

# Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

*redakce nakladatelství BEN – technická literatura*  
[redakce@ben.cz](mailto:redakce@ben.cz)



# 2 Bezdrátová komunikace

Ke komunikaci lze využívat radiové vlny, infra nebo viditelné záření, zvuk popřípadě tlakové vlny. V této kapitole si ukážeme některé konkrétní UHF systémy pro bezdrátový přenos informace a nejčastěji používané přenosové protokoly.

## 2.1 UHF komunikace

Používání takovýchto zařízení spadá do schvalování odborem certifikace ČTU. Vlastní výroba je náročná a vyžaduje mnohdy speciální přístroje. Proto se zde nebudeme zabývat návrhy vlastních zařízení, ale ukážeme si zde již hotové moduly. Pokud použijeme u nás homologované moduly ve svých zařízeních a dodržíme podmínky homologace, nemusíme svoje zařízení s těmito moduly znovu homologovat. Pokud použijeme nehomologované moduly nebo zařízení vlastní konstrukce, je třeba hotové zařízení homologovat!

### 2.1.1 Továrně vyráběné moduly pro přenos dat



Potřebný čas  
k prostudování  
45 minut

V této kapitole se seznámíme s dováženými moduly vyslačů a přijímačů. Popíšeme si jejich důležité vlastnosti a ukážeme si způsob jejich jednoduchého použití.

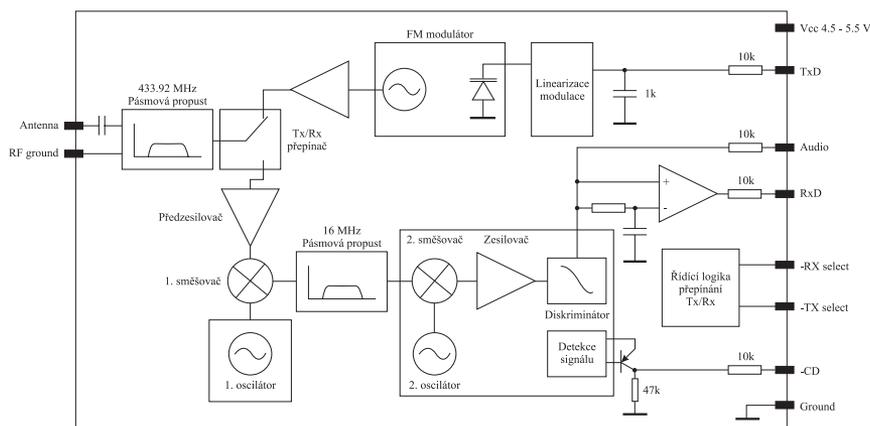
### Moduly firmy Radiometrix a STE

#### Modul vyslače/přijímače BiM-433 firmy Radiometrix

Tyto moduly se vyrábějí ve verzi BiM-418 pro UK (Británii) a v evropské verzi BiM-433. Liší se od sebe nosným kmitočtem, který je pro UK 418 MHz a pro Evropu 433,92 MHz. Jsou určeny pro montáž do plošného spoje.

Moduly BiM-433-F jsou u nás homologovány pro přenos digitálních nebo digitalizovaných dat. Použití pro přenos hudby nebo řeči není povoleno. Moduly musí být použity bez jakýchkoliv úprav, anténních zesilovačů či jiných druhů antén než těch, které jsou popsány v katalogových listech.

  
Popis modulu  
BIM-UHF



Obr. 2.1 Vnitřní blokové schéma modulu BiM

Protiváha antény se připojuje k vývodům RF ground, anténa k vývodu Antenna. Odtud je vedena přes pásmovou propust 433.92 MHz na elektronický přepínač (Tx/Rx switch), který anténu připojuje k přijímači nebo vysílači pomocí řídicích signálů –TX select a –RX select tak, jak je naznačeno v tab. 2.1.

Tab. 2.1 Tabulka ovládání BiM

–TX select	–RX select	Činnost
L	L	vysílač i přijímač aktivní (loop test)
L	H	vysílač aktivní
H	L	přijímač aktivní
H	H	vysílač i přijímač deaktivován (stand-by)

Úroveň L pro tyto vstupy je v rozsahu 0 V až 1 V a úroveň H je  $V_{CC} - 0,5$  V až  $V_{CC}$ . Vstupní proud v úrovni L je maximálně 1 mA. Napětí pro H je typicky ( $V_{CC} - 0,6$  V), pro L je typicky 0,2 V. Tyto vývody mohou být řízeny CMOS logikou, nebo obvody s otevřeným kolektorem (OC).

Jak ukazuje tab. 2.1, vysílač i přijímač lze aktivovat současně a tak můžeme data vysílat a současně přijímat, tedy testovat modul ve smyčce (loop test). Pracuje-li modul v loop testu, pracuje se sníženým výkonem.

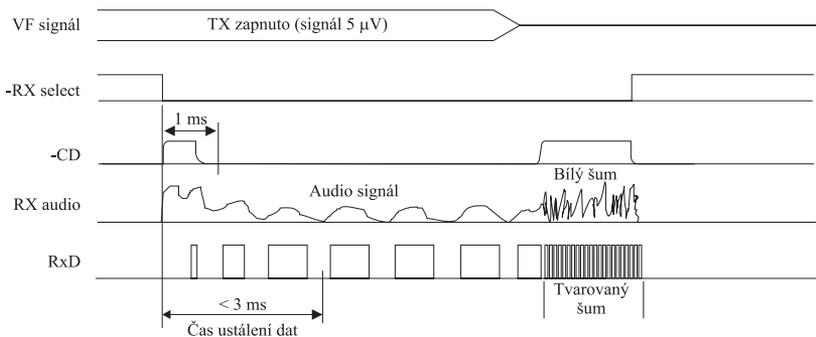
Přijímač je konstruován jako superhet s dvojitým směřováním a mezifrekvencí 16 MHz. Z druhého směšovače je signál přiváděn na obvody diskriminátoru (FM detektoru). Jeho výstup je připojen přes omezovací odpor na výstup Rx Audio. Na tomto výstupu se nachází netvarovaný přijatý analogový signál.

Z diskriminátoru je signál také veden na vstup tvarovače, který obvykle používáme při přenosu digitálních dat. Tvarovač se skládá se z integračního článku RC, který vytváří referenční úroveň pro komparátor tvarovače (operační zesilovač). Má však jednu nevýhodu. Pro spolehlivé obnovení tvaru a časového průběhu vyslaného signálu je třeba, aby vyslaný průběh měl střední hodnotu co nejlépe napětí  $(V_{high} - V_{low})/2$ , tedy aby součet dob, kdy je signál v H byl stejný jako součet dob, po které je v L (aby byl přenášený kód vyvážený).

Výstup tvarovače se nazývá RxD. Je-li přijímač bez signálu, nebo je-li v úrovni L, pak je na něm 0 V až 0,2 V. V úrovni H je na něm napětí ( $V_{CC} - 0,6$  V) až  $V_{CC}$ .

Modul je vybaven obvodem, který indikuje, je-li aktivován přijímač, přítomnost nosné frekvence (zda přichází na anténu dostatečně velký signál z nějakého vysílače). Výstup tohoto obvodu je připojen na vývod –CD. Je-li nosná na anténě přítomná, výstup –CD (Carrier Detect) je v úrovni L. V opačném případě v úrovni H.





Obr. 2.3 Časové průběhy signálů na vývodech modulu BiM

Tab. 2.2

Vývod	Signál	Popis
1,3	RF ground	Protiváha antény (Připojují se k zemní vrstvě plošných spojů. Vnitřně jsou propojeny s vývody 9, 10 a 18.).
2	Antenna	Vstup/výstup antény. Nominální impedance 50 Ω.
9, 10, 18	V <sub>SS</sub>	0 V pro modulaci a napájení
11	-CD	Indikace přítomnosti nosné o dostatečné úrovni. Může být připojen pouze na CMOS vstup.
12	RxD	Tvarovaná přijatá neinvertovaná data o úrovních 5voltové CMOS logiky. Připojuje se k externím číslicovým dekodérům. Pokud není přijímán žádný signál, je na něm tvarovaný šum.
13	Rx Audio	Přijatá invertovaná analogová data (lze používat k diagnostickým účelům). Trvale posunutý o 1,5 V. Úroveň výstupního signálu je 0,4 V šš. Signál lze připojit k analogovým dekodérům dat jako jsou modemy nebo DTMF dekodéry.
14	TxD	Vysílaná data. Může být řízen přímo z CMOS logiky napájené ze stejného zdroje jako modul. Není-li aktivované vysílání, měl by být připojen na napětí < 0,5 V kvůli omezení odběru proudu.
15	-TX selection	Aktivace vysílače. Je opatřen vnitřním Pull-up odporem o velikosti 10k.
16	-RX selection	Aktivace přijímače. Je opatřen vnitřním Pull-up odporem o velikosti 10k.
17	V <sub>cc</sub>	Napájení modulu 4,5 V až 5,5 V. Vnitřně filtrováno. Maximální zvlnění 50 mV šš. <b>OBRÁCENÍ POLARITY NAPÁJENÍ ZNIČÍ MODUL!!!!</b>



## UPOZORNĚNÍ

*Nenastavujte trimr na modulu, který řídí naladění přijímače. Toto naladění lze provést pouze speciálními přístroji!*

Platný stav na –CD od přechodu –RX select do L je maximálně 1 ms.

Platný stav na –RxD od přechodu –RX select do L je maximálně 3 ms.

Doba přepnutí vysílání-příjem je maximálně 1 ms.

RF vstup (5 mV) po platnost –CD je maximálně 0,5 ms.

RF vstup (5 mV) po ustálení dat na výstupu RX audio je maximálně 0,5 ms.

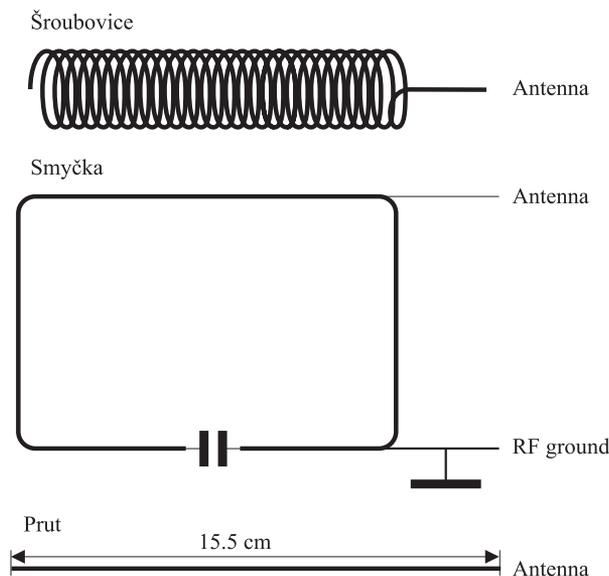
## Požadavky na anténu

Pro tento modul jsou doporučeny tři typy antén. Prutová, smyčková a šroubovice. Liší se svými vlastnostmi.

Antény pro  
modul  
BIM-UHF

Tab. 2.3

	Šroubovice	Smyčka	Prut
<b>Celkový výkon</b>	**	*	***
<b>Jednoduchost návrhu</b>	**	*	***
<b>Velikost</b>	***	**	*
<b>Odolnost proti blízkým předmětům</b>	**	***	*
<b>Dosah v otevřeném prostoru (m)</b>	80	50	120



Obr. 2.4 Konstrukce antén pro modul BiM

**Prut** – tvoří drát, prut nebo plošný spoj nebo jejich kombinace o délce  $\lambda/4$ . Pro vysílač 433,92 MHz je jeho délka 15,5 cm. Anténu lze připojit přímo na vývod 2 modulu, nebo prostřednictvím koaxiálního vodiče o impedanci 50  $\Omega$ . Tyto antény jsou citlivé na zemní plochu a zvyšují svoji účinnost připojením interní čtvrtvlnné zemní protiváhy, je-li výrobek malý nebo v plastové skříňce.

**Smyčka** – je tvořena plošným spojem o šířce 1 mm. Její vnitřní plocha je 4 až 10  $\text{cm}^2$ . Napájecí bod je v 15 % až 25 % délky smyčky. Proměnný nebo pevný kondenzátor má kapacitu 1,5 pF až 5 pF. Má vysokou odolnost proti odladění vlivem blízkosti vodivých předmětů.

**Šroubovice** – je navinuta Cu smaltovaným drátem o průměru 0,5 mm. Vnitřní průměr je 3,2 mm. Pro kmitočet 433,92 MHz má 24 závitů. Její doladění se provádí změnou její délky (roztažením závitů). Značně se rozladí v blízkosti vodivých předmětů.

Antény se snažíme umístit co nejdál od kovových částí systému jako jsou transformátory, baterie, spoje a zemní plochy desky plošných spojů.

I antény, lze zakoupit hotové.

Problémy, které vznikají v pásmu VHF/UHF při šíření signálu na malé vzdálenosti, lze rozdělit na tři části.

Problémy  
při šíření  
VHF/UHF  
signálů

První z nich jsou **odrazy signálu**. Odrazy způsobují, že se signál dostává díky odrazům k anténě přijímače více cestami, které jsou různě dlouhé. Tím dochází k tomu, že každý z těchto signálů má jinou velikost i fázi. Jejich sčítáním dochází k vzniku „nulových bodů“ v prostoru, tedy bodů kde má signál téměř nulovou velikost. Tyto body jsou malé, řádově centimetry velké. Jsou časté tam, kde je malá úroveň signálu a nebo kde jsou velké kovové předměty. Nulové body zcela chybí v otevřeném prostoru.

**Signálový stín** vzniká za velkými kovovými plochami (nákladní auta, lepenky polepené kovovou fólií, kovem vyztužené zdi apod.). Za takovými překážkami je signál přenášen výhradně odrazy a zde se vyskytuje mnoho nulových bodů.

Třetí je **absorbce signálu**, např. při průchodu signálu tlustou vlhkou kamennou zdí. Zde je situace podobná jako v signálovém stínu, ale je zde méně odražených signálů.