

Ранжировка элементов проводится по рассчитанному коэффициенту значимости, из которого, в соответствии с требованием по $K_{пп}=60\%$, формируется набор диагностируемых параметров.

Относительно имеющегося набора диагностируемых элементов и для рассматриваемого набора возможных дефектов проведем электрическое диагностическое моделирование в программе DiaEl (рисунк5) и сформируем справочник неисправностей. Первоначально рассмотрим одну контрольную точку, выход схемы, и на вход схемы подадим тестовое воздействие 24 В.

Данный тестовый сигнал при снятии показаний с выхода схемы не позволяет однозначно выявить весь перечень дефектов и, соответственно, обеспечить контролепригодность.

Для повышения уровня контролепригодности сформируем дополнительный перечень тестовых воздействий.

Рассмотрим возможные тесты для стационарного режима работы. Для этого построим вход-выходную характеристику, которая для данной схемы имеет вид, представленный на рисунок6:

В соответствии с [2,4] определяем нелинейные участки характеристики. Для этого сравниваем угол наклона на соседних участках характеристики.

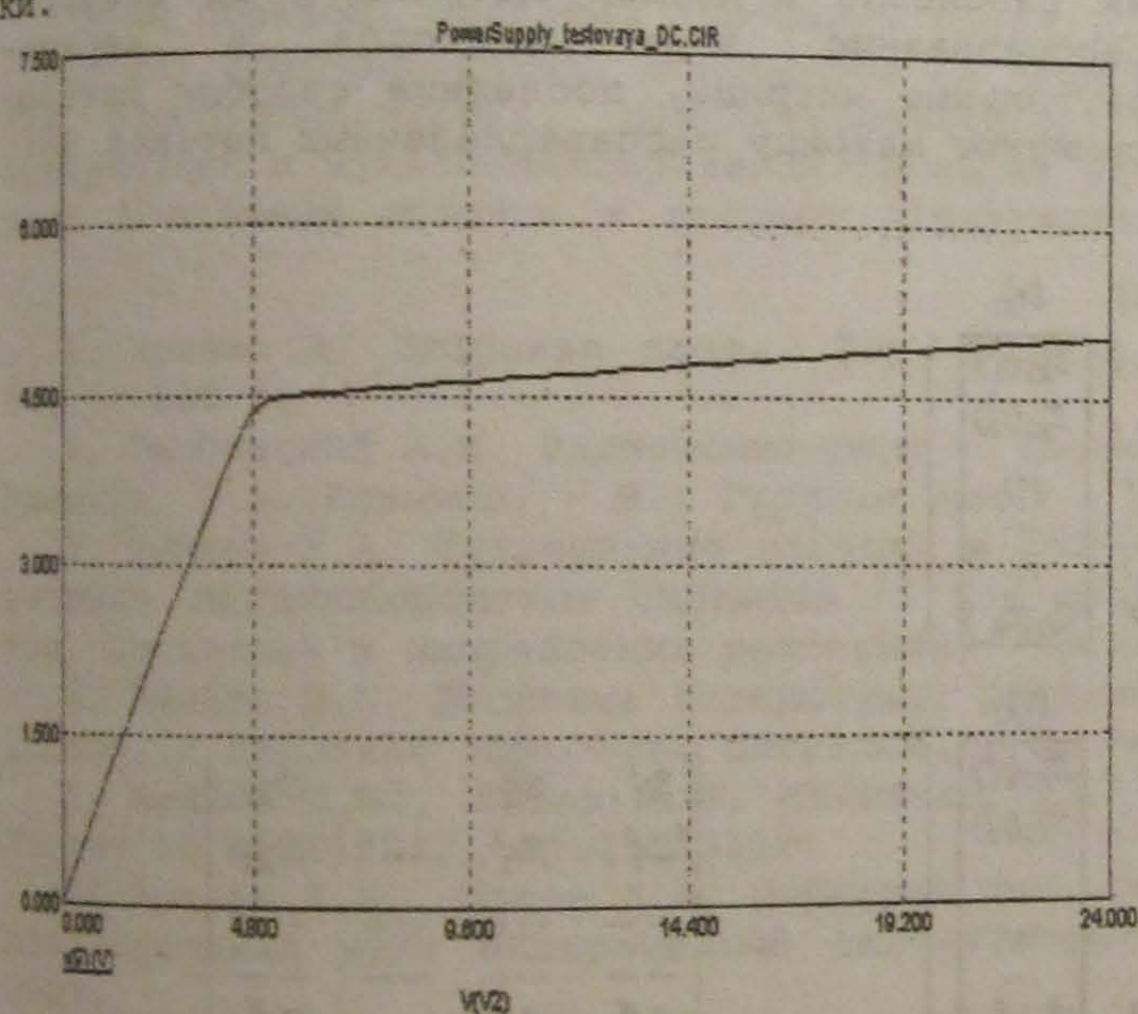


Рисунок 6 - Вход-выходная характеристика УВЭП

Из таблицы 1 видно, что вход-выходная характеристика нелинейная на участке от 4,5 до 5,5В. Поэтому в качестве тестов необходимо брать входное напряжение из этого участка.

Определение нелинейности характеристики

Таблица 1

Вход	Выход	Коэффициент нелинейности	
1,00E-02	1,38E-02	1,04977	линейный
5,00E-01	4,81E-01	1,07181	
1,00E+00	9,47E-01	1,07319	
1,50E+00	1,41E+00	1,07296	
2,00E+00	1,88E+00	1,07527	
2,50E+00	2,34E+00	1,07991	
3,00E+00	2,81E+00	1,08225	
3,50E+00	3,27E+00	1,09409	
4,00E+00	3,73E+00	1,12613	
4,50E+00	4,17E+00	1,70068	
5,00E+00	4,46E+00	26,31579	линейный
5,50E+00	4,48E+00	29,41176	
6,00E+00	4,50E+00	31,25000	
6,50E+00	4,52E+00	29,41176	
7,00E+00	4,53E+00	31,25000	
7,50E+00	4,55E+00	31,25000	
8,00E+00	4,57E+00	31,25000	
8,50E+00	4,58E+00	31,25000	
9,00E+00	4,60E+00	31,25000	
9,50E+00	4,61E+00	2,05940	

В качестве генератора входных воздействий используется источник питания постоянного тока Б5-48 с шагом генерации 0,1В. Исходя из этого, выбираются тесты на полученном диапазоне нелинейного участка.

Данный перечень тестовых воздействий позволяет однозначно диагностировать все рассматриваемые дефекты.

При расширении перечня возможных дефектов необходимо дополнительно рассмотреть схему в частотной области, а если потребуется, то подобрать тесты в динамическом режиме.

В результате проведенного эксперимента сформирован набор эффективных тестовых воздействий и соответствующий им справочник характерных неисправностей. Было показано, что применение метода контролепригодного проектирования [1,3] разработанного позволило снизить времени диагностирования УВЭП на 70 процентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А. Метод автоматизированного проектирования контролепригодных электронных средств /Дисс. канд. техн. наук. - М.: МИЭМ, 2011.
2. Иванов И.А., Увайсов С.У., Кошелев Н.А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов. Журнал «Качество. Инновации. Образование», № 11(78), 2011 г., с.84-88.
3. Увайсов С.У., Увайсов Р.И., Иванов И.А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий. Журнал «Качество. Инновации. Образование», № 1(68), 2011 г. с.43-46.
4. Хацкевич О.П., Иванов И.А. Способ формирования тестов для диагностирования аналоговых схем. Надежность и качество - 2011: труды Международного симпозиума: в 2 т./ под ред. Н.К. Юркова. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2011г. - 2 т. - с. 368-369.

Аминев Д.А., Увайсов С.У., Кондрашов А.В.

МИЭМ, г.Москва, Россия

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МНОГОПОТОКОВЫХ СИСТЕМ РЕГИСТРАЦИИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ

Регистрация высокоскоростных потоков широко применяется в различных системах, использующих обработку и хранение данных. Сюда входят системы телекоммуникаций, сбора информации с датчиков, видеонаблюдения, радиомониторинга и др. [0, 0].

Разработка высокоскоростных многопоточных систем регистрации является сложной научно-технической задачей, к решению которой привлечены высококвалифицированные специалисты [0]. Наиболее сложным звеном систем регистрации являются преобразователи высокоскоростных потоков данных, на проектирование которых уходит большая часть времени разработки

всей системы. Поэтому одной из основных целей выполненных исследований было сокращение сроков проектирования таких преобразователей высокоскоростных потоков с параметрами и характеристиками, удовлетворяющими требованиям различных систем телекоммуникаций, измерительной техники и т.п.

Структурная схема высокоскоростной системы регистрации данных (СРД) и временные диаграммы входных сигналов представлены на рисунке 1.

Здесь входные потоки данных, представленные цифровыми сигналами [0], поступают на подсистему ввода, которая передает их на высокоскоростной интерфейс ПЭВМ с помощью преобразователя

потоков данных (ППД) и контроллера. Затем потоки данных через другой высокоскоростной интерфейс поступают на подсистему хранения, которая представляет собой массив накопителей, обеспечивающий требуемую скорость регистрации [0].

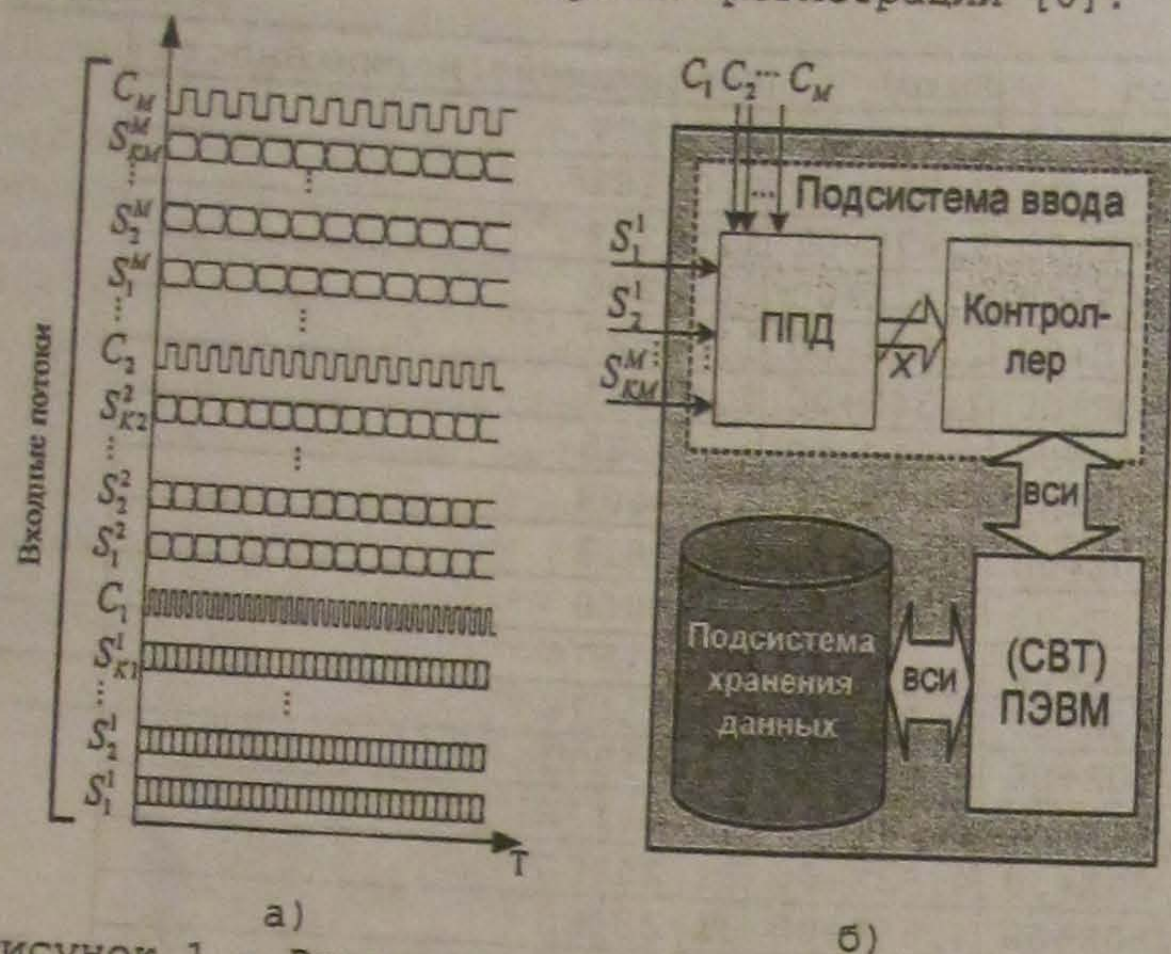


Рисунок 1 - Временные диаграммы входных сигналов (а) и структура высокоскоростной СРД (б)

Структура подсистемы ввода полностью определяется характеристиками подключаемых к ней источников (числом каналов и скоростями входных цифровых потоков). Важнейшим звеном подсистемы

ввода является ППД, представляющий собой сложную комбинационную схему [0, 0]. Для осуществления преобразования множества потоков данных в единый поток данных X-разрядного интерфейса последовательно выполняются следующие принципы преобразования: распараллеливание, демультиплексирование, буферизация, мультиплексирование.

В общем случае на подсистему ввода подается M групп входных потоков, в каждую из которых входит K1, K2, ..., KM информационных сигналов S и один общий сигнал синхронизации C, которые можно представить в виде матрицы A:

$$A = \begin{pmatrix} S_1^1 & \dots & S_{K1}^1 & C_1 \\ S_1^2 & \dots & S_{K2}^2 & C_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_1^M & \dots & S_{KM}^M & C_M \end{pmatrix} \quad (1)$$

где верхний индекс сигналов S соответствует номеру группы, а нижний индекс - номеру информационного сигнала в группе.

Распараллеливание математически описывается как разбиение исходной матрицы A на векторы, преобразование этих векторов в верхнетреугольные матрицы, последние столбцы которых формируют матрицу распараллеленных потоков Sr:

$$\begin{pmatrix} S_1^1(t_1^1), S_1^1(t_2^1), \dots, S_1^1(t_{R_1}^1) \\ 0 & S_1^1(t_2^1), \dots, S_1^1(t_{R_1}^1) \\ 0 & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{K1}^1(t_1^1), S_{K1}^1(t_2^1), \dots, S_{K1}^1(t_{R_1}^1) \\ 0 & S_{K1}^1(t_2^1), \dots, S_{K1}^1(t_{R_1}^1) \\ 0 & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} S_{r1}^1 & S_{r2}^1 & \dots & S_{rK1}^1 \\ S_{r1}^2 & S_{r2}^2 & \dots & S_{rK2}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{r1}^M & S_{r2}^M & \dots & S_{rKM}^M \end{pmatrix} \quad (1)$$

Здесь R1, R2, ..., RM являются параметрами распараллеливания каждого входного потока - на сколько потоков распараллеливается входной поток. Времена $t_1^1, t_2^1, \dots, t_{R_1}^1$ соответствуют моментам появления фронта тактового сигнала каждой входной группы.

Необходимость распараллеливания связана с необходимостью понижения скорости из-за трудностей технической реализации подсистемы ввода данных.

Демультиплексирование математически описывается как группировка матрицу распараллеленных потоков Sr в единый вектор с учетом распределения R(X) [0]:

$$\begin{pmatrix} Sd^1(t) \\ Sd^2(t) \\ \dots \\ Sd^M(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{r1}^1 & S_{r2}^1 & \dots & S_{rK1}^1 \\ S_{r1}^2 & S_{r2}^2 & \dots & S_{rK2}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{r1}^M & S_{r2}^M & \dots & S_{rKM}^M \end{pmatrix} \times R(X) \quad (3)$$

где $Sd^1(t), Sd^2(t), \dots, Sd^M(t)$ - демультиплексированные потоки данных.

Буферизация предназначена для компенсации скоростей входных потоков данных и скорости интерфейса ввода. Буферизация характеризуется временем и зависит от числа разрядов в потоке. В предлагаемом методе время буферизации M-го потока Tb_M определяется по формуле:

$$Tb_M = \frac{RM \times NC_M}{Fc_M} \quad (4)$$

где RM - кратность распараллеливания M-й группы, NC_M - выбранное число каналов ввода для M-й группы входных сигналов, Fc_M - частота тактового сигнала C_M .

Для каждого потока организуется свой буфер. Структура буфера - каждый поток имеет независимый буфер, необходимый размер которого определяется по рекомендациям метода.

Мультиплексирование предназначено для приведения входных сигналов к единой разрядности.

Мультиплексирование предназначено для приведения входных сигналов к единой разрядности. Математически мультиплексирование описывается как преобразование матрицы буферной памяти в матрицу разрядов интерфейса ввода с учетом распределения $R(X)$ [0]:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & \dots & X_1 \\ X_1+1 & X_1+2 & \dots & X_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{M-1}+1 & X_{M-1}+2 & \dots & X_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Sd^1(t+Tb_1) \\ Sd^2(t+Tb_2) \\ \dots \\ Sd^M(t+Tb_M) \end{bmatrix} \times R(X) \quad (5)$$

В соответствии с алгоритмом распределения пропускной способности интерфейса ввода [0] могут быть следующие варианты отношения разрядностей:

совпадение – разрядность K входного потока равна разрядности соответствующей выделенной группы X интерфейса;

превышение – разрядность K входного потока больше разрядности соответствующей выделенной группы интерфейса;

занижение – разрядность K входного потока меньше разрядности соответствующей выделенной группы интерфейса.

Таким образом, согласно протоколу ввода (рис. 1а) преобразование, основанное на принципах распараллеливания, демультимплексирования, буферизации и мультиплексирования приводит матрицу A входных потоков к вектору X -разрядного

интерфейса ввода, что позволяет осуществить многопоточную регистрацию [0] и уменьшить ресурсозатратность СРД в целом [0].

Построение подсистемы ввода представляет собой сложную научно-техническую задачу, для решения которой создана инженерная методика [0]. Методика позволяет проектировать преобразователи высокоскоростных потоков данных по требованиям технического задания и технических условий на СРД.

Методика включает три этапа:

оценка возможности реализации преобразователей на современной элементной базе;
структурно-математическое моделирование преобразователей в соответствии с формулами 1-9;
инженерное проектирование с использованием САПР PCad, ActiveHDL и др.

Методика позволила спроектировать АПК регистрации Р307Ц11, разрабатываемый в ЗАО «МНИТИ». Максимальная скорость регистрации-воспроизведения в нем составляет 600 Мбит/с при числе каналов от 1 до 8.

С помощью предложенного метода преобразования потоков данных, алгоритма распределения пропускной способности интерфейса ввода и инженерной методики проектирования преобразователей высокоскоростных потоков данных разработана даже специализированных по своим параметрам систем сводится к стандартным операциям и становится доступной для рядовых инженеров, причем сокращается время разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокис Д. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.
2. Рембовский А.М. Радиомониторинг – задачи, методы, средства: 2 изд. / А.М. Рембовский, А.В. Ашимкин, В.А. Козьмин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 624 с.
3. Аминев Д.А. Современные подходы к решению задачи разработки систем регистрации и воспроизведения высокоскоростных сигналов. // 5-я международная НТК: «Современные телевизионные технологии. Состояние и направления развития», – 2010.
4. Аминев Д.А. Дисковые подсистемы: достижение максимальной скорости при наименьшем количестве дисков. // Цифровая обработка сигналов. – Москва. – 2008. – № 4, – С. 57-59.
5. Аминев Д.А., Батов А.А., Майданюк М.М. Устройство перепакетовки потоков для ввода данных. // Патент РФ № 2414742, 20.03.2011г.
6. Аминев Д.А., Батов А.А., Майданюк М.М. Универсальная схема перепакетовки потоков данных. // 4-я международная НТК: «Современные телевизионные технологии. Состояние и направления развития», – 2008.
7. Аминев Д.А. Многоканальная регистрация высокоскоростных сигналов. // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. – Москва. – 2011. – С. 48-50.
8. Аминев Д.А., Увайсов С.У. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от множества датчиков. // Датчики и системы. – Москва. – 2012. – Выпуск 5.
9. Аминев Д.А., Увайсов С.У. Инновационная методика проектирования преобразователей потоков данных для высокоскоростных систем регистрации // International Scientific – Practical Conference «INNOVATIVE INFORMATION TECHNOLOGIES». – Прага. – 2012. – С. 367-370.
10. Аминев Д.А. Опыт применения САПР при проектировании аппаратуры на основе ПЛИС. // Техника средств связи. Сер. Техника телевидения. – Москва. – 2009. – Выпуск 1. – С. 25-30.

Хохорина Е.Л., Увайсов С.У.

ОАО «МКБ "Компас"», МИЭМ, г.Москва, Россия

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА И МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

Конструирование системы виброизоляции РЭА обычно начинают с выбора типа виброизоляторов и схемы их расположения. При выборе виброизоляторов учитывают допустимые нагрузки и предельные значения параметров, характеризующих условия эксплуатации. Принципиальная схема системы виброизоляции зависит в основном от особенностей расположения аппаратуры на носителе и условий динамического воздействия. После того как тип виброизоляторов и схема системы виброизоляции выбраны, переходят к расчету статических нагрузок на виброизоляторы, а также параметров собственных и вынужденных колебаний виброизолируемой аппаратуры. На основании данных расчета выбирают типоразмер виброизоляторов, которые устанавливают которые в соответствии по результатам расчета можно уточнить схему расположения виброизоляторов [5].

В результате вибрационного расчета должны быть известны частоты собственных колебаний виброизолируемой аппаратуры, амплитуды перемещения или ускорения вынужденных колебаний, а также эффективность виброизоляции. При расчете на ударное воздействие надо оценить поведение системы в момент удара, будет ли виброизоляция ослаблять или, наоборот, усиливать удар и в какой степени.

При расчете реальная конструкция виброизолируемой аппаратуры должна быть заменена эквивалентной системой с одной или несколькими степенями свободы в зависимости от сложности схемы виброизоляции и требуемой точности расчета.

Чтобы выбрать и рассчитать систему виброизоляции, должны быть известны следующие исходные данные.

1. Параметры внешних динамических воздействий:

– диапазон частот возбуждающих колебаний;