

Секція:

Електрична інженерія

УДК 629.02

Заверуха Р., доктор філософії АТ, Котик М., Чаплій Д., Воробець В., Крук О.
- ст. гр. ЕА-224

*Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»*

ВПЛИВ НЕСПРАВНОСТІ АКУСТИЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ НА ДИНАМІЧНІ ДІАПАЗОНИ ЗВУКОВІДТВОРЕННЯ

Zaverukha R., Kotyk M., Chaplii D., Vorobets V., Kruk O.

*Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil
Ivan Puluji National Technical University"*

IMPACT OF A MALFUNCTION OF A CAR AUDIO SYSTEM ON THE DYNAMIC RANGES OF SOUND REPRODUCTION

Ключові слова: акустична система, автомобільні компоненти, музичний сигнал.

Keywords: speaker system, automotive components, music signal.

Мета дослідження - визначити вплив несправностей компонентів автомобільної акустичної системи на динамічний діапазон відтворення звуку.

Актуальність теми зумовлена складними умовами експлуатації автомобільної аудіотехніки. Динамічний діапазон - це здатність системи передавати різницю між найтихішими та найгучнішими звуками без втрати якості. У разі несправності компонентів цей діапазон звужується, що призводить до «плаского» звучання та втрати деталізації композицій. [1]

Об'єктом дослідження є мобільний акустичний стенд на базі автомобільної магнітоли Cyclon MP-1017 та набору із чотирьох різних типів динамічних головок різної потужності. Система має відкрите акустичне оформлення та живиться від імпульсного джерела напруги. [1]

Предмет дослідження - процеси зміни акустичних параметрів (динамічного діапазону, рівня шуму, спотворень) під впливом технічних несправностей.

У ході дослідження встановлено, що несправності компонентів системи викликають нелінійну компресію звукового сигналу. Основними деструктивними факторами є:

Механічне обмеження амплітуди: При частковому пошкодженні підвісу або дифузора низькочастотних динамічних головок виникає фізичний бар'єр для руху рухомої системи. Це призводить до того, що на високих рівнях гучності звук перестає зростати лінійно, виникає «ефект лімітера», що різко звужує верхню межу динамічного діапазону. [1]

Електричний кліпінг підсилювача: Магнітола Cyclon MP-1017 має обмежений запас вихідної напруги. У разі несправності (зростання опору в ланцюгах живлення або міжвиткового замикання котушки динаміка) підсилювач починає працювати в режимі насичення. Це спричиняє «зрізання» піків аудіосигналу, перетворюючи музичний

сигнал на спотворений шум, що фактично нівелює різницю між середньою та піковою гучністю. [1]

Зростання шумової полиці: Несправність контактів або неякісне екранування імпульсного джерела живлення додає до корисного сигналу фон. Це звужує динамічний діапазон «знизу», оскільки тихі звуки маскуються завадами.

Здійснено аналіз технічної літератури, експериментальне моделювання роботи акустичної системи, порівняння параметрів при справному та несправному станах.

Ключові акустичні параметри, що визначають динаміку звукового поля:

1. Динамічний діапазон (Dynamic Range): Це основний показник, що визначає відношення максимального рівня неспотвореного звукового тиску до рівня власних шумів системи. У справній системі на базі Cyclon MP-1017 цей показник має забезпечувати розбірливість як тихих інструментальних партій, так і енергійних піків. Несправність (наприклад, підгоряння котушки) призводить до термічної компресії, що звужує цей діапазон, роблячи звук «плоским». [2]

2. Коефіцієнт нелінійних спотворень (THD): При виникненні механічних дефектів дифузора або переході підсилювача в режим кліпінгу, у сигналі з'являються додаткові гармоніки. Це призводить до того, що корисний динамічний сигнал маскується паразитними звуками (хрипом, тріском), що фактично зменшує корисну динаміку відтворення. [2]

3. Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ): Несправності випромінювачів зазвичай мають селективний характер. Наприклад, розрив підвісу найбільше впливає на низькочастотний діапазон. Це спричиняє «провал» у нижній частині спектра, через що система втрачає здатність відтворювати динамічні удари (бас), суттєво обмежуючи загальну енергетику звучання. [2]

4. Поріг чутності та співвідношення сигнал/шум: Використання імпульсного джерела живлення за умови поганих контактів або відсутності екранування підвищує рівень фонового шуму. Це «піднімає» нижню межу динамічного діапазону: тихі деталі композиції стають нижчими за рівень шуму, що призводить до втрати мікродинаміки звуку. [2]

Дослідження підтвердило, що будь-яка технічна несправність компонентів автомобільної акустики призводить до звуження динамічного діапазону. Це відбувається як через механічне обмеження амплітуди («зверху»), так і через зростання рівня шумів («знизу»). Для збереження якості відтворення на базі системи Cyclon необхідний контроль цілісності випромінювачів та стабільності живлення. Отримані результати можуть бути використані для діагностики та підвищення ефективності автомобільних акустичних систем.

Література

1. Алдошина І. О. Електроакустика та мовлення. Київ: Радіо і зв'язок, 2017.
2. Технічна документація головного пристрою Cyclon MP-1017.