

КАССЕТА ТАЙМЕРА ИЗМЕРИТЕЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСХЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Каминская В. П.

Сечко Г. В. – канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются и сравниваются друг с другом способы комплектования парка технологического оборудования ОАО «Интеграл» в БССР и независимой республике Беларусь. Обсуждаются возможности начала доработки или модернизации нестандартного технологического оборудования ОАО «Интеграл», используя при этом лучшие образцы конструкторских разработок НПО «Интеграл», документация на которые до сих пор хранится в архиве предприятия.

В 1980-х годах предприятия Министерства электронной промышленности (МЭП) СССР, размещённые на территории БССР, были одними из крупнейших по численности работающих, объёму, техническому уровню и качеству выпускаемой продукции в МЭП. Беларусь гордилась продукцией НПО «Интеграл» (интегральные микросхемы (ИМС) и другие изделия электронной техники (ИЭТ)), НПО «Планар» (оборудование для производства ИЭТ) и ряда других предприятий. Применительно к оборудованию для производства ИЭТ потребность в нём на НПО «Интеграл» на 96 % обеспечивалась изделиями НПО «Планар» и аналогичных предприятий соответствующего главка (главк – от «главный комитет» — главное управление, подразделение) МЭП и на 4 % – нестандартным оборудованием изготовления машиностроительного производства (МСП в составе трёх цехов) НПО «Интеграл». При этом нестандартное оборудование изготавливалось по документации, разработанной особым конструкторским бюро машиностроения (ОКБМ, структурным подразделением МСП численностью примерно 600 конструкторов).

Развал СССР отрицательно сказался на перечисленных белорусских предприятиях МЭП. Численность работающих на них уменьшилась примерно в 10 раз (при этом МСП и ОКБМ на НПО «Интеграл» перестали существовать), технический уровень выпускаемой продукции резко снизился и стал заметно уступать продукции стран дальнего зарубежья, а в некоторых случаях даже России. Дело дошло до того, что важнейший инвестиционный проект «Субмикрон К» («Организация субмикронного производства интегральных микросхем») [1-3], прокредитованный для НПО «Интеграл» из бюджета Беларуси, в 2009 году был провален [4], а многие бывшие руководители структурных подразделений НПО «Интеграл» ещё за несколько лет до этого покинули его и перекочевали в расположенные рядом с проходной НПО «Интеграл» офисы его главных конкурентов – международных корпораций КСАЙЛИНКС и АЛЬТЕРА.

Внимание Президента Беларуси к НПО «Интеграл» привело в 2010 году к смене его руководства и преобразовании НПО «Интеграл» в открытое акционерное общество (ОАО) «Интеграл», в состав которого на правах филиалов вошли минские предприятия – «Завод полупроводниковых приборов», «Транзистор», НТЦ «Белмикросистемы», «Завод «Электроника», пинский «Камертон». Это позволило завершить проект «Субмикрон К» [4-6]. В рамках проекта (общая его стоимость - 30 млн. евро [5]) было закуплено оборудование для производства ИМС с проектными нормами 0,35 микрон на пластинах диаметром 200 мм. Это же оборудование позволяет выпускать изделия по проектным нормам 0,8 микрон, что обеспечивает значительное улучшение их качества.

Сравнивая друг с другом способы комплектования парка технологического оборудования «Интеграла» в БССР и независимой республике Беларусь, напрашивается вывод: в советское время НПО «Интеграл» обеспечивался советским оборудованием, сейчас для ОАО «Интеграл» пришлось закупить оборудование за валюту. В этих условиях в докладе обсуждаются возможности начала доработки или модернизации нестандартного технологического оборудования ОАО «Интеграл», используя при этом лучшие образцы конструкторских разработок ОКБМ НПО «Интеграл», документация на которые до сих пор хранится в архиве предприятия. При этом технический уровень модернизированного оборудования не достигнет уровня лучших мировых образцов, но станет выше уровня существующего оборудования, не требуя при этом больших материальных затрат, валюты или кредитов.

Для проверки предлагаемой возможности доработки оборудования была выбрана давно эксплуатирующаяся на предприятии автоматизированная измерительная система контроля динамических параметров микросхем (далее – измеритель динамических параметров ИМС, ИДП). Измеритель предназначен для формирования логических сигналов тестовой последовательности, измерительных стробирующих импульсов, токов и напряжений, задающих уровни входных воздействий при измерении динамических параметров ИМС. В свою очередь технологическая операция измерения динамических параметров является одной из завершающих операций технологического процесса изготовления микросхем [7-8]. Отбраковывая микросхемы с параметрами, выходящими за границы, заданные в ТУ, ИДП повышает качество и надёжность выпускаемых ИМС [9].

ИДП измеряет:

- 1) t_{PHL} , t_{PLH} - время задержки распространения при вкл/выкл;
- 2) t_{PZH} , t_{PZL} - время задержки распространения при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого, низкого уровня;
- 3) t_{PHZ} , t_{PLZ} - время задержки распространения при переходе из состояния высокого, низкого уровня в состояние «Выключено».

По результатам измерений ИДП выдаёт команды сопрягаемому с ним автомату-сортировщику, который по этим командам разбраковывает измеряемые годные микросхемы на группы, в каждую из которых входят ИМС с определённым диапазоном измеренных динамических параметров, либо отбраковывает негодные микросхемы.

ИДП обеспечивает питание испытываемой ИМС, управление внешними устройствами и обработку результатов измерения. ИДП позволяет:

- задавать параметры импульсов воздействия, передаваемых на тестируемую микросхему, независимо по нескольким измерительным каналам;
- задавать режим работы тестируемой ИМС (напряжение питания, уровни напряжений на входах);
- оперативно управлять процессами измерения;
- анализировать результаты измерения по каждому из каналов;
- производить измерения параметров ИМС последовательно по всем каналам;
- выдавать результаты измерения, а также информацию о своём техническом состоянии на экран дисплея.

Модернизируемый ИДП формирует временные диаграммы (ВД) в процессе измерения параметров одновременно по четырём измерительным каналам. Доработанный ИДП должен формировать ВД сразу по тридцати двум измерительным каналам, за счёт чего производительность ИДП после модернизации должна увеличиться.

Блок управления ИДП реализован на микропроцессорных кассетах, выполненных в едином конструктивном исполнении 6У3. Состав кассет (см. таблицу) обеспечивает функциональную полноту их набора (из кассет несложно собрать управляющую ЭВМ, выполняющую функции ЭВМ LSI-11 (PDP-11/03) фирмы Digital Equipment Corporation, DEC), единство конструкции и интерфейса, наличие развитой системы отладки аппаратных и программных средств (последние реализованы на ассемблере фирмы DEC),

Таблица 1 – Состав микропроцессорных кассет

Наименование	Количество модификаций
Кассета процессора	1
Кассета ОЗУ и ПЗУ	1
Кассета ИРПС	1
Кассета последовательного обмена	1
Кассета контроллера прерываний	1
Кассета цифровых входов-выходов	1
Кассета ЦАП и демпфирования	1
Кассета ретранслятора канала	1
Кассета генератора шаговых импульсов	1
Кассета оптронов	1
Кассета таймера Т1	1
и некоторые другие	

За формирование ВД в блоке управления ИДП отвечает кассета таймера Т1, которую и надо модернизировать. Будем именовать проектируемую модернизированную кассету кассетой таймера Т2. В докладе обсуждаются принципы построения схемы структурной и схемы электрической принципиальной проектируемой кассеты таймера Т2.

Список использованных источников:

1. Электроника Беларуси: стратегии и перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.russianelectronics.ru/review/521/doc/1626/. – Дата доступа: 30.01.2014.
2. О Государственной программе развития радиоэлектронной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: pravo.by/webnpa/text.asp?RN=C20501493. – Дата доступа: 30.01.2014.
3. Белорусский «Интеграл» крепит "оборонку" России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: vprk.name/.../53592_belorusskii_integral_kreпит_oborog. – Дата доступа: 30.01.2014.
4. Лукашенко поручил разобраться с ситуацией по срыву проекта... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.b-info.by. – Дата доступа: 30.01.2014.
5. Более подробную информацию об этом и других событиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: content.nlb.by/content/dav/.../obzor_02-06-11.doc. – Дата доступа: 30.01.2014.
6. Юбилей на пике возможностей: ОАО «ИНТЕГРАЛ» – 50 лет // Знак качества. – 2013. – № 3. – С. 18-20.
7. Технология интегральной электроники: учебное пособие по дисциплине «Конструирование и технология изделий интегральной электроники» для студентов специальностей «Проектирование и производство РЭС», «Электронно-оптические системы и технологии» / Л.П. Ануфриев, С.В. Бордусов, Л.И. Гурский [и др.]; / Под общ. ред. А.П. Достанко и Л.И. Гурского. – Минск: «Интегралполиграф», 2009. – 379 с.
8. Достанко, А.П. Технология интегральных схем: Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / А.П. Достанко – Минск: Выш. школа, 1982. – 206 с.
9. Горлов, М.И. Обеспечение и повышение надёжности полупроводниковых изделий в процессе серийного производства / М.И. Горлов, Л.П. Ануфриев – Минск: Бестпринт, 2003. – 202 с.