

Mikrovlnný radioreléový spoj SDM10-DE

Návod k instalaci a obsluze

*Copyright ©2000 SVM Microwaves spol. s r.o.
U Mrázovky 5, 15000 Praha 5
tel., fax: +420 / 251 562 415
GSM: +420 603 477 901
<http://www.svm.cz>
email: info@svm.cz*

1. Úvod

Mikrovlnný spoj SDM10-DE je určen pro spojení dvou zařízení nebo počítačových sítí na bázi Ethernetu. Spoj má přenosovou rychlost 25 Mbit/s, což umožňuje reálný přenos jednoho datového kanálu s rychlostí do 20 Mbit/s duplexně. Ethernetové rozhraní podporuje automatické rozlišení rychlostí 10 a 100 Mbit/s. Zařízení je ideálním řešením pro:

- připojení uživatelů na Internet
- připojení uživatelů k podnikové síti
- propojení vzdálených (WAN) a metropolitních počítačových sítí (MAN).

Mikrovlnný radiový přenos může být uskutečněn mezi dvěma lokalitami, mezi nimiž je zajištěna přímá viditelnost. Pokud přímá viditelnost na trase zajištěna není, je možno provést za určitých podmínek spojení pomocí bezdemodulační retranslace (aktivní nebo pasivní), nebo je možné spoje navzájem na sebe napojovat (řetězit).

Spoj pracuje s kmitočtovou modulací ve volném kmitočtovém pásmu 10,3 až 10,6 GHz nebo podle volby zákazníka na vyhrazených kmitočtech. Ve volném kmitočtovém pásmu se zařízení provozuje bez ohlašovací povinnosti a poplatků. Mikrovlnná i digitální část spoje je součástí anténní jednotky.

Spoj se dodává s parabolickými anténami o průměru 35cm, 65cm nebo 120cm. Antény jsou standardně vybaveny krytem (radomem) schopným odolávat i velmi těžkým klimatickým podmínkám.

Zařízení je schváleno pro provoz Českým telekomunikačním úřadem.

2. Systém

Radioreléový spoj vytváří dvě kompaktní koncové stanice umístěné poblíž datové sítě nebo koncového zařízení uživatele. Stanice spoje musí být namontovány na takovém místě, odkud je dobrý výhled na anténu protistanice. Vlastní systém spoje se skládá z modemové jednotky umístěné zezadu za anténou a mikrovlnné jednotky umístěné v ohnisku parabolické antény. Modemová jednotka obsahuje nezbytné napájecí obvody, mezifrekvenční část přijímače, modulátor vysílače, obvody datového rozhraní a signalizační obvody. Mikrovlnná jednotka obsahuje mikrovlnný vysílač, mikrovlnný konvertor, mikrovlnný sdružovací filtr a ozařovač s impedančním transformátorem umístěný v ohnisku parabolického zrcadla.

Stanice radioreléového spoje se propojuje s koncovým zařízením pokud možno stíněným mechanicky a klimaticky odolným krouceným kabelem (twist pair) STP (resp. nestíněným UTP) opatřeným osmipólovými konektory RJ-45. Propojovací datový kabel nesmí být dlouhý více než je maximální délka segmentu podle normy pro technologii Ethernet. Dále je třeba připojit mechanicky a klimaticky odolný napájecí kabel (např. SYKY, dvojlinka) na šroubovací svorky stanice spoje. Práce s datovým rozhraním spoje a UTP/STP kabelem se řídí obecnými pravidly práce se sítěmi Ethernet 100BASE-TX. Napájecí kabel je připojen pomocí zamačkávacích svorek na napájecí transformátor, který je třeba umístit na suché a čisté místo. Zařízení odebírá 0,8 až 1,3A (na dlouhém napájecím kabelu musíme pamatovat na jistý úbytek).

3. Zapojení spoje do sítě

Mikrovlnné pojitko SDM10-DE slouží k propojení lokálních počítačových sítí vybudovaných na technologii Ethernet. Zařízení pracuje na linkové vrstvě podle ISO/OSI referenčního modelu. Protože neobsahuje vestavěný bridge, je v případě propojování dvou počítačových sítí (obr.1) vhodné předřadit některý aktivní síťový prvek, který vyfiltruje rámce nepatřící do vzdálené sítě a tak lépe využít kapacitu mikrovlnného spoje. Použit lze např. switch nebo router. Vyfiltrováním místní komunikace dosáhneme stavu, že přes spoj probíhá pouze komunikace mezi vzdálenými sítěmi, takže počítače, které komunikují v rámci sítě přímo, nezatěžují svojí komunikací mikrovlnný spoj. V případě mikrovlnného připojení jediného počítače do vzdálené počítačové sítě (Internet, podnikové sítě, atd.) (obr.2) není třeba na straně připojovaného počítače instalovat žádný další aktivní síťový prvek.

Mikrovlnný spoj SDM10-DE přenáší ethernetové rámce s maximální délkou 1518 B (bez CRC), což umožňuje kromě standardních rámců i přenos tagovaných rámců virtuálních lokálních sítí VLAN.

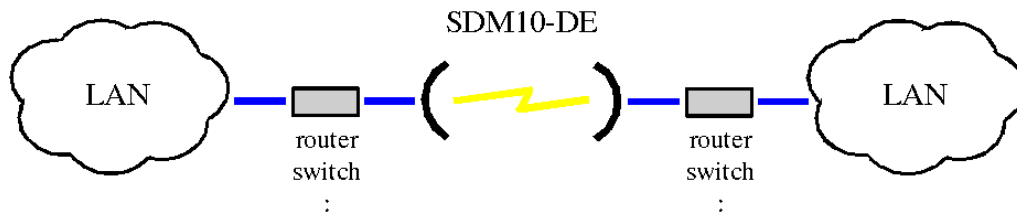
Přenášené rámce jsou chráněny proti chybám detekčním 16-bitovým kódem. V případě poškození je rámec vyřazen a čítač chyb se zvýší o jedničku. Hodnotu čítače chyb lze přečíst z managementu.

Management mikrovlnného spoje SDM10-DE je přístupný z libovolného WWW prohlížeče (např. Mozilla nebo MSIE). Je vhodné (ne však nutné) mít v prohlížeči nainstalovanou podporu jazyka Java. Hlavní WWW

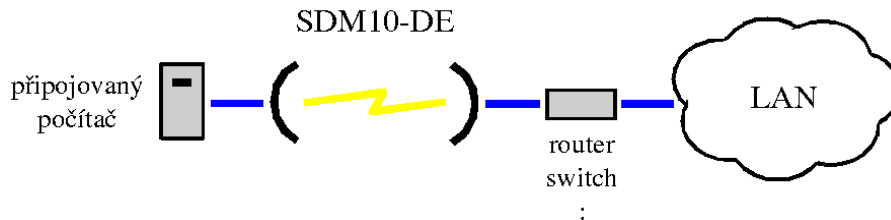
stránka je zobrazena po zadání IP adresy konkrétní stanice (pozor na adresní prostor v připojované síti). IP adresu zařízení lze změnit pomocí speciálního programu. Implicitní IP adresa je uvedena na štítku uvnitř zařízení a v předávacím protokolu.

Dostupnost managementu lze otestovat pomocí příkazu ping (management akceptuje velikost pingu až 1472 B). V unixových systémech lze s výhodou využívat záplavový ping (příkaz `ping -f -s 1472 ip_adresa`). Pokud testujeme dostupnost zařízení záplavovým pingem a zároveň monitorujeme jeho stav pomocí WWW rozhraní s využitím Java-pletu, musíme počítat s jistou ztrátovostí paketů (5 až 20%). Java-plet totiž vytěžuje management spoje natolik, že management občas nestihne zpracovat další požadavky, v tomto případě ICMP žádost o echo (ping). Za této situace se pochopitelně ztrácí pouze pakety určené pro management, vytěžování managementu nemá vliv na celkovou průchodnost spoje (kromě odpovídajícího snížení kapacity spoje).

Zařízení obsahuje také jednoduchého SNMP agenta, který dovolí automatickou správu pomocí SNMP managerů (např. HP OpenView).



Obr.1 Mikrovlnné propojení dvou počítačových sítí



Obr.2 Mikrovlnné připojení samostatného počítače k síti

4. Mikrovlnná trasa

Vzdušná trasa spoje, prostor mezi anténami, musí být naprosto volný s dokonalou optickou viditelností v celém průřezu mezi anténami. V blízké oblasti u antén stačí volný profil o něco širší než je průřez antén, uprostřed trasy musí být volný prostor několik metrů okolo středu paprsku.

Stožár, na kterém je upevněna anténa musí být dostatečně pevný, nesmí se kývat nebo torzně kmitat více než $0,4^\circ$ pro anténu 120cm, více než 1° pro anténu 65cm.

Antény 65cm se používají pro kratší spoje (cca 1,5 až 5km), pro delší spoje se používají antény 120cm. Mikrovlnné spoje SDM10-DE lze za sebou spojovat v libovolném počtu a tak překlenout i velmi dlouhé vzdálenosti.

Mikrovlnné anténní jednotky jsou klimaticky odolné, mohou být vystaveny přímému vlivu povětrnosti. Standardně jsou však antény vybaveny krytem (radomem), který umožňuje instalaci spoje do námrazových oblastí a těžších klimatických poměrů.

5. Instalace

Po přimontování stanice radioreléového spoje připojíme datový a napájecí kabel. Kabely musí být uloženy tak, aby nemohly být poškozeny a aby podél kabelů nezatékala voda. Datové konektory musí být řádně zamontovány lisovacími kleštěmi. Před připojením kabelů do stanic a koncových zařízení znovu překontrolujte, zda je instalovaný kabel vhodného typu (venkovní), zda není zkratovaný nebo přerušovaný a případně jej přezkoušejte.

Zařízení se připojuje k serveru kříženým datovým kabelem, k ostatním síťovým prvkům (router, switch) přímým kabelem.

Stanice radioreléového spoje spolu tvoří dvojici předladěnou od výrobce. Instalujeme podle výrobních čísel a vysílacích kanálů na místa, na která stanice patří. Je důležité, abychom postupovali podle projektové přípravy a tím omezili možnost vzniku případných problémů.

Stanici mikrovlnného spoje instalujeme v takovém místě, odkud je dobrý výhled na protistanici a celý profil výhledu je bez překážek. V profilu nevadí jen kovové předměty, střechy a zdi, ale také stromy a keře. Kontrolujeme, zda je stožár nebo výložník, na kterém bude umístěna anténní jednotka dostatečně pevný. Nesmí se kývat nebo torzně kmitat více než $\pm 0,4^\circ$ při instalaci antény 120 cm a více než $\pm 1^\circ$ při instalaci antény 65 cm. Anténní jednotky připevníme již přibližně do správného směru, ale tak, aby byly přístupné a závěs pohyblivý natolik, aby bylo možné po spuštění obou konců spoje jednotky přesně nasměrovat.

6. Směrování antén

Přesné nasměrování obou antén je základem úspěchu. Nejedná se přitom o jednoduchý úkon. Problém je v tom, že po instalaci anténních jednotek a otočení do přibližného směru u spojů na krátkou vzdálenost zařízení obvykle funguje, ale není to správný stav, neboť zařízení nemá v tomto případě rezervu potřebnou na překlenutí útlumu způsobeného nepříznivým počasím (bouřka, sněžení, mlha). Antény bývají při jen přibližném otočení do směru směřovány mimo hlavní lalok. Přesným nasměrováním obou antén doprostřed hlavního laloku paprsku se teprve vytvoří dostatečná rezerva na únik (útlum šíření vln vlivem deště, sněhu, námrazy) a rušení, ale také rezerva na mechanickou nestabilitu stožáru a upevnění závěsu. Střed hlavního laloku je totiž plochý a proto malé kývání okolo středu laloku mění sílu signálu jen málo. Pro dobrou a dlouhodobě stabilní funkci je nezbytné přesné nasměrování. **Kvalita spoje a jeho dlouhodobá stabilita závisí tedy především na pečlivosti pracovníka, který směrování antén provedl.**

Směrujeme po zapnutí obou stanic. Datový signál nemusí být připojen. Kritériem velikosti vstupního signálu je napětí AGC mikrovlnného přijímače. Směrovat lze pomocí spektrálního analyzátoru, pomocí voltmetru nebo pomocí údaje AGC na LED displeji uvnitř v zařízení.

Po zapnutí je displej zhasnutý. Po stisknutí některého z tlačítek vpravo od displeje se displej rozsvítí na 3. pozici (AGC), která se identifikuje cca sekundovým probliknutím "- - - 3". Horní tlačítko posouvá na vyšší pozici, dolní na nižší pozici. Po každém stisku tlačítka se pozice identifikuje probliknutím "- - - X", kde X je číslo pozice od 0 do 8. Význam hodnot na jednotlivých pozicích je následující:

- - - 0	naladěný kmitočet přijímače v MHz
- - - 1	rozladění automatického doladování přijímače v MHz (bývalé AFC)
- - - 2	hodnota signálu AFT [V]
- - - 3	hodnota signálu AGC [V]
- - - 4	hodnota napájení +5V [V]
- - - 5	hodnota napájení +18V [V]
- - - 6	hodnota napájení +22V [V]
- - - 7	zavěšení PLL tuneru (F1=OK, F0=špatně)
- - - 8	stav automatického doladování (on=zapnuto, off=vypnuto)

Pokud stisknete obě tlačítka najednou, dostanete se do režimu ladění přijímače. V tomto režimu můžete horním tlačítkem kmitočet postupně zvyšovat, dolním tlačítkem naopak snižovat. Pokud nestisknete po dobu 5 sekund žádné tlačítko, nastavený kmitočet se uloží a na displeji problikne "- - - 0".

Pokud chcete vypnout nebo zapnout automatické doladování, stiskněte horní tlačítko na cca 5 sekund (na displeji problikne "- - - 8"). Vypnutím a zapnutím napájení se nastaví automatické doladování na zapnuto.

Anténu směrujeme podle hodnoty signálu AGC. Silnější signál znamená menší hodnotu AGC (tj. obráceně než u starších spojů SDM10) - viz měřící protokol. Po zapnutí obou stanic tedy nasměrujeme anténu tak, abychom dosáhli minimální hodnoty AGC na displeji. Po nasměrování obou antén si hodnoty AGC zaznamenejte do příslušného protokolu a porovnejte s kalibrační tabulkou na zadní straně - měli byste dosahovat cca 60 dB ekvivalentního útlumu. Tyto zapsané hodnoty jsou klíčovou informací pro servisního pracovníka při diagnostice případné poruchy. Po instalaci spoje zašlete, prosím, naměřené hodnoty výrobcí, a to e-mailem na adresu info@svm.cz. Zasláné informace mohou poté urychlit řešení případných problémů.

Po nasměrování spoje pomocí hodnoty AGC můžeme zjistit čistotu signálu z některých hodnot poskytovaných managementem. Důležitá je zejména hodnota čítače chybných rámců přijatých od protistrany a čítačů NoFlag (aktuální a absolutní údaj). V zásadě lze sestavit následující tabulku, která popisuje míru rušení spoje:

žlutá LED (3.zdola)	hodnoty čítačů v managementu			hodnocení čistoty signálu
	chybné rámce	NoFlag absolutně	NoFlag aktuálně	
bliká	roste	roste	nenulová hodnota	velmi zarušený spoj, protistrana nerozpoznána
svítí	roste	roste	nenulová hodnota	velmi zarušený spoj, protistrana rozpoznána
svítí	roste	roste	0	spoj neustále chybuje
svítí	roste	neroste	0	spoj občas chybuje
svítí	neroste	neroste	0	čistý spoj

Tato tabulka platí pro stav, kdy je spoj správně nasměrován a mezi stanicemi je přímá viditelnost. Pokud je protistrana rozpoznána, žlutá LED (třetí zdola) neblinká a skrz spoj procházejí data. Pokud uvedená LED bliká, zařízení protistranu vůbec nevidí. Spoj je plně funkční, pokud uvedená LED stále svítí, čítač NoFlag-aktuálně je nulový a další dva uvedené čítače se nezvětšují. Čistotu mikrovlnného spoje je třeba zkontrolovat pro každý směr zvlášť. Chybovost spoje se může měřit např. záplavovým pingem (pouze v Linuxu nebo FreeBSD, MS Windows tuto funkci standardně neumožňují). Popis příkazu *ping* najdete v kapitole "Nastavení provozního režimu".

7. Doporučený postup při směřování

Vyzařování antény je podobné kuželu kapesní svítilny. Okolo hlavního laloku, který je velmi úzký (1,7° u 120cm antény) je řada slabších vedlejších laloků ve tvaru soustředných kruhů. Hlavní lalok se při ležérním směřování snadno přehlédne protože je velmi ostrý a hrozí tak velké nebezpečí, že nasměrujeme některé slabší lokální maximum na některém soustředném kruhu vedlejších laloků. Tuto chybu dělají většinou ti, kteří směřují střídavě postupně vodorovně a svisle. **To je však postup nesprávný.** Proto:

a) Při směřování vždy uvolníme všechny šrouby, aby bylo možné pohybovat anténou všemi směry, nikdy nerozkládáme pohyb na dvě složky vodorovnou a svislou, to by nás zavedlo k nesprávnému výsledku. Hledáme cíl podobně jako kapesní svítilnou, všemi směry najednou.

b) Proces zopakujeme vždy několikrát, abychom se ujistili, že jsme našli správnou polohu.

c) Okolo antény si pro směřování vytvoříme určité pohodlí a pracovní prostor, abychom nespáchali pro únavu nebo nepříjemnou pozici.

d) Při směřování pokud možno stojíme mimo stožár a za anténou, abychom svou vahou neodklonili stožár z rovnovážného stavu a svým tělem nezakrývali profil záření.

e) Po dosažení správného stavu utáhneme pevně šrouby. Přitom stále sledujeme na displeji, digitálním voltmetru nebo spektrálním analyzátoru napětí AGC. Dosažené napětí AGC se nesmí po dotažení šroubů ani minimálně snížit. Všechny šrouby dotahujeme postupně po malých krocích, při dotahování je střídáme po šroubovici podobně, jako u hlavy spalovacího motoru, aby se anténa při dotahování šroubů nepohnula.

f) Častou chybou je nesprávné namontování závěsu antény a to tak, že není možné anténou pohybovat v dostatečném rozsahu okolo správného směru (svislá složka). Dojdeme-li při hledání správného směru k závěru, že správná poloha je poloha krajní, nebo blízká ke krajní poloze, nebo není-li dosažené napětí AGC dostatečné, musíme závěs přemontovat.

g) Nepolevíme, dokud výsledek není dokonalý.

h) Po dotažení šroubů vyzkoušíme upevnění antény. Vší silou můžeme pružit anténu všemi směry. Přitom nesmí významně stoupnout napětí AGC. Stoupne-li v určitém směru vlivem působení síly, není stanice nasměrována doprostřed hlavního laloku nebo je stožár nepřijatelně měkký. Pak proces zopakujeme, nebo zpevníme stožár.

i) Po dokončení všech operací vyvážíme přírodní kabel tak, aby se nelámala a nekmitala ve větru, vytvoříme smyčku tak, aby po kabelu voda nestékala, ale odkapala.

Při směřování uplatňujeme následující postup:

1. Známe-li směr, nasměrujeme obě strany odhadem.
2. Při prvním zaměření si vytvoříme přehled maxim (představujeme si tvar laloků).
3. Provedeme nasměrování do hlavního laloku.

8. Nastavení provozního režimu

Nejprve zkontrolujeme provedení instalace, zemnění antény a síťové zásuvky. Pokud byla správně provedena instalace, bude po zapnutí spoj fungovat. Pak provádíme pouze kontrolu provozního režimu. Následující hodnoty je třeba po instalaci změřit, zaznamenat a zaslat výrobci (e-mail: info@svm.cz). Tyto hodnoty musí korespondovat se servisními informacemi od výrobce:

AFT	Automatické doladění přijímače. Signál AFT je dobrým obrazem kmitočtové stability celého spoje. Má být 1,70V.
AGC	Automatická regulace mezifrekvenčního zisku mikrovlnného přijímače. Signál AGC je dobrým obrazem stavu nasměrování antén, kvality svodového kabelu a vzdušné trasy a funkce protějšního mikrovlnného vysílače. Měl by mít hodnotu blízkou 0,70V
+5V	Napájecí napětí tuneru +5V. Bývá 4,8V ±0,1V.
+22V	Napájecí napětí tuneru +22V. Mělo by být alespoň 22V.
+18V	Napájecí napětí mikrovlnného konvertoru. Mělo by být +17,7V ±0,3V.
kmitočet RX	Naladěný kmitočet přijímače [MHz].

Vpravo na datové desce je několik LED diod. Jejich význam je následující (postupně shora dolů):

červená	aktivita lokálního managementu
zelená	připravenost systému (svítí, když zařízení pracuje)
zelená	hlášení o navázání TCP spojení se zařízením
zelená	hlášení o vypršení časového limitu pro TCP spojení
žlutá	detekce protistanice (svítí=protistanice rozpoznána, bliká=protistanice nenalezena)
zelená	rychlost ethernetového rozhraní (svítí=100 Mbit/s, nesvítí=10 Mbit/s)
zelená	link/aktivita na ethernetovém rozhraní

Po připojení datového kabelu na konektor RJ45 se rozsvítí zelená LED oznamující připojení k Ethernetu (první LED zdola). Pokud se tak nestane, zkontrolujeme, zda je zařízení na druhé straně kabelu funkční a zda odpovídá danému zapojení typ kabelu (křížený/nekřížený). Kabel propojující stanici a switch (nebo router) musí být přímý, pro spojení s počítačem se používá kabel křížený. Konektor RJ45 je zapojen podle normy. Musí se udržovat v čistotě, toto spojení je častou příčinou závad.

Přezkoušení datového přenosu provedeme např. příkazem *ping*. Na IP adresu lokálního a vzdáleného managementu můžeme posílat ping do velikosti 1472 B, spoj však samozřejmě přenáší i větší ping, a to až do velikosti 64 kB (nad celkovou délkou dat 1500 B se v technologii Ethernet provádí fragmentace paketů do několika rámců). Příkaz ping má v Linuxu následující následující syntaxi (zkráceno):

```
ping [ -f ] [ -c count ] [ -i interval ] [ -s packetsize ] destination
```

Parametr -f spouští záplavový ping. Pomocí parametru -i lze definovat periodu odesílání pingů. Příklady použití:

```
ping 192.168.1.1
ping -f -s 1472 192.168.1.1
ping -s 60000 -i 0.06 192.168.1.1
```

Další informace o příkazu *ping* lze zjistit např. z manuálové stránky příkazem *man ping*.

Když nefunguje správně datový přenos a vypadává link u ethernetového rozhraní, bývají vadné kroucené kabely, nebo špinavé či vadné konektory RJ45.

Sítě, do kterých zapojujete mikrovlnný spoj, by měly být vybudovány podle pravidel daných technologií Ethernet, počítače připojené do přiměřeně dlouhých segmentů s přiměřeným počtem stanic. Je-li připojovaná síť na hranici funkčnosti, mohou vzniknout po zapojení rr spoje obtíže.

Kontakty

SVM Microwaves spol. s r.o.
U Mrázovky 5
15000 Praha 5
Česká republika

tel.,fax: +420 / 251 562 415
GSM: +420 603 477 901
<http://www.svm.cz>
email: info@svm.cz

číslo dokumentu: SVM-SDM10DE-2003-06-17
©2003 SVM MICROWAVES s.r.o.