

распределенные емкости заменяют сосредоточенными, включенными между токами наиболее высокого потенциала. Межвитковыми емкостями обычно пренебрегают ввиду их относительной малости.

Импульсный трансформатор входит составным элементом в различные типы генераторов электрических импульсов, выполняя функцию согласующего звена между этим генератором и сопротивлением нагрузки. Как генератор, так и сопротивление нагрузки вместе с параметрами трансформатора влияют на переходную характеристику импульсного трансформатора.

Таким образом, с учетом параметров генератора и нагрузки эквивалентная схема приобретает вид, приведенный на рис.3.

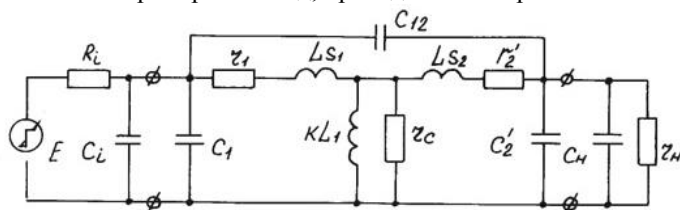


Рисунок 3 – Эквивалентная схема генератора и нагрузки

На практике применяют упрощенные эквивалентные схемы, которые при определенных условиях дают простое и достаточно точное решение.

УДК 621.382

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МИКРОСХЕМ С КМОП-СТРУКТУРОЙ

Е.С. Еранцева

Самарский университет, г. Самара

Отбор электрорадиоизделий (ЭРИ) повышенного качества осуществляют обычно на основе методов электрофизического диагностирования или диагностического неразрушающего контроля (ДНК). В основу их положен принцип выявления электрофизических параметров (информативных параметров), характеризующих состояние ЭРИ, и определение годности электрорадиоизделия по выбранному критерию путем сопоставления измеренных информативных параметров с их пороговыми значениями. При этом отбраковке подлежат ЭРИ. Которые отнесены к потенциально ненадежным. Их основные характеристики соответствуют требованиям технических условий. Однако эти ЭРИ имеют скрытые дефекты, которые со временем могут привести к отказу [1-3]. Был разработан новый способ отбраковки КМОП – микросхем с пониженной

надежностью, который позволил повысить достоверность оценки качества ИМС по сравнению с известными способами.

Сущность способа заключается в следующем. На испытуемую микросхему подают напряжение питания, близкое к критическому, и входную тестовую последовательность импульсов с амплитудой, ограниченной напряжением питания испытуемой ИМС для предотвращения ложных срабатываний и пробоя микросхемы.

В качестве информативного параметра отбраковки ИМС используют время задержки распространения при включении и выключении при пониженном напряжении питания. Этот параметр позволяет в большей мере учесть дефекты ИМС, чем измерение статических параметров, и в то же время является более ранним этапом обнаружения дефектов, чем нестабильная сигнатура. Производят отбраковку микросхем путем сравнения разности значений срабатывания при включении (выключении) между средним значением величины задержки выборки и значением задержки срабатывания конкретной ИМС с эталонным значением.

Был проведен контроль информативных параметров микросхем серии 564. Результаты контроля приведены в табл. 1-4.

Таблица 1 – Статистические параметры микросхемы 564 ЛП2 при U пит = 1.9 В

Номер вывода	10 вывод		4 вывод	
	ПФ	ЗФ	ПФ	ЗФ
Фронт импульса				
Математическое ожидание	9.822	5.276	9.334	5.882
Дисперсия	1.0172E1	8.1222E-1	9.5450	8.3347E-1
Дисперсия несмещенная	1.0380E1	8.2880E-1	9.7398	8.5048E-1
Коэффициент асимметрии	5.1025E-1	1.6138E-1	3.8310E-1	1.9265E-1
Коэффициент эксцесса	9.4126E-2	9.3647E-1	-5.9595E-2	1.3679

Вспомогательные коэффициенты:

alfa 3	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1
alfa 4	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2

Таблица 2 – Статистические параметры микросхемы 564 ИД1 при U пит = 1.7 В

Номер вывода	4 вывод		7 вывод	
	ПФ	ЗФ	ПФ	ЗФ
Фронт импульса				
Математическое ожидание	1.0304E1	4.49	6.726	5.94
Дисперсия	1.6533E1	2.0541E1	1.7671E1	9.0488
Дисперсия несмещенная	1.6871E1	2.0960E1	1.8032E1	9.2334
Коэффициент асимметрии	2.8741	3.5654	3.5234	5.5927
Коэффициент эксцесса	7.8168	1.1718E1	1.1386E1	3.3357E1

Вспомогательные коэффициенты:

alfa 3	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1
alfa 4	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2

Таблица 3 – Статистические параметры микросхемы 564 ИР9 при U пит = 2.0 В

Номер вывода	1 вывод		15 вывод	
	ПФ	ЗФ	ПФ	ЗФ
Фронт импульса				
Математическое ожидание	6.8	3.862	6.874	3.68
Дисперсия	2.3666E1	4.5167	2.4762E1	3.4572
Дисперсия несмещенная	2.4148E1	4.6089	2.5268E1	3.5277
Коэффициент асимметрии	1.4830	1.3441	1.6103	1.1818
Коэффициент эксцесса	7.4830E-1	6.5431E-1	1.4732	9.3633E-2

Вспомогательные коэффициенты:

alfa 3	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1
alfa 4	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2

Таблица 4 – Статистические параметры микросхемы 564 ЛН1 при U пит = 1.9 В

Номер вывода	5 вывод		7 вывод	
	ПФ	ЗФ	ПФ	ЗФ
Фронт импульса				
Математическое ожидание	1.0898E1	5.718	1.1294E1	5.726
Дисперсия	3.9194E1	6.0687E1	4.3805E1	6.0666E1
Дисперсия несмещенная	3.9994E1	6.1926E1	4.4699E1	6.1904E1
Коэффициент асимметрии	1.4118	2.0635	1.2287	2.0615
Коэффициент эксцесса	5.9896E-1	2.2795	-1.0907E-2	2.2748

Вспомогательные коэффициенты:

alfa 3	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1	3.2979E-1
alfa 4	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2	5.3754E-2

Список использованных источников

1. Тюлевин С.В., Пиганов М.Н., Еранцева Е.С. К проблеме прогнозирования показателей качества элементов космической аппаратуры // Надежность и качество сложных систем. – 2014. № 1(5). – С. 9-17.

2. Piganov M.N., Tyulevin S.V., Erantseva E.S., Mishanov R.O. Apparatus diagnostic for non-destructive control chip CMOS-Type // European science and technology: materials of the VIII international research and practice conference. – Germany: Munich, 2014. – P. 398-401.

3. Piganov, M. Individual prognosis of quality indicators of space equipment elements / M. Piganov, S. Tyulevin, E. Erantseva // The experience of designing and application of CAD systems in microelectronics (CADSM 2015): Proceeding XIII international conference.- Ukraine, Lviv, 2015.-P. 367- 371. DOI: 10.1109/CADSM.2015.7230878.