



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

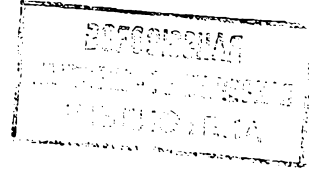
(19) SU (11) 1640660 A2

(51)5 G 01 R 31/28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

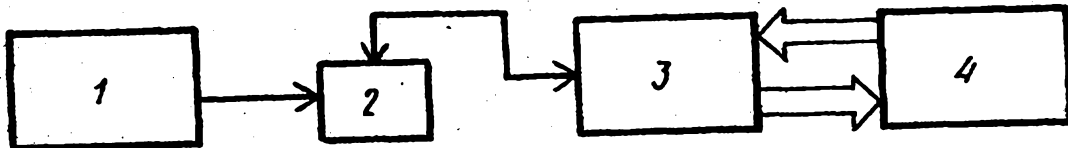


1

(61) 1269061
(21) 4609917/21
(22) 22.09.88
(46) 07.04.91. Бюл. № 13
(72) В.В.Воинов и С.С.Кураченко
(53) 621. 317. 7 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1269061, кл. G 01 R 31/28, 1985.
(54) СПОСОБ ОТБРАКОВКИ КМОП ИНТЕГ-
РАЛЬНЫХ СХЕМ ПО УРОВНЯМ НАДЕЖ-
НОСТИ
(57) Изобретение позволяет повысить точ-
ность отбраковки путем уменьшения оши-
бки первого рода, определяющей долю

2

элементов пониженного качества, попав-
ших в класс повышенного качества. Цель
изобретения – повышение достоверности
отбраковки. Отбраковку осуществляют по
величине переменного резистора 2 на-
грузки, включенного в цепь источника 1
питания последовательно с испытуемой
микросхемой 3. Критическим считается со-
противление, при котором наступает функ-
циональный отказ испытуемой микросхемы,
регистрируемый блоком 4 функционально-
параметрического контроля. В способе оп-
тимизировано число испытаний для
достижения заданной надежности. 1 ил.



(19) SU (11) 1640660 A2

Изобретение относится к технической диагностике и является усовершенствованием изобретения по авт. св. № 1269061.

Цель изобретения – повышение достоверности отбраковки.

Сущность способа основана на том, что функционирование микросхем контролируют методом функционально-параметрического контроля, а под отказом микросхемы понимают функциональный отказ, т.е. в процессе испытаний контролируют величину выходного напряжения на i -м выходе микросхемы через время задержки t_k после подачи на вход микросхемы сигнала логического нуля или логической единицы. Под функциональным отказом понимают отклонение выходного напряжения логической единицы в меньшую, а логического нуля в большую сторону по сравнению с заданными в технических условиях.

Параметр считается соответствующим норме, если выходное напряжение микросхемы через время t_k соответствует заданному в технических условиях. Включение резистора нагрузки в цепь питания микросхемы и увеличение его сопротивления приводит к тому, что, начиная с некоторого критического значения ($R_{крит}$) сопротивления резистора нагрузки, микросхема перестает срабатывать, т.е. у нее наступает функциональный отказ в приведенном выше смысле.

Таким образом, для отбраковки микросхемы определенной серии выбирают контрольную партию. Осуществляют проверку функционирования каждой микросхемы партии в процессе увеличения сопротивления резистора нагрузки с шагом 100 – 300 Ом. Определяют величину критического сопротивления нагрузки каждой микросхемы из партии. По результатам измерений строят гистограмму распределения $R_{крит}$. По гистограмме определяют наиболее вероятное значение $R_{крит.м}$ в контрольной партии и его среднеквадратическое отклонение

$$\alpha = \sqrt{R_{крит.м}^2} \quad (1)$$

где $R_{крит.м}^2$ – дисперсия распределения.

Микросхемы считают ненадежными, если выполняется условие

$$|R_{крит} - R_{крит.м}| > \alpha \quad (2)$$

Эти микросхемы отбраковывают.

Задача повышения достоверности отбраковки сводится к выбору из отобранной совокупности изделий тех из них, которые составляют класс повышенного качества.

По результатам отбора исходим из того, что в процессе дальнейших испытаний отобранные микросхемы должны работать безотказно. Определим количество испытаний,

которые необходимо произвести с каждой микросхемой, чтобы гарантировать требуемую вероятность безотказной работы $P_{тр}$ при заданной доверительной вероятности γ и нижней границе ее изменения $P_{у.н}$.

Известно, что при проведении испытаний по биномиальной схеме при отсутствии отказов в процессе испытаний

$$P_{у.н} = (1 - \gamma)^{1/n} \quad (3)$$

где n – минимальное количество испытаний.

Для определения количества минимально необходимых испытаний положим $P_{у.н} \leq P_{тр}$.

При этом условии соотношение (3) принимает вид

$$P_{тр} \geq (1 - \gamma)^{1/n} \quad (4)$$

Логарифмируя неравенство (4), получим

$$n \geq \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln P_{тр}} \quad (5)$$

Ограничиваясь минимальным значением n , получим

$$n = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln P_{тр}} \quad (6)$$

откуда и следует формула изобретения.

На чертеже показана схема реализации способа.

На схеме обозначены источник 1 питания, переменный резистор 2 нагрузки, испытываемая микросхема 3, блок 4 функционально-параметрического контроля, например стенд контроля интегральных схем "Повод".

Напряжение питания с источника 1 подается на последовательно соединенные резистор 2 нагрузки и испытываемую микросхему 3. С блока 4 функционально-параметрического контроля подаются на входы интегральной микросхемы напряжение логического нуля и логической единицы. Одновременно блок 4 регистрирует напряжение на соответствующих выходах испытываемой логической микросхемы через время задержки сигнала t_k . Этим достигается проверка функционирования микросхемы.

Способ осуществляется следующим образом.

Изменяют величину сопротивления резистора нагрузки через 100 – 300 Ом. При каждом значении сопротивления резистора нагрузки осуществляют проверку функционирования и регистрируют величину сопротивления резистора нагрузки, при котором наступает функциональный отказ микросхемы. Это сопротивление считается $R_{крит}$. Далее повторяют измерение $R_{крит}$ для каждой микросхемы ограниченной выборки. По данным измерений строят гистограмму распределения значений $R_{крит}$. По гистограмме

находят значение $R_{\text{крит.м.}}$, соответствующее максимуму распределения, и среднеквадратическое отклонение α .

Устанавливают критерий отбраковки

$$|R_{\text{крит}} - R_{\text{крит.м}}| > \alpha.$$

Для всех микросхем, не входящих в выборку, повторяют измерение по трем пунктам и считают микросхему негодной, если она соответствует условию отбраковки, в противном случае схему считают годной.

При условии годности микросхемы для требуемой вероятности безотказной работы $P_{\text{тр}}$ и доверительной вероятности γ по формуле (6) определяют количество испытаний n .

Устанавливают сопротивление резистора нагрузки минимальное для микросхем, признанных годными, равное

$$R = R_{\text{крит.м}} - \alpha,$$

и повторяют контроль функционирования.

Если в n испытаниях микросхема ни разу не отказала, то ее считают надежной, в противном случае ее отбраковывают.

Применение способа обеспечивает существенное повышение надежности отобранной партии микросхем. Этим достигается высокая гарантированная надежность дорогостоящей аппаратуры, в состав которой входят КМОП микросхемы, а следовательно, и значительная экономия средств, обуслов-

ленная увеличением времени их безотказной эксплуатации.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ отбраковки КМОП интегральных схем по уровням надежности по авт. св. № 1269061, отличающийся тем, что, с целью повышения достоверности отбраковки, задают доверительную вероятность и требуемую вероятность безотказной работы интегральной схемы в процессе испытаний, повторяют многократно испытания интегральной схемы при сопротивлении нагрузки, определяемом по формуле

$$R = R_{\text{крит.м}} - \alpha,$$

где $R_{\text{крит.м}}$ — сопротивление, соответствующее максимуму распределения критических сопротивлений в ограниченной выборке микросхем;

α — среднеквадратичное отклонение распределения критических сопротивлений,

причем число испытаний n определяют по формуле

$$n = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln P_{\text{тр}}},$$

где γ — доверительная вероятность;

$P_{\text{тр}}$ — требуемая вероятность безотказной работы, и признают ненадежными интегральные схемы, отказавшие хотя бы один раз в процессе дополнительных испытаний.

Редактор Н. Тупица

Составитель В. Степанкин

Техред М. Моргентал

Корректор Н. Ревская

Заказ 1016

Тираж 435

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101