



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
CLUJ NAPOCA, 2018

## **STUDIU PRIVIND REALIZAREA PRACTICĂ A UNUI AMPLIFICATOR AUDIO DE PUTERE – Partea a II-a**

Luminița BARBONI, Mariana FILIP, Eugen RĂDUCA,  
Mihaela MOLNAR

### **STUDY REGARDING THE SELF-CONSTRUCTION OF AN AUDIO POWER AMPLIFIER – Part II**

In this paper, beside the amplifiers concepts, the self-construction of the audio power amplifier (2 x 100 W) – UEMR, power amplifier with all its components (housing, supply block, tone corrector, mixing inputs, rectifier stage, preamplifier stages, output stages) respective the putting into operation, the advantages and disadvantages of the amplifier as well as the main conclusions are presented.

Cuvinte cheie: studiu, realizare practică, amplificator audio de putere  
Keywords: study, self-construction, audio power amplifier

#### **1. Amplificatoarele de putere**

Un amplificator este un dispozitiv care primește semnal de la o sursă și furnizează acest semnal aplicat unei sarcini pe la bornele de ieșire [1]. Parametrii amplificatoarelor sunt mărimile ce caracterizează un amplificator (amplificarea de tensiune și de curent respectiv impedanța de intrare și de ieșire), banda de frecvență, puterea absorbită de la sursele de alimentare, valori limită absolute pentru curenți, tensiuni, puteri [2-5].

În ceea ce privesc amplificatoarele de putere, acestea au rolul de a debita puterea necesară în sarcină cu randament cât mai mare, cu amplificare de putere maximă și cu distorsiuni minime. Amplificatoarele de putere sunt amplificatoare de semnal mare [6-8].

În cazul acestor amplificatoare, accentul se pune pe amplificarea puterii și sunt utilizate ca etaj final al receptoarelor respectiv a emițătoarelor de telecomunicații, putând reda semnale de putere [9].

Amplificatoarele de putere pot fi folosite în aplicațiile audio, în domeniul educațional, de divertisment etc. De asemenea, asupra amplificatoarelor sunt realizate diferite studii privind diferite modele bazate pe diferiți algoritmi, amplificatoare de putere Doherty, testarea nivelurilor de suprasarcină cu softuri consacrate gen STELLA a amplificatoarelor audio, aplicații de mobile LTE sau în domeniul automotive pentru radare [10-14].

Și în cadrul Universității „Eftimie Murgu” din Reșița, autorii care au întreprins diferite alte studii în domeniu [15-23], prezintă în lucrarea de față, realizarea practică a unui amplificator audio de putere (2 x 100 W) cât și rezultatele obținute.

## 2. Amplificatorul audio de putere (2 x 100 W)

Amplificatorul audio de putere este realizat dintr-un etaj ce debitează o putere de până la 100 W care este alimentat cu o tensiune de până la 63 V și un consumator de 3-4 A pe o sarcină de 4-8  $\Omega$ .

Elementele componente ale amplificatorului de putere (2 x 100 W) sunt următoarele (figura 1): carcasa amplificatorului cu butoane respectiv intrări în partea din față; corectorul de ton, care este dublu; mixaj intrări (chitară, orgă, microfon); transformator de rețea cu siguranțe de 3A; redresor pentru LED-uri; etajele finale (stânga, dreapta); radiatoare pentru transistoarele finale; redresor stabilizat 48 Vcc.

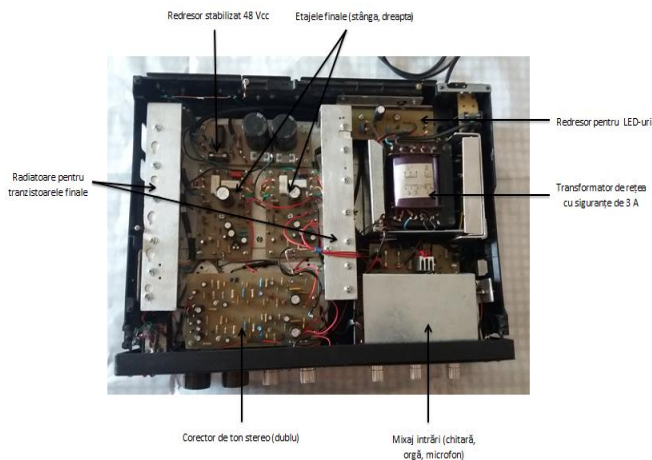


Fig. 1 Amplificatorul de putere (2 x 100 W) cu elementele sale componente

Carcasa amplificatorului cu butoanele și intrările amplasate în partea frontală se prezintă în figura 2.

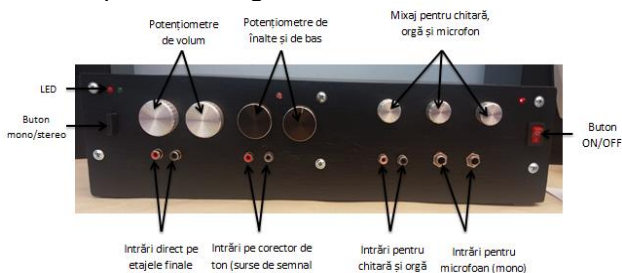


Fig. 2 Carcasa amplificatorului cu butoanele amplasate în partea frontală

Butoanele respectiv intrările amplasate în partea frontală a carcasei amplificatorului sunt următoarele: mixaj pentru chitară, orgă și microfon; potențiometre de înalte și de bas; potențiometre de volum; LED-uri; buton mono/stereo; intrări direct pe etajele finale; intrare pe corector de ton (surse de semnal auxiliar); mixaj chitară și orgă; mixaj microfoane (mono) respectiv butonul ON/OFF.

Blocul de alimentare este compus dintr-un transformator de rețea cu ieșire cuprinsă între 40 și 63 V, urmat de un redresor și filtraj care debitează un curent continuu stabilizat de 63 V.

Corectorul de ton stereo (dublu) este format din 3 tranzistoare BC109 urmat de condensatoare care fac corecția (bas și înalte).

Corectorul de ton lucrează la o tensiune de 14-20 V cu un consum foarte redus la ordinul mA la care s-a mai adăugat un amplificator cu intrări de microfon, chitară, orgă și o intarea auxiliară pentru diferite surse semnale (DVD, magnetofon, casetofon și radio).

Intrările de semnal: microfon, chitară, radio etc, sunt prevăzute cu ecran din tablă zincată. Toate legăturile subansamblelor obligatoriu trebuie făcute cu cabluri ecranate. Corectorul de ton reglează frecvențele înalte, medii și joase.

Corectorul de ton este format din: condensatoare de intrare a semnalului și de corecție; condensatoarele de filtraj ale curentului sunt alimentate la 18-24 V; condensatoare de intrare polarizate cuprinse între 2,2  $\mu\text{F}$  și 4,7  $\mu\text{F}$  și rezistența de polarizare a tranzistoarelor după cum cere schema plus condensatoare fixe pentru tonalitate (bas și înalte); pentru înalte condensatoare au valori cuprinse între 220 pF până la 3,3 nF inclusiv 47 nF.

Potențiometrele de volum și potențiometrele pentru bas și înalte sunt de 100k $\Omega$  prevăzute cu butoane pentru aspect.

Mixajul intrării (chitară, orgă, microfon) se prezintă în figura 3, iar elementele sale componente sunt după cum urmează: condensatori electrolitici 22  $\mu\text{F}$ ; condensatori 4,7  $\mu\text{F}$ ; tranzistoare BC550 PNP; condensatori ficși 47 nF; condensatori ficși 100 pF; potențiometre pentru volum; condensatori 330  $\mu\text{F}$  și condensatori 10  $\mu\text{F}$ .

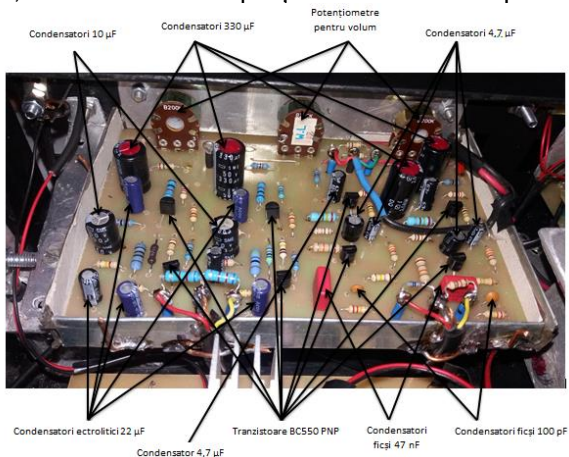


Fig. 3 Mixaj intrării (chitară, orgă, microfon)

Etajul redresor este compus următoarele elemente, așa cum se arată și în figura 4: punte redresoare 10 A; condensator fix; rezistență 100 $\Omega$ ; siguranțe fuzibile de 3 A și condensatoare de filtraj.

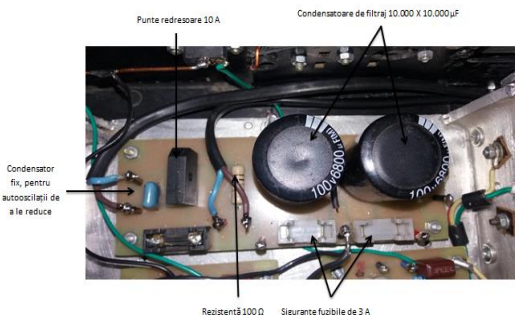


Fig. 4 Etajul redresor

În cele din urmă, urmează și etajele finale prevăzute cu radiatoare de răcire. Etajele finale sunt compuse din tranzistoare de siliciu. Primul tranzistor este un amplificator format din BC557 urmat de un tranzistor pilot BC139, după care vin amplificatoarele de atac pentru tranzistoarele finale.

În continuare, se vor prezenta următoarele etaje cu elementele lor componente:

### 1. Preamplificator (figura 5):

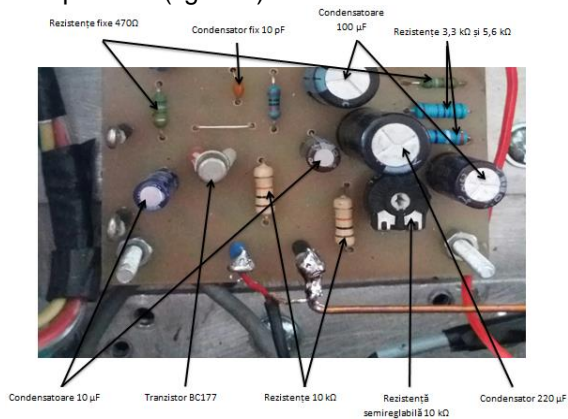


Fig. 5 Preamplificatorul

### 2. Tranzistor pilot (figura 6):

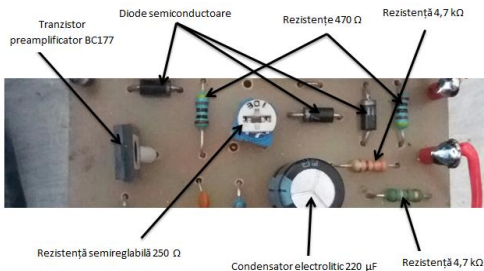


Fig. 6 Tranzistorul pilot

### 3. Tranzistoarele prefinale (figura 7):

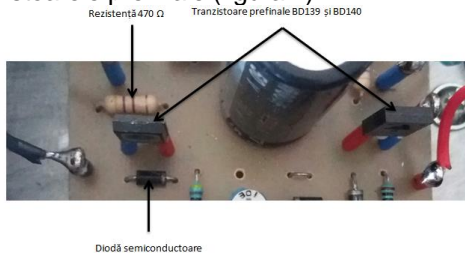


Fig. 7 Tranzistoarele prefinale

#### 4. Etajele finale (figurile 8 și 9)

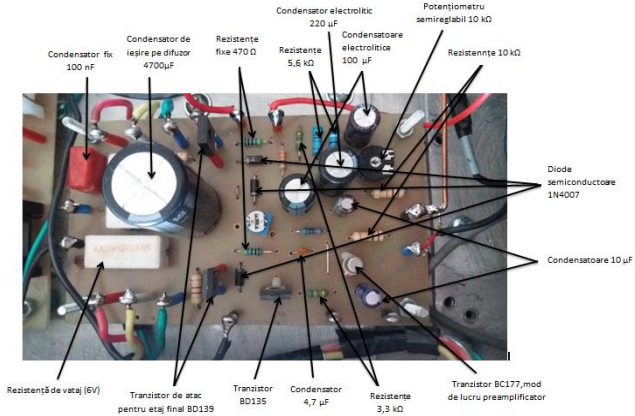


Fig. 8 Descriere etaj final 1

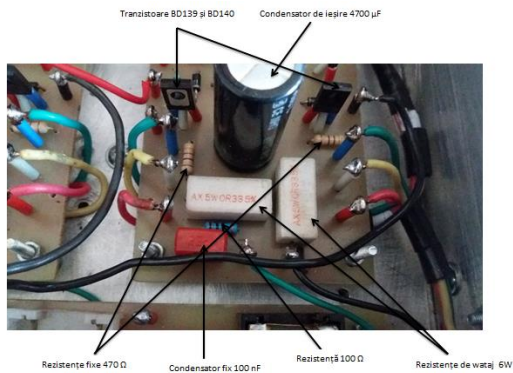


Fig. 9 Descriere etaj final 2

În cele din urmă, în figura 10 se prezintă tranzistoarele de putere montate pe radiatoare 2N3055:



Fig. 10 Tranzistoarele de putere

### 3. Rezultate și discuții

Întodeauna când se realizează un amplificator de putere se începe cu realizarea etajului final. În cazul în care acesta nu funcționează sau nu dă rezultate bune, celelalte etaje nu își mai au rostul.

Etajul final s-a început printr-un experiment și a dat rezultate foarte. Acest experiment s-a făcut în felul următor: s-a montat un difuzor la ieșire, s-a cuplat la rețeaua de alimentare și când s-a aplicat semnal pe etajul final a avut o claritate foarte bună și un zgomot redus de fond.

Apoi a urmat corectorul de ton, respectându-se întocmai tranzistoarele cât și toate componentele. Acest corector de ton a dat rezultate satisfăcătoare.

Următorul pas a fost realizarea montajului mixt, având trei canale sau trei adaptoare pentru chitară, microfon și o sursă auxiliară pentru casetofon, magnetofon și alte surse diferite.

Toate probele au dat rezultate foarte bune, nemaivădând nevoie de alte intervenții sau îmbunătățiri.

Următorul pas a fost realizarea tranzistoarelor finale care s-au folosit pe radiatoare confecționate din mai multe table de aluminiu prinse în jurul lui, făcându-se posibilă o bună răcire.

S-au pus siguranțe de protecție la montaj, fiind de 1 A pe alimentare și fiecare etaj în parte având siguranță de 3 A.

De asemenea, s-au folosit LED-uri alimentate la 3V pentru indicator de pornire și indicator mono-stereo și unul având rol de mini orgă.

Totul a fost făcut manual, cutia exterioară provenind de la un DVD-player având nevoie de anumite modificări. În această carcasă a fost montat amplificatorul și s-a dorit să se dea un aspect plăcut.

Amplificatorul este prevăzut cu un buton de cuplare și decuplare stereo. Plăcuțele pe care s-au montat piesele sunt din fibră cu folie de cupru la care s-a aplicat decaparea printr-un desen verso cu lac de unghii, introducându-se la topit în acid de clorură ferică, după care s-a dat cu cositor pentru a le întări rezistența și să nu se degradeze datorită cuprului.

Avantajul realizării unui astfel de amplificator este o redare bună a sunetului datorită faptului că permite reglajul frecvențelor înalte și joase pentru parametrii optimi.

Dezavantajul ar fi consumul de energie este mai mare în comparație cu o sursă de semnal clasică.

### 4. Concluzii

- În cazul amplificatoarelor de putere, accentul se pune pe amplificarea puterii fiind utilizate ca etaj final al receptoarelor

respectiv a emițătoarelor de telecomunicații. Asemenea amplificatoare, pot fi folosite în aplicațiile audio, în domeniul educațional, de divertisment etc.

- Amplificatorul audio de putere realizat debitează o putere de până la 100 W pe canal fiind alimentat cu o tensiune de până la 63 V și un consumator de 3-4 A pe o sarcină de 4-8  $\Omega$ .
- Întodeauna când se realizează un amplificator de putere se începe cu realizarea etajului final deoarece, dacă acesta nu funcționează sau nu dă rezultate bune, celelalte etaje nu își au rostul.
- Construcția amplificatorului audio de putere a fost realizată manual căutându-se să se dea un aspect cât mai plăcut.
- Ca un avantaj al realizării unui astfel de amplificator este o redare bună a sunetului datorită faptului că permite reglajul frecvențelor înalte și joase, iar dezavantajul ar fi consumul de energie care este mai mare în comparație cu o sursă de semnal clasică.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Răduca, E., *Electronică aplicată*, Editura Eftimie Murgu, Reșița, 2003.
- [2] Hațiegan, C., Hălălae, I., Popescu, C., Gillich, N., Hațiegan (Barboni), L., Răduca, E., Nedeloni (Filip), L., *Evaluation insulation of the stator coil a hydro-generators through monitoring the level of partial discharges*, Annals of „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Nr. 3., 2016, pag. 57-62.
- [3] Dache, L., *Influența reacției negative asupra unui amplificator emitor comun*, Știință și Inginerie, Vol. 19, 2011, pag. 321-328.
- [4] Hațiegan, C., Chioncel, C. P., Răduca, E., Popescu, C., Pădureanu, I., Jurcu, M. R., Bordeășu, D., Trocaru, S., Dilertea, F., Bădescu, O., Terfăloagă, I. M., Băra, A., Hațiegan (Barboni), L., *Determining the operating performance through electrical measurements of a hydro generator*, Proceedings of ICAS2016, Volumul 163, Nr.1, 2017, pag. 1-15.
- [5] Gillich, N., Mituletu, I. C., Gillich, G.-R., Chioncel, C. P., Hațiegan, C., *Frequency and magnitude estimation in voltage unbalanced power systems*, 10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), 2017, pag. 1-4.
- [6] Răduca, E., Păun, A.-F., Răduca, M., Hațiegan, C., Drăghici, S., Rudolf, C., Cădea, L., *Command and Running of an Experimental Model Vehicle for Covering a Labyrinth Type Runway*, Analele Universității "Eftimie Murgu" din Reșița, Fascicula de Inginerie, Vol. 21, Nr. 2, 2014, pag. 335-345.
- [7] Ejiófor, O. S., Silver, A. C., *Design and Construction of A 300Watt Audio Amplifier*, International Journal of Engineering and Management Research, Vol. 5, Nr. 6, 2015, pag. 9-14.



- [8] Popescu, C., Hațiegan, C., Racoceanu, C., Bejinariu, A. C., *Aspects on the influence of starting the own services consumers of an energy group with unit of 330 MW on the power supply*, Conference KBO, 2017, pag. 84–89.
- [9] Shune, L. A., Kyaw, S. O., Hla, M. T., *Design And Construction Of 300W Audio Power Amplifier For Classroom*, International Journal of Scientific & Technology Research, Vol. 4, Nr. 7, 2015, pag. 63-67.
- [10] Nan, J., Ren, J., Cong, M., Mao, L., *Study of RF Power Amplifier Behavior Models based on BP Improved Algorithm*, 4th IEEE International Symposium On Microwave, 2011, pag. 376-379.
- [11] Chen, J., Su, K., Huang, X., Yan, L., *Study and construction on memoryless nonlinear model of Doherty amplifier*, International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems, Vol. 7, Nr. 3, 2014, pag. 1421-1435.
- [12] Biss, M., *Testing Overload Levels of Audio Amplifier using STELLA*, Procedia Computer Science, Vol. 43, 2015, pag. 95-100.
- [13] Ham, J., Jung, H., Kim, H., Lim, W., Heo, D., Yang Y., *A CMOS Envelope Tracking Power Amplifier for LTE Mobile Applications*, Journal of Semiconductor Technology and Science, Vol. 14, Nr. 2, 2014, pag. 235-245.
- [14] Kim, S.-G., Rastegar, H., Yoon, M., Park, C.-W., Park, K., Joung, S., Ryu, J.-Y., *High-Gain and Low-Power Power Amplifier for 24-GHz Automotive Radars*, International Journal of Smart Home, Vol. 9, Nr. 2, 2015, pag. 27-34.
- [15] Novăcescu F., Hațiegan C., Răduca M., Răduca E., Pop N., Nedeloni M., *A New Method for Testing the No-Load Work of an Electric One-Phase Transformer Using The Graphical Programming*, Scientific Bulletin of "Politehnica" University of Timișoara, Vol. 57, Nr. 71(2), 2012, pag. 54-67.
- [16] Drăghici, S., Proștean, O., Răduca, E., Hațiegan, C., Hălălae, I., Pădureanu, I., Nedeloni, M., Hațiegan (Barboni), L., *Study regarding the density evolution of messages and the characteristic functions associated of a LDPC code*, Proceedings of ICAS2016, Volumul 163, Nr.1, 2017, pag. 1-11.
- [17] Răduca, M., Hațiegan, C., Pop, N., Răduca, E., Gillich, G.-R., *Finite element analysis of heat transfer in transformers from high voltage stations*, JTAC, Vol.118, Nr. 2, 2014, pag. 1355-1360.
- [18] Hațiegan, C., Pădureanu, I., Jurcu, M., Nedeloni, M. D., Hamat, C. O., Chioncel, C. P., Trocaru, S., Vasile, O., Bădescu, O., Miciuc, D., Nedeloni (Filip), L., Băra, A., Hațiegan (Barboni), L., *Vibration analysis of a hydro generator for different operating regimes*, Proceedings of ICAS2016, Volumul 163, Nr.1, 2017, pag. 1-14.
- [19] Pădureanu, I., Jurcu, M., Augustinov, L., Hațiegan, C., Răduca, E., *Implementation of an Automatic System for the Monitoring of Start-up and Operating Regimes of the Cooling Water Installations of a Hydro Generator*, Analele Universității "Eftimie Murgu" din Reșița, Fascicula de Inginerie, Vol. 22, Nr. 1, 2015, pag. 359-368.
- [20] Pădureanu, I., Jurcu, M., Campian, C. V., Hațiegan, C., *Determination of the performance of the Kaplan hydraulic turbines through simplified procedure*, Proceedings of ICAS2017, Volumul 294, Nr.1, 2018, pag. 1-11.
- [21] Hațiegan, C., Pădureanu, I., Jurcu, M. R., Biriescu, M., Răduca, M., Dilertea, F., *The evaluation of the insulation performances of the stator coil for*

*the high power vertical synchronous hydro-generators by monitoring the level of partial discharges*, Electrical engineering, Vol. 99, Nr. 3, 2017, pag. 1013-1020.  
[22] Jurcu, M., Pădureanu, I., Campian, C. V., Hațiegan, C., *Unbalance influence on the rotating assembly dynamics of a hydro*, Proceedings of ICAS2017, Volumul 294, Nr.1, 2018, pag. 1-10.  
[23] Hațiegan, C., Răduca, E., Popescu, C., Hamat, C. O., Băra, A., Anghel, D., Pîrșan, D. A., *Experimental measurements concerning the stator insulation partial discharge level of a hydro-generator of high power*, Proceedings of ICAS2017, Volumul 294, Nr.1, 2018, pag. 1-11.

Drd. Ing. Luminița BARBONI  
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița  
e-mail: l.barboni@uem.ro

Ing. Mariana FILIP  
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița,  
e-mail: mary\_mariana257@yahoo.com

Prof. Univ. Dr. Ing. Eugen RĂDUCA  
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița  
e-mail: e.raduca@uem.ro

Conf. Univ. Dr. Ing. Mihaela MOLNAR  
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița, membru AGIR  
e-mail: m.molnar@uem.ro