

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КУРСУ «ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА» НА ОСНОВЕ ПК МВТУ

Р. А. Смирнов, В. М. Гильмутдинов, М. С. Мещеряков

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Для моделирования и расчета электронных схем существует ряд программ, которые позволяют исследовать процессы, происходящие в этих устройствах. Однако все они наряду с их определенными достоинствами обладают одним общим недостатком: процесс работы с виртуальной схемой мало похож на работу с реальным объектом, содержащим измерительные и коммутирующие устройств. В этом смысле перспективным является применение программы ПК МВТУ (программный комплекс «Моделирование в технических устройствах»), созданного в МГТУ им. Н. Э. Баумана [1]. Большим достоинством программы является возможность создания виртуальных пультов управления с контрольно измерительными и управляющими приборами. Программа достаточно универсальна и позволяет исследовать практически любые объекты. Для этого требуется описать объект на языке программирования ПК МВТУ и создать его субмодель. В пакете программы имеются субмодели R, L и C, источников тока и напряжения, что достаточно для исследования и расчета электротехнических цепей. Однако для работы с электронными схемами имеются лишь субмодели диода и биполярного транзистора, операционного усилителя, что явно недостаточно. Все измерения производятся только с помощью временного графика(окна осциллографа). Поэтому для обеспечения лабораторного практикума были созданы субмодели аналоговой электроники: стабилитрона, полевого транзистора, вольтметра и амперметра постоянного и переменного тока. Для выполнения лабораторных работ по цифровой электронике созданы субмодели одноктактных и двухтактных RS, D, T и JK триггеров, счетчика, регистра сдвига, мультиплексора и дешифратора [2].

Лабораторный практикум состоит из 4 работ по аналоговой электронике и 4 - по цифровой электронике.

В л.р. №1 студенты знакомятся с ПК МВТУ, изучают простые схемы, процессы в которых отображаются в окне осциллографа,

а также строят пульт управления с контрольно измерительными и регулируемыми приборами.

В л.р. №2 студенты снимают характеристики диода, стабилитрона, биполярного и полевого транзисторов. На рисунке 1 приведена схема и пульт управления для снятия характеристики полевого транзистора. На пульте управления студент вводит свой номер варианта, которым задаются параметры исследуемого объекта. Это позволяет исключить предъявление чужих результатов при защите лабораторной работы.

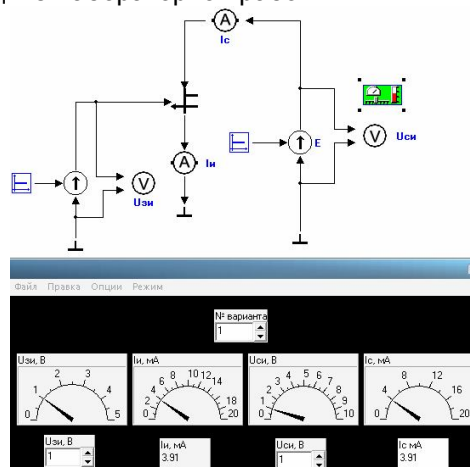


Рисунок 1 – Схема и пульт управления для снятия характеристик полевого транзистора

В л.р. №3 снимаются нагрузочные характеристики однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей, параметрического и транзисторного стабилизаторов. Все измерения выполняются по индивидуальным вариантам с помощью пультов управления.

В л.р. №4 изучаются режимы работы усилителя на транзисторе, усилителя и интегратора на операционном усилителе.

После изучения раздела «Аналоговая электроника» выполняется расчетное задание «Расчет измерительного усилителя с блоком питания». Для контроля правильности результатов расчета используется контрольный стенд, изображенный на рисунке 2. В нем студенты вводят рассчитанные значения па-

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №2 2010

раметров элементов схемы и проверяют соответствие токов и напряжений в схеме их расчетным значениям.

На рисунке показан блок питания только одной полярности, так как второй блок идентичен первому и отличается только знаком напряжения. Аналогично построен контрольный стенд для усилителя. Так как субмодель операционного усилителя не имеет входов питания, то выход выпрямителя нагружен резистором $R_{экв}$, обеспечивающим потребляемый ток, равный току операционного усилителя.

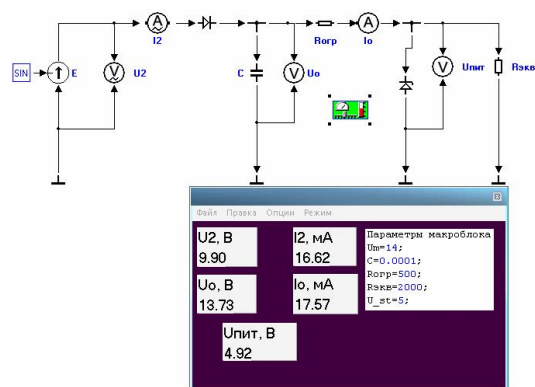


Рисунок 2 – Контрольный пульт

В л.р. №5 рассматриваются логические элементы и комбинационные схемы. Элементы логики, имеющиеся в ПК MBTU, имеют обозначения AND, OR и т.д., применяемые в автоматике. По внешнему виду блока невозможно определить это блок, например, И, или же И-НЕ. Поэтому для всех логических элементов были созданы субмодели с графическими обозначениями, применяющимися в электронике. С помощью этих элементов студенты создают схемы электронного замка, коммутатора, компаратора, удлинителя и укоротителя импульсов.

В л.р. №6 изучается работа одноктактных RS, D, T и JK триггеров.

В л.р. №7 рассматривается работа счетчиков построенных на двухтактных Т триггерах и сдвигового регистра с параллельным и последовательным вводом информации на двухтактных D триггерах.

В л.р. №8 изучается работа мультиплексора, дешифратора и сумматора. Субмодели этих элементов построены без применения элементарных блоков И, И-НЕ, НЕ, а программно описаны. Рассмотрим субмодель дешифратора 2x4 (рисунок 3).

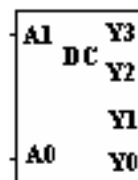


Рисунок 3 – Дешифратор 2x4

В ней каждый выход Y подключается к входам через свой блок "Язык программирования", в котором описана логика состояний для этого. Выхода. Например, в блок "Язык программирования" для выхода Y3 записана программа:

```
1 input A0,A1;
2 if (A0=1) and (A1=1) then Y=1 else Y=0;
3 output Y;
```

Аналогично программируются схемы мультиплексора, сумматора и др. Использование блока "Язык программирования" (Я.п.), позволяет строить субмодели блоков более простые, чем при прямом моделировании их составных элементов. Например, блок полного сумматора в электронике реализуется с использованием пяти элементов: двух сумматоров по модулю 2, двух конъюнкторов и одного дизъюнктора. Тогда как в ПК MBTU сумматор можно реализовать только двумя блоками Я.п. Бит суммы выдает блок Я.п., который выполняет операцию суммирования по модулю 2 для 3 переменных. Бит переноса выдается вторым трехвыходовым блоком Я.п., на выходе которого появляется 1, если на его входы поступают две или три 1.

Для того, чтобы в ПК MBTU использовать все новые созданные субмодели и их графические обозначения, после установки программы в папку Program files запускается файл «Дополнение к MBTU 3.7.cmd». При этом происходит замена изображений объектов в папке bin\bmpr, на объекты, используемые в лабораторном практикуме, и создается папка субмоделей.

Опыт эксплуатации данного комплекса в учебном процессе показал, что студенты с большим интересом строят электронные схемы и исследуют их работу с использованием виртуальных пультов управления. При этом достигается более высокий уровень понимания, чем при применении программы Electronics Workbench.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт <http://model/exponenta.ru>
2. Смирнов Р.А., Гильмутдинов В.М. Субмодели элементов электроники для программного комплекса MBTU. // ИКИ 2010. – Барнаул: АГТУ, 2010.