

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ САПР KVADI НА ОС- НОВЕ К - ЗНАЧНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

к.т.н. С.Ю. Леонов, Т.В. Гладких
(представил д.т.н. В.Д. Дмитриенко)

В статье рассматриваются вопросы сравнительного анализа возможностей исследования работоспособности цифровых устройств разработанной авторами системой моделирования на основе **К** - значного дифференциального исчисления в сравнении с популярными системами моделирования.

В настоящее время существует большое число систем автоматизированного проектирования цифровых устройств. Каждая из них имеет определенные преимущества при конкретном применении. Однако, общий спектр решаемых ими задач во многом одинаков. Основные принципиальные различия систем определяются формой представления сигналов, которая может быть аналоговой или цифровой.

Авторами предлагается система САПР "**К** - Value Differential Calculus" (KVADi) на основе **К** - значного дифференциального исчисления, которая совмещает в себе преимущества аналогового и цифрового моделирования. Покажем преимущества ее работы по сравнению с известными системами моделирования ORCAD и PCAD.

Рассмотрим моделирование дешифратора в разработанной системе на основе **К** - значного дифференциального исчисления. Модель дешифратора в ней имеет вид, приведенный на рис. 1. Его составляющими являются отдельные логические элементы "И" и "НЕ", которые в системе представляются элементами DD1 ÷ DD6. Входными и выходными портами дешифратора являются элементы "In1" и "Out1" соответственно. Функционирование данного дешифратора в системе (KVADi) представлено временными диаграммами, приведенными на рис. 2. На этом рисунке две верхние временные диаграммы соответствуют **К** - значным сигналам, поступающим на вход дешифратора через входной порт "In1". Четыре следующие – выходным сигналам, выдаваемые на выходной порт "Out1". Для приведенных входных сигналов в интервалы времени 32-38 нс на втором выходе дешифратора **Y2** **К** - значное моделирование выявило всплеск сигнала, который обусловлен временным несогласованием сигналов на входе логического элемента D4. Наличие таких гонок может привести к ложному срабатыванию логических элементов, под-

ключенных к выходу элемента D4.

Аналогичные критические ситуации на выходе D4 можно получить и при использовании других систем моделирования. Эти результаты качественно похожи, но имеют другие количественные информационные харак-

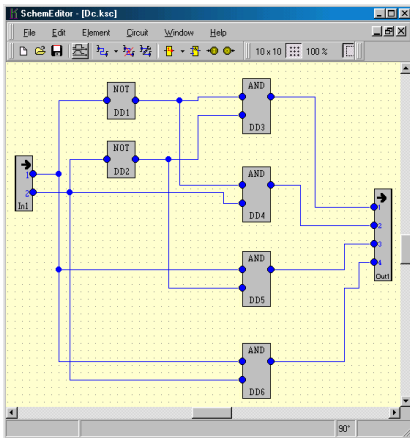


Рис.1. Модель дешифратора

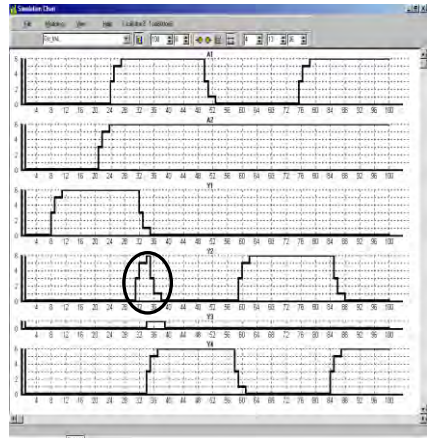


Рис.2. Моделирование дешифратора в системе KVaDi

теристики. Для примера приведены временные диаграммы моделирования этого же дешифратора в системах ORCAD (рис. 3) и PCAD (рис. 4).

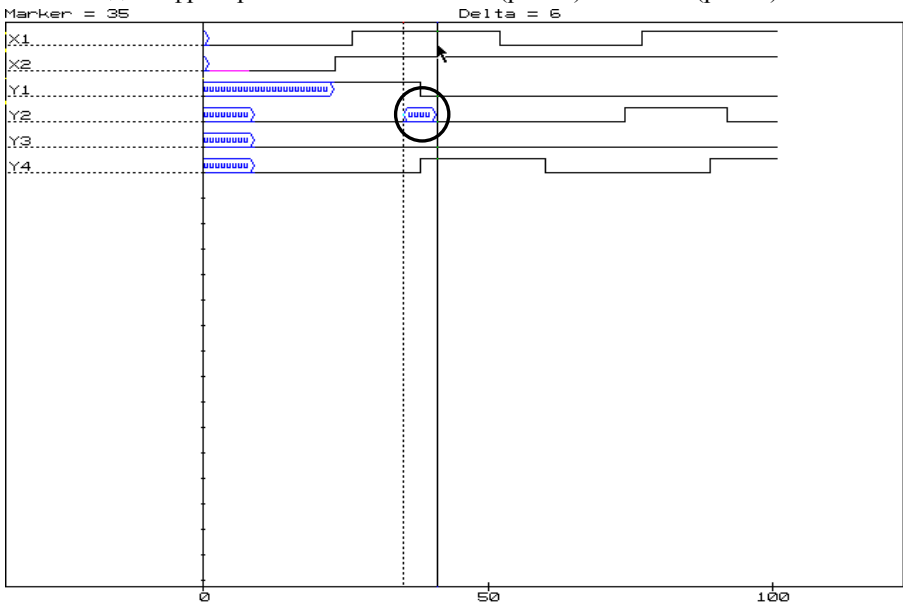


Рис.3. Моделирование дешифратора в системе OrCAD

При использовании для моделирования системы ORCAD, на полученных временных диаграммах имеется ошибочный всплеск напряжения на выходе **Y2** длительностью 6 нс, не отреагировав при этом на нестабильную ситуацию по выходу **Y3**.

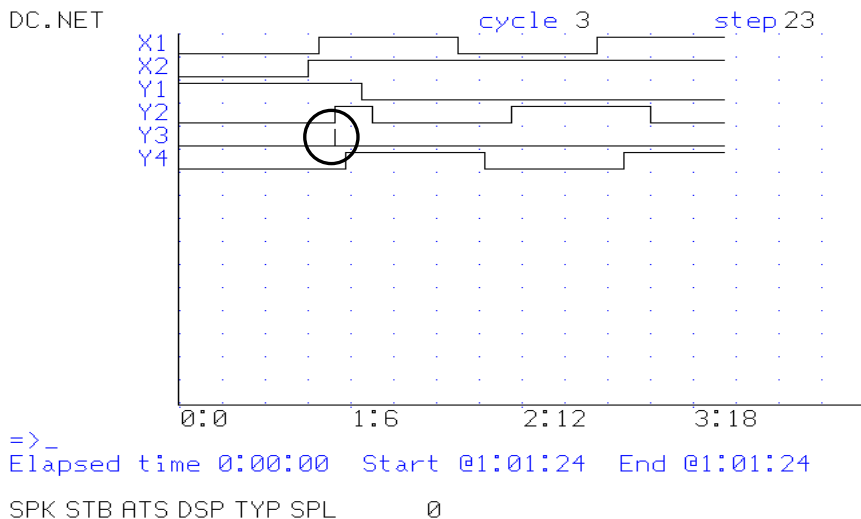


Рис.4. Моделирование дешифратора в системе PCAD

Моделирование в системе PCAD, в свою очередь, показало наличие всплеска сигнала на выходе **Y3** мгновенным пиком логического уровня, при этом некорректно отреагировав на нестабильную работу по выходу **Y2**, показав в месте возможного возникновения сбоя уровень логической единицы длительностью 6 нс, что ошибочно с точки зрения законов функционирования составляющих дешифратор элементов.

Система KVaDi дает возможность использовать для моделирования различную значность. Это позволяет провести более точное исследование поведения устройства в критических ситуациях. Увеличение значности моделирования должно сопровождаться масштабированием шага по времени. Например, если первоначальное исследование велось с параметрами $K=7$ и $\Delta t=1$ нс, то при более точном исследовании можно выбрать $K=13$ и $\Delta t=0.5$ нс.

На временных диаграммах работы дешифратора в системе KVaDi, описанного выше, в интервале времени 31÷39 нс имеется критическая ситуация (рис. 2). Для ее более подробного исследования использовалось моделирование с большей значностью $K=13$ (рис. 5). Из полученных уточненных результатов видно, что на выходе **Y3** опасная ситуация имеет длительность не 4 нс

как показала система (рис. 5), а 3 нс, в течение которых значение сигнала на этом выходе равнялось $K=2$, что соответствует напряжению 0.6 В. Во многих случаях для СБИС это может иметь принципиальное значение для оценки правильности функционирования данного и подключенных к данному логических элементов.

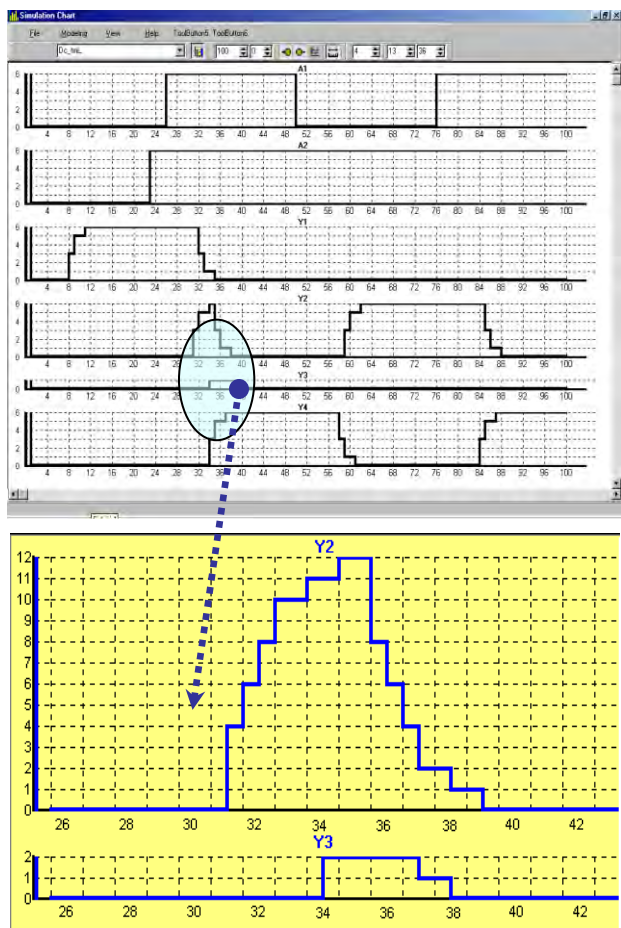


Рис.5. Использование различной значности для уточненного анализа узких мест

Из результатов проведенных экспериментов можно сделать вывод, что при использовании разработанной авторами системы KVаDi в ряде случаев можно получить уточненные с необходимой точностью результаты, показывающие работу цифровых устройств. Это позволяет исключить возможность

проявления неоднозначно появляющихся сбоев в функционировании сложной вычислительной техники.

Поступила в редколлегию 18.10.2000
