

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький технічний коледж

ПІДСИЛЮВАЧ ПОТУЖНОСТІ

ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ

Керівник: Вернигора В. В

Виконавці: Вознюк В. В

Демчук Т.О.

Вінниця - 2011р.

Зміст

Вступ.....	
1. Актуальність та призначення.....	
2. Технічні характеристики	
3. Склад і робота пристрою.....	
4. Підготовка до роботи.....	
5. Порядок роботи	

Вступ

У комплексах високоякісного звуковідтворення підсилювач потужності виконується у виді окремого блоку. Він не містить елементів корекції амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) і має плоску АЧХ у широкому діапазоні частот. У підсилювачі потужності не передбачається ніяких регулювань і встановлюється лише індикатор рівня вихідної потужності. Рівень вхідного сигналу нормується і він дорівнює 775 ± 50 мВ. Підсилювач потужності має вихідну потужність більш 10 Вт, мінімальний рівень власних шумів (нижче – 60дБ) і коефіцієнт гармонік менше 1%. Фазочастотна характеристика підсилювача лінійна в діапазоні частот 20Гц....30 кГц.

Значний запас потужності, яким володіє підсилювач, дозволяє одержати великий динамічний діапазон гучності, що підвищує природність звучання, поліпшує стабільність роботи при номінальній потужності і забезпечує незначні нелінійні спотворення. Максимальна вихідна потужність, що може бути передана в навантаження, визначається максимальними значеннями напруги, що діє на виході підсилювача і струму, що протікає через підсилювач при заданому навантаженні.

Тому для підсилювачів потужності характерним є застосування в кінцевому каскаді високовольтних транзисторів підвищеної потужності, що споживають від джерела живлення велику енергію. У свою чергу, максимальне використання кінцевих транзисторів за напругою та струмом приводять до росту нелінійних спотворень.

Зниження рівня нелінійних спотворень досягається в основному введенням глибокого негативного зворотного зв'язку (НЗЗ). Однак при цьому зростає запізнювання сигналу на виході й у колі НЗЗ, що є причиною динамічних спотворень. Для зменшення динамічних спотворень у високоякісних підсилювачах глибина НЗЗ обмежується в межах 20...30дБ. Як кінцеві застосовують потужні високочастотні біполярні чи польові транзистори, що дозволяють розширити діапазон посилюваних частот і тим самим підвищити швидкодію. Часто для зниження нелінійних спотворень для підсилювачів малої потужності вихідний каскад працює в ре-

жимі класу А. Однак це ускладнює термостабілізацію великого струму спокою транзисторів вихідного каскаду і знижує к.к.д. підсилювача. В даний час в основному застосовують безтрансформаторні вихідні каскади, що реалізують на 3-х, 4-х елементних складених транзисторах при декількох паралельно з'єднаних вихідних транзисторах. Для них звичайно передбачається пристрій захисту при перевантаженні сигналом великого рівня і при короткому замиканні на виході.

Якісні показники підсилювачів потужності, їхні фізичні розміри в основному визначають якість усього підсилювального пристрою і тому не дивно, що розроблювачі апаратури високоякісного звуковідтворення приділяють найбільшу увагу створенню високоякісних підсилювачів потужності. Оскільки вимоги до зниження нелінійних і динамічних спотворень є суперечливими, то це є джерелом пошуку для розробників, ця ж обставина і пояснює різноманіття технічних рішень, що з'являються останнім часом.

Схемотехніка підсилювачів уже пройшла у своєму розвитку виток спірالي і зараз ми спостерігаємо "ламповий ренесанс". Відповідно до законів діалектики, слідом повинний наступити "ренесанс транзисторний". Сам факт цього неминучий, тому що лампи, при усій своїй красі, дуже незручні але в транзисторних підсилювачів нагромадилися свої недоліки...

Причину "транзисторного" звучання пояснили ще в середині 70-х - глибокий зворотний зв'язок. Він породжує відразу дві проблеми. Перша – перехідні інтермодуляційні спотворення (ТіМ - спотворення) у самому підсилювачі, викликані запізнюванням сигналу в петлі зворотного зв'язку. З цим боротися можна тільки одним шляхом – збільшенням швидкодії і посилення вхідного сигналу (без зворотного зв'язку), що ускладнює схему.

Друга проблема – глибокий зворотний зв'язок сильно знижує вихідний опір підсилювача. А це для більшості гучномовців призводить до виникнення тих самих інтермодуляційних спотворень прямо в динамічних голівках. Причина – при переміщенні котушки в зазорі магнітної системи значно змінюється її індуктивність, тому імпеданс голівки теж змінюється. Низький вихідний опір підсилювача

приводить до додаткових змін струму через котушку, що і породжує неприємні призвуки, помилково прийняті за спотворення підсилювача.

Цим же можна пояснити парадоксальний факт, що при довільному виборі динаміків і підсилювачів один комплект "звучить", а інший - "не звучить".

Секрет лампового звуку = високий вихідний опір підсилювача + неглибокий зворотний зв'язок. Однак аналогічних результатів можна домогтися і з транзисторними підсилювачами.

1 Актуальність та призначення

Підсилювач потужності – це досить простий пристрій, але внаслідок того, що він потужний, коштує багато.

У літературі можна знайти багато схем з поясненнями, чому дана схема краща, а всі інші - ну, дуже погані. Чим більше початківець–конструктор читає літератури, тим більше він переконується, що всі схеми погані, погані також всі активні елементи, окрім стародавніх ламп, а підсилювач, який "звучить", коштує не менше \$5000. Намагаючись одержати максимум, виходячи з своїх скромних ресурсів, можна порівняно за невеликі гроші побудувати хороший підсилювач з вітчизняних деталей. Хороший – це не гірше «Маранта» за \$600. За невеликі гроші – це \$200, якщо трансформатори, корпус і плату замовляти, і менше \$100, якщо все зробити самому.

Якщо подивитися на те, чим найскладніша схема відрізняється від найпростішої, то видно, що в ній в два рази більше транзисторів і, відповідно, пасивних компонентів. Тобто – вона набагато складніше. Але, якщо поглянути на готові підсилювачі, зібрані по цих схемах, помітити відмінність складно: єдино, що друкована плата трохи більше за розмірами, але не в два рази. Наймасивнішими і дорогими в підсилювачі потужності є трансформатор і конденсатори блоку живлення і вихідні транзистори з радіаторами.

У схемотехніці високоякісних підсилювачів звукової частоти в останні роки склався визначений стереотип. Такий підсилювач містить вхідний диференціальний каскад, ступінь з резистивним навантаженням, що підсилює сигнал до необхідного для нормальної роботи вихідного каскаду, передкінцевий фазоінверсний каскад і двотактний кінцевий каскад з послідовним живленням транзисторів.

Для зниження спотворень струм спокою транзисторів кінцевого каскаду вибирають досить великим - 250...300 мА. При цьому на кожному із транзисторів розсіюється значна (десятки Ват) потужність, що вимагає застосування ефективних тепловідводів і вживання спеціальних заходів по стабілізації теплового режиму при зміні температури навколишнього середовища, на жаль рішення останньої задачі часто виявляється дуже важко.

Останнім часом існує стійкий інтерес до конструкцій передпідсилювачів на спеціалізованих мікросхемах (аудіо-процесорах). Ці мікросхеми дозволяють здійснювати комутацію декількох аудіо-джерел, регулювання гучності і тембру. Проектування подібних пристроїв представляє певний інтерес з точки зору освоєння мікроконтролерів, оскільки аудіо-процесори в переважній більшості випадків вимагають для доступу до функцій регулювання і комутації зв'язку керування від мікроконтролера, який, окрім цього, дозволяє організувати зручне управління пристроєм і наочну індикацію режимів його роботи.

Застосування сучасних радіоелементів дозволяє перейти на новий рівень при конструюванні апаратури високоякісного звуковідтворення, знизити собівартість підсилювача, підвищити його ремонтпридатність, знизити масо-габаритні показники у порівнянні з аналогічними розробками.

У цій конструкції для управління роботою підсилювача і відображення інформації на LCD індикаторі застосовані мікроконтролери сімейства AVR фірми ATMEL. Завдяки цьому, в порівнянні із звичайними підсилювачами, пристрій став зручніший і надійніший в експлуатації.

2 Технічні характеристики

Потужність	2x100Вт.
Частотний діапазон	20 Гц – 20 000 Гц.
Опір навантаження	4 Ом.
Розділення між каналами, не менше	50дБ.
Коефіцієнт спотворень:	
при потужності 10-70 Вт, не більше	0,1%;
при потужності 100Вт, не більше	0,9 %.
Напруга живлення	220В.
Номінальна вхідна напруга сигналу	600мВ.
Відношення сигнал/шум, не менше	60дБ.
Вхідний опір підсилювача	50кОм.

3 Склад і робота пристрою

Підсилювач потужності складається з 2 блоків живлення, електронного керування, CD привода, аналізатора спектру, звукового процесора та вихідних каскадів, які зображені на рисунку 1.

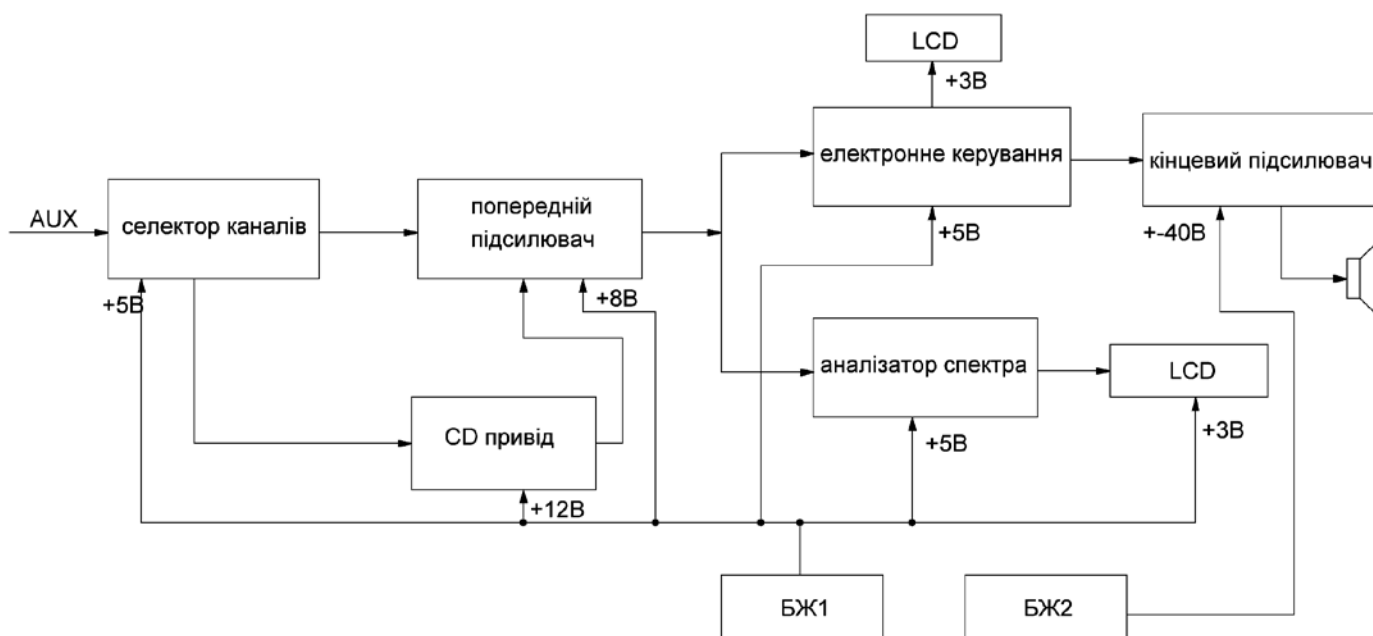


Рисунок 1 – Структурна схема підсилювача потужності.

Електронне керування підсилювача потужності виконане на мікроконтролері ATMEGA8535 зображене на рисунку 2. На LCD індикаторі відображається інформації про поточний стан роботи підсилювача (значення гучності, тембру ВЧ, НЧ і балансу). Для керування параметрами підсилювача на відстані використовується пульт дистанційного керування, що покращує споживчі функції.

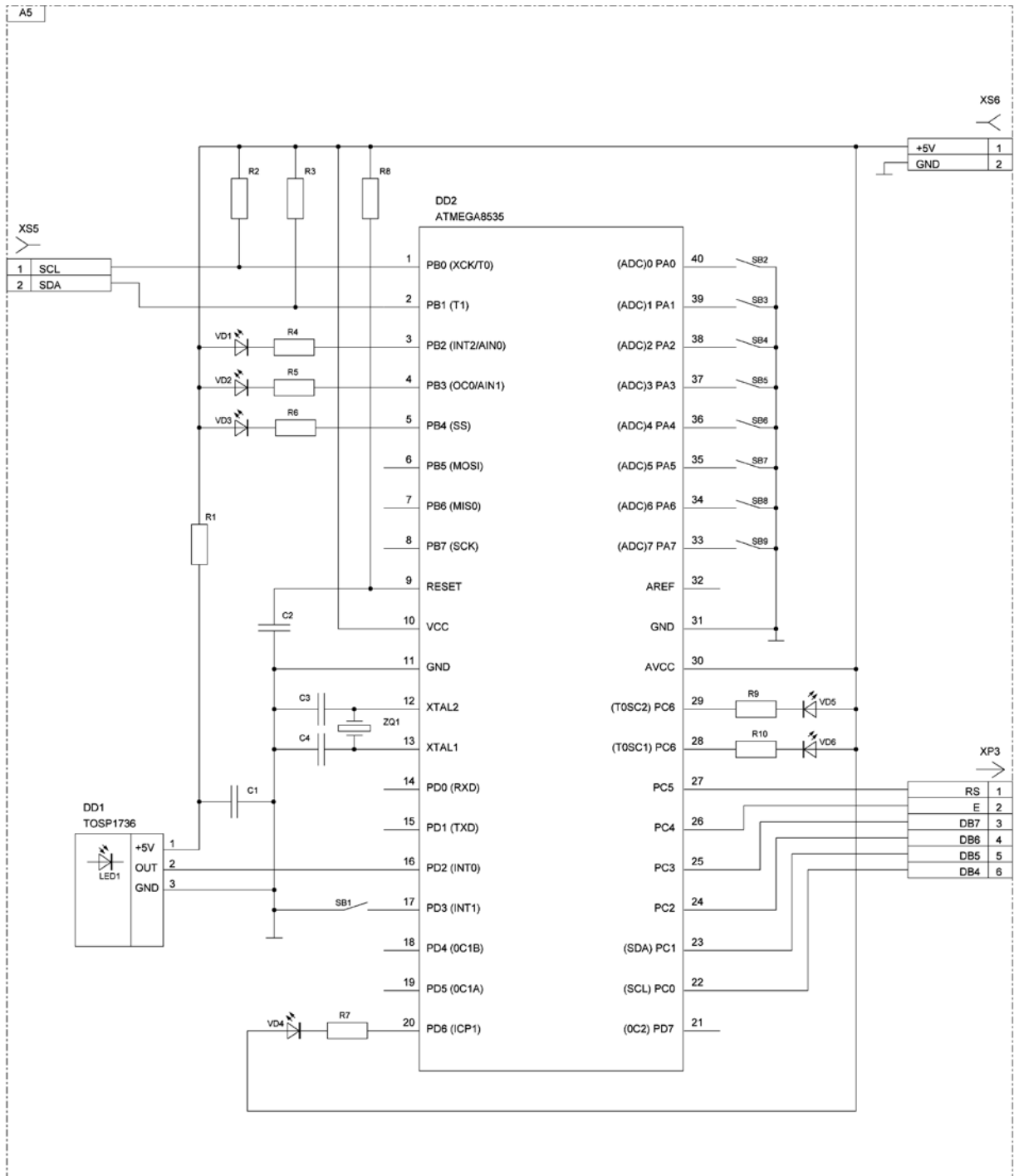


Рисунок 2 – Схема електронного керування підсилювачем.

Звуковий процесор виконаний на мікросхемі TDA 7313, яка має 3 входи та 4 виходи (2 фронтальних та 2 тилових). Крім цього вона по шині I2C підключається до схеми електронного керування. Схема звукового процесора зображена на рисунку3.

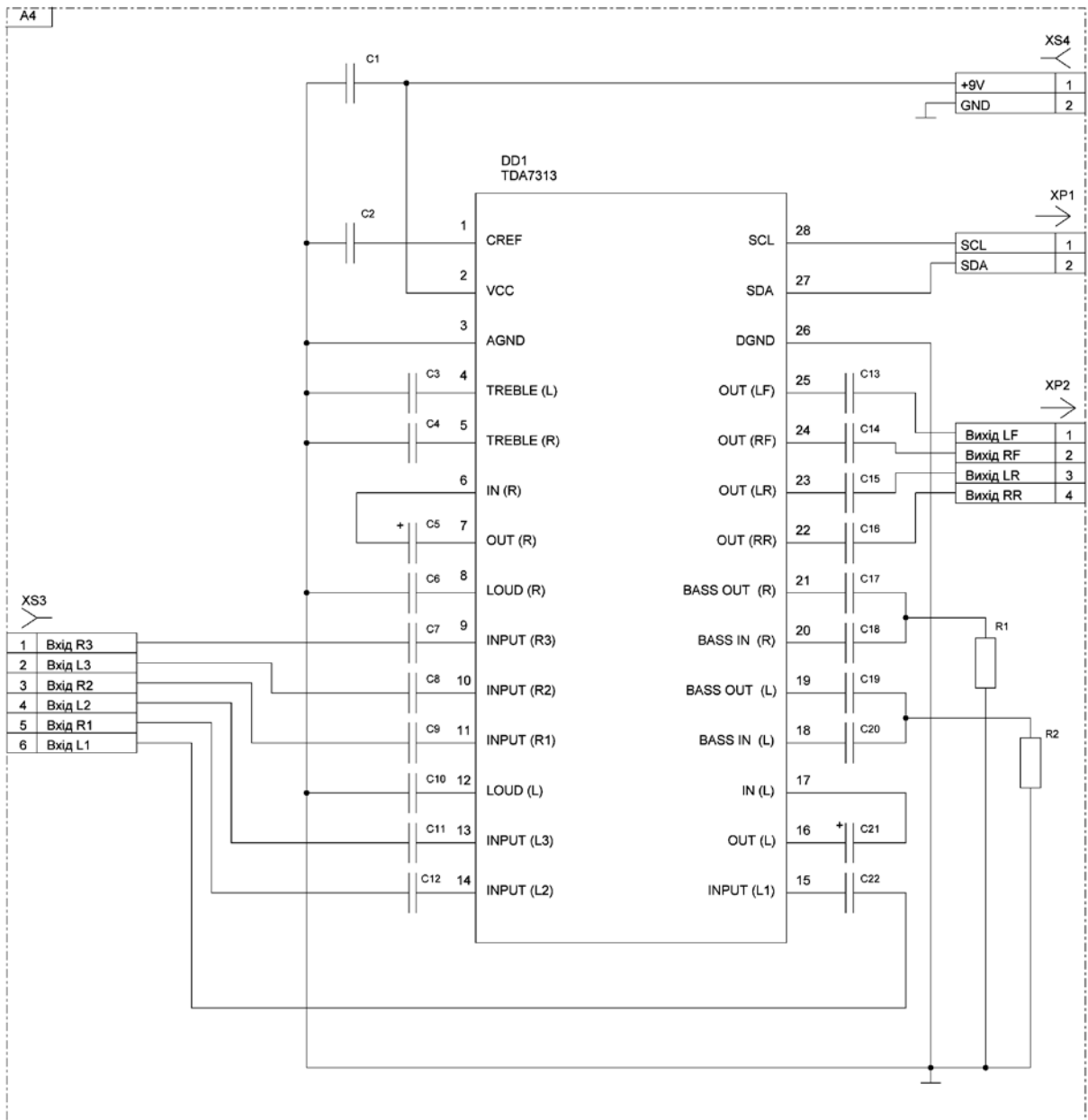


Рисунок 3 – Схема аудіо процесора.

Аналізатор спектру виконаний на мікроконтролері ATMEGA8 та операційно-му підсилювачі LM324N.

Схема аналізатора спектру наведена на рисунку 4.

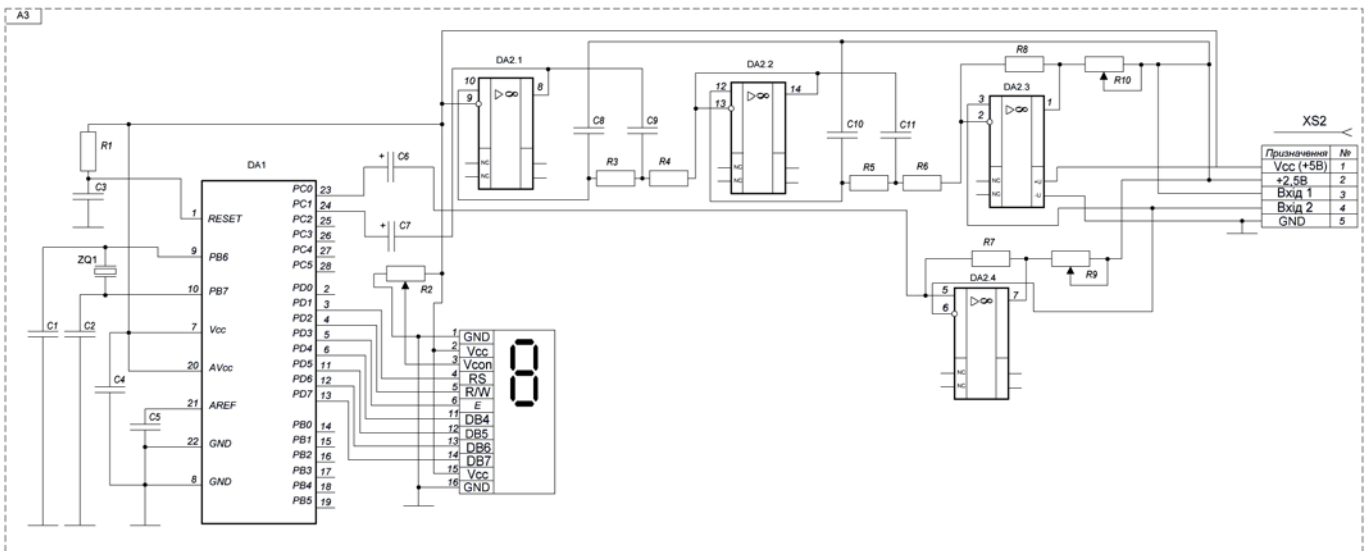


Рисунок 4 – Схема аналізатора спектру.

Вихідний каскад підсилювача потужності виконаний на ІМС TDA7293, що дозволяє отримати двохканальний стереопідсилювач з вихідною потужністю 100Вт.

Особливість ІМС TDA7293 є використання польових транзисторів в попередніх і вихідних каскадах підсилювача. Мікросхема працює в режимі класу АВ. Режим «MUTING» ІМС дозволяє відключати від схеми АС, що покращує співвідношення сигнал/шум.

Функція Stand-By дозволяє переводу в черговий режим, вимикати живлення вихідних каскадів, що зручно для дистанційного керування.

Схема вихідного каскаду підсилювача потужності на ІМС TDA7293 зображена на рисунку 5.

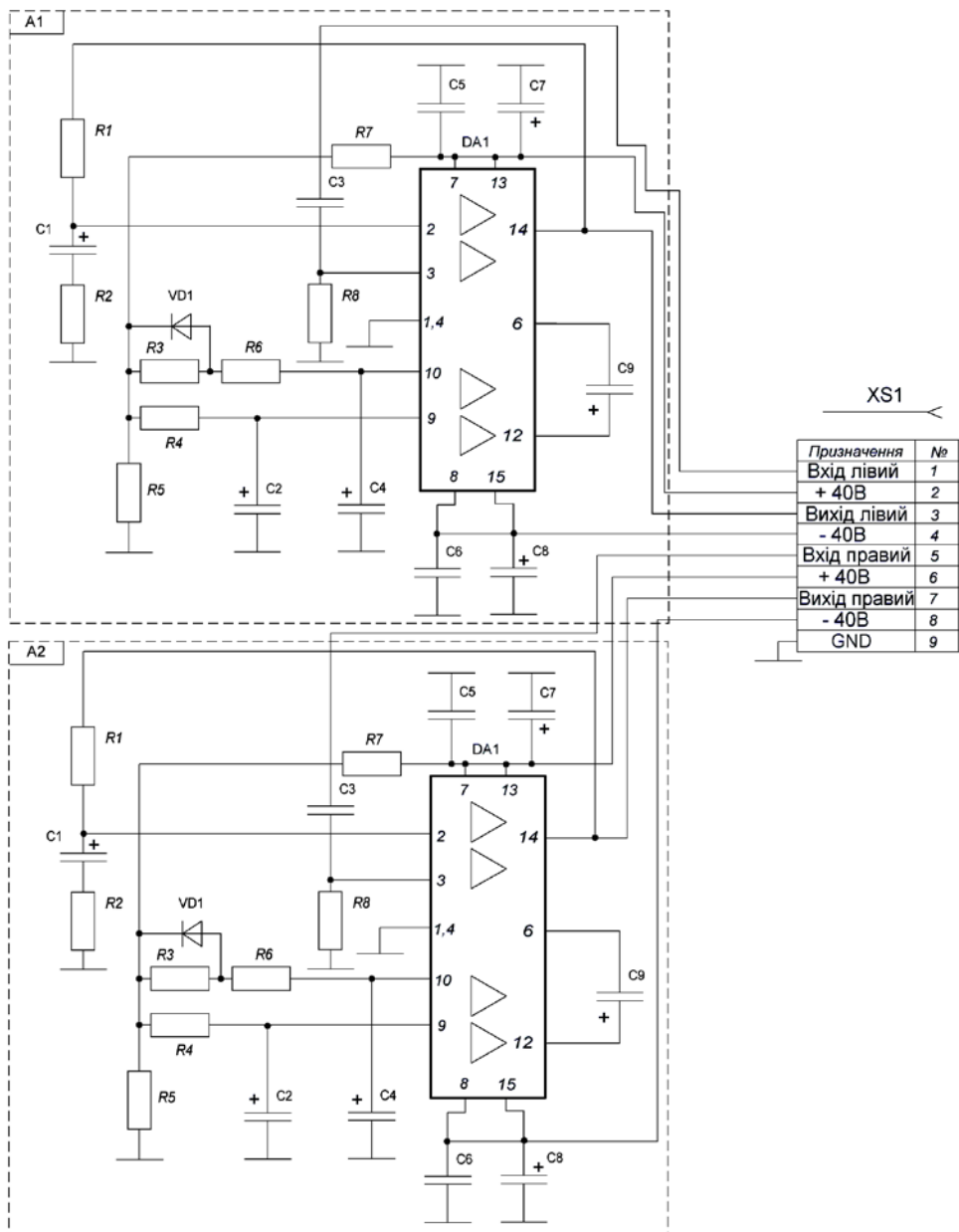


Рисунок – 5 Схема вихідних каскадів підсилювача потужності.

У підсилювачі використовується 2 незалежних блоки живлення. Для живлення застосовується ІБЖ реалізований від персонального комп'ютера, який на ІМС VC3843, з напругами +5В, ± 12В для живлення всіх вузлів підсилювача, окрім вихідних каскадів. Потужність цього блоку живлення 230Вт.

Для живлення вихідних каскадів підсилювача використовується лінійний блок живлення з напругами $\pm 40\text{В}$, схема якого наведена на рисунку 6.

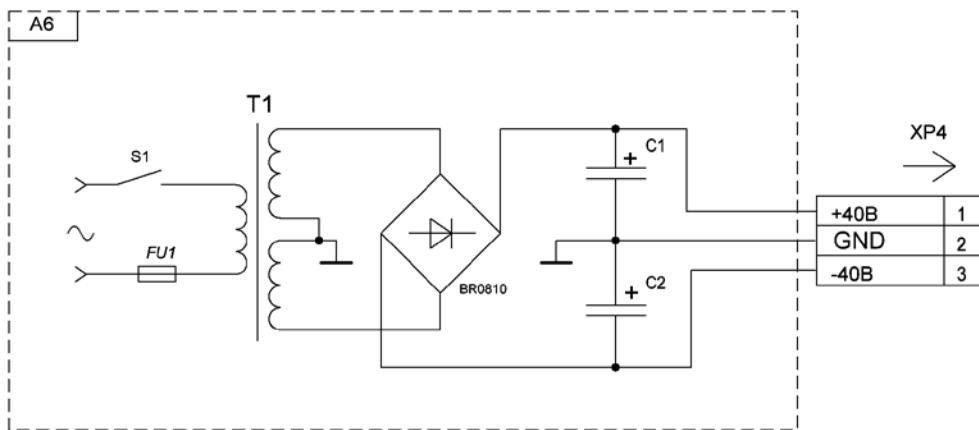


Рисунок 6 – Лінійний блок живлення.

Конструктивно підсилювач зібраний на базі комп'ютерного корпусу. На рисунку 7 (а) зображено розташування плат в корпусі підсилювача, на рисунку 8 (б) зображена передня панель підсилювача.

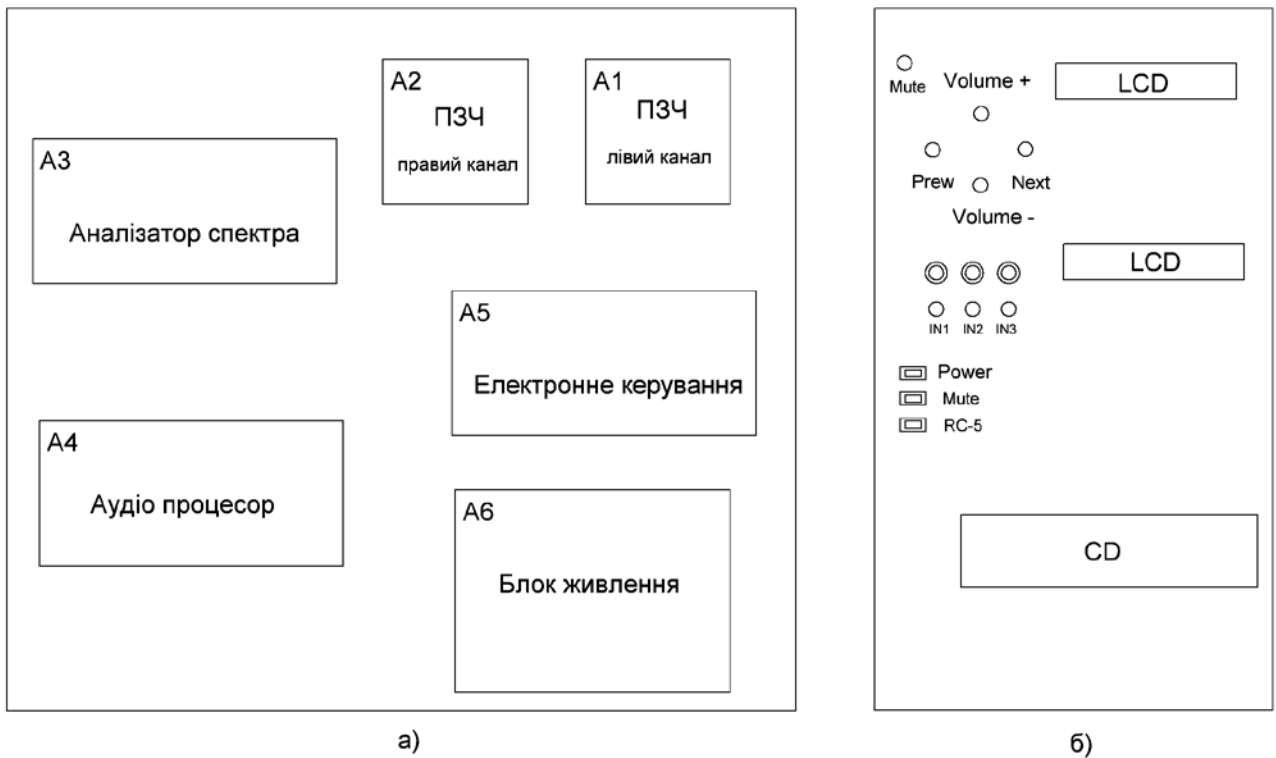


Рисунок 7 – Конструкція підсилювача: а) розташування плат в корпусі підсилювача, б) органи керування підсилювача.

4 Підготовка до роботи

Основні елементи керування, входи та виходи сигналів наведені на рисунку 8.

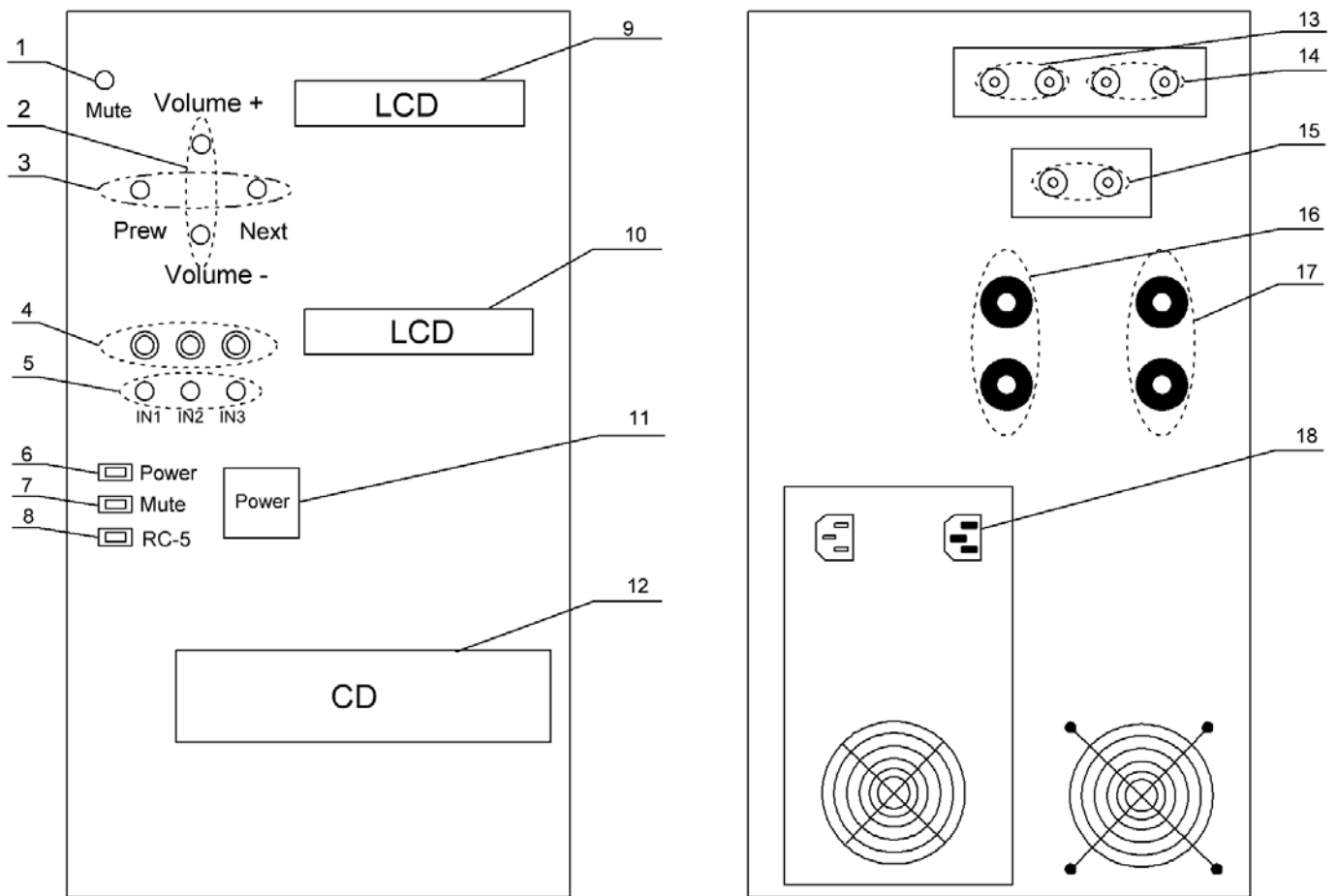


Рисунок 8 – Основні елементи керування підсилювачем.

- 1- кнопка «MUTE», яка служить для раптового виключення звуку на АС;
- 2- кнопки, збільшення (зменшення) параметру, що регулюється;
- 3- кнопки вибору параметрів, який необхідно змінити (Volume, Bass, Treble, Balans, Attens);
- 4- світлодіоди, які показують, які показують номер вхідного каналу;
- 5- кнопки вибору джерел сигналу;
- 6- світлодіод «Power»;
- 7- світлодіод, який інформує про включення режиму «MUTE»;
- 8- світлодіод, який інформує про перемикання режимів кнопками 1,2,3,5 або пультом дистанційного керування;

- 9- LCD дисплей на якому відображається параметр, що регулюється;
- 10- LCD дисплей аналізатора спектру;
- 11- кнопка живлення;
- 12- CD привід, з якого відбувається читання аудіотреків;
- 13- роз`єми другого вхідного каналу;
- 14- роз`єми першого вхідного каналу;
- 15- роз`єми лінійного виходу;
- 16- вихідні затискачі для підключення АС (правий канал);
- 17- вихідні затискачі для підключення АС (лівий канал);
- 18- роз`єм для живлення підсилювача.

Після ознайомлення з основними органами керування підсилювача можна розпочинати роботу з ним.

5 Порядок роботи

Порядок роботи з підсилювачем такий:

- 1- підключити мережний шнур в роз'єм 18;
- 2- підключити АС до вихідних клем (16, 17);
- 3- на вхід підсилювача подати аудіо сигнал з зовнішнього джерела через роз'єми 13 чи 14, або з аудіо диска через внутрішній CD привід;
- 4- на передній панелі підсилювача натиснути кнопку «Power» (11);
- 5- після включення підсилювача групою кнопок 3 вибрати параметр, для регулювання (гучність, тембр НЧ, тембр ВЧ, баланс фронтальний, баланс тилловий, підсилення);
- 6- спостерігати за зміною параметрів на LCD дисплеї 9;
- 7- групою кнопок 2 виконати регулювання параметра, що встановлений;
- 8- при необхідності раптово виключити гучність АС використовується кнопка 1 - «MUTE»;
- 9- одночасно на підсилювач можливо подавати 3 аудіо сигнали з різних джерел, перемикання між джерелами сигналу відбувається групою кнопок 5;
- 10- група світлодіодів 4, які інформують про джерело вхідного сигналу.