

# MIKROVLNNÉ DATOVÉ SPOJE AL13D a AL13E

## NÁVOD K OBSLUZE A INSTALACI



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

ver. dok. 1  
Datum vydání: 21.12.05  
Poslední úprava: 13.11.08

# OBSAH

	str.
1 ÚVOD .....	1
1.1 Základní údaje	1
1.2 Technické parametry spoje AL13D / AL13E.	7
1.3 Obecné parametry	9
1.4 Klimatická odolnost	10
1.5 Parabolické antény	10
2. KONTROLA BEZPEČNOSTI .....	12
2.1 Vnitřní jednotka	12
2.2 Vnější jednotka	12
2.3 Revize a kontroly	13
3. POKYNY PRO INSTALACI .....	14
3.1 Montáž antény a vnější jednotky	14
3.2 Uzemnění	16
3.3 Před uvedením do provozu	16
3.4 Příslušenství	17
3.5 Instalace mikrovlnného spoje	17
3.6 Směrování mikrovlnného spoje	18
3.7 Zhotovení spojovacích koaxiálních kabelů	23
4. POKYNY PRO PROVOZ.....	25
4.1 Provoz	25
4.2 Manipulace s deskami	25
4.3 Mimořádné stavy	26
4.4 Opravy	26
4.5 Ekologická likvidace	26
5. MĚŘICÍ SMYČKY .....	28

# 1 ÚVOD

Před zahájením instalace a provozu duplexního mikrovlnného spoje pro přenos dat ALCOMA AL13D / ALCOMA AL13E nejprve laskavě prostudujte pečlivě tento návod k obsluze.

Radioreléový spoj AL13D / AL13E je podle zákona č.22/1997 výrobkem na který se vztahuje nařízení vlády č. 168/1997 (Elektrické zařízení nízkého napětí), nařízení vlády č. 169/97 (Elektromagnetická kompatibilita), zákona č. 110/1964 (o telekomunikacích) a zásady právních předpisů ČR a norem, které obsahují technické požadavky na tyto výrobky.

Radioreléový spoj AL13D / AL13E není určen 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).

Při čtení této příručky věnujte zvýšenou pozornost bezpečnostním opatřením, která jsou v textu označena takto:



## VAROVÁNÍ.

Nedodržení takto označených bezpečnostních pokynů může způsobit vážný úraz obsluhy.



## UPOZORNĚNÍ.

Nedodržení takto označených pokynů může způsobit poškození zařízení.

Radioreléový spoj AL13D / AL13E 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 AL13D / ALCOMA AL13E pro pásmo 13 GHz představují řadu radioreléových spojů moderní jednotné koncepce. Vysílají s lineární polarizací vertikálního nebo horizontálního směru, kterou lze jednoduše přestavit bez demontáže zařízení a rozměrování spoje, pouhým otočením vnější jednotky. Pro přenos dat je použita modulace 4FSK pro spoje typového označení AL13D a QPSK s dopřednou korekcí chyb FEC pro spoje AL13E. Řada mikrovlnných spojů ALCOMA AL13E doplňuje dosavadní radioreléové spoje ALCOMA AL13D o spoje s přenosovou rychlostí 34 Mbit/s. Všechny spoje jsou koncipovány jako bezobslužné s možností dálkového dohledu. Přenos nezávislých servisních kanálů neovlivňuje ani hlavní, ani vedlejší kanály pro přenos uživatelských dat.

Spoje jsou rozlišeny podle přenosové kapacity:

- Spoj typového označení **AL13D 2E1** přenáší 2 kanály s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s.
- Spoj typového označení **AL13D 4E1** přenáší 4 kanály s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s.
- Spoj typového označení **AL13D 1E2** je určen pro přenos 1 kanálu s přenosovou rychlostí 8,448 Mbit/s.
- Spoj typového označení **AL13D Eth+E1** přenáší 1 kanál Ethernetu 100/10 a 1 kanál s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s (interně přenos 6,144 Mbit/s + 2,048 Mbit/s), nebo přenáší pouze 1 kanál Ethernetu (interně přenos 8,192 Mbit/s).
- Spoj typového označení **AL13E 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 **AL13E Eth+E1** přenáší 1 kanál Fast Ethernet 100/10 Mbit/s a 1 kanál s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s (interně přenos 34,368 Mbit/s + 2,048 Mbit/s).

- Spoj typového označení **AL18E Eth+nE1** přenáší 1 kanál Fast Ethernet 100/10 Mbit/s a 0 + max. 9 kanálů s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s (interně přenos celkem 37,744 Mbit/s).
- Spoj typového označení **AL13E 16E1+E1** přenáší 17 kanálů s přenosovou rychlostí 2,048 Mbit/s (interně přenos (16+1) x 2,048 Mbit/s).

Mikrovlnný spoj ALCOMA je spoj typu bod - bod a skládá se 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.

<i>Dolní polovina pásma "A"</i>		<i>Horní polovina pásma "B"</i>		
<i>číslo kanálu</i>	<i>kmitočet /MHz/</i>	<i>číslo kanálu</i>	<i>kmitočet /MHz/</i>	
1	12 765,00	1'	13 031,00	Vysoko a středně-kapacitní systémy. Kmitočtový odstup = 28 MHz.
2	12 793,00	2'	13 059,00	
3	12 821,00	3'	13 087,00	
4	12 849,00	4'	13 115,00	
5	12 877,00	5'	13 143,00	
6	12 905,00	6'	13 171,00	
7#)	12 933,00	7' #)	13 199,00	
8#)	12 961,00	8' #)	13 227,00	
9	12 922,50	9'	13 188,50	Nízkokapacitní systémy. Kmitočtový odstup = 7 a 3,5 MHz.
10	12 929,50	10'	13 195,50	
11	12 936,50	11'	13 202,50	
12	12 943,50	12'	13 209,50	
13	12 948,75	13'	13 214,75	
14	12 952,25	14'	13 218,25	
15	12 955,75	15'	13 221,75	
16	12 959,25	16'	13 225,25	
17	12 962,75	17'	13 228,75	
18	12 966,25	18'	13 232,25	
19	12 969,75	19'	13 235,75	
20	12 973,25	20'	13 239,25	

Pozn.: #) kanály jsou rozděleny pro nízkokapacitní systémy

**tab. 1: Kmitočtový plán**

Stanice radioreléového spoje AL13D / AL13E 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). Vnější jednotka je napájena malým bezpečným napětím (ELV) a
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).
3. Anténní soustava s parabolickou anténou, ozařovačem antény a úchytem ke stožáru.

A1	
F [MHZ]	Nast.
12 751,00	6C8C
12 754,50	6CD2
12 758,00	6D18
12 761,50	6D5E
12 765,00	6DA4
12 768,50	6DEA
12 772,00	6E30
12 775,50	6E76
12 779,00	6EBC
12 782,50	6F02
12 786,00	6F48
12 789,50	6F8E
12 793,00	6FD4
12 796,50	701A
12 800,00	7060
12 803,50	70A6
12 807,00	70EC

B1	
F [MHZ]	Nast.
13 017,00	8154
13 020,50	819A
13 024,00	81E0
13 027,50	8226
13 031,00	826C
13 034,50	82B2
13 038,00	82F8
13 071,50	833E
13 045,00	8384
13 048,50	83CA
13 052,00	8410
13 055,50	8456
13 059,00	849C
13 062,50	84E2
13 066,00	8528
13 069,50	856E
13 073,00	85B4

A2	
F [MHZ]	Nast.
12 807,00	70EC
12 810,50	7132
12 814,00	7178
12 817,50	71BE
12 821,00	7204
12 824,50	724A
12 828,00	7290
12 831,50	72D6
12 835,00	731C
12 838,50	7362
12 842,00	73A8
12 845,50	73EE
12 849,00	7434
12 852,50	747A
12 856,00	74C0
12 859,50	7506
12 863,00	754C

B2	
F [MHZ]	Nast.
13 073,00	85B4
13 076,50	85FA
13 080,00	8640
13 083,50	8686
13 087,00	86CC
13 090,50	8712
13 094,00	8758
13 097,50	879E
13 101,00	87E4
13 104,50	882A
13 108,00	8870
13 111,50	88B6
13 115,00	88FC
13 118,50	8942
13 122,00	8988
13 125,50	89CE
13 129,00	8A14

A3	
F [MHZ]	Nast.
12 863,00	754C
12 866,50	7592
12 870,00	75D8
12 873,50	761E
12 877,00	7664
12 880,50	76AA
12 884,00	76F0
12 887,50	7736
12 891,00	777C
12 894,50	77C2
12 898,00	7808
12 901,50	784E
12 905,00	7894
12 908,50	78DA
12 912,00	7920
12 915,50	7966
12 919,00	79AC

B3	
F [MHZ]	Nast.
12 129,00	8A14
13 132,50	8A5A
13 136,00	8AA0
13 139,50	8AE6
13 143,00	8B2C
13 146,50	8B72
13 150,00	8BB8
13 153,50	8BFE
13 157,00	8C44
13 160,50	8C8A
13 164,00	8CD0
13 167,50	8D16
13 171,00	8D5C
13 174,50	8DA2
13 178,00	8DE8
13 181,50	8E2E
13 185,00	8E74

**tab. 2: Nastavení kmitočtu v ODU (podpásma A1 ÷ B3)**

ODU lze připojit na mikrovlnné parabolické antény ALCOMA AL1-13 (Ø 0,3 m), AL2-13 (Ø 0,6 m) a AL4-13 (Ø 1,20 m). Pro použití v náročných klimatických podmínkách jsou tyto mikrovlnné antény standardně vybaveny OPN (ochranou proti námraze). Jednoduše odnímatelná ODU může být integrována s anténní jednotkou do kompaktního celku, nebo může být oddělena a spojena s ozařovačem samostatné anténní jednotky pomocí ohebného vlnovodu UBR120.

Propojení mezi IDU a ODU je provedeno pomocí jediného koaxiálního kabelu o impedanci 50 Ω do délky 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.

Nízko kapacitní + středněkapacitní kanály ČR

A4	
F [MHZ]	Nast.
12 919,00	79AC
12 922,50	79F2
12 926,00	7A38
12 929,50	7A7E
12 933,00	7AC4
12 936,50	7B0A
12 940,00	7B50
12 945,25	7BB9
12 948,75	7BFF
12 952,25	7C45
12 955,75	7C8B
12 959,25	7CD1
12 961,00	7CF4
12 962,75	7D17
12 966,25	7D5D
12 969,75	7DA3
12 973,25	7DE9
12 976,75	7E2F

B4	
F [MHZ]	Nast.
13 185,00	8E74
13 188,50	8EBA
13 192,00	8F00
13 195,50	8F46
13 199,00	8F8C
13 202,50	8FD2
13 206,00	9018
13 211,25	9081
13 214,75	90C7
13 218,25	910D
13 221,75	9153
13 225,25	9199
13 227,00	91BC
13 228,75	91DF
13 232,25	9225
13 235,75	926B
13 239,25	92B1
13 242,75	92F7

Nízko kapacitní + středněkapacitní kanály SR

A4	
F [MHZ]	Nast.
12 919,00	79AC
12 922,50	79F2
12 926,00	7A38
12 929,50	7A7E
12 933,00	7AC4
12 936,50	7B0A
12 940,00	7B50
12 943,50	7B96
12 947,00	7BDC
12 950,50	7C22
12 954,00	7C68
12 957,50	7CAE
12 961,00	7CF4
12 964,50	7D3A
12 968,00	7D80
12 971,50	7DC6
12 975,00	7E0C

B4	
F [MHZ]	Nast.
12 185,00	8E74
13 188,50	8EBA
13 192,00	8F00
13 195,50	8F46
13 199,00	8F8C
13 202,50	8FD2
13 206,00	9018
13 209,50	905E
13 213,00	90A4
13 216,50	90EA
13 220,00	9130
13 223,50	9176
13 227,00	91BC
13 230,50	9202
13 234,00	9248
13 237,50	928E
13 241,00	92D4

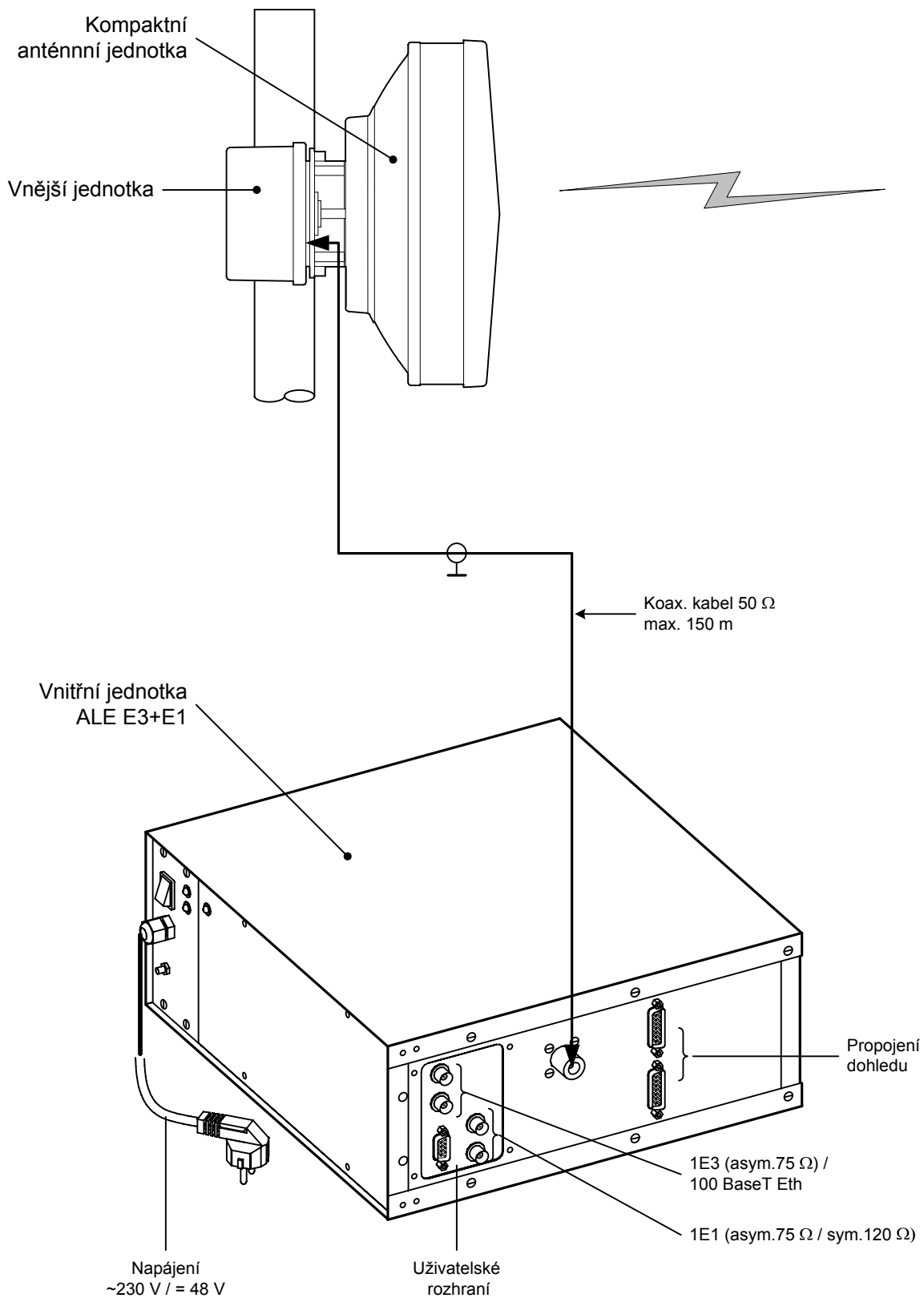
tab. 3: Nastavení kmitočtu v ODU (podpásma A4, B4)

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

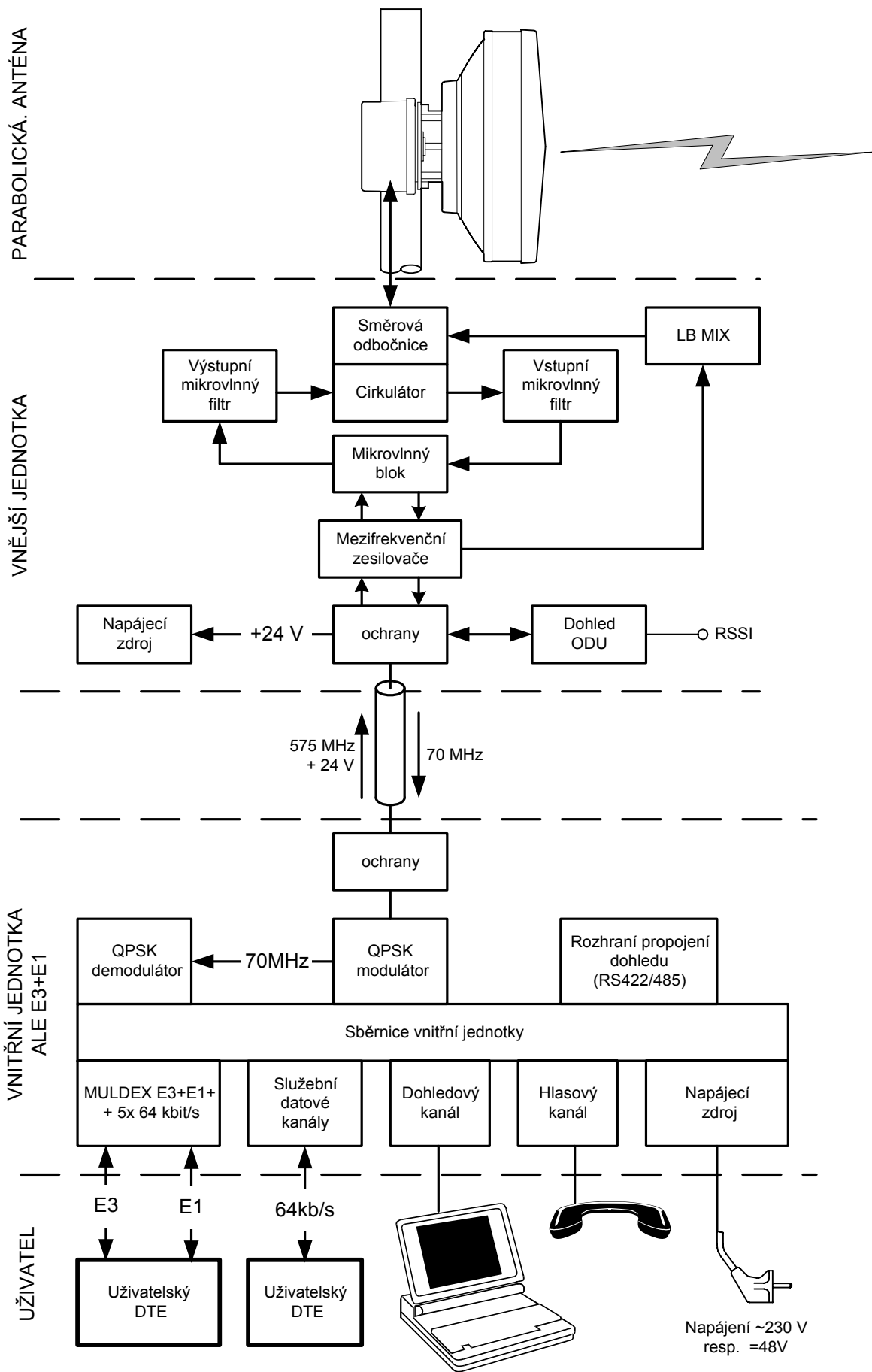
Mimo hlavní uživatelské datové toky mikrovlnné spoje ALCOMA přenášejí další datové kanály. Tyto nezávislé datové kanály umožňují:

- 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

Stanice radioreléového spoje AL13D / AL13E pracují ve vyhrazeném mikrovlnném kmitočtovém pásmu 12,75 až 13,24 GHz s plánováním kmitočtu a vyhovují „Návrhu technických požadavků na radioreléová zařízení“ (vydal TESTCOM - Technický a zkušební ústav telekomunikací a pošt Praha). Vzhledem k širce pásma mikrovlnných filtrů je kmitočtové pásmo rozděleno do 4 podpásem v horní i dolní části pásma. Stanice s kmitočtem v podpásmu An může pracovat jen s Bn.



**obr. 1: Uspořádání stanice mikrovlnného spoje AL13E E3+E1**



obr. 2: Blokové schéma stanice duplexního spoje AL13E E3+E1



## 1.2 TECHNICKÉ PARAMETRY SPOJE AL13D / AL13E.

<i>Vnější jednotka</i>	<i>AL13D</i>	<i>AL13E</i>
Kmitočety vysílače - dolní část pásma (/A) - horní část pásma (/B)	12,75 ÷ 12,97 GHz	
	13,03 ÷ 13,24 GHz	
Minimální ladiací krok kanálování	50 kHz	
Rozteč kanálů pro 2E1	3,5 MHz	
Rozteč kanálů pro 4E1 a 1E2	7,0 MHz	
Rozteč kanálů pro E3 a Fast Ethernet		28 MHz
Úroveň tepelného šumu na vstupu	-104 dBm	-94 dBm
Stabilita kmitočtu lepší než	$\pm 10 \times 10^{-6}$	
Vysílaný výkon výkonové varianty (/HP)	26 dBm	23 dBm
Vysílaný výkon základní varianty	17 dBm	13 dBm
Základní vysílaný výkon možno snížit (/LP)	$\geq 3$ dBm	$\geq 3$ dBm
Maska spektra	ETS 300198	
Šumové číslo přijímače	< 5,0 dB	
1. mf kmitočty přijímače	841 MHz	
2. mf kmitočty přijímače	70 MHz	
Mf kmitočty vysílače	575 MHz	
Modulace	4FSK	QPSK
Vlnovod pro připojení antény	R120 (WR75)	
Vstupní i výstupní konektor pro IF	„N“	
Vstupní i výstupní impedance IF	50 $\Omega$	

<i>Vnitřní jednotka</i>	<i>Obecné údaje</i>
Vstupní i výstupní konektor IF	„N“
Vstupní i výstupní impedance IF	50 $\Omega$
Délka propojovacího kabelu s ODU	
pro kabel typu RG213/U	max. 150 m
pro kabel typu RT50/20	max. 250 m
Vstupní úroveň signálu mf přijímače	0 až -20 dBm
Výstupní úroveň signálu mf vysílače	1 dBm $\pm$ 1,5 dB
Uživatelské rozhraní	G.703
Linkový kód	HDB-3
Impedance uživatelského rozhraní	75 $\Omega$ resp. 120 $\Omega$
Konektor pro 120 $\Omega$ uživatelskou linku	Cannon 9M / 37F
Konektor pro 75 $\Omega$ uživatelskou linku	BNC (Cannon 9M / 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>ALD 2E1</i>
Počet přenosových kanálů E1	2
Přenosová rychlost jednoho kanálu	2 048 kbit/s
Šířka kanálu	3,5 MHz
Modulace	4FSK
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min -86 dBm / -84 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min -82 dBm / -80 dBm

<i>Vnitřní jednotka</i>	<i>ALD 4E1</i>
Počet přenosových kanálů E1	4
Přenosová rychlost jednoho kanálu	2 048 kbit/s
Šířka kanálu	7,0 MHz
Modulace	4FSK
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min -83 dBm / -81 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min -79 dBm / -77 dBm

<i>Vnitřní jednotka</i>	<i>ALD 1E2</i>
Počet přenosových kanálů E2	1
Přenosová rychlost kanálu	8 448 kbit/s
Šířka kanálu	7,0 MHz
Modulace	4FSK
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min -83 dBm / -81 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min -79 dBm / -77 dBm

<i>Vnitřní jednotka</i>	<i>ALD E1+Eth</i>
Počet přenosových kanálů E1	1
Přenosová rychlost kanálu E1	2 048 kbit/s
Počet přípojek Fast Ethernet 100/10	1
Šířka kanálu	7,0 MHz
Modulace	4FSK
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-3</sup>	typ / min -83 dBm / -81 dBm
Prahová úroveň pro BER<10 <sup>-6</sup>	typ / min -79 dBm / -77 dBm

<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
Modulace	QPSK
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
Modulace		QPSK
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
Modulace		QPSK
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 kanálu E1		2 048 kbit/s
Šířka kanálu		3,5 MHz
Modulace		QPSK
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 #)
Napájení ODU - pro vysílaný výkon 15 dBm	24 V / 0,5 A
Rozměr IDU 3U (š × v × h)	484,5 × 132,5 × 340 mm
Rozměr IDU bez úchyťů (š × v × h)	366,5 × 132,5 × 340 mm
Hmotnost IDU	< 6 kg
Rozměr ODU (bez antény) (š × v × h)	250 × 300 × 180 mm
Hmotnost ODU (bez antény)	9,5 kg
Průměr montážního stojanu	75 až 115 mm

Pozn.: #) Typický příkon je pro konfiguraci AL13D 4E1 32 W  
a pro konfiguraci AL13E 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. Všechny jednotky IDU i ODU jsou chlazeny přirozenou cirkulací vzduchu.

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 chladicí otvory IDU nesmějí být za provozu zakryty. Je zakázáno do větracích otvorů zasouvat jakékoliv předměty. V montážní skříní lze IDU umístit nad sebe s minimálním odstupem 30 mm.

Při provozu IDU na exponovaných místech, kde se vyskytuje teplota okolí v horní části teplotního pásma, doporučujeme umístit do montážních skříní pro zvýšení provozní spolehlivosti IDU termostatické ventilační jednotky. Pro zlepšení cirkulace vzduchu uvnitř IDU lze v IDU typu ALE použít i zásuvnou desku s ventilátorem.

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

Při použití v prostředí, které neodpovídá těmto požadavkům, musí uživatel konzultovat podmínky provozu s technickým servisem dodavatele.

### 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 prostorách. Rozsah skladovacích teplot je -25 ÷ +55 °C, relativní vlhkost vzduchu max. 85 %.

## 1.5 PARABOLICKÉ ANTÉNY

Pro pásmo 13 GHz byly vyvinuty parabolické antény, které lze použít pro pevné spojení s ODU (antény kompaktní) i jako antény samostatné, které jsou s ODU spojeny pomocí ohebného vlnovodu. Bez úprav je lze použít pro horizontální i vertikální polarizaci a pro levostrannou i pravostrannou montáž. Všechny antény jsou standardně vybaveny OPN. Příruba antén je EC-R120 (WR-

75). Změna polarizace se provádí pootočením ODU o 90°. Hmotnost samostatných antén je oproti anténám kompaktním nižší o 0,70 kg

Mikrovlnné antény ALCOMA kompaktní samostatné	Typ		
	AL1-13	AL2-13	AL4-13
	AL1-13/S	AL2-13/S	AL4-13/S
Průměr	Ø 0,3 m	Ø 0,6 m	Ø 1,2 m
Zisk antény Gant	29 dB	35 dB	41 dB
Hlavní lalok 3 dB	±2,5°	±1,25°	±0,65°
Jenné nastavení horizontální	±5°	±5°	±5°
Jenné nastavení vertikální	±15°	±15°	±15°
Hmotnost kompaktních antén	8,6 kg	17 kg	43 kg

#### Orientační délka dosahu spoje AL13D:

Kombinace mikrovlnných antén	Pout = 17 dBm	
	2E1	4E1
Ø 0,3 + Ø 0,3	10,0 km	8,6 km
Ø 0,6 + Ø 0,6	20,6 km	17,4 km
Ø 1,2 + Ø 1,2	40,5 km	32,4 km

#### Orientační délka dosahu spoje AL13E:

Kombinace mikrovlnných antén	Pout = 13 dBm
	E3+E1
Ø 0,3 + Ø 0,3	12,5 km
Ø 0,6 + Ø 0,6	21,4 km
Ø 1,2 + Ø 1,2	40,0 km

Uvedené délky skoku jsou vypočteny pro

- vertikální polarizaci.
- vysílaný výkon základní varianty.
- střední stupeň kvality přenosu, užívaný pro spojení v národní síti.

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

## 2 KONTROLA BEZPEČNOSTI

Radioreléový spoj AL13D / AL13E 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

- o podle používání do skupiny C – spotřebiče používané při průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorách
- o 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 ##)
$R_{PE} \max 0,3 \Omega$	$I_{\Delta} \max 3,5 \text{ mA}$	$R_{ISO} \min 1 \text{ M}\Omega$	$U_{ISO} = 1,5 \text{ kV} / 50 \text{ Hz}$
<i>Maximální lhůta mez revizemi při provozu je 24 měsíců.</i>			

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 AL13D / AL13E elektrické zařízení skupiny B (spotřebiče používané ve venkovním prostoru), napájené zdrojem SELV (Safety 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.

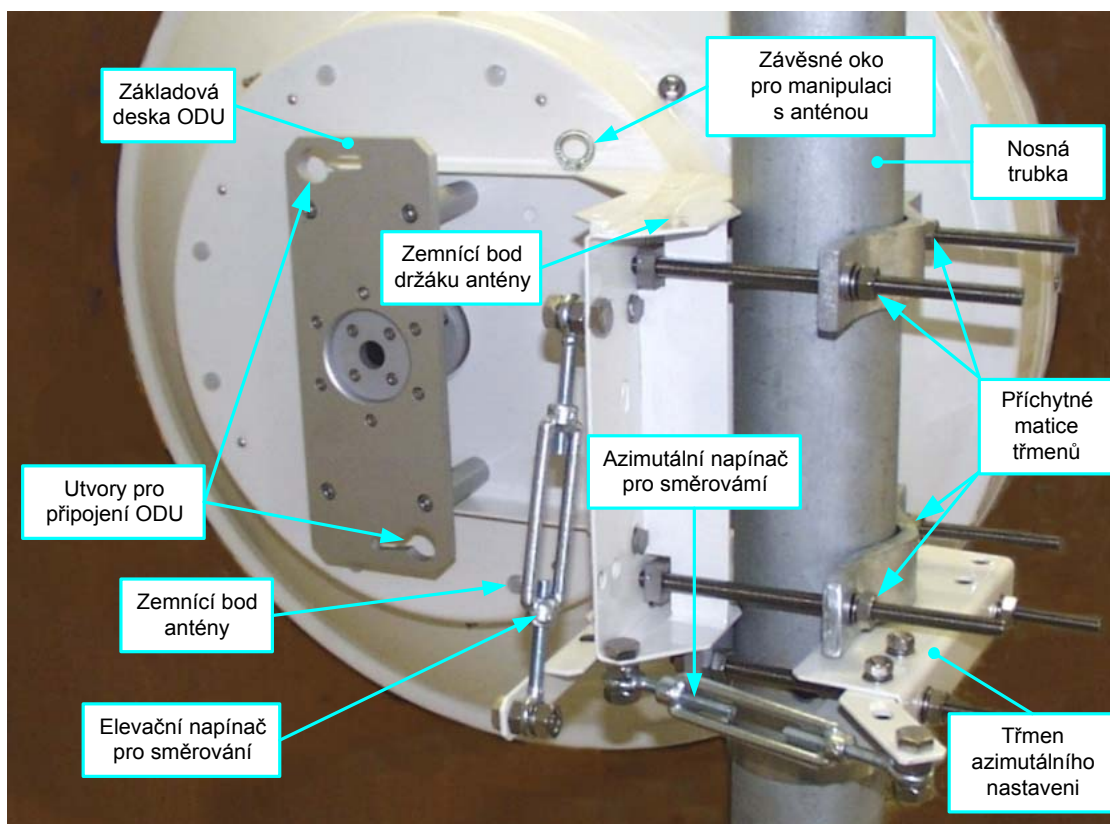
Jednotka ODU umožňuje připojení neživých částí pomocí zemnicího šroubu k ochrannému rozvodu, který slouží rovněž jako ochrana proti přepětí a nadproudu atmosférického původu.

### **2.3 REVIZE A KONTROLY**

Podle ČSN 33 1500 se doporučují pravidelné revize a kontroly bezpečného stavu 1x 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 ODU a antény se doporučuje provést kontrolu:
  - Těsnosti ODU.
  - Stavů krytu OPN antény.
  - Stavů propojovacího koax. kabelu a jeho konektoru.
  - Dotážení a namazání všech upevňovacích šroubů a matic.
  - Připevnění uzemnění na zemnicí body a jeho spojení se zemnicím svodem.
  - Doporučujeme změřit a zaznamenat úroveň přijímaného signálu.

### 3 POKYNY PRO INSTALACI



obr. 3: Instalace anténního systému



**VAROVÁNÍ.** Radioreléový spoj AL13D / AL13E není určen 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). Proto také následující kapitoly neobsahují pracovní postup rozpracovaný na jednotlivé kroky.

#### 3.1 MONTÁŽ ANTÉNY A VNĚJŠÍ JEDNOTKY

Pro montáž antény lze použít svislé trubky s vnějším průměrem min. 60 mm, maximálně 115 mm. Pro antény  $\varnothing$  1,2 m doporučujeme minimální průměr nosné trubky 90 mm (obr. 3).

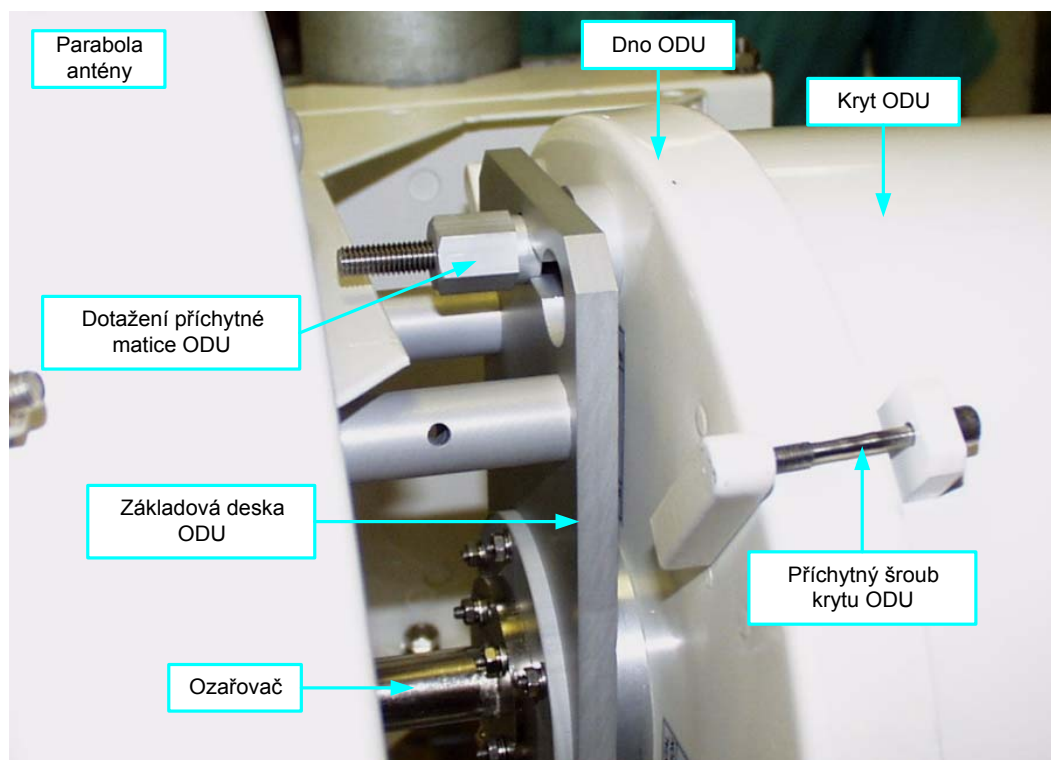
Dovolené. kroutící momenty pro montáž:

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

Před montáží je nutné všechny šrouby a matice namazat tukem.

Matice třmenů antény (obr. 3) se utahují pomocí klíče 13.





**obr. 4: Uchycení ODU**

Při montáži ODU je nutné dbát aby otvory v krytu ODU a parabole antény, které odvádějí kondenzovanou vodu z ODU a z paraboly, **směřovaly vždy dolů**. Spodní strana krytu ODU je označena nálepkou.

#### **Postup montáže ODU**

- Uvolní se přichytné matice ODU
- Odstraní se ochranná krytka na vlnovodové přírubě antény a ODU.
- ODU se nasadí na základovou desku ODU tak, aby přichytné matice ODU prošly otvory v základní desce. Před nasazením ODU je nutné zkontrolovat, zda je v drážce vlnovodového transformátoru těsnící kroužek (**obr. 8**).
- ODU se otočí doprava na doraz
- Přichytné matice ODU se utáhnou klíčem 17.

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.

Eventuální demontáž ODU lze provést bez rozměrování spoje.

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 namáhání tahem. Při montáži spojovacího kabelu a jeho připevňování je nutné dbát, aby všude byla dodržena hodnota min. poloměru ohybu.

### 3.2 UZEMNĚNÍ



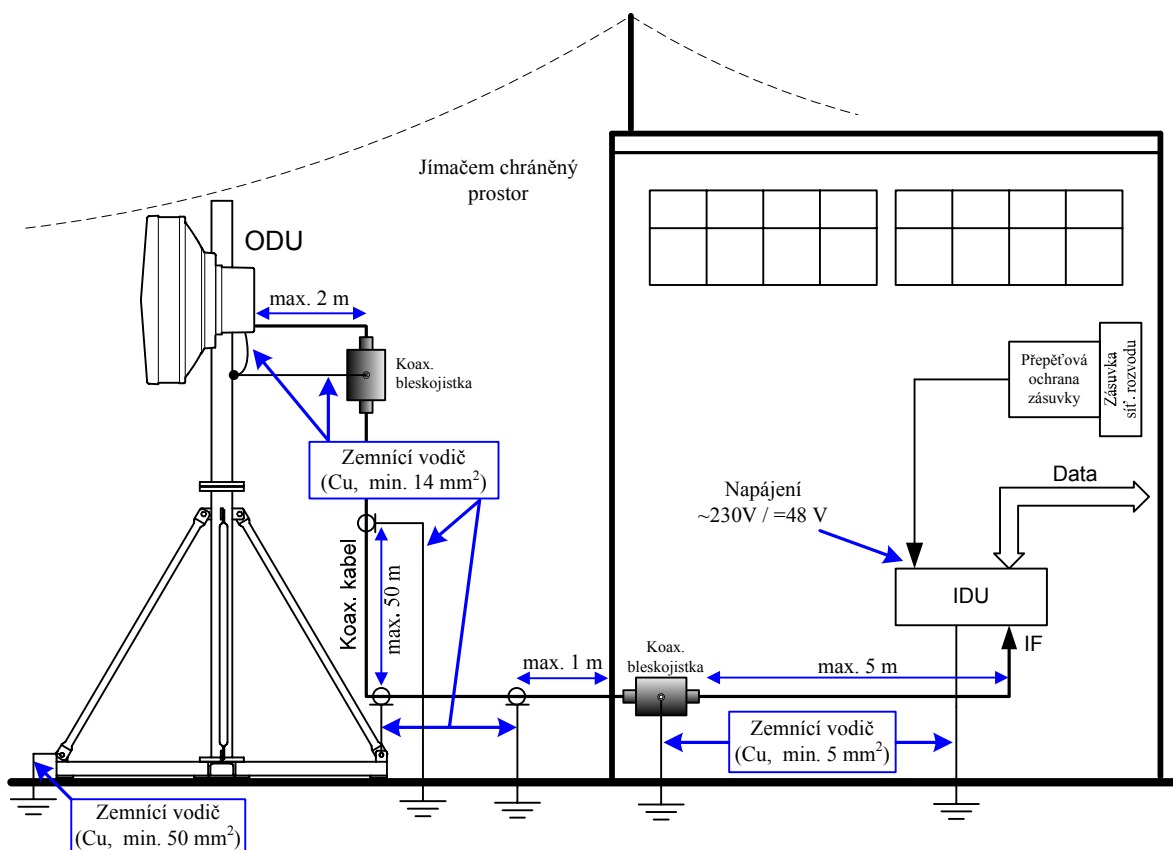
**VAROVÁNÍ.** Nosnou trubku, anténní systém a ODU je nutno řádně propojit a uzemnit s ohledem na výboje atmosférické elektřiny. (ČSN 33 4010 - Ochrana sdělovacích vedení a zařízení proti přepětí a nadproudu atmosférického původu).

Nosná trubka ve stojanu nebo příhradovém stožáru musí být uzemněna ocelovým pozinkovaným drátem nebo měděným drátem o průřezu alespoň  $50 \text{ mm}^2$ . Dále je nutno uzemnit skříň ODU (nejlépe měděným lanem o průřezu  $14 \text{ mm}^2$ , které je zakončeno kabelovým okem). Mosazný šroub M8 s okem zemnicího lana se přišroubuje do označeného otvoru na dně ODU vedle konektoru N. Konkrétní umístění záleží na použité polarizaci, protože se využívá nepoužitého otvoru pro přichytný svorník ODU (obr. 8).

Jako zemnicí bod parabolické antény (obr. 3) se využívá některého z otvorů se závitem M8, které jsou umístěny na límci antény. Pro antény AS1-13 je zemnicím bodem nepoužitý otvor pro levostrannou, resp. pravostrannou montáž nosiče antény.

Zemnicí bod mechaniky anténního systému je na nosiči antény nad ukotvením azimutálního napínače (obr. 3)

Celé toto zařízení má být, pokud možno, umístěno v prostoru chráněném jímači proti přímému úderu blesku (obr. 5). Pokud to nelze zaručit ani instalací přídatných jímačů, je nutno po konzultaci s odborníkem na ochranu před bleskem provést další odpovídající úpravy podle ČSN EN 62305-4 (Ochrana před bleskem).



obr. 5: Uzemnění spojovacího koax. kabelu

Střední vodič spojovací koaxiální kabelu se uzemňuje pomocí bleskojistik, které se instalují max. 2 m od IDU a 5 m od ODU (obr. 5). 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  $14 \text{ mm}^2$ .

Bleskojistka a IDU v budově se zemní pomocí měděného lana o průřezu alespoň  $5 \text{ mm}^2$  s kabelovými oky. Na čelní stěně IDU se tento kabel připojuje na označený svorník M4.

### 3.3 PŘED UVEDENÍM DO PROVOZU

Pásmo 13 GHz je vyhrazené kmitočtové pásmo a proto je nutné předem požádat MH - ČTÚ o přidělení kmitočtu.

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

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

### 3.4 PŘÍSLUŠENSTVÍ

K radioreléovým spojům AL13D / AL13E 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
- Blestkojistky
- 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 směrování anténních systémů
- Mikrotelefon AL1025
- Dohledový kapesní terminál AL1026
- Kabely pro připojení dohledového PC

### 3.5 INSTALACE MIKROVLNNÉHO SPOJE

Instalaci mikrovlnného spoje AL13D / EL13E 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 AL13E 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)



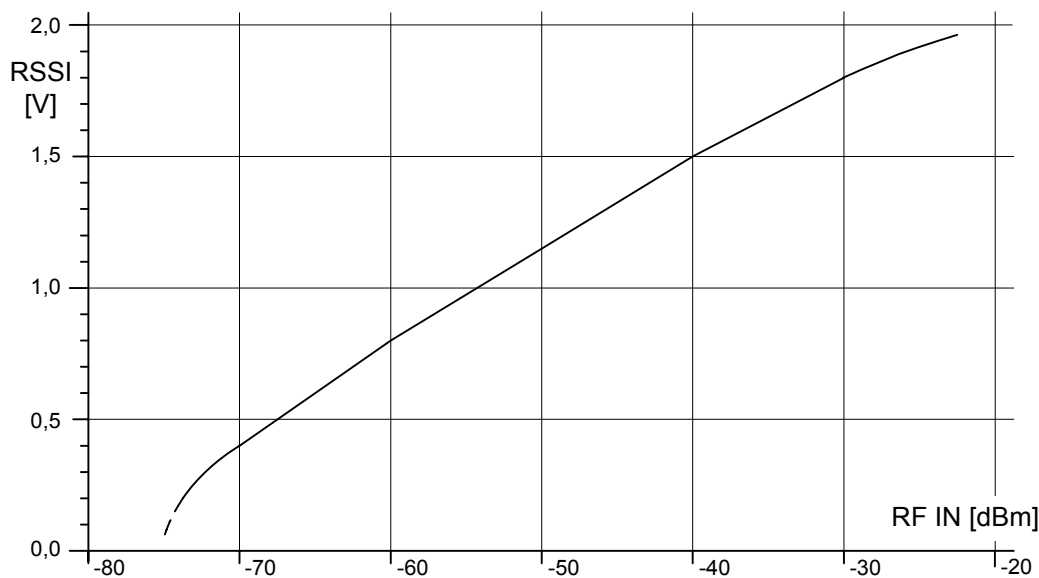
**VAROVÁNÍ.** Zásuvné desky IDU nemají aretaci, a proto je třeba před zapnutím stanice zkontrolovat jejich správné zasunutí do konektorů na sběrnici IDU

Před zahájením provozu je podle požadavků uživatele nastavena vstupní a výstupní 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 ALD. Souhlasně s uživatelským rozhraní musí být nastavena deska muldexu. Přepojování propojek smí provádět pouze pracovníci zaškolení u výrobce (viz Příručka pro vnitřní jednotku).

### 3.6 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. 6), který poněkud zmenšený je také nalepen na dně skříně ODU. Vzhledem k výrobní toleranci součástek může být u konkrétního spoje tento graf trochu posunut. U výrobce je možno objednat laboratorní změřené hodnoty RSSI pro daný spoj (kvalita spoje a rezerva na únik). Změřené hodnoty RSSI, případně korekce (ss off set) křivky RSSI jsou uvedeny na polepce grafu na dně ODU. Napětí RSSI je nejhodnější měřit voltmetrem s velkým vstupním odporem. Konektor BNC je chráněn těsnícím krytem. Po ukončení směrování je nezbytné konektor BNC opět zakrýt.



obr. 6: Kalibrační graf RSSI

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.

Hrubé nastavení lze provést „od oka“ pomocí binokulárního dalekohledu. Dalekohled se opře přírubami o hranu paraboly tak, aby asi polovina objektivu zůstala zakrytá. Pohledem do dalekohledu

pak lze dosti přesně určit nasměrování antény v azimutu i elevaci. Při špatné viditelnosti, či velké vzdálenosti je nutno předem pomocí kompasu určit azimut nasměrování.

Pozor! Přesnost měření kompasem omezují železné konstrukce věží.

Při zahájení směřování 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.

### **Hrubé nastavení azimutu**

- Uvolnit napínač azimutálního nastavení a na straně třmenu azimutálního nastavení jej odmontovat (obr. 3) tj. pomocí klíče 17 odmontovat šroub M10, který napínač u třmenu přichycuje.
- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény. Třmen azimutálního nastavení zůstává přichycený a zabraňuje sklouznutí antény dolů po nosné trubce.
- Sejmout krytku na konektoru pro měření RSSI (konektor BNC na dně ODU) a připojit ss voltmetr.
- Otáčením antény zachytit signál protistanice a eventuálně nastavit maximální hodnotu RSSI
- Dotáhnout matice třmenů nosiče antény a anténu fixovat v nastavené poloze.
- Uvolnit klíčem 17 matice M10 třmenu azimutálního nastavení a natočit jej do polohy pro zpětnou montáž azimutálního napínače.
- Zpětně namontovat azimutální napínač

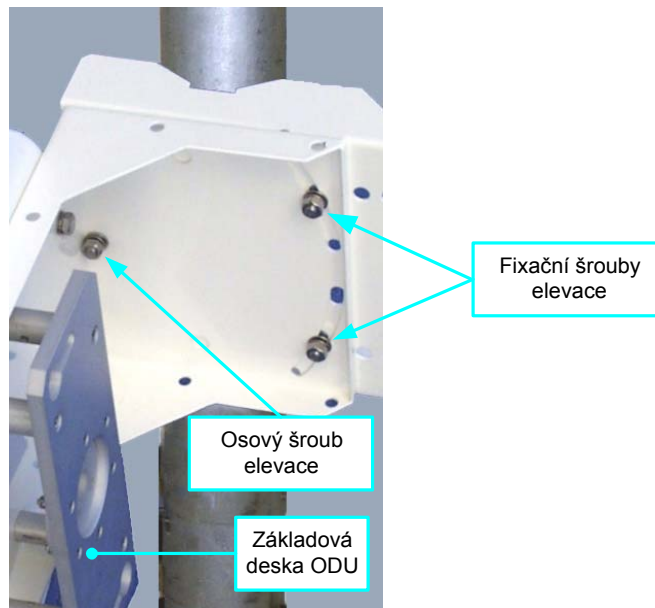
Po hrubém nastavení musí následovat jemné dostavení. Jemné nastavování se provádí po zachycení signálu protistanice postupným nastavováním antény na maximální úroveň přijímaného signálu, tj. na maximální hodnotu napětí RSSI.

### **Jemné nastavení azimutu**

- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény. Třmen azimutálního nastavení zůstává přichycený a zabraňuje sklouznutí antény dolů po nosné trubce.
- Otáčením napínače azimutálního nastavení se připojeným ss voltmetrem naleznou hlavní a oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény a pak se nastaví maximum RSSI na hlavním laloku.
- Pokud nepostačuje rozsah napínače azimutálního nastavení anténa se dotažením třmenů nosiče antény zafixuje a uvolněný třmen napínače azimutálního nastavení se pootočí do nové polohy. Postup jemného nastavení se pak opakuje.
- Po nastavení maxima RSSI na hlavním laloku se anténa dotažením matic M10 třmenů nosiče antény zafixuje v nalezeném směru.

### **Nastavení elevace**

- Uvolnit matice M8 fixačních šroubů a osového šroubu elevace (obr. 7). Fixační šrouby jsou zajištěny proti otáčení a není nutné je přidržovat. Pro antény  $\varnothing 120$  jsou použity šrouby M10. (Na obrázku je z důvodů názornosti odmontována ODU, která fixační šrouby elevace zakrývá. Matice se povolují ze strany od nosné trubky bez demontáže ODU.)
- Otáčením napínače nastavení elevace (obr. 3) se připojeným ss voltmetrem naleznou hlavní a oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény a pak nastaví maximum RSSI na hlavním laloku.
- Po nastavení maxima RSSI na hlavním laloku se anténa dotažením matic M8 fixačních šroubů upevní v nalezené poloze.

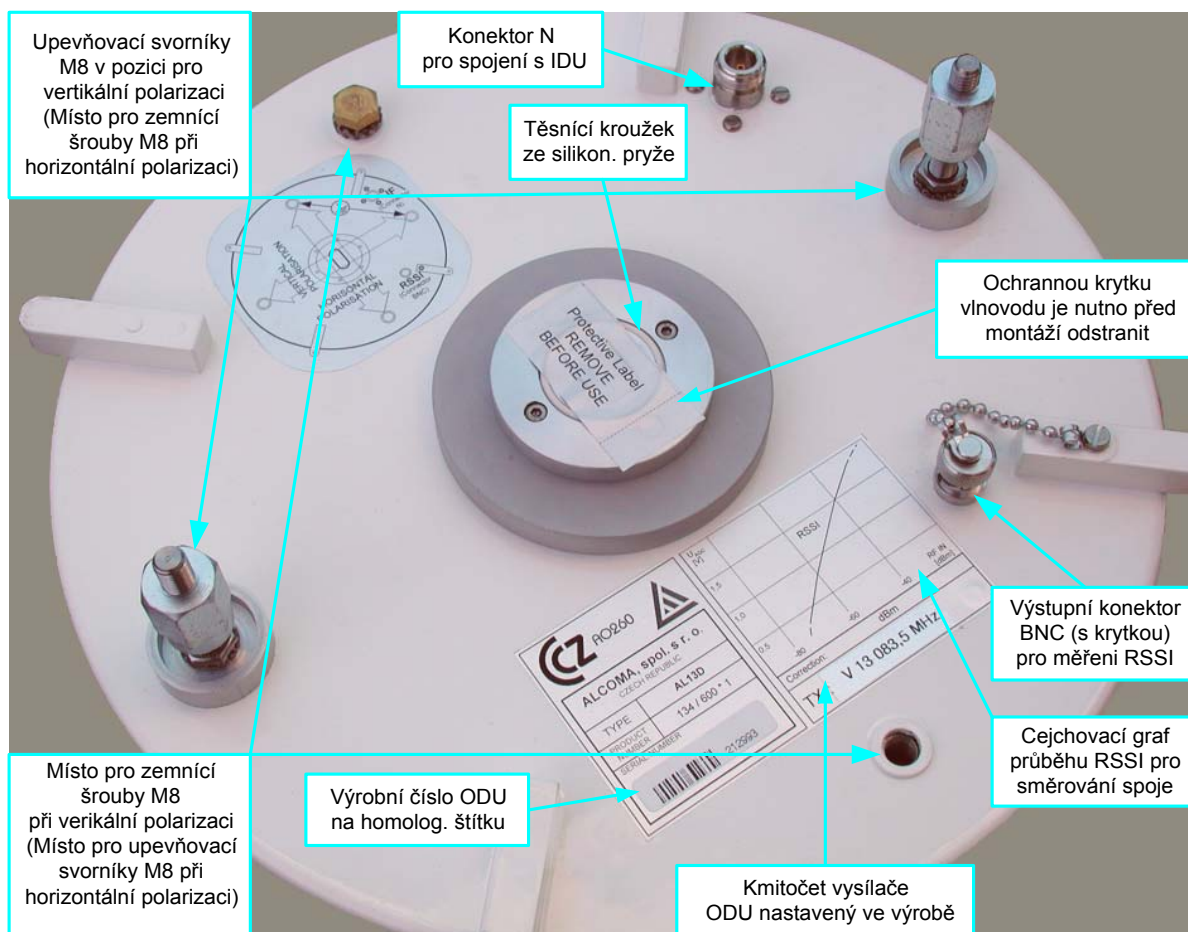


**obr. 7: Poloha šroubů elevace**

Postup jemného nastavení azimutu a elevace je vhodné opakovat a přesvědčit se, že bylo nalezeno skutečné maximum vyzařovací charakteristiky. Po ukončení a odpojení měřícího přístroje je nezbytné opět zakrytovat měřicí konektor BNC pomocí neztratné krytky.

Stejným způsobem dosměruje i anténa na protější stanici.

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.



**obr. 8: Poloha svorníků pro vertikální a horizontální polarizaci**

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 přiloženého grafu převést na vstupní úroveň signálu a tu pak pro kontrolu nasměrování srovnat s teoretickými hodnotami, které byly použity při výpočtu mikrovlnné trasy.

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.

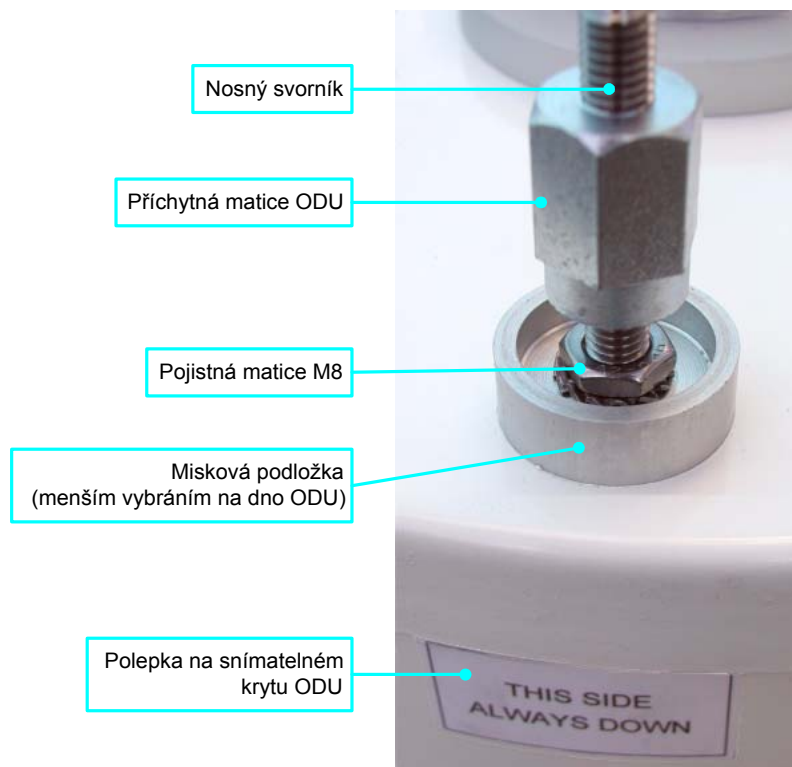
Vyzařovací charakteristiky parabolických mikrovlnných antén jsou uvedeny v měřicích protokolech pro homologaci antén ALCOMA. Na vyžádání poskytne ALCOMA kopie těchto protokolů.

### Změna polarizace

Změnu polarizace lze provést bez rozsměrování spoje pouhým otočením ODU o  $90^\circ$ , které se provede takto:

- Povolí se přichytné matice ODU stranovým klíčem 17.

- ODU se pootočí doleva a vyjme se ze základové desky ODU.
- Nosné svorníky se přesunou do pozice pro žádanou polarizaci (obr. 8). Otvory pro vertikální i horizontální polarizaci jsou na dnu ODU označeny nálepkami.
- Stranovým klíčem 13 se povolí pojistná matice M8 a vyšroubuje až k přichytné matici (obr. 9)
- Přichytná matice ODU a pojistná matice se proti sobě dotáhnou. (Přichytná matice se přidržuje stranovým klíčem 17).
- Stranovým klíčem 13 se vyšroubuje nosný svorník.
- Nosný svorník s miskovou podložkou se přesune na žádanou polarizaci. Misková podložka je montována menším vybráním na dno ODU tj. větším vybráním k přichytné matici.
- Stranovým klíčem 13 se nosný svorník zašroubuje.
- Povolí se spojení přichytná matice ODU a pojistná matice.
- Pojistnou maticí se připevní misková podložka.
- Po přesunutí nosných svorníků zůstávají přichytné matice povolené.
- ODU se nasadí na základovou desku ODU tak, aby přichytné matice ODU prošly otvory v základní desce. Před nasazením ODU je nutné zkontrolovat, zda je v drážce vlnovodového transformátoru těsnící kroužek (obr. 8).
- ODU se otočí doprava na doraz.
- Přichytné matice ODU se utáhnou klíčem 17.



**obr. 9: Montáž nosného svorníku ODU**



### 3.7 ZHOTOVENÍ SPOJOVACÍCH KOAXIÁLNÍCH KABELŮ

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 pravoúhlé konektory „N“. Doporučujeme použití krimpovacích konektorů místo klasických šroubovacích. Krimpovací konektory jsou nejen pevnější, ale i levnější a zaručují větší spolehlivost kabelu.

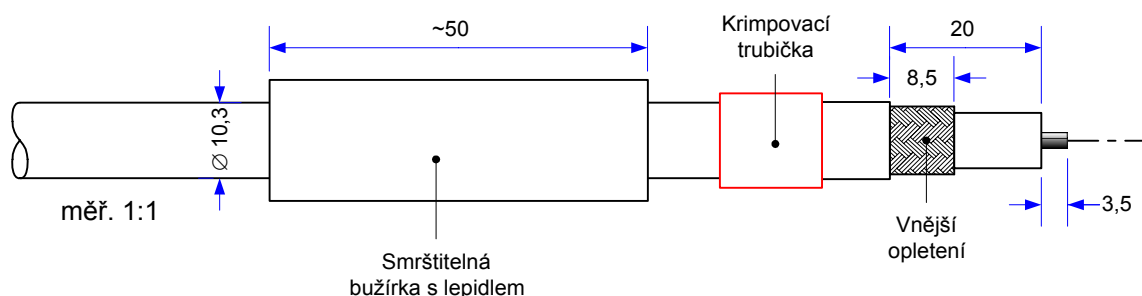
Doporučené konektory

	RG213/U	RT50/20
Krimpovací pravoúhlý pro ODU	53S202-115A3	53S202-115A3
Krimpovací pravoúhlý pro IDU	53S205-315A3	53S205-315A3

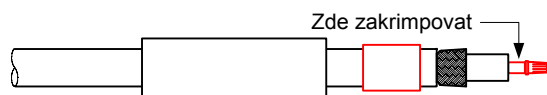
Spolehlivost kabelu v rozhodující míře ovlivňuje připojení konektorů, a proto doporučujeme zachovat následující montážní postup.

#### Montážní postup pravoúhlých konektorů pro ODU

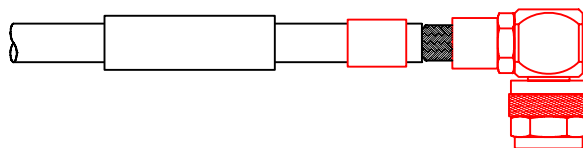
- Nasuňte na kabel krycí smršťitelnou bužírku (délky cca 50 mm) a krimpovací trubičku.
- Na konci kabelu odstraňte povrchovou PVC izolaci v délce cca 25 mm.
- Konec kabelu upravte podle obrázku.



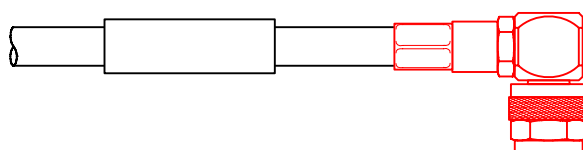
- Uvolněte opletení kabelu lehkým pootáčením dielektrika kabelu.
- Na střední vodič koaxiálního kabelu nasadte střední kontakt a zakrimpujte. Pro kontrolu správného zasunutí středního vodiče má kontakt na boku díрку. Pro kabel RT50/20 je nutno na středním vodiči pomocí závitového očka M2,5 vyříznout závit v celé délce obnaženého vodiče. Protože jinak nejde střední kontakt konektoru, který má díru M2,5, na střední vodič tohoto koaxiálního kabelu o Ø2,6 nasadit. (Střední vodič musí být uříznut kolmo a bez ořepů.)



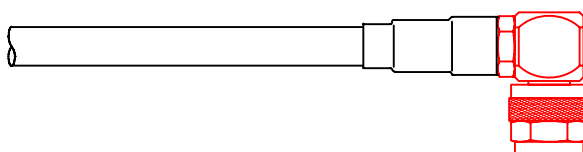
- Na takto připravený kabel natáhněte tělo konektoru. Je nutné zajistit, aby krimpovací nástavec byl zasunut mezi dielektrikum a opletení a žádný drátek opletení nezůstal u dielektrika. Zasunování je možné pomoci lehkým otáčením konektoru, nikoliv kroucením kabelu. Tělo konektoru zasunujte tak daleko,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



- Posuňte krimpovací trubičku dopředu přes opletení až k tělu konektoru (krimpovací trubička současně přesahuje až na plášť koaxiálního kabelu) a co nejtěsněji ji zakrmpujte pomocí krimpovacích kleští.

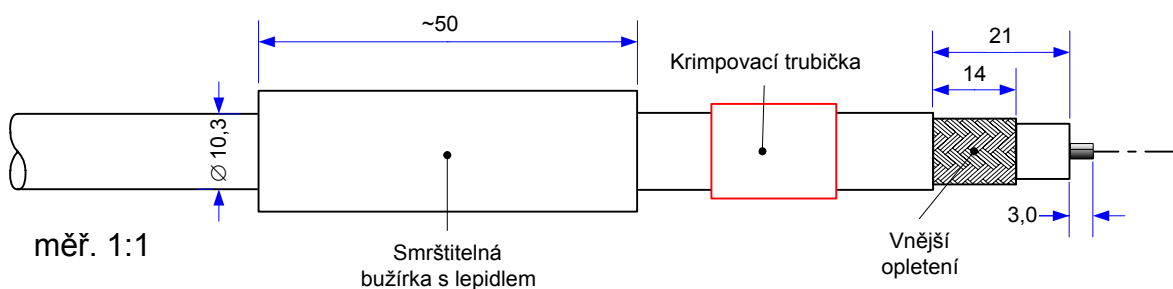


- Umístěte smršťovací bužírku na část konektoru a krimpovací trubičku. Smršťovací bužírka je zasunuta na doraz k tělu konektoru. Zahřátím teplým vzduchem na 80 až 100 °C se bužírka smrští a jedná těsně uzavře, jedná izoluje zhotovený spoj.

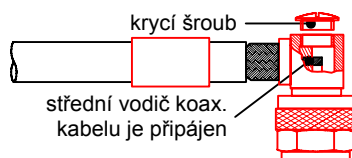


### Montážní postup pro pravoúhlé konektory pro IDU

- 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.

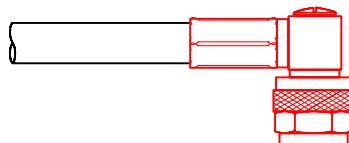


- Uvolněte opletení kabelu lehkým pootáčením dielektrika kabelu.

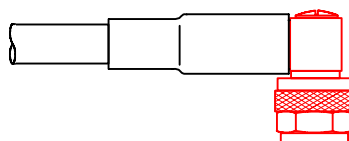


- Tělo konektoru s krimpovacím nástavcem natáhněte na kabel. Je nutné zajistit, aby krimpovací nástavec byl zasunut mezi dielektrikum a opletení a žádný drátek opletení nezůstal u dielektrika. Zasunování je možné pomoci lehkým otáčením konektoru, nikoliv kroucením kabelu. Tělo konektoru zasunujte tak 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 POKYNY PRO PROVOZ

### 4.1 PROVOZ

Radioreléový spoj AL13D / AL13E nevyžaduje při provozu trvalou obsluhu ani údržbu. Pokud je zapnutý spoj v pořádku, zelená signálka označená OK bliká.

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

### 4.2 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 přípojovacími 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 přípojovacími konektory desek a modulů (netýká se zcela konektorů uživatelských linek, které mají vlastní doplňkovou ochranu) je třeba zachovávat maximální opatrnost, případný elektrostatický náboj předem vybit 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 vodi-



vě s kostrou zařízení. Rovněž případný povrchový náboj ochranného obalu je třeba předem vybit. 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.)

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 sběrnicevého 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.

### 4.3 MIMOŘÁDNÉ STAVY

Mimořádné stavy, jako je nadměrné zahřívání, poškození přívodní šňůry zdroje, vylití tekutiny do jednotky, poškození krytu, pád jednotky a případně 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 signálů, které jsou umístěny na jednotlivých zásuvných deskách. Ty je možno sledovat po sejmutí předního panelu IDU ALD. Informace o významu signálů jednotlivých desek jsou uvedeny v příručce „Systém dohledu mikrovlnných spojů“. Význam signálů 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 signálů 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.** Osobám bez patřičné elektrotechnické kvalifikace není dovoleno manipulovat s napájecím zdrojem bez jeho předchozího odpojení od sítě. Uvnitř je životu nebezpečné napětí. Instalaci, seřizování a údržbu musí provádět ve výrobním závodě vyškolený pracovník s elektrotechnickou kvalifikací (§ 5 vyhl. č. 50/1978).

### 4.4 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 AL13D / AL13E. 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).

### 4.5 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 komunál-

ní 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.

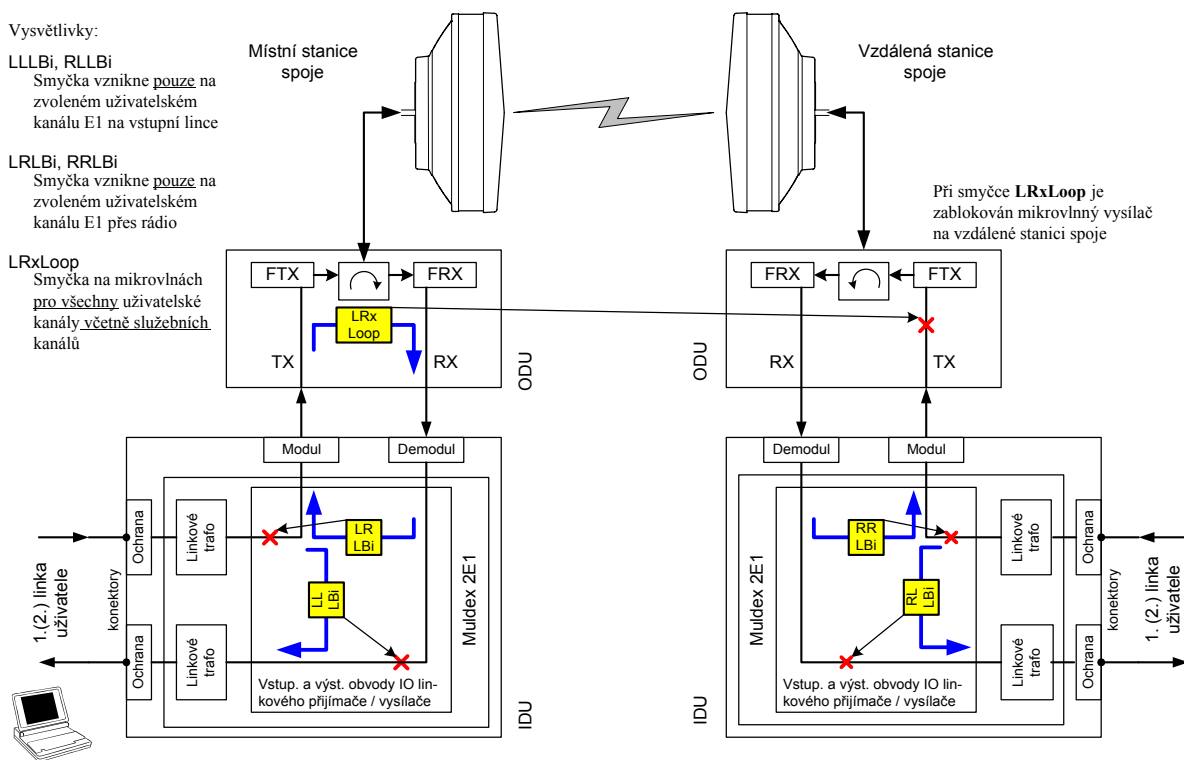
## 5 MĚŘICÍ SMYČKY

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. 10 až obr. 14. Povel lze zadat tyto smyčky:

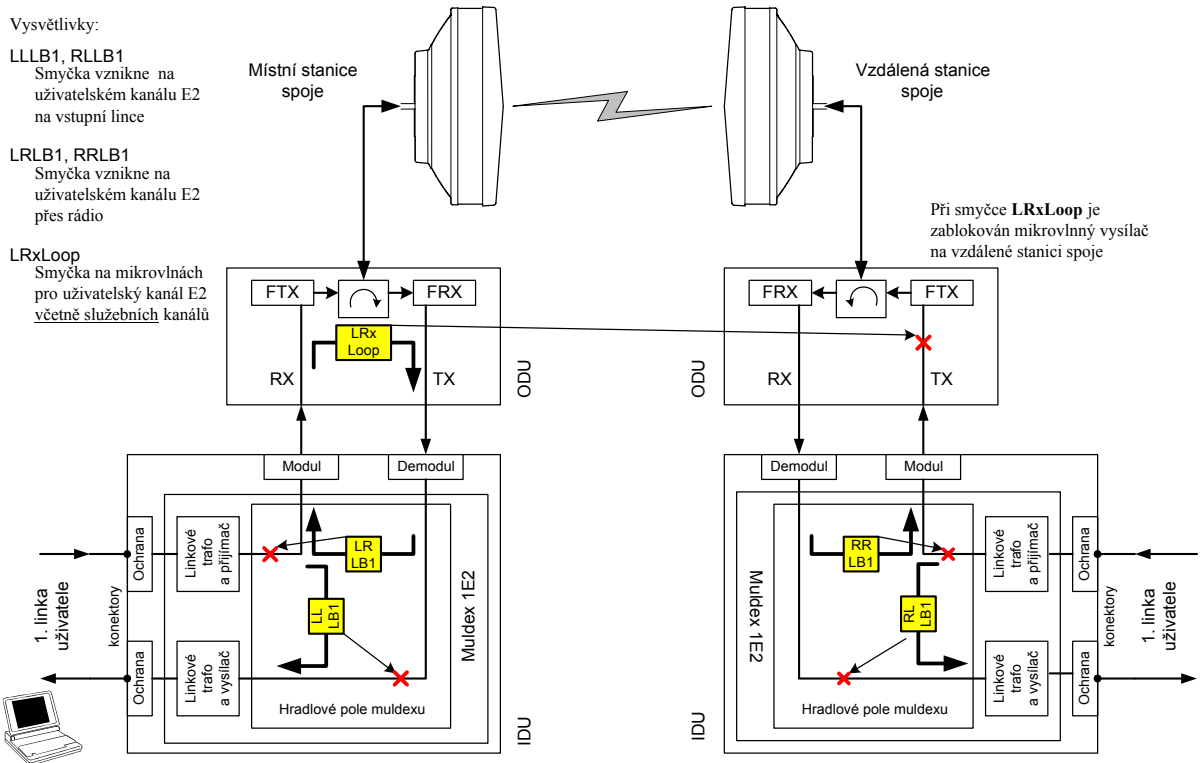
- smyčka na datové lince na blízké straně z uživatelského rozhraní zpět do uživatelského rozhraní (z linky do linky)
- smyčka na datové lince na vzdálené straně z rádia zpět do rádia (vzdálená, smyčka z rádia do rádia)
- smyčky na výstupu multiplexeru na úrovni celkového datového toku
- smyčky v ODU na mikrovlnách pomocí přesazovacího oscilátoru

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

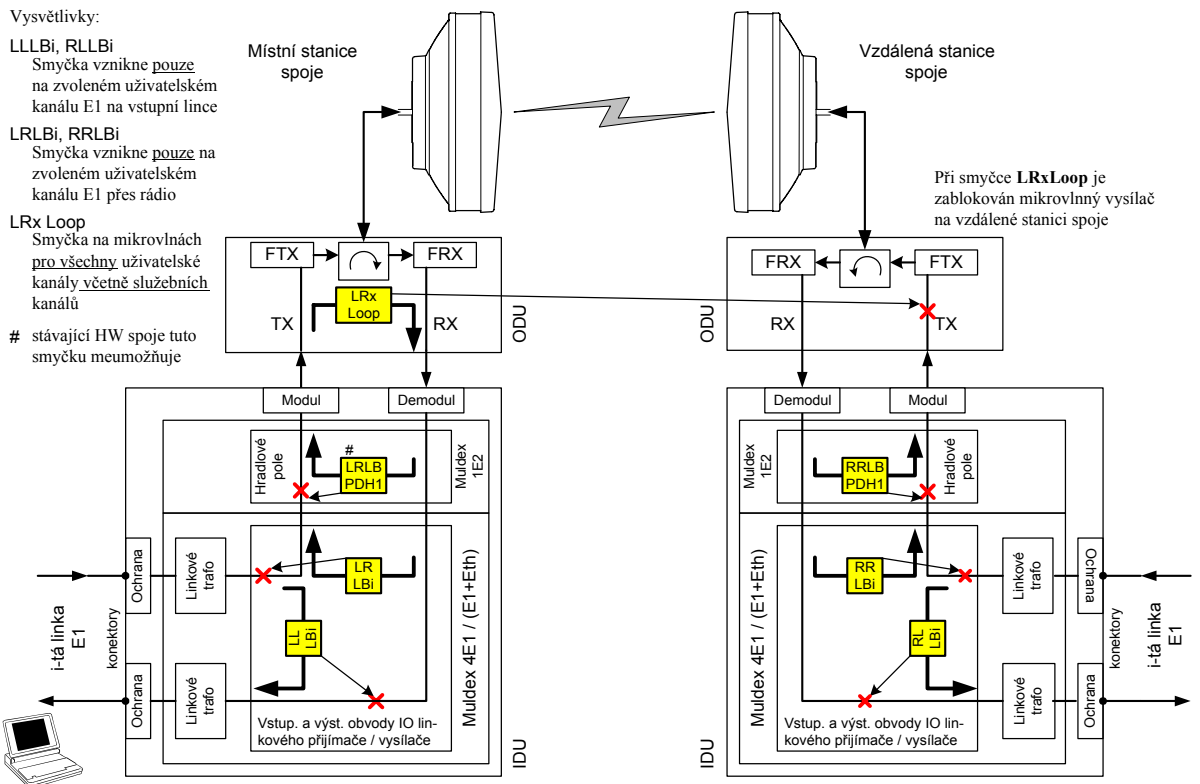
S pomocí terminálu PC je možno zobrazit kompletní informaci o stavu spoje a případně zadávat povel pro změnu konfigurace spoje či uzavření smyček.



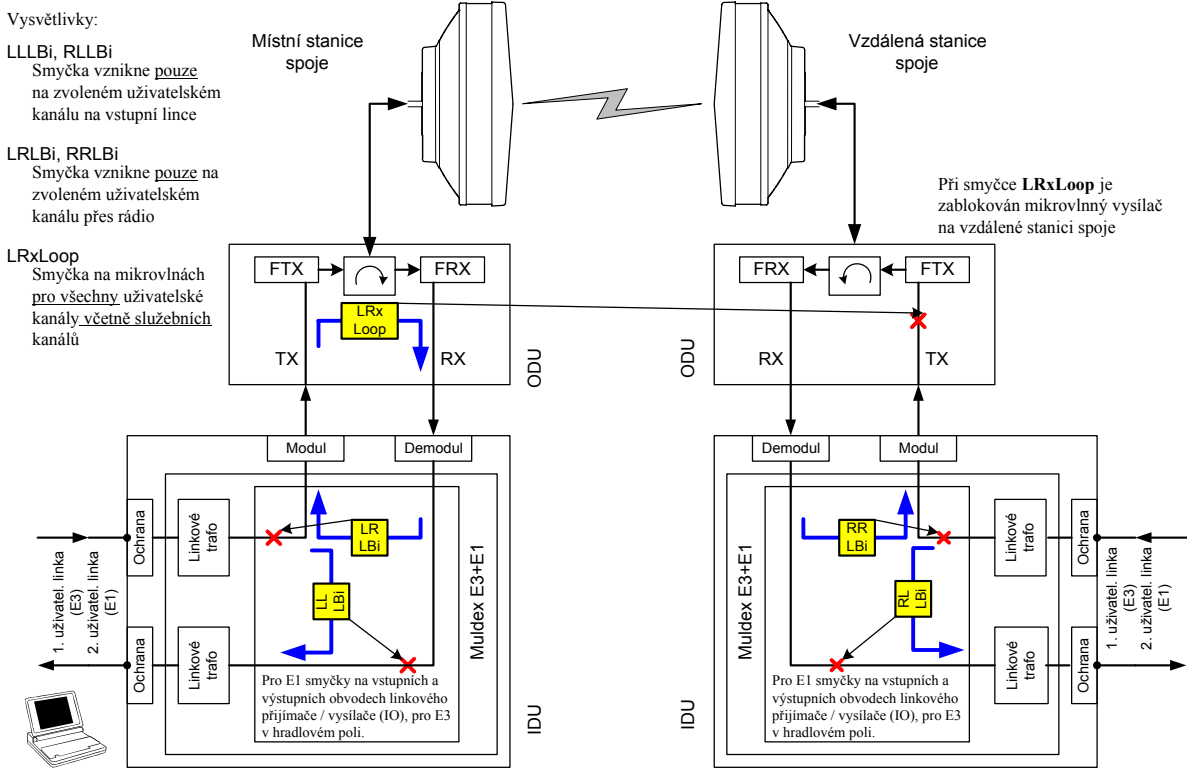
obr. 10: Měřicí smyčky na spoji AL13D 2E1



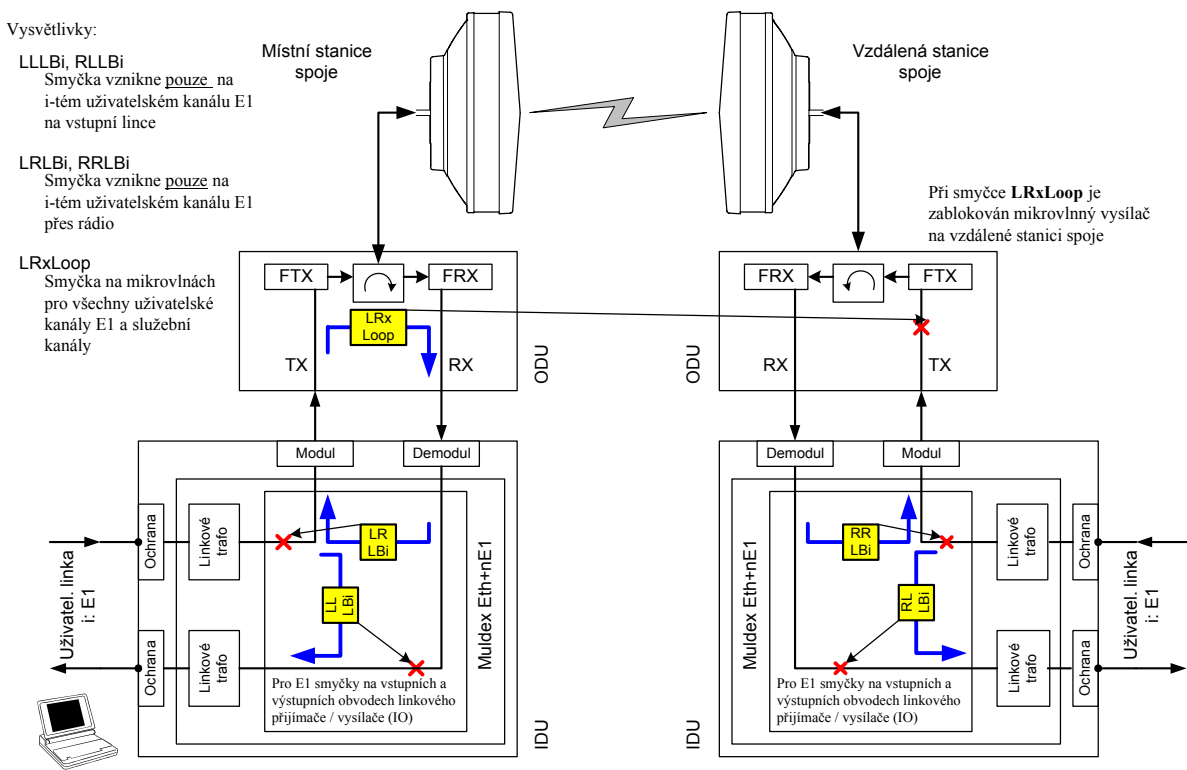
obr. 11: Měřicí smyčka na spoji AL13D 1E2



obr. 12: Měřicí smyčky na spoji AL13D 4E1, resp. AL13D Eth+E1



obr. 13: Měřicí smyčky na spoji AL13E E3+E1



obr. 14: Měřicí smyčky na spoji AL13E Eth100+E1 a AL13E Eth100+nE1