



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H05K 5/00 (2006.01); *H04B 15/02* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017113045, 14.04.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.04.2017

Дата регистрации:
02.08.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 14.04.2017

(45) Опубликовано: 02.08.2018 Бюл. № 22

Адрес для переписки:
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ТУСУР,
Патентно-информационный отдел

(72) Автор(ы):
Газизов Тальгат Рашитович (RU),
Орлов Павел Евгеньевич (RU),
Шарафутдинов Виталий Расимович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Томский государственный
университет систем управления и
радиоэлектроники" (RU)

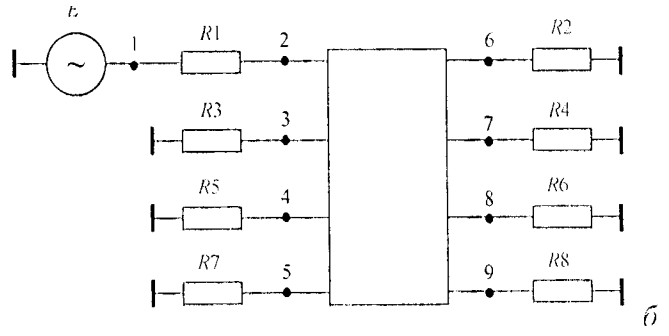
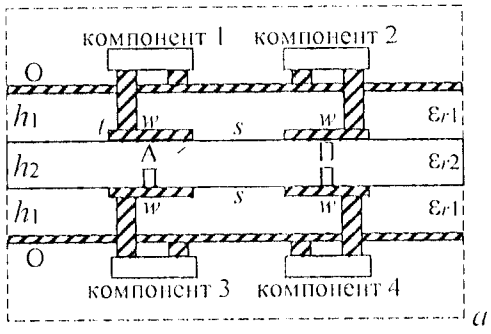
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2603848 C1, 10.02.2016. RU
2014151645 A, 19.12.2014. RU 2015137540 A,
09.03.2017. RU 2603843 C1, 10.12.2016. US
5289044 A, 22.02.1994. US 2005/0156615 A1,
21.07.2005.

(54) СПОСОБ ТРЕХКРАТНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к конструированию печатных плат, конкретно к способам их резервирования и трассировки. Технический результат состоит в обеспечении резервирования с уменьшением восприимчивости резервируемой цепи к внешним кондуктивным эмиссиям. Для этого способ включает взаимное расположение резервируемой и резервных цепей, компоновку и трассировку резервируемой и резервной плат, когда опорный проводник выполнен в виде отдельных слоев на резервируемой и резервной платах, резервируемая и резервная платы склеиваются слоем диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью, большей, чем у диэлектрических подложек резервируемой и

резервной плат, отличается тем, что дополнительно введены две резервные цепи, соответствующие друг другу фрагменты трасс резервируемой и резервных цепей располагаются параллельно друг другу в склеивающем слое диэлектрика, резервируемая и одна резервная цепи располагаются на резервируемой плате, две другие резервные цепи располагаются на резервной плате, трассы данных резервных цепей располагаются на одном уровне, резервируемые и резервные радиоэлектронные компоненты размещаются на противоположных склеиваемых сторонах резервируемой и резервной печатных плат. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2663230 C1

RU 2663230 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H05K 5/00 (2006.01); *H04B 15/02* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017113045, 14.04.2017**

(24) Effective date for property rights:
14.04.2017

Registration date:
02.08.2018

Priority:

(22) Date of filing: **14.04.2017**

(45) Date of publication: **02.08.2018** Bull. № 22

Mail address:

634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 40, TUSUR, Patentno-informatsionnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Gazizov Talgat Rashitovich (RU),
Orlov Pavel Evgenevich (RU),
Sharafutdinov Vitalij Rasimovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravleniya i radioelektroniki" (RU)

(54) **METHOD OF CIRCUIT TRIPLE RESERVATION IN MULTILAYERED PRINTED CIRCUIT BOARDS**

(57) Abstract:

FIELD: manufacturing technology.

SUBSTANCE: invention relates to the construction of printed circuit boards, specifically to the methods for their reservation and tracing. Method includes the mutual arrangement of the redundant and spare circuits, the arrangement and tracing of the redundant and standby cards, when the reference conductor is made in the form of separate layers on the redundant and backup boards, the redundant and backup boards are glued together with a layer of dielectric with a relative dielectric constant greater than that of the dielectric substrates of the redundant and standby boards, differs in that two additional circuits are additionally introduced, corresponding to each other the fragments

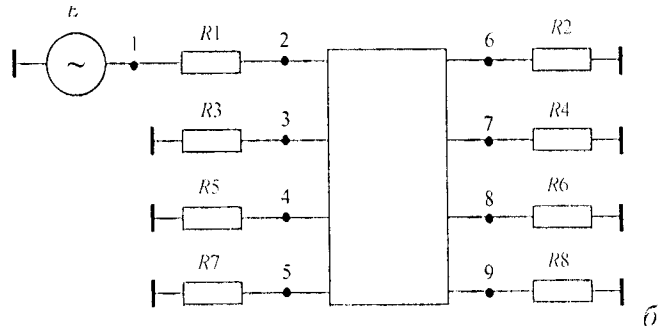
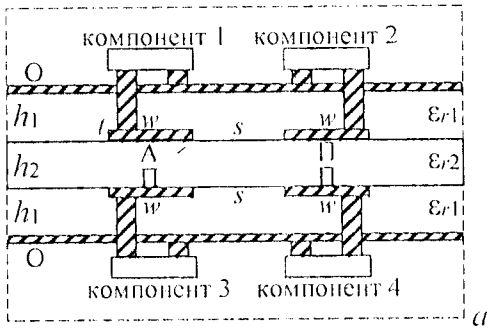
of the paths of the redundant and reserve circuits are located parallel to each other in the adhesive layer of the dielectric, redundant and one spare circuits are located on the redundant board, two other spare circuits are located on the standby board, the paths of the data of the reserve circuits are located on the same level, redundant and backup radioelectronic components are located on opposite sides of the backed up and back-up printed circuit boards.

EFFECT: technical result consists in providing redundancy with decreasing susceptibility of the redundant circuit to external conductive emissions.

1 cl, 2 dwg

RU 2 663 230 C1

RU 2 663 230 C1



Фиг. 1

RU 2663230 C1

RU 2663230 C1

Изобретение относится к конструированию печатных плат, конкретно к способам их резервирования и трассировки.

Наиболее близким по техническому решению является выбранный за прототип способ компоновки многослойных печатных плат для цепей с резервированием, когда опорный проводник выполнен в виде отдельных слоев на резервируемой и резервной платах, резервируемая и резервная платы склеиваются слоем диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью, большей, чем у диэлектрических подложек резервируемой и резервной плат, соответствующие друг другу трассы резервируемой и резервной цепей расположены параллельно и друг под другом в склеивающем слое диэлектрика, резервируемые и резервные радиоэлектронные компоненты размещаются на противоположных склеиваемым сторонах резервируемой и резервной печатных плат [Заявка на патент на изобретение №2015137532].

Недостатком этого способа является лишь однократное резервирование с частичным использованием полезных взаимных влияний: лишь лицевой связи между трассами.

Предлагается способ трехкратного резервирования цепей, включающий взаимное расположение резервируемой и резервных цепей, компоновку и трассировку резервируемой и резервной плат, когда опорный проводник выполнен в виде отдельных слоев на резервируемой и резервной платах, резервируемая и резервная платы склеиваются слоем диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью, большей, чем у диэлектрических подложек резервируемой и резервной плат, *отличающийся тем, что* дополнительно введены две резервные цепи, соответствующие друг другу фрагменты трасс резервируемой и резервных цепей располагаются параллельно друг другу в склеивающем слое диэлектрика, резервируемая и одна резервная цепи располагаются на резервируемой плате, две другие резервные цепи располагаются на резервной плате, трассы данных резервных цепей располагаются на одном уровне, резервируемые и резервные радиоэлектронные компоненты размещаются на противоположных склеиваемым сторонах резервируемой и резервной печатных плат.

Техническим результатом является трехкратное резервирование с уменьшением восприимчивости резервируемой цепи к внешним кондуктивным эмиссиям. В случае выхода из строя резервируемой цепи в резервной цепи будет достигаться аналогичный технический результат.

Технический результат достигается за счет того, что помеховый импульс, длительность которого меньше минимальной разности задержек мод структуры, образованной парой проводников резервируемой и резервных цепей и опорными проводниками, выполненными в виде плоскости, подвергается разложению на импульсы меньшей амплитуды, что становится возможным за счет лицевых и боковых связей между всеми проводниками и неоднородного диэлектрического заполнения.

Достижимость технического результата продемонстрирована на примере распространения импульсной помехи с ЭДС 2 В и длительностями фронтов и плоской вершины по 100 пс в структуре связанных линий длиной 1 м (фиг. 1). Геометрические параметры проводников структуры: $w=430$ мкм, $t=105$ мкм, $s=50$ мкм. Толщина диэлектрической подложки $h_2=130$ мкм, расстояние от подложки до полигона земли $h_1=1000$ мкм, относительная диэлектрическая проницаемость слоя диэлектрика $\epsilon_{r2}=20$, значение относительного диэлектрического заполнения подложки плат $\epsilon_{r1}=4,25$.

Номинал резисторов R (по существу являющихся импедансом компонентов) выбран равным 30 Ом. Погонные задержки мод равны: 6,9; 8,3; 11,5; 13,6 нс/м (вычисленные

как корень квадратный из собственных значений произведения матриц погонных коэффициентов электромагнитной и электростатической индукции четырехпроводной полосковой линии передачи, образованной при реализации предлагаемого способа).

Импульсная помеха подавалась между резервируемой трассой (активный проводник) и опорным проводником, функцию резервных трасс выполняют пассивные проводники. Результаты квазистатического моделирования временного отклика на ближнем и дальнем концах резервируемой трассы (точки 2 и 6 на фиг. 1б) показывают четыре импульса разложения с амплитудами 0,12, 0,24, 0,16 и 0,19 В соответственно (фиг. 2), что почти в 4 раза меньше уровня импульсной помехи (0,85 В) в начале линии. Разложение импульсной помехи на четыре импульса меньшей амплитуды (и как следствие уменьшение восприимчивости резервируемой цепи к внешним кондуктивным эмиссиям) обусловлено разностью задержек мод в структуре, образованной данными трассировкой и компоновкой печатных плат. В случае подачи импульсной помехи между любым из пассивных и опорным проводниками на дальнем конце активного проводника будет наблюдаться аналогичный временной отклик. Таким образом, результаты моделирования показывают, что предложенный способ трехкратного резервирования цепей позволяет уменьшить восприимчивость резервируемой цепи к внешним кондуктивным эмиссиям.

(57) Формула изобретения

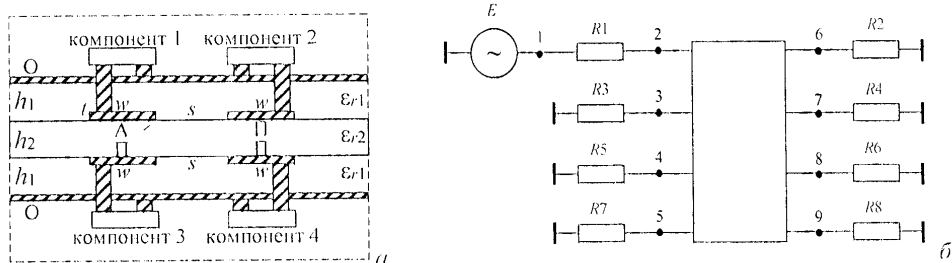
Способ трехкратного резервирования цепей, включающий взаимное расположение резервируемой и резервных цепей, компоновку и трассировку двух печатных плат, когда опорный проводник выполнен в виде отдельных слоев на двух платах, склеиваемых слоем диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью, большей, чем у диэлектрических подложек плат, отличающийся тем, что дополнительно введены две резервные цепи, соответствующие друг другу фрагменты трасс резервируемой и резервных цепей располагаются параллельно друг другу в склеиваемом слое диэлектрика, резервируемая и одна резервная цепи располагаются на плате 1, две другие резервные цепи располагаются на плате 2, трассы данных резервных цепей располагаются на одном уровне, резервируемые и резервные радиоэлектронные компоненты размещаются на противоположных склеиваемых сторонах печатных плат 1 и 2.

35

40

45

СПОСОБ ТРЕХКРАТНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ



Фиг. 1

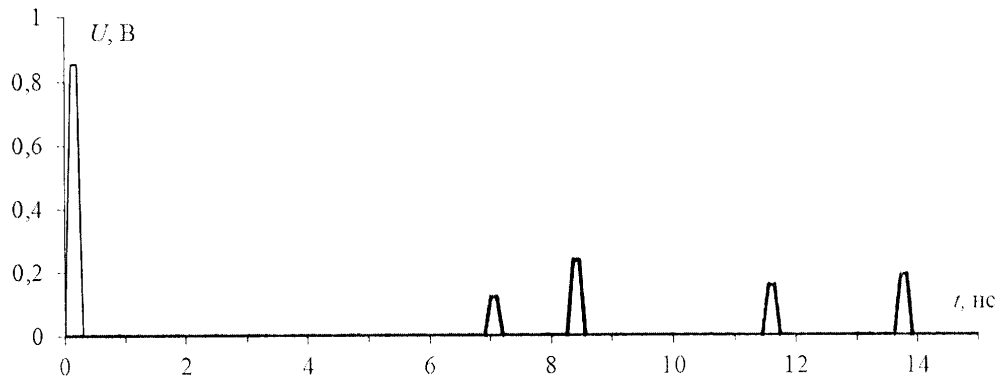
Поперечное сечение структуры печатной платы, реализующей указанный способ резервирования, где проводники: А – активный; О – опорный; П – пассивный (а). Принципиальная схема (б)

Авторы: Газизов Т.Р.

Орлов П.Е.

Шарафутдинов В.Р.

**СПОСОБ ТРЕХКРАТНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ
В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ**



Фиг. 2

Сигнал в начале (—) и конце (—) активного проводника структуры

Авторы: Газизов Т.Р.

Орлов П.Е.

Шарафутдинов В.Р.