

**UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN BUCUREȘTI**  
**FACULTATEA TRANSPORTURI**  
**Departamentul Telecomenzi și Electronică în Transporturi**

# **PROIECT CIA**

Îndrumator

**S.I.Dr.Ing Stan Valentin**

Student/Grupa

**Radu-Marinel BUCȘE**

**8313**

**București**

**2021**

**UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN BUCUREȘTI**  
**FACULTATEA TRANSPORTURI**  
**Departamentul Telecomenzi și Electronică în Transporturi**

# **Amplificatoare audio de putere cu TDA2004**

Îndrumător

**S.I.Dr.Ing Stan Valentin**

Student/Grupa

**Radu-Marinel BUCȘE**

**8313**

**București**

**2021**

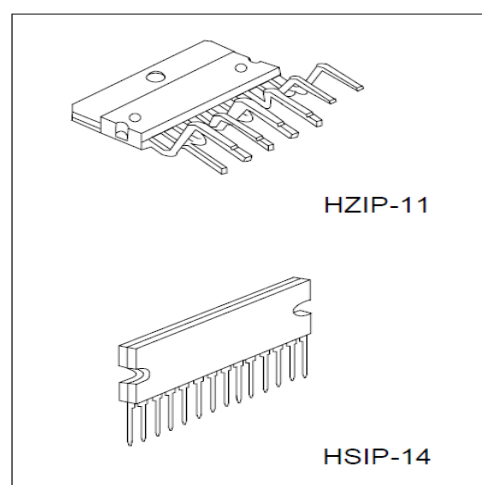
## Contents

1. Tema proiectului.....	3
2. Introducere.....	4
2.1 Caracteristici electrice principale:.....	4
2.2 Schema tipica de aplicatii.....	5
.....	5
3. Schema bloc.....	6
4. Schema electronica.....	7
5. Componentele amplificatorului.....	8
5.1 Rezistente:.....	8
5.2 Condesatori:.....	8
5.3 Condensatoare electrolitice:.....	8
5.4 TDA 2004.....	8
5.5 Difuzoare.....	8
6. Calculul componentelor.....	9
7. Realizarea cablajului imprimat.....	9
7.1 Metode practice.....	9
7.2 Metode virtuale –Proteus, OrCad, Eagle, DesignSpark.....	12
7.2.1 PCB in Proteus.....	12
7.2.2 Schema amplificator in Proteus.....	13
7.2.3 Vizualizare 3D a amplificatorului.....	13
8. Diagrama de defectare.....	14
9. Concluzii.....	14
10. Bibliografie:.....	15

## 1. Tema proiectului

Tema de proiectare se refera la un amplificator de audiofrecventa de mare putere realizat dintr-un etaj de iesire in clasa B polarizat cu ajutorul etajului pilot care lucreaza in clasa A. Pentru asigurarea unui curent mare de iesire tranzistoarele finale sunt realizate din doua tranzistoare in conexiune darlington. Amplificarea in tensiune si adaptarea cu sursa de semnal de intrare este realizata cu ajutorul etajului de intrare de tip diferential care lucreaza de asemenea in clasa A. Amplificarea globala a amplificatorului este stabilita prin intermediul reactiei negative.

Circuitul integrat folosit este TDA 2004.



Descrierea pinilor:

PIN NO.		PIN NAME
HZIP-11	HSIP-14*	
1	1	INPUT+ (1)
2	2	INPUT- (1)
3	3	SVRR
4	4	INPUT- (2)
5	5	INPUT+ (2)
6	6	GND
7	10	BOOTSTRAP 2
8	11	OUTPUT 2
9	12	+VS
10	13	OUTPUT 1
11	14	BOOTSTRAP 1

\* PIN 7, 8, 9 no connection.

## 2. Introducere

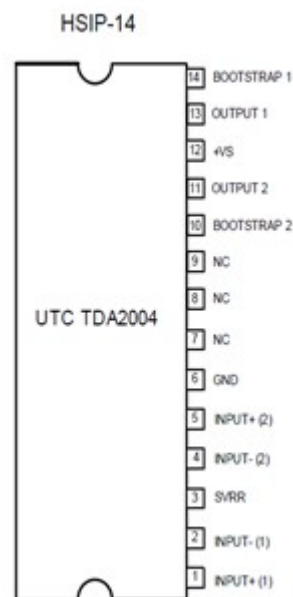
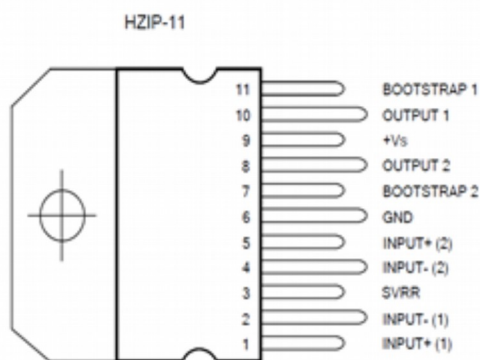
Circuitul integrat TDA 2004 este un amplificator audio de putere in clasa B destinat constructiei radioceptoarelor auto de calitate. Acest circuit poate furniza la iesire un current de peste 3.5 A si poate debita o impedanta foarte scazuta (sub 1.6 ohmi).

Caracteristic pentru TDA 2004 este numarul redus de componente externe, distorsiunile reduse, zgomotul mic si iesirile protejate la scurt circuit in current alternativ.

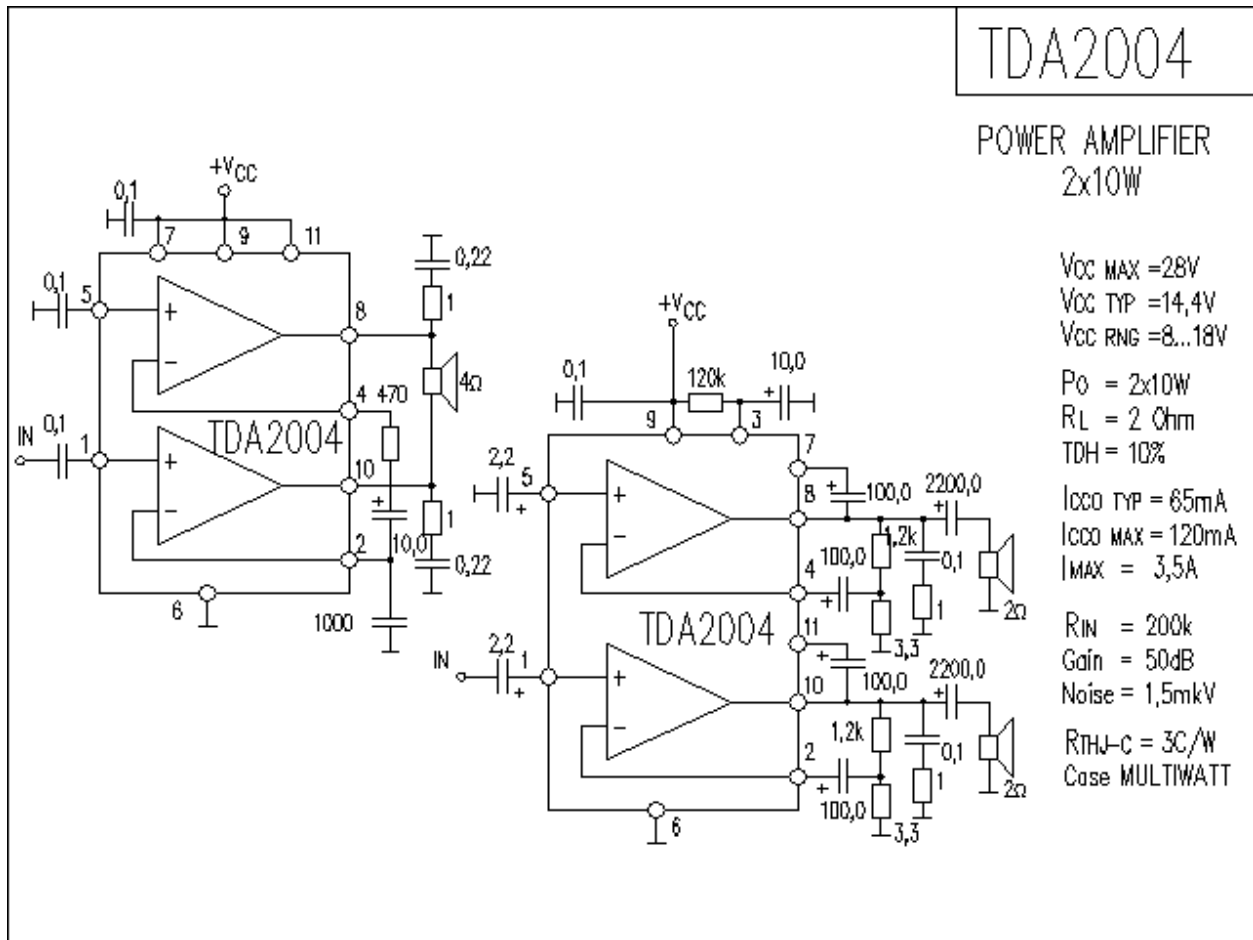
### 2.1 Caracteristici electrice principale:

- Tensiunea de alimentare	max.28 V
- Curentul maxim de iesire	3.5 A
- Puterea totala disipata	30 W
- Tensiunea de intrare la saturatie	300mV
- Rezistenta de intrare	200K
- Banda de frecventa	22Hz-22KHz
- Distorsiuni de neliniaritate	0.3%
- Castigul in tensiune	50dB
- Rejectia sursei de alimentare	45dB

#### Configuratia pinilor



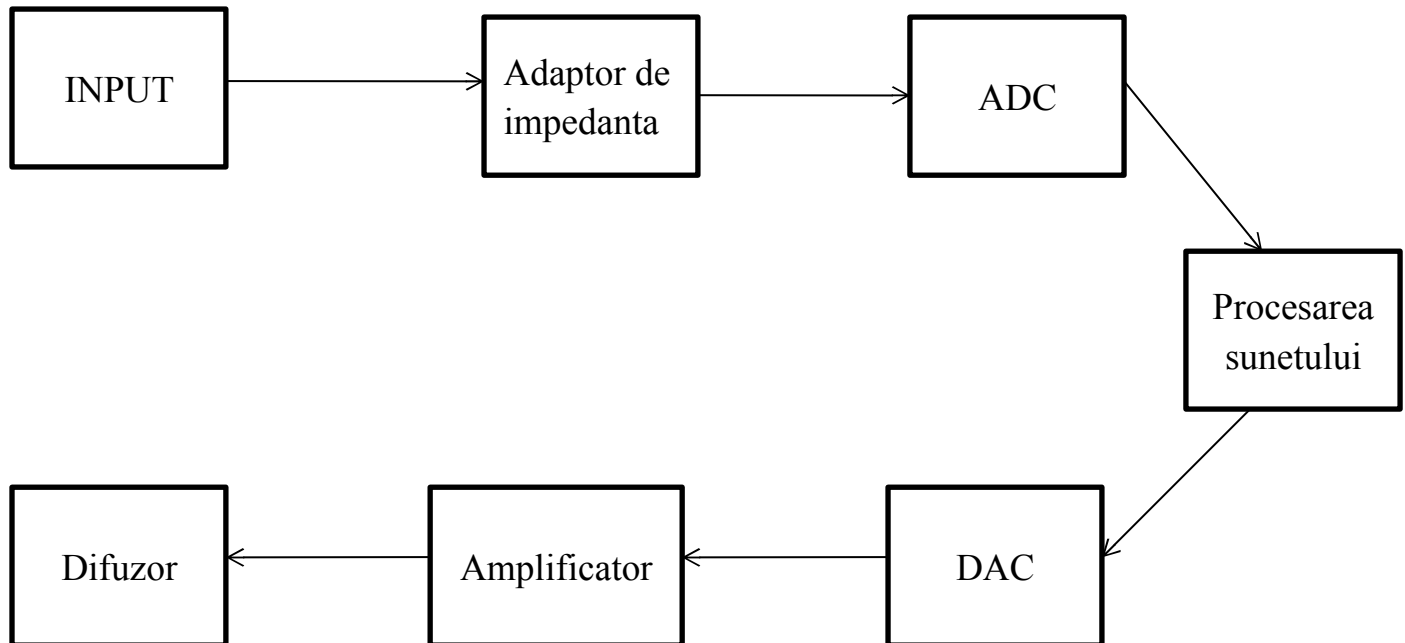
## 2.2 Schema tipica de aplicatii



Amplificatorul audio de putere realizeaza amplificarea puterii semnalului acustic preluat dintr-un etaj intermediar (preamplificator, mixer, egalizator, procesor de semnal, upper-lower passer sau crossover activ). Amplificatorul de semnal este unul dintre cele mai importante aparate intr-o linie de sonorizare, de calitatea acestuia depinzand in mod esential calitatea sunetului final.

Amplificatorul de putere se limiteaza la functia de amplificare in putere si trebuie sa aiba un nivel al distorsiunilor cat mai redus.

### 3. Schema bloc



Scopul unui amplificator este de a prelua un semnal de intrare si de a-i creste amplitudinea.

Cand circuitele electronice trebuie sa controleze sisteme fizice producand, de exemplu, sunete prin intermediul difuzoarelor, puterile implicate sunt mult mai mari, de zeci si sute de W. Curentii sunt mari, de ordinul zecilor de amperi; In aceasta situatie, disipatia de putere pe tranzistoare si componentele pasive devin critice si valorile puterilor trebuie calculate cu atentie.

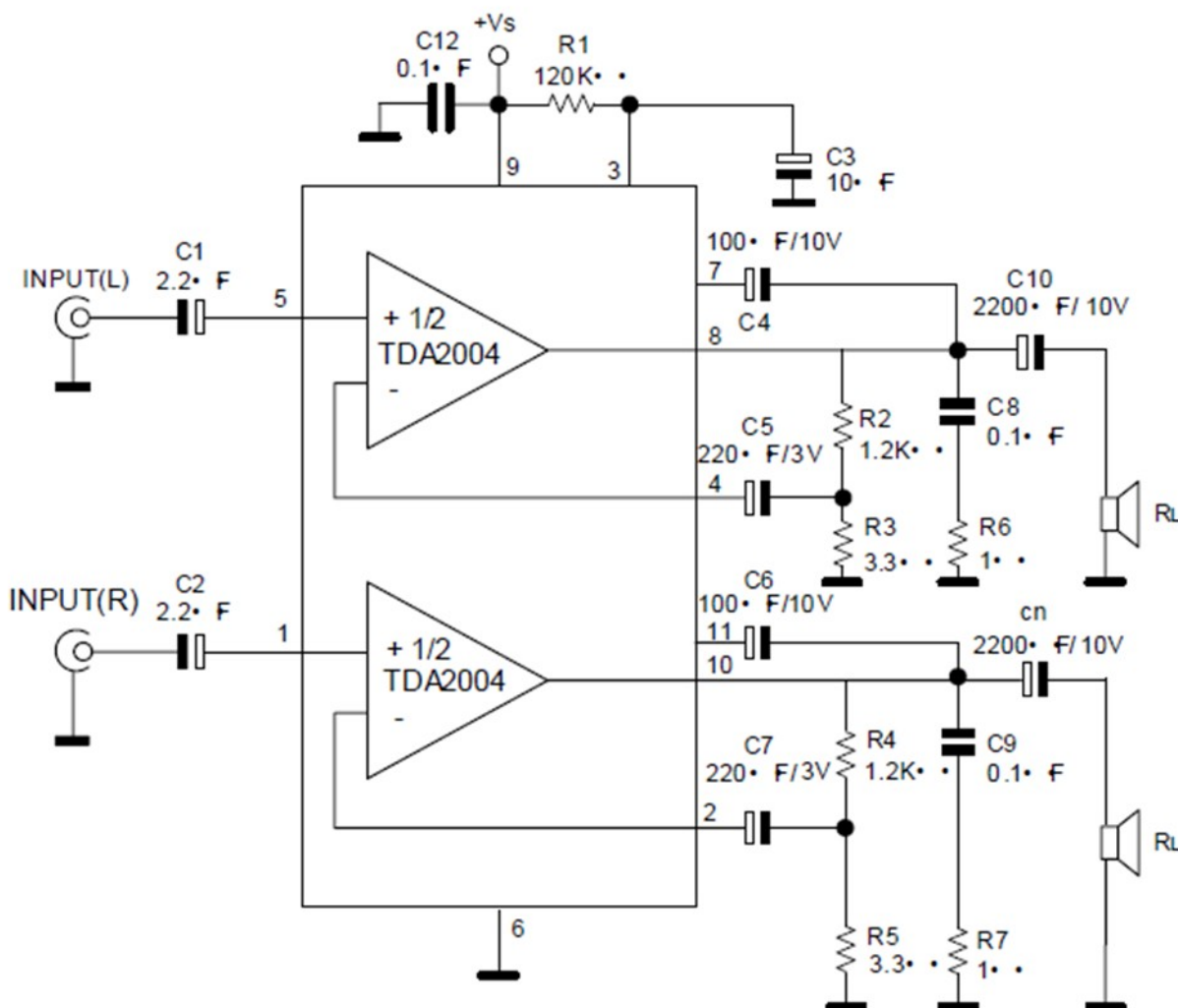
Amplificatoarele care realizeaza aceste functii sunt numite amplificatoare de putere. Ele pot fi usor recunoscute datorita capsulelor mari ale tranzistoarelor si prezentei radiatoarelor cu dimensiuni ajungand uneori la zeci de cm, pe care sunt montate aceste tranzistoare.

Amplificatoarele audio de putere sunt concepute pentru a prelua un semnal de la o sursa si a-l actiona apoi asupra difuzoarelor. Singurul lucru diferit intre semnalul de intrare si cel de iesire este puterea semnalului.

Toate amplificatoarele de putere au o unitate de masura numita watt. O alta unitate de masura pentru amplificatoare este impedanta, care se masoara in ohmi ; cele mai des intalnite impedante sunt de 8 ohmi, 4 ohmi, 2 ohmi.

Amplificatoarele de putere folosite de DJ au o putere incepand de la 75 watti pe canal pana la 1000 watti pe canal. Trebuie sa fim constienti ca mai multa putere nu inseamna neaparat o amplificare superioara sau un sunet de o calitate mai buna. Un amplificator conceput foarte bine la 200 de watti pe canal poate fi mult mai bun decat un alt amplificator conceput pentru 500 watti pe canal.

#### 4. Schema electronica





## 5. Componentele amplificatorului

### 5.1 Rezistente:

- $R1 = 120\text{ K}\Omega$
- $R2 = 1.2\text{ K}\Omega$
- $R3 = 3.3\Omega$
- $R4 = 1.2\text{ K}\Omega$
- $R5 = 3.3\Omega$
- $R6 = 1\Omega$

### 5.2 Condesatori:

- $C8 = 0.1\mu\text{F}$
- $C9 = 0.1\mu\text{F}$
- $C12 = 0.1\mu\text{F}$

### 5.3 Condensatoare electrolitice:

- $C1 = 2.2\mu\text{F}$
- $C2 = 2.2\mu\text{F}$
- $C3 = 10\mu\text{F}$
- $C4 = 100\mu\text{F}/10\text{V}$
- $C5 = 220\mu\text{F}/3\text{V}$
- $C6 = 100\mu\text{F}/10\text{V}$
- $C7 = 220\mu\text{F}/3\text{V}$
- $C10 = 2200\mu\text{F}/10\text{V}$
- $C_n = 2200\mu\text{F}/10\text{V}$

### 5.4 TDA 2004

### 5.5 Difuzoare

- 2 difuzoare 25W,  $4\Omega$

## 6. Calculul componentelor

Integratul TDA 2004 este alcatuit din 2 amplificatoare neinversoare

$$\Rightarrow A = 1 + R_2 / R_3$$

Vom alege valoarea rezistentei  $R_2$  sa fie mai mare decat valoarea rezistentei  $R_3$ , deoarece vrem ca fractia sa fie supraunitara.

$$R_2 = R_4 = 1.2 \text{ Kohmi}$$

$$R_3 = R_5 = 3.3 \text{ ohmi.}$$

## 7. Realizarea cablajului imprimat

### 7.1 Metode practice

Realizarea cablajelor imprimate reprezintă de cele mai multe ori una din provocările dificile pentru electronistul amator. Metodele existente în prezent sunt laborioase, complicate, periculoase și nu oferă rezultatele dorite. Fie că este vorba despre corodarea cu clorură ferică, fie de lampa cu ultraviolete, fie de folia Pressn-Peel, nici una din ele nu oferă garanția executării unui cablaj de calitate și o repetabilitate corespunzătoare a rezultatelor. De multe ori, realizarea unor montaje cu aspect profesional este limitată tehnic de capacitățile de producție a plăcii imprimate.

În prezent, soluțiile disponibile electroniștilor pentru realizarea rapidă a unui cablaj constau în:

- marcarea traseelor prin diverse metode (marker de cablaje, folie Pressn-Peel) și corodarea cu clorură ferică
- folosirea unei lămpi UV (metoda fotografică)
- trimiterea circuitului la o firmă specializată în producția de cablaje prin metode chimice

Principalele avantaje ale cablajelor imprimate sunt:

- realizeaza o mare densitate de montare a componentelor, permitând reducerea volumului si greutatii (deci miniaturizarea) aparatelor electronice;
- asigura pozitionarea precisa si fixa a componentelor si a interconexiunilor acestora în circuite permitând cresterea fiabilitatii în functionare si reducerea/compensarea cuplajelor parasite dintre component si/sau circuite;
- asigura o rezistenta superioara a echipamentelor electronice (din care fac parte) la sollicitari mecanice, termice si climatice, îmbunatatind totodata considerabil mentenabilitatea acestora;
- simplifica si reduc durata operatiilor de montaj, facilitând automatizarea acestora, reducând posibilitatile de montare eronata si asigurând un înalt grad de reproductibilitate;
- fac posibila unificarea si standardizarea constructiva a subansamblelor (blocurilor, modulelor) functionale din structura aparatelor/echipamentelor electronice, permitând interconectarea simpla, rapida, precisa si fiabila a acestora.

Exista totusi si unele dezavantaje, minore, ale cablajelor imprimate:

- orice modificari ulterioare ale circuitelor (si uneori, chiar ale componentelor) sunt relativ dificil de efectuat;
- majoritatea tipurilor de cablaje imprimate sunt sensibile la soc termic
- ceea ce impune unele precautii la lipirea terminalelor componentelor.

Structura si clasificarea cablajelor imprimate

Un cablaj imprimat este un sistem de conductoare plate (imprimate) amplasate în unul, doua sau mai multe plane paralele si fixate (cu adeziv) pe suprafata unui suport electroizolant (dielectric) care asigura si sustinerea mecanica a componentelor. a) Suportul electroizolant al circuitelor imprimate este realizat din materiale având proprietati fizico – chimice, electrice, mecanice si termice

adecvate. Exista mai multe categorii de asemenea materiale, dar cele mai frecvent utilizate în prezent pentru cablaje rigide sunt : Pertinaxul (temperatura maxima de lucru 105°C) – pe baza de textura din hârtie impregnata cu rasini fenolice – ce constituie materialul standard pentru solicitari normale în cele mai diverse aplicatii. Steclotextolitul (temperatura maxima de lucru 150°C) – pe baza de textura din fibre de sticla impregnata cu rasini expodice – larg utilizat în aparatura electronica profesionala întrucât permite obtinerea unor performante superioare.

#### Principalele materiale electroizolante utilizate ca suport al circuitelor imprimate

În ultimul timp, pentru realizarea cablajelor profesionale sunt utilizate si suporturi ceramice având proprietati termice excelente dar si rezistenta mecanica redusa. Circuitele imprimate flexibile utilizeaza drept suport materiale termoplasate ca: ACLAR (max. 200°C), TEFLON (max. 274°C), KAPTON (max. 400°C).

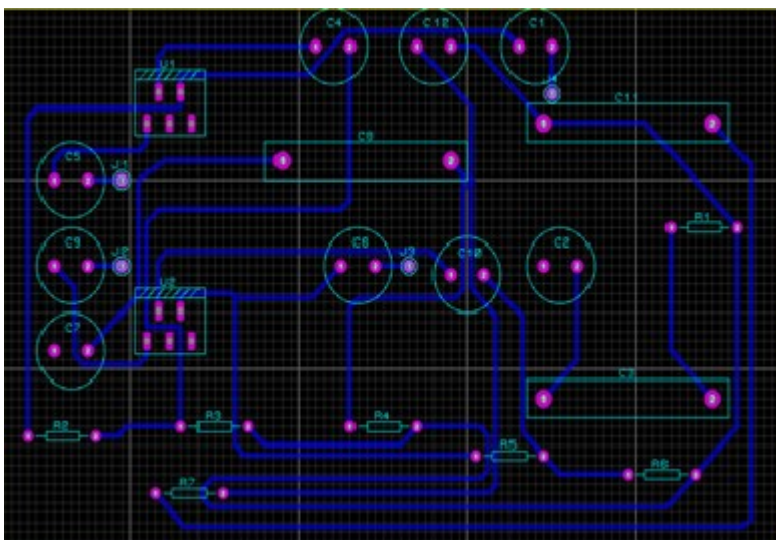
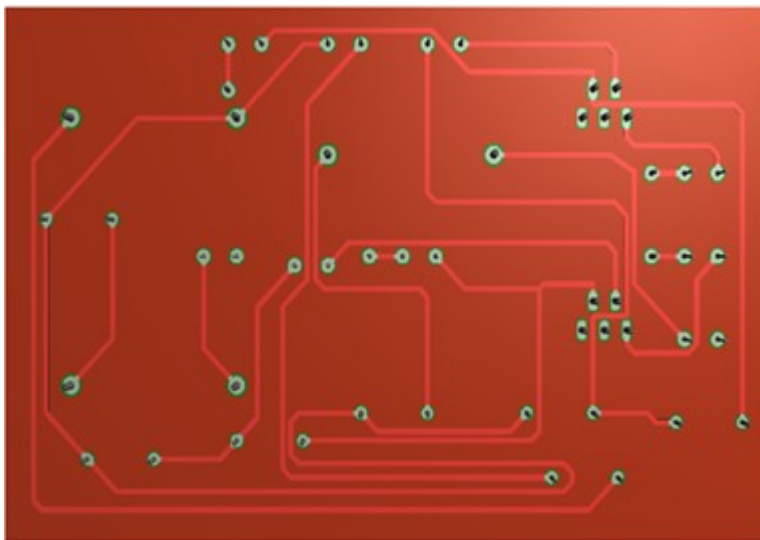
b) Traseele conductoare se realizeaza din materiale având proprietati adecvate: rezistivitate electrica redusa, buna sudabilitate, rezistenta mare la coroziune. În general cel mai frecvent utilizat material este cuprul electrolitic de înalta puritate, formând o folie de grosimi normalizate uzuale: 35 mm sau 70 mm aplicata pe suprafata suportului electrolitic izolant (împreuna cu care formeaza semifabricantul “placat” din care, prin operatii tehnologice specifice se obtin cablajele imprimate având diferite structuri, configuratii, dimensiuni etc.). În unele aplicatii profesionale se pot utiliza si aurul, argintul sau nichelul. În scopul facilitarii lipirii terminalelor componentelor ca si pentru asigurarea unor contacte electrice fiabile folia de cupru se acopera uneori cu o pelicula de cositor, de aur sau de argint.

c) Adezivi utilizati pentru fixarea foliei de cupru pe suportul electroizolant de tip Pertinax – de regula, rasini speciale - trebuie sa reziste la temperatura de lipire si sa fie suficient de elastici (pentru a prelua - la lipire – diferentele de dilatare dintre suport si folie).

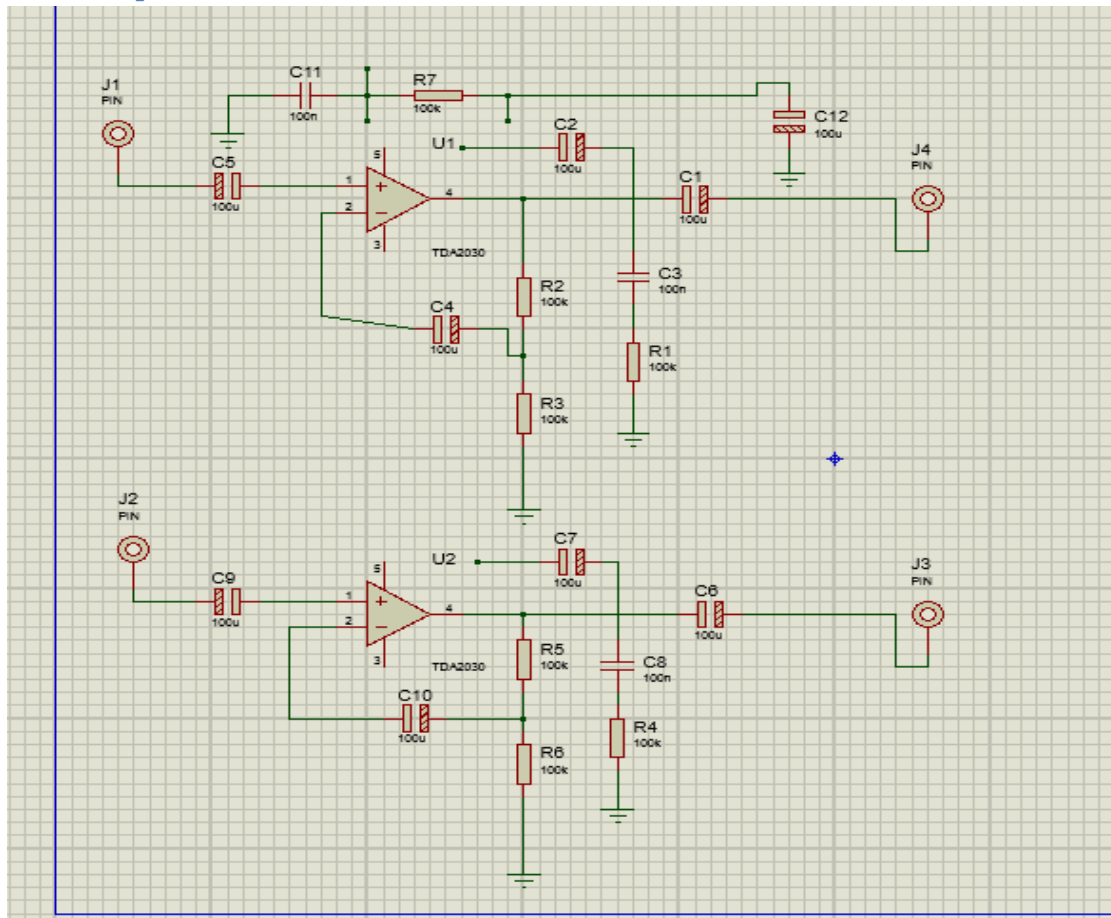
Materialele electroizolante de tip Steclotextolit nu necesita adezivi. Semifabricatele placate cu cupru se produc la diferite dimensiuni - mai frecvente fiind: 900 X 900 mm sau 900 X 1800 mm. Din acestea se debiteaza placile cu viitoarele cablaje imprimate ale caror dimensiuni nu trebuie sa depaseasca 240 X 360mm – pentru cablaje simplu/dublu strat si 200 X 240 mm – pentru cablajele multistrat, astfel încât procesul tehnologic de realizare a acestora sa nu devina prea dificil.

## 7.2 Metode virtuale –Proteus, OrCad, Eagle, DesignSpark

### 7.2.1 PCB in Proteus



### 7.2.2 Schema amplificator in Proteus



### 7.2.3 Vizualizare 3D a amplificatorului



## 8. Diagrama de defectare

Amplificatorul audio de putere se poate defecta din diverse motive precum:

- Aparitia oscilatiilor parazite, ce ar putea duce la incalzirea TDA si chiar la arderea acestuia;
- Ruperea lipiturilor poate fi cauzata de vibratiile mecanice foarte puternice;
- Supratensiunea poate provoca arderea difuzorului

## 9. Concluzii

Folosirea integratului TDA 2004 pentru realizarea amplificatorului audio de putere este benefica, deoarece simplifica schema electrica a circuitului.

Circuitul TDA2004 scoate o putere de  $2 \times 10\text{W}$  pe o sarcina de  $2\Omega$ . Acest circuit poate fi folosit si ca amplificator auto.

Montajul este usor de realizat si puterea lui ajunge pentru o camera de dimensiuni mici.

Trebuie avuta in vedere orice cauza care ar putea duce la incalzirea integratului sau arderea difuzorului.

## 10. Bibliografie:

Curs Circuite integrate analogice

<http://amplifierecircuit.net/20w-car-audio-amplifier-based-tda-2004.html>

[https://www.alldatasheet.com/view.jsp?](https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Tda2004&gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaIrOJcZiAn9hAIjZgyr-6SRyaIVYxSfpI3pW29SMvD_Q70L1w2xYExoCptsQAvD_BwE)

[Searchword=Tda2004&gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaIrOJcZiAn9hAIjZgyr-6SRyaIVYxSfpI3pW29SMvD\\_Q70L1w2xYExoCptsQAvD\\_BwE](https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Tda2004&gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaIrOJcZiAn9hAIjZgyr-6SRyaIVYxSfpI3pW29SMvD_Q70L1w2xYExoCptsQAvD_BwE)

[http://electronics-diy.com/electronic\\_schematic.php?id=881](http://electronics-diy.com/electronic_schematic.php?id=881)

<https://www.eleccircuit.com/20watt-integrated-amplifier-by-tda2005/>

<http://www.electroniccircuits.com/electronic-circuits/tda2004-car-stereo-amplifier-circuit>

<http://www.electronica.ro/audio/TDA2004.shtml>

<https://320volt.com/en/tda2004-4x20-watt-80w-oto-anfi-devresi/>