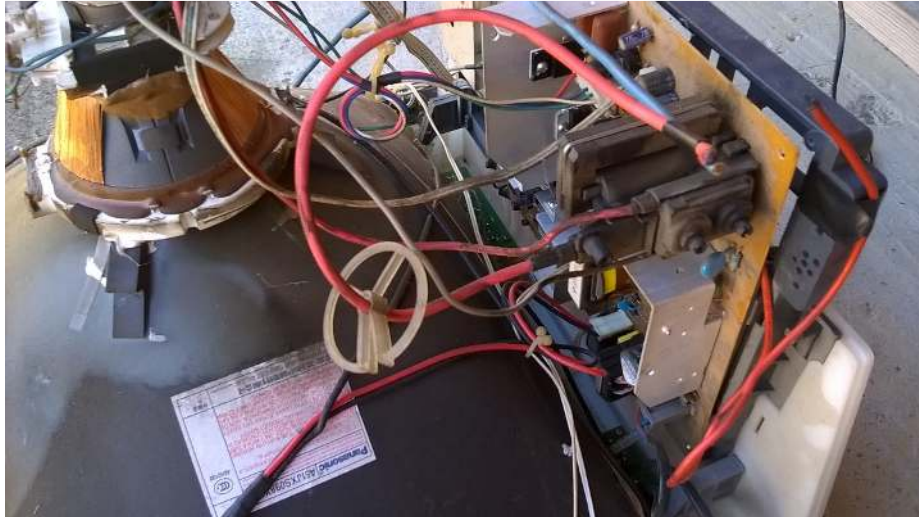
# PLAZMA ZVUČNIK

Plazma zvučnik je tip zvučnika koji generiranjem visokonaponskog električnog luka varira razinu zračnog tlaka što ljudsko uho percipira kao zvuk. Za izum plazma zvučnika zaslužan je Britanski inženjer William Duddell 1899. godine eksperimentirajući sa tadašnjim žaruljama za uličnu rasvjetu. Prvi komercijalni plazma zvučnik proizvela je tvrtka „Plasmatronics“ 1978. godine. U daljnjem tekstu opisać ću postupak izrade vlastitog plazma zvučnika.



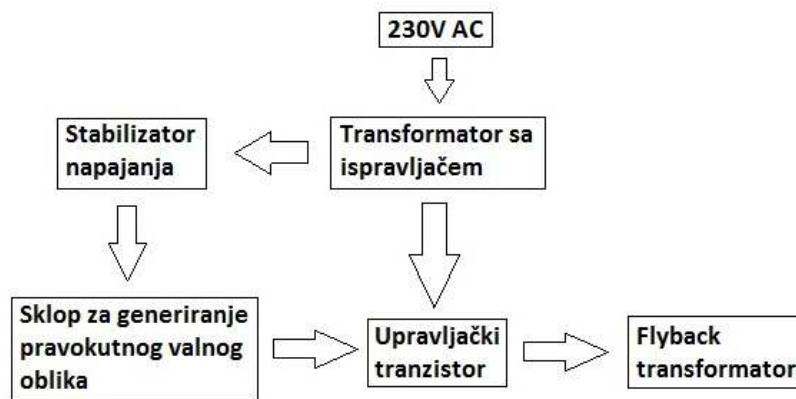
*Slika 1 - Plazma zvučnik u radu.*

Jedan od načina generiranja visokonaponskog električnog luka kod plazma zvučnika je korištenjem flyback transformatora. Flyback radi samo sa naponom primara visoke frekvencije. Da bi jezgra podnijela visoke frekvencije načinjena je od ferita. Koristi se u uređajima sa katodnom cijevi za kontroliranje horizontalnog gibanja elektronske zrake. Stoga je prvi korak bio recikliranje flybacka iz starog uređaja i izrada elektroničkog sklopa koji bi ga pokretao izvan njegovog originalnog okruženja.



Slika 2 - Flyback na tiskanoj ploči CRT televizora.

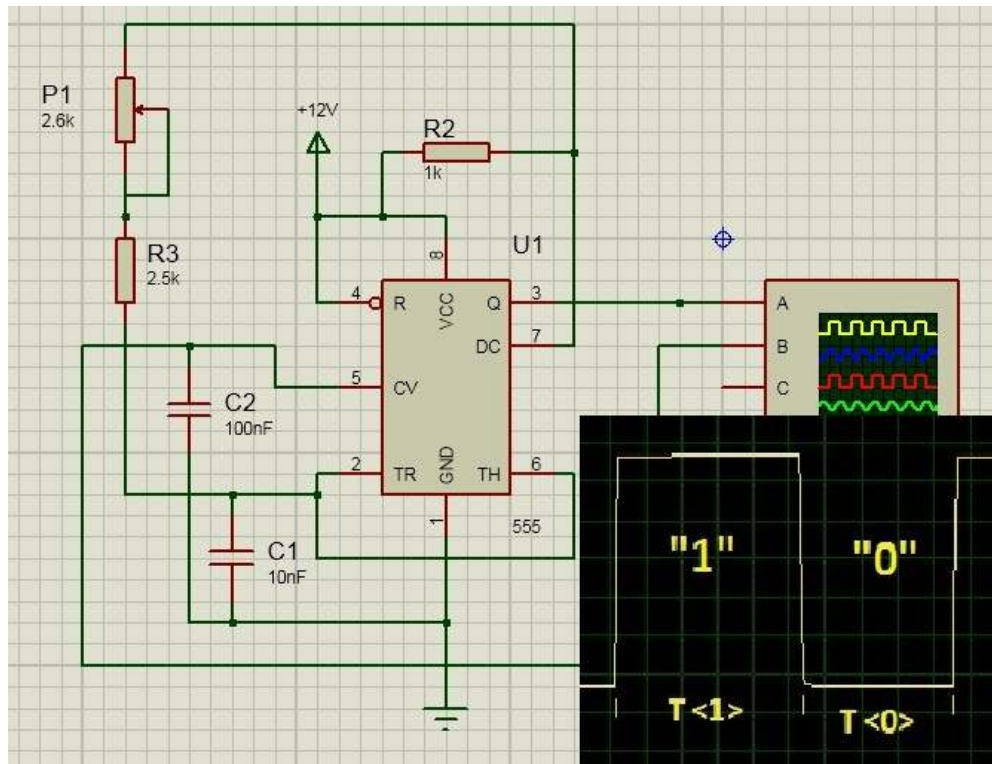
Blok shema cijelog upravljačkog sklopa prikazana je slikom 3. Pravokutni (unipolarni) impuls generiran je astabilom i doveden na gate MOSFET tranzistora koji radi kao sklopka. Ovisno o trenutnoj naponskoj vrijednosti amplitude impulsa MOSFET se otvara ili zatvara. Na drain MOSFETA doveden je istosmjerni napon direktno sa ispravljača, dok je napajanje astabila izvedeno preko stabiliziranog izvora.



Slika 3 - Blok shema upravljačkog sklopa.

Astabil je sklop koji ima dva stanja. Stanja se neprekidno izmjenjuju i traju ograničeno vrijeme ovisno o vrijednostima elemenata u sklopu. Astabil na slici 4. izveden je sa NE555 tajmerom. O astabilima se više uči na kolegiju „Digitalni sklopovi“ – 4.semestar smjerovi KIRT i APR.

- ❖ 555 tajmer je predstavljen 1971. godine. Unatoč jednostavnosti postao je jedan od najpoznatiji integriranih krugova ikad. Godišnje se proizvede u milijardu primjeraka. Stručni časopis „IEEE Spectrum“ stavio ga je na listu 25 najznačajnijih integriranih krugova uz bok Intelovom 8088 mikroprocesoru i IBMovom Deep blue 2.



Slika 4 - Električna shema astabila.

Potenciometar P1, otpornik R3 i R2 te kondenzator C1 određuju trajanje jedinice T<1>.

$$T < 1 > [s] = 0,7 \times (P1 + R3 + R2) \times C1$$

Otpornik R2 i kondenzator C1 određuju trajanje nule T<0>.

$$T < 0 > [s] = 0,7 \times R2 \times C1$$

Ukupni period je zbroj trajanja T<1> i T<0>.

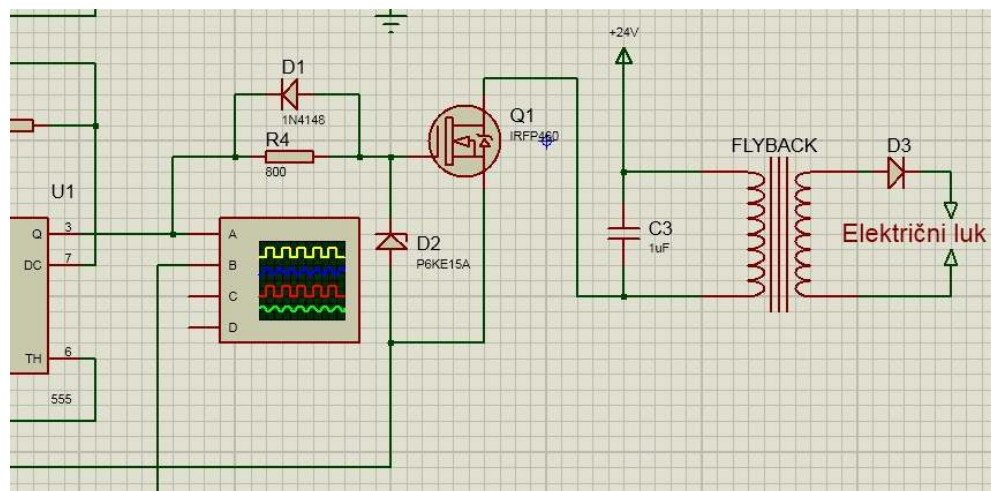
Frekvencija pravokutnog impulsa je:

$$f[Hz] = \frac{1,45}{(R2 + 2 \times (P1 + R3)) \times C1}$$

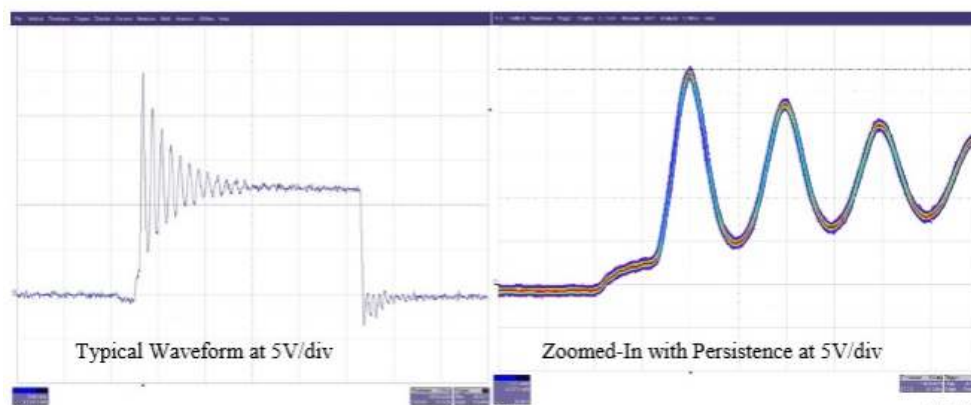
Ovisno o položaju osovine(otklonu) potenciometra P1, astabil će oscilirati frekvencijom od 13 do 24kHz.

Gate MOSFET tranzistora Q1 spojen je na izlaz astabila te otvara ili zatvara strujni krug sa flybackom ovisno o vrijednosti dovedenog pravokutnog impulsa. Otpornik R4 služi kako bi usporio uključivanje i isključivanje MOSFETA i otklonio „Ringing“ efekt, tako da je R4 podložan eksperimentiranju. D1 je obična signalna dioda i štiti izlaz astabila od visokonaponskih šiljaka sa trošila dok je D2 supresorska dioda koja štiti MOSFET. Dioda D3 je interno ugrađena u flyback tranzistor.

Umjesto diode D1 bolja metoda zaštite bila bi korištenje optoizolatora. Tako bi se izlaz astabila galvaniski odvojio od MOSFETA.



Slika 5 - Izlazni stupanj upravljačkog sklopa.



Slika 6 - Primjer Ringing efekta.

Na podnožju flybacka nalaze se pinovi na koje su izvedeni primar i sekundar. Oni se mogu koristiti ali motanje vlastitog primara daje prostora eksperimentiranju. Primar koji sam ja namotao sastoji se od 8 zavoja izolirane licnaste žice kvadrature 0.75mm<sup>2</sup>. Važno paziti na maksimalnu struju koju žica može podnijeti.



Slika 7 - Primar flyback transformatora.

Da bi se iz ovog gore sklopa dobio plazma zvučnik potrebno je dovesti audio signal na pin 5 NE555 tajmera. Tako će astabil na pinu 3 generirati pravokutni impuls koji će reprezentirati ulazni signal.

Na takvom principu modulacije rade neka od audio pojačala u klasi D.

Audio signal bi trebao biti amplitude 3 do 4V. Mobiteli na izlazu za slušalice mogu isporučiti signal amplitude oko 1V, stoga je potrebno u seriji sa mobitelom koristiti pojačalo za njegovo naponsko pojačanje.

Električna shema sklopa i simulacija njegovog rada u Proteusu:

<https://www.dropbox.com/sh/lvspvma5nizjdf/AAAVleDeR-dA9GQoCQSjEiUWa?dl=0>

Proteus demo verziju možete naći na:

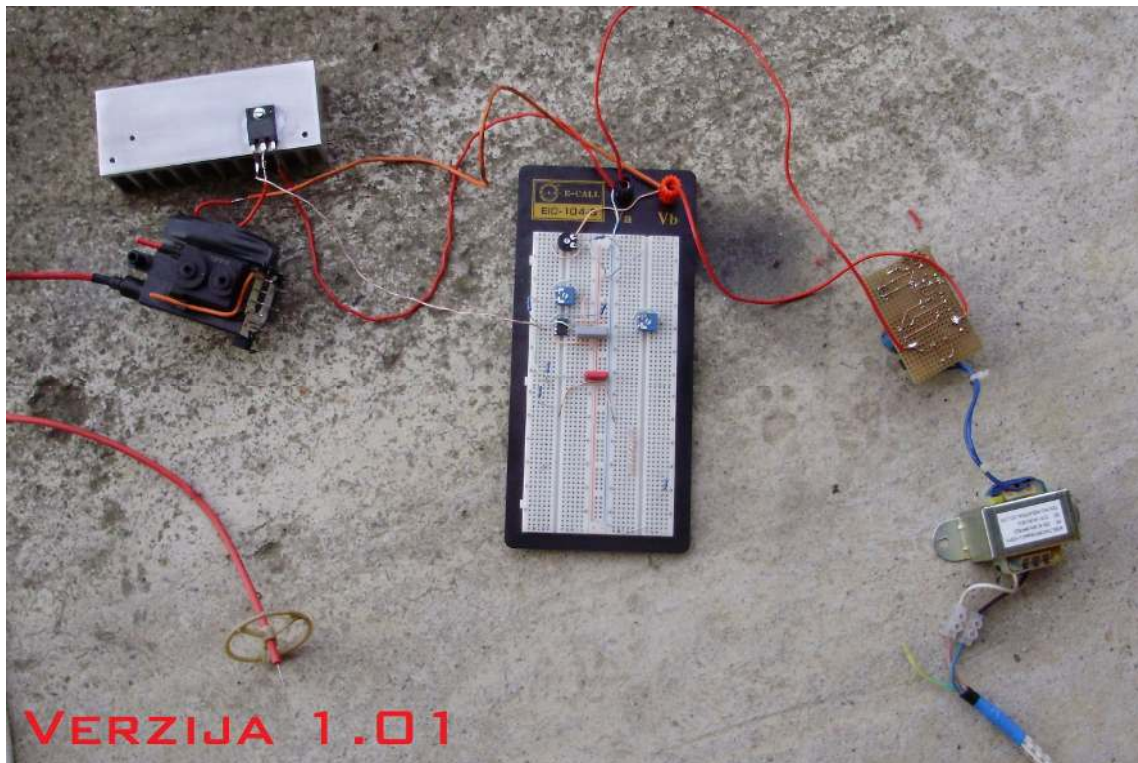
[http://www.labcenter.com/download/prodemo\\_download.cfm#professional](http://www.labcenter.com/download/prodemo_download.cfm#professional)

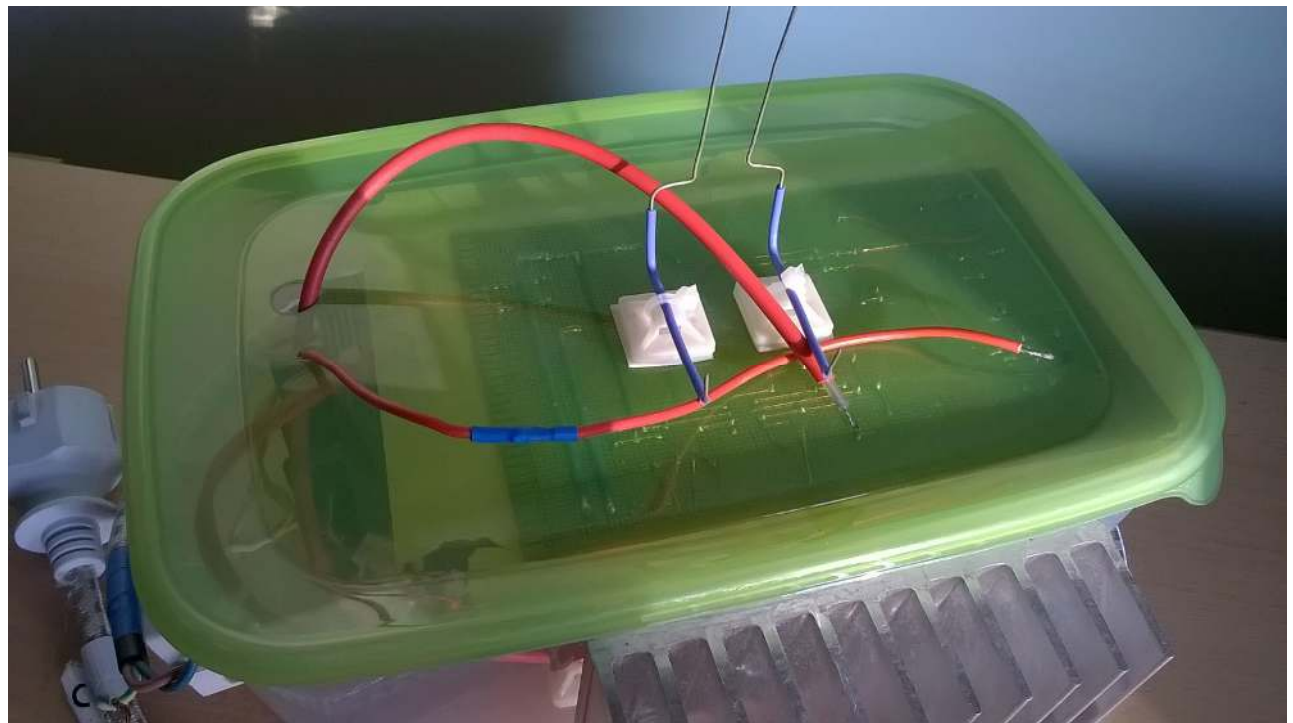
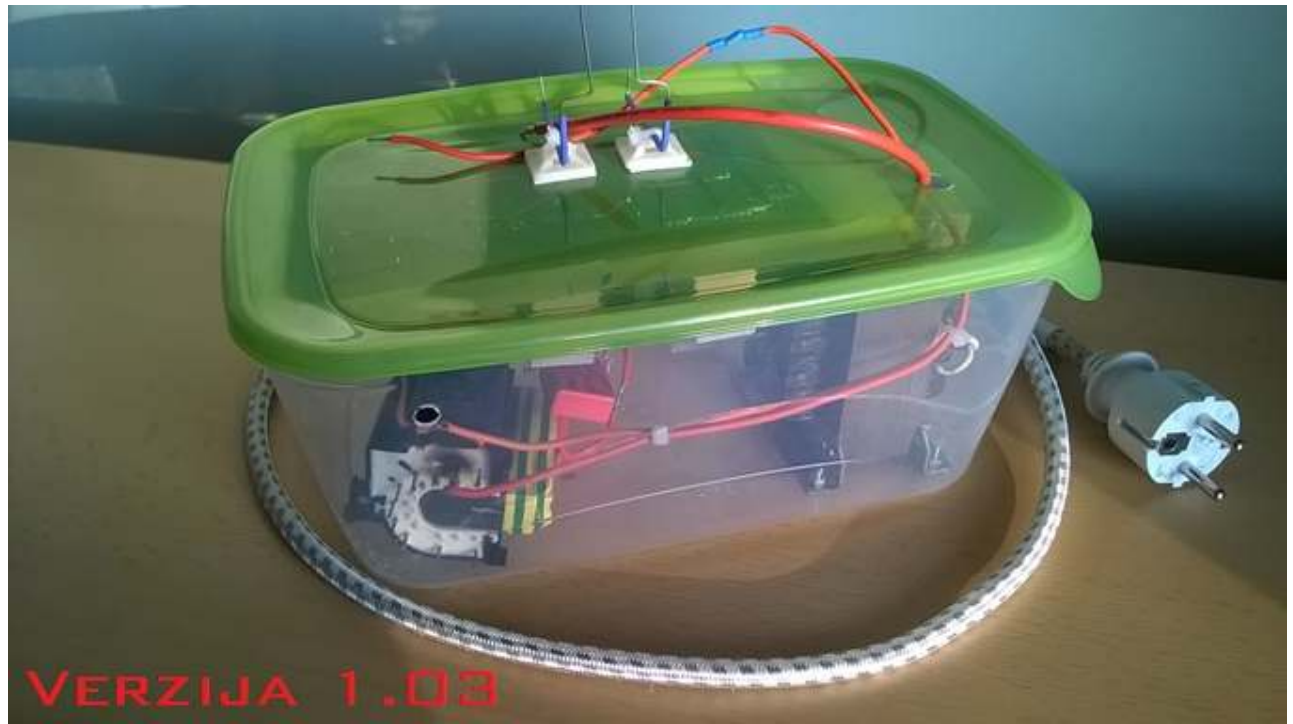
YouTube video:

<https://www.youtube.com/watch?v=IAMoeJ8d3BY>

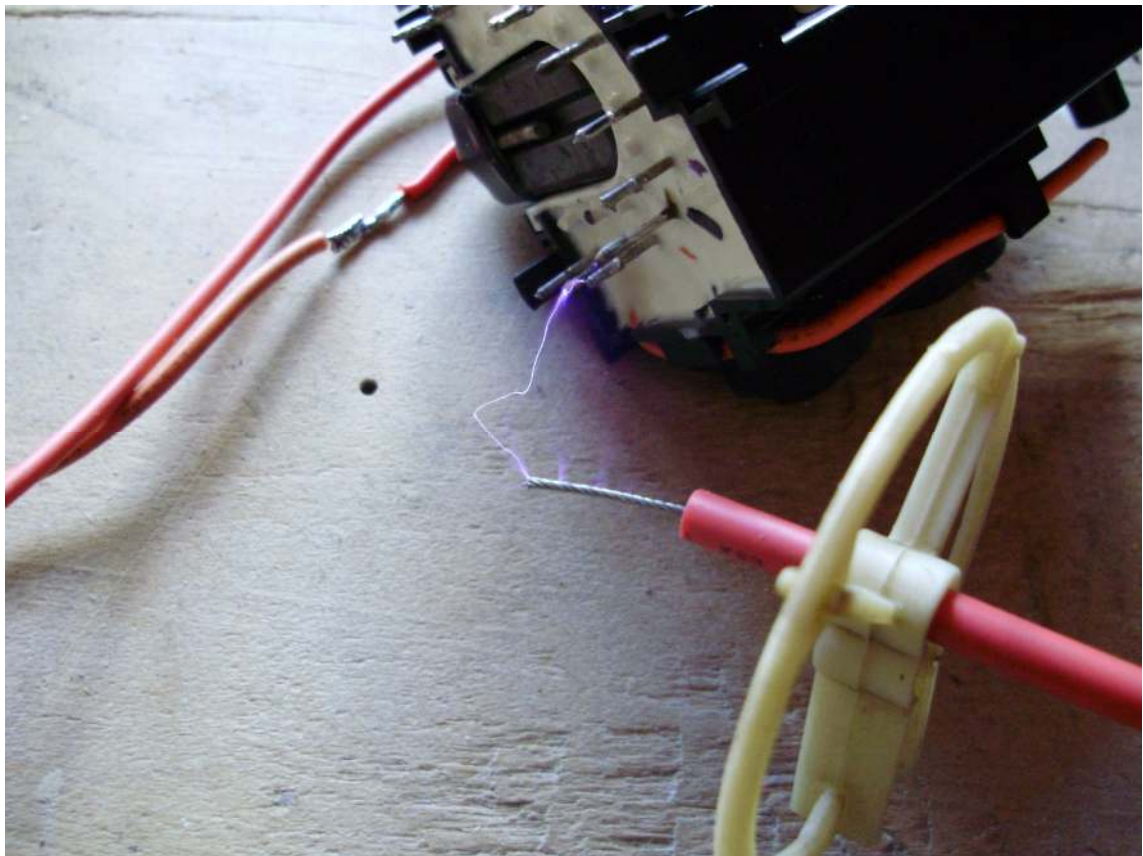
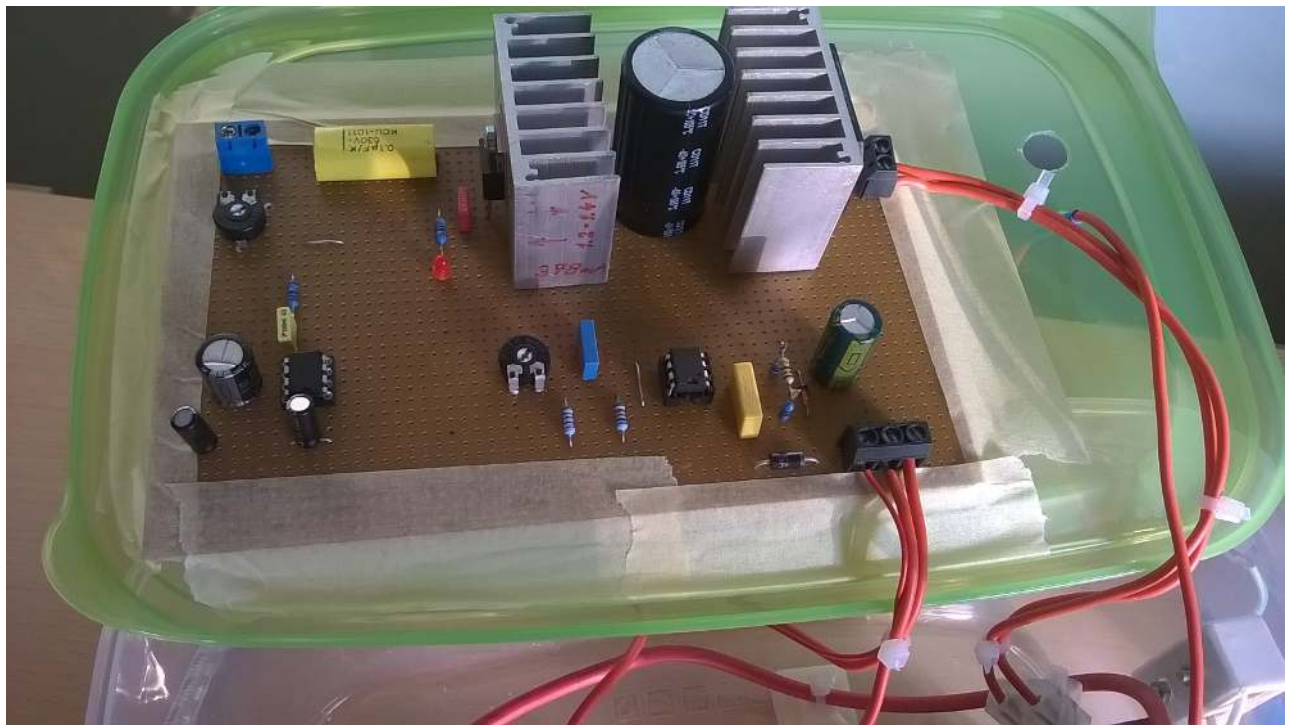


Dodatne slike:

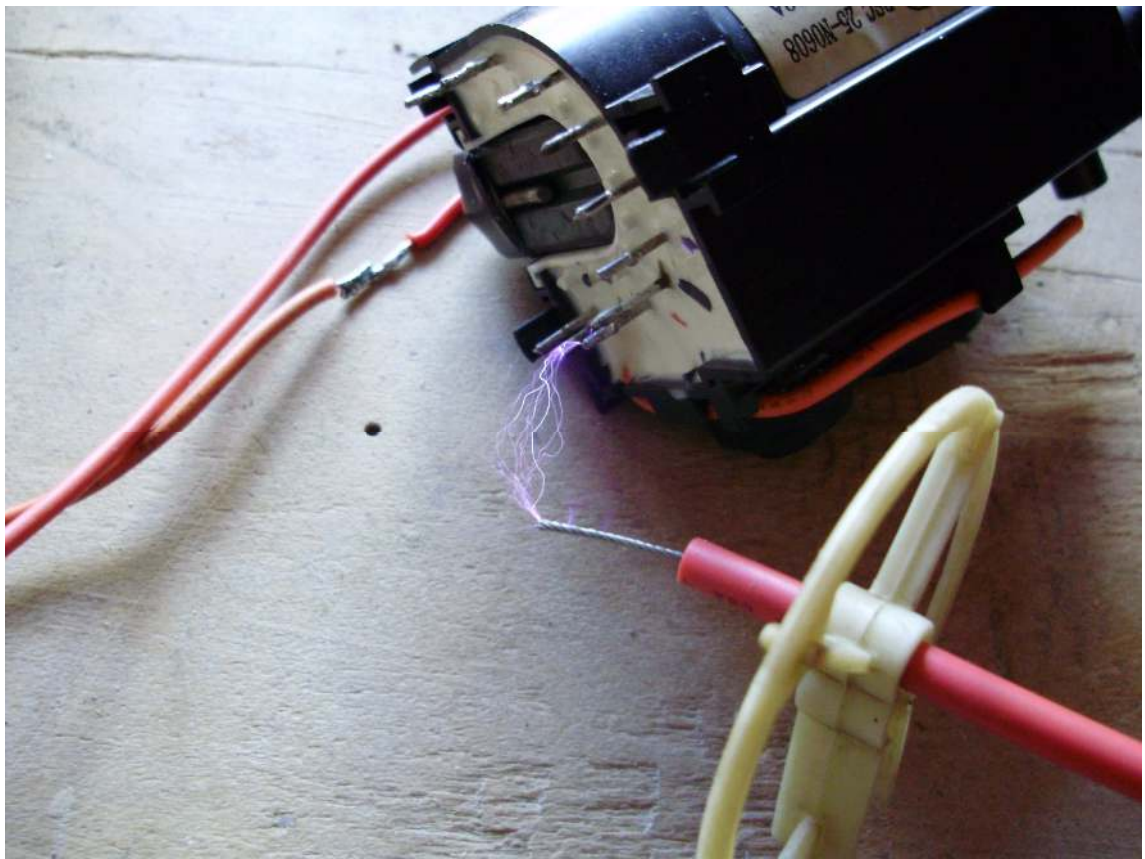
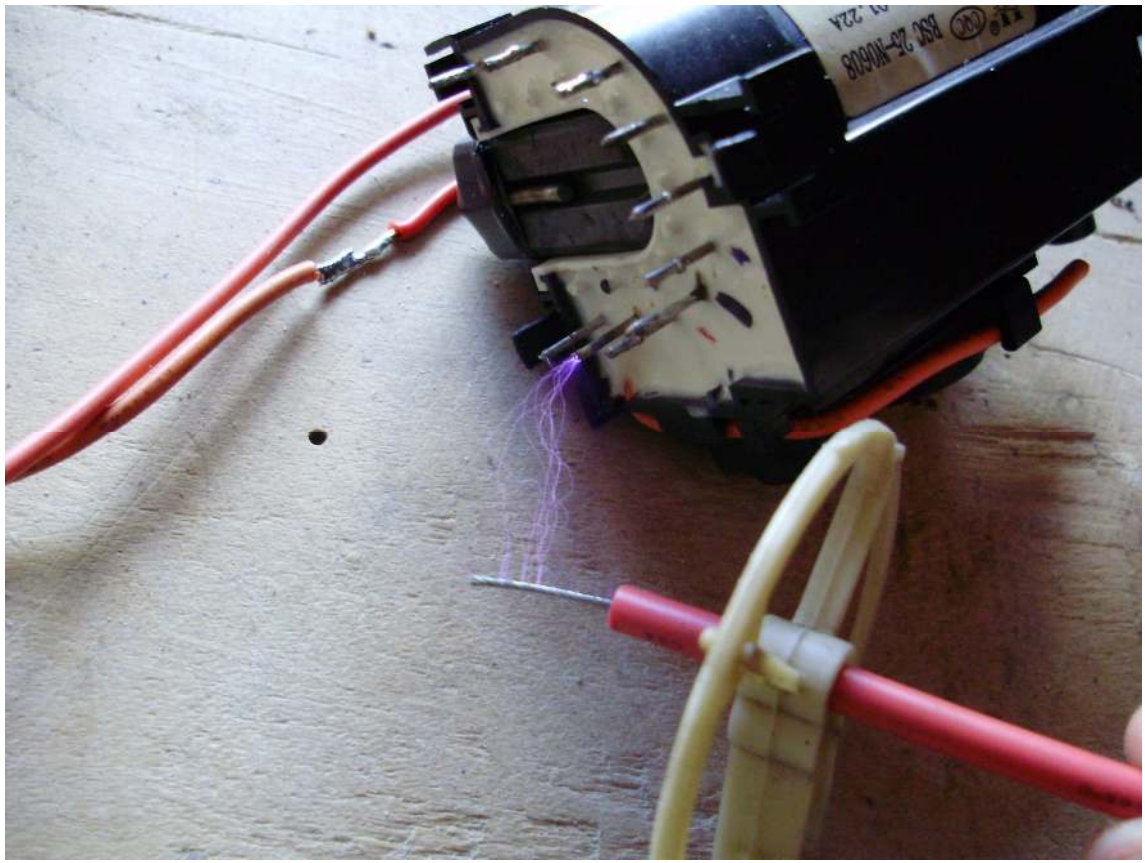


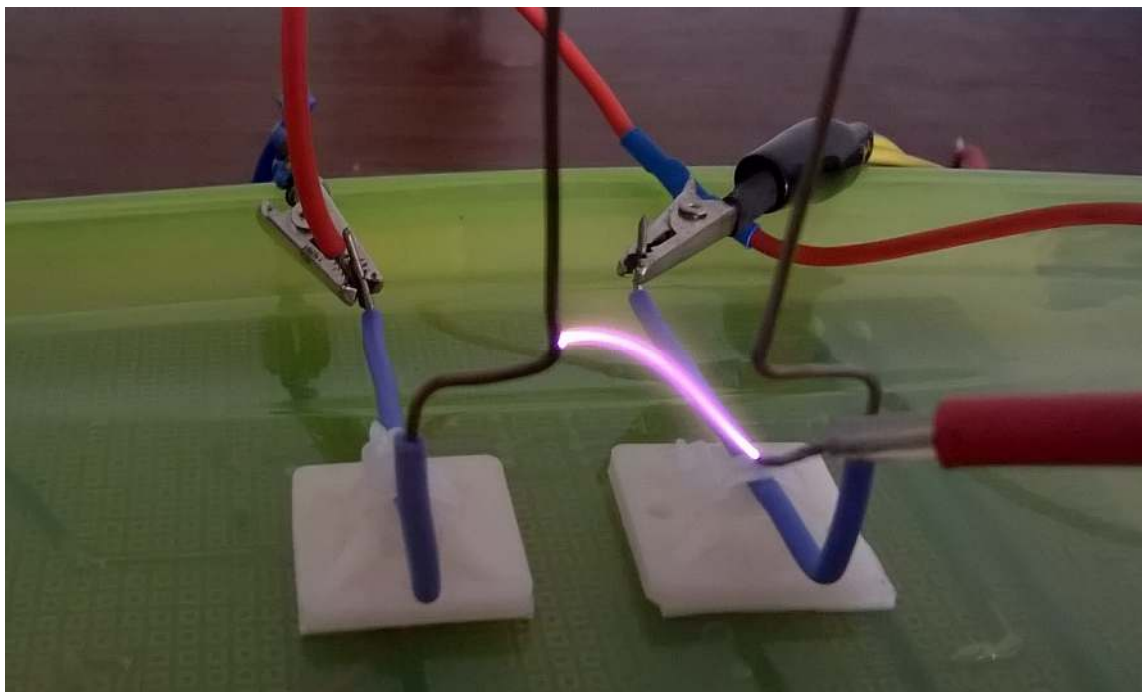
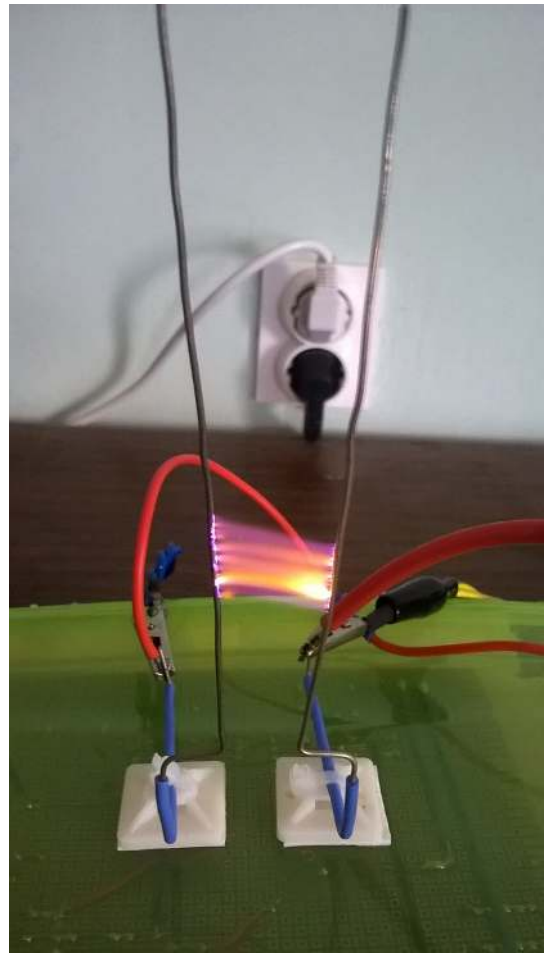
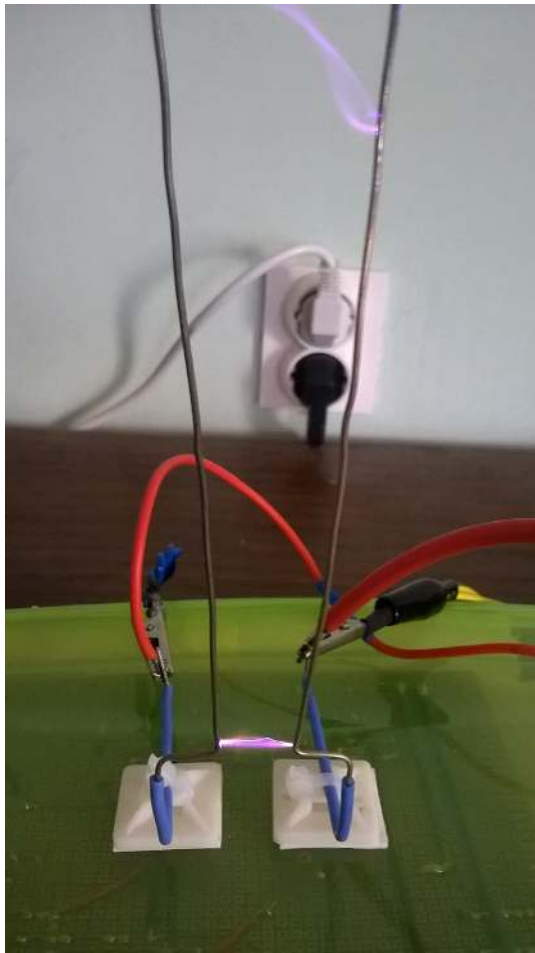












Milan Hamin (mhamin@tvz.hr) 9.11.2014.