

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра телевидения и управления (ТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. каф. ТУ
Пустынский И.Н.
“ ____ ” _____ 2012 г.

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ВИДЕОМАГНИТОФОНА**

Руководство к лабораторной работе

Нормоконтроль:

Разработали:
доцент каф. ТУ Дементьев А.Н.
ст. преп. Латышев А.Н.

2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О САР БВГ И САР ВВ	3
1.1. Оценка точности регулирования САР бытовых ВМ	6
2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ САР ВМ “ЭЛЕКТРОНИКА ВМ–12”	8
2.1. Функциональная схема САР – БВГ	8
2.2. Функциональная схема САР – ВВ.....	10
3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА	11
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	14
Расчетное задание:.....	14
Порядок выполнение работы.	14
5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	16
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	16

ВВЕДЕНИЕ

Процесс записи – воспроизведения приводит к изменениям основных характеристик видеосигнала, в частности к нестабильности мгновенной частоты строчных и кадровых синхроимпульсов (КСИ). Эти изменения в основном обусловлены невозможностью обеспечения в режиме записи и воспроизведения идентичности таких характеристик лентопротяжного механизма (ЛПМ) и систем управления двигателями, как средняя скорость движения ленты, мгновенная частота вращения электродвигателя блока видеоголовок (БВГ), траектория движения ВГ. Для уменьшения искажений сигнала система управления двигателями ведущего вала и БВГ должна выполнять следующие функции:

- поддерживать среднюю скорость движения ленты и вращения ВГ с заданной точностью;
- производить коррекцию средней скорости, обеспечивать минимальную нестабильность мгновенной частоты вращения ВГ и вращения ведущего вала;
- корректировать отклонение мгновенной скорости ленты, возникающих в результате детонации.

Целью лабораторной работы является изучение основных принципов построения системы автоматического регулирования (САР) блока вращающихся головок (БВГ) (или скорости диска – СД) и САР ведущего вала (ВВ), наиболее важных характеристик САР, а также практическое ознакомление с этими системами на базе бытового видеомагнитофона “Электроника ВМ – 12”.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О САР БВГ И САР ВВ

САР БВГ и САР ВВ служат соответственно для обеспечения синхронизируемого вращения ротора двигателя БВГ и синхронизируемого транспортирования магнитной ленты в тракте ЛПМ видеомагнитофона в основных его режимах работы: “Запись”, “Воспроизведение”. Кроме того, САР ВВ используется для ускоренной перемотки магнитной ленты в прямом и обратном направлении, реверса направления ее движения, а также для создания необходимых вращающих моментов на подкассетных узлах ВМ.

Таким образом, основными режимами работы ВМ для САР БВГ и САР ВВ являются режимы “Запись” и “Воспроизведение”, а дополнительными:

“Поиск” (“Ускоренное воспроизведение”), “Замедленное воспроизведение”, “Пау-

за”, “Кратковременный реверс”, “Продолжение записи”, “Перемотка вперед”, “Перемотка назад”.

Изменение режимов работы САР БВГ и САР ВВ осуществляет система управления ВМ. САР БВГ и САР ВВ представляют собой высокоточные электроприводы с фазированием положения вала соответствующего двигателя к опорным сигналам. В качестве опорных сигналов в основных режимах используется либо кадровый импульс, выделенный из записываемого телевизионного сигнала, либо импульс кварцевого генератора. Причем первый используется в режиме “Запись”, а второй – в режиме “Воспроизведение”. В качестве сигналов обратных связей в САР БВГ и САР ВВ в режиме “Запись” используются сигналы датчиков, установленных на двигателях БВГ и ВВ. В отличие от режима “Запись” в режиме “Воспроизведение” сигналом обратной связи для САР ВВ служит считываемый с магнитной ленты импульс пилот - сигнала.

САР БВГ в режиме “Запись” так регулирует положение вала двигателя БВГ, чтобы к моменту прихода кадрового синхроимпульса записываемого телевизионного сигнала, видеоголовка находилась в начале строки магнитной записи. САР ВВ в режиме “Запись” стабилизирует скорость вращения двигателя ВВ, а следовательно, и скорость движения магнитной ленты с точностью кадровой частоты, записанного телевизионного сигнала. В режиме “Запись” с САР ВВ записывается на магнитную ленту импульс пилот–сигнала, необходимый для синхронизации ее в режиме “Воспроизведение”. В режиме “Воспроизведение” САР ВВ регулирует положение вала двигателя ВВ, а следовательно, и положение магнитной ленты таким образом, чтобы каждая видеоголовка прошла точно по своей строчке магнитной записи, а САР БВГ в этом режиме стабилизирует только скорость вращения двигателя БВГ с точностью частоты кварцевого генератора.

Дополнительные режимы осуществляет САР ВВ, при этом изменяется скорость движения магнитной ленты или направление ее движения.

В режиме “Замедленное воспроизведение” двигатель ВВ “питается” импульсным напряжением, среднее значение которого соответствует средней скорости вращения ВВ (приблизительно в 5 раз меньше номинальной).

В режиме “Пауза при воспроизведении” двигатель ВВ отключается, и магнитная лента останавливается. САР БВГ при этом работает аналогично режиму “Воспроизведение”.

Режим “Ускоренное воспроизведение” (“Поиск”) осуществляется подачей на двигатель ВВ максимально возможного (приблизительно 13 В) напряжения, соответствующего повышенной (приблизительно в 5 раз) скорости движения ленты.

Вследствие того, что в режимах ускоренного и замедленного воспроизведения происходит не синхронизированное транспортирование магнитной ленты, видеоголовки переходят с одной строчки магнитной записи на другую не во время кадрового гасящего импульса воспроизводимого телевизионного сигнала, поэтому на экране видеоконтрольного устройства в этих режимах видна перемещающаяся вертикально полоса сбоя синхронизации длительностью несколько строк рисунок 1.

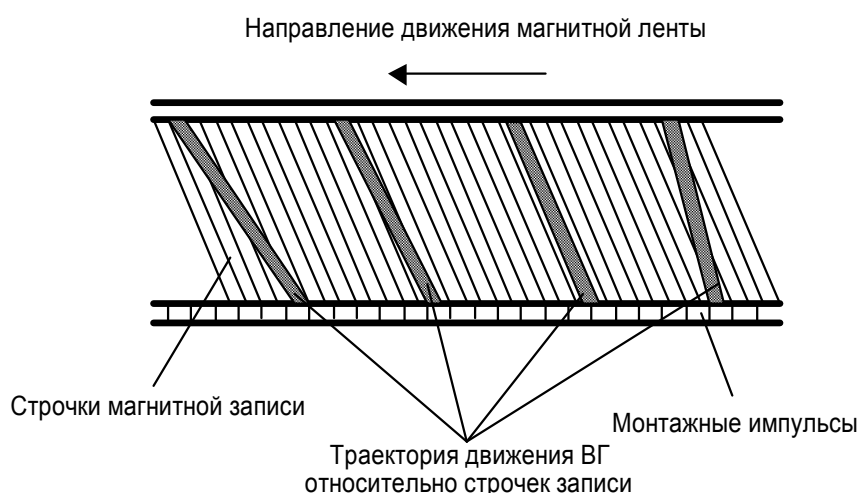


Рис.1. Траектория движения ВГ относительно строчек записи при не синхронизированной транспортировке ленты

В режиме “Кратковременный реверс” САР ВВ работает в первый момент после перехода ВМ из режима “Воспроизведение” на режим “Стоп”, а также в момент включения “Паузы” при работе ВМ в режиме “Запись”. В этих случаях САР ВВ по командам системы управления с помощью реле реверса осуществляет реверс вращения двигателя ВВ на время около 2 с. Реверс необходим для перемещения назад с помощью ВВ отрезка размагниченной ленты и продолжения записи без разрыва информации. Обратное перемещение ленты происходит со стабилизированной скоростью (на 30% выше номинальной).

Режим САР ВВ “Продолжение записи” осуществляется при включении режима “Запись”, если ВМ находится в режиме “Стоп”, а также при снятии режима “Пауза”, если ВМ находится в режимах “Пауза”, “Запись”. При этом САР ВВ включается в режим частичного воспроизведения, при котором синхронизация

транспортирования ленты (в отличие от режима “Воспроизведение”) осуществляется не импульсами кварцевого генератора, а кадровыми импульсами вновь записываемого телевизионного сигнала. В качестве сигнала обратной связи при этом используется (как и в режиме “Воспроизведение”) импульс пилот – сигнала. Режим частичного воспроизведения продолжается около 0,4 с, за это время САР успевает сфазироваться, после этого она по команде системы управления переключается в режим “Запись”. В этом случае в импульсах пилот – сигнала не происходит скачка фазы, поэтому при воспроизведении места продолжения записи не наблюдается сбоя системы синхронизации.

В режиме “Воспроизведение” САР БВГ вырабатывает сигнал коммутации видеоголовок и для уменьшения соотношения сигнал / шум подключается к тракту воспроизведения только ту видеоголовку, которая находится в контакте с лентой, другая видеоголовка в это время отключается.

Скорость вращения (частоту двигателей) БВГ и ВВ обе САР регулируют по частотным и фазовым каналам.

1.1. Оценка точности регулирования САР бытовых ВМ

Нестабильность частоты опорного сигнала кварцевого генератора приводит к возникновению статической ошибки, что является основной причиной влияющей на точность положения кадрового синхроимпульса на ленте. Возможности уменьшения статической ошибки ограничивает тот факт, что двигатель БВГ, являющийся объектом регулирования САР БВГ, очень инерционен и вносит большое запаздывание в цепь обратной связи. Крутизна регулирования обычно достигает 50 – 80 Гц. Фазовое рассогласование или статическую ошибку системы регулирования системы удобно оценивать во временном масштабе и измерять в единицах времени:

$$\Delta \tau_{ст} = \frac{\Delta \varphi_{ост}}{\omega_0} = \frac{\Delta \omega_n}{\omega_0 \cdot K} = \frac{\delta_n}{K}, \quad (2.1)$$

где $\Delta \varphi_{ост}$ – относительная разность фаз между управляющими сигналами;

$\Delta \omega_n$ – величина начальной расстройки;

ω_0 – частота опорного сигнала;

δ_n – относительная нестабильность частоты контрольного сигнала;

K – крутизна регулирования.

Частотный спектр временной ошибки в САР ВВ занимает широкую полосу – от долей до сотен герц. Колебание скорости движения ленты, которое проявляется как нестабильность мгновенной частоты или фазы воспроизводимого контрольного сигнала, является динамической ошибкой скорости ленты в ЛПМ. Так как САР ВВ может устранять только медленные изменения частоты опорного сигнала, то все быстрые ее изменения остаются, и проявляются как динамические временные ошибки.

Так как в системе САР ВВ осуществляются принципы ФАПЧ воспроизводимого опорного сигнала, то применяется астатический закон регулирования по частоте и статический - по фазе воспроизводимого контрольного сигнала. Поэтому точность регулирования определяется остаточной статической ошибкой, наличие которой является основной причиной, вызывающей смещение строчек записи по отношению к вращающимся головкам во время воспроизведения. Кроме того, на величину абсолютной временной ошибки влияет и возможная нестабильность переходных характеристик цепей формирования управляющих сигналов. Таким образом, абсолютная временная ошибка в системе может быть определена как алгебраическая сумма мгновенных значений статической ошибки $t_{ст}$, динамической ошибки $t_{д}$ и ошибки в цепях формирования $t_{ф}$:

$$\Delta t_{\Sigma} = t_{ст} + t_{д} + t_{ф} \quad (2.2)$$

Допустимыми временными отклонениями фазы воспроизводимого контрольного сигнала относительно опорного обычно считают такие, когда величина уменьшения отдачи головок, вызванная смещением строчек записи, не превышает 2 дБ. Абсолютная временная ошибка в этом случае может быть определена из выражения:

$$\Delta t = 0,2 \cdot \frac{d}{v_{л}} \cdot \frac{1}{\sin \theta} \quad (2.3)$$

где d – ширина строчек записи, 49 мкм;

$v_{л}$ – скорость движения ленты, 2,32 см/с;

θ - угол наклона строчки записи по отношению к направлению движения ленты, 6° .

Допустимое отклонение скорости транспортирования ленты, вызванное неточностью изготовления компонентов ЛПМ, составляет $\pm 0,3\%$. С учетом динами-

ческих ошибок САР ВВ это значение увеличивают до $\pm 0,5\%$.

Настройка систем регулирования может производиться путем выбора начальных условий, например, собственной частотой управляемого генератора, добиваются необходимого фазового соотношения между управляющими сигналами. При этом в установившемся режиме остаточная статическая ошибка принимает известное, заранее заданное настройкой значение, например, становится равной нулю.

Следует отметить, что обе САР выполняют строго свои функции. При выходе из строя одной из систем регулирования возникают искажения изображения, свойственные данной системе (вертикально перемещающаяся полоса сбоя синхронизации, сбой кадровой синхронизации, двоение изображения и др.). В этом случае одна система не сможет взять на себя функции другой. Т. е. при выходе из строя, например, САР ВВ, САР БВГ не сможет отработать возникшую ошибку в системе ВВ и компенсировать искажения, и наоборот.

2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ САР ВМ “ЭЛЕКТРОНИКА ВМ-12”

2.1. Функциональная схема САР – БВГ

Рассмотрим работу САР – БВГ по структурной схеме, изображенной на рисунке 2.

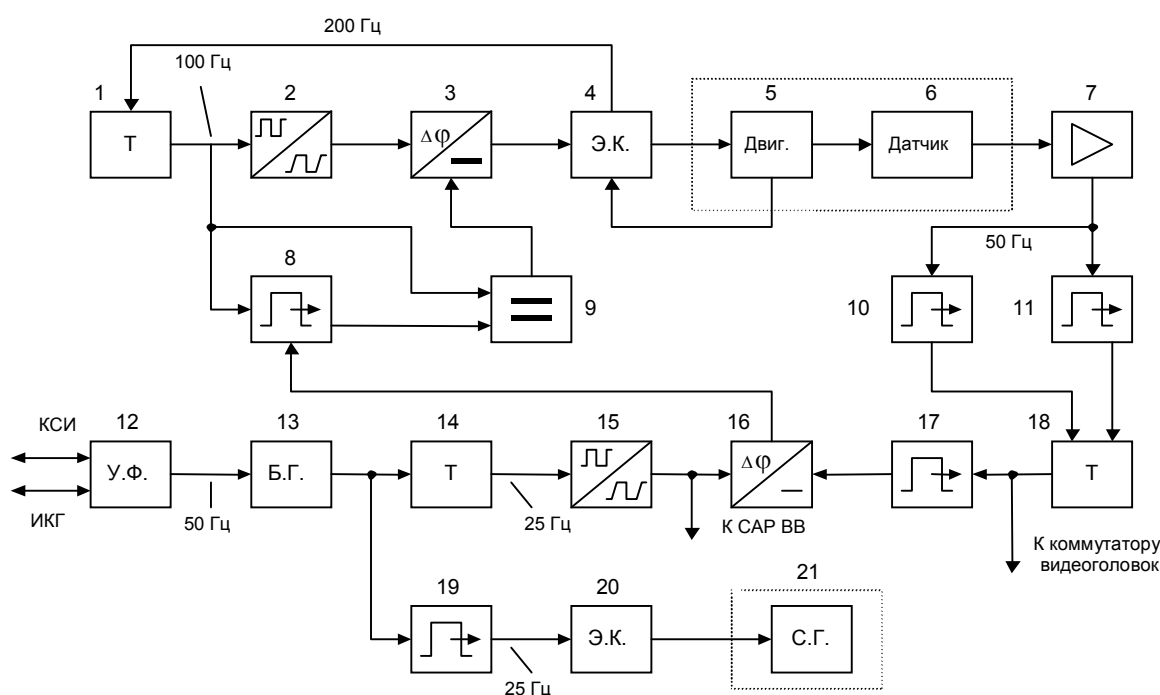


Рис.2 Функциональная схема САР – БВГ

На вход частотного канала через цепь обратной связи поступают импульсы, вырабатываемые электронным коммутатором 4. Их частота следования пропорциональна скорости вращения БВГ (200 Гц при номинальной частоте вращения 1500 об/мин).

Они снимаются с одного из датчиков положения ротора бесконтактного двигателя БВГ 5. Сформированные триггером 1 импульсы, длительность которых соответствует фактической скорости вращения БВГ, запускают одновременно образцовый одновибратор 8 и формирователь трапецеидальных импульсов 2 и поступают на устройство сравнения 9. В последнем их длительность сравнивается с длительностью импульсов образцового одновибратора, соответствующей заданной скорости. Сигналы с устройства сравнения 9 и формирователя 2 приходят на фазовый дискриминатор 3. На его выходе формируется управляющее напряжение, уровень которого соответствует изменению скорости вращения двигателя БВГ. Оно и регулирует скорость вращения через электронный коммутатор 4.

В фазовом канале сравниваются фазы импульсов образцовой частоты (в режиме “Запись” – это импульсы кадровой частоты, выделенные из телевизионного сигнала, а в режиме “Воспроизведение” – импульсы кварцевого генератора видеомаягнитофона) и импульсов, снимаемых с датчика положения БВГ. Пропорциональное разности фаз напряжение используется для управления длительностью импульсов образцового одновибратора 8 частотного канала САР – БВГ. Для этого импульсы образцовой частоты 50 Гц, усиленные и сформированные в усилителе-формирователе 12 синхронизируют буферный генератор 13 и делятся до частоты 25 Гц в триггере 14. С выхода триггера импульсы воздействуют на формирователь трапецеидальных импульсов 15, формируя их наклонный участок. Последние поступают на один из двух входов фазового дискриминатора 16.

Импульсы датчика положения БВГ 6 усиливаются в усилителе 7, формируются одновибраторами 10, 11 и переключают триггер 18. Так как сигнал датчика положения БВГ частотой 50 Гц состоит из двух разнополярных последовательностей импульсов, сдвинутых относительно друг друга по фазе на 180° , то частота каждой из них равна 25 Гц. По этому одновибратор 17 формирует из одной последовательности сигнал синхронизации фазового канала, который поступает на второй вход фазового детектора 16. С него управляющее напряжение воздействует на образцовый одновибратор 8 частотного канала. Из суммарной последова-

тельности импульсов получается сигнал коммутации видеоголовок.

В режиме “Запись” импульсы кадровой частоты с буферного генератора 13 поступают на одновибратор 19. Сформированные им импульсы проходят через электронный ключ 20 на синхроголовку 21 и записываются на магнитную ленту.

2.2. Функциональная схема САР – ВВ

Структурная схема САР – ВВ представлена на рисунке 3.

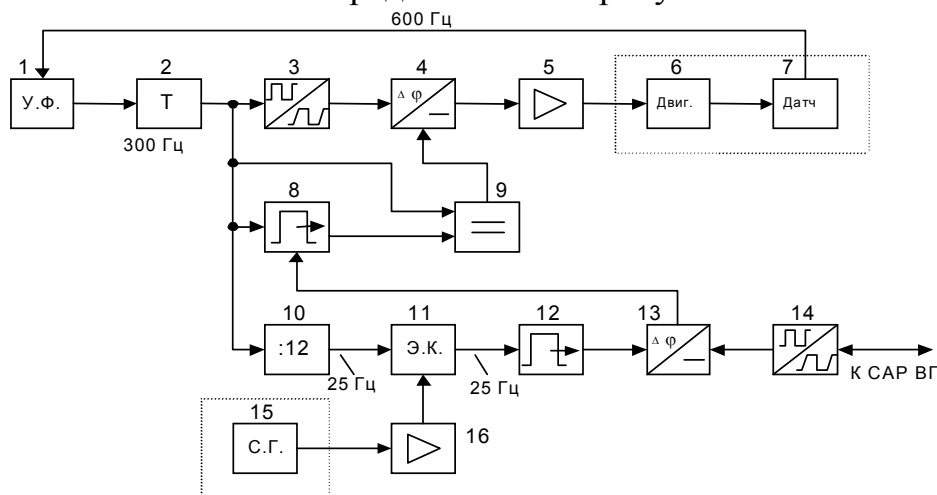


Рис.3 Функциональная схема САР – ВВ

Частотный канал работает аналогично частотному каналу САР – БВГ. На вход, т.е. на усилитель-формирователь 1, сигнал обратной связи приходит с датчика скорости 7. Управляемый им триггер 2 формирует импульсы, которые поступают на формирователь трапецеидальных импульсов 3, образцовый одновибратор 8, устройство сравнения 9 и делитель 10. На фазовый дискриминатор 4 воздействуют импульсы с формирователя 3 и устройства сравнения 9. С выхода фазового дискриминатора снимается управляющее напряжение, которое через усилитель мощности 5 управляет двигателем ВВ 6.

Сигналом синхронизации фазового канала в режиме “Запись” служат импульсы частотой 25 Гц, получаемые в делителе частоты 10. Через электронный ключ 11 они запускают одновибратор 12. С него импульсы поступают на один из входов фазового дискриминатора 13. На его второй вход приходят импульсы с формирователя трапецеидальных импульсов 14, который управляет сигналом фазового канала САР – БВГ. Напряжение дискриминатора, пропорциональное разности фаз, изменяет длительность импульсов образцового одновибратора 8 в частотном канале.

В режиме “Воспроизведение” сигналом синхронизации фазового канала

служат импульсы управления, считываемые с магнитной ленты синхроголовкой 15, усиленные усилителем 16 и через электронный ключ 11 запускающие одно-вибратор 12.

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА

Внешний вид лабораторного макета изображен на рисунке4.

В состав САР ВМ “Электроника ВМ – 12” входят три усилителя формирователя, буферный генератор, регулятор скорости вращения БВГ (D5), усилитель датчика положения БВГ, электронный коммутатор (D6), делители частоты (D7, D8), усилитель датчика скорости, регулятор скорости вращения ВВ (D9), усилитель мощности ВВ.

Опишем работу САР. Регулятор скорости вращения БВГ (D5) обеспечивает синхронное вращение БВГ, а также вырабатывает импульсы записи на магнитную ленту, усиливает их при считывании и формирует импульсы коммутации видео-головок. На вход частотного канала (X9) поступают импульсы вырабатываемые электронным коммутатором (D6). В частотном канале их длительность сравнивается с длительностью образцового одновибратора. На выходе микросхемы (X7) формируется управляющее напряжение, которое воздействует на вход микросхемы D6 для регулирования скорости вращения БВГ

Для работы фазового канала импульсы с датчика положения БВГ 50 Гц (X12), усиленные усилителем, поступают на два входа микросхемы D5. С ее вывода снимается напряжение, управляющее образцовым одновибратором (X10) и импульсы частотой 25 Гц для коммутации видеоголовок (X5).

Считываемые синхроголовкой с магнитной ленты импульсы (X2) предварительно усиленные в микросхеме D5 поступают на формирователь (X4).

При записи импульсы синхронизации приходят на вход микросхемы D5 с делителя D7 (X8) и через цепь внутренней коммутации поступают на тот же формирователь. Они используются для работы фазового канала регулятора скорости ВВ (D9). Одновременно из импульсов кадровой синхронизации (X1) формируются импульсы управления для записи на магнитную ленту. Эти импульсы воздействуют на синхроголовку. Микросхема D6 представляет собой электронный коммутатор с инверсным входом, т.е. большему напряжению на входе узла управления скоростью соответствует меньшая скорость вращения двигателя БВГ.

Электронный коммутатор обеспечивает коммутацию фазных обмоток бесконтактного двигателя БВГ. С вторичных обмоток датчиков синусоидальное напряжение поступает на входы дифференциальных ключей (X14).

При вращении ротора БВГ оно получается амплитудно-модулированным. Дифференциальными ключами управляет узел управления скоростью. Через него в случае перегрузки по току прерыватель отключает двигатель БВГ.

В усилителе формирователе микросхемы D6 получается сигнал, используемый для работы частотного канала регулятора скорости вращения БВГ D5. Он формируется из напряжения одной фазы датчика положения (X14).

Узел управления скоростью преобразует управляющий сигнал, поступающий с микросхемы D5 на электронный коммутатор D6 (X7), в ток через обмотки двигателя, необходимый для получения требуемых характеристик жесткости вращения БВГ, а так же демпфирует изменения скорости в переходных режимах. Усилитель датчика скорости ВВ усиливает и формирует сигналы с датчика ВВ (X16). Сформированный сигнал прямоугольной формы частотой 600 Гц поступает на выход делителя частоты D8.

Делитель частоты D8 содержит два отдельных триггера, один из которых делит на два частоту сигнала, снимаемого с датчика скорости вращения ВВ, а второй – частоту следования импульсов 25 Гц используемых для коммутации видеоголовок. Первый поступает на регулятор скорости вращения D9 для работы частотного канала. Для получения низкой скорости вращения ВВ импульсы коммутации видеоголовок делятся на два и поступают на усилитель мощности.

Делитель частоты D7 обеспечивает дальнейшее деление частоты следования импульсов, снимаемых с датчика скорости вращения ВВ. Коэффициент деления микросхемы D7 равен 12. На его вход с микросхемы D8 поступают импульсы частотой 300 Гц (X11), а с его выхода снимаются усиленные импульсы частотой 25 Гц, необходимые для работы фазового канала регулятора скорости вращения ВВ D5 в режиме “Запись” (X8).

На вход частотного канала воздействует сигнал с датчика скорости вращения ВВ (X11), а с его выхода снимается управляющее напряжение на усилитель мощности ВВ. Образцовый трапецеидальный сигнал для работы фазового канала регулятора скорости вращения ВВ приходит с микросхемы D5 (X6) регулятора БВГ.

Сигналом синхронизации фазового канала регулятора ВВ в режиме “Воспроизведение” служат импульсы, считываемые с магнитной ленты, и после усиления, поступающие на вход микросхемы D9 (X4).

Усилитель мощности обеспечивает работу двигателя ВВ в основных и дополнительных режимах работы. При этом в усилителе мощности сглаживаются пульсации скорости его вращения в динамическом режиме.

Лабораторный макет содержит органы регулировки. Переключатель S1 позволяет разорвать замкнутую систему САР БВГ путем отключения управляющего напряжения поступающего на вход узла управления скоростью в основном режиме. При этом, выход микросхемы D5 нагружен на эквивалентную нагрузку, напряжение на которой можно контролировать в точке (X7). Тумблер S2 позволяет задавать управляющее напряжение на входе узла управления скоростью микросхемы D6. Переменный резистор R1 изменяет величину управляющего напряжения, которое можно контролировать в точке X13.

Тумблер S3 отключает сигнал с датчика скорости вращения ВВ, тем самым, отключая САР ВВ. Гнездо X19 предназначено для подачи управляющего сигнала скорости вращения ВВ гармонической формы с генератора низкой частоты.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Расчетное задание:

Рассчитать временную статическую ошибку $\Delta t_{ст}$, остаточную разность фаз между управляющими сигналами $\Delta \varphi_{ост}$ и величину расстройки между опорным и контрольным сигналами Δf_n для двух значений $K = 50, 80$ Гц, приняв значения $\delta_n = 10^{-3}$ и $f_0 = 50$ Гц.

Рассчитать абсолютную временную ошибку Δt_{Σ} , при $d=0.49$ мкм, $v_{л}=2.32$ см/с, $\theta \approx 6^\circ$.

Порядок выполнения работы.

Внимание! Соблюдайте очередность включения переключателей и тумблеров.

4.1. Ознакомиться с теоретическим материалом.

4.2. Включить видеоманитофон, телевизор, осциллограф С1-72, цифровой вольтметр В7-27, генератор низкой частоты ГЗ-112 и дать им прогреться в течение 5 минут.

4.3. Просмотреть и зарисовать осциллограммы в контрольных точках X1-X12, X14-X18.

Для этого: Включить видеомаягнитофон в режим воспроизведение. На макете переключатель S1 в положении “1”, тумблер S2 в положении “Выкл”, S3 в положении “Вкл”.

4.4. Исследовать работу САР БВГ.

4.4.1. Снять зависимости $F(U_{\text{вых}})=f(U_{\text{упр}})$. Построить график $U_{\text{вых}}(U_{\text{упр}})$.

Для этого: Переключатель S1 в положение “2”, тумблер S2 в положение “Вкл”. Управляющее напряжение $U_{\text{упр}}$ задавать переменным резистором R1 во всем диапазоне регулирования и контролировать в точке X13 цифровым вольтметром. Напряжение $U_{\text{вых}}$ контролировать в точке X7.

Внимание! После выполнения пункта работы переключатель S1 и тумблер S2 вернуть в исходное положение.

4.4.2. Снять зависимости $\varphi(f)=f(U_{\text{упр}})$. Построить график $f(U_{\text{упр}})$.

Для этого: Переключатель S1 в положение “2”, тумблер S2 в положение “Вкл”. Управляющее напряжение $U_{\text{упр}}$ задавать переменным резистором R1 во всем диапазоне регулирования и контролировать в точке X13 цифровым вольтметром. Частоту следования импульсов f контролировать осциллографом в точке X9.

Внимание! После выполнения пункта работы переключатель S1 и тумблер S2 вернуть в исходное положение.

4.5. Исследовать работу САР ВВ. Снять зависимость $F(U_{\text{вых}})=f(f_{\text{датч}})$. Построить график $U_{\text{вых}}(f_{\text{датч}})$.

Для этого: Тумблер S3 переключить в положение “Выкл”. С генератора низкой частоты подать синусоидальный сигнал амплитудой 0,5 В на разъем X19 и изменять частоту в диапазоне от 450 до 760 Гц. Синусоидальное напряжение контролировать в точке X16 осциллографом. Напряжение $U_{\text{вых}}$ контролировать в точке X15 с помощью цифрового вольтметра.

Внимание! После выполнения пункта работы тумблер S3 вернуть в исходное положение.

4.5. Оформить отчет.

Отчет должен содержать: введение, домашнее задание, экспериментальную часть, аналитические выводы. В выводах отметить основные принципы и особенности работы САР видеомаягнитофона.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

- 5.1. Состав, назначение, работа САР?
- 5.2. Возможно ли в ВМ обойтись без применения САР? Почему?
- 5.3. Возможно ли исключить САР БВГ или САР ВВ из ВМ? Почему?
- 5.4. Каковы причины возникновения ошибок в САР?
- 5.5. Какие сигналы используются в качестве сигналов обратной связи в САР БВГ и в САР ВВ?
- 5.6. Нарисуйте упрощенную структурную схему САР.
- 5.7. Из каких соображений выбирается скорость движения ленты в тракте ЛПМ и скорость вращения ВБГ?
- 5.8. Влияет ли точность САР на плотность записи?
- 5.9. Возможно ли повысить точность работы САР? Как?
- 5.10. Какие еще автоматические системы, входящие в состав ВМ Вы знаете? В чем их сходство и различие?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев А. П., Самохин В. П. Бытовые видеомagniтофоны и их применение. М: Радио и связь, 1989 – 160 с.
2. Телевидение: Учебник для ВУЗов. Под. ред. В. Е. Джакония. - М.: Радио и связь, 1997 - 640 с.
3. Гитлиц В., М. Пишин П. Г. Видеомagniтофоны и их применение. М: Радио и связь, 1980 – 168 с.
4. Федорченко А. Н. Кассетный видеомagniтофон “Электроника ВМ – 12”. Системы автоматического регулирования // Радио №6, 1988.
5. Техника магнитной видеозаписи. Под ред. Пахоменко В. И. Изд. второе, перераб. и доп. - М: Радио и связь, 1989 г. – 608 с.