

SINGING ARC

Lucie Kovaříková

CSZŠ Grohova, Grohova 14/16, Brno

E-mail: lucie.l.kovarikova@seznam.cz

Supervised by: Mgr. Hana Bušová

E-mail: busova@grohova.cz

Abstract: This work discusses about the determination and the constuction of plasma speaker. The aim is to describe the function and the manufacture process. Plasma speaker operates on the principle of the electric discharge between two electrodes of voltage transformer. Changing the current through the arc influences the temperature around the arc. Because of the changing temperature, the pressure around the arc changes too. This phenomenon creates sound waves.

Keywords: TL 594, arc, high voltage, sound

1 ÚVOD

Zpívající výboj byl v minulosti omylem objeven Johnem Lecontem. V dnešní době jsou tyto reproduktory finančně velmi nedostupné, je však možné vyrobit se je doma. Funguje na principu elektrického výboje mezi dvěma elektrodami z transformátoru napětí. Modulací výkonu výboje dosáhneme změny teploty a vzduchu kolem výboje. Změnou teploty vznikají změny tlaku, které tvoří vlny, jež vnímáme jako zvuk. [1]

2 POPIS FUNKCE

Plazmové reproduktory nemají membránu. Využívá se u nich změn tlaku vzduchu vyvolaných koronou nebo obloukovým výbojem. Základem plazmového reproduktoru je zahřívání a ochlazování vzduchu kolem výboje. Na pomezí teplého plynu a studené oblasti kolem výboje vznikají rázy. Mění se tlak vyvolává tlakové vlny do okolí, které vnímáme jako zvuk. Čím vyšší výkon pustíme do obvodu, tím více se zahřeje plyn v okolí výboje. Tento jev je popisován jako Boyleův – Mariottův zákon. Násobek tlaku a objemu se rovná násobku látkového množství plynu, molární plynové konstantě a absolutní teplotě plynu. [2]

$$PV = nRT \quad (1)$$

Problém s přehráváním nízkých frekvencí je způsoben nestálým počtem molekul. Celé zvukové spektrum je tedy možno pokrýt pouze přidáním basového reproduktoru. Vylepšuje to však fakt, že plazmové reproduktory mohou produkovat zvuk až do 150 kHz, protože nemají žádnou membránu. Také je neomezuje žádná mechanická konstrukce, což nabízí mnohem lepší frekvenční spektrum než reproduktory normálního typu. [3]

3 NÁVRH A REALIZACE

Jako zdroj napájení pro plazmový reproduktor je použit zdroj pro notebooky. Integrovaný obvod TL 594 vytváří obdélníkový průběh o frekvenci 50 kHz. Modulovaný signál z obvodu TL 594 je přenášen do integrovaného budiče IR 2113. Tento obvod upravuje modulovaný signál na napětíovou úroveň pro řízení výkonových tranzistorů MOSFET. Signál spíná současně oba výkonové

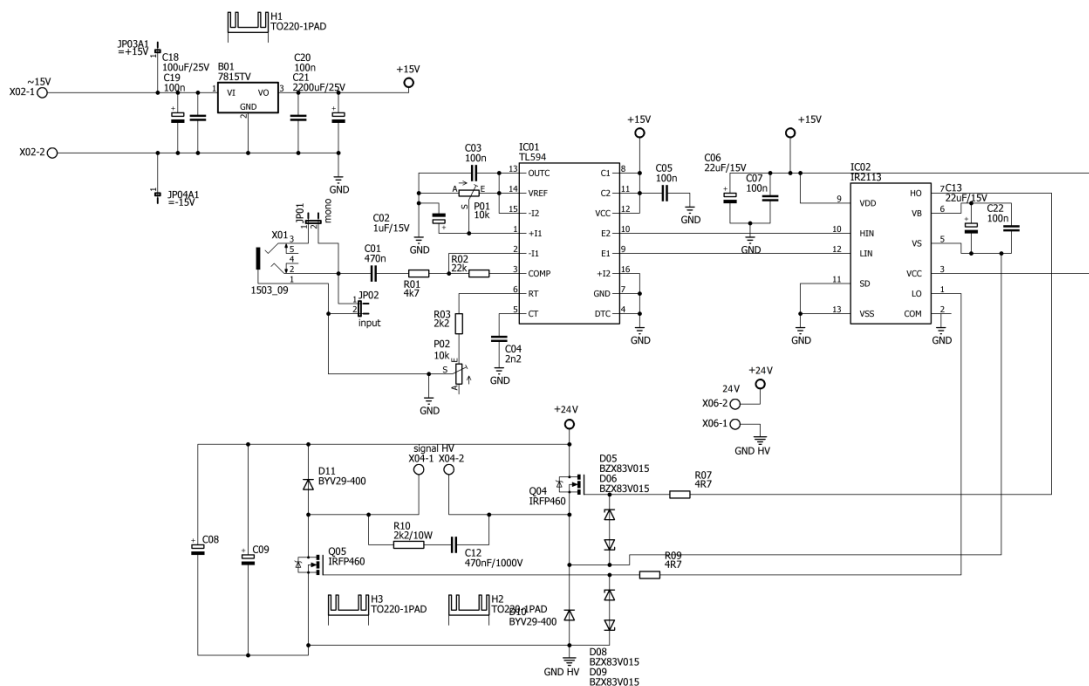
tranzistory MOSFET. Při sepnutí obou tranzistorů se vytváří proudové impulsy na primárním vinutí vysokonapěťového transformátoru. Transformátor tyto impulsy transformuje na vysoké napětí na sekundárním vinutí. Jako vysokonapěťový transformátor byl použit transformátor z barevné televize. Na jádro bylo navinuto 6 závitů, které slouží jako primární vinutí. Sekundární vinutí je integrováno v transformátoru. Na sekundárním vinutí je vytvořen elektrodový systém, na kterém hoří vysokonapěťový oblouk. Jako elektrody jsou použity wolframové tyčky pro TIG sváření. Jednotlivé části tvoří dohromady celý obvod plazmového reproduktoru.

3.1 BLOKOVÉ SCHÉMA



Obrázek 1: Blokové schéma obvodu

3.2 OBVOD



Obrázek 2: Schéma obvodu

4 VÝROBA PRODUKTU

V návrhovém programu EAGLE 7 byl vytvořen návrh tištěného spoje. Tištěný spoj byl navrhnut s ohledem na návrhová pravidla. Propojení mezi součástkami je provedeno pomocí šířky cesty 1 mm a pro výkonovou část je použita cesta o šířce 2,5 mm. Výchozím materiálem pro tištěný spoj byla zvolena cuprexitová deska s plátovanou měděnou fólií. Při oživování desky bylo postupně připojováno napětí na desku. Bylo kontrolováno, jestli jsou obvodové veličiny jednotlivých částí obvodu ve správných hodnotách. Díky tomu bylo zjištěno, že v návrhu obvodu byly dvě chyby. Při prvním zapojení obvod nefungoval. Problémem bylo, že v obvodu chybí jedna dioda. Dále bylo špatně nakresleno propojení mezi integrovaným obvodem TL 594 a budičem tranzistoru IR 2113. Po opravení těchto chyb obvod zdánlivě fungoval. Ovšem po delším provozu došlo explozi kon-

denzátoru. Při posuzování příčiny bylo zjištěno, že při osazování nebyla zapájena drátová propojka. Tato propojka zajišťovala bezpečné vybíjení kondenzátoru, proto došlo k jeho přetížení.

V programu AutoCAD byl vytvořen grafický návrh konstrukčního boxu. Tento návrh byl vyexportován do laserové řezačky a ze dřeva byly vyřezány jednotlivé díly pro box. Z jednotlivých částí byl sestaven konstrukční box a do něj zasazen sestavený obvod. Elektrody z wolframu byly uchyteny na elektrodotý systém, který zajišťuje udržení správné vzdálenosti elektrod.



Obrázek 3: Sestavený konstrukční box



Obrázek 4: Hrající výboj ve funkci

5 ZÁVĚR

Konstrukce plazmového reproduktoru proběhla bez větších komplikací. Problémy související s chybným návrhem obvodu, byly vyřešeny a plazmový reproduktor je plně funkční.

Samotná práce pro mě byla velmi přínosná. Při návrhu samotného zařízení jsem si prohloubila znalosti z oblasti elektrotechniky a konstrukce. Dozvěděla jsem se o zajímavých technologických postupech pro výrobu, například o laserové řezačce.

6 PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu Bc. Josefu Kovářovi za poskytnutí vysokonapěťového transformátoru a wolframových elektrod, které byly pro mou práci stěžejní.

REFERENCE

- [1] KRONDL, Milan. *Elektrické výboje*. V Brně: Elektrodobor SPT, 1938.
- [2] KOVÁŘ, J. *Bezmembránový reproduktor – bakalářská práce*. Brno, 2015. 41 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Michal Pavlík, Ph.D. FEKT VUT v Brně
- [3] KUPTSOV, A. *Změna parametrů výbojových světelných zdrojů s frekvencí napájecího proudu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 49 s
- [4] LEPIL, Oldřich a Přemysl ŠEDIVÝ, *Fyzika pro gymnázia: elektřina a magnetismus*. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-202-3.