

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра систем телекоммуникаций

В. И. Шалатонин

МАГНИТНАЯ ЗАПИСЬ ЗВУКА

Лабораторный практикум
по дисциплине
«Радиовещание и электроакустика»
для студентов специальности
I-45 01 02 «Системы радиосвязи, радиовещания и телевидения»
дневной и вечерней форм обучения

Минск 2006

УДК 681.846.7(001.4)
ББК 32.889 я 7
Ш 18

Шалатонин, В. И.

Ш 18 Магнитная запись звука : Лабораторный практикум по дисц. «Радиовещание и электроакустика» для студ. спец. I-45 01 02 «Системы радиосвязи, радиовещания и телевидения» дневн. и веч. форм обуч. / В. М. Шалатонин. – Мн. : БГУИР, 2006. – 32 с. : ил.
ISBN 985-444-969 - 6

Лабораторный практикум объединяет две лабораторные работы, предназначенные для получения практических навыков в настройке тракта воспроизведения и сквозного тракта студийного магнитофона МЭЗ-102. В процессе настройки предполагается измерение и подстройка амплитудно-частотной характеристики, измерение отношения сигнал/шум, коэффициента нелинейных искажений и других параметров и характеристик указанных трактов.

УДК 681.846.7(001.4)
ББК 32.889 я 7

Автор благодарен инженеру кафедры СТК Н. В. Юркову за большую помощь в постановке лабораторных работ.

ISBN 985-444-969 - 6

© Шалатонин В. И., 2006
© БГУИР, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1. НАСТРОЙКА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ СТУДИЙНОГО МАГНИТОФОНА МЭЗ – 102.....	3
1. 1. Краткие теоретические сведения	3
1. 2. Ленты измерительные магнитные	8
1. 3. Помехи.....	12
1. 4. Описание лабораторной установки	13
1. 5. Порядок выполнения работы	14
1. 6. Содержание отчета	16
1. 7. Контрольные вопросы	17
Литература	17
Лабораторная работа № 2. НАСТРОЙКА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТА ЗАПИСИ – ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ СТУДИЙНОГО МАГНИТОФОНА МЭЗ-02	18
2. 1. Краткие теоретические сведения	18
2.1.1. Тракт записи – воспроизведения.....	18
2.1.2. Запись с высокочастотным подмагничиванием	19
2.1.3. Волновые и угловые потери	22
2.1.4. Потери от саморазмагничивания	24
2.1.5. Магнитные ленты.....	24
2. 2. Описание лабораторной установки	26
2. 3. Порядок выполнения лабораторной работы	27
2. 4. Содержание отчета	28
2. 5. Контрольные вопросы.....	29
Литература	29
Приложение. Основные технические характеристики студийного магнитофона МЭЗ – 102В.....	30

Лабораторная работа №1
НАСТРОЙКА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТА
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ СТУДИЙНОГО МАГНИТОФОНА МЭЗ-102

Цель работы: получить практические навыки в настройке тракта воспроизведения студийного магнитофона и измерении его основных характеристик.

Задание к работе:

1. Изучить устройство, принцип работы, структурную схему и технические характеристики студийного магнитофона МЭЗ – 102. Познакомиться с конструкцией и с расположением блоков и органов управления.
2. Изучить работу тракта воспроизведения, причины частотных искажений, возникающих при воспроизведении магнитной записи и методы их коррекции.
3. Ознакомиться с назначением и параметрами лент измерительных магнитных (ЛИМ).
4. Провести настройку тракта воспроизведения магнитофона.
5. Измерить АЧХ и отношение сигнал/шум усилителя воспроизведения.
6. Провести анализ полученных результатов.

1.1. Краткие теоретические сведения

Задачей тракта воспроизведения магнитофона является преобразование внешнего магнитного потока фонограммы в электрический сигнал с минимальными искажениями. При воспроизведении носитель записи (магнитная лента), двигаясь со скоростью v мимо рабочего зазора головки воспроизведения (ГВ), создает в ее магнитопроводе переменный магнитный поток Φ . При этом на обмотке ГВ, имеющей n витков, в соответствии с законом электромагнитной индукции наводится ЭДС

$$e = - n (d\Phi/dt).$$

Если на магнитную ленту записан гармонический сигнал с частотой f , то магнитный поток равен

$$\Phi = \Phi_m \sin \omega t,$$

где $\omega = 2\pi f$. При вышеуказанных условиях

$$e = - \omega \Phi_m \cos \omega t.$$

Таким образом, за счет дифференцирующих свойств ГВ, при отсутствии каких бы то ни было потерь магнитного потока, выходная ЭДС растет пропорционально частоте со скоростью 6 дБ/октава (рис. 1.1, б, штриховая линия). Кроме того, происходит фазовый сдвиг всех частотных составляющих сигнала на 90° . Однако в действительности процессы записи и воспроизведения всегда подвержены влиянию многочисленных мешающих факторов, зависящих от частоты сигнала и длины волны λ записи, пропорциональной скорости движения носителя. Длиной волны записи называется расстояние между началом и концом участка дорожки записи, соответствующее одному циклу записанного гармонического колебания. К мешающим факторам относятся:

- слойные потери;
- потери на саморазмагничивание в зоне записи;
- потери из-за неравномерности контакта воспроизводящей головки с сигналограммой в процессе воспроизведения;
- щелевые потери (потери в зазоре ГВ, обусловленные конечной шириной зазора);
- потери в сердечнике магнитных головок (гистерезис, вихревые токи);
- волновые потери, обусловленные явлениями резонанса в зоне контакта головок с магнитной лентой (особенно при малых длинах волн).

Волновые потери при воспроизведении подразделяются на щелевые, контактные и слойные. Щелевые потери возникают за счет конечной ширины зазора ГВ и становятся заметными на частотах, при которых ширина зазора 2δ становится сравнимой с половиной длины волны $\lambda/2$ сигнала. При $2\delta = \lambda$ магнитный поток в сердечнике головки воспроизведения (при строго параллельных краях зазора) падает до нуля. Кроме того, на высоких частотах возрастают контактные и слойные потери, которые возникают из-за конечного расстояния между носителем записи и рабочей поверхностью ГВ и из-за конечной толщины рабочего слоя магнитной ленты. Результирующие

частотные зависимости (с учетом всех видов потерь) магнитного потока Φ в сердечнике ГВ и ЭДС e на обмотке ГВ показаны на рис. 1.1, а, б сплошными линиями. Известно, что длина волны записи на магнитной ленте

$$\lambda = v/f, \text{ м,}$$

где v – скорость движения магнитной ленты, м/с; f – частота записанного сигнала, Гц. Поэтому для расширения полосы частот тракта воспроизведения необходимо увеличивать скорость v движения магнитной ленты или уменьшать ширину 2δ зазора ГВ. В соответствии с данными, приведенными в паспорте на магнитофон МЭЗ – 102 ширина зазора головки воспроизведения, используемой в нем, составляет 5 мкм, а рабочего зазора ГЗ – 12 мкм. Для коррекции рассмотренных частотных искажений усилитель воспроизведения должен иметь частотную характеристику, показанную на рис. 1.1, в (кривая 1).

Волновые потери возникают как при воспроизведении, так и при записи звуковых сигналов. Коррекцию всех амплитудно-частотных искажений можно было бы сосредоточить в усилителе воспроизведения, однако это приведет к заметному подъему высокочастотных составляющих модуляционного шума магнитной ленты. Поэтому с помощью усилителя записи вводят так называемые предискажения АЧХ тракта прохождения сигнала, которые выполняют функцию противошумовой коррекции.

Значительные предискажения в усилителе записи приводят к подъему уровня записываемого сигнала и к росту нелинейных искажений в области высоких частот (ВЧ), поэтому их величина является ограниченной. В усилителе воспроизведения компенсируется дифференцирующее действие головки воспроизведения (ГВ) и волновые потери, возникающие при воспроизведении. Из-за дифференцирующего действия ГВ уровень воспроизводимого сигнала в области низких частот (НЧ) оказывается весьма малым, поэтому возрастает мешающее действие НЧ помех и, в частности, фона переменного тока. Для улучшения отношения сигнал/помеха прибегают к противошумовой коррекции и в области низких частот. С этой целью в усилителе записи осуществляется подъем низкочастотных составляющих (кривая 2 на рис. 1, г), что приводит к увеличению магнитного потока ленты на НЧ (кривая 2 на рис. 1.1, д). В усилителе воспроизведения коэффициент передачи в области низких частот уменьшают, что позволяет скомпенсировать предискажения, внесенные в тракте записи (кривая 2 на рис. 1.1, в). В отличие от записи процесс

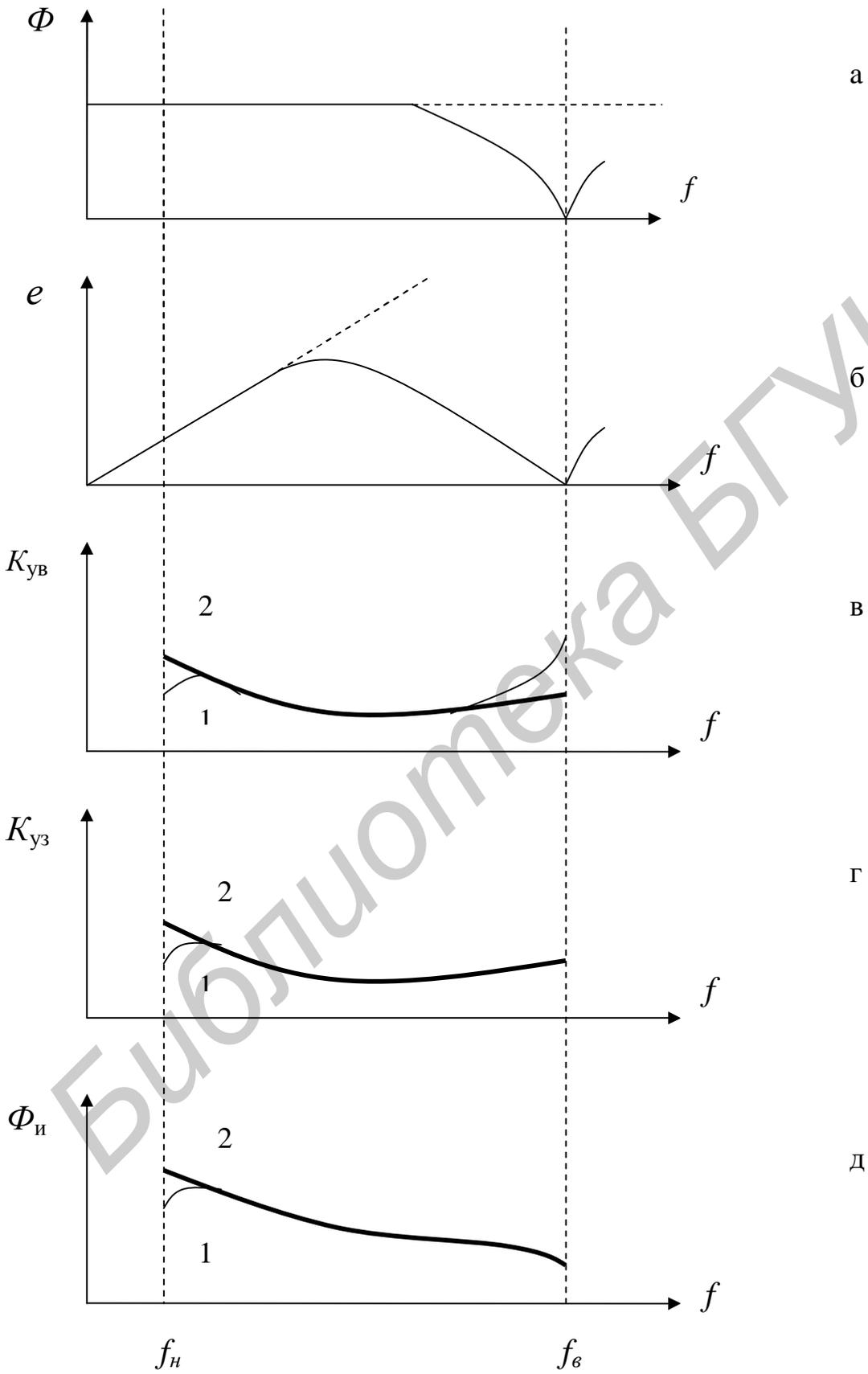


Рис. 1.1. Частотные зависимости отдельных узлов магнитофона

воспроизведения является существенно линейным, поскольку он не связан с перемагничиванием магнитных материалов в относительно сильных полях. Поэтому нелинейные искажения при воспроизведении не возникают. Анализ этого процесса может быть проведен на основе теории линейных цепей и оказывается сравнительно простым.

Важным требованием, предъявляемым к профессиональным магнитофонам, является возможность обмена фонограммами. Для этого необходима стандартизация АЧХ трактов записи и воспроизведения. При распределении частотной коррекции между каналами записи и воспроизведения исходят из идеализированных условий воспроизведения, при которых отсутствуют почти все потери. В этом случае в канале воспроизведения должна использоваться идеальная магнитная головка, которая имеет достаточно узкий рабочий зазор, сверхвысокую магнитную проницаемость и плотный контакт с фонограммой. При равномерно намагниченной ленте магнитный поток в сердечнике такой головки, получивший название потока короткого замыкания, в области высоких частот уменьшается из-за слойных (неустраняемых) потерь. Частотную характеристику потока короткого замыкания стандартизуют, задавая этим определенные условия коррекции ЧХ трактов воспроизведения и записи. АЧХ тракта воспроизведения должна быть такой, чтобы при указанном стандартном потоке (т. е. при воспроизведении стандартной измерительной магнитной ленты с АЧХ, показанной на рис. 1.1, д) уровень сигнала на выходе тракта при изменении частоты сохранялся постоянным. В свою очередь АЧХ тракта записи должна быть такой, чтобы при изменении частоты и постоянном уровне сигнала на входе тракта обеспечивался стандартизованный поток намагничиваемой ленты.

Зависимость потока короткого замыкания от частоты совпадает по своему виду с частотной характеристикой цепи, составленной из параллельно соединенных резистора сопротивлением R и конденсатора емкостью C , имеющей постоянную времени $\tau_1 = RC$. Это позволяет задавать стандартную частотную зависимость потока короткого замыкания (ПКЗ) выбором значения τ_1 . В соответствии со стандартом на ленты измерительные магнитные установлены следующие величины τ_1 : скорость 38,1 см/с – 35 мкс; скорость 19,05 см/с – 50 (70) мкс; скорость 9,53 см/с – 90 мкс. Для скоростей 19,05 и 9,53 см/с, кроме того, установлено дополнительное возрастание ПКЗ на низких частотах, задаваемое выбором $\tau_2 = 3180$ мкс (что соответствует цепи, состоящей из последовательно соединенных R и C). Увеличение потока позволяет не

добиваться в этой части диапазона высокого усиления тракта воспроизведения, обеспечивая тем самым меньший уровень помех, обусловленный, например, питающей сетью. Нетрудно показать, что частотная характеристика ПКЗ определяется зависимостью вида

$$N_{\phi} = 10 \lg[1 + 1/(2\pi f \tau_2)^2] - 10 \lg[1 + (2\pi f \tau_1)^2], \text{ дБ},$$

где постоянные времени τ_1 и τ_2 характеризуют предыскажения на высоких и низких частотах, соответственно. В отличие от идеализированного, реальные тракты воспроизведения магнитофонов обладает отличающимися по величине волновыми и частотными потерями. Поэтому в студийных магнитофонах предусмотрены специальные цепи коррекции АЧХ усилителей воспроизведения.

Частотные предыскажения, осуществляемые в тракте записи, необходимы для компенсации потерь, приводящих к отклонению потока магнитной ленты от стандартного. Эти потери проявляются только в области ВЧ, поэтому частотная характеристика усилителя записи имеет подъем в этой части частотного диапазона (рис. 1.1, г).

1. 2. Ленты измерительные магнитные

Для однозначности оценок качества записи и воспроизведения предусматривают не только нормирование характеристик магнитофонов, но и методов их измерения. Основные измерения производят с помощью измерительных лент, т. е. сигналограмм, содержащих специальные записи. Комплект измерительных лент содержит несколько частей: для измерения усиления, АЧХ магнитофона, коэффициента детонации, углов наклона рабочих зазоров головок, переходных затуханий между каналами в стереофонических магнитофонах, установки головок по высоте. Для проверки и регулировки АЧХ трактов воспроизведения студийных магнитофонов используются измерительные магнитные ленты ЛИМ.1 и ЛИМ.2, при помощи которых характеристики магнитофона приводятся в соответствие со стандартом и контролируются в период эксплуатации.

Таким образом, измерительные ленты – это рабочие эталоны намагниченности, которые предназначены для настройки и измерения

характеристик каналов записи и воспроизведения профессиональных магнитофонов. Выпускаются следующие типы измерительных лент:

- ЛИМ. У – лента измерительная магнитная для установки и проверки уровня воспроизведения магнитофона;
- ЛИМ. Ч – лента измерительная магнитная для установки и проверки амплитудно-частотной характеристики канала воспроизведения магнитофона;
- ЛИМ. Н – лента измерительная магнитная для установки и проверки угла наклона рабочих зазоров магнитных головок монофонических магнитофонов;
- ЛИМ. В – лента измерительная магнитная для установки и проверки высоты магнитных головок стереофонических магнитофонов;
- ЛИМ. Д – лента измерительная магнитная для измерения коэффициента детонации и колебания скорости движения ленты.

Измерительные ленты для настройки и измерения монофонических (одноканальных) магнитофонов содержат в обозначении цифру 1, а измерительные ленты для стереофонических (двухканальных) магнитофонов – цифру 2. Исключение составляет измерительная лента типа ЛИМ. Д, у которой отсутствие цифры означает, что она применима для обоих видов магнитофонов. В начале обозначения ленты имеется цифра 6, что означает округленное значение ширины измерительной магнитной ленты в миллиметрах. В зависимости от скорости, на которой должны применяться измерительные ленты в магнитофоне, их делят на группы – 38, 19 и 9 см/с.

Таким образом, полное обозначение измерительной ленты выглядит, например, так: **6.ЛИМ.1.У.38** – лента измерительная магнитофонная для установки и проверки уровня воспроизведения монофонического магнитофона при скорости ленты 38,1 см/с. Параметры измерительных лент для установки и проверки уровня воспроизведения магнитофонов приведены в табл. 1.1.

Обозначение измерительных лент наносится на коробку, в которую упаковывается лента. Название измерительной ленты содержится в пояснительном тексте, записанном на ленте. К началу и концу измерительных лент подклеиваются ракорды, цвета которых указаны в табл. 1.2.

Ленты для проверки выходного уровня тракта воспроизведения содержат запись опорной частоты 1000 Гц для скоростей 38,1 и 19,05 см/с и частоты 315 Гц для скорости 9,53 см/с с номинальным уровнем записи, принимаемым за 0 дБ (см. табл. 1.1). Номинальный уровень записи обычно связывают с величиной остаточного магнитного потока фонограммы на один метр ширины дорожки записи. Это позволяет задавать уровень записи независимо от ширины дорожки. Устанавливаемая стандартом номинальная величина

намагниченности, по которой определяется уровень записи, выбрана с учетом допустимых нелинейных искажений при записи речевых и музыкальных сигналов на магнитные ленты. Характерной особенностью нелинейной передачи является возникновение в сигнале новых, дополнительных спектральных составляющих, которые называются *продуктами нелинейности*. При номинальном уровне записи коэффициент третьей гармоники, который является главным продуктом нелинейности магнитной ленты, не превышает 2%. Что касается гармоник, появляющихся в усилителях записи и воспроизведения, то они малы благодаря весьма малой нелинейности усилителей. Частотные искажения измеряют относительно опорных частот. Параметры измерительных лент для проверки АЧХ трактов воспроизведения студийных магнитофонов приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.1

Параметры лент измерительных магнитных

Наименование параметров	38	19	9
1. Частота записи, Гц	1000	1000	315
Допустимое отклонение, %	±3,0	±3,0	±3,0
2. Эффективное значение номинального удельного магнитного потока короткого замыкания, нВб/м, уровень записи которого принимается за нуль децибел:			
для			
ЛИМ.1.У	320	320	320
для			
ЛИМ.2.У	510	510	510
Допустимое отклонение, дБ	±0,3	±0,3	±0,3
3. Коэффициент гармоник, % не более	3	3	3
4. Длительность записи, мин., не менее	1	1	1

Таблица 1.2

Маркировка ракордов лент измерительных магнитных

Ракорд	Цвета по группам		
	38	19	9
В начале ленты	зеленый	желтый	синий
В конце ленты	красный	красный	красный

Таблица 1.3

Параметры измерительных лент для проверки АЧХ

	ЛИМ. 1.ч.38	ЛИМ. 1.ч.19	ЛИМ. 1.ч.9
Число дорожек записи	1	1	1
	1000	1000	315
	16000	14000	12500
	1000	1000	315
	31.5	31.5	40
	63	40	63
	125	63	80
	250	80	125
	500	125	250
	1000	250	500
	2000	500	100
	4000	1000	2000
	6300	2000	4000
	8000	4000	6300
	10000	6300	8000
	12500	8000	10000
	16000	10000	12500
		12500	
	14000		
	16000		
Уровень записи на опорной частоте, дБ	-20	-20	-20
Постоянная времени для частотной характеристики потока короткого замыкания магнитной ленты, мкс	35	70	140
Длительность записи, с:			
первой частоты	20	20	20
Второй частоты	30	30	30
Остальных частот	10	10	10

1.3. Помехи

К помехам магнитофона относятся: шум магнитной ленты, шум усилителей воспроизведения и записи, переходные помехи между каналами в стерео – и многоканальных магнитофонах, импульсные помехи коммутации, наводки посторонних электрических и магнитных полей. Эти помехи называются аддитивными, т.е. накладывающимися на полезный сигнал, но существующими независимо от него. Наиболее специфичным для магнитофона является шум магнитной ленты, остальные виды помех характерны для многих других радиотехнических устройств.

О величине шума обычно судят по его эффективному (среднеквадратичному) значению, уровень которого по отношению к номинальной величине передаваемого сигнала – отношение шум/сигнал – позволяет сравнивать динамические диапазоны различных устройств. Существует, однако, другой способ оценки величины шума, при котором учитывается чувствительность слуха к различным спектральным составляющим и кратковременным выбросам шумового сигнала. В этом случае шум измеряют при помощи псофометра, который состоит из вольтметра квазипиковых значений и псофометрического фильтра.

В зависимости от магнитного состояния ленты различают следующие виды шума: шум размагниченной ленты, шум намагниченной ленты и шум паузы. В показателях магнитофона отражен только последний вид шума, однако сведения о других его видах полезны для анализа причин шума магнитофона.

Шум размагниченной ленты (РЛ) характеризует ее качество и позволяет определить максимально возможный динамический диапазон записи. Этот шум измеряют после размагничивания ленты в специальном устройстве под действием переменного поля специальной формы. Он обусловлен неоднородностью и неравномерным распределением частиц рабочего слоя. Относительный уровень шума размагниченной ленты находится в пределах от –67 до –60 дБ, а при оценке псофометром от –68 до –55 дБ (относительно намагниченности 320 нВб/м и скорости ленты 38 м/с).

Шум намагниченной ленты (НЛ) тоже характеризует ее качество и содержит две составляющие: структурную и контактную. Структурная составляющая в основном обусловлена неравномерным распределением частиц магнитного материала по длине ленты, их скоплениями или, напротив,

пустотами в рабочем слое, колебаниями толщины рабочего слоя. Контактная составляющая вызывается колебаниями ленты у магнитных головок, шероховатой поверхностью ленты и магнитных головок, нестабильностью натяжения ленты и др. Уровень шума НЛ зависит также от величины подмагничивания. Этот шум измеряют при воздействии на ленту постоянным полем, для чего в процессе записи в головку подается постоянный ток, равный эффективному значению номинального тока записи опорной частоты. Относительный уровень шума намагниченной ленты находится в пределах от –32 до –47 дБ, а при псофометрическом измерении от –42 до –56 дБ.

Шум паузы получают на выходе магнитофона при его включении в режим записи - воспроизведения и соединении входа усилителя записи с сопротивлением, эквивалентным номинальному сопротивлению источника сигнала. Относительный уровень шума паузы входит в число важнейших показателей магнитофона, так как определяет динамический диапазон записываемых сигналов. Подробный анализ и измерение этого шума будет проведен в рамках следующей лабораторной работы по настройке тракта запись – воспроизведение.

Природа шумов усилителей магнитофона не имеет каких-либо специфических особенностей по сравнению с усилителями других звукотехнических устройств. Отметим, однако, что усилитель воспроизведения магнитофона создает сравнительно высокий уровень шума. Это связано с большим коэффициентом передачи усилителя, который, обеспечивая усиление слабого полезного сигнала с ленты, увеличивает шумы магнитной головки, первых каскадов усилителя и всевозможных наводок на его входные цепи. Уровень этих шумов, как правило, ниже уровня шума фонограммы, но, тем не менее, увеличивает общий уровень шума магнитофона. В усилителе записи вследствие относительно высокого уровня полезного сигнала отношение сигнал/шум, как правило, велико и не отражается на показателях магнитофона.

1.4. Описание лабораторной установки

В лабораторной работе исследуется тракт воспроизведения магнитофона МЭЗ - 102, предназначенный для предварительного усиления сигнала, поступающего от воспроизводящей головки и амплитудно-частотной коррекции воспроизводимого сигнала. Для дополнительной коррекции АЧХ в

процессе настройки на лицевую панель усилителей воспроизведения для скоростей 19 или 9 см/с магнитофона выведены следующие регуляторы:

- «Усил. 19» («Усил. 9»);
- «Корр. СЧ», «Корр. ВЧ».

Регулировка усиления без изменения АЧХ производится регулятором «Усил.» соответствующего усилителя. Ход частотной характеристики в области средних частот корректируется регулятором «Корр. СЧ», а в области высоких частот – регулятором «Корр. ВЧ». К несимметричному выходу УВ, нагруженному на сопротивление 200 Ом подключен цифровой вольтметр. Возможность прослушивания усиливаемого сигнала обеспечивается головными телефонами, подключенными к специальным гнездам и дополнительным усилителем звуковых частот, нагруженным на громкоговоритель.

1.5. Порядок выполнения работы

1. Перед установкой измерительных магнитных лент детали, с которыми соприкасается лента при движении по тракту лентопротяжного механизма, необходимо тщательно размагнитить. Для этого используется специальное устройство, представляющее собой электромагнит, питаемый от сети переменного тока. Размагничивание происходит следующим образом: электромагнит включают и плавно подносят к размагничиваемой детали, затем медленно удаляют от нее и выключают на расстоянии, не меньшем, чем 0,5 м.

2. Установить измерительную ленту 6.ЛИМ.1У и Ч.19 или 6.ЛИМ.1У и Ч.9 (в зависимости от скорости вращения лентопротяжного механизма) и заправить ее согласно схеме, приведенной в паспорте на магнитофон. При воспроизведении этой фонограммы усиление тракта воспроизведения устанавливают так, чтобы уровень выходного сигнала был равен номинальному уровню для данного магнитофона.

3. Установить переключатель скорости на панели лентопротяжного механизма в положение выбранной скорости «19» или «9».

4. Подсоединить вход вольтметра к выходу магнитофона, нагруженного на сопротивление величиной 200 Ом.

5. Установить тумблер «~220В» на панели лентопротяжного механизма в положение «Включено».

6. Включить режим воспроизведения магнитофона с помощью клавиши «Δ». Провести измерение АЧХ тракта воспроизведения. Перед измерением установить регулятором «Усил. 19» выходное напряжение равным 0.15 В на частоте 1000 Гц (или регулятором «Усил. 9» установить $U_{\text{вых}} = 0.15$ В на частоте 315 Гц). Коррекция амплитудно-частотной характеристики в области средних частот проводится регулятором «кор сч. 19» или «кор. сч. 9», а в области высоких частот - регулятором «кор. вч. 19» или «кор. вч. 9».

7. Проверить максимальный выходной уровень магнитофона. Для этого регулятор «Усил.19» или «Усил.9» блока воспроизведения поставить в положение максимального усиления вращением по часовой стрелке. Выходное напряжение при воспроизведении измерительной ленты ЛИМ.1.У.19 сигнала частотой 1000 Гц или измерительной ленты ЛИМ.1.у.9 сигнала частотой 315 Гц должно быть не менее 4,2 В. Затем этим же регулятором установить выходное напряжение, равное 1,55 В.

8. Измерить напряжение шума на выходе УВ. Для этого при включенном режиме воспроизведения и ленте, отведенной от головки воспроизведения измерить напряжение на выходе магнитофона. При этом к выходу усилителя воспроизведения подключают резистор, эквивалентный по сопротивлению номинальной нагрузке и вольтметр для оценки эффективного напряжения шума, имеющий квадратичную характеристику выпрямления. Отсчет полученного значения напряжения производят в децибелах относительно номинального напряжения. Определяемый таким образом уровень шума усилителя воспроизведения должен удовлетворять требованиям стандарта. Отношение сигнал/шум усилителей магнитофонов достигает 70 дБ и выше.

9. Результаты измерений представить в виде АЧХ тракта воспроизведения. Уровни АЧХ принято определять по формуле

$$N = 20 \lg (U_{\text{пол}}/U_0), \text{ дБ},$$

где $U_{\text{пол}}$ – значение выходного напряжения в вольтах при разных частотах измерительной ленты ЛИМ.1.Ч.19 или ЛИМ 1.Ч.9, U_0 –выходное напряжение

измерительной ленты ЛИМ.1.Ч.19 или ЛИМ.1.Ч.9 на частотах 1000 или 315 Гц, которое устанавливается равным 0,15 В.

Амплитудно-частотная характеристика канала воспроизведения, полученная с помощью ЛИМ, должна находиться в пределах заданного поля допусков (рис. 1.2). В соответствии с паспортом рабочий диапазон частот канала воспроизведения от 31,5 до 16000 Гц при скоростях 38,1 см/с и 19,05 см/с и от 40 до 12500 Гц при скорости 9,53 см/с. При необходимости регулировка АЧХ выполняется корректирующими цепями усилителя воспроизведения.

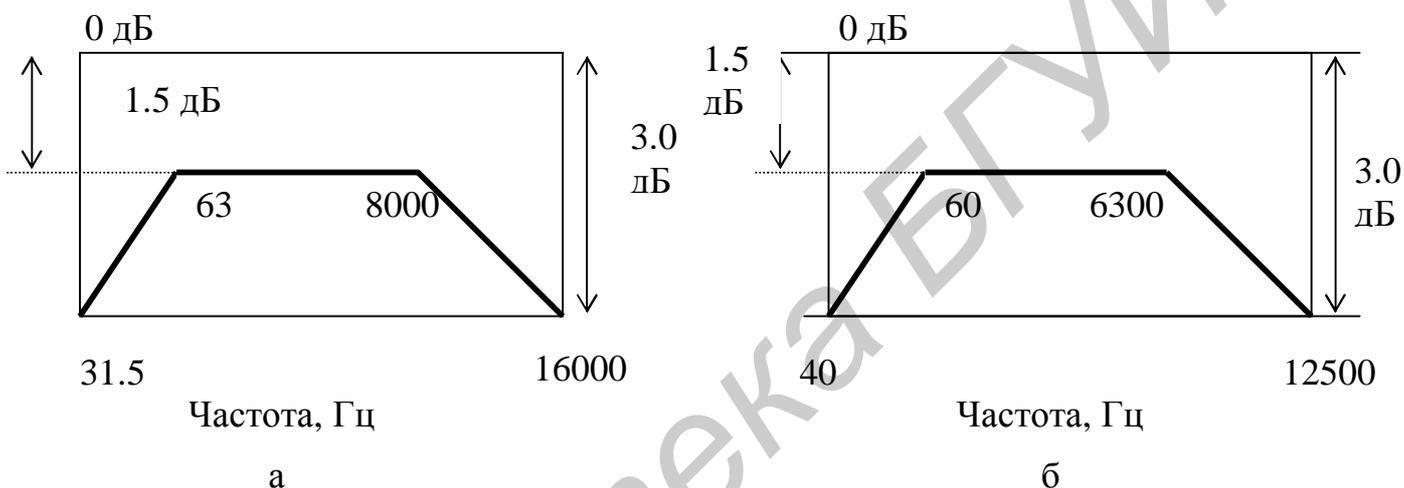


Рис. 1.2. Поля допусков лент измерительных магнитных:

а – поле допусков АЧХ для скоростей 38 и 19 см/с;

б – поле допусков АЧХ для скорости 9 см/с

1.6. Содержание отчета

1. Основные технические параметры и упрощенная структурная схема магнитофона МЭЗ – 102.

2. Структурная схема измерительной установки с указанием типов измерительных приборов.

3. Результаты измерений относительного шума усилителя воспроизведения в сравнении с требуемыми согласно техническим характеристиками УВ (см. Приложение к лабораторной работе).

4. Амплитудно-частотные характеристики тракта воспроизведения до коррекции и после коррекции с полями допусков.

5. Выводы по выполненной работе.

1.7. Контрольные вопросы

1. Опишите физические процессы, лежащие в основе магнитной записи ;
2. Что собой представляет магнитный носитель?
3. Как осуществляется запись на магнитный носитель?
4. Как оптимизировать высокочастотное подмагничивание?
5. Как производится стирание магнитной записи?
6. Как осуществляется воспроизведение сигнала с магнитного носителя?
7. Что собой представляют контактные потери?
8. Какие потери относятся к слойным?
9. Расскажите о влиянии щелевых потерь на АЧХ магнитофона.
10. Опишите процесс настройки магнитофона с помощью лент измерительных магнитных.
11. Назовите численные значения основных параметров и характеристик студийного магнитофона МЭЗ-102.

Литература

1. Радиовещание и электроакустика: Учебное пособие для вузов связи/ С.И. Алябьев, А.В. Выходец, Р. Гермер и др.; Под. ред. Ю.А. Ковалгин. – М.: Радио и связь, 2002. – 792 с.
2. Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике: Пер. с нем. – М.: Мир, 1991. – 446 с.
3. Акустика: Справочник / А.П. Ефимов, А.В. Никонов, М.А. Сапожков, В.И. Шоров; Под ред. М.А. Сапожкова. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 336 с.
4. Магнитофон МЭЗ-102. Паспорт.

Лабораторная работа № 2
НАСТРОЙКА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТА
ЗАПИСИ – ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ СТУДИЙНОГО МАГНИТОФОНА
МЭЗ - 102

Цель работы: получить практические навыки в настройке тракта записи - воспроизведения (ТЗВ) студийного магнитофона МЭЗ – 102 и измерении относительного уровня помех и коэффициента нелинейных искажений.

Задание к работе:

1. Изучить структурную схему, конструкцию и технические параметры студийного магнитофона МЭЗ-102.
2. Провести настройку тракта записи – воспроизведения магнитофона МЭЗ – 102.
3. Измерить относительный уровень помех и коэффициент нелинейных искажений тракта записи – воспроизведения.
4. Провести анализ полученных результатов.

2.1. Краткие теоретические сведения

2.1.1. Тракт записи – воспроизведения

В лабораторной работе исследуется тракт записи – воспроизведения. В студийных магнитофонах каналы записи и воспроизведения в процессе записи работают совместно, образуя так называемый сквозной канал. При этом качество записи можно контролировать непосредственно в процессе ее выполнения с незначительной задержкой, равной времени движения ленты от головки записи до головки воспроизведения (десятые доли секунды). Усилитель записи с магнитной головкой записи (ГЗ) образуют тракт записи. Настройку сквозного канала проводят после полной настройки тракта воспроизведения. Характеристики собственно тракта записи могут быть определены путем вычитания АЧХ тракта воспроизведения из АЧХ сквозного канала магнитофона, полученной в результате измерений. Если параметры тракта воспроизведения существенно выше параметров записи (это обычно так

и бывает), то необходимость в расчете отпадает, так как измеренные характеристики сквозного канала практически совпадают с характеристиками тракта записи.

2.1.2. Запись с высокочастотным подмагничиванием

Запись с высокочастотным подмагничиванием – основной способ аналоговой магнитной записи. Блок записи предназначен для записи, усиления и частотных предискажений сигналов, записываемых на магнитную ленту. В состав блока записи входят частотно-зависимые цепи, с помощью которых формируется требуемая частотная характеристика усилителя записи. Кроме тока сигнала в обмотку ГЗ подается ток от генератора высокочастотных колебаний (ГВК). Амплитуда поля (тока) подмагничивания в 10 – 20 раз выше поля сигнала, а частота колебаний синусоидальной формы, вырабатываемых ГВК, выбирается в 5 - 10 раз больше максимальной частоты полезного записываемого сигнала (100 ± 2 кГц для МЭЗ-102). Сложение тока сигнала записи с током ГВК позволяет в значительной степени линеаризовать процесс магнитной записи, т. е. создать условия, при которых существенно нелинейная зависимость остаточной индукции магнитной ленты от напряженности намагничивающего поля преобразуется в достаточно линейную. Такой режим называется режимом записи с высокочастотным подмагничиванием (ВП). При наличии ВП нелинейные искажения записанного сигнала возникают, главным образом, в форме третьей гармоники и не превышают 2% при соотношении сигнал/шум (паузы) до 60 дБ. Четные гармоники возникают при несимметричности формы тока ВП или тока стирания, приводящей к образованию постоянной составляющей напряженности магнитного поля носителя записи.

В режиме записи в обмотку ГЗ подается ток сигнала, который вызывает появление в сердечнике головки магнитного потока. В районе рабочего зазора из-за отличия его магнитного сопротивления от сопротивления магнитной головки, наблюдается искривление силовых магнитных линий 1 (рис. 2.1, а), которые в результате этого выходят из пространства рабочего зазора и образуют поле рассеяния, имеющее продольную H_x и поперечную H_y составляющие.

Способность головки создавать локализованное магнитное поле наглядно видна из рис. 2.1, б. По оси ординат отложено отношение напряженности поля

H_x к напряженности поля внутри рабочего зазора H_0 , по оси абсцисс – относительное удаление от центра рабочего зазора, ширина которого равна 2δ . Параметром служит удаление от поверхности головки (неконтакт). Видно, что по мере роста удаления от зазора напряженность поля головки уменьшается, а протяженность его увеличивается. Во время движения ленты частицы ее рабочего слоя при приближении к рабочему зазору магнитной головки подвергаются сначала воздействию усиливающегося магнитного поля, затем, по мере удаления от зазора, интенсивность намагничивающего поля уменьшается. В результате различные участки рабочего слоя ленты приобретают неодинаковую остаточную намагниченность. Возникающие из-за этого потери аналогичны потерям из-за нарушения контакта между лентой и сердечником головки записи (явление неконтакта).

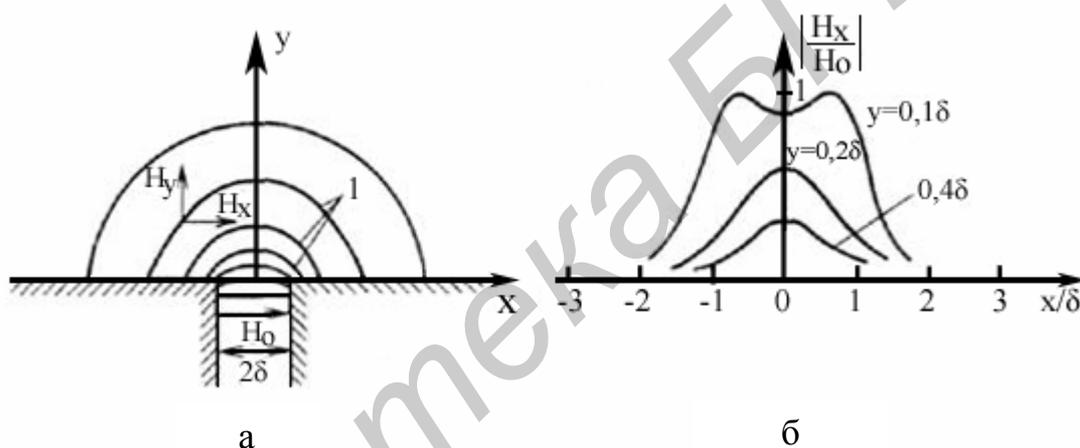


Рис. 2.1. Статическое магнитное поле вблизи рабочего зазора ГЗ при отсутствии магнитной ленты (а) и изменение напряженности продольной составляющей этого поля от относительного удаления от центра рабочего зазора ГЗ (б)

Как уже отмечалось, магнитная лента (1 на рис. 2.2) намагничивается не только под действием поля тока записи, но и под действием поля ВП. Последнее создает определенную зону 2 в пространстве у выходной грани рабочего зазора ГЗ, в пределах которой формируется остаточная намагниченность, т. е. осуществляется запись (см. рис. 2.2). Указанная зона, получившая название критической, определяет основные волновые зависимости записи. Из-за того, что рассеяние магнитного поля рабочего зазора ГЗ неравномерно, критическая зона имеет криволинейный вид, а ее положение

и размеры зависят как от величины подмагничивания, так и от однородности магнитных частиц, из которых состоит рабочий слой ленты. Чем они однороднее по своим параметрам, тем уже критическая зона.

Увеличение напряженности ВЧ подмагничивания H_{\sim} приводит к расширению критической зоны (рис. 2.2, а – в), в результате чего увеличивается количество частиц, получающих остаточную намагниченность. При этом суммарная остаточная намагниченность звуконосителя растет. После достижения определенного значения часть критической зоны выходит из рабочего слоя носителя, а оставшаяся часть перемещается в область с менее интенсивным полем полезного сигнала (рис. 2.2, г).

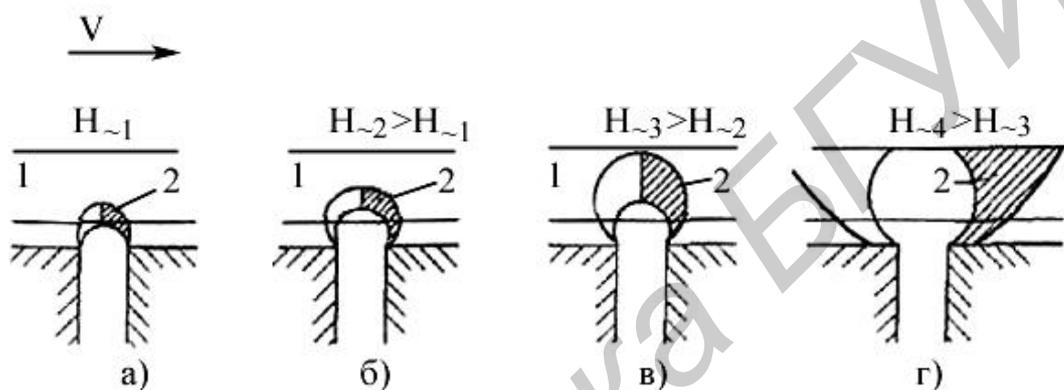


Рис. 2.2. Изменение формы и протяженности критической зоны при разных значениях напряженности высокочастотного поля подмагничивания

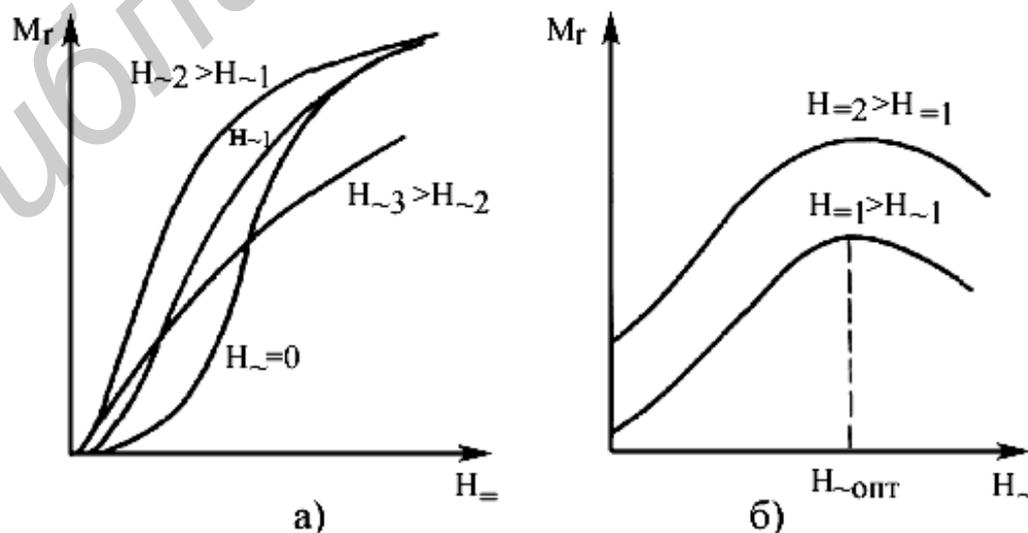


Рис. 2.3. Характеристики намагничивания (а) и подмагничивания (б)

В результате, зависимости остаточной намагниченности M_r ленты от поля сигнала H_- (т. е. характеристики намагничивания) при записи в поле подмагничивания H_+ разной интенсивности приобретают вид, показанный на рисунке 2.3, а. Параметром представленных зависимостей является величина напряженности поля подмагничивания.

Рост H_+ сначала приводит к повышению чувствительности и улучшению линейности процесса намагничивания. Затем, после достижения полем ВЧ подмагничивания определенного значения, наблюдается обратный процесс. В результате характеристика подмагничивания (рисунок 2.3, б) приобретает вид одногорбой кривой. Значение напряженности поля ВЧ подмагничивания H_{+opt} , соответствующее максимуму на характеристике подмагничивания, получило название оптимального. Итак, поле ВЧ подмагничивания линеаризует процесс магнитной записи, т.е. создает условия, при которых остаточная намагниченность звуконосителя пропорциональна амплитуде воздействующего сигнала. Можно считать, что при не слишком больших величинах тока записи магнитное звено представляет собой линейную систему. Если бы в такой системе не возникали частотные и волновые потери, то ее частотная характеристика представляла бы собой прямую линию, параллельную частотной оси. Однако, из-за различного рода потерь частотная характеристика записи имеет вид кривой, спадающей в области высоких частот звукового диапазона.

2.1.3. Волновые и угловые потери

К основным потерям записи относятся: волновые и угловые потери, потери от самостирания и саморазмагничивания. Причина появления волновых потерь при записи непосредственно связана с зависимостью ширины критической зоны от напряженности поля ВЧ подмагничивания. Эти потери наглядно отображаются зависимостью M_r от H_- (рисунок 2.4, а) при различных значениях длины волны записи λ .

В рабочем слое с более широкой критической зоной находится больше частиц, различающихся фазой намагниченности. Суммарная остаточная намагниченность ленты складывается из намагниченности отдельных ее частиц, поэтому различие в фазах намагниченности будет сказываться тем больше, чем меньше длина волны записи. В результате этого, по мере

уменьшения длины волны записи, в формировании воспроизводимого сигнала будут участвовать слои, находящиеся ближе к головке. Поскольку магнитное поле усиливается по мере приближения к головке, то интенсивность оптимального поля ВЧ подмагничивания для ближних слоев (а, следовательно,

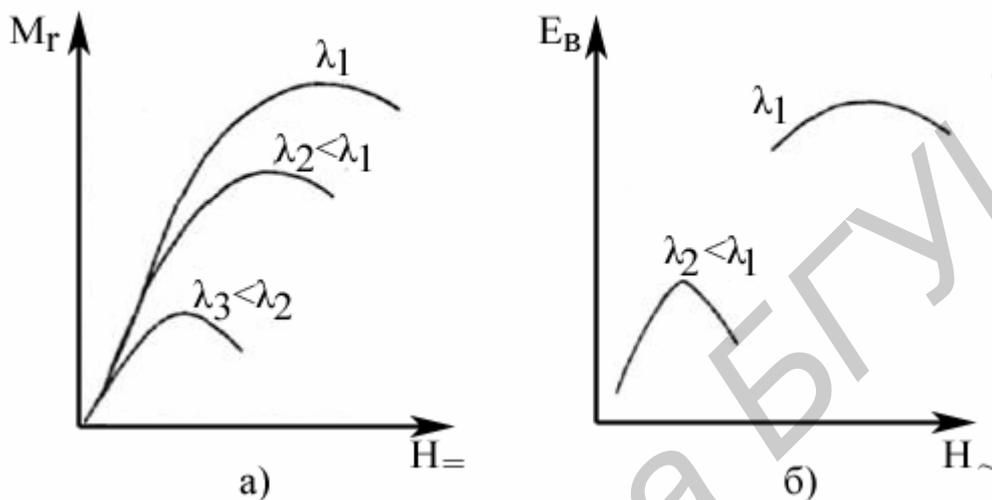


Рис. 2.4. Характеристики режима записи:

- а – зависимость характеристик намагничивания от длины волны записи;
- б – зависимость ЭДС на выходе головки воспроизведения от напряженности поля высокочастотного подмагничивания

и более коротких волн записи) оказывается меньше, чем для более удаленных слоев, которые участвуют в формировании воспроизводимого сигнала и при более длинных волнах записи. Из-за волновых потерь оптимальные условия записи для НЧ и ВЧ составляющих записываемого сигнала не совпадают.

Выбором оптимального тока ВЧ подмагничивания при записи сигналов с минимальной длиной волны можно улучшить АЧХ сквозного канала в области высоких частот, поскольку при этом уровень высокочастотных составляющих воспроизводимого сигнала относительно возрастает. Чем больше толщина рабочего слоя носителя, тем больше различаются оптимальные значения тока ВЧ подмагничивания для разных длин волн. Волновые потери меньше проявляются у носителей с более тонким рабочим слоем. Однако для получения достаточного уровня записи рабочий слой таких носителей должен иметь высокую объемную концентрацию магнитных частиц с большей остаточной намагниченностью.

На практике волновые потери записи возникают также из-за фазового сдвига между намагниченностью разных слоев ленты и из-за эффекта самостирания, т. е. перемагничивания частиц в изменяющемся поле сигнала при недостаточной скорости движения носителя. В результате, длина волны записи λ влияет не только на вид характеристики намагничивания, но и на величину воспроизводимого сигнала (рисунок 2.4, б), где E_B – электродвижущая сила на выходе ГВ; H_c – напряженность поля ВЧ подмагничивания; λ_1, λ_2 – длины волн записи, причем $\lambda_1 > \lambda_2$.

Угловые потери записи являются следствием кривизны критической зоны. Последняя приводит к тому, что сигналограммы отдельных элементарных слоев ленты оказываются сдвинутыми относительно друг друга. Внешний магнитный поток ленты, образуемый суммой потоков элементарных слоев, вследствие этого уменьшается. Чем короче длина волны, тем меньше магнитный поток и, следовательно, больше угловые потери.

2.1.4. Потери от саморазмагничивания

Из теории магнитных цепей известно, что намагничивание замкнутого ферромагнитного тела, например тороидального сердечника, и разомкнутой магнитной цепи (это может быть тот же сердечник, но с зазором) происходит по разному. При одинаковой напряженности поля индукция в разомкнутой цепи будет меньше индукции в замкнутой магнитной цепи. Введение дополнительного зазора в магнитную цепь ГЗ приводит к значительному снижению остаточной индукции сердечника головки, и, следовательно, к уменьшению нелинейных искажений записываемого сигнала. Эти искажения могут возникнуть, например, в результате случайного намагничивания сердечника резким броском тока в обмотке ГЗ, что приведет к появлению нелинейных и частотных искажений. Чтобы избежать этого и обеспечить линейную зависимость потока от амплитуды тока в обмотке ГЗ, необходимо ввести дополнительный зазор. Дополнительный зазор в ГЗ обычно имеет ширину в пределах 10 – 40 мкм (12 мкм в ГЗ магнитофона МЭЗ – 102), в то время как ширина рабочего зазора составляет 10 - 15 мкм (12 мкм в магнитофоне МЭЗ – 102). Внутри рабочего зазора помещается немагнитная прокладка.

2.1.5. Магнитные ленты

Для звукозаписи в качестве носителей наиболее распространена магнитная лента, которая конструктивно представляет собой немагнитную основу с нанесенным на нее магнитным рабочим слоем. Материал основы современных лент (обычно лавсан) обладает высокими качественными показателями, прочностью, влагостойкостью, термостойкостью.

Рабочий слой выполняется из магнитотвердых материалов, таких, как гамма-окисел железа, феррит кобальта, диоксид хрома, чистое железо и др. Характеристики рабочего слоя должны обеспечивать остаточный магнитный поток, достаточный для высококачественного воспроизведения. При использовании $\gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$, CrO_2 , рабочий слой изготавливают из магнитного лака, содержащего магнитные частицы, равномерно распределенные в нелинейном связующем материале. Толщина рабочего слоя магнитных лент лежит в пределах 0,12 – 5 мкм.

Ленты характеризуются тремя группами показателей: физико – механическими, магнитными и рабочими. Для целей эксплуатации наиболее важными являются рабочие характеристики, которые определяются относительно типовой ленты, принятой за образец. К основным рабочим характеристикам лент относятся:

- относительная чувствительность, определяемая остаточным магнитным потоком при записи сигнала частотой 400 Гц;
- неоднородность чувствительности;
- относительная АЧХ, определяемая разностью АЧХ типовой и испытываемой лент на частоте 10 кГц;
- отношение сигнал – шум, определяемое как разность уровней максимального воспроизводимого сигнала и сигнала, воспроизводимого с ленты, намагниченной постоянным полем;
- коэффициент третьей гармоники на выходе УВ.

Ширина лент стандартизована: в кассетных магнитофонах 3,81 мм, в катушечных – 6,25 мм.

Дискретная структура рабочего слоя и неравномерность распределения частиц магнитного порошка в рабочем слое приводят к тому, что при перемещении даже размагниченной ленты около зазора головки воспроизведения на ее обмотке возникает шумовая ЭДС. Этот шум называют *структурным*. Уровень этого шума пропорционален намагниченности ленты и

при намагниченности, близкой к насыщению, составляет – 26...- 30 дБ, в то время, как полностью размагниченная лента имеет уровень структурных шумов – (50...60) дБ относительно номинального уровня.

В процессе записи уровень структурного шума возрастает. В паузе, т. е. при отсутствии сигнала, под воздействием поля ВЧП, уровень шума возрастает на 3...10 дБ. Это объясняется ростом чувствительности ленты к слабым полям при наличии поля ВЧП. Уровень этого шума возрастает с ростом намагниченности ленты и, таким образом, воспроизводимый сигнал оказывается промодулированным шумом по амплитуде. Шум такого вида называется *модуляционным*. При намагниченности ленты, близкой к насыщению, его уровень составляет –(26...30) дБ. Намагничивание ленты постоянными полями, даже слабыми, приводит к повышению этого шума, поэтому лентопротяжные механизмы и магнитные головки нуждаются в регулярном размагничивании.

2.2. Описание лабораторной установки

Для проведения настройки и измерений собирается лабораторная установка, упрощенная схема которой приведена на рисунке 2.5. На вход

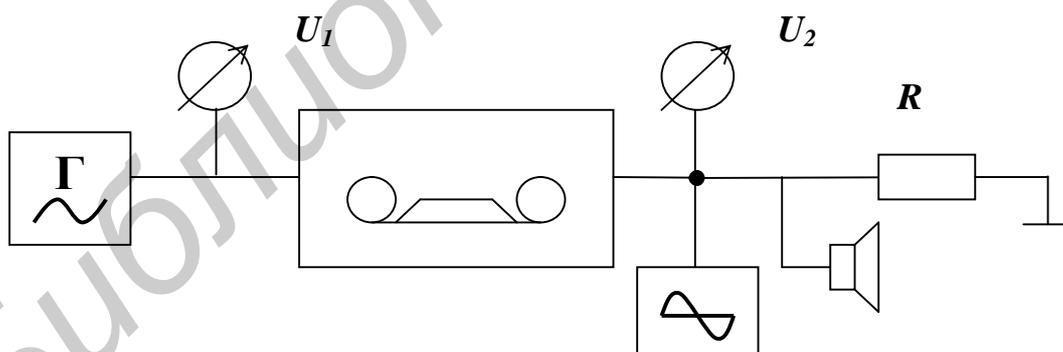


Рис. 2.5. Схема измерений

магнитофона подключают звуковой генератор и вольтметр, к выходу – резистор нагрузки $R = 200$ Ом, вольтметр, осциллограф и усилитель НЧ, нагруженный на громкоговоритель.

2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с конструкцией магнитофона, расположением блоков и органов управления.

2. Установить рулон с магнитной лентой и заправить ее в соответствии с указаниями преподавателя.

3. Установить переключатель скоростей на панели лентопротяжного механизма в положение выбранной скорости: «19» или «9».

4. Установить переключатель реверса ЛПМ в положение «Н» (рабочий слой ленты наружу) или в положение «В» (рабочий слой ленты внутри) в зависимости от расположения магнитного слоя ленты.

5. Включить тумблер «220В» на панели лентопротяжного механизма.

6. Включить тумблер «запись» на панели корпуса магнитофона.

7. Включить режим записи - воспроизведения, одновременно нажав клавиши «запись» и «воспр.».

8. Проверить максимальную величину тока подмагничивания. Для этого регулятор «19» или «9» на блоке высокой частоты (БВЧ) установить в крайнее положение по часовой стрелке. При этом ток подмагничивания должен быть не менее 15 мА.

9. Установить номинальный ток подмагничивания. Для этого на вход магнитофона от звукового генератора подать сигнал частотой 10 000 Гц при выбранной скорости «19» или 6300 Гц при скорости «9» с уровнем 0,15 – 0,2 В. Вращением регулятора «19» («9») БВЧ при скорости движения ленты 19 см/с (9 см/с), установить максимальный сигнал на выходе магнитофона. Затем увеличьте ток подмагничивания до такой величины, при которой уровень выходного сигнала уменьшится на 3,5 дБ для скорости 19 см/с, или на 1дБ для скорости 9 см/с. Входной сигнал при этом надо поддерживать такой величины, чтобы напряжение на выходе магнитофона было не более 0,15 В.

10. Проверить входной уровень. Для этого регуляторы «усил.19» или «усил.9» блока записи (БЗ) установить в положение максимального усиления (вращением по часовой стрелке). Подать в режиме записи на вход магнитофона сигнал частотой 1000 Гц (скорость 19 см/с) или 315 Гц (скорость 9 см/с) с уровнем, обеспечивающим на выходе магнитофона напряжение, равное 1,55 В. Измерьте входной уровень вольтметром, подключенным на вход магнитофона.

11. Измерить амплитудно-частотную характеристику сквозного канала. Измерения проводить в полосе частот 20 - 18000 Гц для скорости «19» (или 30 – 12000 Гц для скорости «9»). Перед измерением АЧХ установить $U_1 = U_2 = 0,15$ В (смотри рисунок 2.5) на частоте 1000 Гц при скорости «19» (на

частоте 315 Гц при скорости «9» с помощью регулятора «усил. 19» («усил. 9») блока записи. В процессе измерений напряжение на входе магнитофона поддерживать равным 0,15 В.

Корректирование АЧХ, если это необходимо, проводится с помощью частотно-зависимых регуляторов, расположенных на лицевой панели БЗ: в области средних частот - регулятором «корр. с.ч.19» («корр. с.ч.9»), в области высоких частот - регулятором «корр. в.ч.19» («корр. в.ч.9»).

12. Измерить относительный уровень помех. Для этого произведите запись при включенном токе подмагничивания, но без подачи сигнала на вход магнитофона. По окончании записи ленту перематывают до начала записанного участка, магнитофон переключают на воспроизведение и измеряют напряжение шума паузы на выходе УВ. Относительный уровень помех определяют как отношение полученного напряжения шума паузы к номинальному выходному напряжению магнитофона $U_{ном} = 1,55$ В.

13. Измерить коэффициент нелинейных (гармонических) искажений. Для этого на вход магнитофона подайте сигнал с частотой 1000 Гц и напряжением 6,2 В (максимальное входное напряжение магнитофона). Регулятором «Усил. 19» БЗ в режиме записи установите выходное напряжение равным 1,55 В. Участок ленты с этой записью перематывайте назад и в режиме воспроизведения измерьте коэффициент гармонических искажений. Перед измерением откалибруйте измеритель нелинейных искажений.

14. Результаты работы оформите в виде графиков измеренных АЧХ (до коррекции и после коррекции), принимая во внимание, что уровни напряжения АЧХ определяются по формуле

$$N_U = 20 \lg(U_{пол}/U_0), \text{дБ},$$

где $U_{пол}$ – значения выходного напряжения при разных частотах, подаваемых от звукового генератора на вход магнитофона, $U_0 = 0,15$ В – выходное напряжение звукового генератора на опорной частоте (обычно 1000 или 315 Гц).

2. 4. Содержание отчета

1. Основные технические параметры и упрощенная структурная схема магнитофона МЭЗ – 102.

2. Структурная схема лабораторной установки.

3. Результаты измерений относительного уровня помех и коэффициента нелинейных искажений тракта записи - воспроизведения.

4. АЧХ тракта записи - воспроизведения до регулировки и после с полями допусков.

5. Выводы по выполненной работе.

2. 5. Контрольные вопросы

1. Как осуществляется намагничивание носителя ?
2. Как осуществляется запись на магнитный носитель ?
3. Как оптимизировать высокочастотное подмагничивание ?
4. Как проводится стирание магнитной записи ?
5. Как осуществляется воспроизведение сигнала с магнитного носителя ?
6. Как снизить шумы тракта записи ?
7. Какие шумы определяются трактом воспроизведения ?
8. Какие искажения свойственны аналоговой магнитной записи ?
9. Как осуществляется коррекция искажений АЧХ в тракте магнитной записи ?
10. Назовите основные причины нелинейных искажений в магнитофоне
11. Как настроить тракт записи – воспроизведения магнитофона ?

Литература

1. Радиовещание и электроакустика: Учеб. пособие для вузов связи/ С.И. Алябьев, А.В. Выходец, Р. Гермер и др.; Под. ред. Ю.А. Ковалгин. – М.: Радио и связь, 2002. – 792 с.

2. Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике: Пер. с нем. – М.: Мир, 1991. – 446 с.

3. Акустика: Справочник / А.П. Ефимов, А.В. Никонов, М.А. Сапожков, В.И. Шоров; Под ред. М.А. Сапожкова. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 336 с.

4. Магнитофон МЭЗ -102. Паспорт.

Основные технические характеристики студийного
магнитофона МЭЗ – 102В

1. Скорость ленты при записи и воспроизведении 38,1 см/с и 9,53 см/с. По особому заказу могут выпускаться магнитофоны на скорости 19,05 и 9,53 см/с.

2. Коэффициент детонации: не более $\pm 0,06\%$.

3. Носитель записи: магнитная лента шириной $6,25 \pm 0,05$ мм с номинальным уровнем записи 320 нВб/м для скоростей 38,1 и 19,05 см/с и 256 нВб/м для скорости 9,53 см/с.

4. Рабочий диапазон частот магнитофона от 31,5 до 16 000 Гц при скоростях 38,1 и 19,05 см/с. Рабочий диапазон частот при скорости 9,53 см/с от 40 до 10 000 Гц.

5. Поле допусков неравномерности АЧХ канала воспроизведения по измерительной ленте при скорости 38,1 и 19,05 см/с в диапазоне частот 63 – 8000 Гц не более 1,5 дБ, а в остальной части рабочего диапазона не более 3 дБ.

6. Поле допусков АЧХ канала записи – воспроизведения относительно АЧХ измерительной ленты при скорости 38,1 и 19,05 см/с в диапазоне частот 63 – 10 000 Гц и при скорости 9,53 см/с в диапазоне частот 80 – 6300 Гц, не более 1,5 дБ, а в остальной части рабочего диапазона - не более 3 дБ.

7. Запас частотной коррекции в усилителях записи и воспроизведения на верхнем пределе рабочего диапазона частот не менее 5 дБ.

8. Относительный уровень помех в канале воспроизведения:

- при скорости ленты 38,1 см/с не более минус 65 дБ;
- при скорости ленты 19,05 см/с не более минус 62 дБ;
- при скорости ленты 9,53 см/с не более минус 58 дБ.

9. Относительный уровень помех в канале записи - воспроизведения:

- при скорости ленты 38,1 см/с не более минус 61 дБ;
- при скорости ленты 19,05 см/с не более минус 58 дБ;
- при скорости ленты 9,53 см/с не более минус 54 дБ.

10. Коэффициент нелинейных искажений в канале записи – воспроизведения на частоте 1000 Гц при скоростях 38,1 и 19,05 см/с не более 1%, при скорости 9,53 см/с – не более 2%.

11. Относительный уровень стирания записи сигнала частотой 1000 Гц не более минус 75 дБ.

12. Частота тока стирания и подмагничивания равна 100 ± 2 кГц.

13. Вход магнитофона симметричный, входное сопротивление в рабочем диапазоне частот не менее 5 000 Ом.

14. Минимальное входное напряжение, обеспечивающее уровень записи ленты на частоте 1000 Гц, не превышает 0,775 В при скорости ленты 38,1 см/с и 19,05 см/с и не более 1 В при скорости 9,53 см/с. Максимальное входное напряжение не менее 6,2 В. Номинальный входной уровень 1,55 В.

15. Максимальная величина тока подмагничивания не менее 15 мА.

16. Выход магнитофона симметричный, выходное сопротивление в рабочем диапазоне частот не более 25 Ом.

17. Выходное напряжение при номинальном уровне записи с активной нагрузкой 200 Ом не менее 1,55 В. Максимальный выходной уровень не менее 4,2 В при скоростях 38,1 и 19,05 см/с и не менее 3 В при скорости 9,53 см/с.

18. Намотка ленты производится рабочим слоем внутрь с длиной ленты до 1000 м для ленты толщиной 55 мкм.

19. Длительность перемотки рулона ленты длиной 1000 м не более 180 с.

20. Длительность пуска магнитофона в режимах записи и воспроизведения не более 1 с.

21. Время непрерывной работы магнитофона не менее 22 часов.

22. Электропитание магнитофона осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой $50 \text{ Гц} \pm 5\%$.

23. Мощность, потребляемая магнитофоном от сети переменного тока, не более 250 Вт.

24. Масса магнитофона, кг, не более 150.

25. Габариты магнитофона, мм, не более 464 x 610 x 990.

Учебное издание

Шалатонин Валерий Иванович

МАГНИТНАЯ ЗАПИСЬ ЗВУКА

Лабораторный практикум
по дисциплине
«Радиовещание и электроакустика»
для студентов специальности I-45 01 02
«Системы радиосвязи, радиовещания и телевидения»
дневной и вечерней форм обучения

Ответственный за выпуск В. И. Шалатонин

Подписано в печать 5.10.2006.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 1,4.

Формат 60x84 1/16.
Печать ризографическая.
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 2,09.
Заказ 195.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6