**17.02.2022 Учебная группа: 1СТМ**

**Преподаватель Черномордик Анна Евгеньевна**

**ОП.03 Электротехника и электроника**

**Тема 6.2 Электрические измерения и приборы.**

**Лекция № 7**

**Задание студентам:**

1. Внимательно изучить материал и законспектировать.

2. Ответить на карточку № 11.17 на стр. 361-362.

3. По учебнику И.А. Данилов, П.М. Иванов. Общая электротехника с основами электроники, Высшая школа, 2005 **§ 11.14 - 11.17 стр. 350-361** (скачать в интернете учебник, если не найдете, напишите мне - я Вам пришлю по e-mail)

4. Фотографию конспекта и выполненное домашнее задание прислать на электронный адрес **kabinet1218@gmail.com** в срок **до 08.00 18.02.2022г.**

ПЛАН

1.Электронный вольтметр

2. Цифровой вольтметр

3. Регистрирующие приборы и устройства

Литература:

Основные источники:

1. И.А. Данилов, П.М. Иванов. Общая электротехника с основами электроники, Высшая школа, 1989.

2. Немцов М.В. Электротехника и электроника: учебник/ М.В. Немцов, М.Л. Немцова, – М.: Издательство Академия, 2013. – 480 с.

3. Т.Ф. Березкина Задачник по общей электротехнике с основами электроники - М.: Высшая школа, 1983.

Дополнительные источники:

1. Кацман, М.М. Сборник задач по электрическим машинам: учебное пособие/ М.М. Кацман. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 160 с.

2. Прошин, В. М. Электротехника для электротехнических профессий. Рабочая тетрадь: учебное пособие / В. М. Прошин. – Москва : Academia, 2014. – 456 c.

3. И.А. Данилов, П.М. Иванов. Общая электротехника с основами электроники, Высшая школа, 2005 - 378 с.

4. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для СПО /С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 399 с.

**Вопрос 1 Электронный вольтметр**

Одним из основных недостатков показывающих вольтметров с электромеханическими измерительными механизмами является относительно малое сопротивление цепи вольтметра (5-10 кОм), которое принято называть его входным сопротивлением. Такими вольтметрами нельзя пользоваться при измерении напряжения на резисторе, сопротивление которого соизмеримо с входным сопротивлением вольтметра.



**G**





























R



Рисунок 4.11 – Схема электронного вольтметра

Преимущество электронных вольтметров в том, что у них большие входные сопротивления (до 10 МОм), что существенно расширяет область их применения. Кроме того, электронные вольтметры могут иметь очень высокую чувствительность.

Существует много разновидностей электронных вольтметров. Рассмотрим одну из возможных схем (рисунок 4.11), выполненную как мост постоянного тока. В два плеча моста включены одинаковые полевые транзисторы –  и  с управляющим ***p-n-***переходом и ***n-***каналом. Потенциометр  служит для компенсации различия параметров транзисторов. Равновесие моста определяется по нулевому положению стрелки включенного в диагональ моста показывающего прибора с электромеханическим измерительным механизмом.

С помощью потенциометра  можно изменять режим работы транзисторов. Если на вход вольтметра подано измеряемое напряжение , то равновесие моста нарушится и появится ток в диагонали моста.

Отклонение стрелки прибора пропорционально значению измеряемого напряжения. Регулируемый резистор  служит для калибровки вольтметра и изменения пределов измерения.

Точность электронного вольтметра из-за неидентичности транзисторов ниже точности индикатора. Большое входное сопротивление электронного вольтметра получается вследствие малого тока затвора транзистора . Высокая чувствительность электронного вольтметра объясняется тем, что небольшое изменение измеряемого напряжения приводит к сильной разбалансировке моста и достаточно большому току в диагонали моста и достаточно большому току в диагонали моста, где находится показывающий прибор.

Постоянный ток с помощью электронного вольтметра измеряется путем измерения падения напряжения, вызываемого этим током на резисторе с малым сопротивлением.

**Вопрос 2. Цифровой вольтметр**

Цифровые измерительные приборы широко применяются для измерения частоты, интервалов времени, напряжения, разности фаз и т.д. К их общим достоинствам относятся высокие чувствительность и точность, объективность отсчета показаний, возможность сопряжения с другими цифровыми устройствами для обработки результатов измерения, а к недостаткам – сложность изготовления и ремонта, высокая стоимость, а также утомление оператора при длительном наблюдении за цифровым индикатором. Рассмотрим структурную схему цифрового вольтметра постоянного напряжения (рисунок 4.12).

Совместную работу блоков цифрового вольтметра синхронизирует блок управления, например мультивибратор, на выходных выходах которого формируется отрицательные импульсы напряжения  с периодом повторения ***T*.** Импульсы напряжения  одновременно включают генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) и селектор. На выходе ГЛИН формируется напряжение, нарастающее по линейному закону, , которое подается на вход блока сравнения, т.е. компаратора.

Селектор связывает выход высокочастотного импульсного генератора (частота ) со входом счетчика. В блоке сравнения линейно нарастающее напряжение ГЛИН сравнивается с измеряемым постоянным напряжением .





 Компаратор

 Блок управления

Селектор

Счетчик

 ГЛИН

 Генератор





Рисунок 4.12 – Структурная схема цифрового вольтметра постоянного напряжения

В цифровом вольтметре измеряемое напряжение сначала преобразуется в пропорциональный интервал времени , а затем этот интервал времени преобразуется в пропорциональное интервалу число импульсов

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4.11) |

которое, в свою очередь, фиксируется цифровым индикатором.

**Вопрос 3. Регистрирующие приборы и устройства**

Для регистрации быстро протекающих процессов, а также для измерения частоты, динамических характеристик (например, петли гистерезиса), характеристик полупроводниковых приборов и электронных ламп служит **электронно-лучевой осциллограф**.

Электронно-лучевая трубка – важнейшая часть электронного осциллографа – состоит из электронного прожектора, отклоняющей системы и экраны. Электронный прожектор создает узкий электронный луч. Посредством отклоняющего устройства измеряемая величина управляет движением луча, который играет роль практически безынерционной подвижной части осциллографа. Экран покрыт слоем люминофора, и на нем под действием электронного луча образуется светящееся пятно. При отклонениях луча образуется светящееся пятно. При отклонениях луча это пятно движется по экрану и дает изображение кривой исследуемого процесса. Электронный прожектор («электронная пушка») состоит из подогревного катода, управляющего электрода, модулятора и двух катодов.

Для отклонения электронного луча в горизонтальном и вертикальном направлениях в трубке есть две пары отклоняющих пластин. Исследуемое периодическое напряжение подается на вертикально отклоняющие пластины, вследствие чего происходит отклонение луча и вертикальном направлении (по оси ординат). Горизонтально отклоняющие пластины необходимы для разведки исследуемого напряжения во времени (по оси абсцисс). Для этого в большинстве случаев на эти пластины подается периодическое пилообразное напряжение. Структурная схема осциллографа (рисунок 4.13) состоит из ряда блоков и ключей, с помощью которых можно получить различные режимы работы осциллографа.

**у**







Усилитель

Линия

задержки

ГЛИН

**х**

**х**

**у**









Аттенюатор

Рисунок 4.13 – Структурная схема осциллографа

Электронный осциллограф может работать в следующих основных режимах:

а) в режиме внутренней синхронизации;

б) в режиме внешней синхронизации;

в) в автоматическом режиме;

г) в режиме специальной развертки.

Рассмотрим кратко основные режимы. В режиме внутренней синхронизации изображение светового луча на экране начинает двигаться в горизонтальном направлении с искажением, которое убирается применением внешней синхронизацией. В автоматическом режиме на экране наблюдается неподвижное изображение, а в режиме специальной развертки на экране наблюдаются различные фигуры.

Входной блок электронного осциллографа – аттенюатор (калибровочный делитель напряжения) позволяет уменьшать напряжение входного сигнала и напряжение синхронизирующих импульсов в нужное число раз.

 Чувствительностью осциллографа называется отношение вертикального отклонения светового пятна на экране в миллиметрах е значению входного напряжения в вольтах. Чувствительность самой трубки без усилителя низкая, около (0,5…1)мм/В. Применение усилителя повышает чувствительность трубки до (1…2)мм/В.