

Винахід належить до галузі радіоелектроніки і може бути використаний у пристроях радіотехніки, автоматики, зв'язку й електроніки.

Відомою є герметична конструкція інтегрального модуля рамкового типу з дво'ярусним розташуванням мікрозборок, розташованих навпроти одна одної і зв'язаних між собою у високочастотних колах коаксіальними штирями. Мікрозбірки виконані на платах і містять в основному високочастотні кола. Коло живлення і низькочастотні кола виконані об'ємними навісними провідниками [ОСТ4 ГО.010.224-82. «Модули СВЧ интегральные. Конструирование», стор.34, кресл.25]. Модуль герметизується двома кришками. Рамковий корпус з кришками відводить тепло від мікрозборок і захищає від зовнішніх електромагнітних впливів. Зовнішнє приєднання модуля здійснюється у високочастотних колах радіочастотними з'єднувачами типу коаксіальних рознімачів, у колах живлення і низькочастотних колах - за допомогою низькочастотних виводів, які являють собою прохідні контакти, ізольовані діелектриком і упаяні або вкесні у корпус модуля.

Недоліками цієї конструкції є порівняно мала величина потужності, що розсіюється усередині мікрозборками, тому що охолодження мікрозборок конвекцією газом практично відсутнє, а тепло, що виділяється мікрозборками, поширюється кондукцією уздовж площини плат мікрозборок, які мають великий тепловий опір, у напрямку до металевого корпусу, який має малий тепловий опір. Це не дозволяє використовувати конструкцію у пристроях з великою потужністю, розсіюваною мікрозборками, і з високим рівнем інтеграції. Іншим суттєвим недоліком є сильний взаємний електромагнітний вплив мікрозборок одна на одну, тому що між мікрозборками, розташованими в різних ярусах, а також між мікрозборками в одному ярусі немає екранів, заземлених на корпус. Кола живлення і низькочастотні кола в такій конструкції виконуються об'ємними навісними провідниками, розташованими між двома ярусами мікрозборок, що посилює взаємний вплив мікрозборок у модулі, ускладнює його налаштування і регулювання. При значних механічних і температурних впливах конструкція модуля має недостатню механічну міцність, тому що мікрозбірки не мають механічної опори на корпус модуля по усій площині плат, а сам корпус рамкового типу може деформуватися.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявляється, вибраним як прототип, є конструкція електронного модуля першого рівня радіоелектронних засобів [ОСТ4 ГО.010.009-84. «Модули электронные первого и второго уровня радиоэлектронных средств. Конструирование», стор.39, кресл.18]. Модуль являє собою герметичну конструкцію, яка складається з корпусу чашкового типу і герметизуючої кришки. На основі корпусу встановлені мікрозбірки. Зовнішнє приєднання модуля здійснюється за допомогою прямокутного багатоконтактного в'рубного рознімання, перехідної друкованої плати, розташованої зовні герметичного корпусу, і прохідних контактів, ізольованих діелектриком і упаяних у стінку корпусу. Внутрішнє приєднання прохідних контактів до мікрозборок і приєднання мікрозборок між собою здійснено об'ємними навісними провідниками. Електро- і теплопровідний корпус модуля виконує функції тепловідведення, захисту від зовнішніх електромагнітних впливів і навколишнього середовища. Тепловідведення потужності, розсіюваної мікрозборками, здійснюється кондукцією через дно корпусу, що має низький тепловий опір, найкоротшим шляхом.

Недоліками відомої конструкції є сильний взаємний електромагнітний вплив мікрозборок і наведення паразитних сигналів у колах живлення і низькочастотних колах. Використання перехідної друкованої плати, яка не захищена від зовнішніх електромагнітних впливів, подовжує високочастотні і низькочастотні кола, а також зменшує корисний об'єм і знижує рівень інтеграції модуля. Модуль використовується для роботи з високочастотними сигналами в діапазоні трьох МГц.

В основу винаходу поставлено задачу усунути сильний взаємний вплив мікрозборок і наведення паразитних сигналів у колах живлення і низькочастотних колах усередині модуля, розширити діапазон робочих частот, захистити від впливу зовнішніх електромагнітних полів, підвищити розсіювану потужність і ступінь інтеграції модуля збільшенням корисного об'єму.

Поставлена задача вирішується тим, що у конструкцію електронного модуля першого рівня радіоелектронних засобів, який містить герметичний корпус із розніманням і кришками й укладеними усередині мікрозборками, з метою усунення взаємного впливу мікрозборок, захисту від сторонніх електромагнітних впливів і розширення діапазону робочих частот, підвищення розсіюваної потужності і ступеня інтеграції, безкорпусні мікрозбірки поміщені щонайменше у два герметичні екрановані об'єми навпроти одна одної на екранну поверхню тонких друкованих плат, приклеєних або припаяних до теплопровідної і екрануючої перегородки, яка розділяє корпус щонайменше на два об'єми, а рознімання безпосередньо входить виводами у корпус через ізольовані діелектриком прохідні трубчасті контакти без перехідної друкованої плати.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, полягає в такому.

Модуль, що містить герметичний корпус з розніманням та кришками і розташованими усередині безкорпусні мікрозбірки поміщені щонайменше у два герметичні екрановані об'єми навпроти одна одної на екранну поверхню тонких друкованих плат, приклеєних або припаяних до теплопровідної та екрануючої перегородки, яка розділяє корпус щонайменше на два об'єми, а рознімання безпосередньо входить виводами у корпус через ізольовані діелектриком трубчасті прохідні контакти, приєднані до корпусу, без перехідної друкованої плати.

Заявлений пристрій пояснюється кресленням, де на Фіг. показано модуль, конструкція якого не має недоліків, описаних у прототипу. Модуль складається з електро- і теплопровідного корпусу 1, у середній частині якого знаходиться тепло- і електропровідна перегородка, що розділяє модуль принаймні на два об'єми, кожний з яких герметизується кришкою 2. Мікрозбірки 5 установлені на екранну поверхню друкованих плат 6, припаяних або приклеєних до тепло- і електропровідної перегородки корпусу з протилежних боків. Екранні поверхні штат для поліпшення екранування з'єднуються з корпусом косинцями 7 або іншими подібними елементами. При необхідності на екранну поверхню плат можуть бути встановлені об'ємні екрани 8, що зменшують вплив мікрозборок одна на одну. На екранній поверхні плат крім мікрозборок можуть бути встановлені електрорадіоелементи. Високочастотні кола між мікрозборками і всі зв'язки рознімання з мікрозборками і платами виконані навісними короткими об'ємними провідниками 9, а

електричні зв'язки мікрозборок у колах живлення, з низькочастотними та іншими колами у внутрішніх шарах друкованих плат, виконані через отвори в платах 6 за допомогою коротких об'ємних перемичок 10 або іншим способом.

Рознімання 3 безпосередньо входить виводами у внутрішні об'єми корпусу через ізольовані діелектриком прохідні трубчасті контакти 11, установлені на корпусі 1.

Модуль працює таким чином. Після установлення корпусу 1 у блок або шафу по бічних напрямних, розташованих на корпусі модуля, і підключення модуля за допомогою багатоконтактного врубного рознімання, у модуль через контакти рознімання і навісні об'ємні провідники 9 надходять живильні напруги, високочастотні та низькочастотні сигнали. Високочастотні сигнали підводяться безпосередньо до мікрозборок, а низькочастотні сигнали і живильні напруги підводяться до відповідних друкованих плат 6 і через отвори в екранній поверхні цих плат 6 з'єднуються з відповідними друкованими провідниками, розташованими у внутрішніх шарах друкарських плат 6. Оскільки друковані провідники плат 6 знаходяться між екранними заземленими площинами друкованих плат та екранованою заземленою перегородкою корпусу 1, виникає велика конструктивна розподілена ємність для кожного друкованого провідника, яка перешкоджає проникненню паразитних високочастотних сигналів у кола живлення та у низькочастотні кола, а також зменшує взаємний вплив розташованих поруч друкованих провідників. Кола живлення і низькочастотні кола мають великий коефіцієнт розгалуження, тому що підводяться до всіх мікрозборок, а високочастотні сигнали мають малий коефіцієнт розгалуження, тому що в більшості випадків має місце послідовна обробка високочастотних сигналів. Тому більша частина провідників у модулі уміщена у внутрішніх екранованих шарах друкованих плат, що виключає наведення паразитних сигналів у колах живлення і у низькочастотних колах. Крім того, наявність двох екрануючих площин для друкованих провідників дозволяє виконати окремі високочастотні кола, які спричиняють сильний вплив на роботу мікрозборок, у вигляді ліній з розподіленими параметрами. Виконання усіх високочастотних кіл у модулі між мікрозборками у вигляді ліній з розподіленими параметрами на друкованих платах недоцільне, тому що велика конструктивна ємність на землю призводить до зниження коефіцієнта передачі й ускладнює друковані плати. Тому виправданим є виконання високочастотних кіл між мікрозборками у вигляді навісних коротких об'ємних перемичок 9, які мають малу конструктивну ємність на землю і високий коефіцієнт передачі. Кожна мікрозбірка 5 з'єднується з колами живлення, низькочастотними колами і, при необхідності, з окремими високочастотними колами, виконаними у вигляді друкованих провідників у внутрішніх шарах друкованих плат 6, через отвори в екранних площинах плат 6 за допомогою об'ємних перемичок 10 або іншим способом, наприклад за допомогою контактних площадок на торцях плат мікрозборок і з'єднаних друкованими провідниками з лицьовою поверхнею. Оскільки виводи рознімання 3 безпосередньо входять у внутрішні об'єми модуля через прохідні трубчасті контакти 11, це виключає необхідність застосування перехідної друкованої плати, розташованої зовні модуля і підданої зовнішньому електромагнітному впливу. Герметизація виводів рознімання 3 виконується припаюванням або приклеюванням ізоляторів прохідних трубчастих контактів 11 до корпусу і запаюванням або клеюванням виводів у прохідних трубчастих контактах 11. Все це дозволяє розширити діапазон робочих частот до 100МГц і більше.

Використання теплопровідної перегородки, розташованої в середній частині корпусу 1, яка має низький тепловий опір, дозволяє ефективно відводити тепло від мікрозборок 5 кондукцією через друковані плати 6 найкоротшим шляхом. Хоча плати 6 мають більший тепловий опір, ніж теплопровідна перегородка, внаслідок малої товщини плат перепад температур на екранній поверхні плат і на перегородці невеликий і мало впливає на тепловий режим модуля в цілому.

Приклад. Модуль розмірами 75х170х25мм виконаний з алюмінієвого сплаву. До перемички товщиною 3мм клеєм еластосіл 137-83 приклеєні плати зі склотекстоліту, що складаються з двох шарів. Товщина кожної з плат 0,5мм. Мікрозбірки 5 з товщиною плат 1мм виконані з матеріалу «Полікор» і розсіюють теплову потужність 15Вт, тобто по 7,5Вт у кожному об'ємі. При температурі навколишнього середовища +65°C вимірювана методом термопар різниця температур між екранною поверхнею плат і перегородкою становить усього 2°C, у той час, як при вимірюванні аналогічним методом різниці температур для звичайної друкованої плати, виконаної зі склотекстоліту товщиною 1,5мм, перепад температури з протилежних боків плати становить більше ніж 30°C.

Таким чином, використання не менше двох корисних об'ємів у корпусі модуля, розділених тепло- і електропровідною перегородкою, дозволяє збільшити розсіювану потужність і ступінь інтеграції. Перегородка, розташована в середній частині корпусу 1, збільшує механічну міцність модуля в порівнянні з рамковою конструкцією, яка не має перегородки.

Модуль дозволяє замінити не менше двох модулів з конструкцією, описаною як прототип, а також замінити 6-8 елементів розмірами 75х170х25, виконаних на звичайних друкованих платах, збільшити робочий діапазон частот з 2-3МГц до 100МГц і більше.

