

Возможности применения мобильных устройств с операционной системой Android 4.1 в учебном процессе

Гавриленко С.Д.

Белорусский национальный технический университет

Существует много программ, позволяющих моделировать работу электронных и электротехнических устройств. Однако, многие из них требуют знания технического английского языка, имеют сложный интерфейс и предусматривают предварительное обучение студентов. Такие занятия необходимо проводить в компьютерном классе. С учётом недостатка компьютерных классов дополнительные возможности предоставляют личные смартфоны и планшеты студентов. В таких условиях актуальными становятся компьютерные модели, позволяющие студентам приступить к изучению электронных и электротехнических устройств непосредственно после загрузки рабочих файлов в мобильные компьютерные устройства. Доступно достаточно много компьютерных программ для среды Android, дополняющих практические занятия и лабораторные работы.

Так, программа ElectroDroid (базовая электроника) позволяет рассчитывать: условия резонанса; частоты среза RC, LC, RL фильтров; делители напряжения; усилители на ОУ (операционный усилитель); потери напряжения в силовых кабелях и проводах; катушки индуктивности и др. Программа EveryCircuit (различные схемы) позволяет моделировать простые электронные устройства (Circuit Simulator), пользоваться библиотекой готовых схем: разветвлённые электрические цепи; RC, RL – цепи; выпрямители; схемы со светодиодами; схемы на ОУ; стабилизаторы напряжения и др. Кроме того, в среде Android можно просматривать анимации в GIF-формате и Flash-анимации. Анимации в виде GIF-файлов представляют собой «живые» картинки. Их легко создать из фотографий и рисунков, они несут много дополнительной информации, которую не нужно долго объяснять обучаемым. Flash-анимации добавляют ещё больше возможностей, однако их создание более трудоёмко. Есть много готовых Flash-анимаций, которые можно адаптировать к различным темам занятий и просматривать в мобильных устройствах.

Лабораторные работы при использовании таких моделей приобретают иную направленность, позволяют акцентировать внимание обучаемых не на принципе, а на особенностях работы реальных устройств. Практическая работа в лаборатории значительно сокращается по времени, экономится

ресурс лабораторных стендов и электроэнергии.

УДК 621.3

Влияние многопульсных трёхфазных выпрямителей на питающую сеть

Гавриленко С.Д., Жорова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Существенное влияние на трехфазную сеть электроснабжения оказывают мощные потребители электроэнергии, обеспечиваемые постоянным током от неуправляемых и управляемых выпрямителей. Такая нагрузка может считаться чисто индуктивной, так как активное сопротивление нагрузки R_n во много раз меньше индуктивного $X_n = L_n \cdot \omega_n$, где L_n – индуктивность нагрузки; ω_n – угловая частота пульсации напряжения в нагрузке, зависящая от схемы выпрямителя. Для исследования состава генерируемых гармоник потребляемого тока применялась программа MathCad. При этом импульсы потребляемого выпрямителями тока с учётом индуктивного характера мощной нагрузки считались идеально сглаженными. Их длительность t_n и длительность паузы t_p зависела от схемы выпрямителя и величины угла управления α .

Для трёхфазного мостового выпрямителя, являющегося шестипульсным, при угле управления $\alpha = 0^\circ$ доли высших гармоник по отношению к 1-ой полезной гармонике соответствовали известному соотношению $1/v$, где v – номер гармоники. При этом отсутствовали гармоники, кратные трём, т.е. 3-я, 9-я, 15-я, 21 и т.д. Отсутствие этих гармоник является одним из основных достоинств данного выпрямителя, широко применяемого для обеспечения постоянным током мощных потребителей электроэнергии. Однако при углах управления, отличных от нуля, эти гармоники присутствуют и при угле управления $\alpha = 60^\circ$ достигают больших величин: 3-я – 67,1%; 9-я – 22,4%; 15-я – 13,4%; 21-я – 9,6% по отношению к полезной первой на частоте 50 Гц. В этом случае данный выпрямитель теряет одно из своих основных достоинств, что необходимо учитывать при защите питающей сети. Сетевые фильтры должны быть настроены на частоты гармоник до 21-й включительно. Максимальное значение угла управления по возможности следует ограничивать значением $\alpha = 60^\circ$.

Исследовался гармонический состав импульсов потребляемого тока для двенадцатипульсных неуправляемых выпрямителей. Доли высших гармоник в процентах для таких выпрямителей оказались незначительными: 3-я – 0%; 5-я – 5,3%; 7-я – 7,7%; 9-я – 0%; 11-я – 9,0%; 13-я – 7,7%; 15-я – 0%; 17-я – 1,5%; 19-я – 1,4%; 21-я – 0%; 25-я – 4%. В данном случае необходи-