

# **MIKROVLNNÉ DATOVÉ SPOJE AL10E**

## **NÁVOD K OBSLUZE A INSTALACI**

Schválil : Ing. Pavel Moliš  
ALCOMA, spol. s r.o. Klukovice 313, Praha 5

ver. dok. 1  
Datum vydání: 19.01.06  
Poslední úprava: 13.11.08

# OBSAH

	str.
<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 Základní údaje	1
1.2 Technické parametry spoje AL10E	11
1.3 Obecné parametry	12
1.4 Klimatická odolnost	13
1.5 Parabolické antény	13
<b>2 KONTROLA BEZPEČNOSTI.....</b>	<b>15</b>
2.1 Vnitřní jednotka	15
2.2 Vnější jednotka	15
2.3 Revize a kontroly	16
<b>3 POPIS VNĚJŠÍ JEDNOTKY .....</b>	<b>17</b>
3.1 Mikrovlnný blok	20
3.2 Mezifrekvenční zesilovače	21
3.3 Řídící jednotka	23
3.4 Přepěťová ochrana	29
3.5 Napájecí zdroj ODU	30
<b>4 POKYNY PRO INSTALACI .....</b>	<b>31</b>
4.1 Montáž antény a vnější jednotky	31
4.2 Uzemnění	34
4.3 Před uvedením do provozu	35
4.4 Příslušenství	35
4.5 Instalace radioreléového spoje	36
4.6 Zhotovení spojovacího koaxiálního kabelu	38
4.7 Směrování mikrovlnného spoje	41
4.8 Změna polarizace	45
<b>5 POKYNY PRO PROVOZ.....</b>	<b>46</b>
5.1 Provoz	46
5.2 Manipulace s deskami	46
5.3 Mimořádné stavy	47
5.4 Opravy	47
5.5 Ekologická likvidace	48
<b>6 MĚŘICÍ SMYČKY .....</b>	<b>48</b>

# 1 ÚVOD

Radioreléový spoj AL10E je podle zákona č. 22/1997 Sb. (Technické požadavky na výrobky) a ve znění pozdějších doplňků výrobkem, na který se vztahuje nařízení vlády č. 17/2003 Sb. (Technické požadavky na elektrické zařízení nízkého napětí), nařízení vlády 169/1997 Sb. (Technické požadavky na výrobky z hlediska elektromagnetické kompatibility) a zákona 151/2000 Sb. (Zákon o telekomunikacích). Seznam dalších právních předpisů ČR a norem, které obsahují technické požadavky na tyto výrobky, je k dispozici v obchodním oddělení firmy ALCOMA.

Radioreléový spoj AL10E jako celek ani jeho části nejsou určeny pro užívání laiky. Obsluhu musí provádět alespoň pracovník seznámený (§ 3 vyhl. č. 50/1978). Instalaci, seřizování a údržbu musí provádět ve výrobním závodě vyškolený pracovník s elektrotechnickou kvalifikací (§ 5 vyhl. č. 50/1978).

Před zahájením instalace a provozu duplexního mikrovlnného spoje pro přenos dat ALCOMA AL10E nejprve laskavě prostudujte pečlivě tento návod k obsluze. Zvýšenou pozornost věnujte bezpečnostním opatřením, která jsou v textu příručky označena takto:



## **VAROVÁNÍ.**

Nedodržení takto označených bezpečnostních pokynů může způsobit vážný úraz obsluhy.



## **UPOZORNĚNÍ.**

Nedodržení takto označených pokynů může způsobit poškození zařízení.

Radioreléový spoj AL10E vyhovuje požadavkům na bezpečnost ve shodě s normou ČSN EN 60950 „Bezpečnost zařízení informační technologie“ a odpovídajícím článkům normy ČSN 33 1610 „Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání“.

Před uvedením spoje do provozu je uživatel povinen se přesvědčit, zda má k dispozici distributorem potvrzené doklady prokazující bezpečný stav výrobku (viz kap. 2 tohoto návodu).

## 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Datové duplexní mikrovlnné spoje ALCOMA AL10E pro volné pásmo 10,3 ÷ 10,6 GHz doplňují řadu stávajících radioreléových spojů ALCOMA již vyráběných pro regulovaná pásma 13 a 18 GHz. Tyto spoje jednotné moderní koncepce vysílají s lineární polarizací vertikálního nebo horizontálního směru, kterou lze jednoduše přestavit bez demontáže zařízení a rozměrování spoje, pouhým otočením vnější jednotky.

Spoje AL10E stejně jako všechny spoje ALCOMA jsou koncipovány jako bezobslužné s možností dálkového dohledu. Dohled spoje AL10E pomocí počítače je plně kompatibilní s dohledovým systémem spojů ALCOMA ASD.

Spoj AL10E pro přenos dat s interní přenosovou rychlostí 40 Mbit/s používá modulaci QPSK a dopředné korekce chyb FEC BCH(255, 239).

Spoje ALCOMA AL10E se podle přenosové kapacity rozlišují takto:

- Spoj typového označení **AL10E E3+E1** přenáší 1 kanál s přenosovou rychlostí 34,368 Mbit/s a 1 kanál s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s.

- Spoj typového označení **AL10E Eth+E1** přenáší 1 kanál Fast Ethernet 100/10 Mbit/s a 1 kanál s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s.
- Spoj typového označení **AL10E Eth+nE1** přenáší 1 kanál Fast Ethernet 100/10 Mbit/s a 0 + max. 9 kanálů s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s.
- Spoj typového označení **AL10E 16E1+E1** přenáší 17 kanálů s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s.

Mikrovlnné spoje ALCOMA jsou spoje typu bod - bod a skládají se vždy ze dvou identických koncových stanic (viz obr. 1). K překlenutí větších vzdáleností než je dosah spoje s dostatečnou rezervou na únik nebo k překlenutí terénních nerovností je možné použít aktivní popř. pasivní retranslaci signálu. Do trasy spoje lze vložit i několik aktivních retranslačních stanic. Pasivní retranslaci lze řešit odrazovou deskou, nebo pomocí dvou parabolických antén vzájemně propojených ohebným vlnovodem. Pasivní retranslace může být použita do maximální vzdálenosti cca 500 m od jednoho koncového bodu spoje.

Stanice radioreléového spoje AL10E se skládá ze tří hlavních částí :

1. Vnitřní jednotka, která obsahuje modulátor, demodulátor a napájecí zdroj. Podle zákazníkem zvoleného typu spoje obsahuje také odpovídající multiplexer, demultiplexer, uživatelské rozhraní a dohledový systém. Dále je vnitřní jednotka v textu označována pro zkrácení jen **IDU** (Indoor unit). Vnitřní jednotka je detailně popsána v samostatné příručce.
2. Vnější mikrovlnná jednotka, která obsahuje mikrovlnný vysílač, přijímač, místní oscilátor řízený fázovým závěsem, mezifrekvenční zesilovače a obvody dohledu. Dále je vnější jednotka v textu označována pro zkrácení jen **ODU** (Outdoor unit). Vnější jednotka je detailně popsána v samostatné příručce.
3. Anténní soustava s parabolickou anténou, ozařovačem antény a úchytem ke stožáru.

ODU lze připojit na mikrovlnné parabolické antény ALCOMA AL1-10/MPS ( $\varnothing$  0,3 m), AL2-10/MPS ( $\varnothing$  0,6 m), AL3-10/MPS ( $\varnothing$  0,9 m) a AS120 ( $\varnothing$  1,20 m). Pro použití v náročných klimatických podmínkách jsou tyto mikrovlnné antény standardně vybaveny OPN (ochranou proti námraze). Jednoduše odnímatelná ODU je integrována s anténní jednotkou do kompaktního celku. ODU může být i oddělena a spojena s ozařovačem samostatné anténní jednotky pomocí ohebného vlnovodu UBR100.

Propojení mezi IDU a ODU je provedeno pomocí jediného koaxiálního kabelu o impedanci 50  $\Omega$  o délce max. 150 m pro kabel RG213, resp. max. 250 m pro kabel RT50/20. Propojovací kabel přenáší mf kmitočet vysílače, mf kmitočet přijímače, napájecí napětí pro ODU a signály dohledu ODU.

<i>A - dolní polovina pásma</i>		<i>B - horní polovina pásma</i>	
<i>Číslo kanálu</i>	<i>Kmitočet vysílače [MHz]</i>	<i>Číslo kanálu</i>	<i>Kmitočet vysílače [MHz]</i>
1	10 322,0	7	10 490,0
1a	10 336,0	7a	10 504,0
2	10 350,0	8	10 518,0
2a	10 364,0	8a	10 532,0
3	10 378,0	9	10 546,0
3a	10 392,0	9a	10 560,0
4	10 406,0	10	10 574,0

**tab. 1: Kmitočtový plán Alcoma**

Na IDU může případně navazovat konvertor rozhraní zákazníka, který zprostředkuje konverzi datových linek radioreléového spoje pro připojení koncového zařízení uživatele. Takový konvertor není předmětem dodávky mikrovlnného spoje.

Mimo hlavní uživatelské datové toky přenášejí mikrovlnné spoje ALCOMA další datové kanály. Tyto nezávislé datové kanály umožňují:

- Dohled jednoho skoku, resp. sítě spojů pomocí řídicího počítače nebo kapesního terminálu.
- Akustické spojení obsluhy na protilehlých stanicích pomocí služebního mikrotelefonu.
- Připojit další datové služby uživatele na 1 ÷ 4 kanály s celkovou přenosovou rychlostí až 256 kbit/s.

Přenos nezávislých servisních kanálů neovlivňuje ani hlavní, ani vedlejší kanály pro přenos uživatelských dat.

Všechny jednotky IDU i ODU jsou chlazeny přirozenou cirkulací vzduchu. Neobsahují tedy ventilátory, které mohou z okolí přisávat nečistoty a snižovat tak spolehlivost mikrovlnného spoje.

Stanice radioreléového spoje ALCOMA AL10E pracují v kmitočtovém pásmu 10,3 až 10,6 GHz a vyhovují „Návrhu technických požadavků na radioreléová zařízení“ (vydal TESTCOM - Technický a zkušební ústav telekomunikací a pošt Praha). Provoz radioreléových spojů v tomto pásmu je umožněn na základě všeobecného oprávnění č. VO-R/14/12.2006-38 (Telekomunikační věstník 2/2007), jejímž požadavkům stanice ALCOMA plně vyhovují a splňují všechny technické požadavky zde uvedené. Mikrovlnné spoje podle tohoto oprávnění mohou provozovat fyzické či právnické osoby pro vlastní potřebu bez jakýchkoliv dalších poplatků a evidence.

V uvedeném kmitočtovém pásmu jsou mikrovlnné jednotky spoje laděny podle kmitočtového plánu, jak je uveden v tab. 1. Nejsou zde uvedeny kanály 5, 6, 11 a 12 na které se na které se Všeobecného oprávnění č. VO-R/14/12.2006-38 již nevztahuje. Tyto vyhrazené kanály jsou určeny pouze pro použití Českými radiokomunikacemi.

Kmitočet vysílače protistanice je shodný s kmitočtem přijímaným v místní stanici. V jedné řádce tabulky je udáno obvyklé párové ladění, které také používá dohledový program ASD.

Např. pro párové ladění na kanálech 3 a 9 jsou kmitočty:

<i>Stanice</i>	<i>Místní</i>	<i>Vzdálená</i>
Naladění vysílače	Kanál 3 10 378,0 MHz	Kanál 9 10 546,0 MHz
Přijímač	10 546,0 MHz	10 378,0 MHz

Vzhledem k šířce pásma mikrovlnných filtrů je kmitočtové pásmo rozděleno do podpásem v horní i dolní části kmitočtového pásma.

<i>Podpásmo</i>	<i>Kanály</i>	<i>Podpásmo</i>	<i>Kanály</i>
A1	0 ÷ 2a	B1	6 ÷ 8a
A2	2a ÷ 4	B2	8a ÷ 10

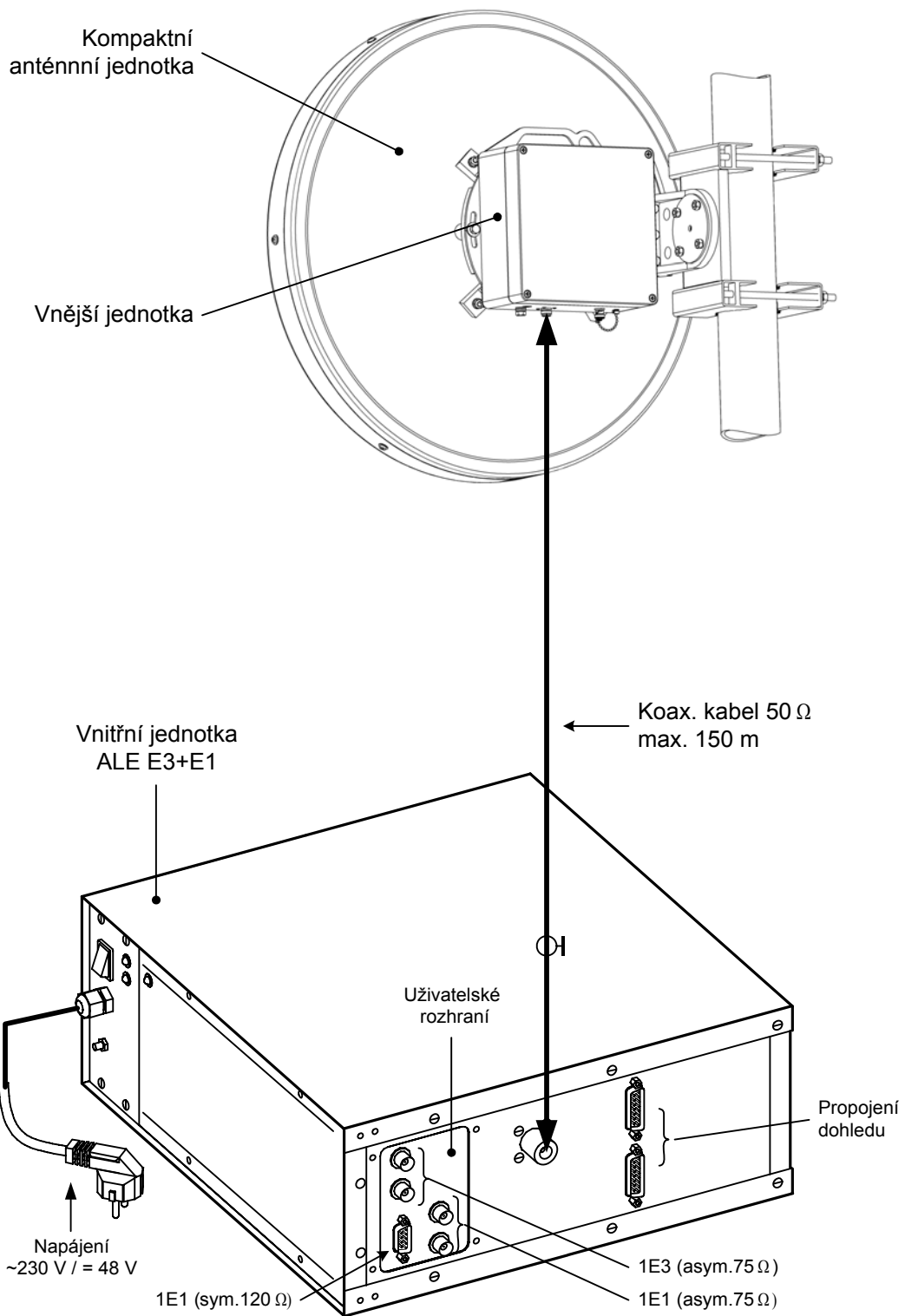
**tab. 2: Rozdělení podpásem**

Stanice s kmitočtem v podpásmu A1 může spolupracovat se všemi kmitočty podpásmu B1 a stanice s kmitočtem v podpásmu A2 může spolupracovat se všemi kmitočty podpásmu B2. Navíc stanice A1 může spolupracovat se stanicí B2 a stanice A2 může spolupracovat se

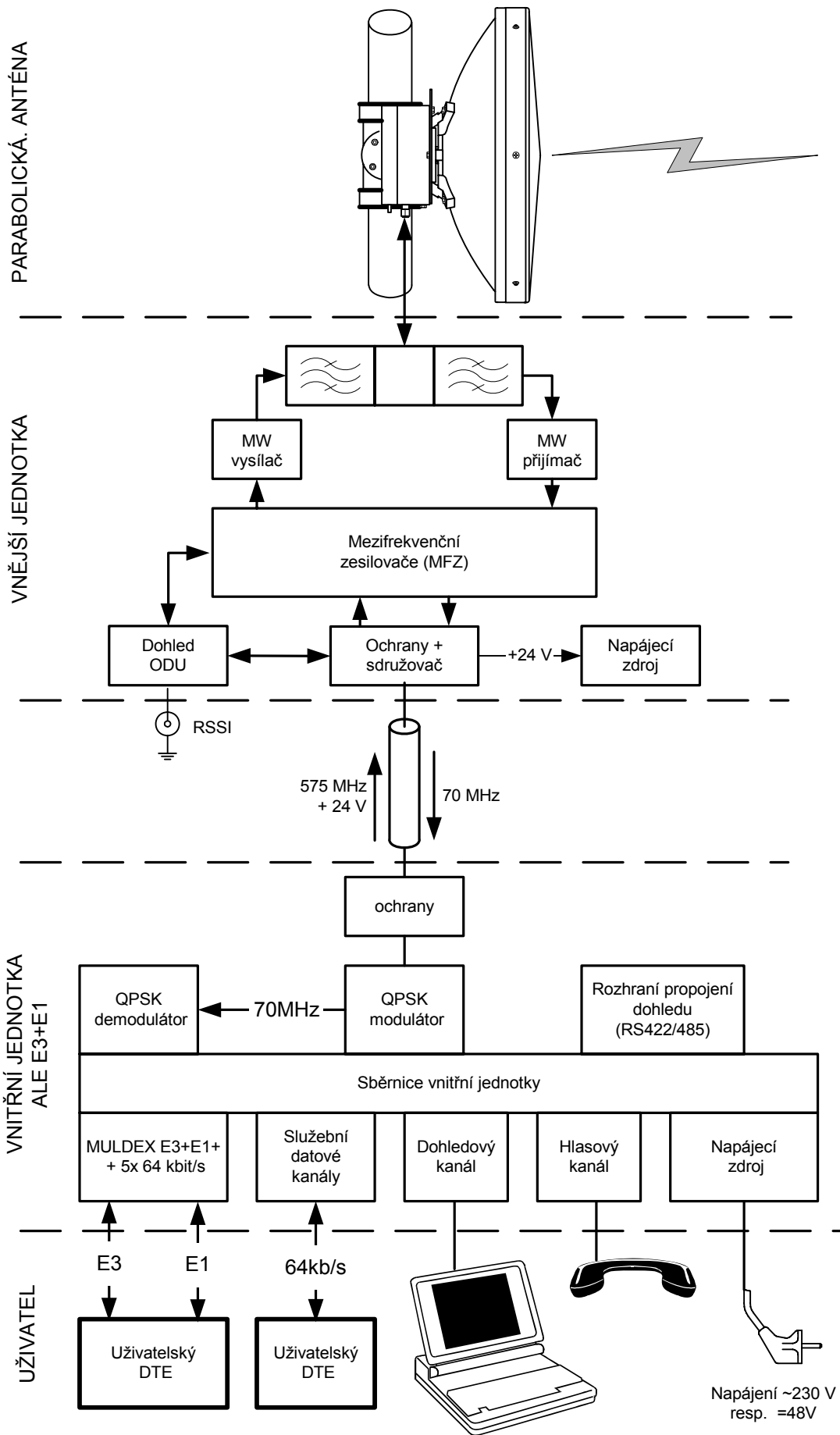
stanicí B1 na kmitočtech, ve kterých se podpásma (mikrovlnné filtry) překrývají. Je to kanál 2a v podpásmu A, resp. kanál 8a v podpásmu B. Rozdělením mikrovlnného pásma na dvě podpásma a použití užších mikrovlnných filtrů se výrazně snižuje možnost rušení přijímače v místě většího nasazení spojů (centrum velkých měst, věže radiokomunikací apod.).

Standardně vyráběná stanice má pravostranné provedení, kdy ODU a anténa při pohledu do antény jsou na pravé straně nosné trubky. Na základě požadavku zákazníka je možno dodat i provedení pro levostrannou montáž. Uchycení ODU závisí na použité parabolické anténě. Na obr. 3 ÷ obr. 6 je znázorněna pravostranná montáž jednotlivých typů kompaktních antén a jejich hlavní konstrukční rozměry (měřítko obrázků nejsou shodná). Vzhledem k univerzálnosti koncepce, lze provedení lehce změnit i u zákazníka po dodání spoje.

Vnitřní jednotku (IDU) tvoří v základní sestavě skříň se sběrníci, modul ochrany signálu IF, linkové ochrany a řada zásuvných desek. IDU odpovídá 19" standardu s výškou 3U. (obr. 8) Její konstrukce a vnější plášť jsou z pozinkovaného ocelového plechu, čelní panel je lakovaný. Je možné i provedení bez úchytů, které je užší a vhodnější pro volné umístění.

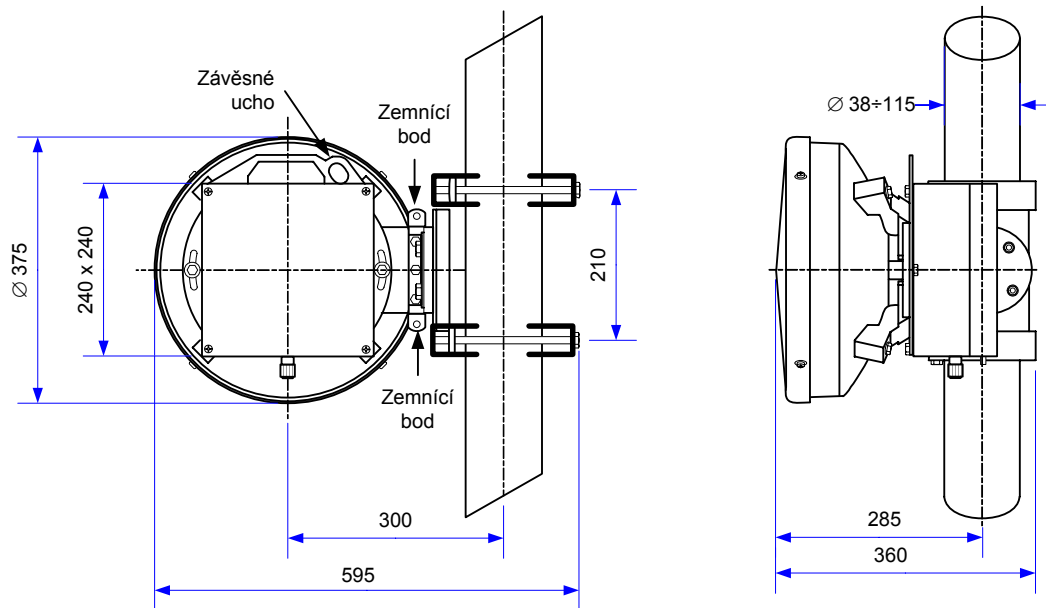


**obr. 1: Uspořádání stanice mikrovlnného spoje AL10E E3+E1**

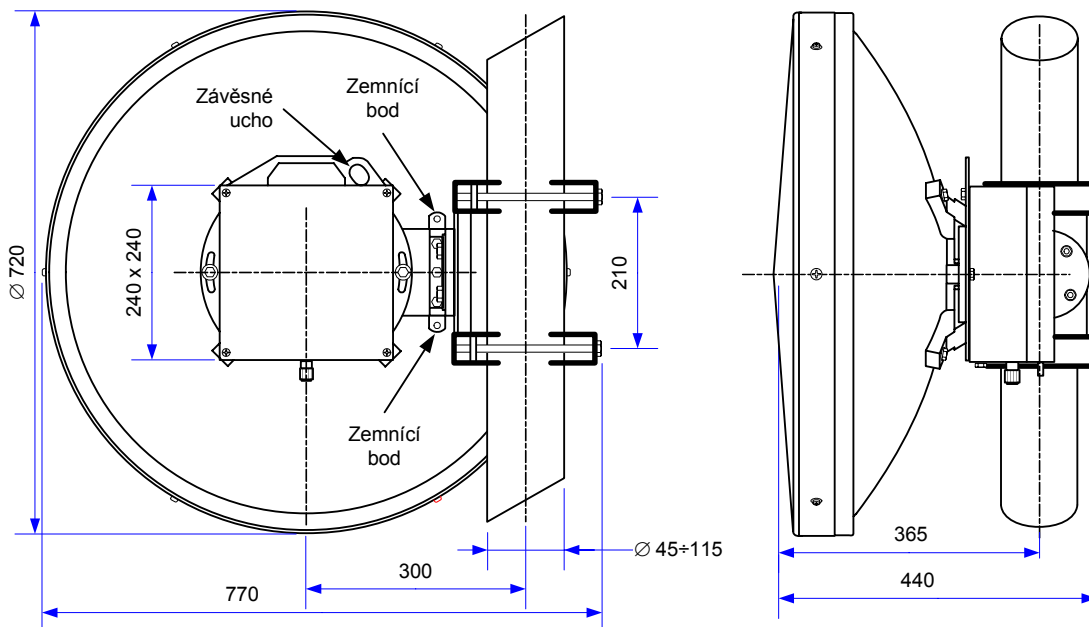


obr. 2: Blokové schéma stanice duplexního spoje AL10E E3+E1

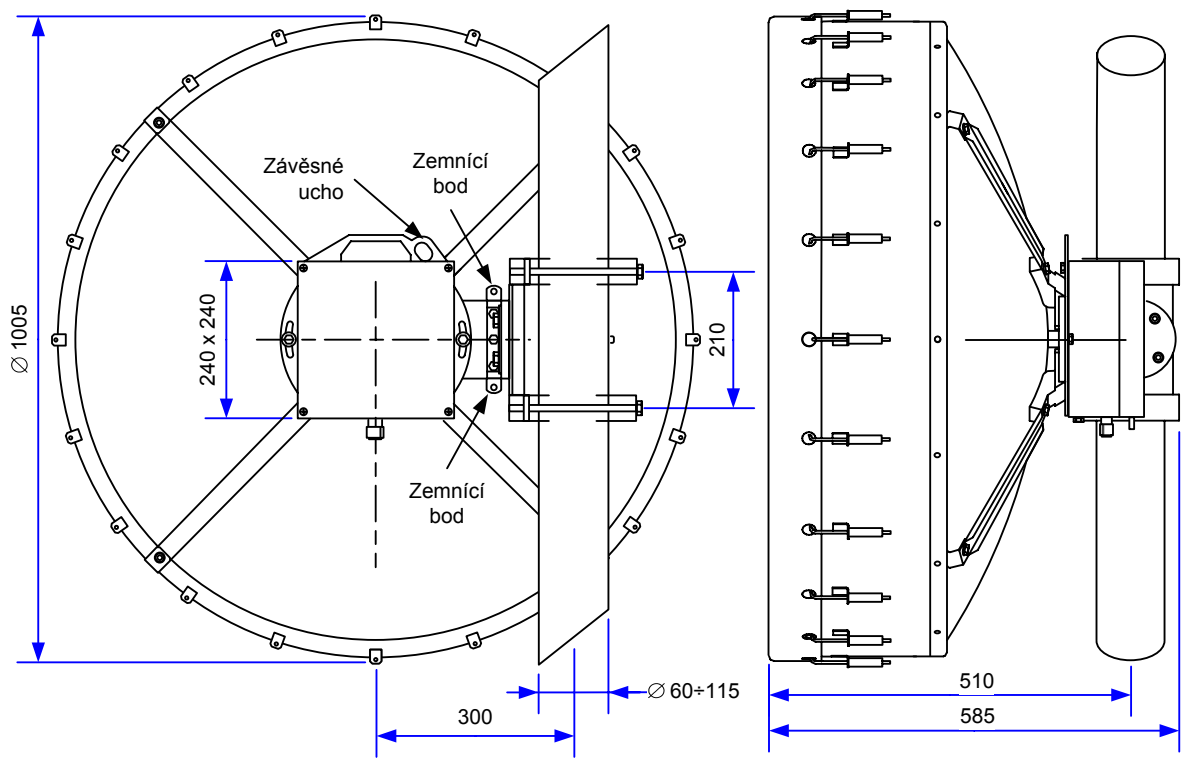




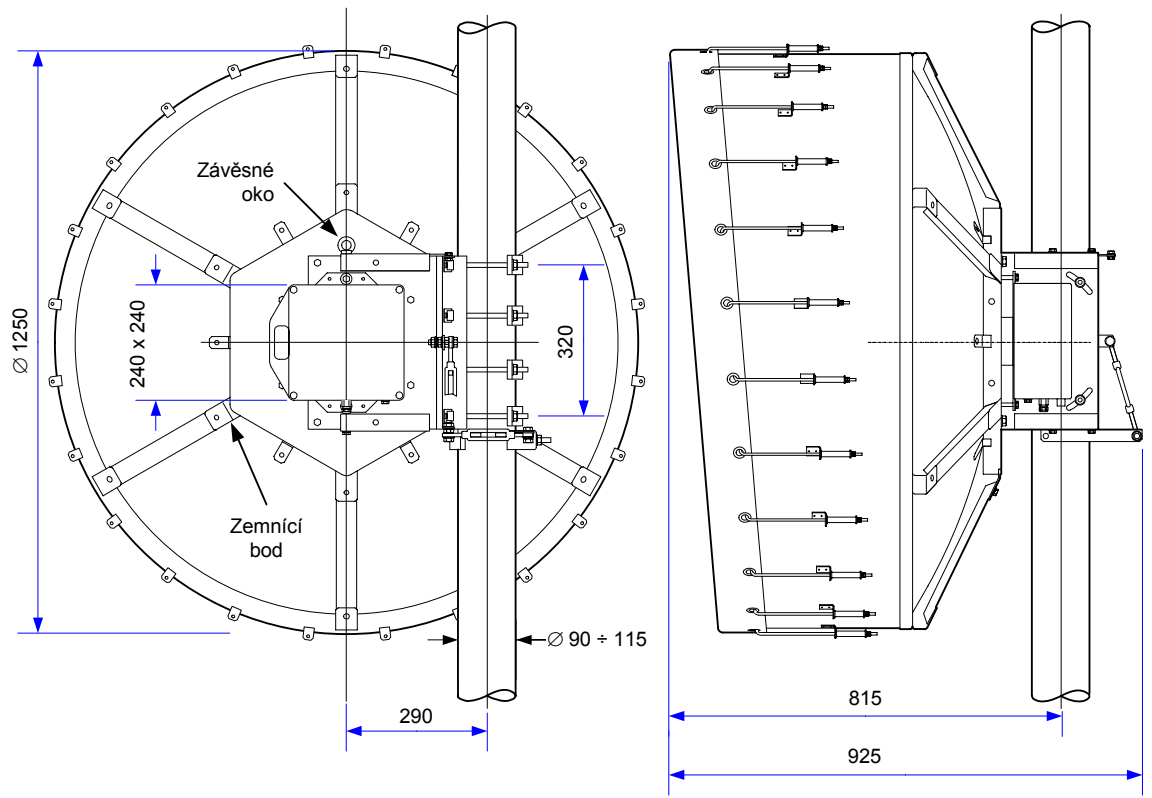
**obr. 3: Hlavní rozměry stanice s anténou AL1-10/MPS**



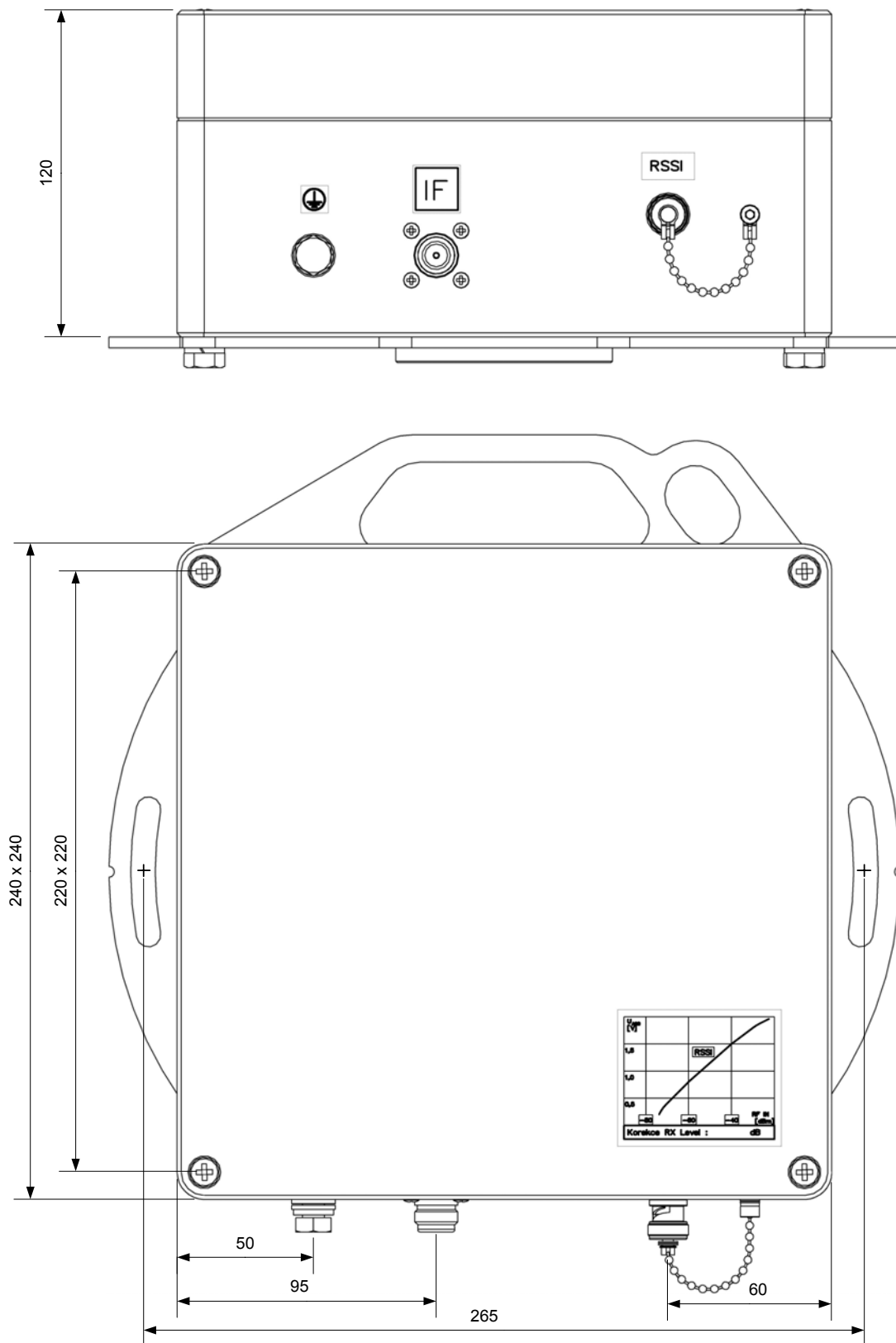
**obr. 4: Hlavní rozměry stanice s anténou AL2-10/MPS**



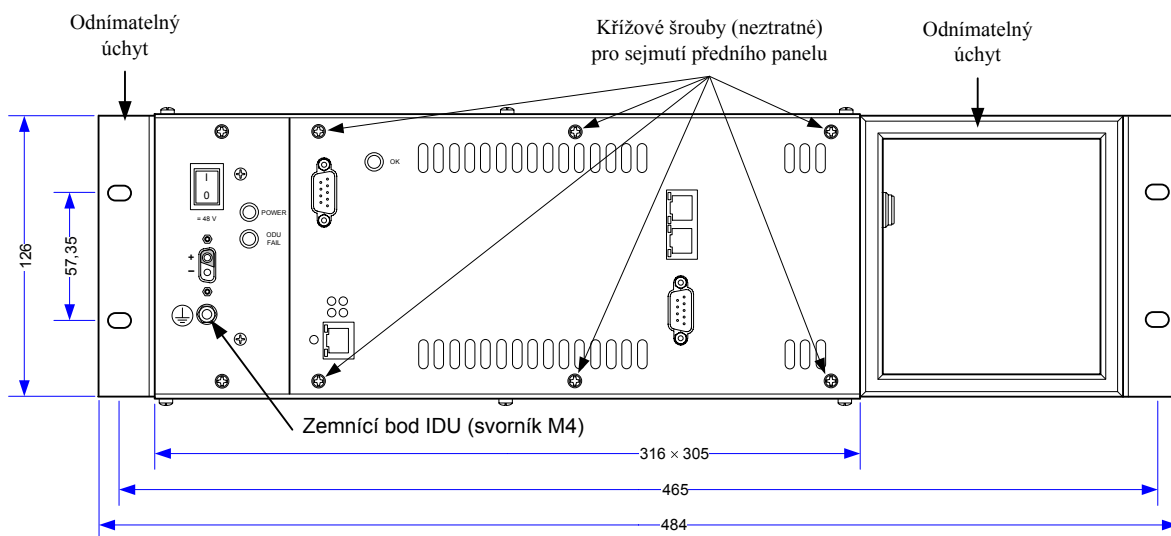
obr. 5: Hlavní rozměry stanice s anténou AL3-10/MPS



obr. 6: Hlavní rozměry stanice s anténou AS120



**obr. 7: Rozměry skříně ODU**



**obr. 8: Rozměry skříně IDU**

## 1.2 TECHNICKÉ PARAMETRY SPOJE AL10E

<i>Parametr</i>	<i>AL10E</i>
Kmitočet vysílače – dolní část pásma (/A)	10,30 ÷ 10,41 GHz
horní část pásma (/B)	10,48 ÷ 10,60 GHz
Minimální ladící krok kanálování	50 kHz
Rozteč kanálů pro přenos E3 nebo Fast Ethernetu	14 MHz
Stabilita kmitočtu lepší než	$\pm 10 \times 10^{-6}$
Vysílaný výkon	3 dBm
Maska spektra vysílače	ETS 300198
Šumové číslo přijímače	< 5,0 dB
1. mf kmitočet přijímače	743 MHz
2. mf kmitočet přijímače	70 MHz
Mf kmitočet vysílače	575 MHz
Modulace	QPSK
Dopředná korekce chyb	BCH (255, 239)
Konektor koax. kabelu pro spojení IDU - ODU	„N“
Impedance propojovacího koax. kabelu	50 $\Omega$

<i>Vnitřní jednotka</i>	<i>Obecné údaje</i>
Vstupní úroveň signálu mf přijímače	0 až -20 dBm
Výstupní úroveň signálu mf vysílače	1 dBm $\pm$ 1,5 dB
Konektor koax. kabelu pro spojení IDU - ODU	„N“
Impedance propojovacího koax. kabelu	50 $\Omega$
Délka propojovacího kabelu IDU - ODU	
pro kabel typu RG213/U	max. 150 m
pro kabel typu RT50/20	max. 250 m
Uživatelské rozhraní	G.703
Linkový kód	HDB-3
Impedance uživatelského rozhraní	75 $\Omega$ resp. 120 $\Omega$
Konektor pro 120 $\Omega$ uživatelskou linku	Cannon 9M / Cannon 37F
Konektor pro 75 $\Omega$ uživatelskou linku	BNC (Can 9M / Can 37F)
Konektor pro uživatelskou linku Eth 100/10 Mbit/s	RJ-45
Servisní hlasový kanál - mikrotelefon	0,3 ÷ 3,4 kHz
Rozhraní pro připojení PC terminálu	RS-232
Rozhraní dohledu sítě	RS-485 / RS-422
Doplňkové datové kanály pro uživatele (interní časování)	2÷4 $\times$ 64 kbit/s

<i>Vnitřní jednotka</i>		<i>ALE E3+E1</i>
Počet přenosových kanálů E3		1
Přenosová rychlost kanálu E3		34 368 kbit/s
Počet přenosových kanálů E1		1
Přenosová rychlost kanálu E1		2 048 kbit/s
Šířka kanálu		28,0 MHz
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min	-85 dBm / -83 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min	-80 dBm / -78 dBm

<i>Vnitřní jednotka</i>		<i>ALE Eth100+E1</i>
Počet přípojek 100BASE-T		1
Počet přenosových kanálů E1		1
Přenosová rychlost kanálu E1		2 048 kbit/s
Šířka kanálu		28,0 MHz
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min	-85 dBm / -83 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min	-80 dBm / -78 dBm

<i>Vnitřní jednotka</i>		<i>ALE Eth100+nE1</i>
Počet přípojek 100BASE-T		1
Počet přenosových kanálů E1		1 + max. 8
Přenosová rychlost kanálu E1		2 048 kbit/s
Šířka kanálu		28,0 MHz
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min	-85 dBm / -83 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min	-80 dBm / -78 dBm

<i>Vnitřní jednotka</i>		<i>ALE 16E1+E1</i>
Počet přenosových kanálů E1		16+1
Přenosová rychlost kanálů E1		2 048 kbit/s
Šířka kanálu		28 MHz
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min	-85 dBm / -83 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min	-80 dBm / -78 dBm

### 1.3 OBECNÉ PARAMETRY

<i>Parametr</i>	<i>Hodnota</i>
Napájení IDU zdrojem AL1028	230 V (+6 %, -15 %) / 50 Hz 80 VA
Napájení IDU měničem AL1028/48	(= 42 ÷ 67 V) - 70 W <sup>#</sup> )
Napájení ODU - pro vysílaný výkon 3 dBm	24 V / 0,45 A
Rozměr IDU 3U (š × v × h)	484,5 × 132,5 × 340 mm
Rozměr IDU bez úchytlů (š × v × h)	366,5 × 132,5 × 340 mm
Hmotnost IDU	< 6 kg
Rozměr ODU (bez antény) (š × v × h)	240 × 240 × 120 mm
Hmotnost ODU (bez antény)	6 kg

Pozn.: <sup>#</sup>) Typický příkon je pro konfiguraci AL10E Eth+nE1 38 W.

## 1.4 KLIMATICKÁ ODOLNOST

### Provoz

ODU je určena k stacionárnímu použití do míst nechráněných proti povětrnostním vlivům.

IDU je určena k stacionárnímu použití do míst chráněných proti povětrnostním vlivům.

<i>Klimatická odolnost</i>		<i>teplota okolí</i>
Provozoschopnost	- IDU	od -5 °C do +45 °C
	- ODU	od -35 °C do +55 °C
Zaručované parametry	- IDU	od +5 °C do +40 °C
	- ODU	od -33 °C do +50 °C
Skladovatelnost	- IDU i ODU	od -25 °C do +55 °C

Provozoschopností se rozumí, že spoj lze v uvedeném rozsahu teplot provozovat, ale některé parametry mohou vybočovat ze stanovených mezí. V uvedeném teplotním rozsahu nedochází k trvalým a nevratným změnám, či poškození jednotek.

Pro IDU i ODU musí být okolní prostředí bez agresivních výparů a plynů, s běžnou úrovní radiace, bez vibrací a otřesů. Při použití v prostředí, které neodpovídá těmto požadavkům, musí uživatel konzultovat podmínky provozu s technickým servisem dodavatele.

Mikrovlnný spoj je odolný proti účinkům větru do rychlost 33 m/s (120 km/hod) bez vlivu na kvalitu přenosu. Vratné změny, tj. pružná deformace nastává do rychlosti větru 56 m/s (200 km/hod). Nad tuto mez nastává trvalá deformace antén, ale bez poškození vlastní ODU.

Větrací a chladičí otvory nesmějí být za provozu zakryty. Je zakázáno do větracích otvorů zasouvat jakékoliv předměty. Vnitřní jednotky lze v montážní skříni umístit nad sebe s minimálním odstupem 30 mm. Pro udržení provozní teploty IDU na exponovaných místech doporučujeme do montážních skříní umístit termostatické ventilační jednotky.

Přemísťování ODU i IDU je možné provést až po odpojení kabelů a po odpojení přívodní šňůry napájecích zdrojů, nikoliv tedy za provozu.

### Doprava a skladování

Přepravovat jednotky radioreléových spojů je povoleno pouze v krytých dopravních prostředcích a musí být zároveň chráněny před přímými účinky povětrnostních vlivů. Přepravují se ve vhodném, nejlépe originálním obalu, tak aby se zamezilo nadměrnému namáhání otřesy, vibracemi atd., pády nejsou povoleny. Konkrétní forma dopravy je předmětem dohody mezi výrobcem a odběratelem.

Jednotky radioreléových spojů se skladují v suchých částečně klimatizovaných prostorech. Rozsah skladovacích teplot je -25 ÷ +55 °C, relativní vlhkost vzduchu max. 85 %.

## 1.5 PARABOLICKÉ ANTÉNY

Pro pásmo 10 GHz byly vyvinuty parabolické antény pro pevné spojení s ODU. Parabolické antény ALCOMA lze bez úprav použít pro horizontální i vertikální polarizaci a pro levostrannou i pravostrannou montáž. Změna polarizace se provádí pootočením ODU o 90°.

Všechny antény jsou standardně vybaveny ochranou proti námraze (OPN). Zářič antény je připevněn k ODU a sama anténa je bez vlnododové příruby.

Kompaktní mikrovlnné antény	Typ			
	AL1-10/MPS	AL2-10/MPS	AL3-10/MPS	AS120
Průměr paraboly	Ø 0,35 m	Ø 0,65 m	Ø 0,90 m	Ø 1,20 m
Zisk antény $G_{ant}$	27,2 dB	33,6 dB	37,0 dB	39,6 dB
Hlavní lalok 3 dB	$\pm 3,2^\circ$	$\pm 1,7^\circ$	$\pm 1,1^\circ$	$\pm 0,8^\circ$
Horizontální nastavení antény	$\pm 180^\circ$			
Vertikální nastavení antény	$\pm 25^\circ$	$\pm 25^\circ$	$\pm 25^\circ$	$\pm 10^\circ$
Vyrovnaní kolmosti nosné trubky	$\pm 10^\circ$			
Hmotnost kompaktních antén	8,6 kg	12 kg	15 kg	43 kg
Průměr montážního stojanu <sup>#)</sup> min.	Ø 38 mm	Ø 48 mm	Ø 60 mm	Ø 90 mm
max.	Ø 115 mm			

Pozn.:<sup>#)</sup> V provedení vyráběném do konce 1.Q.2006 je možné vertikální nastavení jen v rozsahu  $-20^\circ \div +10^\circ$  pro levostrannou montáž a  $-10^\circ \div +20^\circ$  pro pravostrannou montáž.

#### Orientační délka dosahu spoje AL10E podle zvolené kombinace antén :

Kombinace mikrovlnných antén	$P_{out} = 3 \text{ dBm}$
Ø 0,35 + Ø 0,35	1,9 km
Ø 0,35 + Ø 0,65	3,9 km
Ø 0,65 + Ø 0,65	8,3 km
Ø 0,65 + Ø 0,90	12,3 km
Ø 0,90 + Ø 0,90	18,1 km
Ø 0,90 + Ø 1,20	24,5 km
Ø 1,20 + Ø 1,20	33,0 km

Uvedené délky skoku jsou vypočteny

- pro zisky antén dle předcházející tabulky
- pro vysílaný výkon základní varianty a typické vlastnosti stanice podle tabulky v článku 1.2 tohoto manuálu
- pro střední stupeň kvality přenosu

Uvedené hodnoty délky skoku platí pro vertikální i horizontální polarizaci (s chybou <10%).



## 2 KONTROLA BEZPEČNOSTI

Radioreléový spoj AL10E vyhovuje požadavkům na bezpečnost ve shodě s normou ČSN EN 60950 „Bezpečnost zařízení informační technologie“ a musí být provozován dle odpovídajících článků normy ČSN 33 1610 „Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání“.

### 2.1 VNITŘNÍ JEDNOTKA

Z hlediska normy ČSN 33 1610 „Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání“ je IDU s napájecím zdrojem AL1028 elektrické zařízení nízkého napětí. Je zařazena

- podle používání do skupiny C – spotřebiče používané při průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorách
- podle ochrany do třídy I – ochrana před úrazem elektrickým proudem je založena na základní izolaci a zařízení má svorku (zemnicí šroub) pro trvalé připojení neživých částí k ochrannému vodiči pevného rozvodu.

Připojení k jednofázové napájecí síti AC (~230 V) je provedeno ohebnou neodpojitelnou napájecí šňůrou se zástrčkou s ochranným vodičem.

IDU s napájecím zdrojem AL1028/48 je elektrické zařízení, které je napájené malým bezpečným napětím +48 V, a které vyhovuje požadavkům pro obvod TNV-3 (ČSN EN 60950). Protože uvnitř zdroje na sekundární straně vzniká napětí větší než malé bezpečné napětí, je tato IDU z hlediska normy ČSN 33 1610 zařazena stejně jako IDU s napájecím zdrojem AL1028.

Jednotlivé zásuvné desky plošných spojů IDU jsou napájeny bezpečným stejnosměrným napětím.

Každá vyrobená IDU je v rámci výstupní kontroly prohlédnuta a proměřena podle ČSN 33 1500 (Revize elektrických zařízení). Pomocí měřicího přístroje PU184 (Metra Blansko) a měřiče elektrické pevnosti WIP6 (RFT) je provedeno měření následujících parametrů.

Odpor ochranného vodiče #)	Proud ochranného vodiče #)	Izolační odpor ##)	Zkouška přiloženým napětím ##)
$R_{PE} \max 0,3 \Omega$	$I_{\Delta} \max 3,5 \text{ mA}$	$R_{ISO} \min 1 \text{ M}\Omega$	$U_{ISO} = 1,5 \text{ kV} / 50 \text{ Hz}$
<b>Maximální lhůta mez revizemi při provozu je 24 měsíců.</b>			

Pozn.: #) Neměří se ani neudává pro zdroj AL1028/48.

##) Pro zdroj AL1028/48 se měří typově na zdrojích bez přepětových ochran.

Naměřené hodnoty jsou zaznamenány do protokolu o revizi. Při prodeji zařízení je na vyžádání předávána jeho kopie zákazníkovi. V protokolu o revizi je uvedeno také datum revize, typ zařízení, jeho výrobní číslo a jméno pracovníka, který kontrolu prováděl.

V revizním protokolu jsou dále udávány výsledky prohlídky zařízení, zkoušky chodu a hodnoty výstupního napětí pro napájení ODU.

### 2.2 VNĚJŠÍ JEDNOTKA

Z hlediska normy ČSN 33 1610 je ODU radioreléového spoje AL10E elektrické zařízení skupiny B (spotřebiče používané ve venkovním prostoru), napájené zdrojem SELV (Sa-

fety Extra-Low Voltage) a uvnitř jednotky se napětí vyšší než SELV nevyskytuje. Jednotka umožňuje připojení neživých částí pomocí zemnicího šroubu k ochrannému rozvodu, který slouží rovněž jako ochrana proti přepětí a nadproudu atmosférického původu.

Ve shodě s normou ČSN 33 1610 je zařazena

- podle používání do skupiny B – spotřebiče používané ve venkovním prostoru
- podle ochrany do třídy III – ochrana před úrazem elektrickým proudem je založena na připojení ke zdroji SELV, u kterého se napětí vyšší než SELV nevyskytuje.

Jednotka ODU umožňuje připojení neživých částí pomocí zemnicího šroubu k ochrannému rozvodu, který slouží rovněž jako ochrana proti přepětí a nadproudu atmosférického původu.

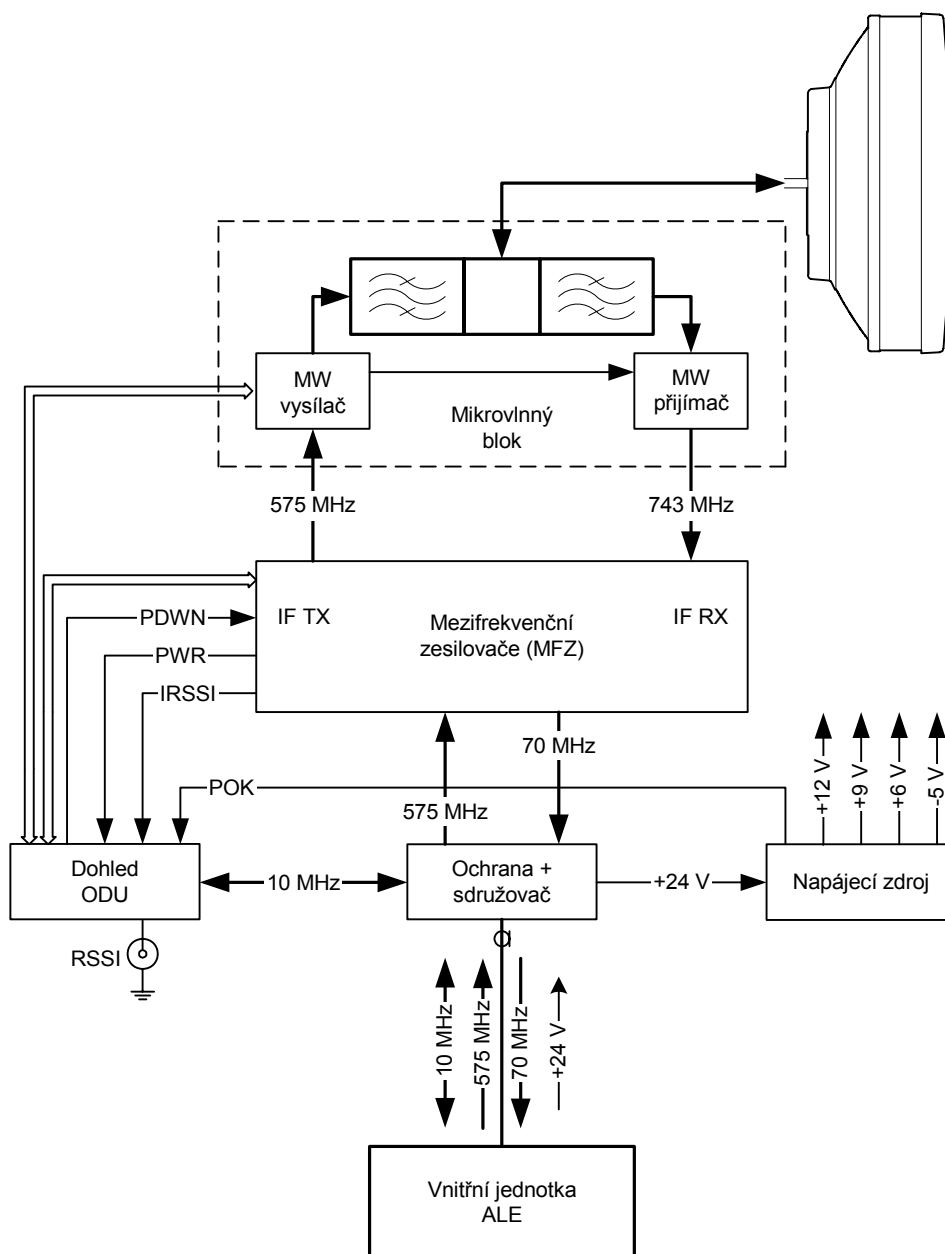
## 2.3 REVIZE A KONTROLY

Podle ČSN 33 1500 se doporučují pravidelné revize a kontroly bezpečného stavu 1 × za 24 měsíců. Revize a kontroly se doporučuje svěřit odbornému servisu dodavatele.

- Kontrola a revize bezpečnosti IDU je podrobně popsána v manuálu pro vnitřní jednotku.
- Při pravidelné kontrole a revizi se doporučuje provést:
  - Kontrolu těsnosti ODU.
  - Kontrolu stavu krytu OPN antény.
  - Kontrolu stavu propojovacího kabelu a jeho průchodek.
  - Dotažení a namazání všech upevňovacích šroubů a matic. Žádná část konstrukce nesmí být zeslabena či poškozena korozí.
  - Kontrolu pevnosti připojení uzemnění na zemnicí body a jejich spojení se zemnicím svodem.
  - Zjistit možná poškození či změny celého zařízení, které by vyžadovaly další opatření a ověření bezpečnosti.
  - Doporučujeme změřit a zaznamenat úroveň přijímaného signálu.

### 3 POPIS VNĚJŠÍ JEDNOTKY

Vnější jednotka AL10E se vyrábí ve dvou základních provedeních, která jsou označena A, B. Provedení A je určeno pro spodní část pásma, provedení B pro horní část pásma (viz tab. 2). Uvažuje se vždy kmitočet vysílače. Vzhledem k šířce propustného pásma vstupního a výstupního mikrovlnného filtru sdužovače jsou tato pásma dále rozdělena do 2 podpásem. Ty jsou označeny A1, A2 a B1, B2. Naladění ODU z výroby je vyznačeno na nálepce, která je umístěna na skříni ODU. Každá ODU je přeladitelná s krokem 50 kHz v rámci daného podpásmu. Pro přeladění mimo vyznačené podpásmo je nutná výměna mikrovlnných filtrů a následné nastavení ODU.

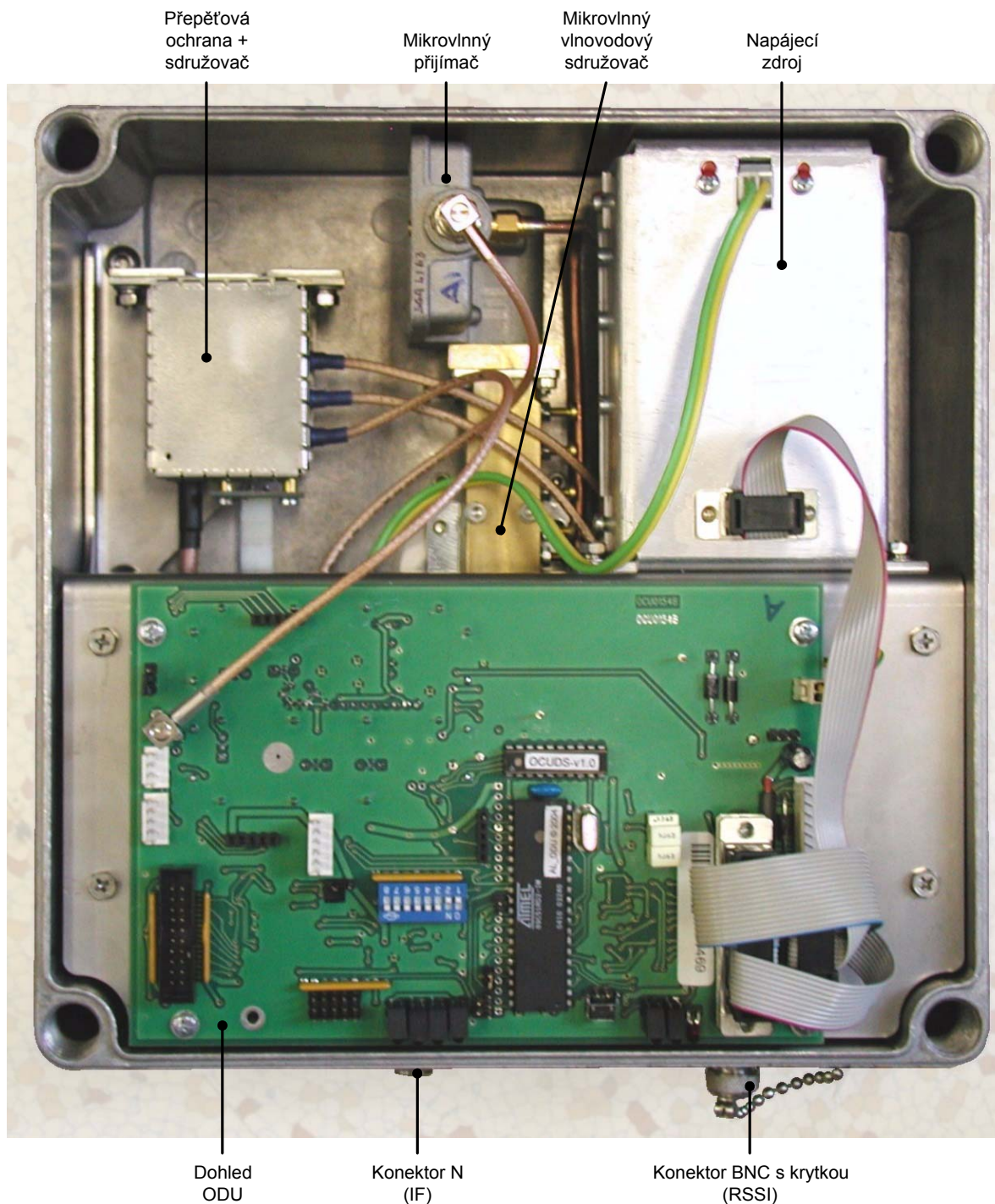


obr. 9: Blokové schéma ODU mikrovlnného spoje AL10E

Všechny obvody jednotky ODU jsou rozmístěny na základní desce ODU. Jednotka ODU je zabudována do uzavřené skříňe z hliníkové slitiny, která v kompaktním provedení je přímo uchycena na základovou desku v anténním systému. Montáž i demontáž ODU lze pro-

vádět bez rozměrování spoje pouhým uvolněním 2 přídržných šroubů M8×30 a vyjmutím celé ODU. ODU je nalakována bílou barvou, která ji chrání před extrémními povětrnostními vlivy a korozi a přispívá k vytvoření potřebné tepelné rovnováhy v ODU. Víko skříně je hermeticky utěsněno a zamezuje tak pronikání vlhkosti z okolního prostředí do ODU i při nepříznivé kombinaci povětrnostních vlivů.

ODU pro duplexní spoj obsahuje mikrovlnný vysílač a mikrovlnný přijímač. Lze ji beze změny použít pro vertikální i horizontální polarizaci. Změna polarizace se provádí pouhým natočením ODU o 90°.

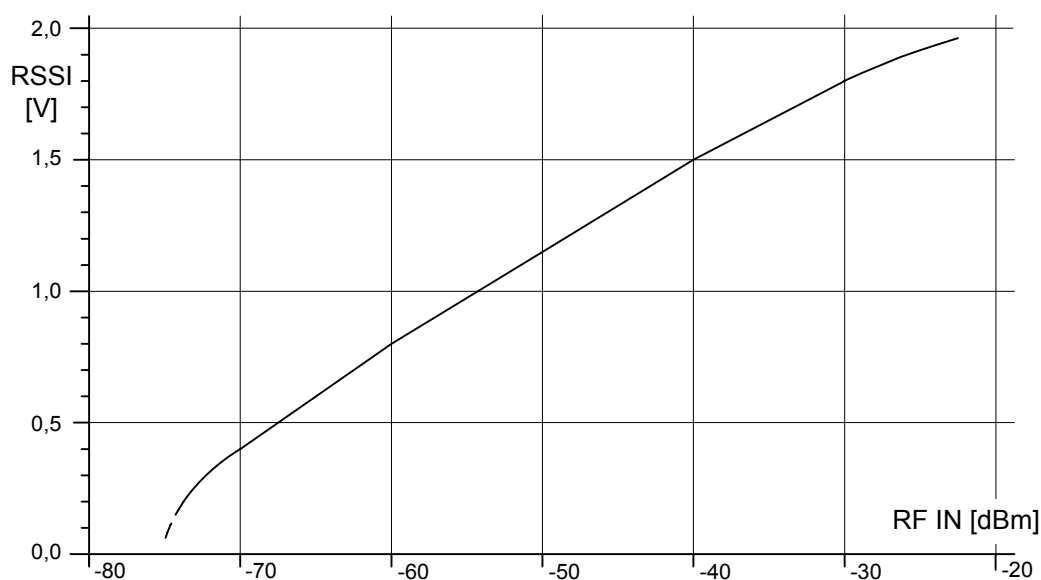


**obr. 10: Rozmístění bloků a modulů v ODU**

Propojení IDU a ODU je provedeno pomocí jediného koaxiálního kabelu. Maximální délka tohoto kabelu je 150 m pro kabel RG213U, resp. 250 m pro kabel RT 50/20. Po koaxiálním kabelu je veden mf kmitočet vysílače, přijímače, napětí pro ss napájení ODU a dohledová komunikace mezi IDU a ODU. Spojovací koaxiální kabel je v ODU i v IDU oddělen blokem ochran proti účinkům atmosférického přepětí a blesku. Současně jsou v bloku ochran ODU zařazeny frekvenční filtry, které oddělují mf signály, dohledovou komunikaci a stejnosměrné napájecí napětí.

Zjednodušené blokové schéma zapojení ODU je uvedeno na obr. 9. Zde jsou kromě funkčních bloků znázorněna hlavní signálová spojení a rozvod ss napájení. Rozmístění bloků a komponent v ODU je na obr. 10. Na obr. 12 je blokové schéma mikrovlnné části ODU.

Pro účely směrování antén je na dně skříně ODU umístěn konektor BNC s označením RSSI. Stejnosměrné napětí na tomto konektoru odpovídá vstupní úrovni signálu přijímače. Přijímaná úroveň se zjistí s pomocí převodního grafu  $U_{AGS} - RF_{IN}$  (obr. 11), který je rovněž na nálepce na víku skříně ODU (obr. 7). Na této nálepce je uvedena i korekce převodního grafu (pokud není nulová) naměřená pro danou ODU. Uvedená korekce se k naměřené úrovni přijímače přičítá. Vysílací kmitočet nastavený ve výrobě při ožívování ODU je vyznačen na výrobním štítku, který je nalepen na boku skříně ODU. Na výrobním štítku je uvedeno i výrobní číslo ODU.



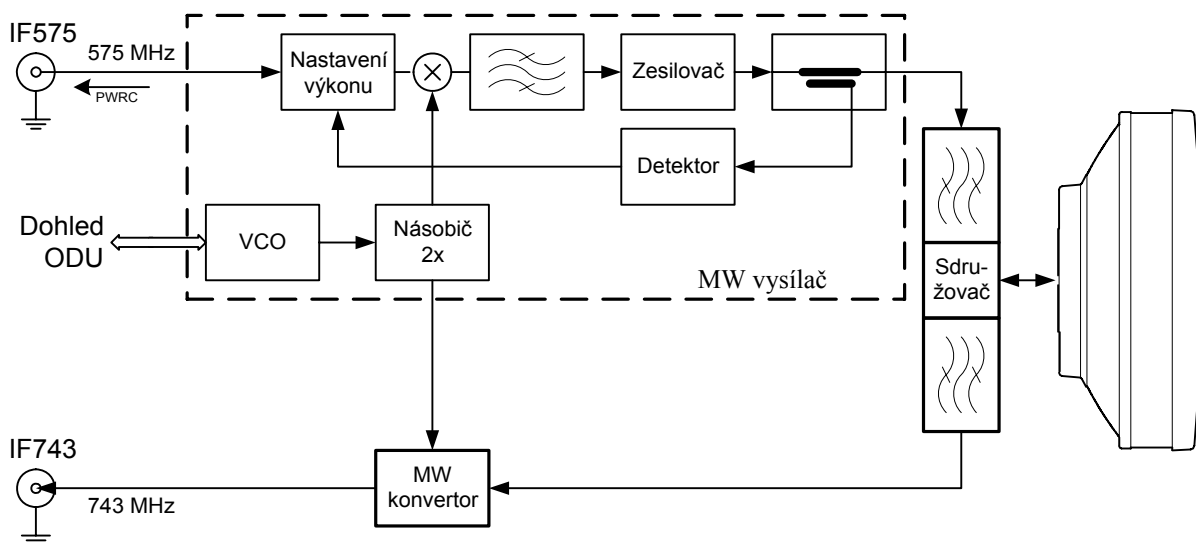
obr. 11: Kalibrační graf RSSI

### 3.1 MIKROVLNNÝ BLOK

#### Popis funkce:

Základem mikrovlnné části ODU (obr. 12) je napětím řízený mikrovlnný oscilátor (VCO). Po vynásobení jeho kmitočtu 2x vzniká potřebný vstupní kmitočet pro směšovač vysílače, který je o  $m_f$  kmitočet 575 MHz níže pro ladění A, resp. o 575 MHz výše v ladění B, než požadovaný vysílaný kmitočet. Jeho stabilita je zajištěna pomocí fázového závěsu s referenčním krystalovým oscilátorem 10 MHz. Pokud z nějakého důvodu vybočí mikrovlnný signál z pásma zachycení fázového závěsu a mohlo by dojít k vysílání nedefinovaného kmitočtu, je obvodem dohledu ODU vydán signál k vypnutí signálu vysílače v MFZ. Vysílaný kmitočet, který vzniká ve směšovači sloučením mikrovlnného kmitočtu a  $m_f$  kmitočtu vysílače, je ve vysílací části dále zesilován a přiváděn pomocí tuhého kabelu do vlnovodného sdrůžovače. Mikrovlnný filtr vysílače je zakončen vlnovodovou přírubou, která je zároveň vstupní přírubou mikrovlnného filtru přijímače. Na mikrovlnný sdrůžovač navazuje transformátor, který převádí obdélníkový vlnovod na kruhový vlnovod ozařovače antény. Tato část ODU je tedy ve vlnovodovém provedení, ostatní mikrovlnné části jsou realizovány jako mikrovlnné integrované obvody spojené koaxiálními tuhými kabely.

ODU AL10E dodávána ve shodě s generální licencí ČTÚ č. GL-14/R/2000 se zaručeným výstupní výkonem 3 dBm na anténní přírubě.



obr. 12: Blokové schéma mikrovlnného bloku

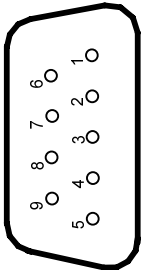
Přijímaný mikrovlnný signál přichází přes vstupní mikrovlnný filtr do bloku mikrovlnného konvertoru, kde je nejprve zesílen vstupním nízkošumovým předzesilovačem. Ve vyváženém směšovači je smísen s kmitočtem místního oscilátoru na 1. mezifrekvenční kmitočet 743 MHz. Kmitočet místního oscilátoru je společný pro přijímací i vysílací části a je určen násobkem kmitočtu VCO.

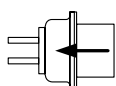
Mikrovlnný blok je dodáván nastavený podle požadavků zákazníka a nevyžaduje žádnou další obsluhu. Uvnitř bloku nejsou nastavitelné prvky a propojky určené pro úpravu zákazníkem. Není zde ani žádná indikace.

Vzhledem k obtížnosti nastavení a potřebě speciálních měřicích přístrojů pro následnou kontrolu důrazně varujeme před jakýmkoliv zásahy do obvodů ODU.

## Konektory mikrovlnného bloku ODU:

Konektor Can9V na základní desce bloku slouží pro připojení kabelu od napájecího zdroje a od řídicí jednotky:

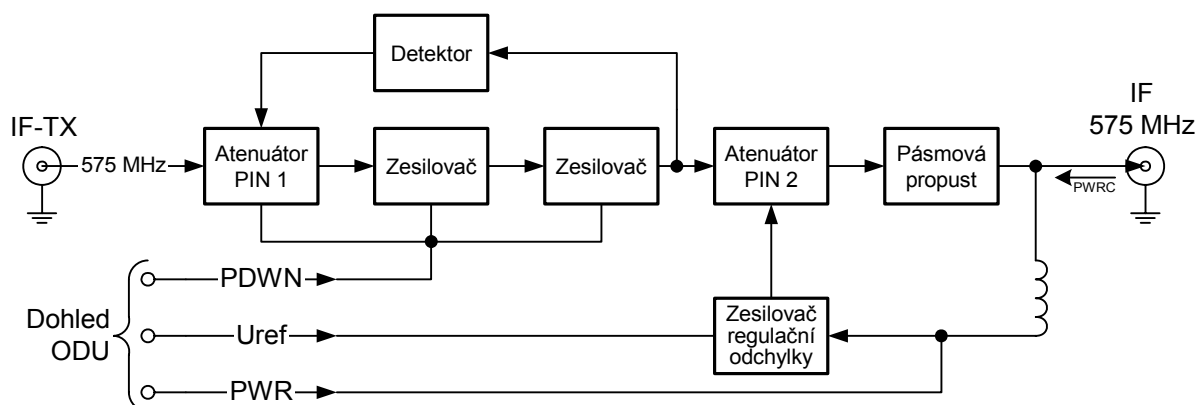
Zapojení	Piny	Popis
	1	-5 V (IN)
	2	Signálová zem (GND)
	3	+6 V (IN)
	4	+9 V (IN)
	5	Nevyužit
	6	Signálová zem (GND)
	7	+6 V (IN)
	8	+9 V (IN)
	9	+12 V (IN)



Pozn.:

Všechny konektory uvedené v tabulkách tohoto návodu jsou kresleny ve skutečné poloze, a to z pohledu do konektoru z přípojné strany, tj. zepředu.

## 3.2 MEZIFREKVENČNÍ ZESILOVAČE

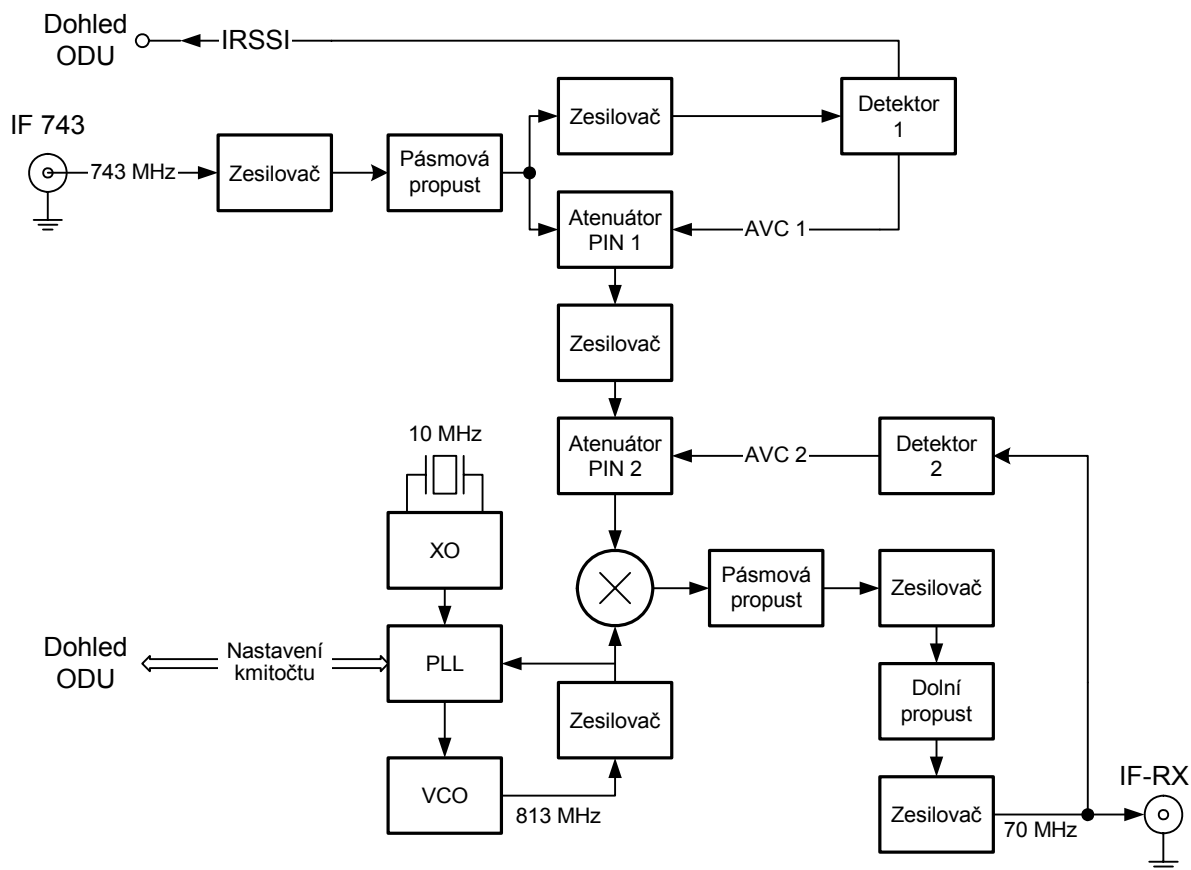


obr. 13: Blokové schéma vysílačové části MFZ

### Popis funkce:

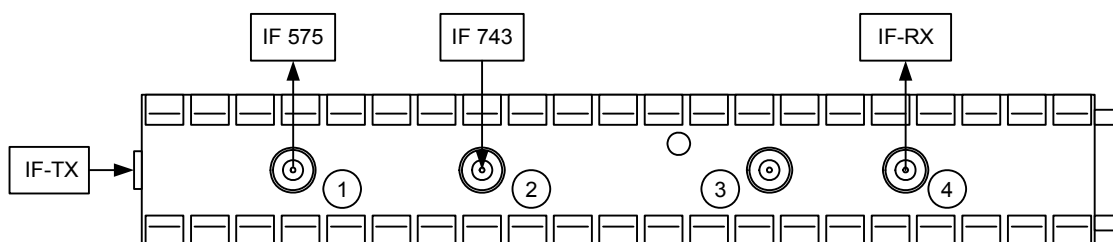
Na jedné desce mezifrekvenčního bloku jsou umístěny mezifrekvenční obvody přijímače a vysílače (dále jen MFZ).

Ve vysílací části MFZ (obr. 13) je automaticky korigován útlum propojovacího coax. kabelu různé délky mezi IDU a ODU pomocí atenuátoru PIN 1. Tato část dále obsahuje obvody pro vypnutí, resp. snížení vysílaného výkonu (PDWN). Atenuátor PIN 2 je součástí smyčky automatické regulace výstupního výkonu. Po koaxiálním kabelu IF-TX se přivádí stejnosměrné napětí PWR z detekční diody v mikrovlnného bloku (obr. 12). Porovnáním s referenční úrovní v zesilovači regulační odchylky je stabilizována úroveň výstupního výkonu. Za atenuátorem PIN 2 následuje pásmová propust z filtru typu Helical se středním kmitočtem 575 MHz.



obr. 14: Blokové schéma přijímačové části MFZ

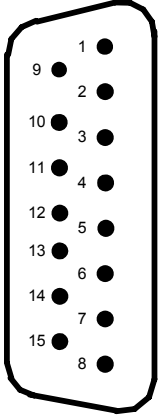
Přijímací část MFZ (obr. 14) obsahuje zesilovače 1. mf přijímače s pásmovou propustí z filtru typu Helical na středním kmitočtu 743 MHz, zesilovač a logaritmičtý detektor pro měření přijímané úrovně (IRSSI). Napětím log. detektoru 1 je zároveň řízena smyčka AVC 1. Za atenuátorem PIN 1 a oddělovacím zesilovačem následuje atenuátor PIN 2, který je řízen smyčkou AVC 2. Detektor 2 smyčky AVC 2 je umístěn na výstupu přijímačové části MFZ. Za atenuátorem PIN 2 následuje vyvážený směšovač ve kterém je 1. mf kmitočet 743 MHz směšován s kmitočtem 813 MHz na 2. mf kmitočet 70 MHz. Za směšovačem následuje pásmová propust se středním kmitočtem 70 MHz, oddělovací zesilovače a dolní propust s mezním kmitočtem 230 MHz. Kmitočet 813 MHz vytváří VCO, který je stabilizován smyčkou fázového závěsu PLL. Nastavení dělicího poměru smyčky PLL, měření úrovně přijímaného signálu (IRSSI), výstupního výkonu (PWR) a vypnutí resp. snížení vysílaného výkonu (PDWN) zajišťuje po sběrnici řídicí jednotka dohledu ODU. Referenční kmitočet 10 MHz pro smyčku PLL je generován teplotně kompenzovaným krystalovým oscilátorem.



obr. 15: Pohled na blok MFZ



## Konektor na bloku MFZ:

Zapojení	Piny	Popis
	1	Signálová zem (GND)
	2	+9 V (IN)
	3	DATA (IN) - Řídící data
	4	LEIF (IN) - Zápisový signál dat
	5	$\overline{\text{PDWN}}$ (IN) - Povel k vypnutí výstupního výkonu
	6	Nepoužito
	7	-5 V (IN)
	8	n.c.
	9	Nepoužito
	10	IRSSI (OUT) - Interní úroveň přijímaného signálu
	11	CLK (IN) - Hodinový signál pro zápis dat
	12	LDIF (OUT) - Signalizace zavěšení syntetizátorů
	13	PWR (OUT)- Úroveň výstupního vysílaného mikrovln. výkonu
	14	Signálová zem (GND)
	15	Nepoužito

## Volitelné propojky:

Na desce MFZ je umístěna jediná propojka, která se využívá při ožívování a nastavování výstupní části MFZ. Při provozu je **rozpojena** a pro uživatele je bez významu.

## 3.3 ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA

Obvody ODU jsou po zapnutí nastavovány a za provozu řízeny a sledovány řídicí jednotkou dohledu ODU. Blokové schéma řídicí jednotky (OCU) je na obr. 16.

### Popis funkce:

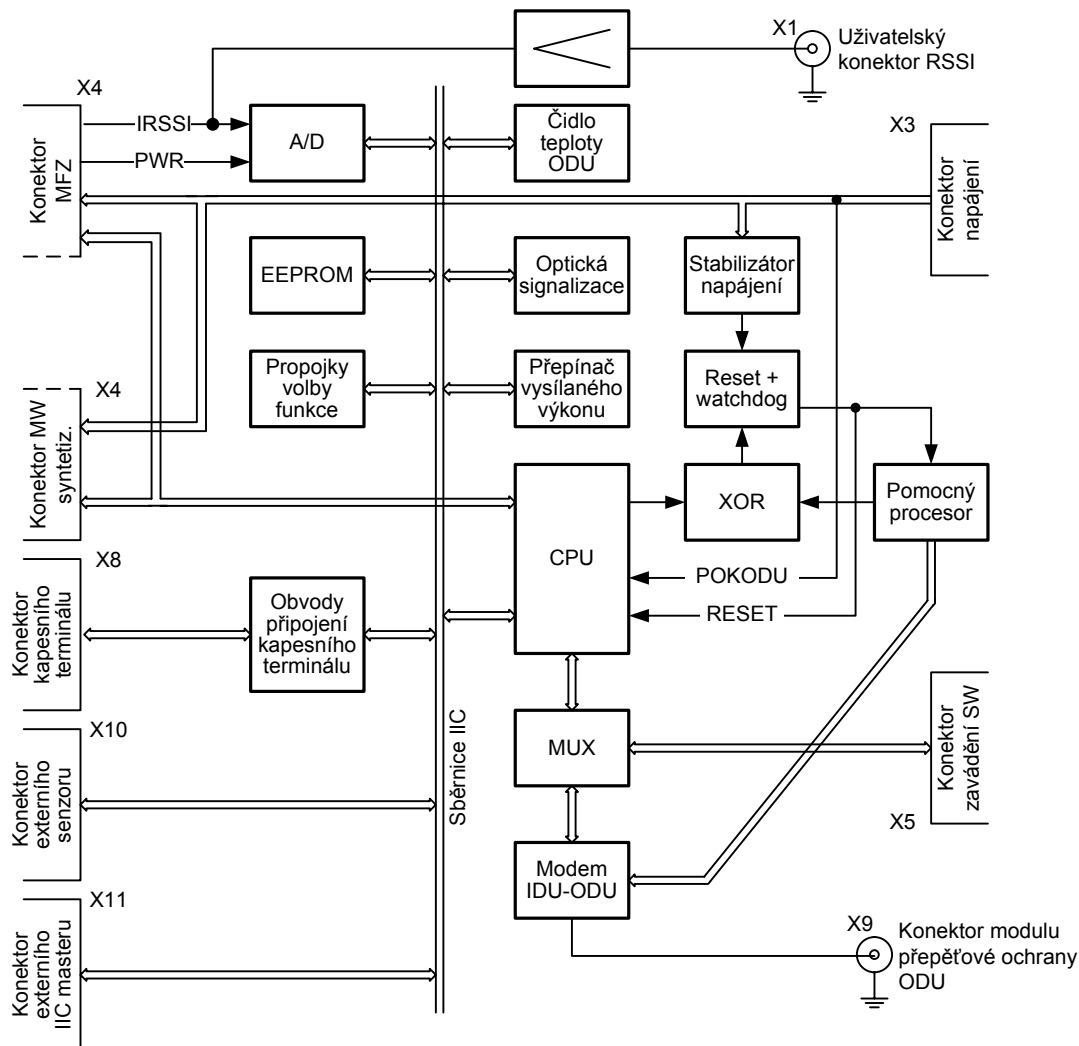
Jádrum řídicí jednotky je mikroprocesor (CPU), který komunikuje prostřednictvím modemu 2FSK s nosnými kmitočty 10,52 MHz a 10,7 MHz s deskou dohledu IDU. Tímto způsobem jsou do ODU předávány povely z IDU včetně uživatelských a naopak čteny stavy jednotlivých bloků ODU. Z IDU je možno takto provádět i dálkový upgrade SW v CPU. Styčným rozhraním je UART CPU. V případě připojení uživatelského PC se speciálním příprvkem "PC Loader" přímo ke konektoru X5 ODU se UART CPU automaticky odpojí od modemu IDU-ODU, přepne se na X5, což rovněž umožní provádět upgrade SW v CPU.

Počáteční inicializaci modulátoru modemu IDU-ODU provádí pomocný procesor, který má s hlavním CPU společný resetovací obvod.

Syntetizátor mikrovlnného bloku a oba syntetizátory v MFZ jsou nastavovány z CPU po společné synchronní sériové datové sběrnici s výběrovými adresovacími signály. Zpětná informace o zavěšení syntetizátorů, správnost napájecího napětí ODU (POKODU) do CPU a případné povely k vypnutí vysílaného výkonu PDWN či zapnutí smyčkovacího oscilátoru LBO z CPU do MFZ jsou ve formě paralelních dat.

Ostatní periferie jsou k CPU připojeny prostřednictvím sběrnice IIC.

A/D převodníkem jsou sledovány analogové signály - PWR, tj. úroveň vysílaného výkonu, a IRSSI, tj. úroveň přijímaného signálu. Teplota ODU je průběžně měřena čidlem na desce OCU. Přes sběrnici IIC je dále načítán stav propojek volby funkce a stav přepínače s informací o jmenovité hodnotě výkonu mikrovlnného bloku. Optická signalizace diodami led je rovněž realizována s pomocí portů IIC.



**obr. 16: Blokové schéma řídicí jednotky ODU**

Pro uložení základních konfiguračních parametrů ODU se používá paměť EEPROM, do které se data zapisují počítačem PC připojeným ke konektoru X11 (externí IIC master) přes speciální přípravek "PC Master IIC". CPU při rozpoznání přítomnosti "IIC Masteru" automaticky uvolní IIC sběrnici pro programování EEPROM.

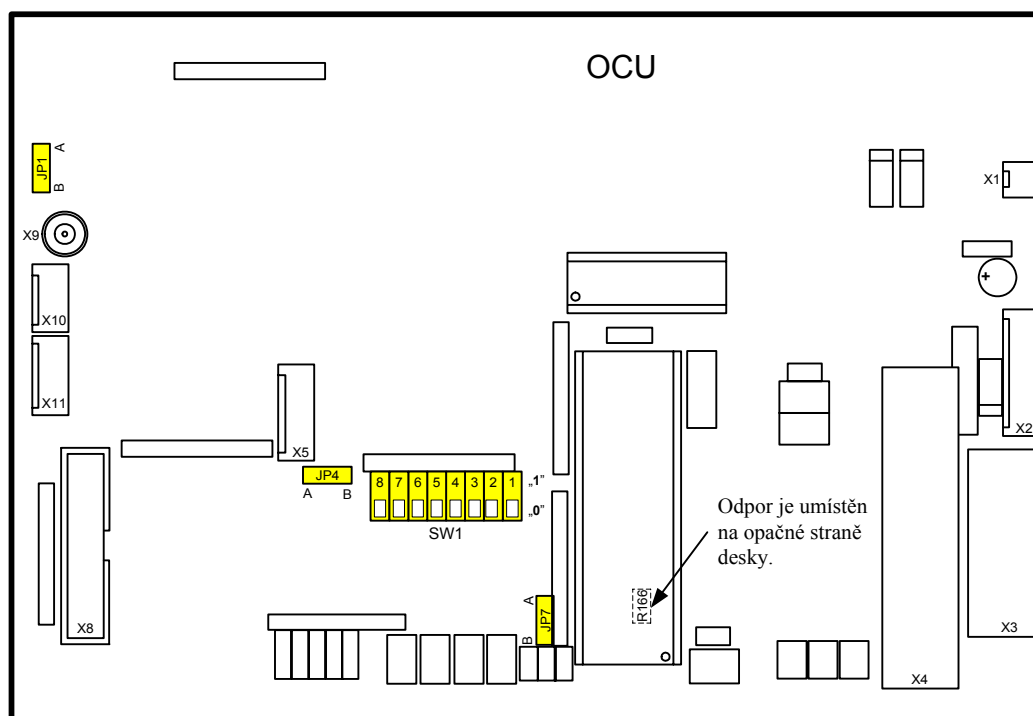
S pomocí paralelních expanderů je vytvořeno rozhraní pro kapesní ovládací terminál, který pak umožňuje tytéž diagnostické a ovládací funkce, jako při připojení k IDU (viz návod k obsluze systému dohledu spoje, resp. IDU).

Signál IRSSI, tj. úroveň přijímaného mikrovlnného signálu, je po průchodu oddělovacím zesilovačem s přepětovými ochranami na výstupu vyveden jako RSSI na uživatelský konektor vně základové desky ODU.

Pro napájení všech obvodů desky OCU s výjimkou části modemu IDU-ODU je na desce lineární stabilizátor +3,3 V.

Řídicí jednotka dohledu ODU po zapnutí provede kontrolu SW CPU a dat v EEPROM, kontrolu HW prostředků ODU a zajistí počáteční nastavení příslušných bloků ODU dle parametrů načtených z EEPROM. Poté periodicky sleduje a vyhodnocuje stavy ODU a případně generuje na zjištěné stavy příslušné reakce. Na základě povelů z IDU případně mění parametry ODU. Zjištěné stavy ODU jsou jednak zobrazovány na signálkách desky OCU (obr. 18, kde je uveden i jejich význam), jednak předávány přes modem IDU-ODU desce dohledu IDU.

### Popis volitelných propojek



obr. 17: Rozmístění propojek na desce řídicí jednotky ODU

### Nastavení propojek

Jumper	Poloha	Popis
JP1	A	(Ruční ladění je zapnuto) - Pro ODU AL10E nelze použít
	B	Ladění je vypnuto - kmitočty je čten z EEPROM)
JP4	A	Zápis do EEPROM je povolen
	B	Do EEPROM nelze zapisovat
JP7	A	Obvod watchdog zapnut
	B	Obvod watchdog vypnut (Je nutno odstranit rezistor R166 - 0 Ω, který je spodní straně desky, paralelně k JP7A, pro zvýšení spolehlivosti propojky. Viz obr. 17)

Standardní poloha volitelných propojek pro provoz : JP1B, JP4A, JP7A.

### Nastavení spínače (DIL) SW1.1 ÷ 1.8:

Binární hodnota spínače odpovídá výstupnímu výkonu mikrovlnného modulu v dBm. Hodnota na spínačích SW1.1 ÷ 8 je nastavena ve výrobě při kompletaci ODU ve shodě s generální licencí ČTÚ č. GL-14/R/2000 na jmenovitý výkon ODU 3 dBm. Uživatelsky jsou tedy spínače SW1.1 ÷ 8 bez významu.

Pout		Přepínač DIL							
[dBm]	[mW]	SW1.1	SW1.2	SW1.3	SW1.4	SW1.5	SW1.6	SW1.7	SW1.8
3	2	off	off	off	off	off	off	on	on

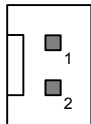
Pozn.: Konfigurační parametry z přepínače SW1 jsou načteny pouze po resetu řídicí jednotky.

### Konektory na desce řídicí jednotky ODU:

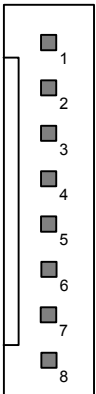
Konektory řídicí jednotky ODU (obr. 17), vyjma konektoru X8, jsou použity připojení modulů ODU a pro nastavování ODU ve výrobě resp. pro servis během provozu a pro případné připojení rozšiřovacích modulů. Konektor X8 umožňuje připojení kapesního terminálu AL1026, a tedy použít veškeré odpovídající funkce uvedené v Návodu k obsluze IDU.

Konektor X1 (WF02S) slouží pro připojení kabelu od RSSI (konektor BNC na dně skříně ODU).

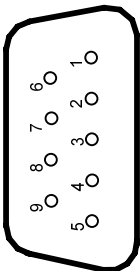
Na konektor RSSI se připojuje externí voltmetr při směřování spoje.

Zapojení	Piny	Popis
	1	Napětí RSSI (OUT)
	2	Signálová zem (GND)

Konektor X2 (WF08S) označený „Service Measurement“ slouží pro servisní měření na ODU.

Zapojení	Piny	Popis
	1	Napětí IRSSI z mezifrekvenčního zesilovače (OUT)
	2	Napětí UTMW . 0,25 z mikrovlnného oscilátoru (OUT) (vnitřní odpor cca 53 kΩ !)
	3	Napětí PWR ze základní desky mikrovln přes MFZ (OUT)
	4	Signálová zem (GND)
	5	Napájecí hladina +12 V (OUT)
	6	Napájecí hladina +9 V (OUT)
	7	Napájecí hladina +6 V (OUT)
	8	Napájecí hladina -5 V (OUT)

Konektor X3 (Can9V) slouží pro připojení kabelu od napájecího zdroje a základové desky mikrovlnného bloku.

Zapojení	Piny	Popis
	1	-5 V (IN)
	2	Signálová zem (GND)
	3	+6 V (IN)
	4	+9 V (IN)
	5	POKODU (IN)
	6	Signálová zem (GND)
	7	+6 V (IN)
	8	+9 V (IN)
	9	+12 V (IN)

POKODU = Hlášení, že napájecí napětí ODU je v provozních mezích

Konektor X4 (Can25V) slouží pro připojení kabelu od mezifrekvenčního bloku a od mikrovlenného oscilátoru.

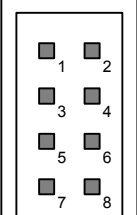
Zapojení	Piny	Popis
	1	UTMW (IN) - Ladící napětí mikrovlenného syntetizátoru
	2	+6 V (OUT)
	3	NCSMW (OUT) - Zápisový signál dat mikrovlenného syntetizátoru
	4	Signálová zem (GND)
	5	+12 V (OUT)
	6	Signálová zem (GND)
	7	+9 V (IN)
	8	DATA (OUT) - Řídící data pro syntetizátor mf zesilovačů, resp. pro mikrovlenný syntetizátor
	9	LEIF (OUT) - Zápisový signál dat syntetizátoru mezifrekvenčních zesilovačů
	10	NPDWN (OUT) - Povel pro vypnutí výstupního výkonu (Úroveň „0“ pro vypnutí)
	11	LBO (OUT) - Povel pro zapnutí přesazovacího oscilátoru v mezifrekvenčním zesilovači
	12	-5 V (OUT)
	13	SET PWR #) (OUT) - Nastavení vysílaného výkonu
	14	LDMW (IN) - Signalizace zavěšení mikrovlenného oscilátoru
	15	CLK (OUT) - Hodinový signál pro zápis signálu DATA
	16	DATA (OUT) - Řídící data pro syntetizátor mf zesilovače, resp. pro mikrovlenný syntetizátor
	17	+9 V (OUT)
	18, 19	n.c.
	20	IRSSI (IN) - Napětí odpovídající úrovni přijímaného signálu
	21	CLK (OUT) - Hodinový signál pro zápis signálu DATA
	22	LDIF (IN) - Signalizace zavěšení syntetizátorů mf zesilovačů
	23	PWR (IN) - Napětí odpovídající úrovni vysílaného výstupního výkonu
	24	Signálová zem (GND)
	25	n.c.

Pozn.: #) - povel zatím nevyužit

Konektor X5 (WF06S) slouží pro programování řídicího procesoru desky řídicí jednotky ODU.

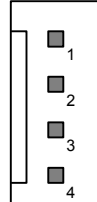
Zapojení	Piny	Popis
	1	Signálová zem (GND)
	2	+3,3 V (OUT) - Napájení pro externí převodník RS-232 / TTL-CMOS
	3	PRGTXD (OUT) - Výstup obvodu UART procesoru
	4	PRGRXD (IN) - Vstup obvodu UART procesoru
	5	NPROG (IN) - Aktivace programování (při úrovni „0“)
	6	Signálová zem (GND)

Konektor X8 (MLW20A) (vidlice) slouží pro připojení kapesního terminálu AL1026.

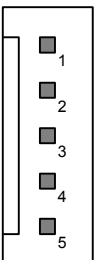
Zapojení	Piny	Popis	Piny	Popis
	1	+5 V výstup napájení	2	+5 V výstup napájení
	3	S0 čtení sloupce 0 (IN)	4	R0 buzení řádku 0 (OUT)
	5	S1 čtení sloupce 1 (IN)	6	R1 buzení řádku 1 (OUT)
	7	S2 čtení sloupce 2 (IN)	8	R2 buzení řádku 2 (OUT)
	9	S3 čtení sloupce 3 (IN)	10	R3 buzení řádku 3 (OUT)
	11	S4 čtení sloupce 4 (IN)	12	R4 buzení řádku 4 (OUT)
	13	S5 čtení sloupce 5 (IN)	14	R5 buzení řádku 5 (OUT)
	15	S6 čtení sloupce 6 (IN)	16	R6 buzení řádku 6 (OUT)
	17	S7 čtení sloupce 7 (IN)	18	R7 buzení řádku 7 (OUT)
	19	Signálová zem (GND)	20	Signálová zem (GND)

Koaxiální konektor X9 (SMB) (zásuvka) je použit pro připojení kabelu komunikace IDU - ODU od bloku přepětových ochran.

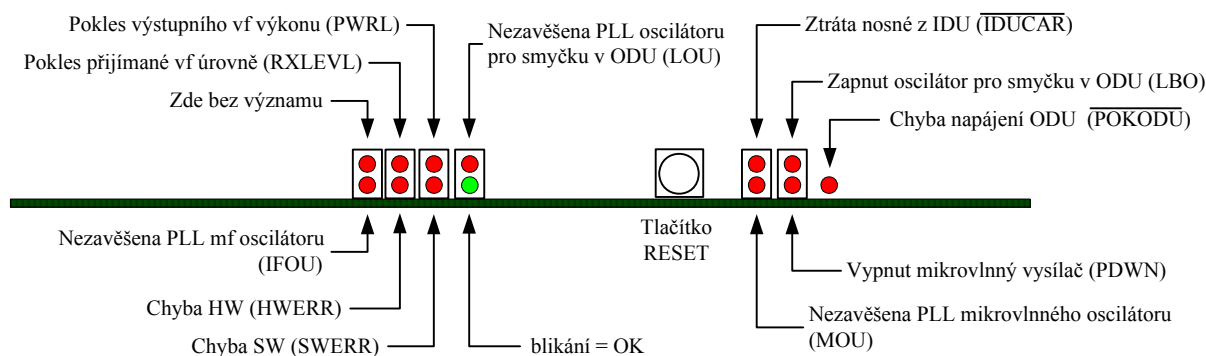
Konektor X10 (WF04S) pro připojení kabelu sběrnice (IIC) externího zařízení.

Zapojení	Piny	Popis
	1	+3,3 V (OUT) - Výstup napájení pro externí zařízení IIC
	2	SDA (OUT/IN) - Data sběrnice IIC externího zařízení
	3	SCL (OUT) - Hodiny sběrnice IIC externího zařízení
	4	Signálová zem (GND)

Konektor X11 (WF04S) pro připojení kabelu sběrnice (IIC) externího „masteru“ (pro konfigurování dat v EEPROM apod.).

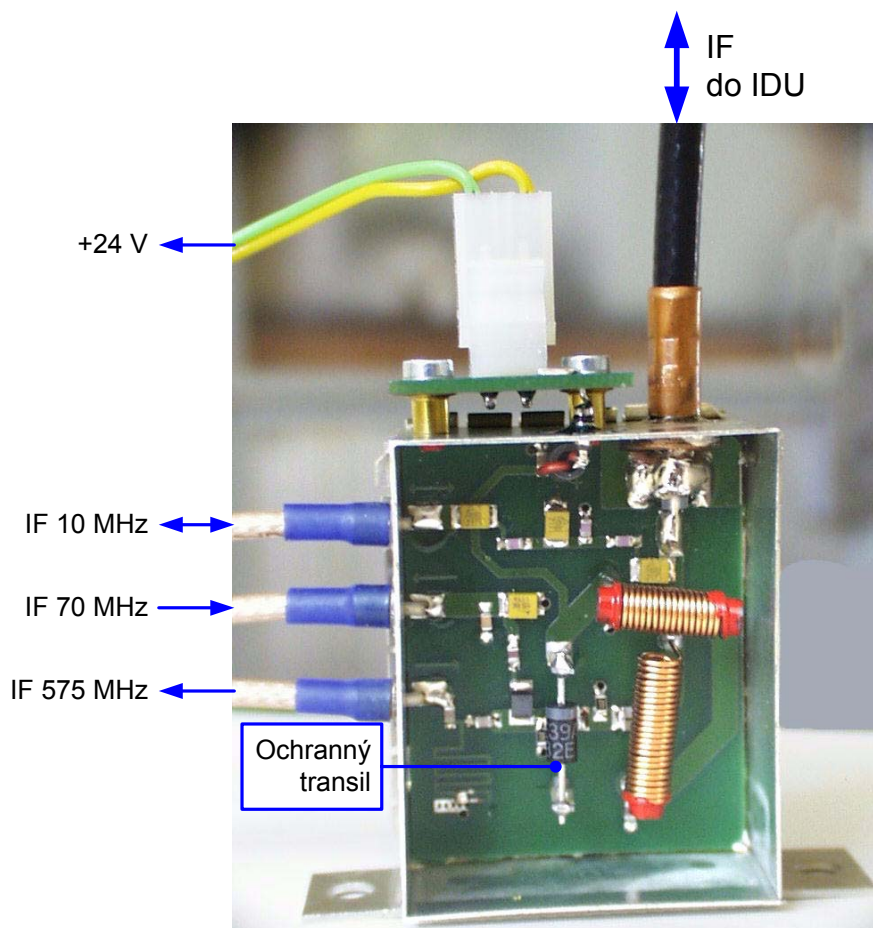
Zapojení	Piny	Popis
	1	+3,3 V (OUT) - Výstup napájení pro externí převodník rozhraní
	2	SDA (OUT/IN) - Data sběrnice IIC externího zařízení
	3	SCL (OUT) - Hodiny sběrnice IIC externího zařízení
	4	$\overline{\text{EXTM}}$ (IN) - Signál přítomnosti externího masteru na sběrnici IIC (při úrovni „0“)
	5	Signálová zem (GND)

## Význam signálů



obr. 18: Indikace desky řídicí jednotky ODU

## 3.4 PŘEPĚŤOVÁ OCHRANA



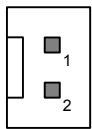
obr. 19: Blok přepět'ové ochrany (bez víčka)

Přepět'ová ochrana ODU chrání ODU proti účinkům indukovaných přepět'ových špiček, které mohou vzniknout na spojovacím koaxiálním kabelu vlivem atmosférického přepětí a blesku. Naindukované přepět'ové špičky jsou potlačeny transilem typu P6KE39A. Při úderu blesku může dojít k poškození ochranného transilu. Proto je umístěn v desce ochran na pájecích špičkách umožňující snadnější výměnu.

Součástí bloku přepět'ové ochrany je také sdružovač, tj. filtry, které oddělují ss napájení ODU a dále vf signály IF-TX, IF-RX a signály řídicí jednotky ODU.

Blok přepět'ové ochrany nevyžaduje žádnou obsluhu. Uvnitř bloku nejsou žádné nastavovací, ani indikační prvky.

Konektor WF02S slouží k vývodu napájecího napětí +24 V do napájecího zdroje ODU

Zapojení	Piny	Popis
	1	Napájecí napětí +24 V (OUT)
	2	Zem (GND)

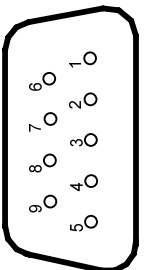
### 3.5 NAPÁJECÍ ZDROJ ODU

Napájecí zdroj ODU přeměňuje vstupní stejnosměrné napětí cca +24 V na ss napětí používaná v ODU tj. -5 V, +6 V, +9 V a +12 V. Pro optimální účinnost, a tedy i minimální ztrátový tepelný výkon ODU, jsou použity spínané napájecí zdroje.

Napájecí zdroj ODU je dodáván nastavený a nevyžaduje žádnou obsluhu. Uvnitř bloku nejsou žádné nastavovací, ani indikační prvky.

#### Konektor napájecího zdroje:

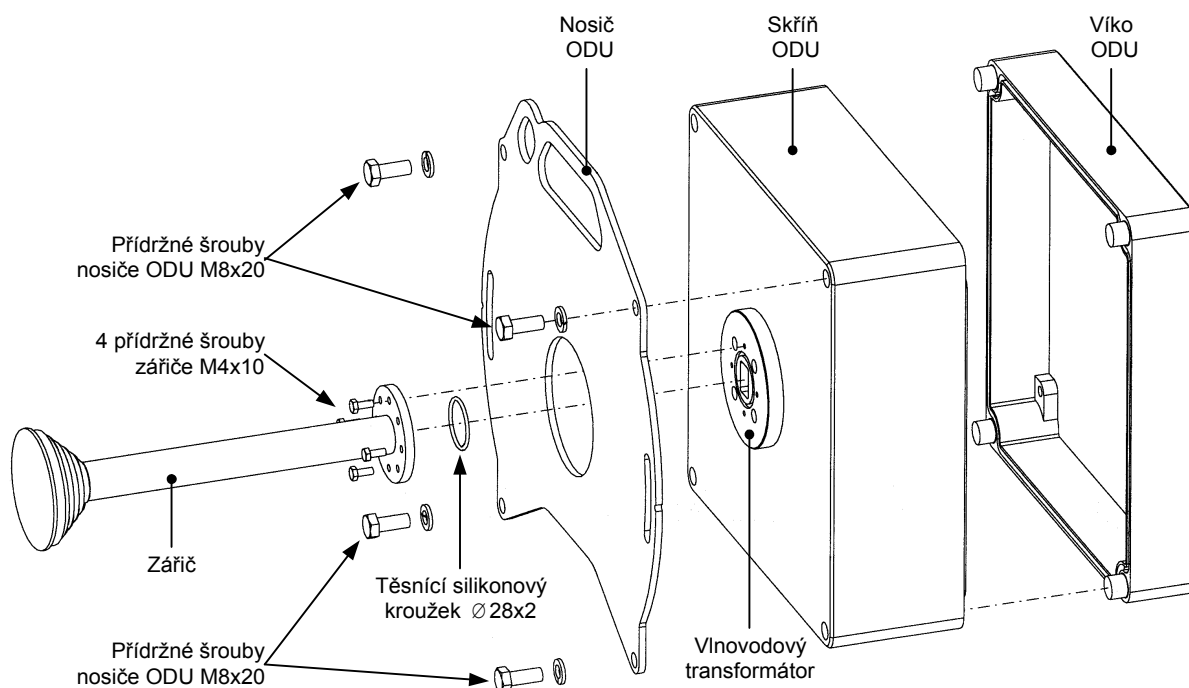
Konektor Can9V slouží pro připojení kabelu od napájecího zdroje k bloku mikrovln a řídicí jednotce.

Zapojení	Piny	Popis
	1	-5 V (IN)
	2	Signálová zem (GND)
	3	+6 V (OUT)
	4	+9 V (OUT)
	5	POKODU (OUT)
	6	Signálová zem (GND)
	7	+6 V (OUT)
	8	+9 V (OUT)
	9	+12 V (OUT)

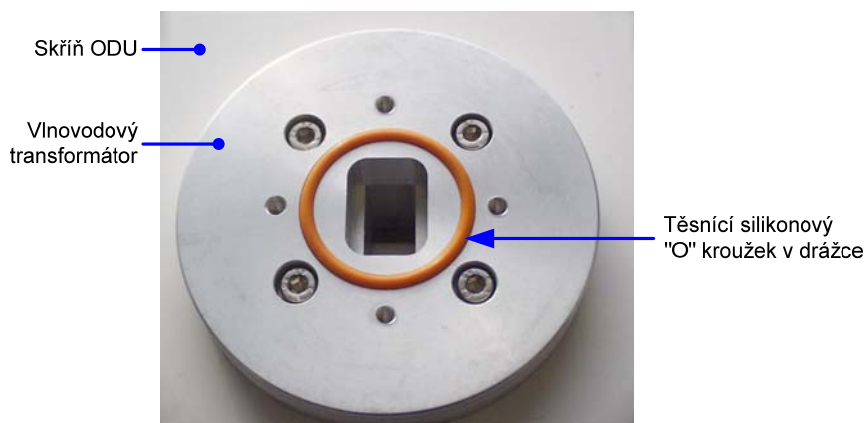
Pozn.: POKODU je hlášení, že napájecí napětí ODU je v provozních mezích



## 4 POKYNY PRO INSTALACI



obr. 20: Montáž ODU (pravostranná montáž, vertikální polarizace)



obr. 21: Vložený těsnící kroužek do vlnovod. transformátoru



**VAROVÁNÍ.** Radioreléový spoj AL10E není určen pro užívání laiky. Proto také následující kapitoly neobsahují pracovní postup rozpracovaný na jednotlivé kroky.

### 4.1 MONTÁŽ ANTÉNY A VNĚJŠÍ JEDNOTKY

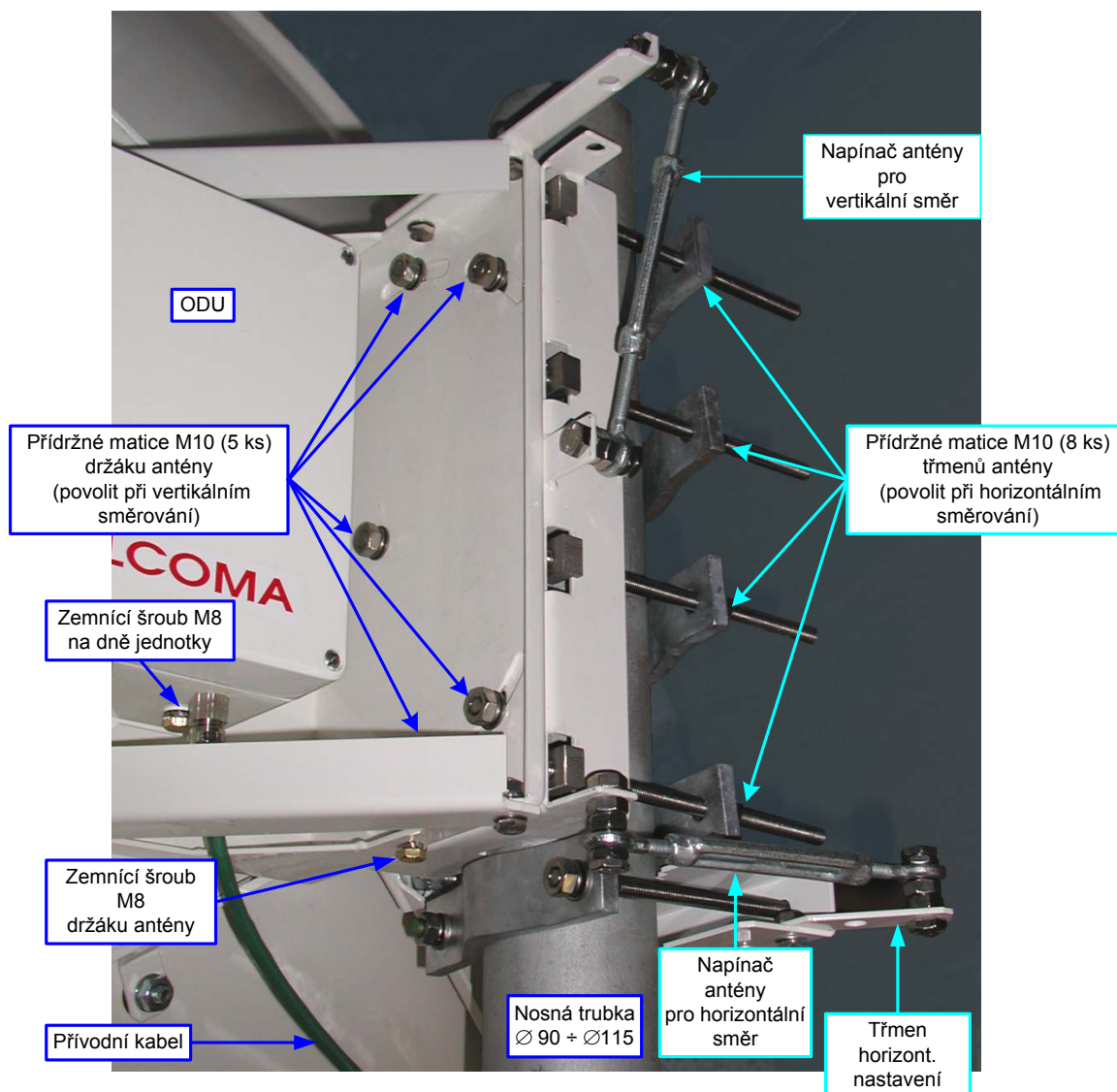
Anténní systémy stanic se připevňují ke svislé ocelové trubce (s průměry stanovenými podle tabulky v kap.1.5.), která je součástí příhradové konstrukce stožárů, nebo k jiným ocelovým konstrukcím, které jsou pevně spojeny se stavbou, na níž je stanice instalována.

Dovolené. krouticí momenty pro montáž:

Šroub a matice	Krouticí moment
M10	35 Nm
M8	17 Nm
M5	5 Nm
M4	3 Nm

Před montáží je nutné všechny šrouby a matice namazat tukem.

### Montáž držáku antény



**obr. 22: Uchycení držáku antény AS120**

Anténa je standardně dodávána v pravostranném provedení, kdy při čelním pohledu do antény je držák antény a ODU napravo od nosné trubky. Při změně na levostranný úchyt je nutno parabolickou anténu odšroubovat od držáku antény a otočit jej o 180°. Pak zpět přišroubovat anténu tak, aby otvory pro odvod zkondenzované vody v OPN antény směřovaly dolů. Spodní strana paraboly je označena nálepkou „This side allways down“.

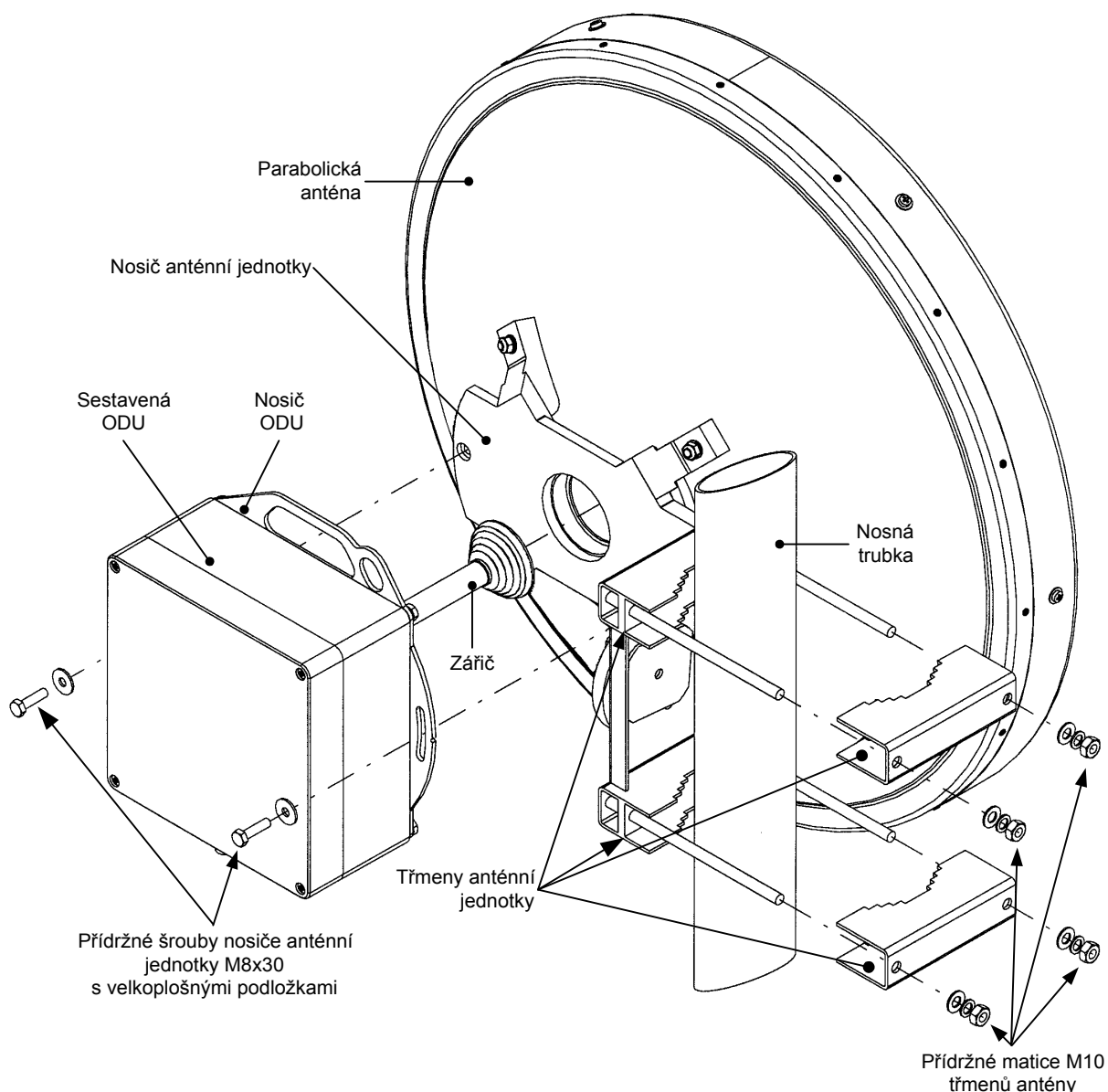
Změna na levostranné provedení se provádí vždy bez namontované ODU a pokud možno na vodorovné podložce (stolu) odpovídajících rozměrů.

Matice třmenů antény se utahují pomocí klíče 17.

### Montáž zářiče a nosiče ODU

Zářič antény a nosič ODU tvoří se skříň ODU kompaktní celek. Pokud je zářič dodán odděleně je před montáží ODU na nosič anténní jednotky nutno zářič k ODU připevnit. U výrobce je na skříň ODU připevněn vlnovodový transformátor, na který se pomocí 4 šroubů M4x10 s plochými a s pružnými podložkami M4 zářič připevňuje (obr. 20).

- Odstraní se krytka vlnovodu jak ze zářiče, tak i z vlnovodového transformátoru.
- Do drážky vlnovodového transformátoru se vloží silikonový „O“ kroužek (obr. 21).
- Osadí se zářič a šrouby M4 se dotáhnou. (Na natočení zářiče nezáleží).
- Nosič ODU se připevní na skříň ODU pomocí 4 šroubů M8x20. Jak je znázorněno na obr. 20 orientace nosiče ODU závisí na montáži (pravostranné / levostranná) a zvolené polarizaci (horizontální / vertikální).



obr. 23: Montáž antény AL2-10/MPS



**UPOZORNĚNÍ.** Při montáži, respektive demontáži ODU může při neodborné manipulaci dojít k poškození zářiče. Zářič antény je přesný komponent s nímž je nutno zacházet se zvýšenou opatrností. Zejména pro AS120 doporučujeme uchopení zářiče vždy na obou jeho koncích. Jakékoliv poškození zářiče může způsobit nesprávnou funkci celé antény.

### Postup montáže ODU

- Na vnější jednotce (ODU) je připevněn nosič ODU a zářič antény.
- Zářič se zasune pomocí středního vodícího kroužku do antény.
- ODU se zajistí pomocí 2 přídržných šroubů M8x30 s velkoplošnými podložkami.

Mechanicky musí být upevnění ODU s anténou dostatečně tuhé, aby zachytilo síly větru působící na ODU a nedocházelo k rozměrování spoje. Tyto síly jsou dané především čelním odporem mikrovlnné antény.

Skříň ODU se montuje vývodem spojovacího kabelu dolů (při horizontální polarizaci) nebo na stranu (při vertikální polarizaci). Nikdy vývodem spojovacího kabelu nahoru.

Eventuální demontáž ODU lze provést bez rozměrování spoje.

Pro snadné vytahování ODU s anténní jednotkou na stožár je opatřen nosič ODU závesným uchem, které je přibližně nad těžištěm této sestavy. Parabolická anténa AS120 je pro tento účel opatřena závěsným lanovým okem.

Upozorňujeme, že podle vyhlášky BÚ 324/90 sb. O bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích musí být v případě práce na stožárech a v jejich blízkosti pracovník vybaven ochrannými pomůckami, zejména ochrannou přilbou.

Po montáži je **nutné zkontrolovat** pevné dotažení všech spojů anténního systému. Zvláště upozorňujeme na dotažení upínacích třmenů k nosné trubce antény a třmenů zajišťujících nastavení elevace.

IDU a ODU jsou spolu spojeny pomocí koaxiálního kabelu. Jeho jakost a spolehlivost podstatně ovlivňuje spolehlivost celého spoje. Je nutné zabránit mechanickému namáhání spojovacího kabelu a připojovacích konektorů, zejména pak zabránit namáhání tahem.

Při montáži spojovacího kabelu a jeho připevňování je nutné dbát, aby všude byla dodržena hodnota min. poloměru ohybu. Kritické místo, hlavně pro vertikální polarizaci, je při výstupu spojovacího kabelu z ODU.

## 4.2 UZEMNĚNÍ



**VAROVÁNÍ.** Nosnou trubku, anténní systém a ODU je nutno řádně propojit a uzemnit s ohledem na výboje atmosférické elektřiny. (ČSN 33 4010 - Ochrana sdělovacích vedení a zařízení proti přepětí a nadproudu atmosférického původu).

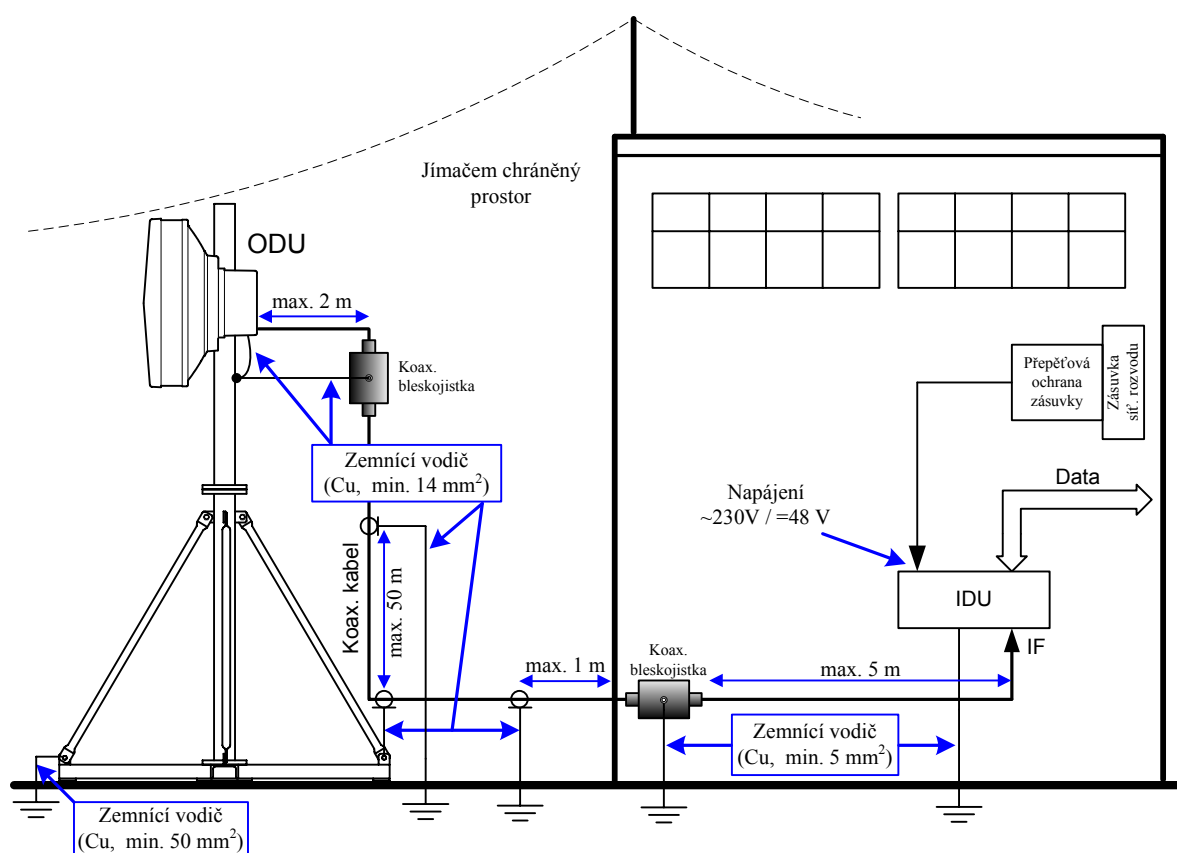
Nosná trubka ve stojanu nebo příhradovém stožáru musí být uzemněna ocelovým pozinkovaným drátem nebo měděným drátem o průřezu alespoň 50 mm<sup>2</sup>. Dále je nutno uzemnit skříň ODU (nejlépe měděným lanem o průřezu 14 mm<sup>2</sup>, které je zakončeno kabelovým okem). Mosazný šroub M8 s okem zemnicího lana se přišroubuje do označeného otvoru na dně ODU.

Zemnicí body mechaniky anténního systému pro antény AL1-10/MP, AL2-10/MP a AL3-10/MP jsou na nosiči anténní jednotky (obr. 3 a obr. 4). Zemnicí body mechaniky anténního systému pro anténu AS120 na nosiči antény pod ukotvením azimutálního napínače a na vyztužovacích žebrech antény (obr. 6).

Celé toto zařízení má být, pokud možno, umístěno v prostoru chráněném jímači proti přímému úderu blesku (obr. 24). Pokud to nelze zaručit ani instalací přidavných jímačů, je nutno po konzultaci s odborníkem na ochranu před bleskem provést další odpovídající úpravy podle ČSN EN 62305-4 (Ochrana před bleskem).

Střední vodič spojovací koaxiální kabelu se uzemňuje pomocí bleskojistek, které se instalují max. 2 m od IDU a 5 m od ODU (obr. 24). Plášť koax. kabelu se uzemňuje u paty stožáru a max. 1 m od vstupu do budovy. Dále se plášť uzemňuje každých 50 m svislého vedení. Tato zemnění se provádí měděným lanem průřezu alespoň 14 mm<sup>2</sup>.

Bleskojistka a IDU v budově se zemní pomocí měděného lana se žlutozelenou izolací o průřezu alespoň 5 mm<sup>2</sup> s kabelovými oky. Na čelní stěně IDU se tento kabel připojuje na označený svorník M4 umístěný na panelu napájecího zdroje AL1028 (AL1028/48) a spojený s kostrou vany IDU (viz obr. 8). Tento svorník je jediným přípojným místem ochranného vodiče na IDU.



obr. 24: Uzemnění spojovacího koax. kabelu

#### 4.3 PŘED UVEDENÍM DO PROVOZU

Před uvedením spoje do provozu je uživatel povinen se přesvědčit, zda má k dispozici distributorem potvrzené doklady prokazující bezpečný stav výrobku.

Na zvláštní objednávku dodává výrobce ke spoji „Měřicí a zkušební protokol“, kde jsou uvedeny základní elektrické parametry naměřené při oživování a nastavování spoje.

#### 4.4 PŘÍSLUŠENSTVÍ

K radioreléovým spojům AL10E je možno podle přání zákazníka dodat veškeré příslušenství potřebné pro jejich montáž i servis:

- Koaxiální propojovací kabely
- N - konektory na koaxiální kabely
- Krimpovací kleště na konektory
- Bleskojistky
- Přepět'ové ochrany zásuvek
- Uzamykatelné montážní skříně na vnitřní jednotky
- Pro upevnění anténních systémů a vnějších jednotek :
  - Vysoké a nízké stojany  $\varnothing$  76 mm a  $\varnothing$  102 mm
  - Boční a výložné úchyty
  - Úchyty na stěnu a sloupy
  - Speciální úchyty podle požadavků zákazníka eventuálně podle potřeby

Mechanické konstrukce vykazují požadovanou pevnost a tuhost i odolnost proti atmosférickým vlivům a lze je používat podle aktuální potřeby.

- Měřič úrovně signálu pro směřování anténních systémů
- Mikrotelefon AL1025
- Dohledový kapesní terminál AL1026
- Kabely pro připojení dohledového PC

#### 4.5 INSTALACE RADIORELÉOVÉHO SPOJE

Instalaci radioreléového spoje AL10E a jeho uvedení do provozu může provádět pouze výrobce nebo jím pověřená firma. Instalaci lze provést připojením k elektrické síti, jejíž technický stav a způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem splňuje podmínky ČSN 33 2000-4-41 a souvisejících předpisů. Uživatelem musí být ověřeno, zda jmenovité napětí uvedené na typovém štítku souhlasí s místním napětím v síti. Elektrický rozvod, ke kterému bude výrobek připojen, musí být ověřen výchozí revizí v souladu s ČSN 332000-6-61. Pokud je nezbytně nutné použít prodlužovací kabely, musí být vedeny tak, aby se zabránilo jejich poškození, přehřívání nebo možným úrazům obsluhy (zakopnutí). Základní zapojení spoje AL10E E3+E1 je patrné z obr. 1.

Z důvodů dosažení vysoké provozní spolehlivosti, stability parametrů a dlouhodobé životnosti nesmí být jednotky ani ve skříně umístěny v blízkosti zdrojů tepla nebo vody, prachu, vibrací apod.

Vnější jednotky ALCOMA neobsahují žádné nastavovací a ladící prvky, které musí při uvedení do provozu zákazník měnit. Jednotka je dodávána naladěná a odzkoušená. Odstranění eventuálních vad a poruch v záruční době provádí výrobce nebo výrobcem pověřená firma. Jakákoliv manipulace s nastavovacími prvky je zakázána. Jakýkoliv neodborný zásah do zařízení, zejména pak manipulace s nastavovacími prvky, ukončuje záruční dobu.



**VAROVÁNÍ.** Vnější i vnitřní jednotku je nutno řádně propojit s ochranným vodičem a provést zemnění vzhledem k výbojům atmosférické elektřiny. (ČSN 33 4010 - Ochrana sdělovacích vedení a zařízení proti přepětí a nadproudu atmosférického původu).

Vnitřní jednotka je při výrobě optimálně naladěna a nastavena ve shodě se zaručovanými parametry a požadavky zákazníka. Pokud později po instalaci resp. po kontrole vznikne požadavek na její přeladění a nastavení, je možno tuto práci provést pouze po dohodě s výrobcem. Přeladování smí provádět pouze pracovníci zaškolení u výrobce (viz kap. opravy).



**VAROVÁNÍ.** Zásuvné desky IDU nemají aretaci, a proto je třeba před zapnutím stanice zkontrolovat jejich správné zasunutí do konektorů na sběrnici IDU

Před zahájením provozu je podle požadavků uživatele nastavena vstupní a vý-

stupní impedance linkových signálů pomocí zkratovacích propojek, které jsou přístupné po demontáži předního panelu na desce konektorů uživatelského rozhraní. Tato deska je umístěna na pravém boku IDU ALE. Souhlasně s uživatelským rozhraní musí být nastavena deska muldexu. Přepojování propojek smí provádět pouze pracovníci zaškolení u výrobce (viz Příručka pro vnitřní jednotku).

## 4.6 ZHOTOVENÍ SPOJOVACÍHO KOAXIÁLNÍHO KABELU

Použitý typ koaxiálního kabelu určuje jeho maximální délku mezi IDU a ODU. Doporučuje se používat koax. kabely RG213/U resp. RT50/20.

	RG213/U	RT50/20
Vnitřní vodič	Cu 7x0,75 Ø = 2,25 mm	Cu 1x2,6 Ø = 2,60 mm
Dielektrikum	PE Ø = 7,25 mm	PES Ø = 7,1 mm
Vnější vodič	Cu	T Cu
Vnější izolace	PVC Ø = 10,3	PE Ø = 10,3
Hmotnost	160 kg/km	150 kg/km
Char. impedance	50 ± 2 Ω	50 ± 2 Ω
Rychlost šíření	66 %	80 %
Útlum @ 70 MHz	5,4 dB / 100 m	3,3 dB / 100 m
Útlum @ 575MHz	19,0 dB / 100 m	11,2 dB / 100m

Na oba konce koaxiálního kabelu odpovídající délky se montují konektory „N“, a to jednak přímý konektor pro připojení k ODU, jednak konektor pravoúhlý pro připojení k IDU. Doporučujeme použití krimpovacích konektorů místo klasických šroubovacích. Krimpovací konektory jsou nejen pevnější, ale i levnější a zaručují větší spolehlivost kabelu.

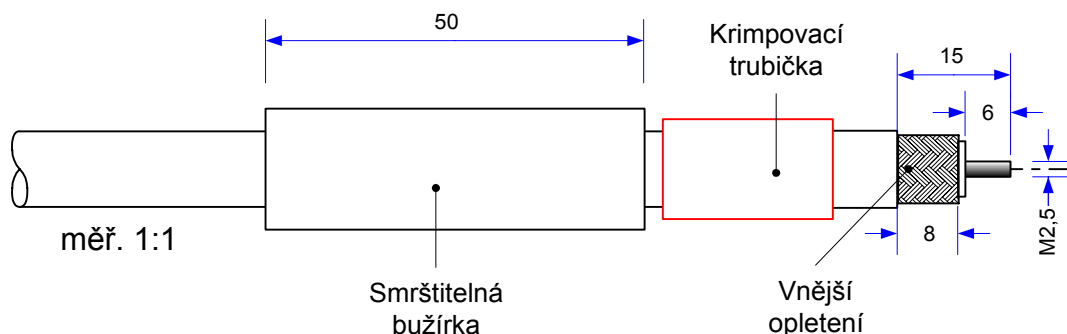
Doporučené konektory

Krimpovací konektor	
přímý	53S101-115A3
pravoúhlý	53S205-315A3

Spolehlivost kabelu v rozhodující míře ovlivňuje připojení konektorů, a proto doporučujeme zachovat následující postup.

### Montážní postup pro přímý konektor

Přímý konektor je používán na koaxiálním kabelu u ODU.

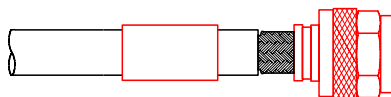


1. Nasuňte na kabel krycí smrštiteľnou bužírku (délky 50 mm) a krimpovací trubičku.
2. Na konci kabelu odstraňte povrchovou PVC izolaci v délce 15 mm.
3. Uvolněte opletení kabelu lehkým pootáčením dielektrika kabelu.
4. Odstrihněte opletení tak, aby bylo obnaženo 7 mm dielektrika měřeno od konce kabelu.
5. Ze středního vodiče odstraňte dielektrikum v délce 6 mm.

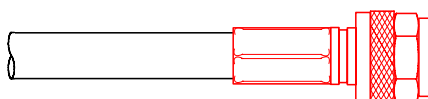


Na středním vodiči pomocí závitového očka M2,5 vyřízněte závit v celé délce obnaženého vodiče. (Střední vodič musí být uříznut kolmo a bez otřepů.)

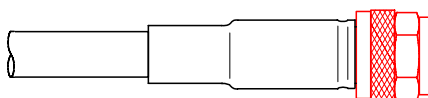
- Na střední vodič našroubujte špičku konektoru až k dielektriku kabelu.
- Tělo konektoru s krimpovacím nástavcem natáhněte na kabel. Je nutné zajistit, aby krimpovací nástavec byl zasunut mezi dielektrikum a opletení a žádný drátek opletení nezůstal u dielektrika. Tělo konektoru zasunujte tak daleko, až je střední špička zasunuta na doraz. Zasunování je možné pomocí lehkým otáčením konektoru, nikoliv otáčením kabelu.



- Posuňte krimpovací trubičku dopředu přes opletení k tělu konektoru a zakrimpujte ji pomocí krimpovacích kleští.



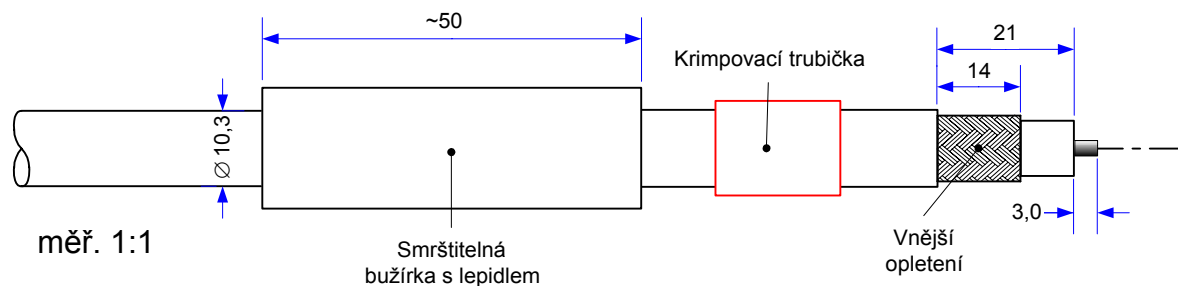
- Umístěte smršťovací bužírku na část konektoru a krimpovací trubičku. Smršťovací bužírka je zasunuta na doraz k tělu konektoru. Zahřátím teplým vzduchem na 80 až 100 °C se trubička smrští a jednak těsně uzavře, jednak izoluje zhotovený spoj.



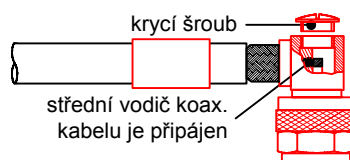
### Montážní postup pro pravoúhlý konektor

Pravoúhlý konektor je používán na koaxiálním kabelu u IDU.

- Nasuňte na kabel krycí smrštiteľnou bužírku (délky cca 50 mm) a krimpovací trubičku.
- Na konci kabelu odstraňte povrchovou PVC izolaci v délce cca 26 mm.
- Konec kabelu upravte podle obrázku.

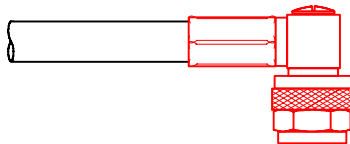


- Uvolněte opletení kabelu lehkým pootáčením dielektrika kabelu.

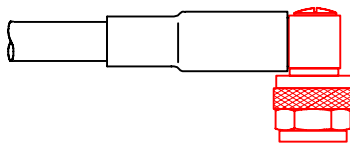


- Tělo konektoru s krimpovacím nástavcem natáhněte na kabel. Je nutné zajistit, aby krimpovací nástavec byl zasunut mezi dielektrikum a opletení a žádný drátek opletení nezůstal u dielektrika. Zasunování je možné pomocí lehkým otáčením konektoru, nikoliv kroucením kabelu. Tělo konektoru zasunujte tak daleko, až je střední vodič zasunut na doraz dielektrika.

6. Posuňte krimpovací trubičku dopředu přes opletení až k tělu konektoru (krimpovací trubička současně přesahuje až na plášť koax. kabelu) a co nejtěsněji ji zakrimpujte pomocí krimpovacích kleští.
7. Montážním otvorem konektoru se trubičkovou pájkou s tavidlem připájí střední vodič. Je třeba zabránit nadbytečnému zahřátí dielektrika.
8. Montážní otvor v těle konektoru uzavřete krycím šroubem. Pro zlepšení těsnosti konektoru je nutné dát pod krycí šroub podložku ze silikonové pryže.



9. Umístěte smršťovací bužírku na část konektoru a krimpovací trubičku. Smršťovací bužírka je zasunuta na doraz k tělu konektoru. Zahřátím teplým vzduchem na 80 až 100 °C se bužírka smrští a jednak těsně uzavře, jednak izoluje zhotovený spoj.



## 4.7 SMĚROVÁNÍ MIKROVLNNÉHO SPOJE

Směrování mikrovlnného spoje se provádí nastavením antén na maximální úroveň přijímaného signálu.

Stejnoseměrné napětí úměrné vstupní úrovni mikrovlnného signálu na přírubě mikrovlnného přijímače je vyvedeno na BNC konektor, který je umístěn na dnu skříně ODU a označen „RSSI“. Závislost ss napětí na přijímané úrovni je uvedena v grafu (obr. 11), který poněkud zmenšený je také nalepen na víku skříně ODU. Vzhledem k výrobní toleranci součástek může být u konkrétního spoje tento graf trochu posunut. U výrobce je možno objednat laboratorní kalibraci hodnot RSSI pro daný spoj (pro posouzení kvality spoje a rezervy na únik). Napětí RSSI je nejvhodnější měřit voltmetrem s velkým vstupním odporem. Konektor BNC je chráněn těsnicí krytkou. Po ukončení směrování je nezbytné konektor BNC opět zakrýt.

Směrování mikrovlnného spoje je nutno provádět v horizontálním i ve vertikálním směru systematicky a velmi pečlivě v několika postupných krocích. Směrování se provádí postupně na obou stanicích spoje. Není možné obě stanice směřovat současně.

Při horizontálním směrování je nutné zabránit sklouznutí parabolické antény dolů po nosné trubce nejlépe použitím pomocného třmenu, kterým se spodní nosný třmen podloží.

### Hrubé horizontální směrování

Hrubé nastavení lze provést „od oka“ pomocí dalekohledu opřené o přírubu antény. Při špatné viditelnosti, či velké vzdálenosti je nutno předem pomocí kompasu určit azimut nasměrování. Hrubé směrování by mělo mít odchylku max.  $\pm 5^\circ$  od ideální spojnice antén.

Pozor! Přesnost měření kompasem omezují železné konstrukce věží.

Horizontálním otáčením antény o  $\pm 30^\circ$  od předpokládaného směru se snažíme zachytit signál protistanice. Postupně se změni vertikální nastavení a tak se provádí scanování. Nedoporučujeme měnit oba směry současně.

Při zahájení směrování musí být protistanice již hrubě nastavena a zapnuta, aby bylo možné zachytit její signál. To je obtížné hlavně při dlouhých spojích, kdy jsou použity antény s větším ziskem a tedy i s užším vyzařovacím diagramem.

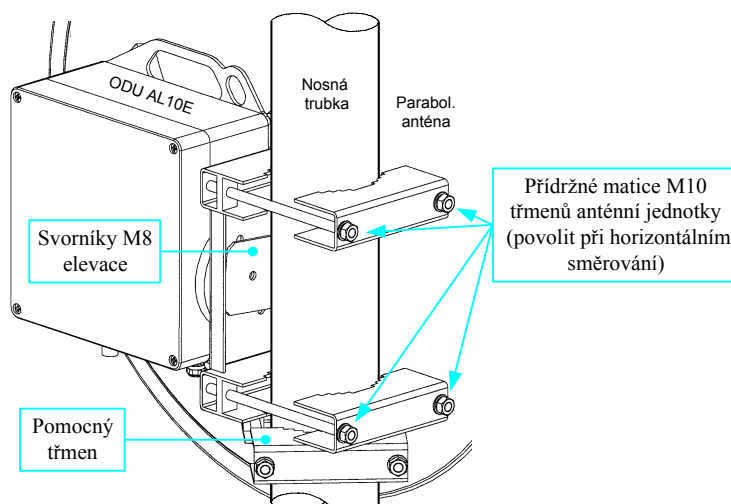
V případě, že se nepodaří při dlouhých spojích zachytit signál protistanice, je vhodné použít naváděcí radiomaják. Tato situace vzniká zejména při chybně, nebo nepřesně stanoveném azimutu. Radiomaják umístěný v blízkosti antény jedné stanice je v podstatě generátor v požadovaném pásmu s větším výkonem a anténou s poměrně velkým úhlem vyzařování. Zachycení jeho signálu na protistanici je pak snadnější (nepřesné nasměrování vysílací antény radiomajáku tolik nevadí). I při použití radiomajáku je nutné stanovit azimut s přesností alespoň  $\pm 15^\circ$ .

Radiomaják s generátorem na pevném kmitočtu o výkonu 50 mW napájený z akumulátoru zaručuje dobu provozu větší než 8 hod.

### Jemné horizontální směrování

- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény pomocí klíče 17.
- Otáčením parabolické antény o  $\pm 15^\circ$  se na připojeném voltmetru nalezne hlavní a na začátku měření, zejména u antény AS120, i oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény.
- Nastavit maximum hodnoty RSSI na hlavním laloku.

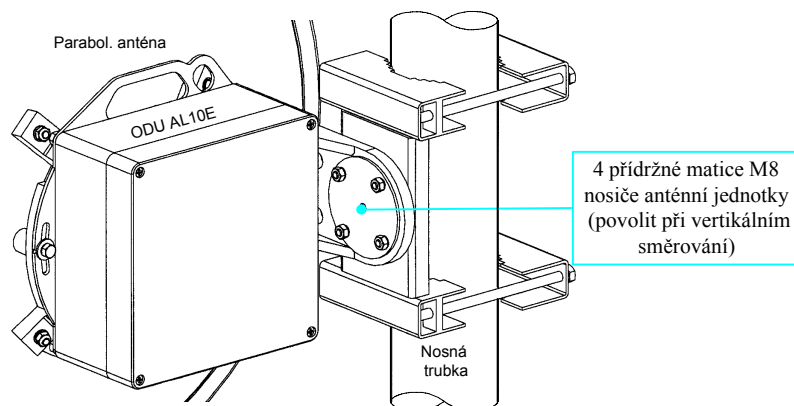
- Po nastavení maxima RSSI na hlavním laloku se anténa dotažením matic M10 třmenů nosiče antény zafixuje v nalezeném směru.



**obr. 25: Horizontální směřování**

### Vertikální nastavení

- Uvolnit matice M8 fixačních šroubů držáku antény. Fixační šrouby jsou zajištěny proti otáčení a není nutné je přidržovat. Pro antény  $\varnothing 120$  jsou použity šrouby M10.
- Otáčením parabolické antény se na připojeném voltmetru naleznou hlavní a na začátku měření, zejména u antény AS120, i oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény.
- Nastavit maximum úrovně RSSI na hlavním laloku.
- Po nastavení maxima úrovně na hlavním laloku se anténa dotažením matic fixačních šroubů upevní v nalezené poloze.



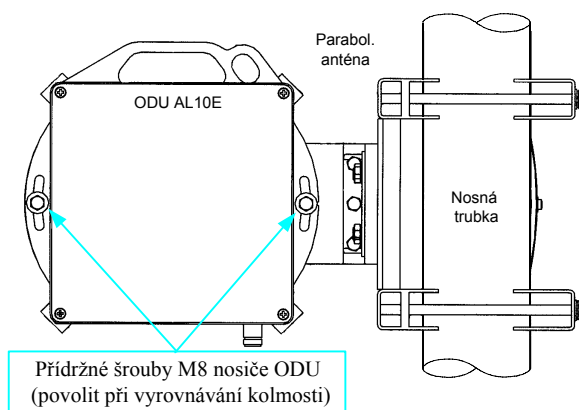
**obr. 26: Vertikální směřování**

Pozn.:

Základní rozsah nastavení vertikálního směru je  $\pm 10^\circ$ . Pro antény AL1-10/MPS ( $\varnothing 0,35$ ) a AL2-10/MPS ( $\varnothing 0,65$ ) lze tento rozsah změnit na  $-10^\circ \div -20^\circ$  při lovostranné montáži, resp. na  $+10^\circ \div +20^\circ$  při pravostranné montáži. Změna se provede po demontáži celé anténní jednotky pootočením svorníků M8 elevace o  $10^\circ$  (obr. 25). Detailní popis postupu je uveden v kap. 2. „Návodů na sestavení anténní jednotky“, který je přibaleno ke každé dodávané anténní jednotce.

## Vyrovnání kolmosti nosné trubky

Vlivem nepřesnosti montáže nosné trubky se může stát, že není přesně kolmá k zemskému povrchu. Držák antény dovoluje nepřesnost v rozsahu  $\pm 10^\circ$  vyrovnat. Po uvolnění 2 přídržných šroubů nosiče anténní jednotky, je možné pootočení skříně ODU a tím i pootočení vyzařovače. Je vhodné jednu stanicí nastavit podle vodováhy, která se položí na skříně ODU. Druhou pak postačuje nastavit na maximum příjmu.



**obr. 27: Vyrovnání kolmosti**

Postup nastavení horizontálního i vertikálního směru je vhodné opakovat a přesvědčit se, že bylo nalezeno skutečné maximum vyzařovací charakteristiky. Stejným způsobem dosměruje i anténa na protější stanici. Po ukončení a odpojení měřicího přístroje je nezbytné opět zakrytovat měřicí konektor BNC pomocí neztratné krytky.

## Kontrola směřování

- Cyklus vertikálního a horizontálního směřování je nutné několikrát (nejméně 2x) opakovat, aby bylo nalezeno skutečné maximum vyzařovací charakteristiky.
- Pro kontrolu správného nasměrování je vhodné spočítat úroveň signálu, jaká má být měřicem úrovně naměřena. Maximální přípustná odchylka vypočtené a naměřené úrovně signálu je  $\pm 3$  dB. Pokud je záporná odchylka větší je nutné spoj dosměrovat
- Zkušebně vypnout protistanici a tak se přesvědčit o správném nasměrování.
- Při vypnuté protistanici zkontrolovat úroveň rušení na přijímaném kanálu, které musí mít odstup nejméně 20 dB podle přepočítané úrovně RSSI.
- Zapnout napájení stanice.
- Přišroubovat víko ODU a překontrolovat dotažení všech matic. Odmontovat pomocný třmen.
- Pro možnost následné kontroly je vhodné všechny naměřené údaje zapsat.

Častou chybou při směřování antén je nasměrování na postranní lalok antény. Anténa pak může vykazovat ostré maximum, ale úroveň signálu je o cca 20 dB nižší. Proto je třeba při směřování anténou pootáčet o úhel alespoň  $\pm 10^\circ$  v horizontální i ve vertikální rovině a zachytit hlavní lalok a oba postranní laloky vyzařovacího diagramu antény. Je nutné si uvědomit, že vyzařovací diagram antény je prostorový a při chybném nastavení v jednom směru (např. vertikálním) lze v druhém směru zachytit pouze postranní laloky, které ještě vlivem poměrů na trase nemusí být shodné.

Vyzařovací charakteristiky parabolických mikrovlnných antén jsou uvedeny v měřicích protokolech pro homologaci antén ALCOMA. Na vyžádání poskytne ALCOMA kopie těchto protokolů.

Směrování mikrovlnného spoje by se mělo provádět za ustáleného počasí. Pokud se mohou na trase vyskytovat meteorologické výkyvy (déšť, sníh), které působí náhlé změny úrovně přijímaného signálu, je vhodnější směrování přerušit a vyčkat na příznivější počasí.

Před instalováním spoje se doporučuje na náhradní trase nastavit proměnným atenuátorem takový útlum, jaký odpovídá dané vzdálenosti a zisku použitých antén. (Tyto údaje jsou uvedeny v projektu mikrovlnného spoje.) Na obou koncích se změří odpovídající napětí RSSI. Jsou-li po instalaci spoje antény správně nasměrovány, shoduje se pak napětí RSSI na reálném spoji s hodnotou naměřenou v laboratoři. Hodnoty napětí RSSI je nutné měřit na obou koncích spoje.

Měřením na náhradní trase v laboratoři se nejen zkontroluje provozuschopnost sestaveného spoje, ale zkontroluje se i vypočtená rezerva na únik.

Naměřené hodnoty RSSI lze podle převodního grafu RSSI převést na vstupní úroveň signálu a tu pak pro kontrolu nasměrování srovnat s teoretickými hodnotami, které byly použity při výpočtu mikrovlnné trasy.

## Kontrolní výpočet

Pro výpočet úrovně na výstupu přijímací antény, tj. na vstupu mikrovlnného přijímače, platí následující vztah :

$$P_{in}[\text{dBm}] = P_{vys}[\text{dBm}] + G_{antV}[\text{dB}] + G_{antP}[\text{dB}] - A_0[\text{dB}]$$

kde je:

$P_{vys}[\text{dBm}]$	vysílaný výkon protistanice
$G_{antV}[\text{dB}]$	zisk vysílací antény
$G_{antP}[\text{dB}]$	zisk přijímací antény
$A_0[\text{dB}]$	útlum volného prostředí.

Pro útlum volného prostředí při dobrých klimatických podmínkách (bez deště a mlhy) platí vztah:

$$A_0[\text{dB}] = 92,44 + 20 \log( d[\text{km}] * f[\text{GHz}] )$$

kde je:

$d[\text{km}]$	vzdálenost mezi anténami
$f[\text{GHz}]$	použitý kmitočet.

Vztah pro útlum volného prostředí při použití středního kmitočtu 10,45 GHz lze zredukovat tak, že s dostatečnou přesností platí v pásmu 10,3 až 10,6 GHz:

$$A_0[\text{dB}] = 112,82 + 20 \log(d[\text{km}]).$$

Po dosazení do původního vzorce za předpokladu, že vysílaný výkon protistanice je  $P_{vyst} = 3 \text{ dBm}$ , dostáváme:

$$P_{in}[\text{dBm}] = G_{antV}[\text{dB}] + G_{antP}[\text{dB}] - 109,82 - 20 \log(d[\text{km}]).$$

Podle toho vzorce byla vypočtena tab. 3, která udává výkon na výstupu přijímací antény v závislosti na délce skoku. V tabulce hodnoty pod čarou mají rezervu na únik < 20 dB (pro konvertor s prahovou citlivostí -81 dBm pro BER = 10<sup>-6</sup>). Hodnoty Pin[dBm] lze nalést pomocí převodního grafu (obr. 11) z naměřených hodnot napětí na konektoru RSSI.

P <sub>vys</sub>	3 dBm						
	Antény Ø[m]	0,35	0,35	0,65	0,65	0,9	0,9
	0,35	0,65	0,65	0,90	0,9	1,2	1,2
Gant[dB]	27,2	27,2	33,6	33,6	37,0	37,0	39,6
	27,2	33,6	33,6	37,0	37,0	39,6	39,6
d[km]	P <sub>mer</sub> [dBm]						
0,2	-41,5	-35,1	-28,7	-25,3	-21,9	-19,3	-16,7
0,3	-45,0	-38,6	-32,2	-28,8	-25,4	-22,8	-20,2
0,5	-49,4	-43,0	-36,6	-33,2	-29,8	-27,2	-24,6
0,7	-52,3	-45,9	-39,5	-36,1	-32,7	-30,1	-27,5
1	-55,4	-49,0	-42,6	-39,2	-35,8	-33,2	-30,6
1,5	-59,0	-52,6	-46,2	-42,8	-39,4	-36,8	-34,2
2	-61,5	-55,1	-48,7	-45,3	-41,9	-39,3	-36,7
3	-65,0	-58,6	-52,2	-48,8	-45,4	-42,8	-40,2
5	-69,4	-63,0	-56,6	-53,2	-49,8	-47,2	-44,6
7	-72,3	-65,9	-59,5	-56,1	-52,7	-50,1	-47,5
10	-75,4	-69,0	-62,6	-59,2	-55,8	-53,2	-50,6
15	-79,0	-72,6	-66,2	-62,8	-59,4	-56,8	-54,2
20	-81,5	-75,1	-68,7	-65,3	-61,9	-59,3	-56,7
30	-85,0	-78,6	-72,2	-68,8	-65,4	-62,8	-60,2
50	-89,4	-83,0	-76,6	-73,2	-69,8	-67,2	-64,6

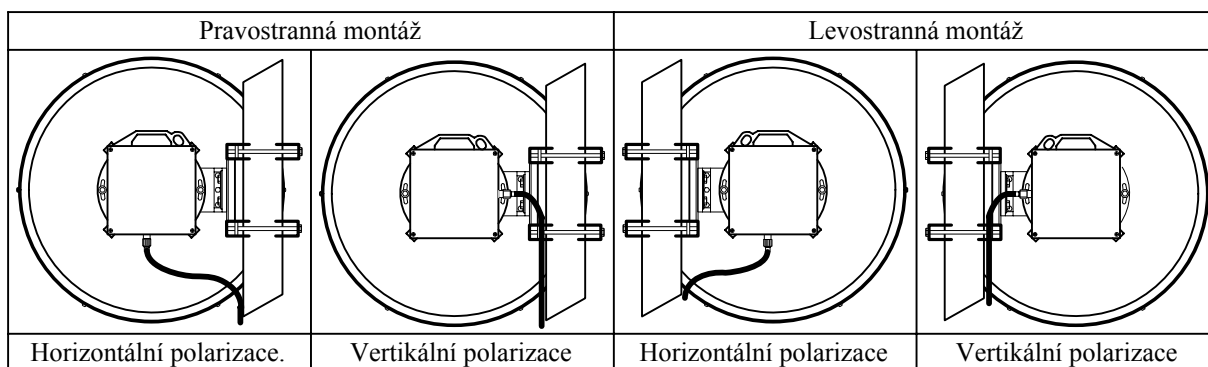
tab. 3: Výkon na výstupu přijímací antény

#### 4.8 ZMĚNA POLARIZACE

Změnu polarizace lze provést bez rozměrování spoje pouhým otočením ODU o 90°, které se provede takto:

- Vyšroubují se přídržné šrouby ODU a celá jednotka se opatrně vysune z držáku antény.
- Pomocí křížového šroubováku se sejme kryt ODU.
- Vyšroubují se 4 šrouby imbus M6, které připevňují ODU k nosnému plechu ODU.
- ODU i se zářičem antény se pootočí o 90°. Směr otočení nerozhoduje. Avšak pro horizontální polarizaci musí vývod spojovacího kabelu směřovat dolů a pro vertikální polarizaci na stranu.
- ODU se připevní zpět šrouby imbus M6 k nosnému plechu.
- Pomocí středního vodícího kroužku se ODU zasune do antény.
- Zašroubují se přídržné šrouby ODU.

Používanou polarizaci pro levostrannou i pravostrannou montáž ODU lze určit podle polohy vývodu spojovacího kabelu. Pokud směřuje dolů, použita je polarizace horizontální, pokud směřuje na stranu, je použita polarizace vertikální.



obr. 28: Nastavení polarizace u stanice AL10E

## 5 POKYNY PRO PROVOZ

### 5.1 PROVOZ

Radioreléový spoj AL10E nevyžaduje při provozu trvalou obsluhu ani údržbu. Pokud je zapnutý spoj v pořádku, zelená signálka na IDU označená OK bliká.

### 5.2 MANIPULACE S DESKAMI

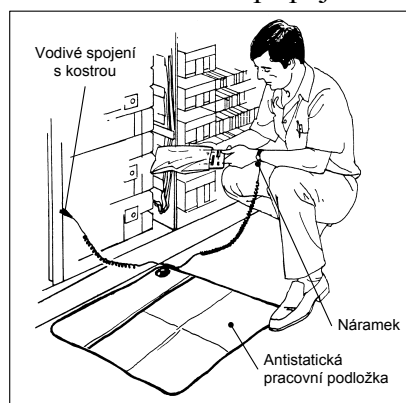


**UPOZORNĚNÍ.** Vysunovat a zasunovat desky vnitřní jednotky není povoleno bez vypnutí napájecího napětí, tj. bez vypnutí celé vnitřní jednotky. Pokud nebude napájecí zdroj vypnut může dojít k poškození zásuvných jednotek, respektive i k jejich zničení.



**UPOZORNĚNÍ.** Při jakékoliv manipulaci s vyjmutými deskami, propojkami na deskách či připojovacími konektory desek a modulů IDU i ODU je třeba zachovávat následující zásady:

1. Zařízení obsahuje součástky citlivé na elektrostatický náboj. Tento náboj, byť by se jednalo pouze o náboj lidského těla, může tyto součástky zničit, vážně poškodit nebo snížit jejich životnost a spolehlivost.
2. Při jakékoliv manipulaci s vyjmutými deskami, propojkami na deskách či připojovacími konektory desek a modulů (netýká se zcela konektorů uživatelských linek, které mají vlastní doplňkovou ochranu) je třeba zachovávat maximální opatrnost, případný elektrostatický náboj předem vybití dotykem s kostrou skříně a zejména se vyvarovat přímému dotyku špiček konektorů a propojek rukou.
3. Deska by měla být buď zasunuta v zařízení, nebo uložena v ochranném antistatickém obalu. Dobu nutnou pro přemístění mezi zařízením a ochranným obalem je třeba zkrátit na minimum a při manipulaci používat ochranný náramek spojený vodivě s kostrou zařízení. Rovněž případný povrchový náboj ochranného obalu je třeba předem vybití. Pro tuto manipulaci je vhodné používat např. přípravek 3M typ 8501, který navíc představuje antistatickou pracovní plochu a poskytuje popř. i úložný prostor pro transport. (Součástí továrně vyráběných přípravků je i podrobný návod ke správnému používání.)





4. Zásuvné desky IDU nejsou konstruovány na odpojování od sběrnice a připojování ke sběrnici při zapnutém napájecím zdroji. Nesprávné pořadí zapínání napájecích napětí a signálů na špičkách sběrnice konektoru může zničit nebo poškodit obvody nejen na desce, s níž se takto manipuluje, ale i na ostatních deskách připojených na sběrnici IDU. Z tohoto důvodu je bezpodmínečně nutné před výše uvedenými činnostmi vždy vypnout napájecí zdroj vypínačem na jeho předním panelu. Totéž platí i pro rozpojování a zapojování konektoru IF na koaxiálním kabelu propojujícím IDU s ODU a pro napájecí konektory modulů v ODU.

### 5.3 MIMOŘÁDNÉ STAVY

Mimořádné stavy, jako je nadměrné zahřívání, poškození přírodní šňůry zdroje, vylití tekutiny do jednotky, poškození krytu, pád jednotky a případě další neobvyklé jevy (jiskření, kouření), mohou ohrozit bezpečnost osob i majetku. Proto je nutné jednotku ihned odpojit od sítě a předat ke kontrole odbornému servisu.

Pokud je spoj v provozuschopném stavu, bliká na předním panelu IDU signálka označená OK. Její zhasnutí či trvalý svit signalizují poruchový stav. Přesnější určení příčin poruchy je možno provést podle signálek, které jsou umístěny na jednotlivých zásuvných deskách. Ty je možno sledovat po sejmutí předního panelu IDU ALE. Informace o významu signálek jednotlivých desek jsou uvedeny v příručce „Systém dohledu mikrovlnných spojů“. Význam signálek je také natištěn na zadní straně předního panelu IDU. Tlačítko, které je mezi signálkami na desce dohledu umožňuje kontrolu stavu protistanice. Po jednorázovém stlačení uvedeného ovládacího tlačítka svítí signálka označená REMOTE a u signálek desky dohledu platí významy uvedené za lomítkem. Signálka REMOTE zhasne dalším stisknutím tlačítka. Podrobnější popis je uveden v příručce „Systém dohledu mikrovlnných spojů ALCOMA“.

Do 4 pólového konektoru hlasového kanálu po odejmutí předního krytu jednotky lze zasunout služební mikrotelefon AL1025 a domluvit se s protistanicí. Stisknutí tlačítka na mikrotelefonu je na protistanici opticky i akusticky indikováno jako výzva ke spojení.

Desky IDU jsou napájeny bezpečným stejnosměrným napětím.



**VAROVÁNÍ** Je zakázáno vyjímat napájecí zdroj z vany IDU, pokud je připojen k napájení 230 V, resp. 48 V. Rovněž je zakázáno vyjmutý zdroj připojovat k napájení. Obsluze je také zakázáno odnímat kryt napájecího zdroje, protože uvnitř napájecího zdroje je životu nebezpečné napětí. Je nutno dodržovat všechny elektrotechnické předpisy o bezpečnosti práce!

### 5.4 OPRAVY



**UPOZORNĚNÍ** Opravy, nastavování a ladění smí provádět pouze odborná elektrotechnická firma, jejíž pracovníci byli vyškoleni u výrobce, podle servisního návodu pro mikrovlnný datový spoj AL10E. Otevření krytů, porušování plomb a neodborné zásahy jsou obsluze zakázány.

Po každé opravě výrobku nebo zjištění mimořádného stavu musí být provedena prokazatelná kontrola bezpečného stavu výrobku. O kontrole musí být proveden záznam s podpisem pověřené osoby. Tento záznam musí být předán s opraveným výrobkem uživateli. Kontrolu smí provádět osoba s odbornou způsobilostí alespoň podle § 5 vyhl. č. 50/1978 (pracovník znalý).

## 5.5 EKOLOGICKÁ LIKVIDACE

Výrobek je z hlediska vlivu na životní prostředí zařazen do kategorie rizikových elektrotechnických předmětů. Po skončení životnosti je výrobek považován podle zák. č. 7/2005 (zákon o odpadech) za elektronický odpad a jako takový musí být předán do určených zařízení, která provádí recyklaci vysloužilých elektronických výrobků. Výrobek nesmí být likvidován jako směsný komunální odpad. Firma ALCOMA má uzavřenou smlouvu o likvidaci elektronického odpadu se společností SAFINA a. s.

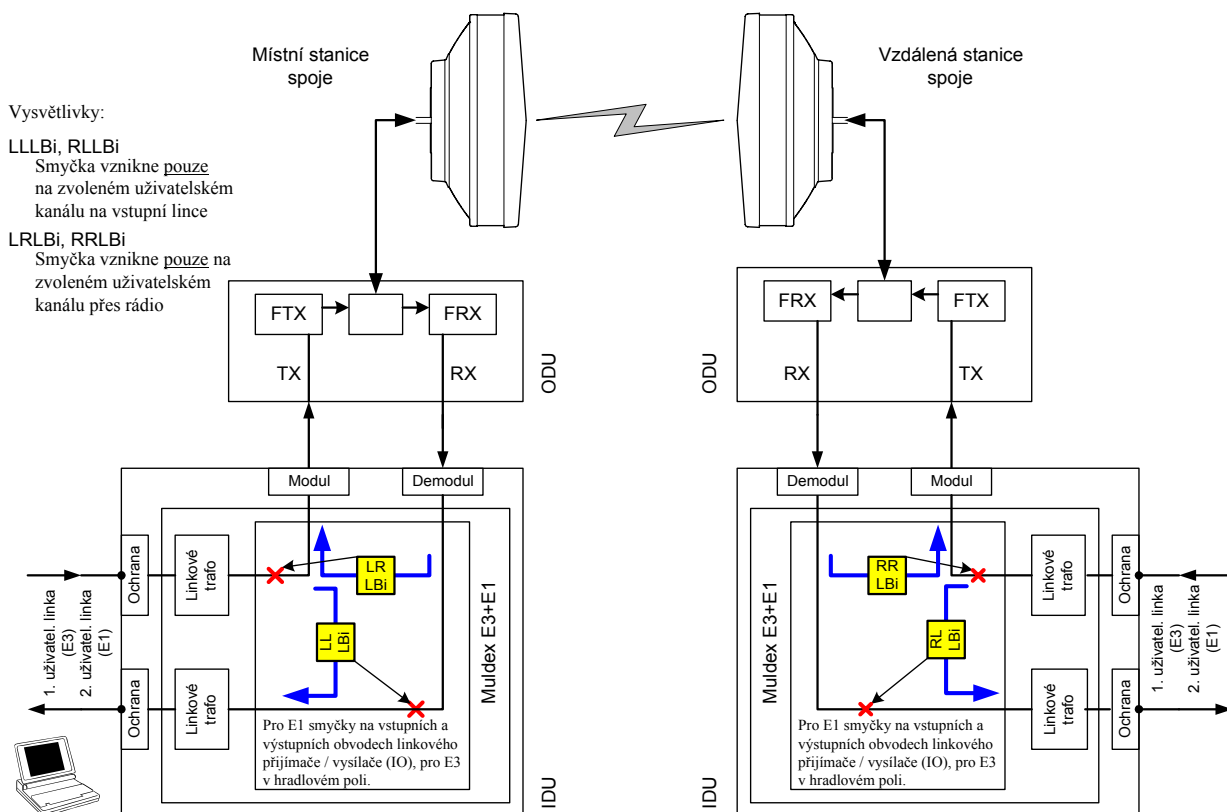
Ve shodě s vyhláškou č. 352/2005 §8c je na výrobním štítku, který je nalepen přímo na každém zařízení, uveden grafický symbol přeškrtnuté popelnice, upozorňující na povinnosti spojené s likvidací elektronického odpadu.

Přepravní obal výrobku je zhotoven z běžného recyklovatelného materiálu (papír, polyetylén) a je i takto podle ČSN 77 0052-2 nálepkou označen.

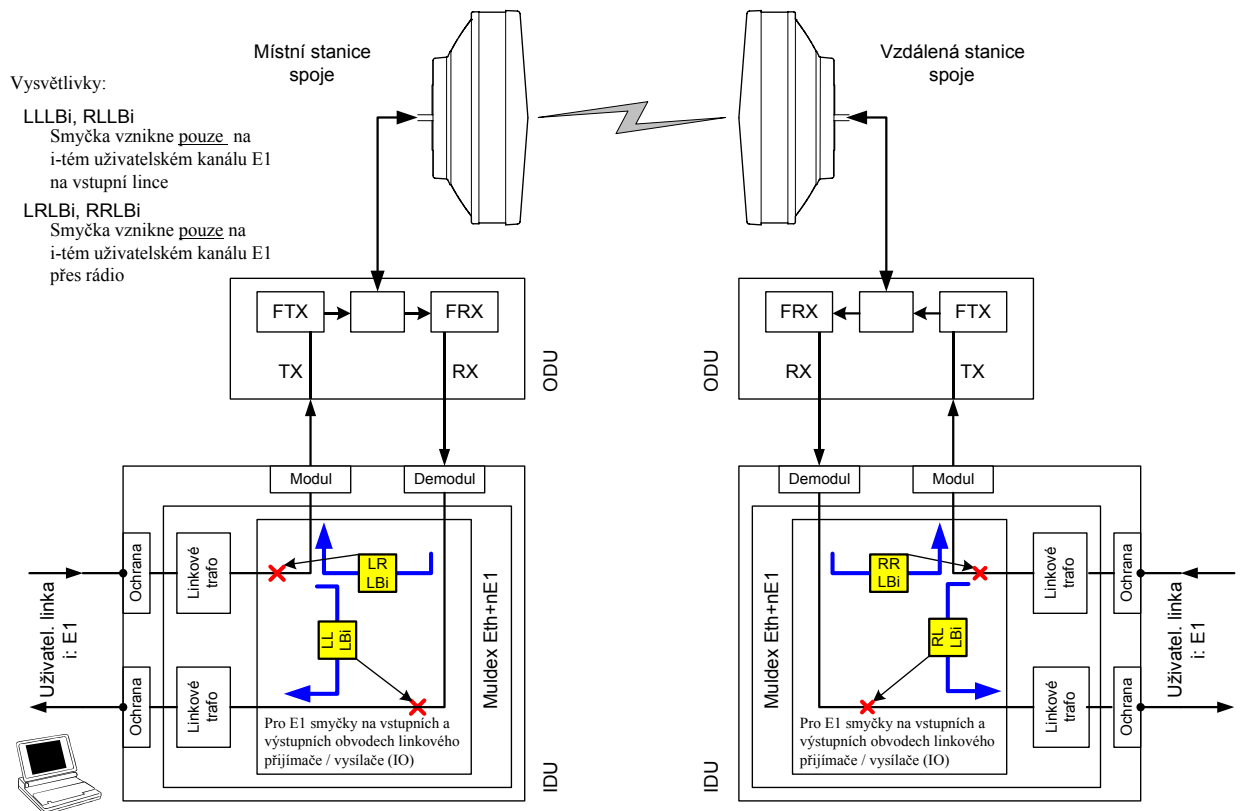
## 6 MĚŘICÍ SMYČKY

Pro kontrolu přenosové funkce spoje, kontrolu uživatelských signálů a měření chybovosti je možné uzavírat na spoji měřicí smyčky. Možnosti uzavírání měřicích smyček jsou pro jednotlivé typy spoje na obr. 29 a obr. 30. Povelů dohledu lze zadat tyto smyčky:

- smyčky na datové lince na blízké straně z uživatelského rozhraní zpět do uživatelského rozhraní (z linky do linky)
- smyčky na datové lince na vzdálené straně z rádia zpět do rádia (vzdálená, smyčka z rádia do rádia)
- smyčky na výstupu multiplexeru na úrovni celkového datového toku.



obr. 29: Měřicí smyčky na spoji AL10E E3+E1



**obr. 30: Měřicí smyčky na spoji AL10E Eth100+E1 a AL10E Eth100+nE1**

Povel pro smyčku provádí automaticky rozpojení návazných datových toků, které je na obrázcích znázorněno křížkem. Smyčky se zadávají povelů, jak jsou popsány v příručce „Systém dohledu mikrovlnných spojů ASD“. Tam je také vysvětleno jejich vyhodnocování.

S pomocí terminálu PC je možno zobrazit kompletní informaci o stavu spoje a případně zadávat povelů pro změnu konfigurace spoje či uzavření smyček.