

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2008-84**
(22) Přihlášeno: **15.02.2008**
(40) Zveřejněno: **26.08.2009**
(Věstník č. 34/2009)
(47) Uděleno: **09.08.2012**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **19.09.2012**
(Věstník č. 38/2012)

(11) Číslo dokumentu:

303 457

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
H01Q 13/10 (2006.01)
H01Q 13/18 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

US 2003107518 A.

RongLin Li: Development and Analysis of a Folded Shorted-Patch Antenna With Reduced Size, IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, VOL. 52, NO. 2, pg. 555-562, 02.2004; Li, P., K. L. Lau, K. M. Luk: Wideband folded shorted patch antenna with low profile, IEEE Electronics Letters, Vol. 41, pg. 112-113, 2005.

(73) Majitel patentu:

České vysoké učení technické v Praze Fakulta
elektrotechnická, Praha, CZ

(72) Původce:

Holub Alois Ing., Jihlava, CZ
Polívka Milan Ing. Ph.D., Praha 4, CZ

(74) Zástupce:

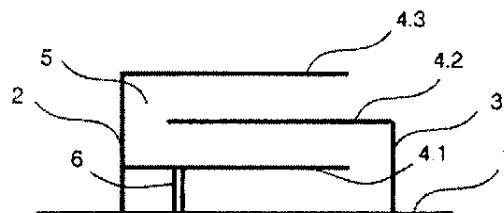
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název vynálezu:

Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa

(57) Anotace:

Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa s jednobodovým napájením je tvořena vodivou zemní deskou a s ní rovnoběžně umístěnými vodivými pláty. K zemní desce (1) jsou na jejích dvou protilehlých stranách připojeny první vodivá kolmá stěna (2) a druhá vodivá kolmá stěna (3), k nimž jsou připojeny jedním svým koncem alespoň tři vodivé pláty (4.1, 4.2, 4.3). Tyto vodivé pláty (4.1, 4.2, 4.3) jsou střídavě připojeny jednou svou hranou k první vodivé kolmé stěně (2) nebo ke druhé vodivé kolmé stěně (3). Tím mezi nimi vzniká meandrová štěrbina (5), která je vyplněna dielektrickým substrátem případně vzduchem. Vzdálenost prvního vodivého plátu (4.1) nad zemní rovinou (1) a jednotlivých vodivých plátů (4.1, 4.2, 4.3) mezi sebou jakož i vzdálenosti volných konců vodivých plátů (4, 4.1, 4.2) od první vodivé kolmé stěny (2) nebo od druhé vodivé kolmé stěny (3) je v rozmezí $0,01$ až $0,05 \lambda_g$. Elektrická šířka vodivých plátů (4.1, 4.2, 4.3) je v rozmezí $0,2$ až $1 \lambda_g$, kde λ_g je vlnová délka na daném substrátu.



CZ 303457 B6

Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká vytvoření nové techniky zmenšování rozměrů mikropáskových flíčkových antén, nazývaných též patchové zářiče, pomocí vertikálního meandrového skládání.

Dosavadní stav techniky

Vzhledem k tomu, že výsledkem předkládaného řešení je miniaturizovaná flíčková anténa, je dosavadní známý stav techniky vztažen právě k těmto typům zářičů. Zmenšení rozměrů flíčkové antény se dosahuje několika způsoby, například úpravou geometrie, tedy čtvrtvlnným provedením, zavedením štěrbin do motivu zářiče, kapacitním zakončením nebo úpravou elektrických vlastností materiálu tvořícího anténu, tedy použitím substrátu s velkou relativní permitivitou zkracující vlnovou délku, respektive kombinací uvedených způsobů.

Předkládanému řešení je nejbližší provedení osmivlnné flíčkové antény dle US patent US2003107518 A1 „Folded Shorted Patch Antenna“, Skládaná zkratovací patchová anténa a shodné řešení popsané později v článku týchž autorů Li, R., DeJean, G., Tanzeris, M. M., Laskar, J., Development and Analysis of Folded Shorted-Patch Antenna with Reduced Size, IEEE Trans. AP, vol. 52, No. 2, p. 555–562, Feb. 2004, tvořené zemní deskou, prvním vodivým plátem rovnoběžně umístěným a vodivě spojeným se zemní deskou, napájecím kolíkem vodivým plátem. Anténa obsahuje druhý vodivý plát rovnoběžně umístěný a vodivě spojený se zemní deskou na opačné straně než první vodivý plát, který překrývá první vodivý plát. Vzdálenost vodivých plátů nad zemní deskou je typicky v rozmezí 0,01 až 0,1 λ_g , kde λ_g je vlnová délka na daném substrátu, a kde prostor mezi zemní deskou a dvěma vodivými pláty je vyplněn vzduchem, případně dielektrickým substrátem. Elektrické délky vodivých plátů jsou přibližně $\lambda_g/8$, šířka je typicky v rozmezí 0,2 až 0,8 λ_g . Mezi volným okrajem druhého plátu a okrajem prvního plátu spojeným se zemní deskou je tvořena vyzařující štěrbina.

Nevýhodou tohoto řešení je omezená možnost zmenšení vnějších rozměrů daná součtem délek obou plátů, která je přibližně rovna $\lambda_g/4$, tudíž vnější délkový rozměr je přibližně roven $\lambda_g/8$. Toto omezení je nevýhodou například v oboru radiofrekvenční identifikace (RFID), kde jsou vyžadovány elektricky velmi malé antény či pro možnost integrace antény např. do pouzder malých komunikačních přístrojů. Další nevýhodou je nesymetrické umístění vyzařující štěrbiny umístěné na kraji antény zapříčiňující nesymetrický tvar vyzařovací charakteristiky.

Jiné řešení publikované v článku Li, P., Lau, K. L., Luk, K. M., Wideband folded shorted patch antenna with low profile, Electronics Letters, Vol. 41, No. 3, p. 112–113, 2005, obsahující rovněž dva vodorovné vodivé pláty nad zemní deskou a dva svislé pláty, kde druhý svislý plát je spojen s prvním vodivým plátem. Toto řešení zajišťuje dvoupásmové provedení s velkou šířkou pásma. Nevýhodou je, že neřeší zmenšení rozměrů vodorovných vodivých plátů pod čtvrtinu vlnové délky.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje vícenásobně zmenšená miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa s jednobodovým napájením, tvořená vodivou zemní deskou, ke které jsou na jejích dvou protilehlých stranách připojeny první a druhá vodivá kolmá stěna, k nimž jsou připojeny vždy jedním svým koncem vodivé pláty, které jsou střídavě připojeny k první a druhé kolmé vodivé stěně. Podstatou nového řešení je, že k první nebo druhé kolmé vodivé stěně jsou střídavě jednou svou hranou připojeny alespoň tři nad sebou rovnoběžně umístěné vodivé pláty,

to znamená, k jedné vodivé kolmé stěně se připojí liché vodivé pláty a k druhé sudé vodivé pláty. Tím mezi nimi vzniká meandrová štěrbina, která je vyplněna dielektrickým substrátem případně vzduchem. Vzdálenost prvního vodivého plátu nad zemní rovinou a jednotlivých vodivých plátů mezi sebou, jakož i vzdálenosti volných konců vodivých plátů od první a druhé vodivé kolmé stěny je v rozmezí 0,01 až 0,05 λ_g . Elektrická šířka vodivých plátů je v rozmezí 0,2 až 1 λ_g . λ_g je vlnová délka na daném substrátu.

V jednom možném provedení je nejdále od zemní desky umístěný kovový plát vytvořen jako první zkrácený kovový plát, jehož délka je kratší než délky pod ním umístěných vodivých plátů.

Proti prvnímu zkrácenému vodivému plátu zakotvenému svým jedním koncem v první nebo druhé vodivé kolmé stěně lze k protilehlé druhé nebo první vodivé kolmé stěně připojit druhý zkrácený vodivý plát o stejné délce. Tento druhý zkrácený vodivý plát je na obou koncích vodivě spojen s pod ním ležícím vodivým plátem. Délka mezery mezi prvním a druhým zkráceným vodivým plátem je v rozmezí 0,01 až 0,05 λ_g . Toto vodivé spojení druhého zkráceného vodivého plátu s pod ním umístěným plátem lze provést tak, že je na jedné straně realizováno prodloužením příslušné vodivé kolmé stěny, ve které je druhý zkrácený vodivý plát zakotven, a na druhé straně připojením zkratovacího plátu.

V dalším možném provedení jsou první a/nebo druhá vodivá kolmá stěna schodovitěho tvaru, kdy jejich vzájemné vzdálenosti mezi dvěma sousedícími vodivými pláty jsou různé.

Výhodou předkládaného řešení je vysoký stupeň miniaturizace antény, větší než u stávajících výše popsaných nejbližších řešení. Další výhodou je možnost tvarování vertikálního průřezu antény a tím umožnění integrace antény do omezeného prostoru pouzder komunikačních, pozíčních případně jiných přístrojů vyplněných přístrojovými deskami s elektronickými součástkami. Z hlediska vyzařovacích vlastností je výhodou symetrický tvar směrové charakteristiky při použití varianty se zkráceným nejvýše umístěným vodivým plátem.

Na rozdíl od řešení publikovaném v článku Li, P., Lau, K. L., Luk, K. M., Wideband folded shorted patch antenna with low profile, Electronics Letters, Vol. 41, No. 3, p. 112–113, 2005 naše řešení vytváří vnitřní rezonanční dutinu mezi svislými vertikálními pláty, která umožňuje zkrátit rozměr vodorovných plátů na osminu vlnové délky případně i menší v závislosti na počtu vodorovných plátů.

Objasnění výkresů

Předkládané řešení bude dále popsáno pomocí přiložených výkresů. Na obr. 1 je uveden pohled z boku na miniaturizovanou mikropáskovou fličkovou anténu se třemi vodivými pláty délkového rozměr kolem $\lambda_g/12$. Obr. 2 znázorňuje pohled z boku na rozložení intenzity elektrického pole vícekrát zmenšené pachové antény se čtyřmi pláty délkového rozměru kolem $\lambda_g/16$, tedy se třemi meandry, s vyzařující štěrbinou posunutou ke středu délkového rozměru antény a rozložení. Na obr. 3 je naznačena prostorová modifikace fličkové antény z obr. 2. Obr. 4 znázorňuje příklad se schodovitým uspořádáním obou vodivých kolmých stěn.

Příklady uskutečnění vynálezu

Nejjednodušší příklad provedení miniaturizované mikropáskové fličkové antény podle předkládaného řešení je uveden na obr. 1. K protilehlým stranám zemní desky 1 s jednobodovým napájením s napájecím kolíkem 6 je z jedné strany připojena první kolmá vodivá stěna 2 a z druhé strany druhá kolmá vodivá stěna 3 a k nim jsou v uvedeném příkladě vodivě připojeny první až třetí vodivý plát 4.1, 4.2, 4.3, rovnoběžné umístěné se zemní deskou 1 střídavě k první kolmé vodivé stěně 2 či ke druhé kolmé vodivé stěně 3. Tak při v bočním pohledu vzniká meandrová

šterbina 5, kde počet meandrů je dán počtem použitých vodivých plátů méně jedna. Vzdálenosti prvního vodivého plátu 4.1 nad zemní deskou 1 a jednotlivých vodivých plátů 4.1, 4.2 a 4.3 mezi sebou jsou typicky v rozmezí $0,01$ až $0,05 \lambda_g$. Rovněž tak vzdálenosti volných konců vodivých plátů 4.1, 4.2 a 4.3 od první kolmé vodivé stěny 2 respektive od druhé kolmé vodivé stěny 3 leží v rozmezí $0,01$ až $0,05 \lambda_g$. Prostor mezi zemní deskou 1 a vodivými pláty 4.1, 4.2 a 4.3 je vyplněn vzduchem, případně dielektrickým substrátem. Elektrická šířka vodivých plátů je typicky v rozmezí $0,2$ až $1 \lambda_g$. Obr. 1 tedy představuje boční pohled vícenásobně zmenšené mikropáskové fličkové antény se zobrazením intenzity elektrického pole pomocí vektorového znázornění. Vnější délkový rozměr je dán přibližně vztahem $\lambda_g/(4N)$, kde N je počet použitých vodivých plátů 4.1, 4.2 a 4.3 rovnoběžných se zemní deskou 1. Pro $N = 3$ je délkový rozměr roven přibližně $\lambda_g/12$, což značí dva meandry, pro $N = 4$ přibližně $\lambda_g/16$, tedy tři meandry. Maximální počet meandrů a tím i poměrná velikost délkového rozměru antény je dána jednak konstrukčními možnostmi, zejména minimálním průměrem napájecího kolíku 6 vzhledem k délce plátu, a jednak elektrickými vlastnostmi – akceptovatelnou hodnotou koeficientu odrazu na vstupu napájecího kolíku 6, jež se zhoršuje s přibližováním napájecího kolíku 6 k první vodivé kolmé stěně 2 nebo k druhé vodivé kolmé stěně 3 při velkém počtu vodivých plátů 4.1, 4.2 a 4.3 rovnoběžných se zemní deskou 1.

Délka plátu nejvzdálenějšího zemní desce 1 může být i kratší než níže umístěné pláty, takže tvoří první zkrácený vodivý plát 4.4, což je znázorněno na obr. 2, kde jsou znázorněny tři vodivé pláty 4.1, 4.2 a 4.3 a tento první zkrácený vodivý plát 4.4. Toto řešení umožní posunout vyzařovací šterbina ke středu antény a zajistí symetrii vyzařovacího diagramu. Níže umístěný vodivý plát pod prvním zkráceným vodivým plátem 4.4, zde třetí vodivý plát 4.3, může mít v tomto případě nad sebou druhý zkrácený plát 4.5. Ten je umístěn proti prvnímu zkrácenému vodivému plátu 4.4 a má s ním stejnou délku, přičemž mezera mezi prvním zkráceným vodivým plátem 4.4 a druhým vodivým plátem 4.5 je v rozmezí $0,01$ až $0,05 \lambda_g$. Druhý zkrácený vodivý plát 4.5 je na obou koncích vodivé spojený se spodním vodivým plátem 4.3, čímž vytvoří z boku uzavřenou dutinu, jejíž velikost vymezí polohu vyzařovací šterbiny, viz obr. 2 a 3.

Vodivé spojení druhého zkráceného vodivého plátu 4.5 s pod ním umístěným vodivým plátem 4.3 lze na jedné straně realizovat prodloužením příslušné, zde první, vodivé kolmé stěny 2, ve které je druhý zkrácený vodivý plát 4.5 zakotven a na druhé straně připojením zkratovacího vodivého plátu 7.

Obr. 3 uvádí řešení z obr. 2 s tím, rozdílem, že první vodivá kolmá stěna 2 je zde schodovitěho tvaru a je zde vymezená třemi svislými stěnami, a to v daném příkladě spodní stěnou korespondující s původní první vodivou kolmou stěnou 2, střední stěnou 2.2 a vrchní mezerou 2.1. Toto řešení lze modifikovat tak, že schodovitý tvar může mít druhá vodivá kolmá stěna 3 nebo mohou mít schodovitý tvar obě tyto stěny, jak ukazuje obr. 4. Obr. 4 je modifikací obr. 3 s tím, že původní druhá vodivá kolmá stěna 3 tvoří dva schody, kde spodní je vymezen částí této původní druhé vodivé kolmé stěny 3 a vrchní schod je vymezen svislou stěnou 3.1. To pak znamená, že jejich vzájemné vzdálenosti mezi dvěma sousedícími vodivými pláty jsou různé.

Anténa na obr. 1 pracuje jako čtvrtvlnná výškově meandrově složená fličková anténa s délkovým rozměrem zhruba $\lambda_g/12$, kde šterbina tvořená zkratovanou hranou druhého plátu 4.2 a nepřipojenou hranou třetího plátu 4.3 je kmitnou rezonanční stojaté vlny a spojení zemní desky 1 a první kolmé vodivé stěny 2 tvoří uzel stojaté vlny.

Anténa na obr. 2 pracuje rovněž jako čtvrtvlnná výškově meandrově složená fličková anténa s délkovým rozměrem kolem $\lambda_g/16$. Uzel respektive kmitna rezonanční stojaté vlny jsou v tomto obrázku určeny polohou minimální respektive maximální velikostí vektorů představujících rozložení intenzity elektrického pole.

Anténa na obr. 3 pracuje jako anténa na obr. 2 s tím rozdílem, že pracovní kmitočet je vyšší vzhledem ke kratší vzdálenosti mezi polohou uzlu a kmitny stojaté vlny rozložené v meandrové štěrbině antény.

5

Průmyslová využitelnost

Předkládané řešení je využitelné pro realizaci miniaturních mikropáskových flíčkových antén pro zařízení používající k činnosti vysílání/přijem elektromagnetických vln typicky v oblastech komunikační a radiofrekvenční identifikační techniky. Výhodou předkládaného řešení je i možnost zapouzdřit celou anténu pod vnější povrch pouzdra přístroje, kdy vyzařování je zajištěno štěrbinou v pouzdře.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

20 1. Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa s jednobodovým napájením, tvořená vodi-
vou zemní deskou, ke které jsou na jejich dvou protilehlých stranách připojeny první vodivá
kolmá stěna (2) a druhá vodivá kolmá stěna (3), k nimž jsou připojeny vždy jedním svým kon-
cem vodivé pláty, které jsou střídavě připojeny k první a druhé kolmé vodivé stěně (2, 3),
25 **vyznačující se tím**, že k první vodivé kolmé stěně (2) nebo k druhé vodivé kolmé
stěně (3) jsou střídavě jednou svou hranou připojeny alespoň tři vodivé pláty (4.1, 4.2, 4.3), čímž
mezi nimi vzniká meandrová štěrbina (5), která je vyplněna dielektrickým substrátem případně
vzduchem, přičemž vzdálenost prvního vodivého plátu (4.1) nad zemní rovinou (1) a jednotli-
vých vodivých plátů (4.1, 4.2, 4.3) mezi sebou, jakož i vzdálenosti volných konců vodivých plátů
(4, 4.1, 4.2) od první vodivé kolmé stěny (2) respektive druhé vodivé kolmé stěny (3), je v roz-
30 mezí $0,01$ až $0,05 \lambda_g$ a elektrická šířka vodivých plátů (4.1, 4.2, 4.3) je v rozmezí $0,2$ až $1 \lambda_g$, kde
 λ_g je vlnová délka na daném substrátu.

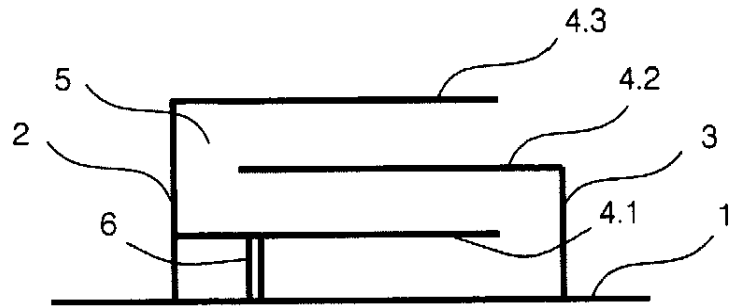
2. Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa podle nároku 1, **vyznačující se**
tím, že nejdále od zemní desky (1) umístěný kovový plát je první zkrácený kovový plát (4.4),
jehož délka je kratší než délky pod ním umístěných vodivých plátů (4.1, 4.2, 4.3).

35 3. Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa podle nároku 2, **vyznačující se**
tím, že proti prvnímu zkrácenému vodivému plátu (4.4) zakotvenému svým jedním koncem
v první vodivé kolmé stěně (2) nebo v druhé vodivé kolmé stěně (3) je k protilehlé druhé vodivé
kolmé stěně (3) nebo k první vodivé kolmé stěně (2) připojen druhý zkrácený vodivý plát (4.5) o
stejně délce, který je na obou koncích vodivě spojen s pod ním ležícím vodivým plátem (4.3),
40 přičemž délka mezery mezi prvním a druhým zkráceným vodivým plátem (4.4, 4.5) je v rozmezí
 $0,01$ až $0,05 \lambda_g$.

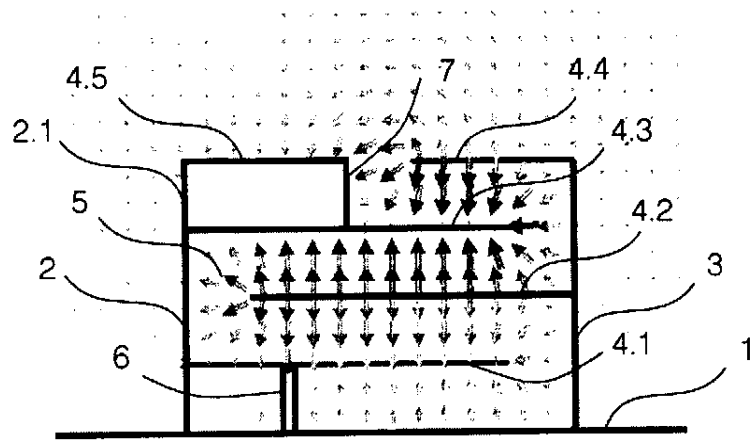
4. Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa podle nároku 3, **vyznačující se**
tím, že vodivé spojení druhého zkráceného vodivého plátu (4.5) s pod ním umístěným plátem
(4.3) je na jedné straně realizováno prodloužením příslušné první vodivé kolmé stěny (2) nebo
45 druhé vodivé kolmé stěny (3), ve které je druhý zkrácený vodivý plát (4.5) zakotven a na druhé
straně připojením zkratovacího vodivého plátu (7).

5. Miniaturizovaná mikropásková flíčková anténa podle kteréhokoli z nároků 1 až 4,
vyznačující se tím, že první vodivá kolmá stěna (2) a/nebo druhá vodivá kolmá stěna
(3) jsou schodovitého tvaru, kdy jejich vzájemné vzdálenosti mezi dvěma sousedícími vodivými
50 pláty jsou různé.

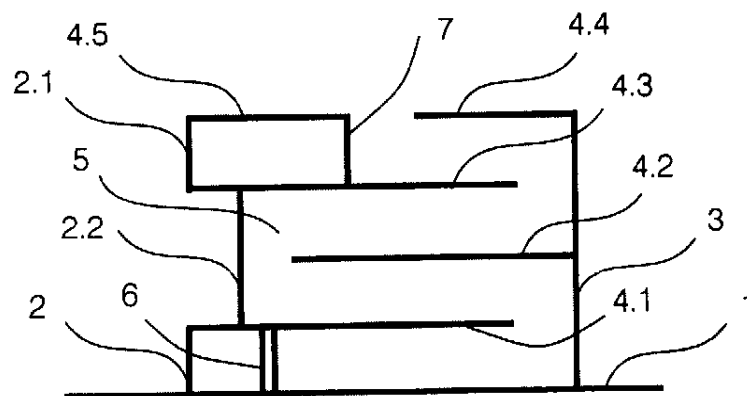
2 výkresy



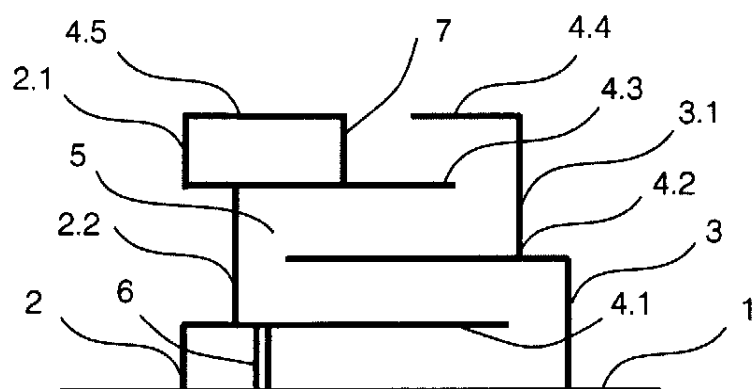
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
