

Хомик Тарас Володимирович

Черв`яков Юрій Васильович

Розробка та дослідження автоматизованої системи контролю амплітудно-частотних характеристик акустичних приладів

Керівник: доц. Микитишин А.Г.

Development and study of an automatic control system of amplitude-frequency characteristics of acoustic devices

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з графічної частини і пояснювальної записки.

Об'єм графічної (ілюстративної) частини кваліфікаційної роботи становить 16 слайдів.

Об'єм пояснювальної записки складає 80 друкованих сторінок формату А4 (210×297).

В кваліфікаційній роботі нараховується 15 рисунків та 6 таблиць з даними. Використано 22 літературних джерела.

Завданням на кваліфікаційну роботу була розробка автоматизованої системи контролю амплітудно-частотних характеристик акустичних приладів, зокрема головок динамічних 10ГДШ-9. Підібрано стандартне і спроектовано нестандартне обладнання. Запропоновано методику вимірювання частотних характеристик звукового тиску головок динамічних. Розроблено заходи із забезпечення охорони праці та безпеки життєдіяльності.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1. Аналіз відомих технічних рішень, що пов’язані з автоматизацією завдання на проектування	9
1.2. Обґрунтування актуальності автоматизації вибраного напрямку розробки	19
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
2.1. Загальна характеристика об’єкту автоматизації.....	20
2.2. Аналіз конструктивних особливостей виробу та технологічних особливостей проведення вимірювань	21
2.3. Аналіз технічних умов на проведення вимірювань параметрів головок динамічних.....	23
2.4. Розробка технологічного процесу отримання амплітудно-частотної характеристики ГД.....	26
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	30
3.1. Аналіз вихідних даних на проектування інформаційно- вимірювальної системи	30
3.2. Уточнення компоновки автоматизованої інформаційно- вимірювальної системи	31
3.3. Обґрунтування необхідності проектування нестандартного обладнання, що входить в інформаційно-вимірювальну систему.....	46
3.4. Проектування та розрахунок деталей нестандартного обладнання	47
3.5. Принципи функціонування системи керування	50
3.6. Розрахунок RC- ланок 1/3-октавного фільтра	54
3.7. Опис роботи електричних схем блоків системи.....	55

3.8.Опис роботи вимірювального комплексу	57
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	58
4.1. Вимірювання частотних характеристик звукового тиску головок динамічних.....	58
4.2. Основні електроакустичні показники.....	59
4.3.Шумові вимірювальні сигнали.....	63
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	66
5.1.Моделювання роботи людино-машинної системи.....	66
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
6.1.Розробка заходів по безпеці праці у спроектованій системі	71
6.2. Вимоги техніки безпеки до установки, що проектується.....	72
6.3.Аналіз потенційних небезпек на ділянці, що проектується та заходи по їх зниженню.....	74
6.4.Безпека життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях	75
ВИСНОВКИ.....	78
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	79

ВСТУП

Інформаційна вимірювальна техніка має велике значення в житті людини. Вона вирішує широке коло задач, що пов'язані зі збором, обробкою, передачею, зберіганням, пошуком і видачою необхідної інформації людині чи машині.

В даній кваліфікаційній роботі основний інтерес становить саме вимірювальна інформаційна техніка, що призначена для отримання дослідним шляхом кількісно визначеної інформації про характеристики об'єктів матеріального світу, а зокрема амплітудно-частотні характеристики акустичних пристроїв, що базуються на електроакустичних методах вимірювань.

На сьогодні вимірювальні системи набувають все більшого застосування в різних областях науки і техніки. Вони застосовуються в якості компонентів складних інформаційних обчислювальних комплексів і систем автоматизації різних науково-дослідних і технічних експериментів, для автоматизації лабораторних і виробничих вимірювань.

Особливо важливу роль відіграють автоматизовані вимірювальні системи (ВС), які використовують комп'ютерну техніку для програмного керування роботою систем. Прогрес в області створення автоматичних ВС із застосуванням комп'ютерів обумовлений стандартизацією інтерфейсів для приладів, які є обов'язковим функціональним елементом будь-якої сучасної вимірювальної системи.

Стандартизація інтерфейсів ВС дозволяє:

- скоротити число типів приладів і їх пристроїв спряження;
- спростити технічне обслуговування і модернізацію автоматизованих систем;
- компонувати системи складних конфігурацій;
- спростити розробку окремих приладів;
- пришвидшити і скоротити витрати на розробку автоматичних ВС;

– підвищити надійність ВС.

Дані фактори є важливими для автоматизованих випробувальних систем, особливо в тих випадках, коли їх необхідно розробити і впровадити в стислі терміни.

В кваліфікаційній роботі планується розробити автоматизовану вимірювальну систему на основі стандартного інтерфейсу SI 1.2 (розроблений компанією ROBOTRON, Дрезден) для дослідження електроакустичних параметрів головок динамічних 10ГДШ-9 ІГД.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз відомих технічних рішень, що пов'язані з автоматизацією завдання на проектування

Сьогодні ні у кого не викликає сумнівів, що без розвитку методики і засобів вимірювання неможливий прогрес науки і техніки. Насправді, ні одне експериментальне наукове дослідження, ні один процес виробництва не може обійтись без вимірювань в тій чи іншій формі, без отримання вимірювальної інформації.

При створенні нових комплексів вимірювальної техніки використовуються сучасні досягнення з галузі математики, обчислювальної техніки, теорії зв'язку, планування експерименту, теорії автоматичного керування і телемеханіки, які, в свою чергу, використовують досягнення теорії вимірювань.

На даний час спеціалісти суміжних областей інформаційної техніки займаються вирішенням задач, що відносяться до вимірювальної техніки, хоча тенденція до створення спільних теоретичних основ інформаційних технологій в області вимірювання приведе до певного обмеження кола задач, що підлягають вирішенню. Потреби в нових видах інформаційної техніки ростуть дуже швидко, ставлячи нові задачі.

Донедавна арсенал вимірювальних засобів обмежувався неавтоматичними і автоматичними вимірювальними приладами, призначеними для вимірювання однієї величини чи декількох споріднених величин, які, зазвичай, не змінювались за цикл виміру (в даний час випуск таких вимірних приладів складає основну долю продукції приладобудівної промисловості).

В останні роки, в першу чергу в зв'язку з значною автоматизацією процесів виробництва, ускладненням і розширенням діапазону наукових експериментів, суттєво збільшились вимоги до засобів вимірювання.

Нові вимоги пов'язані головним чином з переходом до отримання результатів не окремих замірів, а цілих потоків вимірювальної інформації. Часто виникає необхідність отримувати інформацію про велику кількість (сотні чи тисячі) вимірювальних величин, частина з яких може бути недоступною для безпосередніх вимірювань.

Отримання всієї вимірювальної інформації та її подальша обробка (по певних алгоритмах) можуть бути виконані за невеликий час, що для людини, яка володіє лише простими вимірювальними пристроями, не завжди можливе. Вирішення цього завдання шляхом збільшення кількості працівників не є доцільним, а то й економічно не вигідним. Інколи через критичні умови експерименту чи вразливість техпроцесу участь людини може бути взагалі неприпустима.

Таким чином перед вимірювальними засобами була поставлена задача створення нових технологій, здатних розвантажити людину від збору і обробки інтенсивних потоків вимірювальної інформації. Вирішення цього завдання привело до появи нових вимірювальних систем, що призначені для автоматичного збору та обробки інформації.

Вимірювальні інформаційні системи (ВІС) – це системи, що призначені для автоматичного отримання кількісної інформації безпосередньо від об'єкту, що вивчається, за допомогою вимірювання та контролю, обробки цієї інформації і представлення її у потрібному вигляді. ВІС повинні отримувати дані безпосередньо від об'єкту, а на виході видавати кількісну інформацію про об'єкт дослідження. Інформація, що отримана на виході ВІС, може використовуватись для вирішення будь-яких задач, але використання інформації не входить у функції ВІС.

Перед проектуванням ВІС повинні здійснюватися збір та обробка вихідних даних про об'єкт дослідження, постановка мети і визначення об'єкту і його діагностики і т. д. При вимірюваннях і контролі вихідні дані про досліджуваний об'єкт можуть містити уже відомі прогнозовані та статистичні закономірності. При діагностиці, окрім цього, повинні також бути присутні дані про структурні

особливості об'єкту. Зазвичай, базові вихідні дані про об'єкт дослідження надають ті галузі науки чи техніки, для яких створюється ВІС.

Для створення ВІС необхідно володіти певною матеріально-технічною базою, до складу якої входять первинні вимірювальні перетворювачі, вимірювальні контури, комутаційні, скануючі пристрої, функціональні перетворювачі, засоби постійної та оперативної пам'яті, обчислювальні пристрої, пристрої вводу-виводу і т. д.

Донедавна більша частина виготовлених ВІС забезпечувалась спеціально спроектованими для них вузлами, що приводило до збільшення термінів і вартості проектування і виготовлення вимірювальних систем і обмежувало застосування цих систем у промисловості та наукових дослідженнях. Оскільки в переважній більшості вимірювальних інформаційних систем можна виділити типові функціональні вузли і механізми, то покращення проектування і виготовлення різноманітних вимірювальних систем можуть бути досягнуті за допомогою створення типових модулів з відповідним метрологічним і програмним забезпеченням ВІС. Подібний підхід застосовано в даній кваліфікаційній роботі.

Розглянемо деякі вимірювальні інформаційні системи, що є аналогами до проєктованої в даній роботі системи.

Комплекс технічних засобів локальних інформаційно-керуючих систем

Комплекс технічних засобів локальних інформаційно-керуючих систем (КТЗ ЛІКС), розроблений в ХНДІ (м. Харків). Даний комплекс призначений для використання в галузях чорної і кольорової металургії, хімії, енергетики, нафтопереробної і інших галузях промисловості в якості керуючої системи з малою і середньою кількістю вимірюваних величин. Окрім того пристрої КТЗ ЛІКС можуть використовуватись сумісно з агрегатними системами засобів обчислювальної техніки (АСОТ) для створення АСК ТП, що виконують більш складні функції.

Інформаційно-керуючі комплекси компонуються із функційно завершених пристроїв КТЗ ЛКС та розробки додаткової апаратури. Аналіз, проведений розробниками КТЗ ЛКС, показує, що наявність універсальних модулів дозволяє значно скоротити час на розробку АСК ТП та, відповідно, зменшити час на їх впровадження.

Вироби КТЗ ЛКС передбачають:

- комплекти базових типових конструкцій – плати, шафи, каркаси, кожухи, пульти, контейнери, стійки, щити;
- модулі - перетворювачі кодів, тригери, логічні елементи, формувачі імпульсів, підсилювачі сигналів, пристрої часових затримок, розподільовачі імпульсів, генератори, шифратори/дешифратори, комутатори амплітудно-модульованих сигналів, генератори частотно-модульованих сигналів, перетворювачі напруги в частоту і в часовий інтервал та частоти в напругу, ЦАП, АЦП, блоки живлення;
- функціональні блоки комутації частотно-модульованих сигналів (БКСЦ-1, БКСЦ-2);
- перетворювачі напруги в частоту (БПМС-1, БПМС-2), перетворювачі пневматичних сигналів у частоту (БПДС), введення тексту програми, система інтегрування (БМСІ), керування модульними механізмами, блок підсилювачів (БУРМ) і ін.;
- прилади і пристрої - цифровий комутатор частотно- модульованих сигналів (ПКСЦ), багатоканальний перетворювач частотно-модульованих сигналів в напругу (ППСН), давачі часу, програмні давачі, пристрої вводу/виводу аналогової і цифрової інформації;
- інші системні комплекси.

Модулі виконуються на елементах, що відрізняються різною швидкістю вимірювання ("Спектр-1" - до 10 кГц, "Спектр-2" - до 250 кГц, "Спектр-3" більше 250 кГц). Аналогові блоки вводу/виводу та спеціалізовані обчислювальні пристрої виконані з використанням елементів "Спектр-4".

Розглянемо системні комплекси КТЗ ЛКС, що мають відношення до вимірювальних інформаційних систем.

Комплекс централізованого контролю з неперервною цифровою індикацією

Даний комплекс містить:

- модуль комутації частотно-модульованих сигналів (БКСЦ-1);
- модуль імпульсних сигналів БКСЦ-2 (кількість контрольованих величин кратна 16);
- модуль частотно-цифрового перетворення (вимірювання частоти) БПСЦ-1;
- модуль обміну інформацією БМЦО-1;
- перетворювач інформаційних кодів (керування електронно-променевою трубкою і цифровим реєстратором);
- електронно-променеву трубку 5ЛО38И;
- блоки живлення;
- реєстратор АПМ-3М.

Основні характеристики системного комплексу:

- Похибка вимірювання частоти - 0,02%
- Час виміру - 0,05 - 0,2 с
- Ранг спряження 2Д - радіальні лінії
- Конструктивне виконання - типова наземна шафа

Комплекс призначений для вимірювання частотних сигналів і вводу цифрових даних у двійково-десятковому коді (16 двійкових розрядів).

Комплекс централізованого контролю відхилень

Даний комплекс призначений для обліку частотно-модульованих сигналів, інформування відхилень контрольованих параметрів від встановлених значень та індикації по виклику і реєстрації. Склад комплексу:

- 1) блоки комутації частотно-модульованих (БКСЦ-1) і інформаційних сигналів, БКСЦ-2 (кількість сигналів кратна 16);
- 2) блок вимірювання частоти БПСЦ-1 (0,2%, 0,05-0,2с);
- 3) генератори цифрових сигналів ПЗЦК (по дві уставки на контрольовану величину);
- 4) блок пам'яті БНМС-1 на магнітних осердях;
- 5) цифровий блок сумування сигналів БМЦС-2;
- 6) блоки виводу на індикацію (індикатори ИН14 або ИН-12Б) БВКЦ-1, на сигналізацію БВКЦ-4, на реєстратор типу 4П-3М - БВКР;
- 7) блок задання кодовим часових інтервалів з інформаційним виходом БДВК;
- 8) блок (локальний) обміну інформацією БМЦО-1;
- 9) блоки живлення 2БП2, 2БП3, 2БП4.

Комплекс передбачає кратну (через 0,06; 0,3; 1; 2; 10; 24 год.) реєстрацію і реєстрацію відхилень.

Комплекс первинної обробки інформації

Даний комплекс призначений для вимірювання і аналізу неперервних величин, інтегрування, прогнозування техніко-економічних показників та передачу інформації в обчислювальні комплекси, що створені за допомогою пристроїв АСОТ. Склад комплексу повинен бути уточненим під час розробки технічного завдання.

Коротка характеристика АСОТ

Агрегатна система засобів обчислювальної техніки (АСОТ) призначена для компонування інформаційних і управляючих обчислювальних систем, що використовуються у різних галузях народного господарства.

АСОТ дозволяє проектувати важливий різновид вимірювальних інформаційних систем – інформаційні контрольно-вимірювальні системи паралельно-послідовної дії. Окремі модулі АСОТ можуть бути використані при проектуванні інших різновидів ВІС.

На початковому етапі розвитку АСОТ була запропонована модель АСОТ-Д, яка містила в своєму складі запам'ятовуючий пристрій, пристрої міжмодульного зв'язку, процесори, пристрої вводу/виводу інформації, пристрої зв'язку з керуючим персоналом, зовнішні запам'ятовуючі пристрої зв'язку з об'єктом. Також передбачені пристрої для керування давачами та виконавчими механізмами автоматики, пристрої живлення, допоміжні стенди і інше.

Спеціалізований процесор використовувався для обробки вимірювальної інформації, прогнозування техніко-економічних показників і вирішення інженерно-технічних задач. Основні характеристики М-1000: довжина слова - 16 двійкових розрядів з фіксованою комою; швидкодія - 20000 операцій складання в секунду; внутрішня пам'ять - до 4 оперативних постійних чи напівпостійних запам'ятовуючих пристроїв; максимальне число пристроїв вводу/виводу - 256. Процесори М-2000 і М-3000 призначені для аналізу та обробки інформаційних даних в вимірювальних системах.

Окрім процесора М-1000 в системі АСОТ був розроблений спеціалізований процесор М-1010, що забезпечував необхідну комунікацію з базовим комплексом АСОТ-Д.

Наступний етап розвитку АСОТ - АСОТ-М (моделі М-4000, М-5000, М-6000) - пов'язаний з використанням інтегральних схем і більш розвиненим програмним забезпеченням, більш наповненим вмістом технічних засобів комплексу.

Так, комплекс на базі М-6000 (аналог М-1010) має досконалішу систему вводу/виводу даних (компілятори і ін.), пріоритезацію переривання, додаткове універсальне спряження, при використанні якого частина функцій передається процесору.

В комплект пристрою зв'язку з об'єктом входять: модулі АЦП і комутаторних пристроїв, груповий пристрій вводу/виводу аналогових і цифрових сигналів підвищеної точності А5510, АЦП модульованих сигналів низького рівня А5230, АЦП збільшеної швидкодії А5220. Комутаторні пристрої можуть працювати в адресному або циклічному режимах роботи. Відстань давачів від АЦП становить від 300 до 1000 метрів.

Технічні характеристики КТЗ ЛКС і АСОТ задовольняють основним вимогам в умовах промислового виробництва в системах централізованого інформаційного контролю даних. Деякі модулі цих вимірювальних систем можуть бути використані при побудові інших різновидів вимірювальних інформаційних систем.

Користувачі і розробники АСОТ до одної з основних задач розвитку цієї системи відносять підвищення точності (встановити похибку на рівні до $\pm 0,01-0,005\%$) і швидкості спрацювання (більше 100 вимірів за секунду) АЦП. За умови успішного вирішення даної задачі, буде можливим використання засобів АСОТ при проектуванні вимірювальних інформаційних систем для автоматизації наукових досліджень.

Коротка характеристика комплексу КАМАК

Модульний комплекс апаратури КАМАК (САМАС Computer Applications for Measurements and Control) використовується для побудови вимірюваних систем з цифровим аналізом отриманої інформації. Даний комплекс розроблений міжнародним комітетом ESONE Євратома, до складу якого входить 26 науково-дослідних лабораторій, в основному ядерного приладобудування, декількох

країн Європи. На сьогодні комплекс КАМАК використовується для наукових експериментів в області ядерній фізики, біології і інших науках.

Комплекс КАМАК ґрунтується на інформаційній, функціональній і метрологічній сумісності конструктивних модулів та передбачає об'єднання в одному корпусі до 24 функціональних модулів, одночасну роботу яких забезпечує блок керування, і функціонування до семи каркасів по магістральному каналу передавання даних з загальним головним блоком керування.

Зв'язок з управляючим комп'ютером забезпечується через блок управління каркасом, а при паралельній роботі одночасно кількох каркасів - через магістральний блок управління. Всередині кожного каркасу здійснюється магістральне живлення ± 24 і ± 6 В і обмін інформацією між системними блоками і блоком управління по 86 паралельних шинах.

Канал даних, що входить до складу структури каркасу, забезпечує передавання даних форматами до 24 біт між блоком керування і модулями, і в зворотному напрямі. Тривалість циклу передачі даних становить 106 с.

Системні модулі КАМАК поділяються на 5 базових груп. До першої групи (вихідних модулів) відносяться аналогово-цифрові перетворювачі, пристрої прийому цифрових і аналогових даних, лічильники, синхронізатори.

До другої групи відносяться вихідні модулі, що управляють електричними двигунами, соленоїдами, цифровими і аналоговими індикаторами, друкуючими пристроями і ін.

До третьої групи відносяться комунікаційні модулі, магнітні пристрої пам'яті, підсилювачі із градієнтним коефіцієнтом підсилення, порогові дискримінатори і т.д.

До п'ятої групи належать транслятори двійкового в двійково-десятковий код, пристрої логічного множення і ділення, арифметичні пристрої з фіксованою та плаваючою комою.

Управління комплексом КАМАК може здійснюватися за допомогою блоків управління з ручним програмним керуванням і керуванням від ЕОМ.

Модульний принцип побудови комплексу КАМАК дозволяє забезпечити гнучкість роботи створюваних систем і їх конфігурації; невисоку вартість проектування додаткових пристроїв, раціональну розробку документації, зменшений час створення конкретної системи, невисоку вартість діагностики і ремонту. Водночас слід відзначити високу вартість даних систем і неможливість використання вибіркового схемних рішень.

Конструктивні особливості комплексу КАМАК дозволяють забезпечити зручне розміщення модулів, приєднання достатньої кількості зовнішніх периферійних пристроїв, комунікацію зі всіма модулями вимірювальної системи і одночасне виконання певної кількості команд, доступність побудови модулів за рахунок ускладнення обмеженого числа блоків керування, незалежність від платформи ЕОМ, використання відкритої техніки програмування незалежно від галузі застосування проєктованих систем.

Також, комплекс КАМАК не надто підходить для побудови вимірювальних інформаційних систем з малою кількістю вхідних і вихідних зовнішніх пристроїв, в яких зіркова конфігурація може бути раціональнішою ніж магістральна. Також не зовсім виправдана паралельне передавання даних форматом 24 біти.

Таким чином, як і всі розглянуті вище вимірювальні інформаційні системи, розроблювана в даній кваліфікаційній роботі вимірювальна система призначена для забезпечення автоматизації вимірювань. Проєктована автоматизована система може забезпечити під'єднання об'єкту вимірювань до комп'ютера, а також вона може вирішувати завдання аналізу і обробки даних, і представлення кінцевих результатів у цифровому вигляді, що дає можливість в подальшому маніпулювати ними. У кваліфікаційній роботі розглянута система буде використана для побудови амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) та обчислення електричних акустичних параметрів динамічних головок 10ГДШ-9.

1.2 Обґрунтування актуальності автоматизації вибраного напрямку розробки

Вибраний напрям проектування та дослідження зумовлений тим, що автоматизація даного виду діяльності дотепер не виконувалась в промисловому масштабі, що підтверджують наступні факти.

Перша конструкція гучномовця (гучномовець – електроакустичний перетворювач, що призначений для ефективного випромінювання звуку в навколишнє середовище) була запатентована в 1926 році. На сьогодні, в більшості акустичних системах використовуються електродинамічні гучномовці. В 30-х роках ХХ століття для відображення звукових коливань використовувались фігури Хладні, що отримувались при насипанні порошку на поверхню дифузора. Проте даний метод не дозволяв проводити кількісний аналіз амплітуд зміщень. В 50-х роках ХХ століття була запропонована методика визначення амплітуд і фаз на поверхні дифузорові за допомогою використання ємнісних давачів. Дана методика дозволяла вимірювати розподіл амплітуд і фаз в області частот до 1-2 кГц, але техніка вимірювання була надзвичайно трудомістка. В подальшому, в області вимірювання амплітудно-частотних характеристик акустичних приладів відбулись деякі зрушення, але процес обробки результатів дослідження був досить складним і тривалим, а помилки персоналу вимагав зайвий час на перерахунки.

Тому, завданням даної кваліфікаційної роботи було вдосконалення процесу збору та обробки результатів дослідження, що полягає в тому, що комп'ютер під'єднується до вимірювальної установки, на яку через певний порт (XS) подаються різні рівні сигналу, які записуються в таблицю за допомогою розробленої програми Plata, а з допомогою програми PrGr 1705 будується АЧХ головки динамічної і обчислюються рівні звукового тиску на низьких, середніх і високих частотах. Це дозволить значно зекономити час, людські зусилля, дозволить зменшити кількість обслуговуючого персоналу, а, отже, отримати економічний ефект від впровадження даної системи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна характеристика об'єкту автоматизації

Для будь-якого приладу, в тому числі і для гучномовця, необхідно мати ряд якісних показників, які дозволять оцінити його характеристики чи порівняти між собою різні варіанти.

Існує ряд спеціальних умов, які повинні дотримуватись при вимірюванні електроакустичних характеристик головки динамічної:

- певні вимірювання (направленість, частотні характеристики і ін.) повинні проводитись у чистому звуковому полі, тобто не повинно бути відбивання звукових хвиль від будь-яких завад;

- певні вимірювання (акустична потужність, коефіцієнт корисної дії) повинні проводитись в полі з рівномірно розподіленою в ньому звуковою енергією, що генерується джерелом звуку;

- рівень зовнішніх шумів повинен бути відчутно нижчий за рівень сигналу (більше ніж на 10 дБ), що вимірюється, щоб унеможливити їх вплив на результати вимірювань.

Вимірювання слід проводити на відкритому повітрі, оскільки це найбільш сприятливі умови для створення необхідних звукових хвиль.

Для експериментальних досліджень гучномовців створюються спеціальні полігони на відкритій місцевості на необхідній відстані від об'єктів та поверхонь, які можуть впливати (відбивати, поглинати) на звукові хвилі, або які можуть самі бути джерелами звуку (аеродроми, промислові підприємства і т. п.).

Основним недоліком вимірювань на відкритій місцевості є залежність від погодних і метеорологічних умов, а також від пори року. Суттєві проблеми виникають у місцезнаходженні самої площадки під полігон, що пов'язано із

виключенням взаємного негативного сусідства між ними і близько розміщеними об'єктами іншого призначення.

Тому, для забезпечення кращих умов дослідження, що виключають обидва вищевказаних недоліки, випробування проводять у спеціальних закритих приміщеннях (заглушених звуковимірних камерах), в яких створені необхідні акустичні умови, що еквівалентні відкритому простору.

2.2. Аналіз конструктивних особливостей виробу та технологічних особливостей проведення вимірювань

Заглушена звуковимірна камера є спеціальною інженерною спорудою, що спроектована таким чином, щоб бути ізольованою від проникнення зовнішніх звукових хвиль і вібрацій зі сторони будівлі, в якій вона розміщена. Усі елементи конструкції камери (підлога, стеля, стіни) з внутрішньої сторони покриті спеціальними конструкційними матеріалами.

Найважче в таких камерах забезпечити вільне звукове поле на низьких частотах. Вільне поле визначається забезпеченням зворотної пропорційності, тобто звуковий тиск в ньому має зменшуватись пропорційно відстані до джерела випромінювання звуку. Реальна крива спаду звукового тиску в заглушеній камері повинна відхилятися від кривої спаду звукового тиску у вільному полі не більше ніж на ± 1 дБ для всіх відстаней, які потрібні для вимірювання. Саме з цієї причини хороші заглушені звукові камери мають об'єми від 20 до 400 м³.

Заглушена звуковимірна камера, як правило, розміщується в цокольному приміщенні, яке ізольоване від виробництва і промислових шумів.

Для забезпечення кращої ізоляції камери, зовнішні та несучі стіни у ній виконані в дві цегли.

Внутрішня поверхня камери вкрита звукоізоляційним матеріалом у вигляді спеціальних блоків, які виготовляють з гофрованого паперу, або, як у випадку, що використовується у даній кваліфікаційній роботі, з багатошарової фанери, що

містить різні породи дерева. Дані блоки монтуються на стіну в один або декілька шарів.

Поверх звукоізолюючого матеріалу розміщується звукопоглинаючий шар, який є найбільш важливим компонентом камери і забезпечує ефективне поглинання звукових хвиль на всіх частотах, на яких проводяться дослідження. Конструкція звукопоглинаючого шару складається з поролонових клиноподібних елементів (іноді з клинів зі скловати), які вкладені між собою певним чином. В порожнини, що утворені клинами, кладуть добре розпушену і легку вату для інтенсивнішого поглинання звукових хвиль. Вся ця конструкція може бути обтягнута негустою марлею.

В якості підлоги у камері служить металева решітка, яка призначена для запобігання пошкодженню звукопоглинаючої конструкції. На решітці встановлено мікрофон і стенд з гучномовцем.

Звукопоглинаючу конструкцію містять також двері, які по периметру обтягнуті ущільнюючим матеріалом.

Характеристики заглушеної камери:

1. Габаритні розміри:

- довжина 2,8 м;
- ширина 2,8 м;
- висота 2,8 м.

2. Нижня гранична частота – не більше 100 Гц.

3. Діапазон вимірювань: по РД 45.275.008 - 90.

4. Об'єм камери - 21,9 м³. В камері слід витримувати нормальні умови.

До головної апаратури камери відносяться генератори звукових хвиль, шумові генератори, вимірювальні каскадні підсилювачі і спеціалізовані мікрофони, високотужні підсилювачі, схеми для вимірювання комплексного опору, вимірювальні фільтри (1/3-октавні, обмежувальні, спеціальні) і т. п.

В якості апаратного забезпечення, що використовується для вимірювань амплітудно-частотних характеристик і інших електроакустичних параметрів гучномовців прийнято установки УЗЧХ-1, комплекти приладів фірм В&К (Данія), RFT (Німеччина).

2.3. Аналіз технічних умов на проведення вимірювань параметрів головок динамічних

Умови сумісності цифрових сигналів

Параметри сигналів.

Для керуючих та інформаційних цифрових сигналів прийняті наступні граничні значення рівнів напруги:

"0": 9... 9,4 В – для виходів

9...9,8 В – для входів

"1" -12,4...-15,5 В – для виходів

-12,0...-15,5 В – для входів

Часові умови.

Тривалість виконання функціонального елемента вибирається з умови, що цифрові керуючі сигнали, які він видає, зберігають своє значення навіть при мінімальному часі реалізації.

Цифрові інформаційні сигнали мають встановлюватись на виході за час не більший 100 нс до видачі сигналу повідомлення (M2).

Параметри вхідних кіл потрібно встановлювати такими, щоб керуючі сигнали, що приймаються інформаційними сигналами, при переключенні з «1» на «0» і навпаки, оброблялись за час $t_2 < 1 \text{ мкс}$.

Завадостійкість

Для обмеження імпульсних завад входи для цифрових керуючих сигналів виконують так, щоб паразитні імпульси тривалістю менше 1 мкс не впливали на роботу функціональних елементів. Постійна часу інтегрування кіл для вводу інформаційних сигналів має бути менша постійної часу інтегрування кіл для вводу керуючих сигналів.

Вимоги до невикористаних контактних з'єднань

Якщо у вхідних штекерних роз'ємах функціональних елементів, через які передаються інформаційні чи керуючі сигнали, використовуються не всі контакти, то ці непідключені входи рекомендується спеціально позначати. Даним, які з них отримують, присвоюють значення "0".

Для розпізнавання непідключеного входу використовують вставний штекерний короткозамкнутий роз'єм, контакти якого під'єднані до маси, або автоматично електронно-ключовою схемою, яка при непід'єднаному колу встановлює сигнал логічного "0" в кожному розряді двійково-десятькового слова.

Динамічні головки типу 10ГДШ-9 широкополосні, круглі з кільцевим магнітом і неекранованою магнітною ланкою, використовуються в побутовій радіоелектронній апаратурі груп II і III ГОСТ 11478-73, що постачаються всередині країни.

По умовах експлуатації головки динамічні 10ГДШ-9 (ГД) відносяться до кліматичного виконання УХЛ2.1 ГОСТ 15150-83(4).

ГД повинні відповідати приведеним нижче технічним вимогам:

1. Зовнішній вигляд ГД повинен відповідати еталонам, які описані у відповідності з ГОСТ 4.383001-85.
2. Електричні і акустичні параметри головки динамічної 10ГДШ-9 мають відповідати параметрам, які наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

№ п/п	Назва параметра, одиниці вимірювання	Норма
1	Повна добротність	2±0,5
2	Гранична шумова потужність, Вт	3
3	Номинальний електричний опір, Ом	8
4	Мінімальне значення модуля повного опору в діапазоні частот вищого за частоту основного резонансу, Ом	не менше 6,4
5	Частота основного резонансу, Гц	160
6	Ефективний робочий діапазон частот, Гц	160-12500
7	Рівень чутливості в діапазоні частот 160-12500 Гц, дБ	не менше 90
8	Нерівномірність АЧХ звукового тиску, дБ	не більше 12
9	Коефіцієнт спотворень при потужності, що відповідає середньому звуковому тиску, %, не більше на частотах: 400Гц 630Гц 1000Гц 2000Гц 4000Гц 6300 Гц 3000 Гц 10000Гц	5,0 5,0 5 3 3 3 3 3
10	Номинальний звуковий середній тиск, Па	0,32
11	Гранична синусоїдальна потужність, Вт	1,0
12	Гранична короткочасна потужність, Вт	10,0
13	Гранична довготривала потужність, Вт	6,0
14	Коефіцієнт деренчання, %	не більше 2

3. Головки динамічні повинні відповідати вимогам ОСТ 4.383.001-85, при цьому мають бути витримані кліматичні і механічні випробування, що встановлені для II-ї групи експлуатації.

4. Середнє напрацювання ГД до відмови повинно бути не менше 25000 годин.

5. Маркування ГД має відповідати вимогам розділу 5 ОСТ 4.383.001-85, методом тиску в метал згідно відповідної документації.

2.3. Розробка технологічного процесу отримання амплітудно-частотної характеристики ГД

Кліматичні умови вимірювань

Вимірювання потрібно проводити при нормальних кліматичних умовах, що відповідають ГОСТ 18150-69.

Якщо перед початком вимірювань головки динамічні знаходяться в умовах, що не відповідають нормальним, то слід їх витримати в нормальних кліматичних умовах не менше 60 хв., якщо не вказано інший час в нормативній документації на ГД певного типу.

Рівень допустимих завад

Загальний рівень електроакустичних завад і замаскованих сигналів, що виміряні в конкретній полосі частот, повинен бути не менше ніж на 10 дБ нижче від рівня суми найменшого сигналу, що вимірюється, та завад.

Можливо включати в передаючий тракт фільтри і інші пристрої, що збільшують відношення сигнал/завада.

Частоти для електроакустичних вимірювань.

При здійсненні вимірювань, що проводяться на конкретному ряді дискретних частот (крім вимірювань резонансних частот), частоти необхідно вибирати з ряду по ГОСТ 12090-80.

Метод установки ГД

Метод встановлення головок динамічних повинен бути заданий поряд з результатами вимірювань.

Вимірювання необхідно здійснювати без допоміжного акустичного обладнання, якщо не вказане інше в ТУ.

Умови вільного поля.

Умови вільного поля на певній частоті виконуються в тій області простору, в довільній точці якої величина звукового тиску, який формується сферичним випромінювачем, відрізняється від значення, що відповідає в ідеальному вільному просторі, не більше ніж на $\pm 1,0$ дБ.

Умови вільного поля можуть бути виконані частково в певній області звуковимірної заглушеної камери або на відкритому повітрі.

Для проведення вимірювань необхідне виконання умов вільного поля хоча б на відрізку прямої, що об'єднує вимірювальний мікрофон з робочим центром головок динамічних.

Умови вільного поля, враховуючи корекції, мають виконуватись на всьому діапазоні частот вимірювання.

Умови вільного поля в напівпросторі.

Умови вільного поля в напівпросторі мають забезпечуватись в там, де виконуються «Умови вільного поля», при використанні сферичного випромінювача так, щоб його центр знаходився в площині, що обмежує напівпростір.

Умови вільного поля в напівпросторі можуть бути також реалізовані в звуковимірній заглушеній камері при розміщенні гучномовця в акустичному екрані таких габаритів, щоб значення звукового тиску, що формується

сферичним випромінювачем, відрізнялось від значення, яке має бути в ідеальному вільному просторі не більше ніж на $\pm 1,0$ дБ.

Умови однорідного поля.

Умови однорідного поля повинні виконуватись в об'ємі, в якому рівень звукового тиску в точках розміщення вимірювального обладнання не повинен перевищувати:

$\pm 1,5$ дБ на частотах до 180 Гц;

± 1 дБ на частотах від 180 до 710 Гц;

$\pm 0,5$ дБ на частотах від 710 до 2800 Гц

± 1 дБ на частотах понад 2800 Гц

Розміщення головок динамічних і вимірювального мікрофона

Розміщення головок динамічних повинно здійснюватися в умовах вільного поля або ж в умовах вільного поля в напівпросторі при вимірюваннях, що пов'язані з вимірюванням звукового тиску.

При виборі дистанції між ГД і вимірювальним мікрофоном (ВМ) необхідно брати до уваги фактори, що є в реальних умовах вимірювань конкретної ГД і обмежують значення цієї відстані.

При наближенні ГД до ВМ збільшується степінь подібності умов до умов ідеального вільного простору. Але при цьому відчутно проявляється явище інтерференції, що викликає порушення обернено пропорційної залежності звукового тиску, від дистанції, що, як правило, приводить до великих похибок при перерахунку тиску на основі теоретичної залежності. Викривлення результатів вимірювань внаслідок інтерференції є похибкою, що обмежує значення відстані. Інтерференція в значній мірі впливає при вимірюванні характеристик ГД, які містять декілька випромінювачів, що працюють в одному частотному діапазоні.

Значення величини відстані зверху обмежене зовнішніми шумами, відбиванням звукових хвиль від стін і габаритами звуковимірної заглушеної камери.

Для спрощення перерахунків рекомендовано вибирати відстань з діапазону 0.5м; 1м, або ж ціле число метрів. Відстань вказується в технічних умовах і в результатах досліджень, які визначають до відстані 1 м і при цьому фіксується процедура перерахунку.

Режим подачі напруги на ГД при вимірюваннях

При проведенні вимірювань має бути забезпечена постійна напруга, крім режиму вимірювання амплітудно-частотної характеристики комплексного електричного опору і добротності ГД, які можуть проводитись при постійному струмі.

Напруга, яка подається на до ГД, задається в технічних умовах або визначається вказаним в ТУ методом по наперед заданому звуковому тиску в певному діапазоні частот.

В результатах вимірювань обов'язково повинні бути вказані напруга або струм, при яких здійснювались вимірювання.

Регулятори гучності головок динамічних, мають бути встановлені в положення, що задане в технічних умовах, а при відсутності вказівок – в місце мінімального загасання звукових хвиль.

Частотна характеристика звукового тиску ГД

Частотна характеристика звукового тиску залежність рівня звукового тиску від частоти, що виміряна в умовах вільного поля або в вільному полі напівпростору в конкретній точці простору, заданій по відношенню до робочого центру на робочій осі при вказаному значенні напруги вимірювального сигналу на ГД.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз вихідних даних на проектування інформаційно-вимірювальної системи

У проектованому автоматизованому інформаційно-вимірювальному комплексі використаний стандартний інтерфейс SI 1.2 (Німеччина), який призначений для комутації каскадних і радіальних схем функціональних елементів (ФЕ).

Основною задачею при створенні цього інтерфейсу було забезпечення користувача зручними, не вимагаючими великих затрат способами спряження. Для інтерфейсу SI 1.2 характерні певні властивості, які обґрунтовують вибір цього інтерфейсу для даної кваліфікаційної роботи, а саме:

1. Окремі функціональні елементи, що можуть бути виготовлені різними підприємствами, без ускладнень можуть об'єднуватись в потрібній послідовності по каскадній схемі (яка використана в проектованому вимірювальному комплексі) з метою побудови автоматизованих вимірювальних пристроїв.

2. Додаткові затрати на управління функціональними елементами, що проводиться з метою автоматизації збору, аналізу, обробки і подачі даних вимірювань, є незначними.

3. Не вимагається додаткових пристроїв з спеціалізованим керуванням (наприклад, процесор). Функціональні елементи здійснюють керують один одним через відповідними сигнали управління, забезпечуючи таким чином автоматичне функціонування конкретного елемента і обмін інформацією між ними.

4. В деяких випадках каскадну схему можна об'єднати з процесором і таким чином забезпечити її автоматичне функціонування.

5. Цифрові сигнали передаються між функціональними елементами в заданому форматі кодових слів.

6. На основі інтерфейсу SI 1.2 можуть бути реалізовані автоматичні і напівавтоматичні вимірювальні комплекси у відповідності з структурними варіантами, що зображені на рис. 3.1.

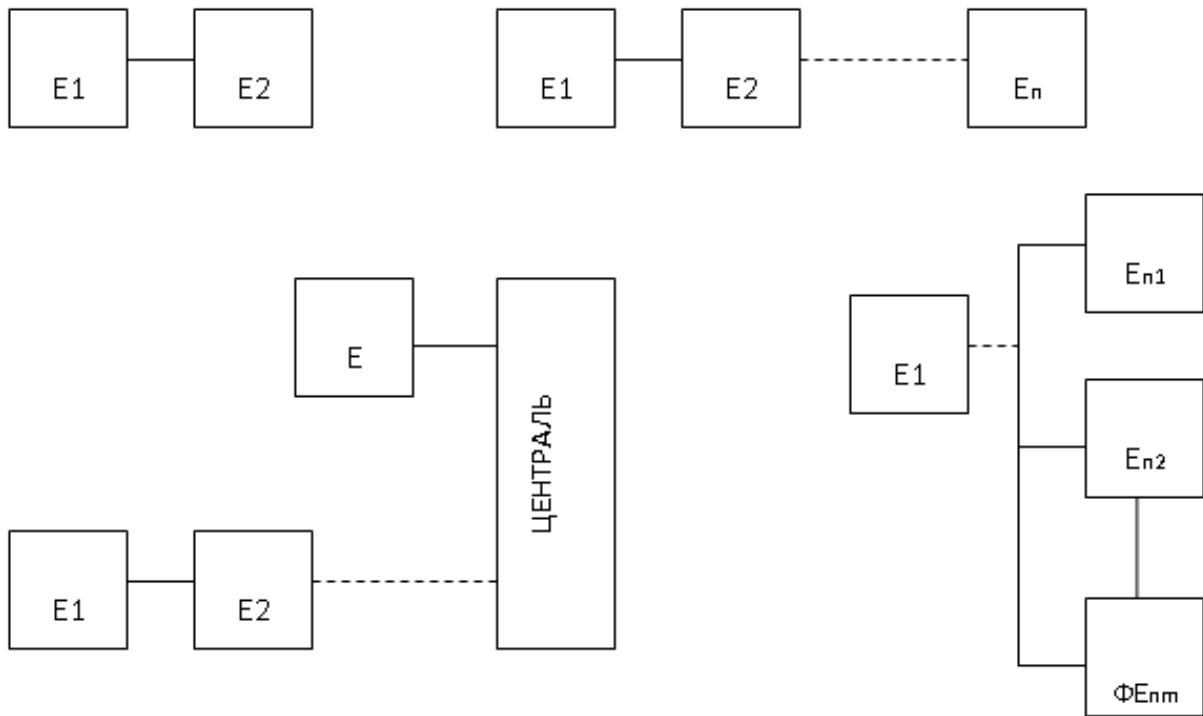


Рисунок 3.1. Типові структури систем з інтерфейсом SI 1.2

3.2. Уточнення компоновки автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи

В даній кваліфікаційній роботі проводиться вимірювання амплітудно-частотних характеристик головок динамічних за допомогою спеціальної апаратури. Розглянемо короткі характеристики і принципи роботи основних блоків.

Все обладнання становить окремі функціональні блоки, які входять до складу однієї вимірювальної системи і розміщені в одному корпусі – системному блоці.

Системний блок з блоком живлення

Системний блок являє собою складально-щитовий корпус шириною 240 мм для монтування в ньому функціональних елементів системи.

Комутація по робочих і калібрувальних напругах, а також інформаційно-вимірювальних сигналах і сигналах управління, між функціональними блоками і зовнішніми приладами, що під'єднуються, виконані у другій монтувальній площині. В першій монтувальній площині системного корпусу робочі і калібрувальні напруги надходять до функціональних блоків. На відстані 40 мм один від одного розміщені 41-контактні колодки з гніздами. Крім незначних відмінностей у системному корпусі всі колодки з гніздами з'єднані однаково. Функціональні блоки можуть бути розташовані в довільному порядку.

Входи і виходи для всіх потрібних сигналів для вимірювання і управління функціональними блоками з'єднуються кабелем, що входить в комплект поставки (з другого боку на одній стороні системного корпусу, де розміщені штекери і роз'єми). Під'єднання до мережі, запобіжники, центральне заземлення, отвори для функціональних блоків розміщені на задній панелі системного корпусу.

Ширина блоку живлення складає 80 мм. Оскільки він є основним, то має забезпечувати потрібними робочими і калібрувальними напругами усі змінні модулі стійки. Блок живлення завжди знаходиться у крайньому правому положенні.

Блок живлення видає шість нестабілізованих і дві 2 стабілізованих напруги постійного струму. Крім того, блок живлення створює для калібрування синусоїдальний сигнал напругою 100 мВ і частотою 1 кГц, а також прямокутний сигнал з ефективним показником напруги 100 мВ і частотою 50 Гц, скважність сигналу складає 1:2.

Синусоїдальна напруга використовується для калібрування при акустичних вимірюваннях, а сигнал напруги прямокутної форми – для вимірювання впливу вібрації.

Характеристики:*Системний корпус:*

Габарити, мм	256x182x310
Висувні блоки стійки, мм	240x160x300
Діапазон робочих температур, °С	0 ... +50

Блок живлення:

Напряга живлення змінного струму

(ефективне значення), В 220

Частота мережі, Гц 50±1

Вихідні напруги:

- не стабілізовані напруги постійного струму:

Таблиця 3.1

Номінал. В	Макс. струм, А	Граничне значення, В	Пульсація, В
+12	1,5	+0,5 до +18,0	<1,2
+21	0,5	+17,0 до +28,5	<1,2
-21	0,5	-17,0 до -28,5	<1,2
+105	50мА	+86 до +140	<1,2
-115	25мА	-94 до -140	<1,2
+265	10мА	+220 до +335	<6

- стабілізовані напруги постійного струму

Таблиця 3.2

Номінал. В	Допуск, %	Струм, мА	Пульсація, мВ
+5,7	±1	0 до 50	<10
+200	±1	0 до 15	<50

- калібрувальні напруги

Таблиця 3.3

Форма сигналу	Синусоїдна	Прямокутна
Коефіцієнт нелінійних спотворень	<1,5	-
Внутрішній опір	<200 Ом	<500 Ом

Принцип роботи блоку живлення

Стабілізовану постійну напругу формують в електричних схемах, побудованих по звичайному принципу. Регулюючі транзистори виконують роль змінних опорів. При цьому частина напруги живлення порівнюється із еталонною напругою. Відхилення від еталонного значення підсилюється і направляється на базу регулюючого транзистора. За рахунок цього опір транзистора змінюється доти, поки різниця між еталонним і дійсним значенням не буде скомпенсованим і напруга живлення не досягне необхідного значення.

Калібрувальна напруга «1000 Гц, синусоїдальна» формується осцилятором Віна-Робінсона.

Калібрувальна напруга «50 Гц, прямокутна» формується з змінної напруги, що береться з вторинної обмотки сіткового трансформатора. За допомогою двох напівпровідникових стабілітронів синусоїдальна напруга конвертується в прямокутну.

Генератор шуму

Генератор шуму являє собою функціональний блок вимірювальної системи акустики і віротехніки. Прилад використовується в якості генератора напруги для формування стохастичних процесів дискретного спектру. Такі шумові сигнали можуть бути використані для розв'язання електроакустичних вимірювальних чи дослідницьких задач.

Разом з октавними фільтрами можуть бути виміряні також, залежні від частоти затухання в твердому середовищі чи повітрі, так само як і часи після звучання і розповсюдження звуку.

За допомогою шумових сигналів можна провести експериментальні дослідження спеціальних властивостей, а саме:

- механічних пересувних пристроїв;
- електричних схем регульовальних контурів;
- механічних і електричних елементів, а допомогою визначення кривих втомлюваності.

Інші можливості використання генераторів шуму:

- дослідження нелінійних викривлень в підсилювачах і системах передачі інформації;
- фізіологічні дослідження для вивчення природи виникнення гучності, а також шкідливого впливу звуку на організм людини;
- емуляція зайнятості каналу при частотномодульованій технології передачі інформації;
- загальні дослідження ймовірнісних процесів.

Частотний діапазон генератора шумів поширюється від низьких інфразвукових частот в область ультразвуку.

Отже, генератор шумів може бути використаний для боротьби з шумом в приміщеннях і будівлях, у вимірювальній вібротехніці і у інформаційно-вимірювальній техніці низьких частот.

Вставний блок, як правило, вбудований в стандартне обладнання системи вимірювальних пристроїв акустики.

Технічні дані

Шумові спектри:

- білий шум 2 Гц до 20 кГц

з переключенням 2 Гц до 200 кГц

- рожевий шум 2 Гц до 200 кГц (- 3 дБ/октава)

Показники виходу:

Вихідна напруга холостого ходу	1 В
Груба установка скачками в 10 дБ	0 дБ - 60 дБ
Точна установка	0 дБ - 12 дБ
Внутрішній опір RI	50 Ом
Допустимий опір навантаження RL	не менше 600 Ом

Похибка вихідної напруги в залежності:

- від температури	не більше 1,5% /10 К заданої величини
- від напруги мережі	не більше 1 % від заданої величини у вказаному діапазоні напруги і при різних навантаженнях сіткового блоку.

Інші дані:

Живлення (від блоку живлення)	220В±22В, 50 Гц±1 Гц
Необхідні робочі напруги	±21 В
Споживана потужність	не більше 1,5 Вт
Діапазон робочих температур	0...+50°C
Відносна вологість повітря	Макс. 90%
Діапазон температур зберігання	-25°C +55°C
Габарити	40x160x300 мм
Маса	Біля 1 кг

В генераторах шуму шумовий сигнал формується внаслідок руху чи коливань в носії заряду - опорі (термічний шум). Теоретично спектр може поширюватись від нуля до частоти, рівної нескінченності.

Поняття «білий шум» характеризується по аналогії з білим світлом, яке теж є об'єднанням широкого діапазону частот.

Шумові сигнали - це стохастичні процеси, які можна вивчати методами стохастичної теорії сигналів.

Кольоровий шум, по аналогії з світлом, означає відфільтрування спеціальних спектрів.

При рожевому шумі величина напруги зменшується відповідно із збільшенням частоти на 3 дБ/октава. Рожевий шум використовується при акустичних вимірюваннях поряд із терц- і октавними фільтрами.

В терц- і октавних фільтрах подвоюється ширина полоси, якщо середня частота збільшується в 2 рази. Це вказує на те, що ці фільтри відрізняються постійною відносною шириною полоси. Так як такі фільтри під'єднані до джерела білого шуму з постійним, то при комутації частотного діапазону відносне значення показу буде безперервно змінювати своє значення.

Білий шум наперед змінюється RC- фільтром (рожевим фільтром) з -3 дБ на октаву. Таким чином, розподіл енергії на терцію (або октаву) чи деяку полосу частот з постійною відносною шириною $\Delta f/f$ залишається незмінним.

Функції перемикачів і регуляторів, зображених на рис. 3.2.

Перемикач БІЛИЙ/РОЖЕВИЙ - для включення відповідних шумових спектрів:

- шум БІЛИЙ 20 кГц
- шум БІЛИЙ 200 кГц
- шум РОЖЕВИЙ 200 кГц

Цифри на регуляторі відображають верхню граничну частоту (хвилястість не більше 0,5 дБ при синусі). Нижня гранична частота для всіх трьох діапазонів становить 2 Гц.

Регулятор згасання «мілкий» - для встановлення вихідного рівня, від 0 до -12 дБ. В крайній правій позиції величина згасання рівна 0 дБ.

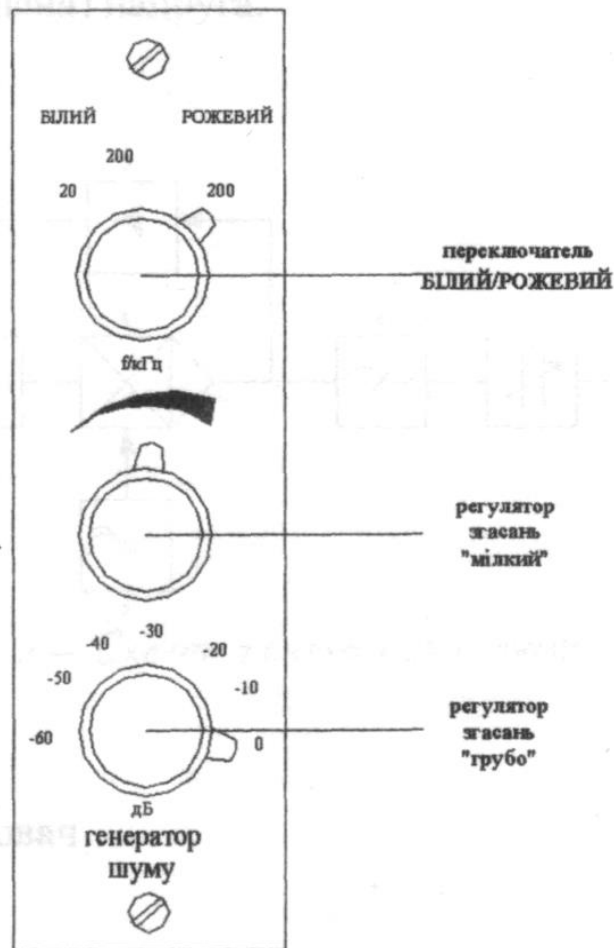


Рисунок 3.2. Генератор шуму. Вид спереду

Регулятор згасання «грубо» - для зменшення вихідного рівня сигналу скачками по 10 дБ до -60 дБ. В крайній правій позиції рівень максимальний. Внутрішній опір генератора шуму залишається завжди постійний ($R=50 \text{ Ом}$).

Шумовий сигнал відводиться з задньої панелі.

Принцип дії

Принцип дії пояснений на рис. 3.3. Джерело шуму 1 формує напругу шуму опором R_1 . Регулюючий підсилювач 2 управляється регулюючим каскадом 3 так, що на виході змішувача сигналів 4 напруга завжди постійна. Вихідний сигнал змішувача - це зсунутий в низькочастотне положення широкополосний шум від джерела шуму 1. Частота роботи осцилятора $f=550 \text{ кГц}$.

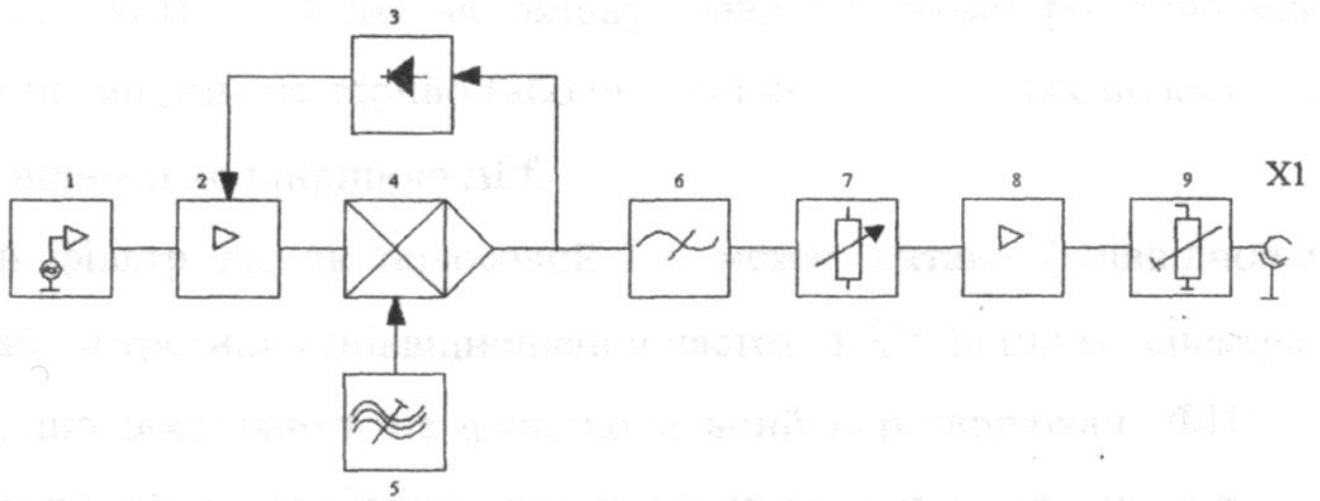


Рисунок 3.3. Схема генератора шуму

1 – джерело шуму, 2 - регулюючий підсилювач, 3 - регулюючий каскад, 4 – змішувач, 5 – осцилятор, 6 - перемикач білий/рожевий, 7 - регулятор вихідної напруги "мілко", 8 - кінцевий каскад, 9 - подільник вихідної напруги "грубо"

За допомогою фільтрового каскаду 6 можна здійснити вибір введеного в сигнальний тракт фільтру низьких частот Заллена і Кейа 200 кГц/20 кГц або ж рожевий фільтр. За допомозі «мілкого» регулятора 7 можна плавно зменшити вихідний рівень до максимального - 12 дБ. Кінцевий каскад 8 призначений для задання, при опорі навантаження RL не менше 600 Ом, ще точнішого розподілу амплітуди при напрузі біля 8%. Завдяки використанню «грубого» подільника 9 на виході зменшується певним чином накладена зміщена напруга.

Роз'єм XI призначений для відведення шумового сигналу.

1/3- октавний фільтр.

Максимальні, мінімальні та середньо-геометричні частоти октавних полос (в Гц) наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Середньо - геометричні частоти ок - тавних полос	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Граничні частоти ок - тавних полос	45-90	90-180	180- 355	355- 710	710- 1400	1400- 2800	2800- 5600	5600- 11200

В даних фільтрах удвічі збільшується ширина полоси, якщо середня частота збільшується в 2 рази, це вказує на те, що ці фільтри відрізняються постійною відносною шириною полоси частот.

Оскільки такі фільтри підключені до генератора шуму з постійним поділом енергії по частоті (білий шум), то при комутації частотного діапазону відносна величина показу буде безперервно змінюватися.

Білий шум наперед формується RC-фільтром (рожевим фільтром) з -3 дБ на октаву. Завдяки цьому розподілення енергії залишається незмінним на третю чи на будь-який діапазон частот з незмінною відносною шириною $\Delta f/f$.

Даний фільтр виконує функції полосового і в межах октави (співвідношення частот 1:2) чи третини октави (співвідношення частот $1:\sqrt{2}$) відокремлює спектральні компоненти, що надходять на функціональний перетворювач, який формує квадратичну або ж логарифмічну характеристику, з відображаючим приладом. Вихідний сигнал формується у вигляді постійної напруги, яка пропорційна рівню поточного значення, а тому, пропорційна рівню звукового тиску в октаві чи її третині.

Вимірювальний мікрофон

До вимірювального мікрофону згідно в ГОСТ 16122-87 ставляться наступні вимоги:

1. Вимірювальний мікрофон повинен використовуватись у якості приймача звукового тиску.

2. Комплексний коефіцієнт гармонічних затухань вимірювального мікрофону не повинен бути більшим ніж $1/8$ очікуваного при вимірюванні значення.

3. Рівень звукового тиску власних шумів вимірювального мікрофону в межах частот, в якому здійснюється вимірювання повинен бути не більше 46 дБ.

4. Зміна рівня чутливості протягом року, що включає короткотривалу складову, при нормальних умовах експлуатації по ГОСТ 22261-82 не повинна перевищувати $\pm 0,5$ дБ.

5. Направленість мікрофона, повинна сприяти вимірюванням в умовах однорідного поля та не повинна перевищувати 2 дБ для усього спектру частот, в якому здійснюється вимірювання.

Параметри і характеристики ВМ типу МК-18, який використаний в даній системі:

Діапазон частот, Гц	20..40000
Нерівномірність ЧХ, дБ	5
Внутрішній опір, Ом	250
Чутливість холостого ходу на частоті 1000 Гц, мВ/Па	2,0
Габарити, мм	Ø13x129
Маса, кг	0,140

Мікрофон складається з капсуля і підсилювача. Капсуль - це симетрична конструкція, що містить два електроди і дві мембрани. Зазори між електродами

і мембранами формуються за рахунок прокладок. Ємність окремої половини капсуля 65 ± 5 пФ.

Попередній підсилювач побудований на основі двокаскадної схеми (рис. 3.4). Перший каскад створений на базі транзистора КП 303В, а другий - на біполярному транзисторі КТ 361Е.

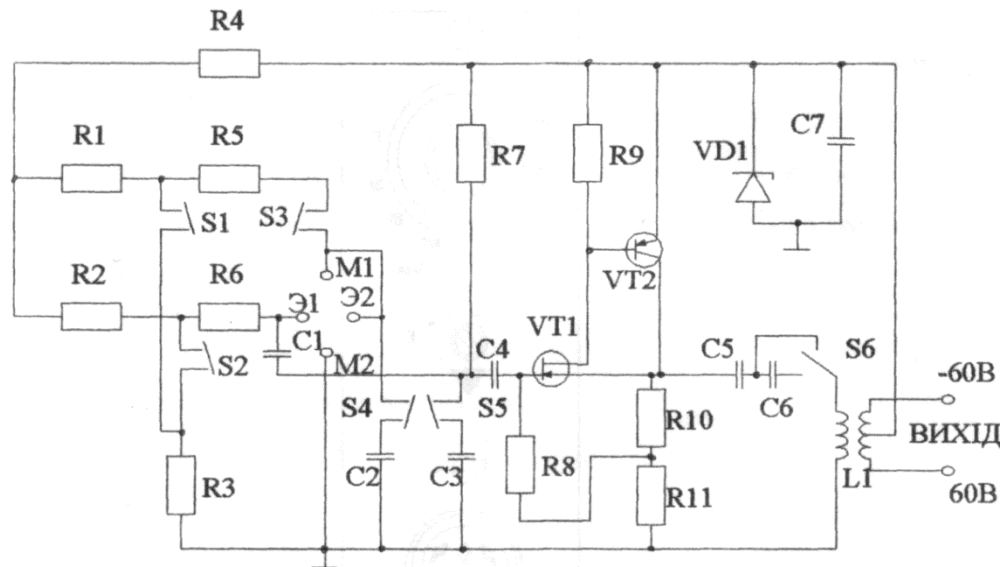


Рисунок 3.4. Схема попереднього підсилювача мікрофона

Мікрофонний підсилювач

Мікрофонний підсилювач є окремим блоком системи інформаційно-вимірювальних приладів для визначення акустичних і вібраційних характеристик. Даний підсилювач виконаний у стійковому варіанті з роз'ємом для системного корпусу і блоку живлення (рис. 3.5).

Принцип роботи мікрофонного підсилювача, підключених мікрофонів та давачів

Під час виконання акустичних вимірювань звуковий тиск в мікрофонному капсулі трансформується в електричну напругу змінної форми, яка прикладається до переднього підсилювача. Через кабель змінна напруга подається до мікрофонного входу.

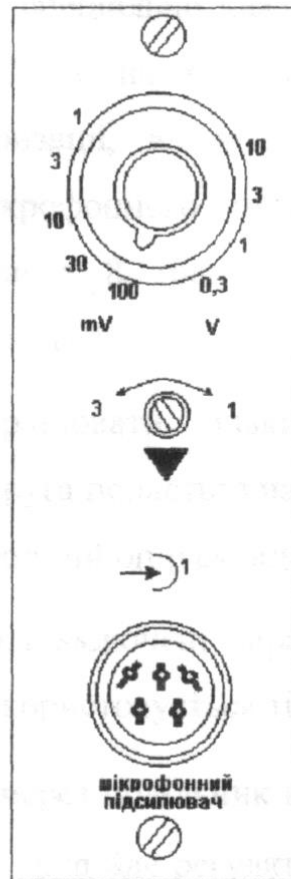


Рисунок 3.5 - Мікрофонний підсилювач. Вид спереду

З метою вимірювання швидкості коливань мікрофонний капсуль конвертується на адаптер і п'єзоелектричний давач прискорення.

Давач трансформує механічні коливання в змінну напругу, що пропорційна прискоренню. В адаптері ця напруга інтегрується.

Отже до мікрофонного підсилювача подається напруга, що пропорційна прискоренню чи швидкості звукових коливань.

Мікрофонний підсилювач має два входи. Перший вхід на передній панелі вставного блоку використовується спеціально для під'єднання вимірювальних мікрофонів. Тому на цей вхід надходять також живлення поляризації та анодна напруга для мікрофонного капсуля і попереднього мікрофонного підсилювача. В попередньому мікрофонному підсилювачі на схемі з восьми транзисторів обидві напруги отримують вказаної величини і стабілізуються.

Якщо мікрофонний підсилювач повинен працювати лише в якості низькочастотного підсилювача, то вхідна напруга подається на другий вхід, що знаходиться на задній стороні консолі.

Оскільки обидва входи мікрофонного підсилювача з'єднані паралельно, то немає необхідності в переключенні, оскільки весь час використовується лише один вхід.

Вхідна напруга надходить через розподільник наруги на перший каскад підсилювача. Далі знаходиться регулятор V ($\Delta V=0\dots\geq 1$ дБ) і наступний розподільник напруги. Два розподільники напруги механічно з'єднані між собою. Вони формують перемикач ДІАПАЗОН ВИМІРЮВАННЯ, який завдяки своїм дев'яти положенням може задавати діапазон у 80 дБ. В другому каскадному підсилювачі відбувається підсилення до 31 дБ.

Для виконання вимірювань, де нижня межа частоти складає 2 Гц, потрібно використовувати другий вихід (2 Гц...200 Гц). В даному випадку одночасно обмежуються низькочастотні шумові складові.

Максимальне підсилення досягається для $61 \pm 0,3$ дБ; переключення діапазону частот вимірювань: ступінчата з кроком $10 \pm 0,1$ дБ; регулювання підсилення: плавно ≥ 11 дБ.

Габаритні розміри, мм: 40x160x300.

Маса, кг: 0,8.

Діапазон робочих температур: 0.. +50°C.

Підготовка до експлуатації.

1. Вставити мікрофонний підсилювач в системний каркас з блоком живлення.

Для забезпечення стабільності величин напруги та з метою запобігання утворення завад мікрофонний підсилювач не потрібно розміщувати

безпосередньо поряд з блоком живлення. Це в основному стосується чутливих вимірювань, які вимагають високе підсилення (до 60 дБ).

2. Змонтувати вставний блок стійки.

Монтування здійснюється двома гвинтами біля верхньої і нижньої кромки передньої панелі.

Аналого-цифровий перетворювач

АЦП 52003 це функціональний блок системи, що призначений для вимірювання акустики і вібрацій. Він дійсноє:

- перетворення постійної напруги до ± 1 В в цифровий формат;
- формування двійкового сигналу;
- формування полярності і виходу за межі обчислювального значення;
- візуалізацію результату вимірювання і полярності за допомогою цифрових індикаторів.

Цей АЦП належить до групи не швидких перетворювачів. Він використовується для безпосереднього формування результатів вимірювань на комп'ютер. Дотримання умов під'єднання згідно SI 1.2. допускає шинне з'єднання з іншими блоками.

Технічні характеристики:

Габарити, мм:	250x185x320
Маса, кг:	9.0
Живлення:	
+255 В \pm 10%	12 мА
+20 В \pm 10%	50 мА
-20 В \pm 10%	50 мА
+10 В \pm 10%	600 мА

3.3. Обґрунтування необхідності проектування нестандартного обладнання, що входить в інформаційно-вимірвальну систему

Вимірвальне обладнання працює на основі інтерфейсу SI 1.2. Враховуючи особливості даного інтерфейсу було запропоновано спеціальний адаптер, що використовується для узгодження роботи вимірвальної апаратури з комп'ютером, отримання інформаційних сигналів з виходу АЦП, та для прийому/передачі всіх інформаційних сигналів керування даним інтерфейсом.

Для даної вимірвальної системи використана шина ISA, яка конструктивно виконана у виді двох щілинних роз'ємів. Під'єднання мікросхеми KP580BB55 до шини ISA, що відображає механізми спраження пристроїв мікропроцесорної техніки, зображене на рис. 3.6.

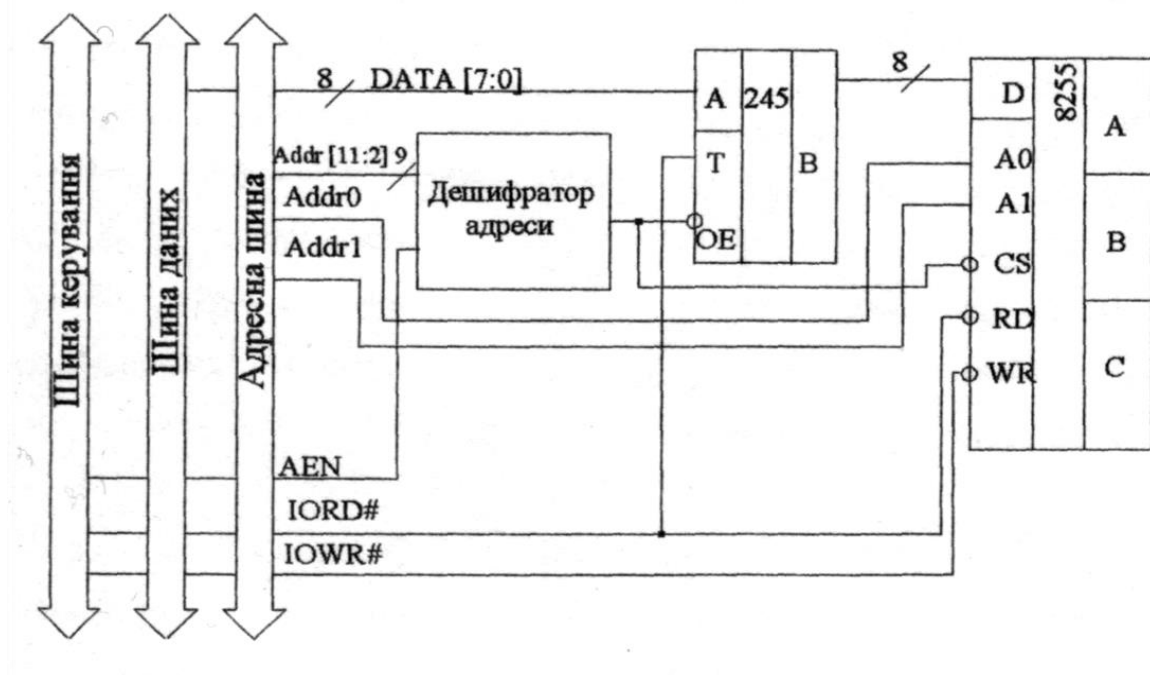


Рисунок 3.6. Приклад підключення пристрою до шини ISA

Пристрій, який під'єднується, зазвичай має власний буфер даних - двонаправлений прийомопередавач, в якості якого часто застосовується мікросхема 1533АП6. Цей буфер має відчинятись появою сигналу OE#, коли на шині адрес встановлена адреса, що відповідає діапазону пристрою, що

під'єднується. Напрямом передачі є переміщення від шини до пристрою, а комутація в зворотну сторону здійснюється по сигналу IORD# шини керування. Отже, буфер має можливість передавати дані через шину (керувати шиною даних) лише в момент дії сигналу читання, який відноситься до діапазону адрес даного пристрою.

Дешифратор адреси використовується для вияву діапазону адрес, що відносяться до пристрою, який підключається. Якщо пристрою необхідно більше однієї адреси, то крайні лінії адреси (A0 і A1) застосовуються для декодування адреси всередині пристрою. Решта ліній подаються на вхід програмованої логічної матриці, яка створює сигнал доступу до пристрою, CS#.

На шинах ISA/EISA робота дешифратора адреси може блокуватись додатнім рівнем сигналу AEN, який вказує про недійсність адреси для інтерфейсу вводу/виводу в DMA.

3.4. Проектування та розрахунок деталей нестандартного обладнання

Програмований інтерфейс периферії 8255

Програмований інтерфейс периферії 8255A призначеним для використання в PC-сумісних мікрокомп'ютерних системах. Це є пристрій вводу/виводу для інтерфейсу зовнішніх модулів з системною шиною мікро-ЕОМ. Функціональна структура схеми формується програмно, тому немає необхідності у зовнішньому програмуванні для інтерфейсу зовнішніх пристроїв (рис. 3.7). Мікросхема 82C55A містить 24 входи/виходи, які можуть окремо програмуватись у дві групи по 12 і застосовувати три головних режими функціонування.

В режимі 0 кожна група (12 виводів) має можливість бути запрограмованою в групах по чотири на вхід і на вихід. В режимі 1 кожна група може бути запрограмована по 8 ліній входу чи виходу. Інші з тих, що залишились (4 виводи), три застосовуються для сигналів керування перериванням. Режим 2 використовується як режим двонаправленої шини.

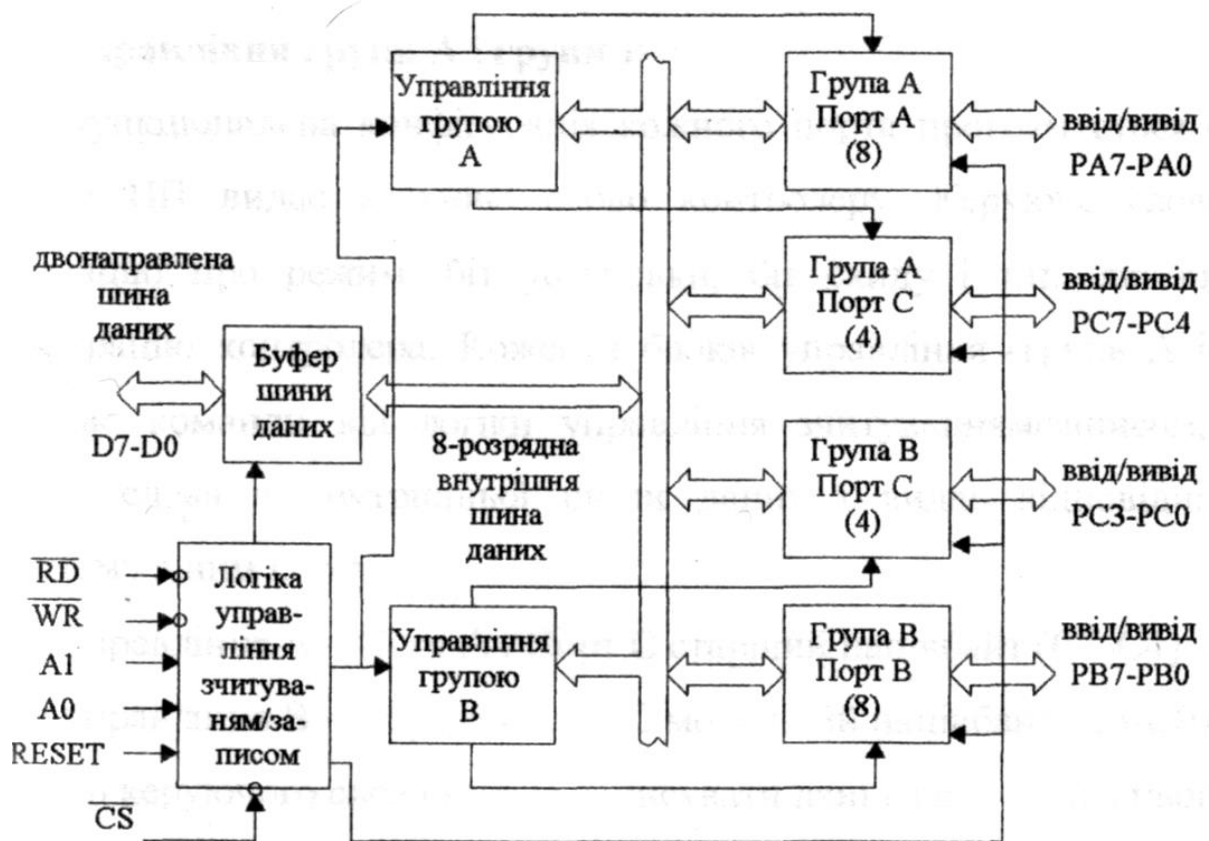


Рисунок 3.7. Структурна схема програмованого інтерфейсу периферії

Буфер шини даних.

Двонаправлений 8-розрядний буфер з трьома станами застосовується для інтерфейсу 8255А з системною шиною даних. Інформація передається чи приймається буфером при виконанні команд вводу/виводу процесором. Керуюче слово управління і інформація про режим роботи поширюється через буфер шини даних.

Логіка керування зчитуванням/записом.

Логіка керування зчитуванням/записом полягає в тому, щоб керувати всіма внутрішніми і зовнішніми режимами обміну даними, керуючими словами і словами стану. Даний блок отримує вхідні сигнали з адресної шини і здійснює керування центральним процесором по чергово, формуючи команди обом групам управління.

Управління групи А і групи В

Функціональне налаштування кожного порта програмується центральною системою. Таким чином центральний процесор надає керуюче слово контролеру. Керуюче слово має інформацію про режим, біт установки, біт скидання і т.п., які визначають налаштування контролера. Усі з блоків управління (група А і група В) отримують команди від логіки управління читанням/записом, сприймають керуючі слова з внутрішньої шини даних і формують відповідні команди конкретному порту.

Порти А, В і С

Мікросхема містить три 8-розрядних порти (А, В і С) (рис. 3.8). Усі вони можуть бути комбіновано під'єднані для забезпечення великого набору функціональних характеристик з допомогою програмування, але кожен з них має певні особливості для забезпечення кращої ефективності і гнучкості ВІС.

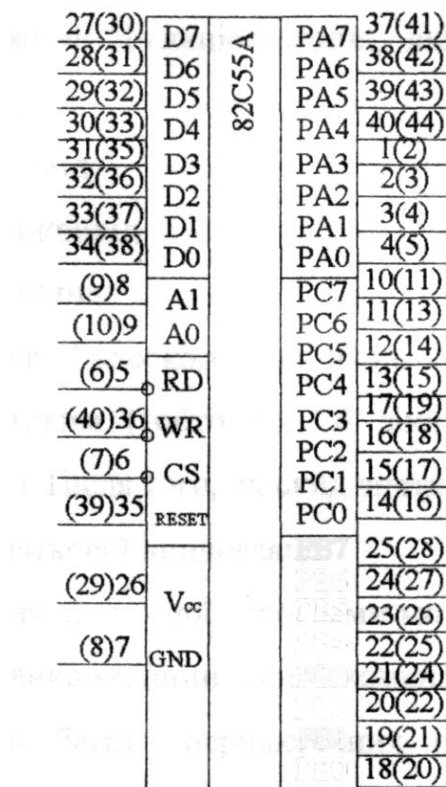


Рисунок 3.8. Умовне графічне позначення

Вибір режиму

Протягом роботи системної програми може бути здійснений вибір режиму при заданні однієї команди виводу. Це дає можливість одній ВІС обслуговувати багато зовнішніх пристроїв з допомогою простих підпрограм супроводження.

Режими портів А і В можуть бути задані окремо, а порт С ділиться на дві. Режими можуть зміщуватись таким чином, що їх функціональне призначення може бути налаштоване практично до кожного вводу/виводу.

Режим 0. Налаштування цього режиму дозволяють забезпечити прості операції вводу/виводу для кожного з трьох портів. Не потрібно виконувати квітирування, дані записуються чи зчитуються з даного порта.

Режим 1. Налаштування цього режиму дозволяють забезпечити засоби для обміну вхідними/вихідними даними з певним портом разом з сигналами стропування чи квітирування. В даному режимі порти А і В застосовують лінії порта С для генерації цих сигналів.

Режим 2. Налаштування цього режиму дозволяють забезпечити засоби для зв'язку з периферійними пристроями по єдиній 8-бітній шині для передавання/прийому даних. Використовуються сигнали квітирування для підтримання потоку в шині.

3.5. Принципи функціонування системи керування

Проектована система є ланцюгом каскадно-з'єднаних функціональних елементів, які використовуються для виконання різних функцій. Самі ж функціональні елементи управляються сигналами оповіщення (М) та командними сигналами (В), які мають двійкову форму.

Автоматичне управління функціональними елементами і обмін інформацією між ними здійснюється як по певних керуючих сигналах, що утворюються всередині цих елементів і наступній їх передачі у зовнішні кола,

так і по зовнішніх сигналах, що отримуються і аналізуються функціональними елементами від інших функціональних елементів.

Логічна схема керування функціональними елементами, яка зображена на рис. 3.9.

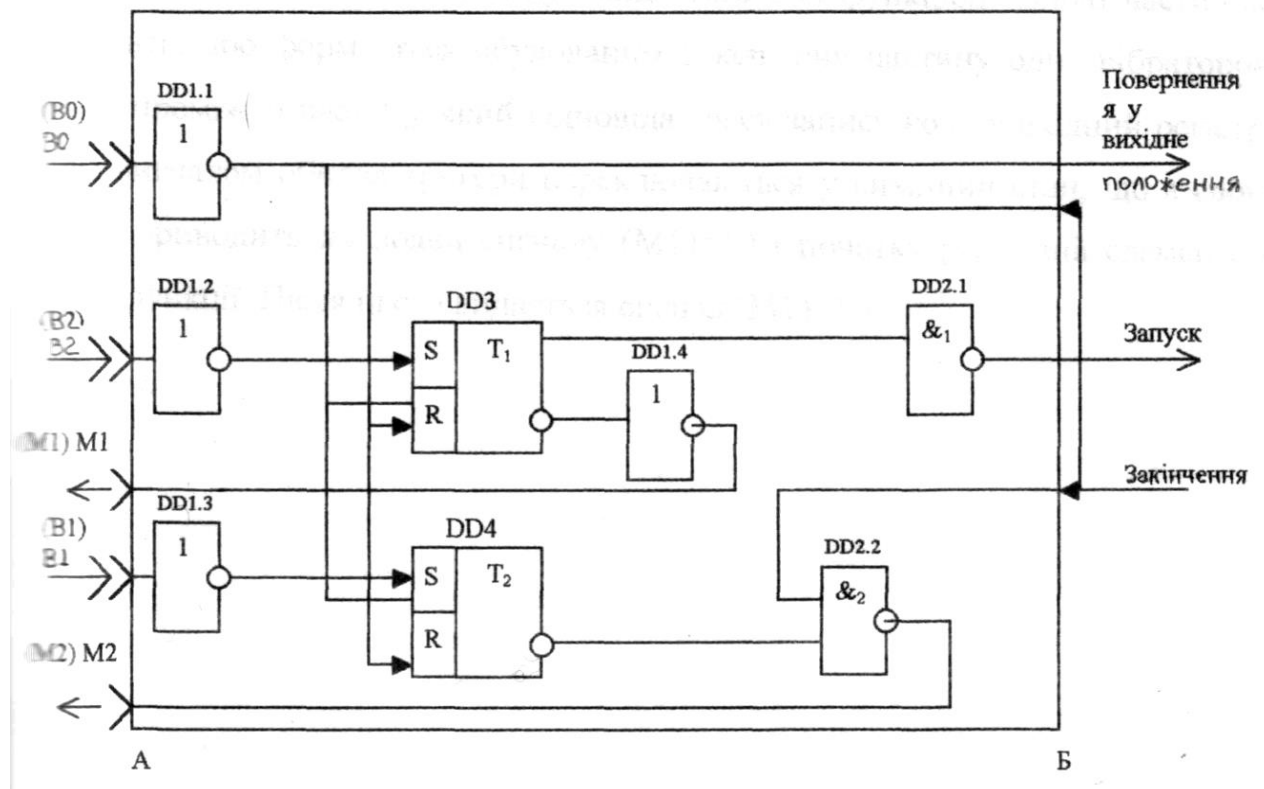


Рисунок 3.9. Схема керування

При поданні сигналу $(B0)=10$ два тригери переходять у вихідне положення. Інвертований вихідний сигнал тригера $T1$ надходить на вихід блоку керування у як сигнал $(M1)=0$. Тригер $T2$ формує при цьому в елементі І-НЕ 1 для запуску одиничний сигнал, а в елемент І-НЕ 2 нульовий сигнал, внаслідок чого формується вихідний сигнал $(M2)=1$. При появі сигналу $(B2)=10$ тригер $T1$ комутується, формує одиничний сигнал в елемент І-НЕ 1, і таким чином на виході цього елемента з'являється сигнал для запуску ФЕ. При цьому сигнал $(M1)$ приймає одиничне значення. Після закінчення циклу в схему керування надсилається сигнал закінчення, обидва тригери перемикаються у вихідний стан. При цьому формуються сигнали $(M1)=10$ $(M2)=10$. Далі наступний запуск функціонального елемента вимагає лише сигналу $(B1)=10$ та $(B2)=10$.

Запис вхідних даних в регістр стартує з сигналів (B1)=10 і (B2)=10. Сигнал "кінець запису" формується вмонтованим в керуючу частину одновібратором через періоди часу, що відповідають часу запису коду у вхідний регістр. А допомогою цього сигналу обидва тригери переходять у вихідний стан, що призводить до появи сигналу (M1)=10 і початку виконання елементом його функції. Після цього формується сигнал (M2)=10.

3.6. Розрахунок RC- ланок 1/3-октавного фільтра

На рис. 3.10 показана схема активної частини 1/3-октавного фільтра, який застосовується в даному вимірювальному комплексі.

Спектри частот даного фільтра, які приведені в таблиці 3.4, характеризуються наступними параметрами.

Розрахуємо величини ємностей для RC-ланок цього фільтра за формулою:

$$f_H = \frac{1}{2\pi RC}$$

Визначимо далі формулу для обчислення ємності:

$$C = \frac{1}{2\pi R f_H}$$

де R - опір резистора RC-ланки, кОм;

f_H - значення найменшої частоти RC-ланки, Гц;

Для першої RC-ланки встановлюємо опір резистора R_2 $R=15$ кОм, тоді ємність C_2 :

$$C_2 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 45} = 23 \cdot 10^{-6} \Phi,$$

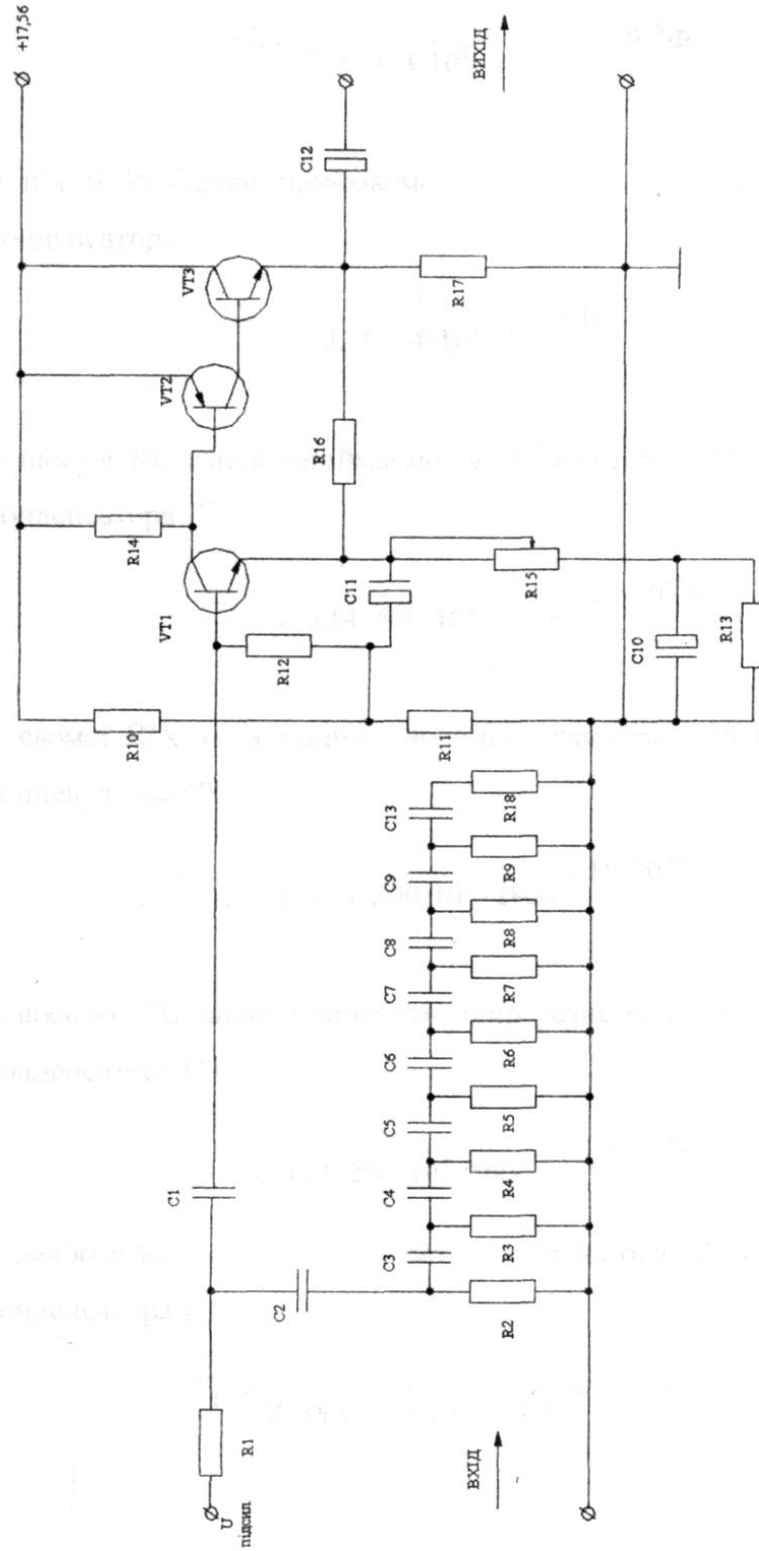


Рисунок 3.10. Схема активної частини 1/3-октавного фільтра

Для другої RC-ланки встановлюємо опір резистора R3 $R=12$ кОм, тоді ємність C3:

$$C_3 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 90} = 14 \cdot 10^{-6} \Phi,$$

Для третьої RC-ланки встановлюємо опір резистора R4 $R=8$ кОм, тоді ємність C4 :

$$C_4 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 180} = 11 \cdot 10^{-6} \Phi,$$

Для четвертої RC-ланки встановлюємо опір резистора R5 $R=3$ кОм, тоді ємність C5:

$$C_5 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 355} = 14 \cdot 10^{-6} \Phi,$$

Для п'ятої RC-ланки встановлюємо опір резистора R6 $R=1,4$ кОм, тоді ємність C6:

$$C_6 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 1.4 \cdot 10^3 \cdot 710} = 16 \cdot 10^{-6} \Phi,$$

Для шостої RC-ланки встановлюємо опір резистора R7 $R=400$ кОм, тоді ємність C7:

$$C_7 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 400 \cdot 10^3 \cdot 1400} = 28 \cdot 10^{-9} \Phi,$$

Для сьомої RC-ланки встановлюємо опір резистора R8 $R=300$ кОм, тоді ємність C8:

$$C_8 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 2800} = 18 \cdot 10^{-9} \Phi,$$

Для восьмої RC-ланки встановлюємо опір резистора R9 $R=280$ кОм, тоді ємність C9:

$$C_9 = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 280 \cdot 10^3 \cdot 5600} = 10 \cdot 10^{-9} \Phi,$$

3.7. Опис роботи електричних схем блоків системи

Опис електричної схеми блоку живлення

На тильній стороні блоку живлення знаходиться колодка з контактами (ST1), через яку подаються всі вхідні і вихідні напруги.

Стабілізована постійна напруга +5,7 В формується в колі регулювання VT1, VT2, VT3, VD17. Регулювання відбувається підналаштуванням резистором R8. Ця схема живиться від джерела не стабілізованої постійної напруги +12 В.

Стабілізована постійна напруга +200 В формується в колі регулювання VT5, VT6. Як опорна напруга застосовується вихідна величина. Формування +200 В виконується R33.

Синусоїдальна калібрувальна напруга 1000 Гц формується осцилятором VT4. Живлення відбувається за рахунок не стабілізованої напруги ± 21 В. Формування напруги ± 15 В здійснюється двома стабілітронами VD20, VD21. Коефіцієнт нелінійних спотворень і температурну характеристику можна встановити резистором R15. Резисторами R26 і R25 формується величина вихідної напруги 100 мВ.

Опис електричної схеми генератора шуму

Резистор R57 формує шумову напругу U_R 25 мкВ. Цей сигнал підсилюється в підсилювачі, виконаному на VT15, VT16. Найменша частота формується елементами схеми C20, R59, C22. Найвища частота визначається конденсаторами C19 та C21. Регулюючий підсилювач підсилює сигнал так, що на виході змішувального каскаду присутня постійна напруга. Транзистори VT19, VT20 використовуються як перетворювачі імпедансу. Весь вузол екранований від завад випромінювання високої частоти.

Змішувальний каскад з контуром A1 являє собою мультиплікатор з симетричними входами. Вхідна напруга U становить коло 10 мВ. Регулятор R48

забезпечує симетрію сигнального входу, резистор R43 осциляторний регулятор.

На транзисторах T22-VT25 виконаний широкополосний підсилювач, вихідний сигнал якого підтримується постійним завдяки певній керуючій напрузі, що надходить для регулюючого підсилювача через регулюючий каскад на транзисторах VT11-VT14.

Опис електричної схеми мікрофонного підсилювача

Мікрофонний підсилювач являє собою вставний блок. За допомогою заземленого джерела сигналів на вході мікрофонного підсилювача може з'явитись напруга фону змінного струму через струм завад, що протікає в захисному колі. Цього можна уникнути завдяки переключенням з'єднань з землею в мікрофонному підсилювачі.

Підсилення формується двома широкополосними підсилювачами, які побудовані на базі семи транзисторів VT5-VT7, VT17-VT20. Обидва підсилювачі виконані в якості диференціальних підсилювачів з від'ємним зворотним зв'язком. Вхідні транзистори першого підсилювача VT17, VT18 живляться від джерела струму з температурно-компенсуючим подільником напруги (VT19, VT20). Транзистор VT5 формує внутрішнє підсилення і живить вихідний каскад VT6, VT7 підсилювача. Підсилення задається резисторами R13, R25 і складає 30 дБ. Регулятор R63 в поєднанні з опором R31 може зменшити підсилення на 11-15 дБ.

Анодна напруга випрямляється транзисторами VT8 і VT12 до величини 80-85 В. Диференціюючий каскад VT8 і VT9 через подільник напруги R17, R18, R19 отримує опорну напругу. Стабілізація виконується каскадом Дарлінгтона VT10-VT11. Транзистор VT12 використаний унеможливлення короткого замикання.

Стабілізація напруги накалу виконується транзисторами VT3, VT4, а також транзистором VT16. Резистором R10 формується величина 5,8 В. Напруга поляризації формується опорами R41 і R43, та конденсатором C21.

Опис електричної схеми аналого-цифрового перетворювача

В аналоговому модулі розміщені всі аналогові вузли і деяка частина керування.

З виходу фільтра сигнал направляється на перший операційний підсилювач, який формує великий вхідний опір (більше 1 МОм). Другий підсилювач використовується для підсилення напруги. Транзистори VT1, VT3, VT5 працюють як аналогові вимикачі для певних струмів. В якості перетворювачів напруга-струм діють резистори в емітерах вимикачів. Після запуску перемикач струму підвищує цей сигнал на інтегратор, і тактові імпульси з частотою 50 кГц надходять на лічильник. З допомогою подільників напруги (R33; R35, R36, R44, R45, R46) формуються певні контрольні напруги. Діоди VD8 та VD9 застосовуються як захист від напруги входів підсилювача. Напругу живлення для компаратора (-6 В і +12 В) формують діоди VT1, VD2 з +15 В. Лічильник підраховує імпульси до закінчення роботи компаратора. Кількість імпульсів пропорційна вимірюваній напрузі; ця величина декодується у вузлі індикації і показується у вікні індикації.

3.8. Опис роботи вимірювального комплексу

Генератором рожевого шуму формується сигнал, який надходить на головку динамічну, яка розміщується в звуковимірній заглушеній камері. Відбувається генерування головкою динамічною звукових хвиль. Вимірювальний мікрофон трансформує звуковий тиск в відповідну змінну напругу. Змінна напруга підсилюється мікрофонним підсилювачем і надходить на 1/3-октавний фільтр. Фільтр працює як полосовий і в межах октави (співвідношення частот 1:2) або третини октави (співвідношення 1:3) формує спектральні компоненти, що надходять на функціональний перетворювач, який має квадратичну чи логарифмічну характеристику, і відображає це приладом. Вихідний сигнал є постійною напругою, яка пропорційна рівню звукового тиску в октаві або її третині. АЦП кодує цю напругу і передає код на комп'ютер для обробки.

4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

4.1. Вимірювання частотних характеристик звукового тиску головок динамічних

Проведення вимірювань

Схема вимірювань приведена на рис. 4.1. На гучномовець поперемінно подають шум в заданому діапазоні частот. Гучномовець ВА поміщають у екрані в звуковимірній камері ЗК. Вимірювальний мікрофон ВМ базується на мікрофонному штативі на робочій осі головок динамічних на відстані 0,5 м.

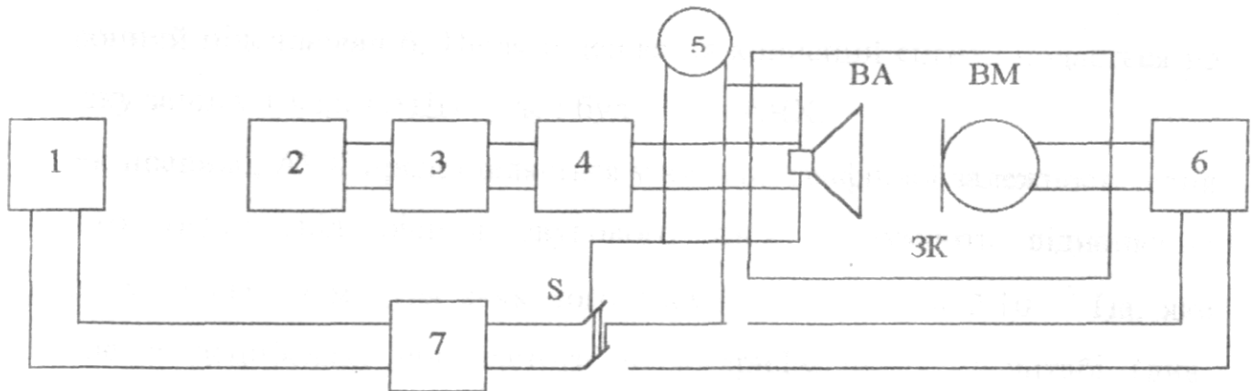


Рисунок 4.1 - Вимірювання АЧХ з допомогою рожевого шуму:

- 1- реєструючий пристрій (комп'ютер); 2 - генератор рожевого шуму;
- 3 - вузькополосний 1/3 октавний фільтр; 4 - підсилювач потужності;
- 5- електронний вольтметр; 6 - мікрофонний підсилювач; 7-АЦП;

ВА - контрольована ГД; ВМ - вимірювальний мікрофон;

ЗК - звуковимірна камера

Згенерований сигнал від генератора рожевого шуму 2 надходить на 1/3 октавний фільтр 3, який під'єднаний до комп'ютера, де формується смуга частот

певного діапазону, з залежності від послідовності номера фільтра, після чого 1/3-октавний підсилений шум направляється на ВА.

Перевірка напруги, що подається на ГД, здійснюється електронним вольтметром 5. Для ГД 10ГДШ-9 напруга повинна становити 2,83 В згідно ТУ на ГД. Звуковий тиск, що генерується гучномовцем, вимірюється вимірювальним мікрофоном ВМ. В капсулі мікрофона коливання його мембрани конвертуються в напругу, яка підсилюється попереднім підсилювачем мікрофона і направляється на мікрофонний підсилювач 6. Після підсилення корисний сигнал подається на формування запису в комп'ютері через АЦП 7, де і будується амплітудно-частотна характеристика.

Як правило, АЧХ відображається у вигляді графічної залежності рівня звукового тиску від частоти в логарифмічному масштабі. Запис АЧХ здійснюється в режимі постійної напруги. По сформованій АЧХ визначається ряд параметрів, що відображаються в технічній документації.

4.2. Основні електроакустичні показники

До основних електроакустичних характеристик головок динамічних відносяться: повний електричний опір, номінальний діапазон частот, середній звуковий тиск, електрична потужність, коефіцієнт корисної дії, нелінійні спотворення.

Повний електричний опір

Повний електричний опір гучномовця задається відношенням напруги на його вхідних роз'ємах, до струму, що проходить через нього. Це є комплексний опір, тобто опір, що містить активну і реактивну складові. Таким чином величина повного електричного опору залежить від частоти.

Частотна залежність модуля повного електричного опору дозволяє:

- обчислити значення номінального опору гучномовця,
- визначити характер його зміни в певній смузі частот,
- оцінити вплив зміни повного опору на частотну характеристику генерованої гучномовцем потужності.

Зміна частотної залежності повного опору головки дає можливість визначити величини акустичних параметрів: частоту основного резонансу і номінальний опір.

Частота основного резонансу головки – це частота, на якій модуль повного електричного опору головки має свій перший по частоті основний максимум. Даний параметр вказує на здатність головки забезпечити відтворення низьких частот, оскільки значення основного резонансу вказує на величину нижньої граничної частоти середнього діапазону при впливі сприятливих умов на її роботу в акустичному середовищі.

Номінальний опір головки - це значення активного опору, яким замінюється головка при зміні електричної потужності, яка живиться нею від джерела сигналу. В якості номінального опору береться найменше значення модуля повного електричного опору головки в спектрі частот вище основного резонансу. Таким чином, в певному діапазоні частот величина модуля повного електричного опору має бути не менша за номінальний опір. Чим повільніше здійснюється збільшення повного опору, тим менші втрати потужності, що випромінюються головкою і тим менше має спотворення відтворюваний нею звуковий сигнал.

Номінальний діапазон частот

Номінальний діапазон частот – це діапазон звукових частот, який може ефективно формуватися головкою динамічною. Для визначення номінального діапазону частот необхідно визначити частотну характеристику головки і визначити допуск на нерівномірність частотної характеристики. Значення звукового тиску, який формує головка, різне на різних частотах.

Особливість АХЧ на низьких і високих частотах - різке зменшення тиску, на середніх частотах – звуковий тиск, що формується головкою, підтримується майже постійним. Проте з ростом частоти більше проявляються відхилення від середнього рівня у вигляді піків і впадин, що чергуються. Номінальна смуга частот визначають за допомогою графічного методу; його обмеження - нижня і верхня граничні частоти.

Середній звуковий тиск

Середній звуковий тиск - це середньоквадратичне значення звукового тиску, який розвивається головкою динамічною на її робочій осі на відстані 1 м від робочого центру при потужності 0,1 Вт на одній із частот, які входять в номінальний частотний спектр головки.

Середній звуковий тиск на практиці визначається, з необхідною точністю, вимірюванням шумового сигналу. При цьому застосовується генератор сигналу суцільного спектру, а між ним і підсилювачем встановлюється фільтр, що обмежує діапазон шуму номінальним спектром частот контрольованої головки.

Електрична потужність

Це потужність, що розсіюється на активному опорі, який відповідає величині номінального опору головки, при напрузі, що відповідає напрузі на її роз'ємах. Електрична потужність може бути визначена по опорі головки і середньоквадратичній величині напруги.

Коефіцієнт корисної дії

Коефіцієнт корисної дії є важливим параметром, що визначає ефективність електроакустичного перетворення і визначається як відношення вихідної акустичної потужності P_a до вхідної електричної потужності P_e в заданому діапазоні частот:

$$k_{кд} = \frac{P_a}{P_e} \cdot 100\%$$

Величина к.к.д. вказує на те, яку частину з поданої до головки електричної потужності вона конвертує на корисну - звукову.

Середній номінальний к.к.д. – це середнє арифметичне значення номінального к.к.д. на тих смугах із середніми частотами нормованого ряду, які належать до номінального діапазону частот головки динамічної.

Середній номінальний к.к.д. визначається за допомогою вимірювання головки шумовим сигналом. Для цього визначають середнє значення звукового тиску, обчислюють акустичну потужність і знаходять к.к.д. за формулою:

$$\eta = \frac{P_a}{U^2 \cdot Z_H} \cdot 100\%$$

де U – напруга,

Z_H – номінальний опір головки динамічної.

Спотворення в головках динамічних

Важливим показником, що характеризує якість гучномовця, є значення спотворень, які він формує. Відсутність спотворень вказувало б повну відповідність сигналу, що подається на її вхід у вигляді напруги звукової частоти, з сигналом на її виході (звуковою хвилею). Практично ж конвертування первинного сигналу в певній степені спотворюється.

В головках динамічних розрізняють дві категорії спотворень: лінійні і нелінійні.

Під час лінійних спотворень здійснюється порушення співвідношення амплітуд для різних частотних складових звукового сигналу. В головках ці спотворення приводять до зміну тембру звучання голосів та погіршення розбірливості мови.

До лінійних спотворень відносяться частотні спотворення, які визначають зміну коефіцієнта передачі гучномовця. На частотній характеристиці спостерігаються підйоми і спади, що вказує на те, що одні частоти чи їх групи проявляються сильніше, інші - слабше.

Нелінійні спотворення у відтворюваному сигналі впливають на появу ряду шумів, що відсутні у вхідному сигналі. Ці спотворення проявляються у вигляді хрипів і деренчання, що супроводжують звучання.

Нелінійні спотворення характеризуються амплітудою зміщення рухомої системи головки. Якість гучномовця може бути охарактеризована значенням загального коефіцієнта нелінійних спотворень.

4.3. Шумові вимірювальні сигнали

Основним типом сигналу суцільного спектру, що використовується при випробуваннях головок динамічних є так званий білий шум.

Білий шум являє собою складний звук, спектр якого є неперервною функцією частоти в широкому діапазоні. Тобто, білий шум є стаціонарний ймовірнісний процес з рівномірно розподіленим енергетичним спектром.

Відомо, що кожен колір відповідає визначеній довжині хвилі і тому всі кольори розміщуються в певній послідовності один за одним. Також відомо, що якщо об'єднати всі кольори, то вийде білий колір.

Характерною особливістю білого шуму є стала спектральна густина потужності. Це означає, що в даному сигналі, якщо нього за допомогою фільтрів постійної ширини, наприклад, в 1/3 октави, вирізати смуги, то з підвищенням номера фільтра значення спектральної густини потужності буде збільшуватись.

Прикладом джерела білого шуму є тепловий рух вільних електронів у електричних провідниках.

Тепловий рух електронів у провідниках формують мікроструми, які утворюють на роз'ємах кола флуктуаційну напругу. Ця напруга утворена з великої кількості імпульсів і зумовлена рухом електронів. В теорії кіл і сигналів напруга теплового руху електронів сприймається як постійний випадковий процес з нормальним законом розподілу ймовірностей.

Для технічного застосування є більш простий випадок, коли спектр шуму рівномірний в обмеженому діапазоні частот, а закон розподілу ймовірностей описується відповідною кривою.

Існує обладнання, яке по аналогії з генератором звукової частоти називають генератором білого шуму. На рис 4.1 зображена характеристика спектральної густини білого шуму.

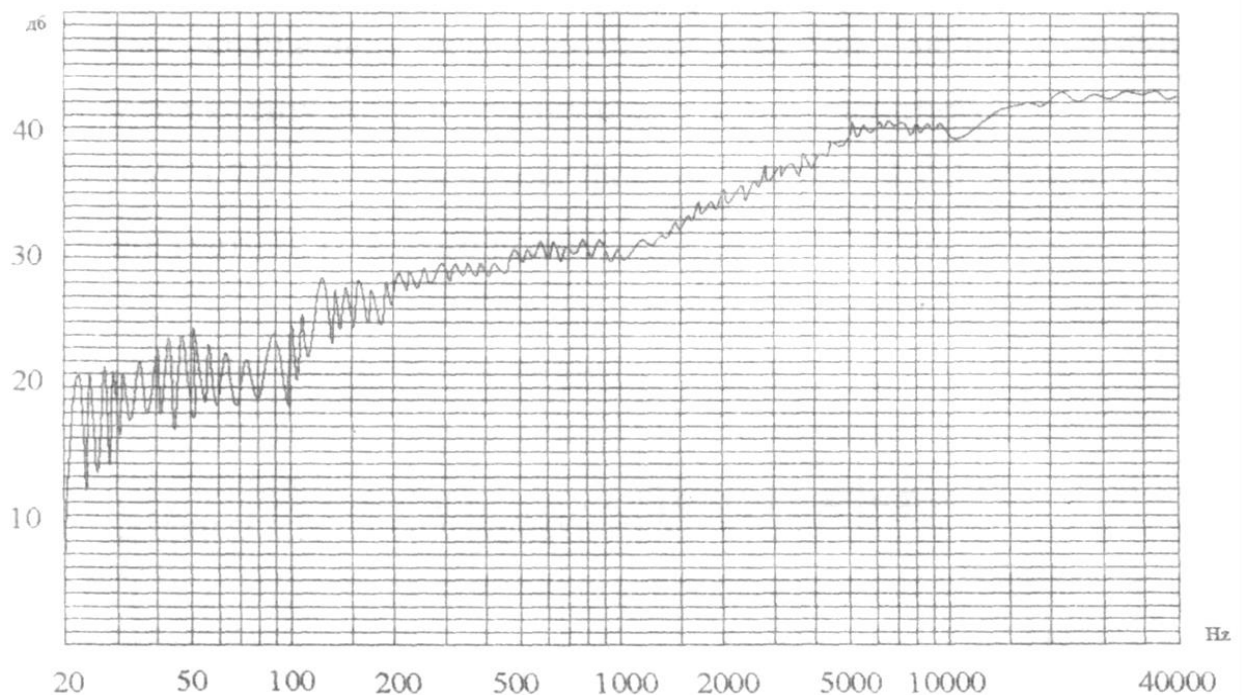


Рисунок 4.1. Характеристика спектральної густини білого шуму

Для електроакустичних вимірювань, з метою обмеження коректування, необхідно формувати шумовий сигнал суцільного спектру, але з постійністю рівня спектральної густини потужності.

Рожевий шум – це стаціонарний ймовірнісний сигнал з нормальним законом розподілу миттєвих значень, для якого значення спектральної густини спадає з постійною крутизною, рівною 3 дБ на октаву.

Відмінність шумових сигналів від звичайних сигналів полягає в тому, що в звичайному сигналі формула, яка визначає його поведінку в часі, одночасно визначає її його параметри. Для ймовірнісного сигналу за допомогою певних математичних формул можна визначити його ймовірність і часовий розподіл, але з них не можна отримати необхідну інформацію про його параметри.

Сигнал типу рожевого шуму формують, підключивши до генератора білого шуму спеціально визначені RC-фільтри, характеристики яких забезпечують крутизну спаду - 3 дБ на октаву.

На рис. 4.2. показано характеристику спектральної густини рожевого шуму.

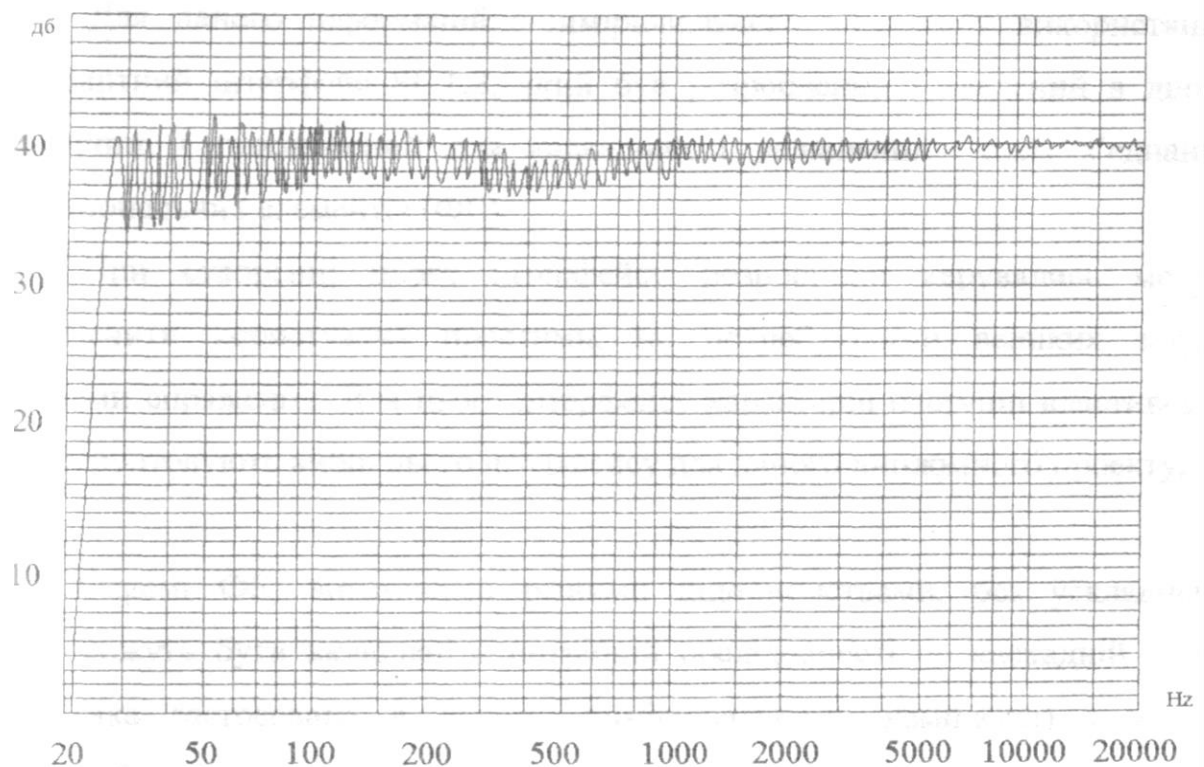


Рисунок 4.2 - Характеристика спектральної густини рожевого шуму

Вимірювання на смугах білого і рожевого шуму завойовують в електроакустиці все більше застосування, суттєво скоротивши монополію в лій області техніки синусоїдного сигналу.

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1. Моделювання роботи людино-машинної системи

У зв'язку з автоматизацією процесу вимірювань все більше функцій людини зводяться до управління, контролю і програмування. Функції людини стають роботою оператора. Для управління технологічним процесом, спостереженням і контролем роботи обладнання, оператору необхідні дані, що характеризують розвиток процесу, стан окремих параметрів у даний момент; певні елементи управління.

Для випадку, коли управляючою системою являється система «людина-машина», людина і машина утворюють єдиний контур регулювання. Людина-оператор являє собою одну з частин цієї системи. Проте ця частина відрізняється від машинних частин здатністю інтеграції та асоціації.

Людина управляє об'єктом. Процес управління має деякі загальні ознаки. Всі маніпуляції керованого об'єкта визначаються за допомогою відповідних давачів. Сигнали від давачів конвертуються і направляються до обладнання, за яким спостерігає людина. Людина аналізує покази приладів, розшифровує їх, приймає рішення, виконує певні дії, що можуть бути різної форми простими складності.

Сигнал, що формується під дією людини, перетворюється в керований сигнал для об'єкта, змінюючи його стан. Новий стан об'єкту обумовлює зміну показів обладнання, яке інформує людину про результат її дій. Це, в свою чергу, може вимагати від людини нових дій і т. д.

Роль людини-оператора в системі керування об'єктом пояснюється на рис. 5.1, де показана структурна одноконтурна схема замкненої системи «людина-машина».

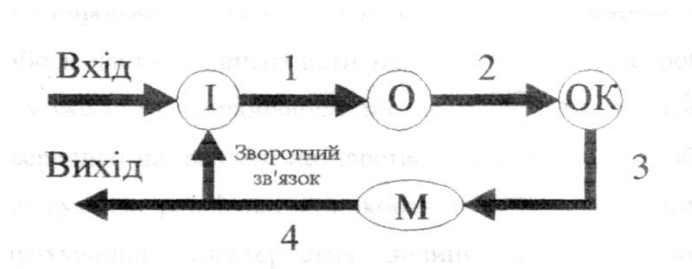


Рисунок 5.1. Структурна схема системи "людина-машина":

І-індикатори; О-оператор; ОК- органи керування; М-машина;

1,2,3,4-переходи впливів від одної ланки до другої

Процес керування являє собою ряд переходів впливів від одної ланки до другої - 1, 2, 3, 4. Стан будь-якої ланки впливає на всі інші і також залежить від них. Зворотний зв'язок 4 дозволяє людині контролювати свої дії при роботі в системі.

Зв'язки між людиною-регулятором і регульованим об'єктом можуть бути складнішими і містити більшу кількість проміжних ланок. Можуть мати і додаткові контури, тобто структурна схема системи "людина-машина", в даному випадку, буде більш складною. З підвищенням рівня автоматизації функції регулювання надаються автоматам і система "людина-машина" стає складнішою, але в даному випадку дані про об'єкт надходять на індикатори, за якими спостерігає людина. В такому випадку, основними задачами оператора є: контроль за роботою системи автоматичного регулювання, виявлення несправностей, попередження і профілактика аварій і т.п.

В системах управління важливе місце має аналіз і обіг інформації. Людина в системах "людина - машина" може бути в ролі приймача інформації, що надходить в певній формі від об'єкта керування: в якості ретранслятора, що направляє інформацію від однієї ланки до іншої; здійснювати аналіз інформації і приймати рішення, тобто формувати керуючу інформацію; здійснювати нагляд і контроль за роботою системи.

Якщо не враховувати властивості людини при конструюванні систем управління, це може призвести до того, що система буде в непрацездатному стані або до порушень її роботи, що можуть закінчитись аваріями, або ж до передчасної втоми оператора.

Доцільно перенаправити машині такі функції людини, як прийом, зберігання, передача і обробка інформації. Проте, чим більша кількість машин підключається у систему, тим збільшується коло задач, які здатна розв'язувати система, тим більша потреба інтегрувати їх роботу, тим важча робота оператора.

Найважливішими характеристиками системи управління з точки зору визначення "людського фактору" є: швидкість (час циклу регулювання), точність, надійність.

Залежно від того, ким виступає людина-оператор - приймачем, аналізатором, ретранслятором інформації - швидкодія роботи оператора визначається часом повного циклу регулювання, тобто часом, за який об'єкт переходить з деякого вихідного стану у потрібний. Процес регулювання можна описати математично як функцію часу. У випадку одноконтурної системи (рис. 5.1) тривалість циклу регулювання (проходження сигналу по контуру "людина - машина") є сумою часу затримки сигналу у всіх ланках:

$$T = \sum_{i=1}^{i=n} t_i + T_0,$$

де T - час циклу регулювання,

n - кількість ланок в системі управління,

t_i - час затримки сигналу в i -тій ланці системи;

T_0 - час затримки сигналу оператором від моменту поступлення сигналу до відповіді на нього дією.

Якщо співставляти різні ланки системи "людина-машина" по часу затримки сигналу, то спостерігається, що людина значно відстає від машинних ланок. Час

реакції людини, тобто час затримки сигналу T_0 , становить десяті долі секунди, цілі секунди і навіть хвилини. Час $\sum t$, зазвичай на декілька порядків менший.

Час від моменту появи сигналу до початку реакції людини залежить від того, на який аналізатор діє сигнал - на зоровий чи слуховий. Час, що витрачається оператором на отримання інформації від датчика і на виконання певних дій визначається:

$$T_0 = \sum_{i=1}^k \Delta t_i n_i + \sum_{i=1}^k \Delta \tau_i n_i + t_c + \sum_{i=1}^m t_{mi} n_i,$$

Де k - кількість приладів,

Δt_i - час, що необхідний для аналізу показів приладу,

n_i - кількість однотипних приладів чи періодичність контролю (число спостережень чи переключень),

$\Delta \tau_i$ - час переводу ока з одного приладу на інший (повний цикл закінчується в початковій точці),

t_c - тривалість часу спонтанного (випадкового) відволікання оператора, m - кількість регуляторів системи,

t_{mi} - час виконання моторних дій по керуванню i -м регулятором машини.

Управління об'єктом буде надійним і ефективним тоді, коли інформація, що поступає від об'єкту і вимагає активного аналізу, буде відповідати пропускну́й спроможності людини, яка визначається числом в 7 ± 1 біт/сек.

Оцінка можливостей людини-оператора до аналізу інформації ілюструється графіком, показаним на рис. 5.2.

Оптимальна кількість інформації для людини знаходиться в межах від 0,1 до 5,6 біт/с. Підвищення обсягу інформації знижує швидкодію прийому, оператор починає помилятися при отриманні вхідних сигналів і може сам їх спотворювати. Зменшення обсягу інформації приводить до того, що за рахунок монотонності і обмеженості зовнішніх дій можуть виникнути явища, схожі на

втомі. Відповідно, це може призвести до збільшення числа помилок, зниження емоційного тону.

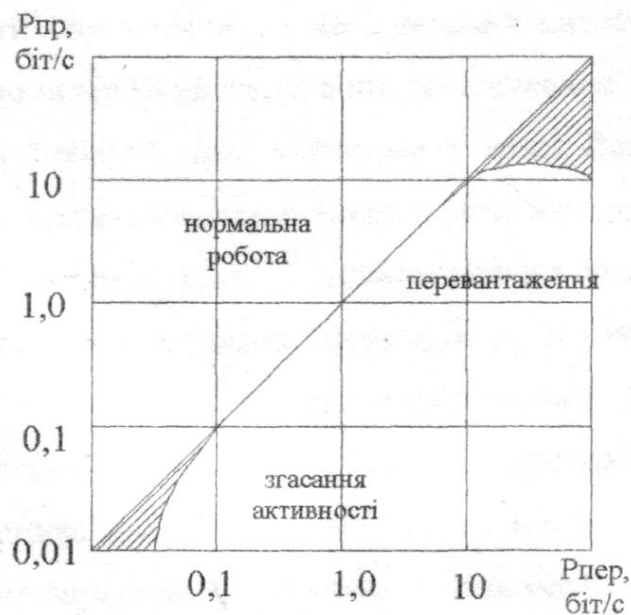


Рисунок 5.2. Графік співвідношень швидкості прийому і передачі інформації:

$R_{\text{пер}}$ - швидкість передачі, $R_{\text{пр}}$ - швидкість прийому.

Точність і надійність в роботі оператора є обов'язковими, оскільки помилки в процесі аналізу і обробки інформації або в діях людини можуть призвести до браку продукції, зниження загальної продуктивності.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Розробка заходів по безпеці праці у спроектованій системі

Заходи по боротьбі з шкідливою дією ультразвуку на організм людини

Робота ультразвукового технологічного обладнання здійснює поширення звукових коливань в повітрі в широкому діапазоні частот від 25 до 65 кГц. При формуванні ультразвукових коливань створюється також шум, який сприймається слухом, з піком енергії в області 8-10 кГц, інтенсивність якого може досягати 110 дБ, тобто шум може викликати звукову втому.

Знаходження в полі дії ультразвуку викликає слабкість, головний біль, біль у вухах, втому, зміна пульсу, порушення сну. Крім того, при дотику з предметами, в яких виникають ультразвукові коливання, здійснюється контактне опромінення.

Допустимі норми звукових тисків в спектрі частот 11-100 кГц затверджені Міністерством охорони здоров'я.

Захист від дії ультразвукових коливань здійснюється тими ж методами, що і захист від шуму. Необхідно, по можливості, обмежити контакт з коливальними засобами. Рекомендовано використовувати спеціальні пристосування, що оснащені ручками, які не з'єднані жорстко з віброуючими елементами. Ультразвукове промислове обладнання слід ізолювати.

Техніка безпеки при здійсненні електричних вимірювань і випробувань установки

Електричне обладнання, до якого відноситься практично всі елементи комп'ютера, складають для людини велику потенційну небезпеку, оскільки в

процесі експлуатації або здійсненні профілактичних робіт людина може доторкнутися до частин, що знаходяться під напругою.

Небезпека використання електроустановок може полягати в наступному: струмопередаючі провідники, корпуси комп'ютерів і іншого обладнання, яке знаходиться під напругою внаслідок пошкодження (пробою) ізоляції, не подають будь-яких сигналів, щоб попереджали людину про небезпеку. Реакція людини на електричний струм проявляється лише при проходженні останнього через тіло людини. Вкрай важливе значення для запобігання електротравматизму має правильна профілактика та організація обслуговування наявного електричного обладнання, проведення ремонтних, монтажних і профілактичних робіт. При цьому необхідно суворо дотримуватись виконання ряду організаційних та технічних заходів, встановлених чинними «Правилами технічної експлуатації електрообладнання споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електрообладнання споживачів» і «Правила встановлення електрообладнання». В залежності від категорії приміщення необхідно застосовувати певні дії, які забезпечують необхідну безпеку при монтажі і експлуатації електрообладнання.

Технічна експлуатація діючих електроустановок повинна забезпечуватись електротехнічним персоналом з дотриманням правил техніки безпеки. До обслуговування працюючих електроустановок допускаються особи, що досягли 18 років та пройшли медичний огляд.

Організація проведення вимірювань потребує ведення технологічної документації.

6.2. Вимоги техніки безпеки до установки, що проектується

При монтажі розробленої вимірювально-інформаційної системи потрібно дотримуватись вимог електробезпеки і користуватись лише справним електроінструментом.

Забороняється: тестувати на дотик наявність напруги у струмопередаючих частинах, застосовувати для з'єднання електричних елементів проводи з пошкодженою ізоляцією, виміряти значення напруги та струму переносним обладнанням з неізольованими дротами і щупами; під'єднувати блоки до обладнання, яке знаходиться під напругою; знімати запобіжники при працюючому обладнанні.

Налаштування малогабаритного обладнання здійснюється одним наладчиком, який має відповідну кваліфікацію і групу по техніці безпеки не нижче IV, в присутності поблизу другої особи, що володіє групою по техніці безпеки не нижче III.

Проведення налагодочних робіт може відбуватись лише на спеціально призначених ділянках. Для наладки модульних блоків (генератора шуму, фільтра, підсилювача, АЦП) необхідно створити робоче місце. На кожному робочому місці можна одночасно налаштовувати одне обладнання.

Регулювання підналагоджувальних елементів, що розміщені всередині обладнання напругою до 1000 В, потрібно здійснювати інструментом з ізольованими ручками.

Керування обладнанням під час випробувань і вимірювань включає: встановлення/зняття виробів на місце їх роботи, з'єднання/роз'єднання функціональних елементів електричних частин обладнання, встановлення/зняття додаткових вузлів, вмикання/вимикання обладнання.

До керування пристроями персонал приступає лише після попереднього їх огляду і перевірки справності захисного обладнання.

Підвищена вологість зменшує опір ізоляції, при високій температурі повітря (більше 35°C) пришвидшується старіння ізоляції. Наявність струмопровідного пилу призводить до того, що він осідає на дротах, до нього наводиться струм, відбувається витікання і замикання на землю. Необхідно стежити за безпечними умовами навколишнього середовища.

6.3. Аналіз потенційних небезпек на ділянці, що проектується та заходи по їх зниженню

Шум є поширеним фактором, який погано впливає на організм людини. При проектуванні автоматизованої системи, що описана в даній кваліфікаційній роботі має місце як постійний, так і непостійний шум. Непостійний шум визначається середньостатистичним рівнем звуку непостійного шуму, що здійснює такий же вплив на людину, як і постійний шум того ж рівня. Вимірювання шуму на робочих місцях здійснюється у відповідності з ГОСТ 20445-75 ГОСТ 23941-79.

На слух людина сприймає коливальний рух пружного середовища в діапазоні частот від 16 до 20000 Гц. Акустичні коливання, які не сприймаються на слух, з частотою нижче 16 Гц називаються інфразвуковими, вище 20000 Гц - ультразвуками.

Шум шкідливо впливає на людину, що полягає не лише в пошкодженні слухового апарату, а й у впливі на нервову систему, що приводить до зниження психологічної реакції. Під впливом шуму виникають різні професійні захворювання: порушується серцевий ритм, з'являється аритмія, погіршується діяльність органів дихання.

В даній кваліфікаційній роботі найкращими заходами, які можуть бути впроваджені в технологічний процес, є попередження розповсюдження шуму - ізолювання випромінювача і поглинання шуму.

В залежності від співвідношення частин поглиненої і відбитої хвилі завада може бути звукопоглинаючою чи звукоізолюючою.

Для даної роботи слід використовувати звукоізолюючі конструкції.

Звукоізоляція використовується для зниження проникаючого шуму, при цьому ефект її підвищується із підвищенням частоти шуму. При однаковій перешкоді ефект звукоізоляції підвищується із підвищенням кількості шарів матеріалу, але між шарами не повинно бути жорсткого зв'язку.

6.4. Безпека життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях

При розробці та експлуатації об'єктів господарювання, наслідки діяльності яких може негативно вплинути на безпеку населення та навколишнього середовища, обов'язково проводяться заходи інженерного захисту з ціллю запобігання появі надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

Основними задачами захисту населення та навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій є:

- проведення заходів щодо запобігання та реагування на надзвичайні ситуації.
- здійснення готовності та контролю до дій і взаємодії органів управління та сил і засобів, що призначені запобіганню надзвичайних ситуацій.

Аналіз проектованої системи показує, що основною причиною виникнення надзвичайної ситуації може стати пожежа.

Тому, ситуація з пожежною безпекою на підприємстві має відповідати вимогам Правил пожежної безпеки в Україні. План локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій має розроблятися відповідно до вимог Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій. Не дозволяється проводити роботи працівникам, які не ознайомлені з планом ліквідації аварій.

Стаціонарні системами пожежної сигналізації і пожежогасіння при розміщенні у виробничих приміщеннях, повинні відповідати вимогам Переліку однотипних за призначенням об'єктів, що вимагають обладнання автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації.

Пожежі являють собою неконтрольоване горіння, яке наносить матеріальні витрати. Джерелом горіння можуть бути електронні схеми, прилади для інженерно-технічного обслуговування, засоби для електроживлення обладнання тощо.

У даній кваліфікаційній роботі у приміщенні джерелом загоряння може бути будь-яке електричне, а причиною пожежі може бути:

- неохайне поводження з електроприладами;
- коротке замикання;
- завантаженість мережі;
- іскріння від поганої ізоляції;
- неякісні з'єднання дротів (скрутки).

Система недопущення пожежі регламентується набором організаційних заходів і засобів, що направлених на унеможливлення виникнення пожежі, а система протипожежного захисту – набором організаційно-технічних заходів і засобів, що направлені на обмеження впливу на людей небезпечних факторів і зменшення матеріальних витрат від нього.

Основні принципи припинення горіння наступні:

- ізоляція вогнища від атмосферного повітря;
- охолодження вогнища нижче певних температур;
- інтенсивне зменшення швидкості хімічної реакції в полум'ї;
- механічний зрив вогню;
- забезпечення умов, при яких вогонь поширюється через обмежуючі канали.

Весь обслуговуючий персонал повинен проходити періодичний інструктаж з техніки безпеки. В приміщенні обов'язково повинні бути запасні евакуаційні виходи. У приміщеннях не можна використовувати для гасіння пожежі воду, через її велику електропровідність. В таких випадках використовують вуглекислотні вогнегасники.

Оперативне виявлення і сигналізація про виникнення пожежі, вчасний виклик пожежників та повідомлення про пожежу людей, які знаходяться у зоні

небезпеки, дає можливість швидко обмежити осередки пожежі, здійснити евакуацію і необхідні заходи при гасінні пожежі.

Для надання повідомлення про пожежу можуть застосовуватись стаціонарні та мобільні телефони, радіозв'язок, централізовані установки пожежної сигналізації.

Швидким та надійним засобом виявлення та сповіщення про пожежу є автоматична установка пожежної сигналізації, яка має працювати цілодобово. Функціональні елементи даної системи наступні:

- сповіщувачі (давачі), які розміщуються в приміщеннях або по периметру території об'єкта і використовуються для повідомлення про пожежу;
- приймальні апарати (станції), які здійснюють прийом сигналів від давачів;
- дротові мережі чи кабелі, що об'єднують давачі з станціями;
- джерела електроживлення.

Залежно від топології з'єднання існують променеві та шлейфові автоматичні установки пожежної сигналізації. При променевій схемі приймальна станція і кожен давач з'єднуються окремою лінією. Кожен промінь може включати паралельно до 3–4 давачів. Променеву систему використовують при малій довжині ліній сигналізації. При шлейфовій (кільцевій) системі пожежної сигналізації давачі під'єднані послідовно у одну лінію, початок і кінець якої під'єднані до приймальної станції. Один шлейф може містити до 50 давачів. Принцип дії шлейфової системи базується на передаванні від давача до станції певної кількості імпульсів. Приймальна станція виявляє номери давачів за допомогою спеціальних пристроїв.

Пожежні давачі перетворюють неелектричні фізичні величини (величини теплової і світлової енергії, рух частинок диму) в електричні, які у вигляді сигналів певної форми надходять по проводах на приймальну станцію.

Пожежні давачі можуть бути ручної дії – спрацьовують при натисненні пускової кнопки, і автоматичної дії – спрацьовують при досягненні заданого значення фізичного параметра (температури, спектра випромінювання тощо).

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі було розроблено автоматизовану систему вимірювання амплітудно-частотних характеристик головок динамічних 10ГДШ-9, яка забезпечує автоматичний збір та обробку вимірної інформації.

Розроблена автоматизована система дозволяє значно зекономити час і зусилля працівників при вимірюванні параметрів головок динамічних (зокрема амплітудно-частотної характеристики, по якій визначають рівень середнього звукового тиску), які свідчать про здатність їх відтворювати інформацію на конкретних діапазонах частот; покращити технічне обслуговування і провести модернізацію виробничих систем.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації з виконання, оформлення та захисту кваліфікаційних робіт магістрів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / ТНТУ ім. І. Пулюя; уклад. А.Г. Микитишин, М.М. Митник. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 80 с.
2. Щавлев А.С. "Информационные измерительные системы".-М.:Мир,1975.- 139с.
3. Щавлев, Баумманн В. Куртце Р. "Стандартные интерфейсы для цифровых измерительных систем". - М.: МИР, 1977-285с.
4. Г.Науман, В.Майлинг, А.Щербина. "Стандартные интерфейсы для измерительной техники".- М.:Мир, 1977 - 304с.
5. Технічні умови ТУ4-87 Головки гучномовця динамічні 10ГДШ-9] [Гучномовці. Методи вимірювань електроакустичних параметрів ГОСТ 16122-87
6. Акустика. Довідник. Л.: Радіотехніка, 1989.-374с.
7. ГОСТ 16122-87. Гучномовці. Методи вимірювань електроакустичних параметрів
8. Пилипенко Р.О. Техника в управлении информационными потоками. М.: Радио и связь, 1992. - 400 с.
9. Охрана труда в радио- и электронной промышленности / Под ред. С. П. Павлова. - М.: Радио и связь, 1985. - 200с.
- 10.Охрана труда / Под ред. Р. Н. Князевского. - М.: Высшая школа, 1972. - 328с.
- 11.Данилов С.П. Экономический анализ деятельности промышленных предприятий и объединений. - М.: Мысль, 1980. - 287 с.
- 12.12. Техничко-економическое обоснование дипломных проектов /Л.А. Астреина, В.К. Беклешов. - М.: Высшая школа, 1991. -176 с.
- 13.Демиденко В. Т. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения. - М.: Атомиздат, 1978. - 187 с.

14. Каммерер Ю.Ю. Защитные сооружения гражданской обороны: устройство и эксплуатация. - М.: Энергоатомиздат, 1985. -245 с.
15. Акимов Н.И. Ильин В. Г. Гражданская оборона на объектах сельскохозяйственного производства. - М.: Колос, 1984. - 179 с.
16. Тубро Паскаль7.0 - К.: Издательская группа ВНУ, 1998.- 448с.
17. Вахитов Я.Ш. Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура. - М.: Искусство, 1982. - 415 с.
18. Болотников И. М. Громкоговорители. - М.: Искусство, 1971. -270 с.
19. Ткачук К.Н. Охрана труда и окружающей среды в радиоэлектронной промышленности. – К.: Вища школа,1988.
20. Думанский Ю.Д. Влияние электромагнитных полей радиочастот на человека. – К.: Здоров'я, 1975
21. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 1980.