



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00433

(22) Data de depozit: 15/06/2016

(41) Data publicării cererii:
29/12/2017 BOPi nr. 12/2017

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MICROTEHNOLOGIE - IMT BUCUREȘTI,
STR. EROU IANCU NICOLAE
NR. 126A (32B), VOLUNTARI, IF, RO

(72) Inventatori:
• BUICULESCU VALENTIN,
STR. ARH. ION BERINDEI NR.11, BL.1-2,
SC.C, AP.88, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;

• GIANGU IOANA ALEXANDRA,
STR. MILCOV NR. 61 SC. A, AP. 14,
BACĂU, BC, RO;
• ȘTEFĂNESCU ALEXANDRA RALUCA,
STR. CETATEA DE BALTĂ NR. 22, BL. 06,
SC. B, AP. 99, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• PĂȘTEANU MIRCEA,
STR. CALEA MOȘILOR NR. 237, BL. 45,
SC. 2, AP. 83, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) METODĂ ȘI DISPOZITIV MECANIC DE ACORD PENTRU
OBTINEREA REACTANȚELOR VARIABILE ÎN INTERIORUL
COMPONENTELOR REALIZATE ÎN TEHNICA GHIDURILOR
INTEGRATE ÎN SUBSTRAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv mecanic pentru obținerea reactanțelor ajustabile în interiorul unei structuri de tip ghid de undă, integrat în substrat. Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-un șurub (4) care se introduce într-o decupare (2) străpunsă, realizată în corpul (1) ghidului de undă integrat în substrat, și care este asamblat prin strângere cu o piuliță (6) în poziții care îmbunătățesc anumite caracteristici de impedanță sau de optimizare a transferului de semnal prin circuitul cu ghid de undă integrat în substrat, în care atât discul ce formează capul șurubului (4), cât și piulița (6) pot avea câte o coroană (7) circulară, pentru contactul metalic al ghidului de undă integrat în substrat, iar în situația în care este necesară o variație fină a reactanțelor, atât sub capul șurubului (4), cât și sub piulița (6) se pot introduce niște șaibe (8) elastice care se deformează prin strângere, pentru realizarea acestei operațiuni.

Revendicări: 5
Figuri: 4

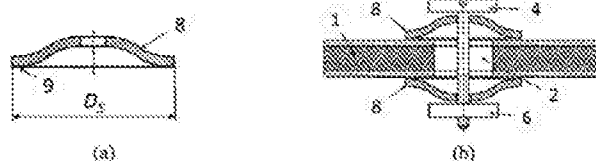


Fig. 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Metodă și dispozitiv mecanic de acord pentru obținerea reactanțelor variabile în interiorul componentelor realizate în tehnica ghidurilor integrate în substrat

Autori: Buiculescu Valentin, Giangu Alexandra Ioana, Ștefănescu Raluca Alexandra, Pășteanu Mircea

SUBIECTUL INVENȚIEI

Invenția se referă la o metodă de obținere a reactanțelor variabile în interiorul structurilor de tip ghid integrat în substrat (SIW - Substrate Integrated Waveguide). Metoda permite, de asemenea, ajustarea valorilor acestor reactanțe prin utilizarea unui sau mai multor dispozitive mecanice de acord, fiecare dispozitiv constând dintr-un șurub de acord și o piuliță de strângere de construcție specială, ansamblu care se comportă ca o tijă metalică de tip inductiv deoarece traversează printr-o decupare structura SIW, perpendicular pe latura mare a acesteia. Dispozitivul la care se referă invenția are aplicabilitate în domeniul circuitelor pentru înaltă frecvență realizate în tehnica SIW, fiind utilizat la ajustarea adaptării de impedanță între circuite de tip SIW, sau pentru acordul fin al filtrelor SIW.

STADIUL TEHNICII

În tehnica ghidurilor de undă este cunoscută metoda pentru construcția circuitelor de acord ale filtrelor sau a circuitelor adaptoare de impedanță care utilizează obstacole metalice sau dielectrice sub forma tijelor mobile amplasate în interiorul ghidului de undă astfel încât acestea să aibă o comportare predominant capacitivă sau inductivă, în funcție de adâncimea de pătrundere a tijei în ghidul de undă [1]. Dintre acestea, tije cilindrice prezintă avantajele unei forme simple, flexibilitate în ceea ce privește alegerea diametrului, iar inserția lor în ghidul de undă se poate efectua printr-un singur orificiu circular. Valorile componentelor din circuitul electric echivalent asociat acestei structuri mecanice sunt dependente atât de forma și dimensiunile elementelor mecanice cât și de frecvență, putând fi calculate cu o precizie acceptabilă prin utilizarea modelelor analitice [1] sau, mult mai precis, cu programe de analiză electromagnetică a comportării în frecvență pentru structurile tridimensionale (3-D), de exemplu [2]. În numeroase aplicații ale componentelor realizate cu ghiduri de undă sunt însă necesare structuri care să asigure și *variația* reactanțelor pe care le introduc elementele de tipul celui descris mai sus. Din punct de vedere practic, un element de acord dintr-un ghid de undă dreptunghiular care răspunde acestei cerințe este constituit dintr-o tijă metalică ce poate fi deplasată în ghidul de undă atât în lungul direcției de propagare a semnalului în ghid cât și în planul perpendicular pe aceasta. Din punct de vedere practic, tije cu adâncime reglabilă de pătrundere în ghid sunt realizate ca șuruburi.

DEZAVANTAJELE SOLUȚIILOR PREZENTATE ÎN STADIUL TEHNICII

Tehnologiile de fabricație pentru componentele SIW permit doar obținerea elementelor reactive de tip *tijă* sau *diafragmă* realizate sub forma găurilor metalizate singulare sau, respectiv, grupate, ambele având o comportare predominant inductivă, amplasarea acestora fiind totdeauna în poziții fixe, determinate prin proiectare [3], [4]. Rezultă că, spre deosebire de cazul componentelor cu ghiduri dreptunghiulare metalice, în cazul componentelor SIW elementele de tipul tijelor de acord nu pot avea poziția sau adâncimea de pătrundere ajustabile, din cauza rigidității lor mecanice intrinseci. Așadar, nu există până în prezent o soluție tehnică pentru obținerea unor elemente ajustabile mecanic în interiorul componentelor SIW [5].

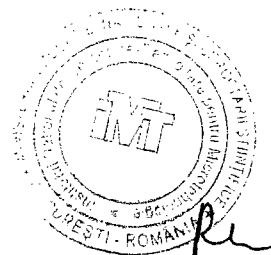
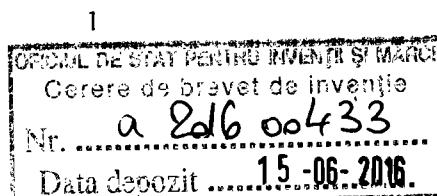
PROBLEMELE TEHNICE PE CARE LE REZOLVĂ INVENȚIA

Problemele tehnice pe care le rezolvă invenția constau în:

1. realizarea unor reactanțe ajustabile în interiorul unei structuri de ghid de undă de tip SIW folosind dispozitive mecanice de acord cu o configurație specifică;
2. menținerea la valori reduse a radiației electromagnetice în exteriorul structurii SIW în cazul utilizării elementelor mecanice propuse.

SOLUȚIA INVENȚIEI

Soluția propusă, conform invenției, permite obținerea pentru prima oară a unor reactanțe ajustabile în interiorul unei structuri de ghid de undă de tip SIW prin mijloace exclusiv mecanice prin poziționarea corespunzătoare a decupărilor existente pentru șuruburile de acord, ceea ce contribuie la ajustarea fină a circuitelor de acord sau adaptoare de impedanță.

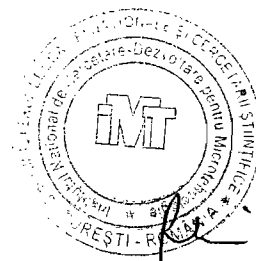


11

AVANTAJELE INVENȚIEI ÎN RAPORT CU STADIUL TEHNICII

Avantajele invenției în raport cu stadiul actual constau în:

- a) invenția prezintă primul dispozitiv care permite realizarea unei reactanțe ajustabile în interiorul SIW, prin mijloace simple, exclusiv mecanice;
- b) poate fi utilizată pentru orice tip de componentă SIW care necesită ajustarea unor caracteristici electrice prin mijloace exclusiv mecanice;
- c) poate să compenseze, într-o anumită măsură, variațiile caracteristicilor electrice ale componentelor SIW care apar din cauza toleranțelor specifice realizării tehnologice a acestor componente;
- d) permite optimizarea funcționării circuitelor SIW în funcție de parametrii electrice ai altor circuite la care acestea sunt conectate, prin utilizarea elementelor mecanice de acord;
- e) permite o flexibilitate mai mare a utilizării componentelor SIW deoarece, prin introducerea elementelor de acord mecanic, banda frecvențelor de funcționare poate fi ajustată, între anumite limite, pentru filtrele sau circuitele de adaptare a impedanței de tip SIW.



DESCRIEREA INVENȚIEI

În continuare este prezentat un exemplu de realizare a invenției privind elementele mecanice de acord, în legătură cu **Figura 1 - Figura 4** care prezintă:

Figura 1: Elementele care definesc o structură mecanică de acord, folosind o tijă de acord introdusă într-un ghid integrat în substrat (SIW): (a) diametrul decupării (găurii) din corpul SIW; (b) inserția tijei de acord în gaură.

Figura 2: Dimensiunile caracteristice ale tijei de acord (a), realizată ca șurub cu forma și dimensiunile prezentate și numită în continuare șurub de acord, și ale piuliței de blocare (b) cu arie de contact plană; secțiune transversală prin corpul SIW după asamblarea dispozitivului mecanic de acord (c).

Figura 3: Șurub de acord (a) și piuliță de blocare (b) în care ambele componente sunt prevăzute cu coroană circulară în zonele de contact cu corpul SIW.

Figura 4: Șaibă elastică utilizată pentru acordul fin al circuitelor SIW (a) și modul de asamblare al șaibelor elastice în combinație cu șurubul de acord și piulița de strângere (b).

EXEMPLU DE REALIZARE CONCRETĂ A INVENȚIEI

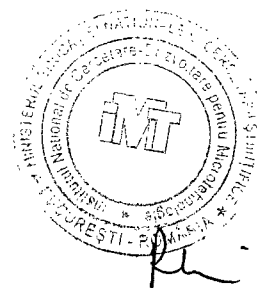
În vederea obținerii unor reactanțe variabile prin deplasarea unor tije de acord și menținerea acestora în poziții stabile într-un spațiu delimitat în interiorul SIW, simultan cu blocarea radiației electromagnetice în afara acestuia, în corpul (1) al SIW este realizată decuparea circulară (2) cu diametrul d_H (**Figura 1.a**). În decuparea (2) este introdusă tija de acord (3) (**Figura 1.b**) necesară pentru obținerea reactanței variabile. În practică, tija de acord este realizată ca șurub (4) de acord care are forma și dimensiunile prezentate în **Figura 2.a**, cu capul șurubului de diametru D_S mai mare decât diametrul d_H al decupării și având zona de contact cu peretele metalic al corpului SIW (1) plană, iar tija șurubului are o porțiune nefiletată (5) cu diametrul d_R și de înălțime h_S cel mult egală cu grosimea materialului dielectric al SIW, sau puțin mai mică decât aceasta. Piulița de strângere (6) cu diametrul exterior D_S este realizată ca în **Figura 2.b**, fiind ansamblată împreună cu șurubul de acord (4) care trece prin decuparea (2) din corpul SIW (1) conform **Figura 2.c**, după care cele două componente mecanice sunt strânse astfel încât să rămână așezate stabil în poziția dorită, blocând și radiația semnalului care se propagă în interiorul SIW.

Atât șurubul de acord cât și piulița de strângere pot fi prevăzute cu câte o coroană circulară (7) pentru îmbunătățirea contactelor mecanic și electric cu corpul SIW (1), conform **Figura 3.a** și, respectiv, **Figura 3.b**.

Șaibe elastice (8) realizate conform **Figura 4.a** pot fi utilizate în combinație cu șuruburile de acord (4) și piulițele de strângere (6), asamblarea acestora efectuându-se ca în **Figura 4.b**, permițând deformarea progresivă a șaibelor prin strângere, având ca efect variația fină a reactanței echivalente prezentată de șurubul de strângere corespunzător. Zona de contact (9) a șaibelor elastice (8) are diametrul exterior D_S care permite, de asemenea, acoperirea completă a decupării circulare (2) din corpul SIW (1).

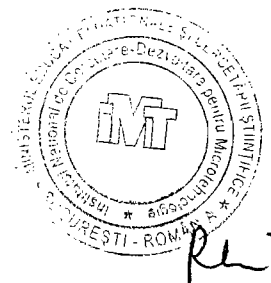
Bibliografie

- [1] N. Marcuvitz, "Waveguide handbook", Radiation Laboratory Series, vol. 10, McGraw-Hill, New York, 1951
- [2] *** CST Microwave Studio (www.cst.com)
- [3] D. Deslandes, Ke Wu, "Single-substrate integration technique of planar circuits and waveguide filters", *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 51, no. 2, februarie 2003, pp. 593-596
- [4] X.-P. Chen, K. Wu, "Substrate integrated waveguide filter: basic design rules and fundamental structure features," *IEEE Microwave Magazine*, vol. 15, no. 5, pp. 108-116, iulie/august 2014
- [5] S. Sirci, J. D. Martínez, M. Taroncher, V. E. Boria, "Low loss tunable filters in substrate integrated waveguide", *Waves* - 2012 - year 4, pp. 69-78, ISSN 1889-8297



REVENDICĂRI

1. Dispozitiv mecanic de acord **caracterizat prin aceea că**, în vederea obținerii unei reactanțe variabile prin mijloace mecanice într-o componentă realizată în tehnica SIW se creează în corpul componentei (1) cel puțin o decupare străpunsă (2) având amplasarea, forma și dimensiunile rezultate din simulări electromagnetice ale structurii.
2. Dispozitiv mecanic de acord, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** în corpul componentei SIW (1) în care a fost realizată cel puțin o decupare (2) este introdusă tija de acord (3) realizată sub forma unui șurub (4) din material conductor, numit în continuare șurub de acord, și care este prevăzut la un capăt cu un disc al cărui diametru este suficient de mare pentru acoperirea integrală a suprafeței decupării din corpul SIW, indiferent de poziția pe care o ocupă șurubul de acord în interiorul decupării și având posibilitatea deplasării libere în întreg planul decupării, iar la al doilea capăt șurubul are o porțiune filetată necesară în procesul de blocare a șurubului de acord cu ajutorul piuliței (6) după ce ansamblul a fost adus în poziția necesară. Partea nefiletată (5) a șurubului de acord, având înălțimea h_S și diametrul d_R , asigură pierderi mici la propagarea semnalului prin structura SIW la care este atașată datorită suprafeței lipsită de asperități și reprezintă porțiunea care contribuie în mod esențial la obținerea reactanței ansamblului format din șurubul de acord și piulița de fixare.
3. Dispozitiv mecanic de acord, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** între capul șurubului de acord și porțiunea filetată se află o zonă cilindrică (5), fără filet, a cărei diametru (d_R) poate să fie, față de diametrul exterior al filetilui (M_D) în oricare dintre relațiile: $d_R = M_D$, $d_R < M_D$, $d_R > M_D$.
4. Dispozitiv mecanic de acord, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** atât discul care formează capul șurubului de acord cât și piulița de fixare (6) pot să fie prevăzute cu câte o coroană circulară (7), ca în **Figura 4**, permițând contactul mecanic și electric, pe întreaga circumferință a coroanei circulare, cu peretele metalic plan al componentei SIW prin care se introduce șurubul de acord atunci când are loc fixarea acesteia.
5. Dispozitiv mecanic de acord, conform revendicărilor 1-4, **caracterizat prin aceea că**, pentru un acord fin, atât sub capul șuruburilor de acord (4) cât și sub piulițele corespunzătoare de fixare (6) se poate introduce câte o șaibă elastică (8) care, datorită formei sale ondulate (**Figura 5.a**), poate fi deformată prin aplatisare ca urmare a strângerii piuliței (6), ceea ce permite ca (i) ambele șaibe să fie în contact ferm mecanic și electric, pe întreaga circumferință de diametru mare a zonei de contact (9), cu peretele metalic al SIW pe care se sprijină după ce șurubul de acord este fixat în poziția dorită, (ii) fiecare șaibă să fie în contact mecanic și electric atât cu capul șurubului de acord cât și cu piulița de strângere a acestuia și (iii) un diametru suficient de mare pentru acoperirea integrală a decupării în corpul SIW, indiferent de poziția pe care o ocupă șurubul de acord în timpul funcționării (**Fig. 5.b**).



DESENE

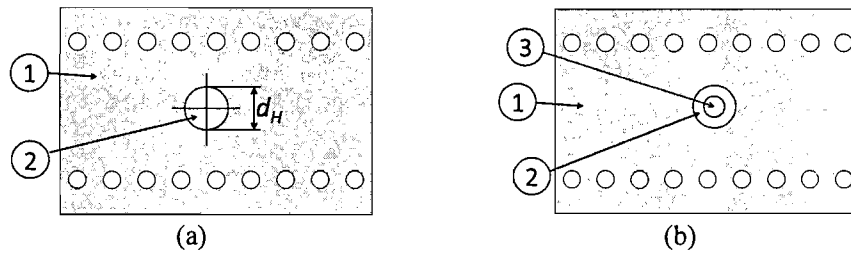


Figura 1.

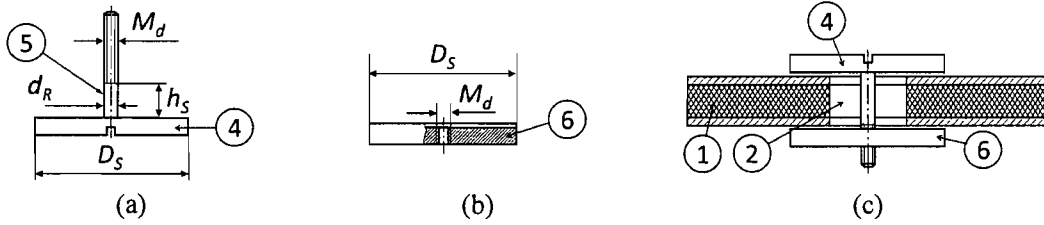


Figura 2.



Figura 3.

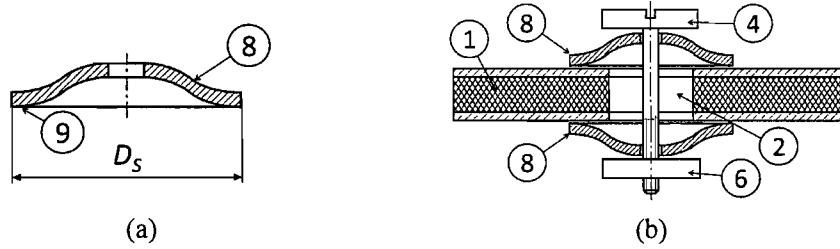


Figura 4.