

UŽITNÝ VZOR

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009 - 21141**

(22) Přihlášeno: **22.04.2009**

(47) Zapsáno: **08.06.2009**

(11) Číslo dokumentu:

19707

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 13/10 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

(73) Majitel:

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

(72) Původce:

Švanda Milan Ing., Praha, CZ

Polívka Milan Ing. Ph.D., Praha, CZ

(74) Zástupce:

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

(54) Název užitého vzoru:

Nízkoprofilová štěrbínová anténa

CZ 19707 U1

Nízkoprofilová štěrbinová anténa

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká vytvoření nového extrémně nízkoprofilového planárního zářiče, tedy antény, vykazujícího komplexní charakter vstupní impedance a minimální vliv materiálu objektu, na kterém je zářič umístěn (kov, lidská tkáň, apod.), na jeho vlastnosti.

Dosavadní stav techniky

Vzhledem k tomu, že výsledkem předkládaného řešení je anténa pracující s dobrými parametry i v těsné blízkosti libovolných objektů, je dosavadní známý stav techniky vztažen právě k těmto typům zářičů. Přijatelných elektrických parametrů takto pracujících antén je dosahováno několika způsoby, například doplněním antén dipólového typu nebo jejich zkrácených verzí dielektrickou podložkou nebo stínícími stěnami založenými na umělých magnetických površích, použitím flíčkových neboli patchových antén nebo použitím víceramenných dipólů nad stínící rovinou. Je rovněž známa smyčková anténa se stínícím povrchem chráněná užitným vzorem č. zápisu CZ 18825 a dipólová anténa s upraveným stínícím povrchem, která je předmětem užitného vzoru č. zápisu CZ 19482.

Aby bylo možné provozovat anténu typu zkrácený dipól v těsné blízkosti libovolných objektů (kovových či dielektrických), je nezbytné ji doplnit dielektrickou podložkou tloušťky minimálně $0,03 \lambda_0$, kde λ_0 je vlnová délka ve volném prostoru. Pro kmitočtová pásma pod 1 GHz (např. RFID aplikace v UHF pásmu 869 MHz) musí být tedy tloušťka podložky větší než cca 10 mm, což není pro řadu aplikací přijatelné.

Rozměry flíčkových antén musí být srovnatelné s polovinou nebo čtvrtinou vlnové délky, což vede ve zmíněných nízkých kmitočtových pásmech na poměrně rozsáhlé struktury ($\lambda_0/2 \sim 170$ mm). Dalším problémem je výrazný pokles vyzařovací účinnosti, a tedy i anténního zisku při snižování profilu antény pod cca $0,02 \lambda_0$, tedy 6 - 7 mm v UHF pásmu. Tento jev je mnohem výraznější pro antény vytvořené na substrátech s vyšší hodnotou relativní permitivity $\epsilon_r > 3$, použitím takového substrátu tedy nelze anténu dostatečně miniaturizovat.

Využití víceramenných skládaných dipólů v těsné blízkosti nad vodivou rovinou umožní realizovat nízkoprofilovou anténu při relativní výšce $0,01 \lambda_0$ při zachování cca 50 % vyzařovací účinnosti. Tato hodnota účinnosti je však dosahována při použití vzduchového dielektrika. Použití mikrovlnného nízkoztrátového substrátu již vede k dalšímu výraznému poklesu. Kvůli významné závislosti vstupní impedance antény na výšce substrátu, je realizace tohoto zářiče se vzduchovým dielektrikem značně obtížná. Rozměry antény jsou opět srovnatelné s polovinou vlnové délky.

Nízkoprofilová smyčková anténa se stínícím povrchem odstraňuje uvedené nedostatky, její nevýhodou je však poměrně vysoká hmotnost a vyšší výrobní náklady způsobené nutností použít substrát s vysokou permitivitou $\epsilon_r > 6$. Další nevýhodou je nutnost použít dvojrvtvý substrát, což řešení prodražuje. Dipólovou anténu s upraveným stínícím povrchem lze již realizovat na substrátu s nízkou permitivitou, což významně snižuje její hmotnost. Nevýhodou řešení však stále zůstává dvojrvtvý substrát.

Podstata technického řešení

Nedostatky výše uvedených řešení, včetně hmotnosti a ceny zářiče, odstraňuje nízkoprofilová štěrbinová anténa podle předkládaného řešení tvořená substrátem s motivem a zemní rovinou. Podstatou nového řešení je, že substrát má tloušťku $0,001$ až $0,015 \lambda_g$, kde λ_g je vlnová délka na daném substrátu, a nízkou relativní permitivitu ϵ_r , která je v rozmezí 1 až 4. Motiv zářiče, umístěný na vrchní straně substrátu, je tvořen dvěma stejnými pravoúhlými čtyřúhelníkovými ploškami, které jsou umístěny vedle sebe symetricky vzhledem k příčné ose substrátu. Tyto

plošky jsou navzájem odděleny první štěrbinou, která má šířku $0,0004$ až $0,05 \lambda_g$. Jejich délka ve směru kolmo k první štěrbině je v rozmezí $0,15$ až $0,5 \lambda_g$ a jejich šířka je v rozmezí $0,1$ až $0,5 \lambda_g$. Spodní strana druhého substrátu je opatřena spojitou vrstvou pokovení tvořící zemní rovinu. Na vnější hraně rovnoběžné s první štěrbinou jsou obě plošky spojeny se stínicí rovinou pomocí první a druhé spojitě vodivé vrstvy. V jiné variantě může být toto vodivé spojení provedeno pouze v několika bodech rozmístěných podél hrany substrátu. Významnou součástí je dvojice čtyřúhelníkových ladicích štěrbin, které umožňují ladění vstupní impedance struktury. Ladicí štěrbin jsou umístěny symetricky vůči středu substrátu ve vzdálenosti $0,0001 - 0,1 \lambda_g$ od vnitřního okraje příslušné plošky, tedy od okraje ležícího blíže středu struktury. Jejich šířka je v rozmezí $0,001 - 0,05 \lambda_g$, délka je v rozmezí $0,01 - 0,5 \lambda_g$. Kontakty napájecího čipu jsou vodivě připojeny mezi vnitřní hrany plošek, nejlépe uprostřed struktury, což ale není podmínkou.

Výhodou uvedené nízkoprofilové antény, oproti stávajícím řešením v oblasti antén pracujících v blízkosti libovolných objektů, je značná miniaturizace jejich půdorysných rozměrů a především významné snížení profilu zářiče při zachování vyzařovací účinnosti větší než 50% , a tedy kladné hodnoty anténního zisku. Výhodou je též nízká hmotnost daná použitím dielektrického substrátu s nižší hodnotou relativní permitivity ($\epsilon_r < 4$) a jednoduchost provedení. Řešení tedy umožňuje využití takovéto antény pro bezkontaktní identifikaci (RFID) např. kovových kontejnerů či jiných objektů nebo osob, což není v současnosti uspokojivě vyřešeno.

Přehled obrázků na výkrese

Předkládané řešení bude dále popsáno pomocí přiloženého výkresu. Obr. 1 znázorňuje boční pohled na výslednou anténu. Na obr. 2 je uveden pohled shora na substrát s motivem dvojice plošek oddělených štěrbinou včetně ladicích štěrbin.

Příklady provedení technického řešení

Příklad řešení nízkoprofilové štěrbinové antény je schematicky naznačen na obr. 1 a obr. 2. Jedná se o substrát 1 který má na své vrchní straně vytvořen motiv dvou plošek, první plošky 3.1 a druhé plošky 3.2, oddělených štěrbinou 4. První ploška 3.1 a druhá ploška 3.2 jsou umístěny vedle sebe symetricky vzhledem k příčné ose substrátu 1. Délka první plošky 3.1 druhé plošky 3.2 ve směru kolmém na podélnou osu štěrbinou 4 je v rozmezí $0,15$ až $0,5 \lambda_g$ a jejich šířka je v rozmezí $0,1$ až $0,5 \lambda_g$. Štěrbinou 4 má šířku v rozmezí $0,0004$ až $0,08 \lambda_g$. Spodní strana substrátu 1 je pokryta souvislou vodivou vrstvou, která tvoří zemní rovinu 2. Na vnější hraně rovnoběžné se štěrbinou 4 jsou první ploška 3.1 a druhá ploška 3.2 spojeny se zemní rovinou 2 pomocí první spojitě vodivé vrstvy 3.3 a druhé spojitě vodivé vrstvy 3.4. V jiné variantě může být toto vodivé spojení provedeno pouze v několika bodech rozmístěných podél hrany substrátu 1. Významnou součástí je dvojice ladicích štěrbin, tedy první ladicí štěrbinou 5.1 a druhé ladicí štěrbinou 5.2, které umožňují ladění vstupní impedance struktury. První ladicí štěrbinou 5.1 a druhá ladicí štěrbinou 5.2 jsou umístěny symetricky vůči středu antény ve vzdálenosti $0,0001 - 0,1 \lambda_g$ od vnitřního okraje příslušné první plošky 3.1 respektive druhé plošky 3.2. Jejich šířka je v rozmezí $0,001 - 0,05 \lambda_g$, délka je v rozmezí $0,01 - 0,5 \lambda_g$. Kontakty napájecího čipu 6 jsou vodivě připojeny mezi vnitřní hrany první plošky 3.1 a druhé plošky 3.2, nejlépe uprostřed struktury.

Podstatou antény je dvojice první plošky 3.1 a druhé plošky 3.2 umístěných na substrátu 1 a oddělených první štěrbinou 4. První ploška 3.1 a druhá ploška 3.2 jsou na své vnější hraně vodivě spojeny se zemní rovinou 2, čímž tvoří čtvrtvlnný rezonátor na daném substrátu 1 a jejich podélný rozměr je tak poloviční oproti nezkratované, půlvlnné, variantě. Na první plošce 3.1 a druhé plošce 3.2 je vybudeno proudové rozložení v souhlasném směru. Elektromagnetické pole je pak soustředěno ve štěrbině 4 mezi první ploškou 3.1 a druhou ploškou 3.2, odkud je vyzařováno s poměrně vysokou vyzařovací účinností, která je větší než 50% . Tato hodnota vyzařovací účinnosti je významně vyšší než vyzařovací účinnost např. běžné patchové neboli flíčkové antény srovnatelných půdorysných a výškových rozměrů, která bývá menší než 15% .

Průmyslová využitelnost

Předkládané řešení je využitelné pro realizaci nízkoprofilových antén schopných pracovat v blízkosti libovolných objektů pro zařízení radiofrekvenční identifikace v UHF či mikrovlnných kmitočtových pásmech, např. identifikace kovových objektů nebo osob.

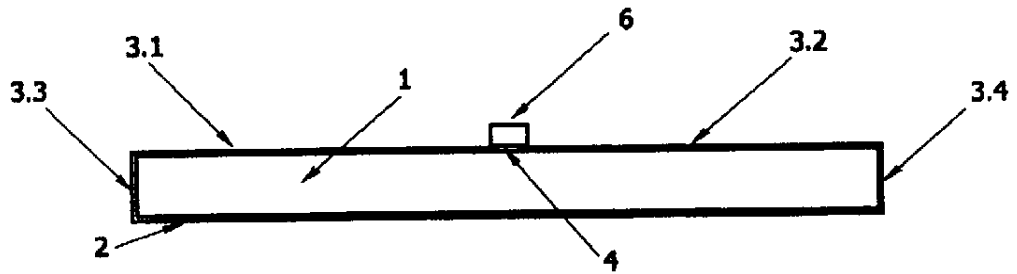
5

N Á R O K Y N A O C H R A N U

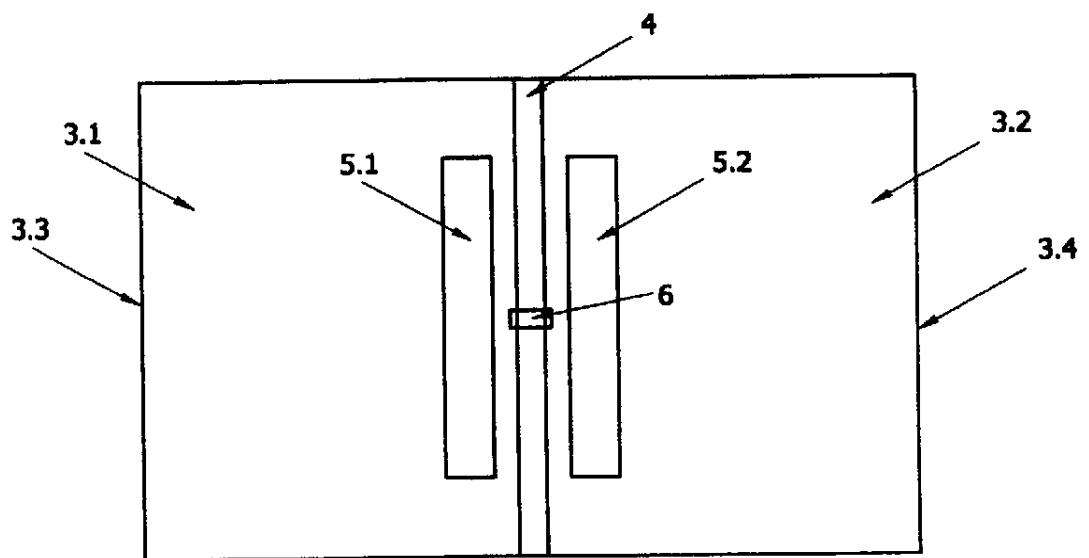
1. Nízkoprofilová štěrbinová anténa mající zemní rovinu tvořenou souvislou vodivou vrstvou, vodivý motiv zářiče a napájecí čip, **vyznačující se tím**, že zemní rovina (2) je vytvořena na celé spodní straně jednovrstvého substrátu (1) o tloušťce v rozmezí $0,001$ až $0,015 \lambda_g$ a relativní permitivitě ϵ_r v rozmezí 1 až 4, na jehož vrchní straně je umístěn vodivý motiv zářiče sestávající ze dvou shodných pravoúhlých čtyřúhelníkových plošek, a to z první plošky (3.1) a druhé plošky (3.2), které jsou umístěny vedle sebe symetricky vzhledem k příčné ose substrátu (1), jsou vzájemně odděleny štěrbinou (4) o šířce v rozmezí $0,0004$ až $0,08 \lambda_g$ a jsou na vnější hraně rovnoběžné s podélnou osou štěrbinou (4) vodivě spojeny se zemní rovinou (2), kde délka první a druhé plošky (3.1) a (3.2) ve směru kolmém na podélnou osu štěrbinou (4) je v rozmezí $0,15$ až $0,5 \lambda_g$ a jejich šířka je v rozmezí $0,1$ až $0,5 \lambda_g$, dále jsou v první plošce (3.1) a ve druhé plošce (3.2) symetricky vzhledem ke středu substrátu (1) ve vzdálenosti $0,0001$ až $0,1 \lambda_g$ od vnitřního okraje příslušející první plošky (3.1) respektive druhé plošky (3.2) vytvořeny první ladicí štěrbinou (5.1) a druhá ladicí štěrbinou (5.2), které jsou shodné a jejichž šířka je v rozmezí $0,001$ až $0,05 \lambda_g$ a délka je v rozmezí $0,01$ až $0,5 \lambda_g$, přičemž kontakty napájecího čipu (6) jsou vodivě připojeny mezi vnitřní hrany první plošky (3.1) a druhé plošky (3.2) vodivého motivu zářiče.
2. Nízkoprofilová štěrbinová anténa podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první ploška (3.1) a druhá ploška (3.2) jsou vodivě spojeny se zemní rovinou (2) pomocí první spojitě vodivé vrstvy (3.3) a druhé spojitě vodivé vrstvy (3.4).
3. Nízkoprofilová štěrbinová anténa podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první ploška (3.1) a druhá ploška (3.2) jsou vodivě spojeny se zemní rovinou (2) pouze v několika bodech rozmístěných podél hrany substrátu (1).
4. Nízkoprofilová štěrbinová anténa podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že kontakty napájecího čipu (6) jsou vodivě připojeny mezi vnitřní hrany první plošky (3.1) a druhé plošky (3.2) vodivého motivu zářiče uprostřed štěrbinou (4).

35

I výkres



Obr. 1



Obr.2

Konec dokumentu
