

MIKROVLNNÝ DATOVÝ SPOJ

AL10D MP90

NÁVOD K INSTALACI A OBSLUZE



Schválil : Ing. Pavel Moliš

ALCOMA, spol. s r.o. , Vinšova 3276/11, 106 00 Praha 10 – Záběhlice

ver. dok. 1

Datum vydání: 1.10.2007

Poslední úprava: 26.5.2009

OBSAH

	str.
1 ÚVOD	1
1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	1
1.2 KMITOČTOVÝ PLÁN	3
2. POPIS SPOJE	4
2.1 VNITŘNÍ JEDNOTKA (IDU)	6
2.2 VNĚJŠÍ JEDNOTKA (ODU)	11
3. POKYNY PRO INSTALACI	21
3.1 MONTÁŽ STANICE	21
3.2 ROZŠÍŘENÍ CHRÁNĚNÉ SVORKOVNICE	27
3.3 PŘED UVEDENÍM DO PROVOZU	28
3.4 PŘÍSLUŠENSTVÍ	28
4. INSTALACE RADIORELÉOVÉHO SPOJE	31
4.1 SMĚROVÁNÍ MIKROVLNNÉHO SPOJE	31
4.2 KONTROLNÍ VÝPOČET	36
4.3 PŘÍMÉ PŘIPOJENÍ DOHLEDOVÉHO PC	39
5. POKYNY PRO PROVOZ	39
5.1 PROVOZ	39
5.2 MIMOŘÁDNÉ STAVY	40
5.3 OPRAVY	41
5.4 UKONČENÍ PROVOZU – EKOLOGICKÁ LIKVIDACE	41
5.5 MANIPULACE S DESKAMI	41
6. KONTROLA BEZPEČNOSTI	42
7. PARAMETRY SPOJE AL10D MP90	43
7.1 ROZDĚLENÍ KMITOČTOVÉHO PÁSMÁ	43
7.2 RYCHLOST PŘENOSU DAT	43
7.3 TECHNICKÉ PARAMETRY	44
7.4 KLIMATICKÁ ODOLNOST	45
7.5 ANTÉNNÍ SYSTÉMY	46
7.6 ORIENTAČNÍ DOSAH SPOJE AL10D MP90	46
8. HLAVNÍ ROZMĚRY ZAŘÍZENÍ	48
8.1 ANTÉNY S ODU	48
8.2 IDU - SVORKOVNICE	50

1. ÚVOD

Radioreléový spoj AL10D MP90 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 AL10D MP90 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).

Spoj AL10D MP90 je zařízení informační technologie a vztahuje se na něj norma ČSN EN 50 116 – Kusové zkoušky elektrické bezpečnosti během výroby. Pokud je součástí dodávky síťový napáječ (BKE-JS 38 – 480/UK, BKE-JS 150 – 480/DIN) lze objednat u výrobce kopii zkušebního protokolu.

Před zahájením instalace a provozu duplexního mikrovlnného spoje pro přenos dat ALCOMA AL10D MP90 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.

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Datové duplexní mikrovlnné spoje ALCOMA AL10D pro bezplatné kmitočtové pásmo 10,3 GHz až 10,6 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 o 90°.

Spoj pracuje s volitelnou modulací 4, 8, či 16QAM a celková datová přenosová rychlost je až 90 Mbit/s. Při provozování spoje lze využít automatickou regulaci výkonu (Automatic Transmitter Power Control – ATPC), kdy vysílaný výkon stanice je měněn podle aktuálních podmínek mikrovlnného přenosu na trase spoje. Funkce ATPC snižuje vzájemné rušení spojů a snižuje i provozní náklady.

Spoj je vybaven adaptivní modulací tj. automatickým přepínáním typu modulace a bitové rychlosti přenosu. Adaptivní modulace umožňuje adaptovat citlivost přijímače na zhoršené podmínky přenosu při mlze, dešti a sněžení.

Spoj ALCOMA AL10D MP90 stejně jako všechny spoje ALCOMA je koncipován jako bezobslužný s možností dálkového dohledu programem ASD.

Rychlost datového přenosu spoje AL10D MP90 a tedy i šířka kmitočtového pásma je volitelná programem ASD.

Mikrovlnný spoj ALCOMA AL10D MP90 je spoj typu bod - bod a skládá se ze dvou stejných koncových stanic. 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.

Dohled na provoz spoje ALCOMA AL10D MP90 pomocí počítače je plně kompatibilní s dohledovým systémem spojů ALCOMA ASD. Dohled IP-STACK spoje podporuje množinu internetových protokolů včetně SNMP. Spoj řady AL10D MP90 je možno dohlížet ve všech sítích podporujících protokol IP. Kompatibilita dohledového systému je zajištěna od ASD ver. 4.0 a vyšší.

U spoje ALCOMA AL10D MP90 vestavěna akustická signalizace umožňující směřování spoje bez použití externích měřicích přístrojů a bez jejich neustálého vizuálního sledování. Velikost přijímaného signálu je akustickým měničem převedena na výšku tónu. Přijímanou úroveň v dBm je možné odečítat přímo v okně dohledového programu ASD.



VAROVÁNÍ

Vnější jednotka mikrovlnného spoje obsahuje mikrovlnný vysílač, který při své činnosti představuje zdravotní riziko neionizujícího záření. Je nebezpečné, pokud je vysílač v provozu, dívat se přímo do antény, či zdržovat se těsně před ní. Při větším vyzářeném výkonu se nebezpečí úměrně zvyšuje. Není dovoleno zapínat vysílač bez připojené parabolické antény. Při práci a pobytu u antény při zapnutém vysílači je nutno dodržovat požadavky Nařízení vlády 480/2000 o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.

Stanice radioreléového spoje AL10D MP90 se skládá ze tří hlavních částí. Jsou to :

1. Vnější mikrovlnná jednotka, která tvoří s anténou kompaktní celek, obsahuje:
 - Vf blok, který zahrnuje mikrovlnný přijímač, výkonový násobič a oscilátor řízený fázovým závěsem.
 - Datový blok, který zahrnuje modem, switch Ethernet 100/10, obvod XPort a mikroprocesorem tvořený dohledový systém. Celý tento blok byl umístěn na jednu desku plošných spojů (DPS) a tedy odstraněna řada propojovacích konektorů a tím významně zvýšena spolehlivost.
 - Napájecí blok, který tvoří DC-DC měniče zajišťující napájení celé stanice.(Dále je vnější mikrovlnná jednotka v textu označována pro zkrácení jen **ODU** - Outdoor unit)
2. Anténní soustava s parabolickou anténou, ozařovačem antény a úchytem ke stožáru.
3. Obvykle užívaná vnitřní jednotka (**IDU** - Indoor unit) je u stanice AL10D MP90 redukována na chráněnou svorkovnici ALM3, která zajišťuje ochranu přenosu dat zákazníka a napájení stanice proti přepětí a nadproudu atmosférického původu.

Pro méně náročné odběratele byla vyvinuta zjednodušená svorkovnice ALM1, která je určena pro připojení spoje s přenosem pouze kanálu Eth 100/10 (včetně dat dohledu). Svorkovnice ALM1 není vybavena ochrannými obvody proti přepětí.

S ohledem na kmitočty vysílače je vnější jednotka je vyráběna v základních variantách:

- **/A** pro kmitočty dolní části pásma tj. 10,30 ÷ 10,41 GHz
- **/B** pro kmitočty horní části pásma tj. 10,48 ÷ 10,60 GHz

Obě z těchto základních variant jsou dále ještě děleny na podpásma.

ODU lze připojit na mikrovlnné parabolické antény typu ALCOMA AL1-10/MPS (Ø 0,35 m), AL2-10/MPS (Ø 0,65 m), AL3-10/MPS (Ø 0,90 m) a AS120 (Ø 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 soustavou do kompaktního celku.

Propojení mezi chráněnou svorkovnicí a ODU je provedeno pomocí jediného stíněného kabelu se 4 páry vodičů o impedanci 100 Ω. Propojovací kabel přenáší kromě zákaznických dat i napájecí napětí pro ODU a signály dohledu ODU.

1.2 KMITOČTOVÝ PLÁN

Stanice radioreléového spoje ALCOMA AL10D MP90 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. V tabulce jsou všechny kmitočty udávány v MHz. Protože spoj používá i rozteč kanálů 7 MHz a 3,5 MHz, byla kmitočtová tabulka ve shodě s všeobecným oprávněním doplněna o kanály s touto roztečí. V tabulce jsou tyto vložené kanály 7 MHz označeny písmenem x. Rastr s roztečí kanálů 3,5 MHz bude označován hvězdičkou. Zvýrazněné kmitočty odpovídají kanálování podle všeobecného oprávněním.

A – dolní polovina pásma		B – horní polovina pásma	
Číslo kanálu	Jmenovitý kmitočet středu kanálu	Číslo kanálu	Jmenovitý kmitočet středu kanálu
0ax	10 315,0	6ax	10 483,0
1	10 322,0	7	10 490,0
1x	10 329,0	7x	10 497,0
1a	10 336,0	7a	10 504,0
1ax	10 343,0	7ax	10 511,0
2	10 350,0	8	10 518,0
2x	10 357,0	8x	10 525,0
2a	10 364,0	8a	10 532,0
2ax	10 371,0	8ax	10 539,0
3	10 378,0	9	10 546,0
3x	10 385,0	9x	10 553,0
3a	10 392,0	9a	10 560,0
3ax	10 399,0	9ax	10 567,0
4	10 406,0	10	10 574,0
4x	10 413,0	10x	10 581,0

tab. 1: Kmitočtová tabulka Alcoma pro pásmo 10,3 ÷ 10,6 GHz

2. POPIS SPOJE

Uživatelská data jsou připojena na chráněnou svorkovnici pomocí standardních konektorů RJ45. Třístupňová ochrana svorkovnice omezuje poruchy způsobené přepětím a nadproudem, který vzniká v důsledku účinků atmosférické elektřiny, respektive i průmyslových poruch. Chráněná svorkovnice obsahuje propojky, které podle volby zákazníka umožní její optimální uzemnění a nastavení.

Pomocí chráněné svorkovnice se také napájí celá ODU. Napájení v rozsahu +36 V až +72 V, s typickou hodnotou +48 V, je chráněno tavnou trubičkovou pojistkou T2,0 A. Přítomnost napájecího napětí je indikována zelenou diodou LED. Napájecí napětí je přenášeno do ODU oběma samostatnými páry vodičů spojovacího kabelu.

Jako zdroj napájecího napětí je nutno použít síťový napájecí zdroj kategorie SELV dle ČSN EN 60950 „Informační technika- Bezpečnost zařízení informační techniky ...“.

Napájecí kabel IDU je připojen konektorem, který je přišroubován na skříň chráněné svorkovnice, a tak zaručuje pevné a spolehlivé spojení.

Chráněná svorkovnice je s ODU spojena pomocí jediného stíněného kabelu, který má 4 páry vodičů. Tento kabel je jak na straně stíněné svorkovnice, tak na straně ODU připojen pomocí zařezávacích pásků „KRONE“. Na obou stranách spojovací kabel prochází šroubovací průchodkou, a tak je pevně přichycen ke skříni. Celková délka spojovacího kabelu a kabelu přivádějícího data do chráněné svorkovnice může být pro přenos Ethernetu rychlostí 10 Mb/s max. 200 m a pro přenos rychlostí 100 Mb/s maximálně 100 m. Tyto délky jsou stanoveny a ověřeny pro doporučený kabel S-STP Cat. 7. firmy ACOME. Svorkovnice ALM3 i ALM1 jsou pasivní a délku kabelu je třeba uvažovat od koncového zařízení uživatele až k ODU.

Mechanické provedení skříně chráněné svorkovnice předpokládá montáž do 19" zástavby. Umožňuje dostatečně pružnou volbu uspořádání vývodů bez dodatečných mechanických úprav. Chráněná svorkovnice umožňuje přivést spojovací kabel s ODU na přední, resp. zadní panel. Zákaznická data a napájení lze přivést pouze na přední panel. Podle požadavků zákazníka lze realizovat úpravu a dodávat uspořádání, které nejlépe vyhoví konkrétnímu uspořádání ve stanici, přičemž není nutné aby uspořádání vývodů v jedné skříni bylo shodné.

Rozšíření chráněné svorkovnice na více spojů lze provést i u zákazníka podle popisu v kap.3.2. V sadě pro rozšíření u zákazníka jsou dodávány všechny potřebné komponenty (osazená deska plošného spoje, mechanické díly i kabely).

Pokud chráněná svorkovnice nebude umístěna do skříně 19" standardu, lze použít i zjednodušenou verzi svorkovnice ALM1. Ta je umístěna do umělohmotné krabice rozměrů 113,5x 100x 76,5. Tato svorkovnice nemá integrovanou ochranu proti přepětí. Ostatní přenosové funkce jsou zachovány.

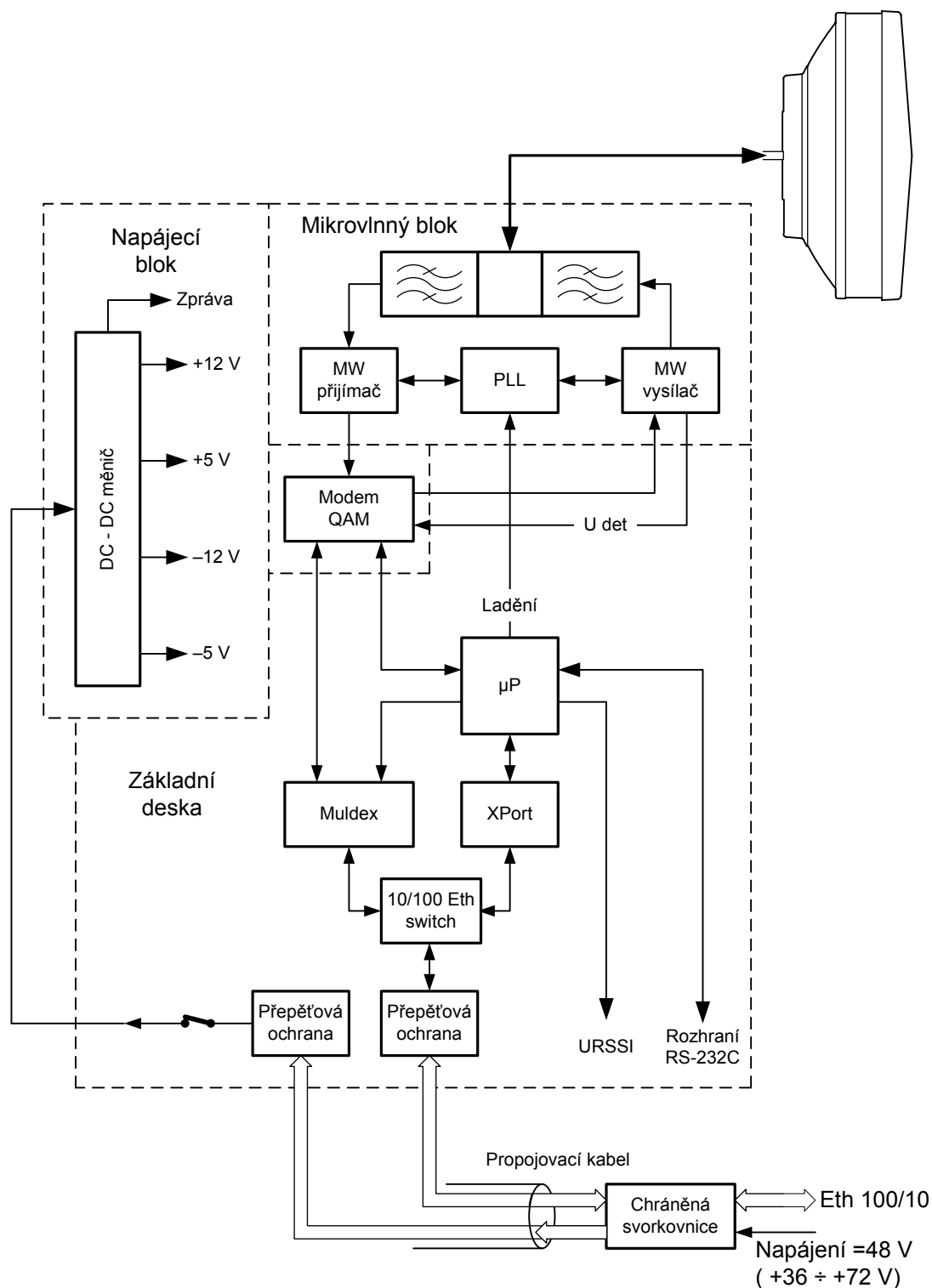
Na vstupu ODU je obdobná přepětíová ochrana, jako je v chráněné svorkovnici, včetně oddělení napájecího napětí. ODU je vybavena páčkovým vypínačem, který umožňuje vypnout napájecí napětí přímo v ODU. Napájecí napětí oddělené v přepětíové ochraně je přivedeno na spínaný napájecí zdroj. Činnost zdroje ODU je indikována čtyřmi zelenými diodami LED umístěnými na základové desce. Zákaznická data procházejí muldexem, který k nim do jednoho datového toku přidává data dohledu.

Vysokofrekvenční blok spoje AL10D MP90 se skládá z mikrovlňového přijímače, vysílače, mikrovlňového oscilátoru a dalších podpůrných obvodů.

Mikrovlňový oscilátor generuje signál místního oscilátoru pro směšovač v přijímači a vysílači. Jeho kmitočet je stabilizován pomocí smyčky PLL. Přesnost nastavení kmitočtu a jeho stabilitu určuje teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor.

Mezifrekvenční signál na kmitočtu 1008 MHz z modemu je směšován se signálem z mikrovlňového oscilátoru, dále je filtrován a výkonově zesílen. Signál prochází přes odbočnici, kde je obvod detekce vysílaného výkonu. Odtud je signál z vysílače veden přes diplexer do vysílací antény.

Přijímaný signál z parabolické antény se vede přes diplexer do přijímače. Zde je zesílen a směšován na mezifrekvenční kmitočet 840 MHz a dále zesílen. Odtud signál pokračuje do modemu.



obr. 1: Blokové schéma stanice duplexního spoje AL10D MP90

Demodulovaný signál z modemu je dále veden do muldexu, kde se oddělují uživatelská data (Ethernet) a data dohledu. Uživatelská data jsou opět přes přepětovou ochranu pomocí spojovacího kabelu se 4 páry vodičů vedena do chráněné svorkovnice.

Z přijímače je také odebráno ss napětí úměrné velikosti přijímaného signálu. Toto napětí určuje výšku tónu pro akustický měnič, který slouží jako indikace při směrování spoje

Regulace výkonu

Celý systém řízení vysílaného výkonu je založen na principu digitálního systému se zpětnou vazbou. Stanice AL10D MP90 umožňuje použít dva odlišné koncepty pro řízení vysílaného výkonu:

1. Základní funkcí je možnost nastavení vysílaného výkonu v rozsahu od maximálního výkonu jednotky v krocích po 1 dB s dynamikou cca 3 dB při zachování jeho stability v čase a v celém povoleném teplotním rozsahu. Vysílaný výkon je možno dálkově nastavovat pomocí dohledového programu ASD. To umožňuje optimálně přizpůsobit výkon jednotky konkrétním podmínkám bez nutnosti provést jeho nastavení u výrobce.
2. Rozšířená funkce (ATPC) je založena na automatické regulaci vysílaného výkonu v rámci jednoho spoje v závislosti na aktuálních podmínkách šíření elektromagnetických vln. Signál vysílače po průchodu prostředím a přijímací trasou je měřen na přijímači protistanice a na základě stanovených kritérií je regulován výkon vysílače v rozmezí od maxima až do stanovené hodnoty minimálního výkonu (většinou cca o -20 dB). To umožňuje za optimálních podmínek šíření snížit podstatně vysílaný výkon, a tím minimalizovat úroveň rušení v radiovému spektru v prostředí, aniž by byla narušena rezerva na únik v případě zhoršených podmínek šíření.

V případě prostého nastavení vysílaného výkonu dle bodu 1. se pro regulaci používá informace o vysílaném výkonu. Mikrovlnná část ODU je vybavena odbočnicí s detektorem s mikrovlnnou diodou. Detekované stejnosměrné napětí z této diody je dále teplotně kompenzováno a upraveno. Toto napětí je vedeno do A/D převodníku na desce modemu. Řídící program vyhodnocuje měřenou hodnotu a na jejím základě vydává povel D/A převodníku na desce modulátoru, který nastaví optimální úroveň buzení vysílače.

V případě ATPC dle bodu 2. se pro regulaci používá informace o síle přijímaného signálu z přijímače protistanice. Na základě nastavených kritérií je regulován výkon vysílače tak, aby se signál vysílače pohyboval v určených mezích.

2.1 VNITŘNÍ JEDNOTKA (IDU)

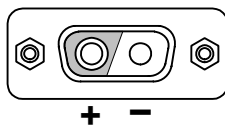
2.1.1 Chráněná svorkovnice - ALM3 (CHS)

Chráněná svorkovnice ALM3 je určena k současnému přenosu Ethernetu a E1. Protože spoj AL10D MP dosud současný přenos E1 nepodporuje, využívá se pouze obvodů pro přenos Ethernetu. Linkou E1 je přenášeno napájení do ODU proto **musí** být spojovací konektor Krone pro linku E1 zapojen i když v tomto spoji žádná data nepřenáší. Viz obr. 18 na str. 29. Chráněná svorkovnice ALM3 zajišťuje ochranu přenosu dat zákazníka a napájení stanice proti přepětí a nadproudu atmosférického původu.

Chráněná svorkovnice je umístěna do skříně, která odpovídá 19" standardu s výškou 1U. Její konstrukce a vnější plášť jsou z pozinkovaného ocelového plechu. Do skříně lze umístit chráněnou svorkovnici až pro tři nezávislé spoje, které mají i nezávislé ss napájení +48 V. Takto se docílí úsporná montáž v místě s více spoji. Hlavní konstrukční rozměry chráněné svorkovnice ALM3 jsou na obr. 32.

Vstupní konektory

Napájecí konektor na předním panelu



Připojovací kabel pro tento konektor je ukončen zásuvkou DSUB tvořenou tělesem typu 3002W2CSXX99A10X, které je osazeno silovými kontakty typ 132C10019X. Typové označení odpovídá katalogu firmy CONEC.

Konektor RJ45 pro vstup uživatelské linky Eth:

Zapojení	Piny	Popis
	1	+RX / +TX
	2	-RX / -TX
	3	+TX / +RX
	4	Impedančně zakončeno
	5	50 Ω
	6	-TX / RX
	7	Impedančně zakončeno
	8	50 Ω

Pozn.:

Funkce AutoMDIX zajistí prohození RX a TX podle potřeby.

Výstupní konektory

Zařezávací pásek „Krone“ pro linku Eth:

Zapojení	Piny	Popis	Označení vodičů kabelu	
			S-STP Cat7	100Ω 4*ISTP
	1	Nezapojeno	---	---
	2	Nezapojeno	---	---
	3	+TX	oranžová	1a
	4	-TX	bílá oranžové	1b
	5	Stínění TX	stínění oranžové	stínění S1
	6	+RX	zelená	2a
	7	-RX	bílá zelené	2b
	8	Stínění RX	stínění zelené	stínění S2

Pozn.:

Stínění je pro kabel ACOME S-STP Cat7 propojeno se zemí v kovové výstupní průchodce. Pokud má kabel vyvedené stínění vodičem, může být zapojeno na libovolný pin stínění.

Zařezávací pásek „Krone“ pro napájení (E1)

Zapojení	Piny	Popis	Označení vodičů kabelu	
			S-STP Cat7	100Ω 4*ISTP
	1	+ Napájení	hnědá	3a
	2	+ Napájení	bílá hnědé	3b
	3	Stínění TX	stínění hnědé	stínění S3
	4	- Napájení	modrá	4a
	5	- Napájení	bílá modré	4b
	6	Stínění RX	stínění modré	stínění S4
	7	Nezapojeno	---	---
	7	Nezapojeno	---	---

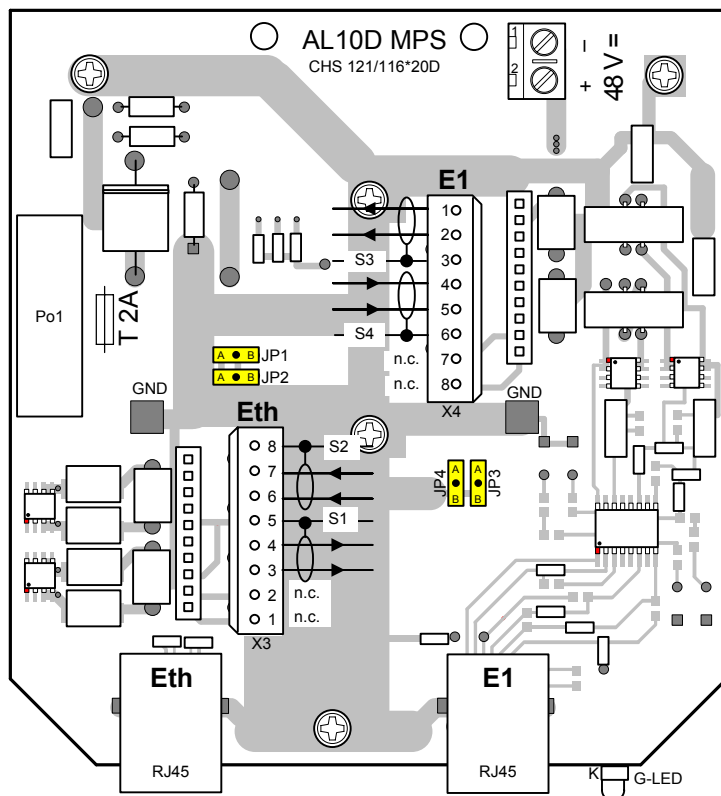
Konektor ARK500/2 pro připojení napájení na DPS

Zapojení	Popis	
	- Napájení	= 48 V
	+ Napájení	

Indikace

Deska: Chráněná svorkovnice		
LED	Zkratka	Význam
G	POWER	Power ON – indikace zapnutí napájení stanice

Propojky



obr. 2: Rozmístění propojek na DPS chráněné svorkovnice ALM3

Jumper	Poloha	Popis
JP1	A	Stínění páru vodičů TX pro Ethernet je uzemněno
	B	Stínění páru vodičů TX pro Ethernet je neuzemněno
JP2	A	Stínění páru vodičů RX pro Ethernet je uzemněno
	B	Stínění páru vodičů RX pro Ethernet je neuzemněno
JP3	A	Bez významu
	B	Bez významu
JP4	A	Bez významu
	B	Bez významu

2.1.2 Svorkovnice - ALM1 (SME)

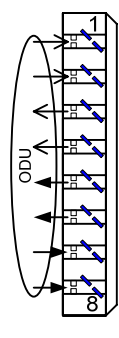
Pokud chráněná svorkovnice nebude umístěna do skříně 19" standardu a bude využíván pouze přenosový kanál Ethernet, lze v nenáročném aplikaci použít i zjednodušenou verzi svorkovnice. Svorkovnice ALM1 je umístěna do umělohmotné skříně, jejíž hlavní rozměry jsou na obr. 33. Zredukováním rozměrů se dosáhla úsporná montáž v místě i s několika spoji. Svorkovnice ALM1 není konstruována pro venkovní montáž bez ochrany proti klimatickým vlivům.

Vstupní a výstupní konektory

Konektor RJ45 pro vstup uživatelské linky Eth a konektor ARK500/2 pro připojení napájení jsou zapojeny shodně s konektory pro CHS ALM3.

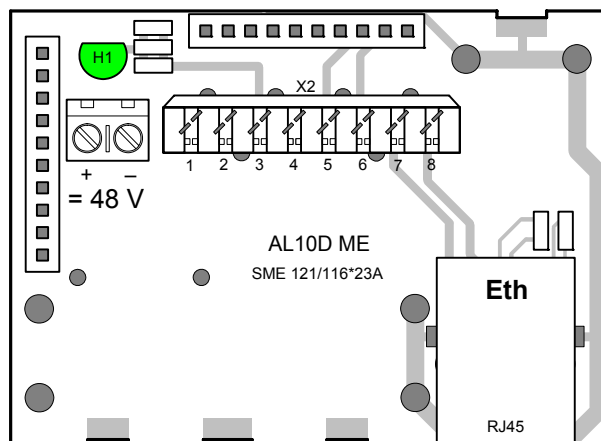
Výstupní konektor

Zařezávací pásek „Krone“ pro linku Eth:

Zapojení	Piny	Popis	Označení vodičů kabelu	
			S-STP Cat7	100Ω 4*ISTP
	1	+ Napájení	hnědá	3a
	2	+ Napájení	bílá hnědé	3b
	3	- Napájení	modrá	4a
	4	- Napájení	bílá modré	4b
	5	+RX	zelená	2a
	6	-RX	bílá zelené	2b
	7	+TX	oranžová	1a
	8	-TX	bílá oranžové	1b

Stínění propojovacího kabelu je propojeno se zemí v kovové výstupní průchodce

Propojky a indikace



obr. 3: DPS svorkovnice ALM1

Na DPS svorkovnice ALM1 nejsou žádné propojky. Jediná zelená LED H1 indikuje přítomnost napájecího napětí.

2.2 VNĚJŠÍ JEDNOTKA (ODU)

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. 28 ÷ obr. 31 je znázorněna pravostranná montáž jednotlivých typů kompaktních antén a jejich hlavní konstrukční rozměry (měřítko obrázků nejsou shodná).

Vnější jednotka (ODU) je zabudována do celokovové skříně. ODU je nalakovaná bílou barvou, která ji nejen chrání před extrémními teplotami, ale zejména přispívá k vytvoření potřebné teplotní rovnováhy uvnitř ODU.

2.2.1 Základní deska

Na základní desce ODU jsou integrovány bloky, které v předcházejících verzích měly samostatné desky tištěných spojů. Jsou to:

- Přepětové ochrany linek Eth a napájení
- Rozhraní Eth (10/100 Eth switch)
- Rozhraní E1 (pro tento typ spoje bez funkce)
- Muldex
- Modem QAM
- Mikroprocesor dohledu

Na základní desce ODU je umístěn vypínač pro vypnutí napájení celé stanice.

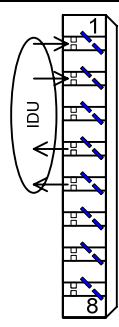
Vstupní konektory (na horní straně DPS)

Zařezávací pásek „Krone“ pro linku Eth:

Zapojení	Piny	Popis	Označení vodičů kabelu	
			S-STP Cat7	100Ω 4*ISTP
	1#	Nezapojeno	---	---
	2#	Nezapojeno	---	---
	3	+TX	oranžová	1a
	4	-TX	bílá oranžové	1b
	5	Stínění TX	stínění oranžové	stínění S1
	6	+RX	zelená	2a
	7	-RX	bílá zelené	2b
	8	Stínění RX	stínění zelené	stínění S2

Pro zjednodušení popisu se v tabulce neuvažuje aktivní funkce AUTO MDIX.

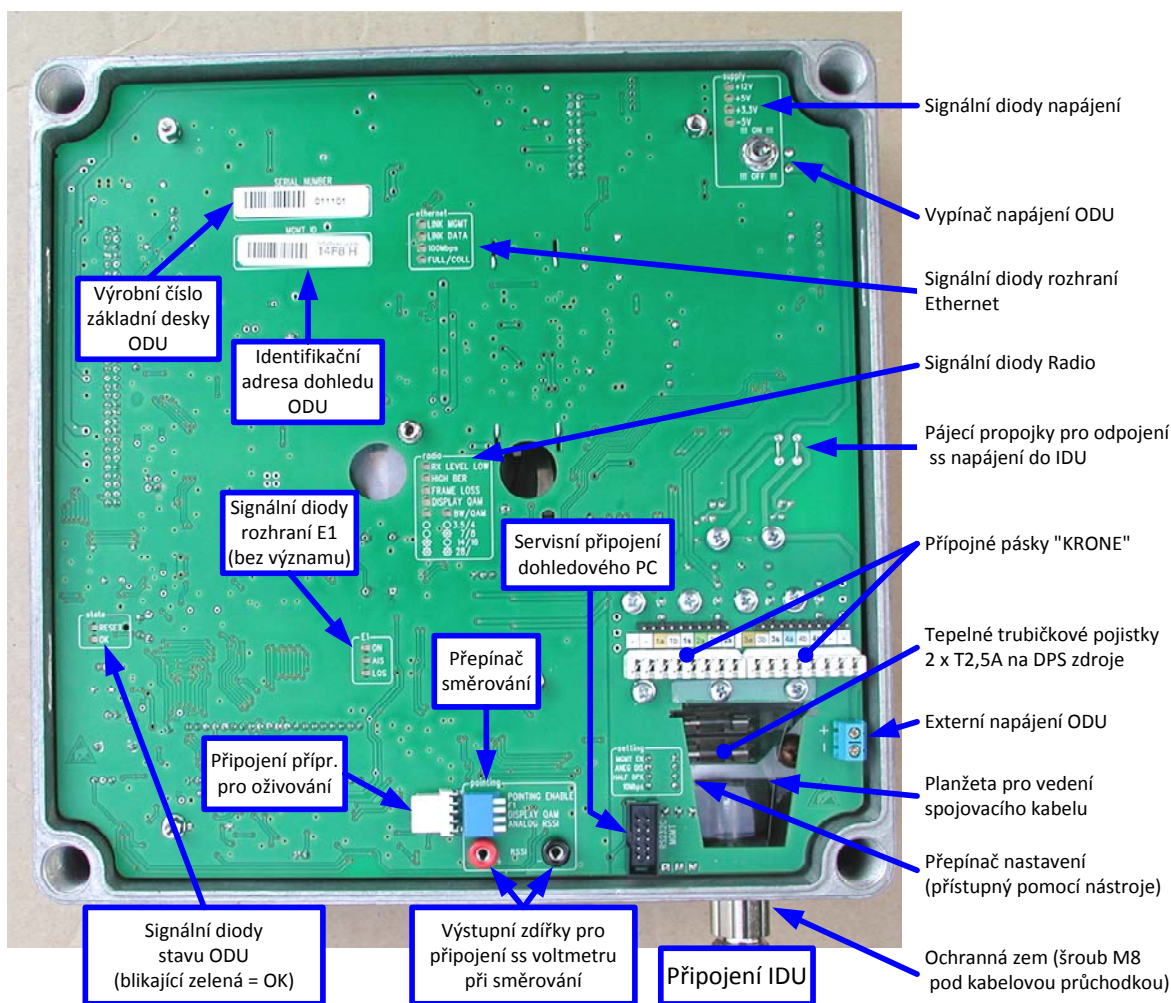
Zařezávací pásek „Krone“ pro napájení (E1):

Zapojení	Piny	Popis	Označení vodičů kabelu	
			S-STP Cat7	100Ω 4*ISTP
	1	+ Napájení	hnědá	3a
	2	+ Napájení	bílá hnědé	3b
	3	Stínění	stínění hnědé	stínění S3
	4	- Napájení	modrá	4a
	5	- Napájení	bílá modré	4b
	6	Stínění	stínění modré	stínění S4
	7#	Nezapojeno	---	---
	8#	Nezapojeno	---	---

Pozn.:

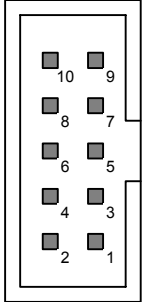
Piny označené # u konektorů „Krone“ pro linku Eth a napájení nejsou standardně zapojeny. Je možno zde vyvést dohledový Ethernet oddělený od zákaznických dat. To je využíváno jen pro přímé připojení dohledového PC při ožiování.

Stínění S1÷S4 pro kabel ACOME S-STP Cat7 je propojeno se zemí v kovové vstupní průchodce.




obr. 4: Otevřená ODU (bez ochranného krytu)

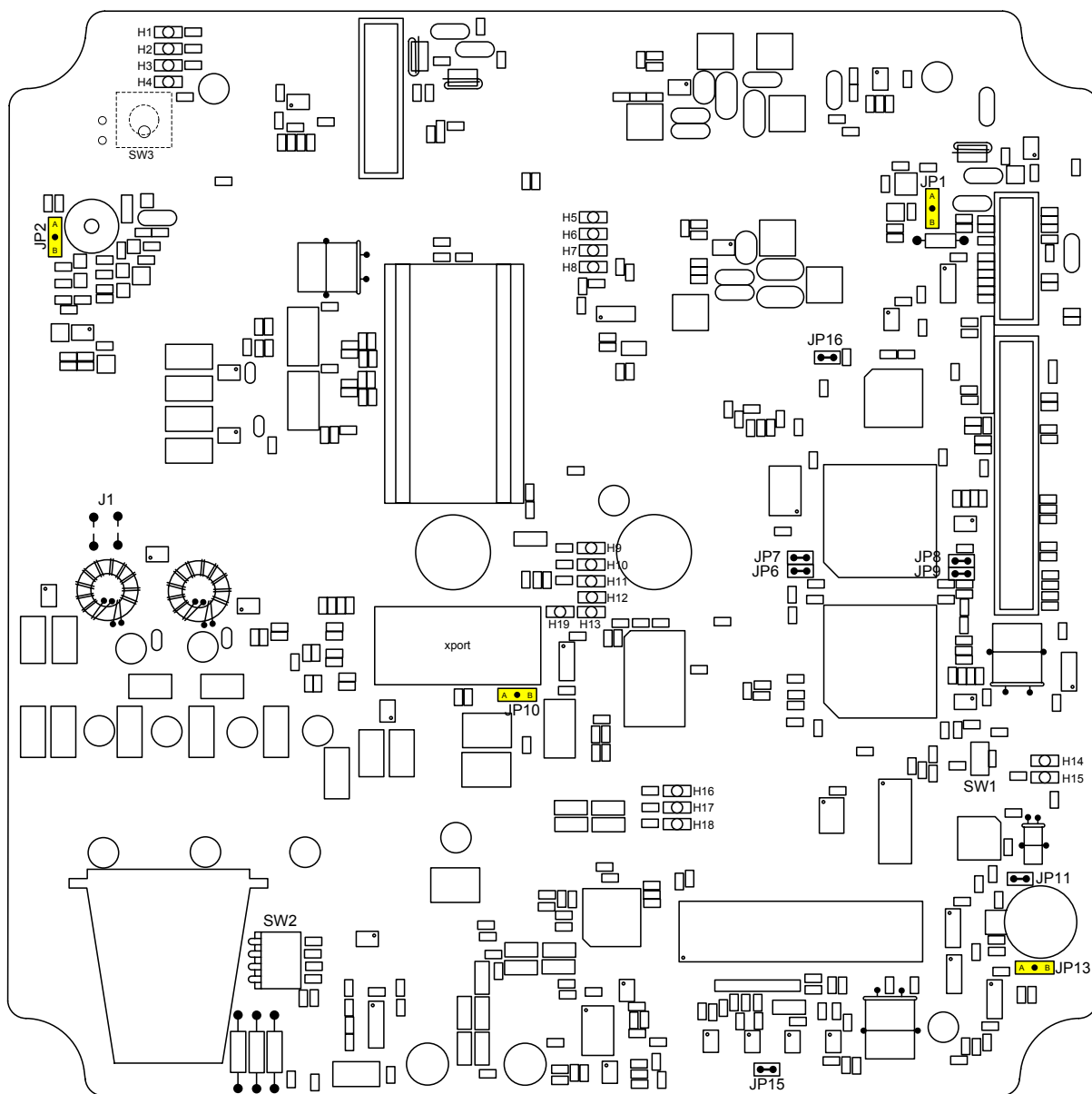
Konektor PFL10 pro přímé připojení dohledového PC

Zapojení	Piny	Popis
	1	DCD (OUT)
	2	DSR (OUT) = DTR
	3	RX (OUT)
	4	RTS (IN)
	5	TX (IN)
	6	CTS (OUT)
	7	DTR (pin spojen s pinem 2)
	8	Nezapojeno
	9	Signálová zem (GND)
	10	Nezapojeno

Konektor ARK500/2

pro přímé připojení externího napájení ODU (pokud se nevyužije napájení spojovacím kabelem):





Zapojení	Popis	
	+ Napájení	= 48 V
	- Napájení	



obr. 5: Propojky základní desky ODU







Indikace



Základní deska: Zdroj			
LED		Popis	Význam
● G	H1	+12 V	Indikace pro stabilizované výstupní napětí + 12 V
● G	H2	+5 V	Indikace pro stabilizované výstupní napětí + 5 V
● G	H3	+3,5 V	Indikace pro stabilizované výstupní napětí + 3,5 V
● G	H4	-5 V	Indikace pro stabilizované výstupní napětí - 5 V




Základní deska: Ethernet				
LED		Popis	Význam	
	G	H5	LINK MGMT	Je ustavena platná ethernetová linka pro XPort
	G	H6	LINK DATA	Je ustavena platná ethernetová linka na uživatelském vstupu
	Y	H7	100 Mbps	Ethernetová linka je v režimu 100 Mbps
	Y	H8	FULL/COLL	Svítlí = ethernetová linka je v režimu plný duplex Bliká = v režimu poloduplex indikuje kolize na ethernet. lince

Pozn.:

Indikační diody H6, H7 a H8 se týkají kabelové ethernetové linky, ne mikrovlnné přenosové trasy.

Základní deska: Rádío				
LED		Popis	Význam	
	R	H9	RX LEVEL LOW	Nízká hladina vstupního mikrovlnného signálu
	R	H10	HIGH BER	Zvýšená chybovost na mikrovlnné trase
	R	H11	FRAME LOSS	Ztráta rámcové synchronizace
	Y	H12	DISPLAY QAM	Indikační LED H13 + H19 zobrazují typ modulace QAM
	Y	H13	BW / QAM	Vyjádření šířky pásma nebo typu modulace:
	Y	H19		00 = 3,5 / 4; 01 = 7 / 8; 10 = 14 / 16; 11 = 28 / (I svítí, 0 nesvítí)

Základní deska: Stav				
LED		Popis	Význam	
	R	H14	RESET	Signál reset je aktivní
	G	H15	OK	Bliká = dohledový systém aktuálně neregistruje žádný chybový stav. Svítí / nesvítí = dohledový systém indikuje chybový stav

Základní deska: E1 (není použita)				
LED		Popis	Význam	
	G	H16	ON	Kanál E1 je zapnut
	Y	H17	AIS	Z linky E1 přichází signál AIS
	R	H18	LOS	Ztráta signálu z linky E1

Propojky a spínače

Umístění propojek a spínačů na základní desce je na obr. 5. Tyto ovládací prvky jsou přístupné po odmontování základní desky z ODU. Propojky je nutné nastavovat zejména při dodatečném doplnění rozhraní pro přenos E1. V běžném provozu není třeba nastavení měnit, protože stanice je dodávána nastavená a odzkoušená podle požadavků zákazníka.

Na obr. 5 jsou zvýrazněny jumpery, které mohou být zákazníkem použity. V následující tabulce nejsou uvedeny nezvýrazněné jumpery, které většinou slouží jen jako měřicí body, eventuelně pro nastavení ve výrobě při testování základní desky a pro uživatele jsou bez významu.

Jumper	Poloha	Popis
JP10	A	XNR DISABLE RESET XPort / SERVICE
	B	XR RESET XPort / SERVICE
JP11	on	Připojení zálohovací baterie (rozpojením se provede její odpojení)
JP15	on	WREN – povolení zápisu konfigurační EEPROM / SERVICE

Spínače	Poloha	Popis
SW3	on	Hlavní vypínač napájení ODU
Směrování (pointing)		
SW4	- 1	POINTING ENABLE - zapnutí směrování s akustickou indikací
	- 2	F1 rezerva - nepoužito
	- 3	DISPLAY QAM – přepínání indikace v bloku radio mezi mezi BW / QAM
	- 4	ANALOG RSSI - není implementováno
SW1	tlačítko	Reset – stisknutím se provede kompletní reset místní strany mikrovlnného spoje.
Nastavení (setting)		
SW2	- 1	MGMT EN - viz pozn. #1)
	- 2	ANEG DIS - Autodetekce zakázána - on / povolena - off
	- 3	HALF DPX - viz pozn. #2)
	- 4	10 Mbit/s - viz pozn. #2)

Pozn.: #1)

- Není-li na konektor pro připojení servisního PC (MGMT RS-232C na obr. 4) připojen kabel RS-232, nebo je-li tam připojen kabel se signálem RTS v logické 0 (tj. RTS < -3 V), pak při poloze on je přes interní sériové rozhraní 3,3 V propojen procesor a XPort a na rozhraní RS-232 je smyčka z RXD na TXD. V poloze off není procesor s XPortem propojen, ale smyčka na RS-232 zůstává.
- Je-li na konektoru pro připojení servisního PC připojen RS-232 kabel se signálem RTS v logické 1 (tj. RTS > +3 V), pak v poloze on je k rozhraní RS-232 připojen dohledový procesor a v poloze off je k rozhraní RS-232 připojen XPort.

Pozn.: #2)

Při spínači č. 2 v poloze off, tedy autodetekce zapnuta, se pomocí spínačů č. 3 a č. 4 určují druhy provozu, které jsou při procesu autodetekce nabízeny linkovému partneru (tj. zařízení na druhém konci kabelu).

Platí tato tabulka:

č. 3	č. 4	Nabízené režimy
off	off	100M/FD, 100M/HD, 10M/FD, 10M/HD
off	on	10M/FD, 10M/HD
on	off	100M/HD, 10M/HD
on	on	10M/HD

Při spínači č. 2 v poloze on, tedy autodetekce vypnuta, se pomocí spínačů č. 3 a č. 4 napevno nastavuje druh provozu ethernetové linky.

Platí tato tabulka:

č. 3	č. 4	Nastavený režim
off	off	100M/FD
off	on	10M/FD
on	off	100M/HD
on	on	10M/HD

Nastavení pracovního režimu napevno použijeme pouze v případě, že je to z nějakého důvodu nutné. Jinak je vždy výhodnější využít autodetekce. Při nastavení režimu napevno se musí provést shodné nastavení u obou linkových partnerů. Je tedy nesprávné na jednom konci kabelu nastavit režim napevno a na druhém konci nechat zapnutou autodetekci.

Výše popsané nastavení vlastností ethernetové linky pomocí spínačů č. 2, č. 3 a č. 4 lze provést také z dohledového programu ASD. V tomto případě se ponechají tyto spínače v poloze OFF.

Ve většině případů není potřebné s spínačem SW3 nijak manipulovat, tedy necháme všechny spínače rozpojené. V případě, že ethernetový kabel k linkovému partneru je velmi dlouhý (100 m i více) a s režimem 100 Mbit/s jsou vzhledem k délce kabelu problémy, můžeme nastavit spínač SW3 č. 4 do polohy ON a tím při autodetekci nabízet jen režim 10 Mbit/s.

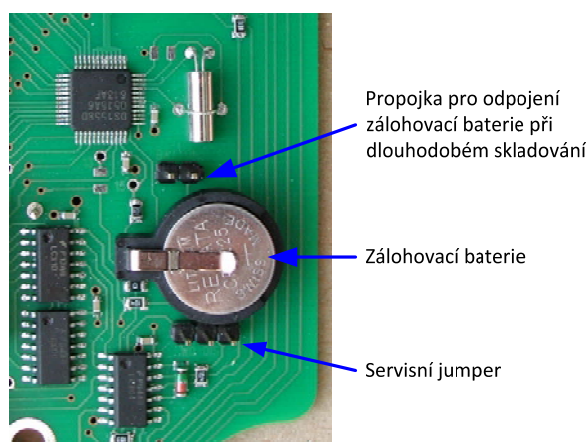
Na základní desce (obr. 4) jsou také umístěny pájecí propojky (J1). Při použití přímého napájení ODU konektorem ARK500/2 se jejich přerušením oddělí externí napájecí napětí od linky E1 a tedy i od chráněné svorkovnice.

Vnitřní konektory(na spodní straně základní DPS)

Vnitřní konektory slouží pro připojení napájecích napětí a signálů základní desky a dále pro připojení modemu a mikrovlnného bloku. Pro uživatele jsou bez významu.

Zálohovací baterie

Na základní desce je umístěna v držáku lithiová hermetická baterie, která slouží k zálohování paměti RAM a obvodu reálného času.



obr. 6: Upevnění zálohovací baterie

Zálohovací baterii CR1225 ($\varnothing 12,5 \times 2,5$ mm ; 3 V / 42 mAh) je nutno vyměnit při poklesu pod 2,7 V. Životnost nové baterie při vypnutém spoji (bez napájení) je při běžných teplotách řádově jed-

notky roků. Je-li spoj zapnut (tj. provozován) je životnost baterie dána pouze jejím samovybíjením. Podle kvality baterie lze očekávat životnost větší než 10 let.

Při výměně zálohovací baterie je možno použít i jiný typ baterie daných rozměrů s dostatečnou kapacitou. Přepólování baterie při výměně je zabráněno konstrukcí jejího držáku.



VAROVÁNÍ

Lithiová baterie je primární článěk a nesmí být dobíjena z důvodu jejího možného výbuchu a uvolnění jedovatých látek. Likvidace lithiové baterie musí být provedena v souladu s platnými předpisy o likvidaci nebezpečných odpadů.

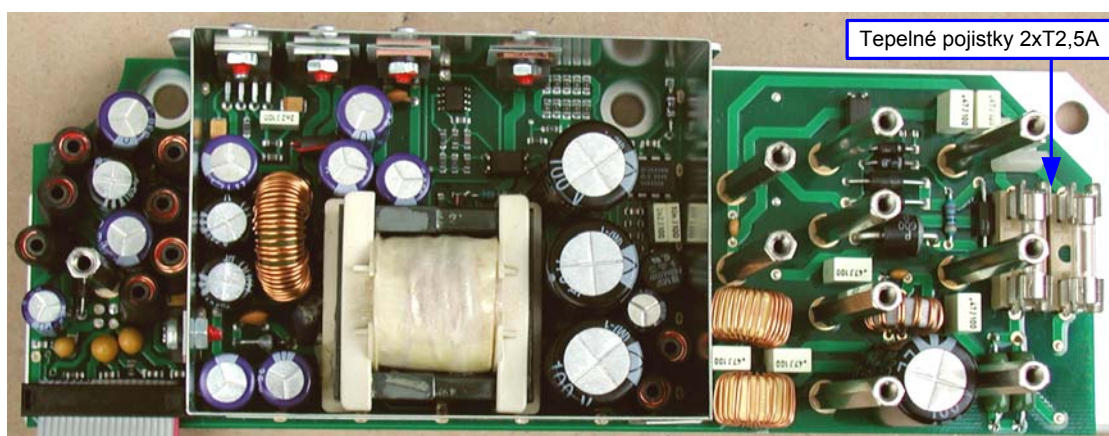


UPOZORNĚNÍ

Vypnutí zálohovací baterie pomocí propojky JP3, nebo náhodné zkratování při chybné manipulaci s deskou, má za následek ztrátu dat konfigurace ladění, úrovně vysílaného výkonu, hodin reálného času, masky a přiřazení alarmů a historie alarmů. Je nutné znovu provést inicializaci dat paměti RAM z programu ASD.

2.2.2 Napájecí zdroj ODU (DC-DC měnič)

Napájecí zdroj je na vstupu jištěn dvěma tepelnými pojistkami T2,5 A.



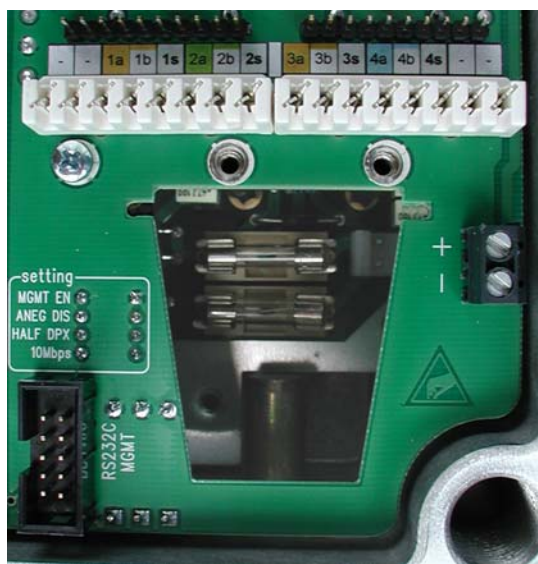
obr. 7: Rozmístění součástek v napájecím zdroji

Pojistky jistí zdroj:

- Proti přepólování napájecích vodičů.
- Proti přepětí tj. proti napětí mimo rozsah ± 72 V vzhledem k zemi na kterémkoliv z napájecích vodičů.

Pojistky jsou umístěny pod otvorem základní desky v pravé části skříně ODU na desce napájecího zdroje (obr. 4). Jsou přístupné po demontáži polyesterového skluzu a spojovacího kabelu. Polyesterový skluz se odstraní povolením 2 šroubů na základní desce ODU (obr. 8). Demontáž základní desky ODU není nutná.

Protože k přepálení pojistky může dojít pouze v případě poruchy zařízení, je nutné před výměnou pojistky odstranit poruchu.



obr. 8: Tepelné pojistky 2,5 A na DPS zdroje

Výstupní konektory

Konektor PFL20 na kabelu pro výstup napájecího napětí.

Zapojení	Piny	Popis
	1	- 5 V
	2, 3	Zem
	4, 5	+ 5 V
	6, 7	+ 12 V
	8	- 12 V
	9	NPOK – napájecí napětí zdroje <18 V
	10	- 12 V
	11, 12	+ 12 V
	13, 14	+ 5 V
	15, 16	+ 5 V
	17	REF – referenční napětí hladiny +5 V
	18, 19	Zem
	20	- 5 V

Konektor PWL02S slouží pro připojení napájecího napětí při ožívování a nastavování zdroje.

Zapojení	Piny	Popis
	1	+ Napájení = 48 V
	2	- Napájení = 48 V

Propojky

Na DPS zdroje nejsou žádné propojky.

Indikace

Na DPS zdroje není žádná indikační LED.

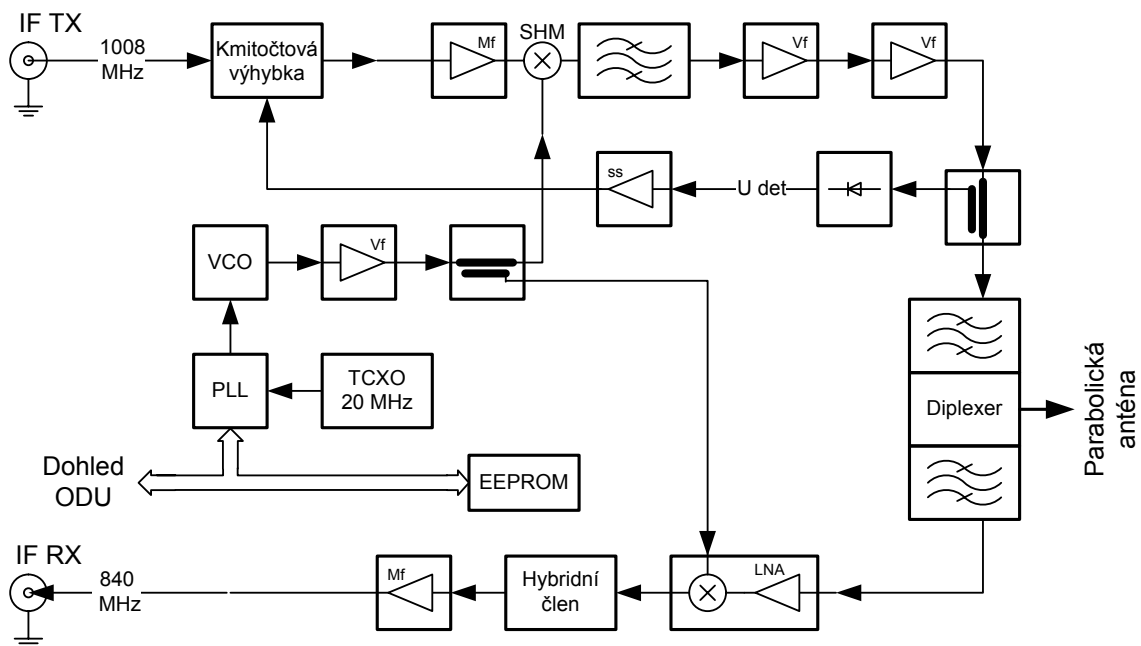
2.2.3 Vf blok

Vysokofrekvenční blok (viz obr. 9) tvoří:

- Mikrovlnný syntetizátor kmitočtů
- Mikrovlnný vysílač s integrovaným přechodem na vlnovod
- Mikrovlnný přijímač s integrovaným přechodem na vlnovod
- Vlnovodová část:
 - Mikrovlnný výstupní filtr
 - Mikrovlnný vstupní filtr
 - Vlnovodový diplexer

Vf blok neobsahuje žádné nastavovací a ladící prvky, které by měl zákazník při provozu měnit.

Stanice AL10D MP90 je při výrobě optimálně naladěna, nastavena a odzkoušena ve shodě se zaručovanými parametry a požadavky zákazníka. Pokud později po instalaci resp. po kontrole vznikne požadavek na přeladění na jiný kanál resp. změnu konfigurace (kterou zařízení umožňuje), je možno tuto práci provést pouze pomocí dohledového programu. Přeladování do jiné části pásma vyžadující výměnu mikrovlnných filtrů je možno provádět pouze u výrobce.



obr. 9: Vf blok

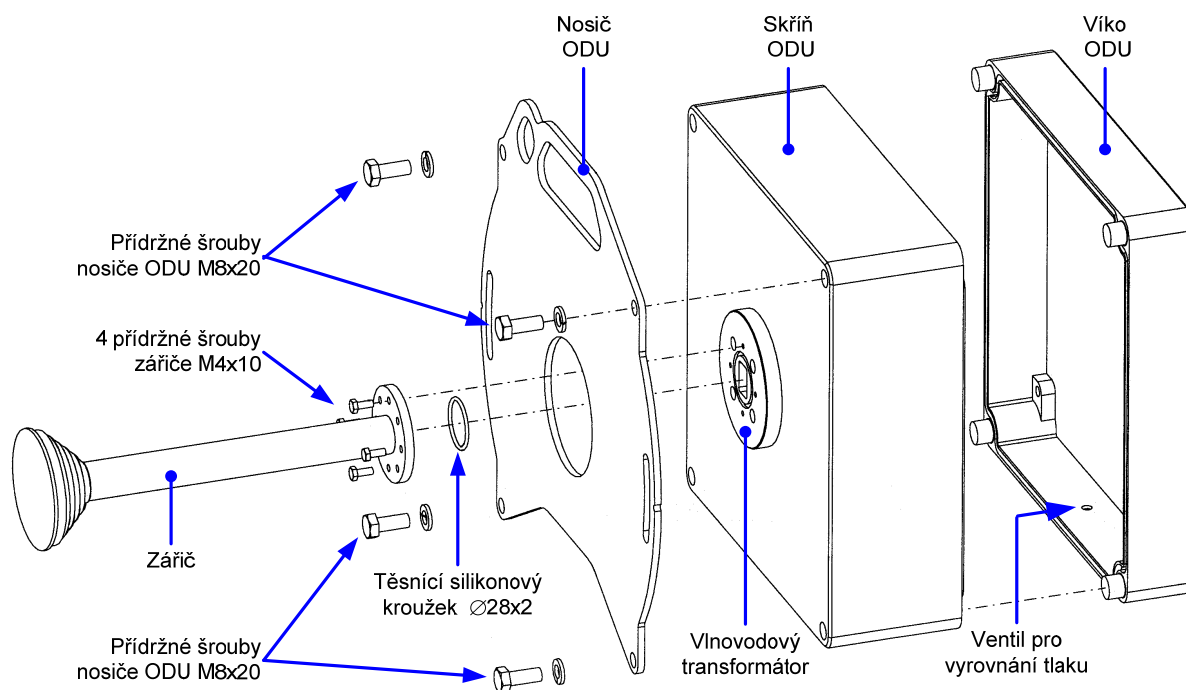
3. POKYNY PRO INSTALACI

3.1 MONTÁŽ STANICE

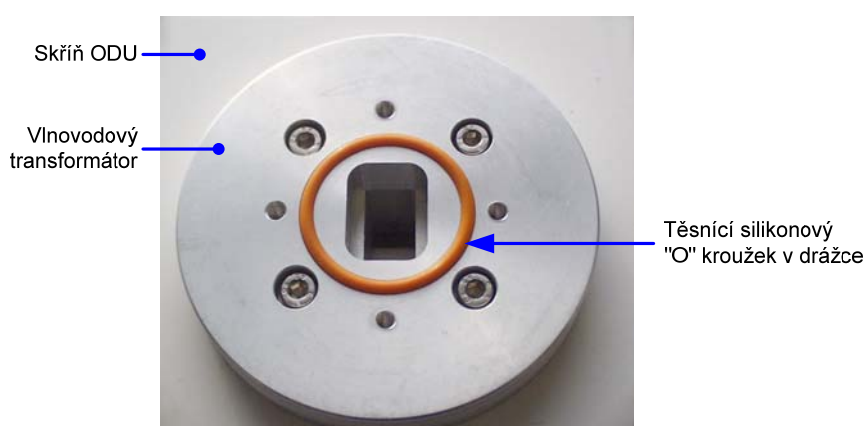


VAROVÁNÍ.

Radioreléový spoj AL10D MP90 je podle zákona č.22/1997 výrobkem na který se vztahuje nařízení vlády č. 168/1997 (El. 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 výrobky.



obr. 10: Montáž ODU (pravostranná montáž, horizontální polarizace)



obr. 11: Vložený těsnící kroužek do vlnodod. transformátoru



VAROVÁNÍ

Radioreléový spoj AL10D MP90 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.

3.1.1 Montáž anténního systému

Anténní systémy stanic se připevňují ke svislé ocelové trubce, která je součástí příhradové konstrukce stožárů, nebo k jiným ocelovým konstrukcím, které jsou pevně spojeny se stavbou, na níž je stanice instalována. Průměry nosné trubky stanovuje tab. 11 na str.46.

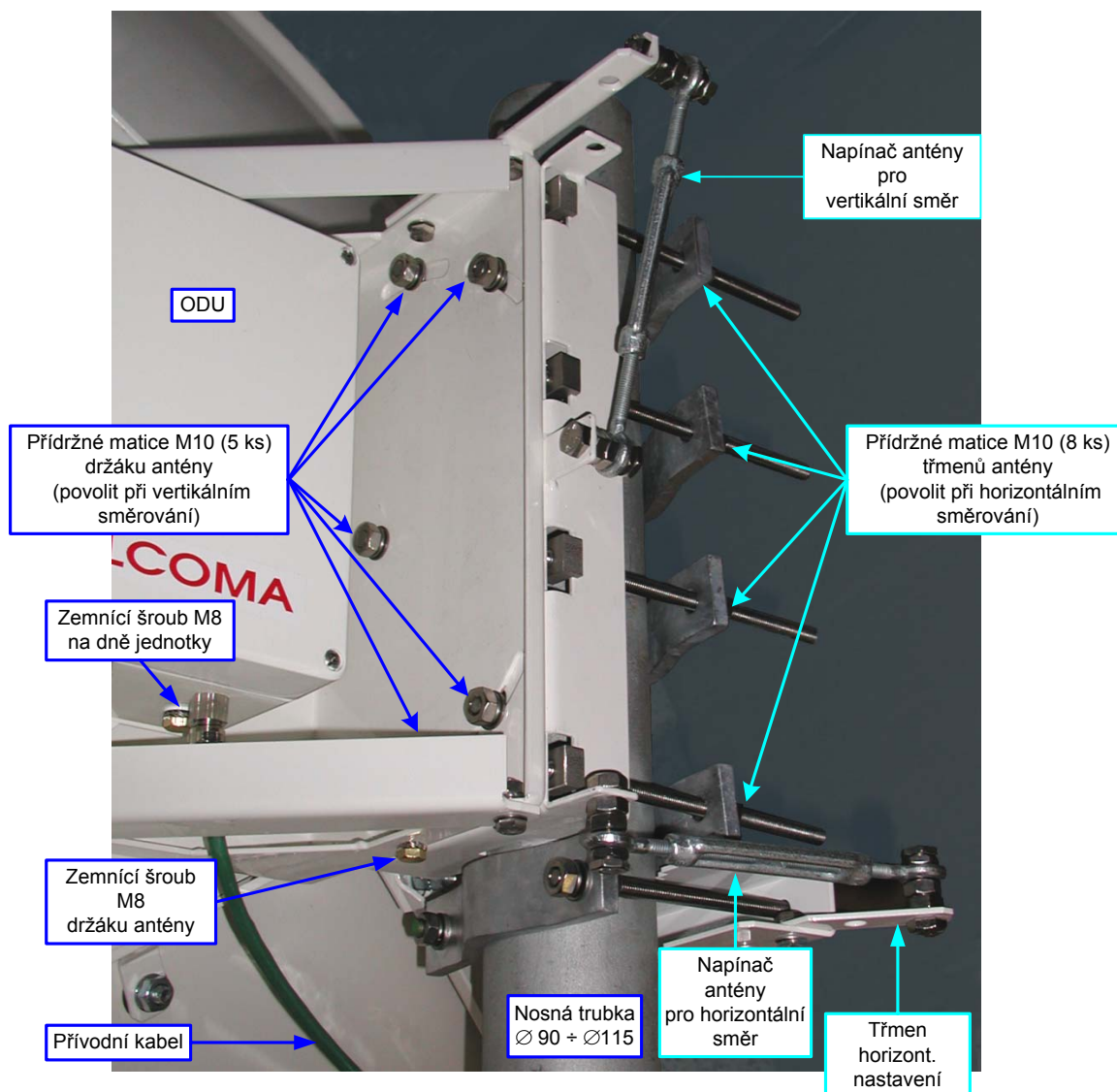
Anténní jednotka stanice nesmí být instalována na zařízení staveb, které k tomuto účelu nebylo zřízeno nebo upraveno.

Dovolené utahovací momenty pro montáž:

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

Před montáží doporučujeme všechny šrouby a matice namazat tukem.

Montáž držáku antény



obr. 12: Uchycení držáku antény AS120

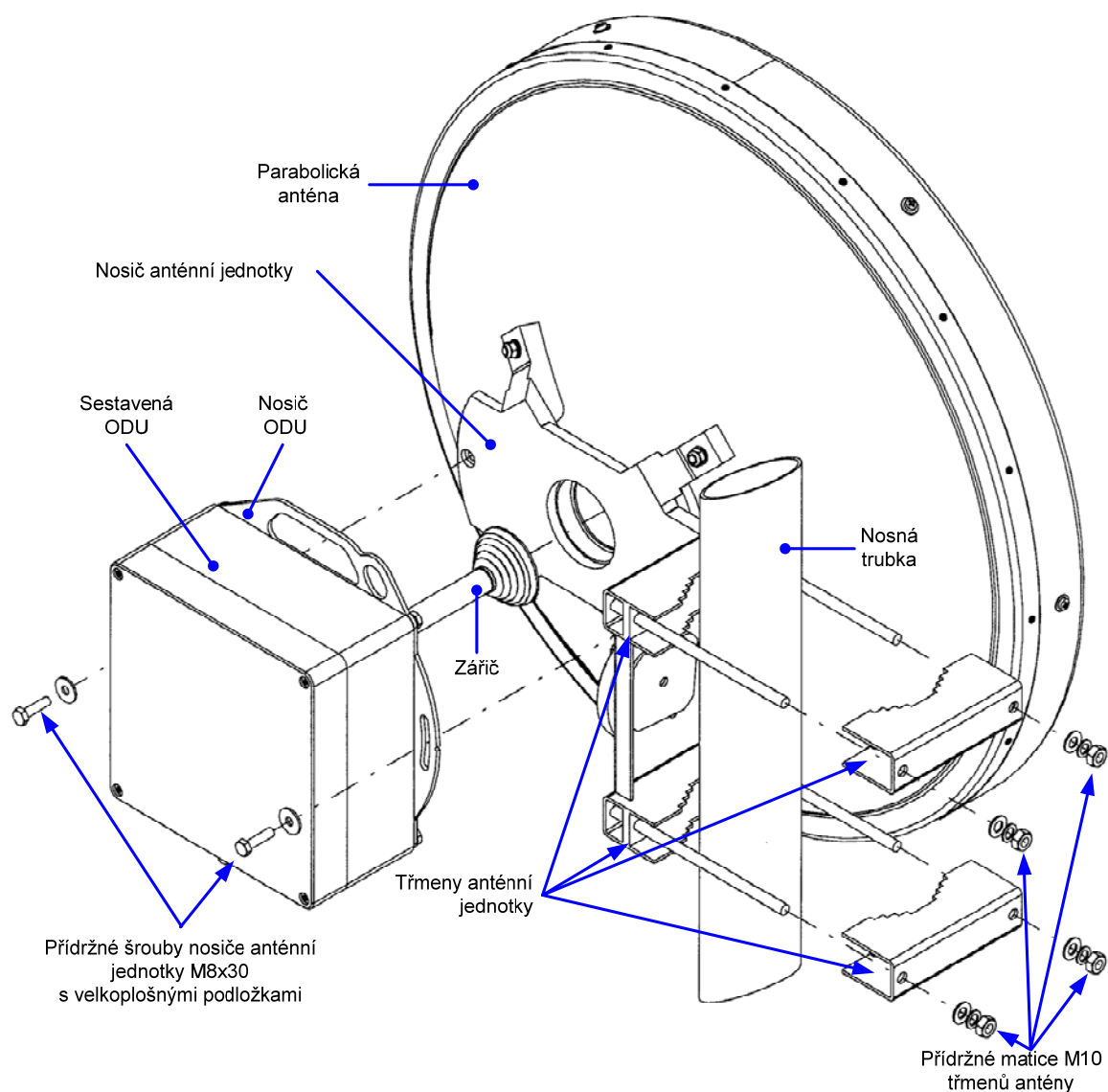
Anténa je standardně dodávána v pravostranném provedení, kdy při čelním pohledu do antény je držák antény a ODU napravo od nosné trubky. Při změně na levostranný úchyt je nutno parabolickou anténu odšroubovat od držáku antény a otočit jej o 180°. Pak zpět přišroubovat anténu tak, aby otvory pro odvod 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 vlnododový transformátor, na který se pomocí 4 šroubů M4x10 s plochými a s pružnými podložkami M4 zářič připevňuje (obr. 10).



obr. 13: Montáž antény AL2-10/MPS

- Odstraní se krytka vlnovodu jak ze zářiče, tak i z vlnovodového transformátoru.
- Do drážky vlnovodového transformátoru se vloží silikonový „O“ kroužek (obr. 11).
- 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. 10. Orientace nosiče ODU závisí na montáži (pravostranné / levostranná) a zvolené polarizaci (horizontální / vertikální). V každém případě víko ODU musí být namontováno tak, aby otvor na stěně víka ODU, který slouží pro vyrovnání atmosférického tlaku a pro odvod zkondenzované vody, v provozu směřoval dolů.



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.

Montáž ODU na anténu

- 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 rozsměrování 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. Otvor na stěně víka ODU musí směřovat dolů.

Eventuální demontáž ODU lze provést bez rozsměrování spoje.

Pro snadné vytahování ODU s anténní jednotkou na stožár je opatřen nosič ODU závěsným 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 pracovníci vybaveni ochrannými pomůckami, zejména ochrannou přilbou.

Po montáži je nutné zkontrolovat pevné dotažení všech spojů anténního systému. Zvláště upozorňujeme na dotažení třmenů anténní jednotky k nosné trubce antény a šroubů zajišťujících vertikální nastavení.

3.1.2 Uzemnění



VAROVÁNÍ

Nosnou trubku, anténní systém a skříň 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 mm². Dále je nutno uzemnit skříň ODU a anténní soustavu, a to nejlépe pomocí měděného lana o průřezu alespoň 14 mm², které je zakončeno kabelovým okem. Mosazný šroub M8 s okem zemnicího lana se přišroubuje do označeného otvoru na dně ODU, který je umístěný pod průchodkou spojovacího kabelu.

Zemnicí body mechaniky anténního systému pro antény AL1-10/MPS, AL2-10/MPS a AL3-10/MPS jsou na nosiči anténní jednotky (obr. 28 až obr. 30). Zemnicí body mechaniky anténního sys-

tému pro anténu AS120 na nosiči antény pod ukotvením azimutálního napínače (obr. 12) a na vyztužovacích žebrech antény (obr. 31).

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

Měděným lanem stejného průřezu tj. alespoň 14 mm² se provede také uzemnění stínění spojovacího kabelu IDU - ODU těsně před vstupem do budovy.

IDU v budově se zemní pomocí měděného lana o průřezu alespoň 5 mm² s kabelovými oky. Tento kabel se připojuje na označený svorník M4 na čelní stěně IDU.

3.1.3 Montáž spojovacího kabelu

Pro spojení ochranné svorkovnice a stanice AL10D MP90 doporučujeme použít stíněný kabel firmy ACOME typ Cat 7 S-STP, resp. firmy Belden Wire typ Telco 100 W 4*ISTP, se 4 páry vodičů. Kabel je do skříně pojitka veden pomocí těsnící průchodky, která zabraňuje pronikání klimatické vlhkosti z okolí a zároveň vykazuje dostatečné stínění nutné pro zachování elektromagnetické kompatibility celého zařízení.

Spojovací kabel nesmí být mechanicky namáhán. Zejména ve venkovním prostředí musí být chráněn ohebnou elektroinstalační trubkou a připevněn tak, aby se mechanické namáhání vyloučilo. Doporučujeme použití elektroinstalační trubky typu HFX 16 firmy Dietzel Univolt.

Při montáži 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.

Firma Alcoma kompletuje dodávky spoje upraveným kabelem fy ACOME typ Cat 7 S-STP. Dodatečná vnější izolace kabelu zvětšuje jeho klimatickou odolnost a také odolnost proti slunečnímu UV záření.

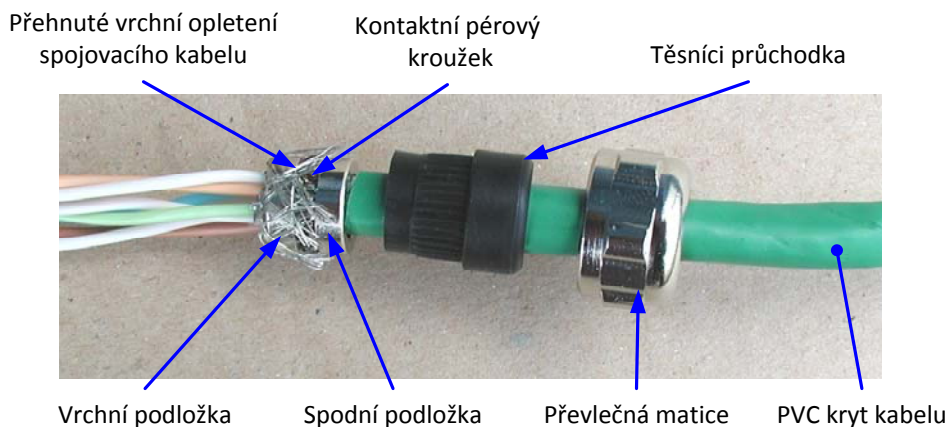
Postup montáže kabelu fy ACOME typ Cat 7 S-STP.

(shodný pro chráněnou svorkovnici i pro ODU)

- Pomocí křížového šroubováku se sejme víko chráněné svorkovnice (obr. 16) resp. se sejme víko ODU (obr. 10).
- Na kabel se nasune převlečná matice a těsnící průchodka. Vrchní PVC kryt kabelu se odstraní od konce kabelu v délce 20 cm. Je nutno také odstříhnout vodičí hedvábnou nit.
- Stínící opletení se poněkud stáhne a vodiče se zkrátí asi o 2 cm. Takto vytvořené přesahující stínící opletení se skrutí dohromady.
- Na kabel se navleče spodní podložka, pérový kroužek a vrchní podložka (v uvedeném pořadí) a dorazí se na PVC kryt kabelu.
- Skroucené vrchní opletení se rozmotá a poněkud uvolní. Pak se přetáhne přes podložky navlečené na kabel a zkrátí se u spodní podložky (obr. 14). Žádný drátek stínění nesmí spodní podložku přesahovat, aby bylo možné těsnící průchodku převlečnou maticí na kabelu dobře dotáhnout a tak celou průchodku utěsnit.
- Stínění jednotlivých párů se odstraní až k přehnutému vrchnímu opletení.
- Kabel se provlékne tělem průchodky, převlečná matice se zašroubuje a dotáhne se na doraz.
- Jednotlivé páry se podle barevného kódu (pro kabel Cat7 S-STP), resp. číslování (pro kabel Telco 100 Ω 4*ISTP), rozdělí k vnitřním konektorům Krone, které jsou na DPS polepkou barevně označeny i očíslovány.
- Pomocí narážecího nože pro konektory Krone se jednotlivé vodiče připojí. Izolace vodičů se neodstraňuje. Automaticky se během montáže prořízne nožovými kontakty ko-

nektorů. Zároveň se při montáži vodiče automaticky odstříhnou na potřebnou délku. Odstřižené konce je třeba odstranit. Proto musí být délka jednotlivých vodičů dostatečná, aby při jejich zařezávání do konektoru bylo možno odstřižený konec držet v ruce. Jeho odstraněním se předejde možným poruchám.

- Montáž kabelu se ukončí zpětnou montáží sejmutého víka. Přídržné šrouby se křížovým šroubovákem opět dotáhnou.



obr. 14: Montáž průchodky

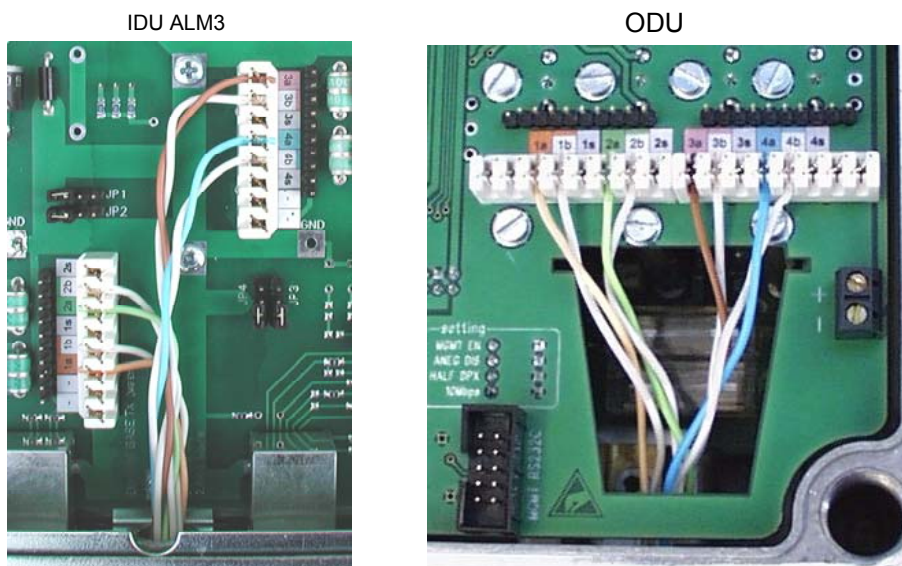
Pokud je použit zákazníkem jiný kabel než doporučený typ Cat 7 S-STP fy ACOME postupuje se při montáži obdobně. Má-li kabel pro každý pár vodičů oddělené stínění, zapojí se stínění podle označení na konektorech Krone. U kabelu kde je vyveden pouze jeden stínící vodič zapojí se stínění na libovolné místo pro připojení stínění.

U těchto zákazníkem zvolených kabelů je zejména nutné zajistit po montáži také odpovídající těsnost průchodky.

UPOZORNĚNÍ



V žádném případě není dovoleno vyšroubovat průchodku ze stěny ODU. Průchodka je hermeticky utěsněna a tato těsnost by se demontáží porušila.



obr. 15: Dokončená montáž spojovacího kabelu Cat7 S-STP

3.2 ROZŠÍŘENÍ CHRÁNĚNÉ SVORKOVNICE

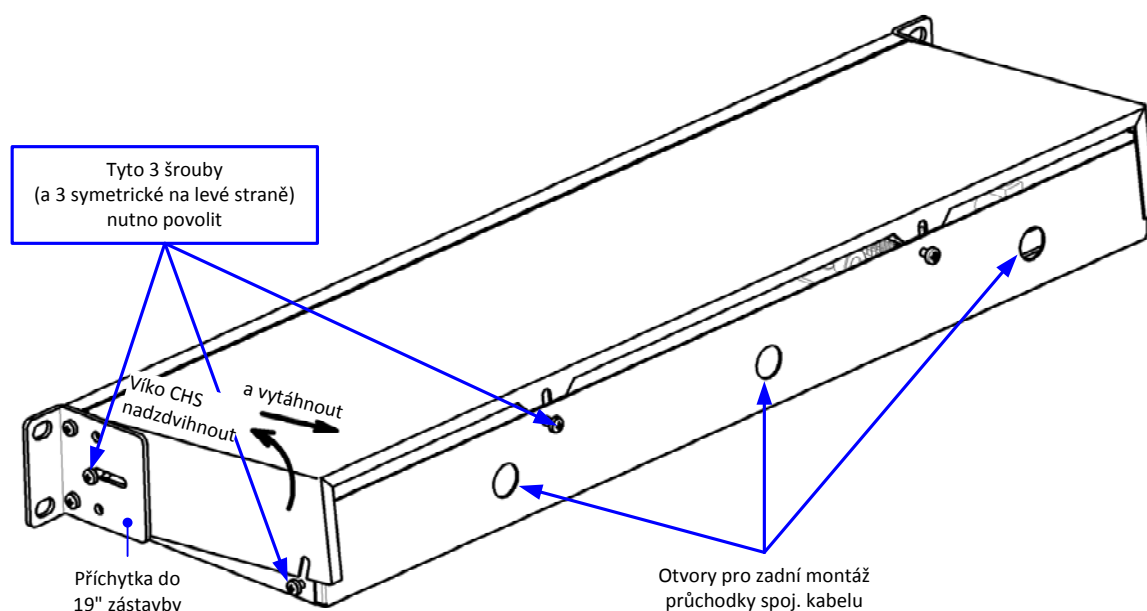
Pro místa, kde je provozováno více datových spojů ALCOMA AL10D řady MP a MPS, nabízí chráněná svorkovnice ALM3 ve standardním rozměru 19" 1U možnost připojení až tří nezávislých stanic. Není-li však s výrobcem dohodnuto obsazení 2. a 3. pozice předem, je skříň CHS při výrobě osazena pouze pro jedinou stanicí a zbývající dvě pozice jsou neobsazené.

Konstrukce skříně byla zvolena s ohledem na snadné rozšíření pro druhou a třetí stanicí, aniž by byl provoz již instalované stanice přerušen na delší dobu a aniž by bylo nezbytné obsazenou stanicí odpojovat. Pro rozšíření (doplnění) volných pozic je dodávána sada CHS s typovým číslem 121/316*12A, která obsahuje veškeré potřebné díly.

Pokyny a doporučení

Pro rozšíření CHS platí veškerá bezpečnostní opatření, která se vztahují k instalaci spojů, resp. vnitřních jednotek ALCOMA, a která jsou zmíněna v jiných kapitolách.

Aby byl čas odstavení již provozovaného spoje co nejkratší, doporučujeme mít vhodně připravený propojovací kabel k ODU nové stanice a promyšleno jeho připojení.

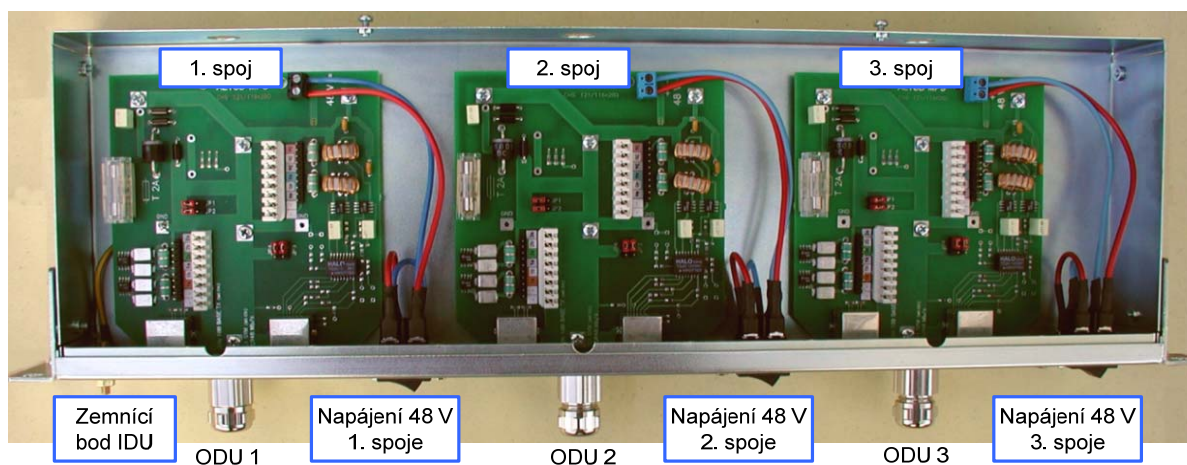


obr. 16: Demontáž víka ALM3

Pracovní postup

- Před montáží nutno odpojit (vypnout) vnější napájecí zdroj.
- Po vyjmutí CHS z montážní skříně (stojanu) demontujte víko povolením 6 šroubů M3 (viz obr. 16) o dva až tři závity a nadzdvížením a posunutím zadní části víko sejměte.
- Odstraňte záslepku čelního panelu (pozice svorkovnice se obsazují postupně při předním a horním pohledu zleva obr. 17).
- Nejprve instalujte průchodku spojovacího kabelu k ODU, napájecí konektor s propojkou, vypínač a nakonec připevněte desku plošných spojů CHS pěti šrouby M3 (vše obsaženo v sadě).
- Propojte napájecí vodiče se správnou polaritou podle kap.2.1.1, resp.podle již instalované CHS.
- Připojte ODU spojovacím kabelem podle kap 3.1.3 a zavřete CHS víkem opačným postupem, než kterým jste ji otvírali.

- Po odzkoušení funkce celou chráněnou svorkovnicí namontujte zpět do 19“ montážní skříně.



obr. 17: Plně obsazená ALM3

3.3 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 „Měřící a zkušební protokol“, kde jsou uvedeny základní elektrické parametry naměřené při oživování a nastavování spoje.

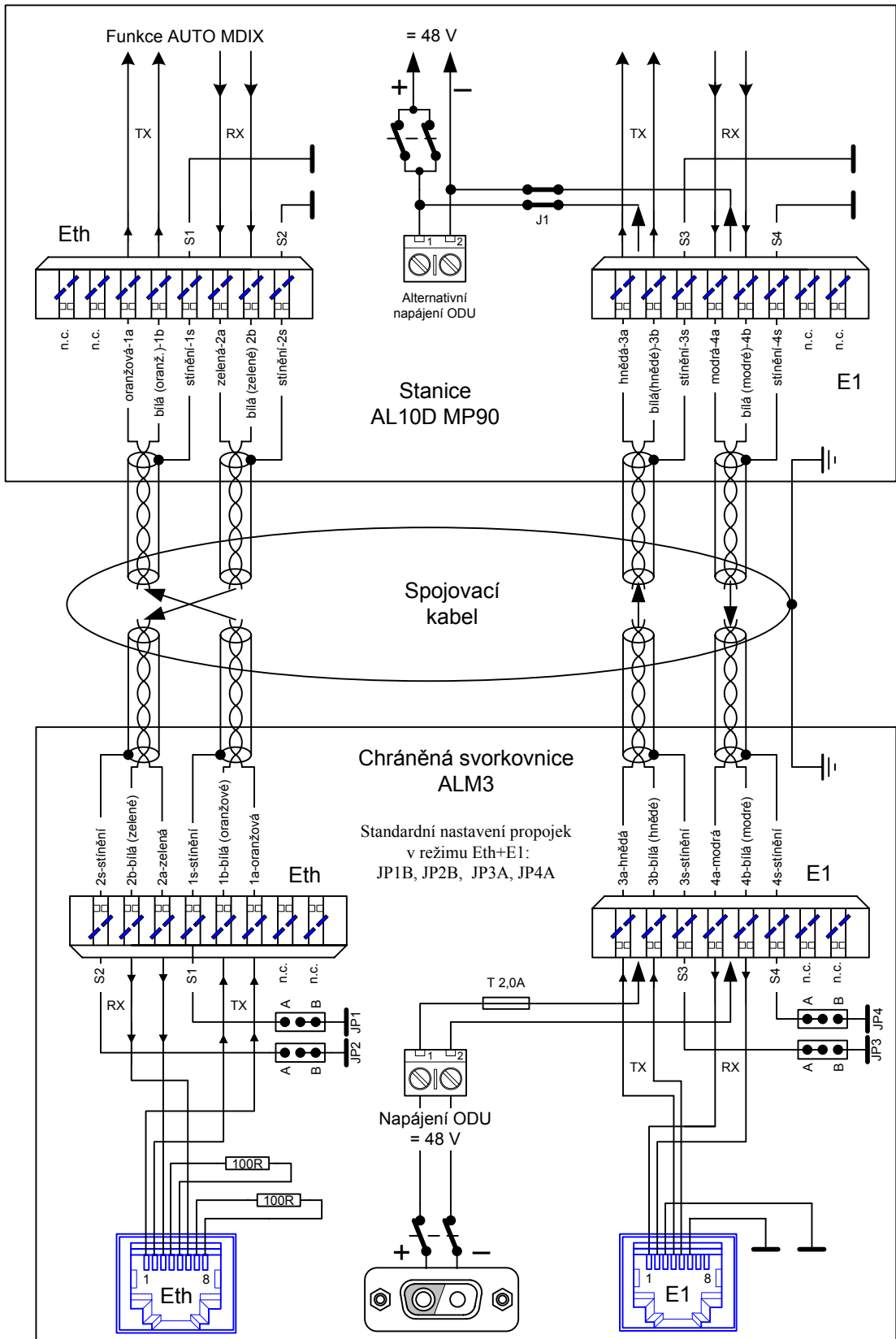
3.4 PŘÍSLUŠENSTVÍ

K radioreléovým spojům AL10D MP90 je možno podle přání zákazníka dodat veškeré příslušenství potřebné pro jejich montáž i servis:

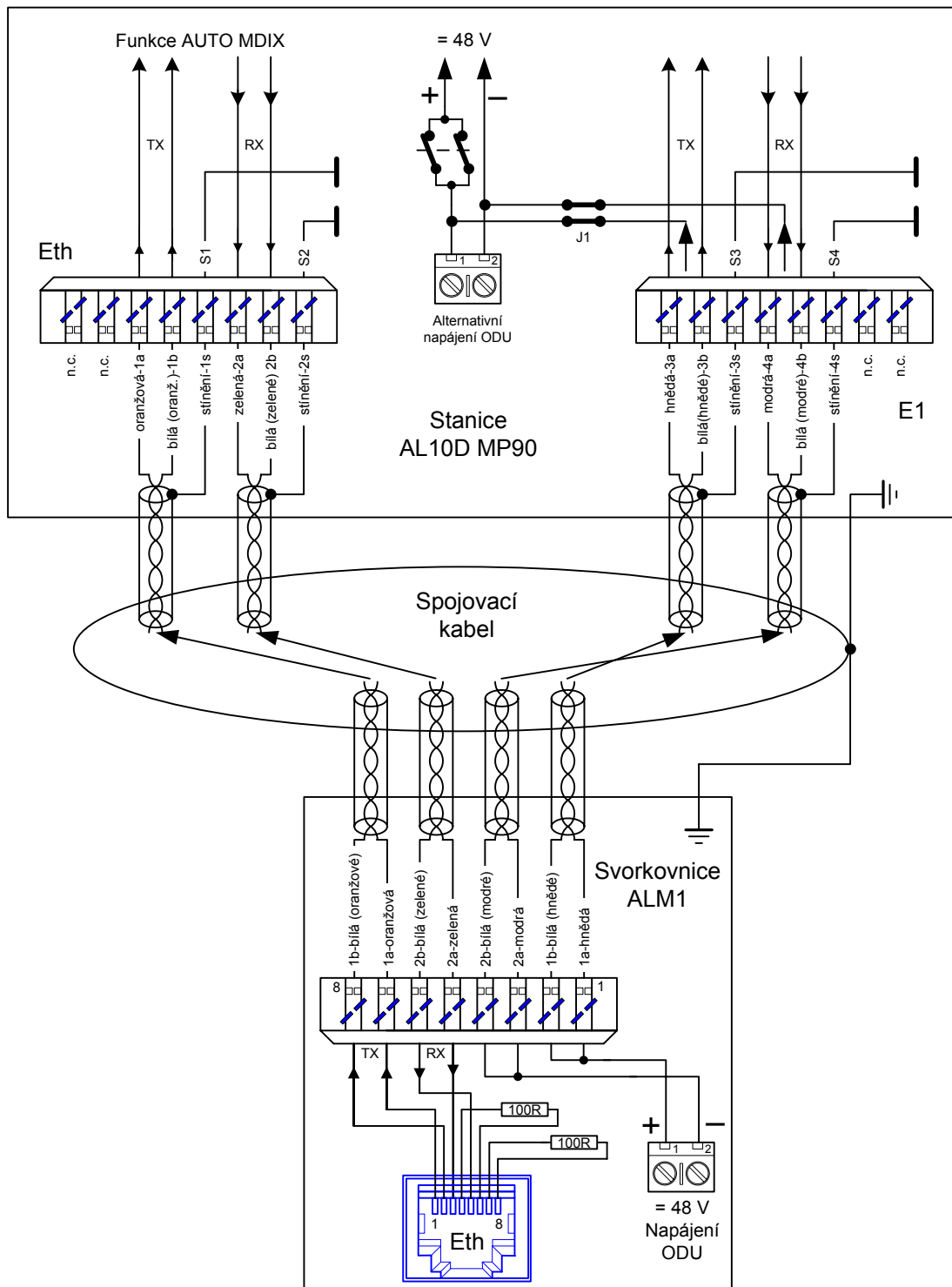
- Spojovací kabely
- Montážní kleště na konektory KRONE
- Uzamykatelné montážní skříně 19“ standardu
- Pro upevnění anténních systémů a vnějších jednotek :
 - Vysoké a nízké stojany \varnothing 76 mm a \varnothing 102 mm.
 - Boční a výložné úchyty
 - Úchyty na stěnu a sloupy
 - Speciální úchyty podle požadavků zákazníka eventuelně podle potřeby

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

- Napájecí ss zdroj požadovaných vlastností.
- Ochranu proti přepětí k napájecímu zdroji.
- Kabely pro připojení dohledového PC



obr. 18: Připojení spojovacího kabelu k ALM3



obr. 19: Připojení spojovacího kabelu k ALM1

4. INSTALACE RADIORELÉOVÉHO SPOJE

Instalaci radioreléového spoje AL10D MP90 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 napájecí napětí ODU souhlasí s výstupním napětím napájecího zdroje. 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).

Z důvodů dosažení vysoké provozní spolehlivosti, stability parametrů a dlouhodobé životnosti nesmí být jednotky ani ve skříni 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 jednotku i chráněnou svorkovnici 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).

Před zahájením provozu je podle požadavků uživatele nastavena vstupní a výstupní impedan- ce linkových signálů pomocí zkratovacích propojek, které jsou přístupné po demontáži vnějšího krytu na desce ochrany proti přepětí. Přepojování propojek smí provádět pouze pracovníci zaškolení u výrobce.

4.1 SMĚROVÁNÍ MIKROVLNNÉHO SPOJE

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

Směrování mikrovlnného spoje je nutno provádět při ustáleném slunečném počasí (suchý vzduch). Pokud se mohou na trase vyskytovat meteorologické výkyvy (děšť, sníh), které působí náhlé změny úrovně přijímaného signálu, je vhodnější směrování přerušit a vyčkat na příznivější počasí.

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 vyzářovacím diagramem.

Pro usnadnění směrování je v ODU zabudována akustická signalizace velikosti úrovně přijímaného signálu.

Postup směrování:

- Těsně pod spodní nosný třmen antény se doporučuje namontovat pomocný třmen, který zabrání sklouznutí antény po nosné trubce během směrování.
- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény pomocí klíče 17.
- Pomocí šroubováku s bitem PH3, nebo plochého šroubováku se uvolní a sejme víko skříně ODU. (Šrouby jsou neztratné). Krycí fólie základní desky se nesnímá.
- Po sejmutí víka stanice se do zdířek na základní desce označených „RSSI“ připojí ss voltmetr nastavený na rozsah min. 5 V. Je výhodnější použít ručkový voltmetr z důvodu

pohodlnějšího odečítání maxima. (V nouzi lze do zdířek zapojit i ss ampérmetr s rozsahem min. 5 mA)

- Segment přepínače pro směřování (Pointing enable) se přepne do polohy ON. Ozve se základní tón akustické signalizace, který svou výškou (nikoliv intenzitou) odpovídá síle přijímaného signálu. Hluboký (základní) tón se ozývá, i když jednotka nepřijímá žádný signál nebo je signál velmi malý. Tón (napětí na U_{RSSI}) přibývá po určitých skocích, protože je digitálně linearizován.

Po sepnutí spínače Pointing enable je vhodné s odečtem přibližně 5 s počkat, až se ustálí systém ATPC (je-li zapnut).

Přepínač Pointing enable současně také vypíná vysílač místní stanice. Vypnutí výkonu přepínačem Pointing enable i ve stanici vzdálené lze využít pro zjištění úrovně rušivých signálů (pozadí) na daných kanálech.

Hrubé nastavení

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.

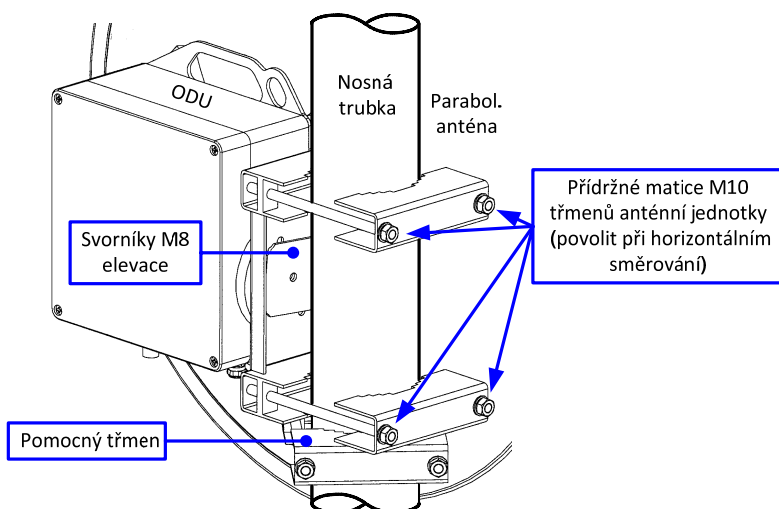
Pozor – přesnost měření kompasem omezují železné konstrukce věží. Hrubé směřování by mělo mít odchylku max. $\pm 5^\circ$ od ideální spojnice antén.

Horizontálním otáčením antény o $\pm 30^\circ$ od předpokládaného směru se snažíme zachytit signál protistanice.

Postupně se změní vertikální nastavení a horizontálním otáčením se provádí scanování ve směru příjmu. Nedoporučujeme měnit oba směry současně. Přibližně se nastaví maximální příjem.

Jemné horizontální směřování

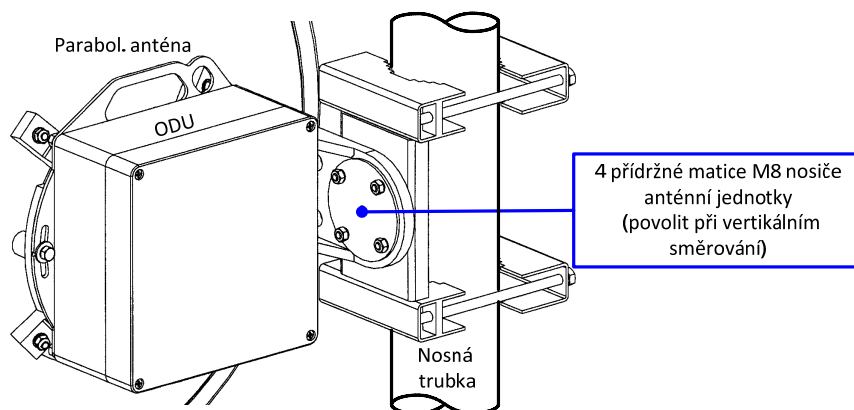
- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény pomocí klíče 17. Je vhodné matice povolit bez zbytečné vůle, která by způsobila rozměrování při jejich dotažení. Pomocný třmen na nosné trubce zůstává.
- Otáčením parabolické antény o $\pm 15^\circ$ se na připojeném ss voltmetru naleznou hlavní a na začátku měření i oba postranní laloky vyzářovací charakteristiky antény.
- Nastavit maximum úrovně na hlavním laloku.
- Po nastavení maxima úrovně na hlavním laloku se anténa dotažením matic M10 třmenů nosiče antény zafixuje v nalezeném směru.



obr. 20: Horizontální směřování

Vertikální směrování

- Uvolnit matice M10 fixačních šroubů držáku antény. Fixační šrouby jsou zajištěny proti otáčení a není nutné je přidržovat.
- Otáčením parabolické antény se na připojeném ss voltmetru nalezne hlavní a na začátku měření i oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény.
- Nastavit maximum úrovně na hlavním laloku.
- Po nastavení maxima úrovně na hlavním laloku se anténa dotažením matic fixačních šroubů upevní v nalezené poloze.

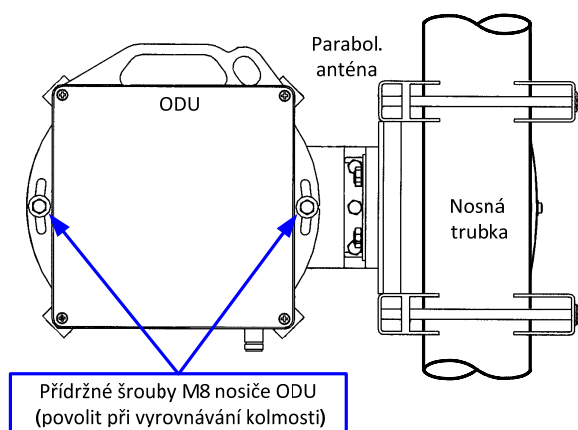


obr. 21: Vertikální směřování

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 $-10^\circ \div -25^\circ$, resp. na $+10^\circ \div +25^\circ$. Změna se provede po demontáži celé anténní jednotky pootočením svorníků M8 elevace o 10° v držáku antény. Detailní popis je uveden v „Návodu na sestavení anténní jednotky“ v kap. 2.

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. Při horizontálním směřování je nutné zabránit sklouznutí parabolické antény dolů po nosné trubce.



obr. 22: Vyrovnání kolmosti

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 stanici nastavit podle vodováhy, která se položí na skříně ODU. Druhou pak postačuje nastavit na maximum příjmu.

Odlíšnosti pro anténu AS120 (Ø 1,20 m)

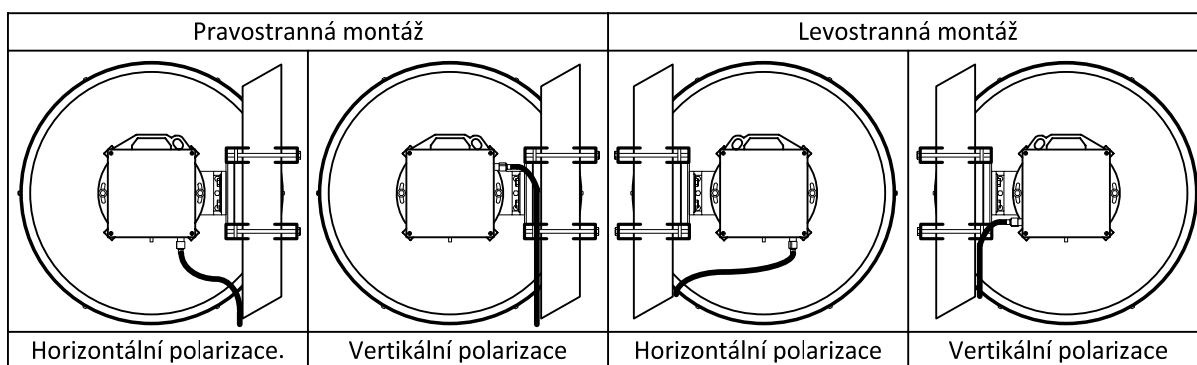
Pro dosažení směrové stability a odolnosti proti vnějšímu namáhání je u této antény použitý odlišný způsob uchycení oproti menším anténám. Kromě 4 přídržných třmenů je zde použit třmen horizontálního nastavení a napínače pro jemné nastavení horizontálního i vertikálního směru (obr. 12). Proto je nutno předcházející pokyny doplnit takto:

- Pro vertikální směrování se povolují šrouby vertikálního nastavení. Pro horizontální směrování pak šrouby nosných třmenů.
- Pro hrubé nastavení při směrování antén se napínač horizontálního směru na jednom konci (nejlépe u nosiče ODU) odmontuje a anténa se směřuje bez něj. Třmen horizontálního nastavení zůstává pevně dotažen a zamezuje sklouznutí antény po nosné trubce.
- Po hrubém nastavení se namontuje horizontální napínač tak, aby bylo možné otáčet anténou symetricky od hrubě nalezeného směru. Pokud je to nutné při dočasném utažení nosných třmenů se natočí třmen horizontálního nastavení a pak se namontuje horizontální napínač.
- Otáčením napínačů se jemně anténa dostaví v horizontálním i vertikálním směru.
- Po nastavení maxima úrovně na hlavním laloku se anténa dotažením matic M10 přídržných třmenů a šroubů vertikálního nastavení zafixuje v nalezeném směru.

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 otáčení 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 a víko ODU se namontuje tak, aby v provozu ventil na boku víka směřoval dolů.
- Pomocí středního vodícího kroužku se ODU zasune do antény
- Zašroubují se přídržné šrouby ODU



obr. 23: Nastavení polarizace u stanice AL10D MP90

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.

Kontrola směrování

Hodnotu přijímané úrovně lze stanovit přímým odečtem v dohledovém programu ASD, nebo přepočtem pomocí kalibračního grafu pro RSSI.

Pro kontrolu správného nasměrování je vhodné spočítat úroveň signálu, jaká má být naměřena. Maximální přípustná odchylka vypočtené a naměřené úrovně signálu je ± 3 dB. Pokud je záporná odchylka větší, je nutné spoj dosměrovat.

Při vypnutí protistanici zkontrolovat úroveň rušení na přijímaném kanálu. Minimální požadovaný odstup úrovně rušení od přijímaného signálu je 20 dB. Protistanici lze vypnout dálkově pomocí dohledového programu ASD.

BW =	28 MHz	14 MHz	7 MHz	3,5 MHz
Přeladění od nosné	Min. odstup rušení	Min. odstup rušení	Min. odstup rušení	Min. odstup rušení
0 MHz	20 dB	20 dB	20 dB	20 dB
$\pm 1,75$ MHz	20 dB	20 dB	20 dB	5 dB
$\pm 3,5$ MHz	20 dB	20 dB	5 dB	0 dB
± 7 MHz	20 dB	5 dB	0 dB	
± 14 MHz	5 dB	0 dB		
± 28 MHz	0 dB			

tab. 2: Požadovaná úroveň rušivých signálů

Po dokončeném směrování přepínače pro směrování dát do polohy OFF (u obou stanic spoje).

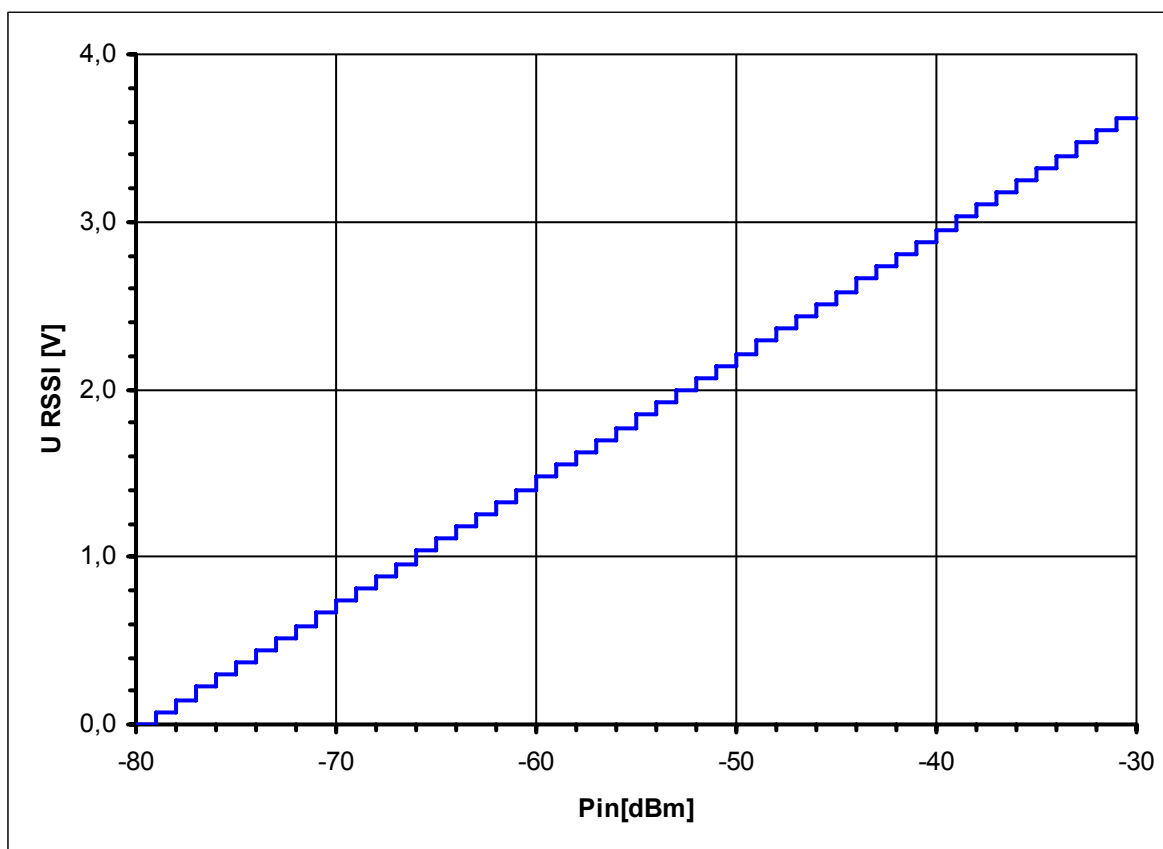
Přišroubovat víko ODU ventilem dolů a překontrolovat dotažení všech matic. Odmontovat pomocný třmen.

Pro možnost následné kontroly je vhodné všechny naměřené údaje zapsat.

Častou chybou při směrování 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 směrování 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 měřících protokolech pro homologaci antén ALCOMA. Na vyžádání poskytne ALCOMA kopie těchto protokolů.



obr. 24: Kalibrační graf RSSI

4.2 KONTROLNÍ VÝPOČET

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

$$P_{in}[dBm] = P_{vys}[dBm] + G_{antv}[dB] + G_{antp}[dB] - A_0[dB]$$

kde je:

$P_{vys}[dBm]$	vysílaný výkon protistanice
$G_{antv}[dB]$	zisk vysílací antény
$G_{antp}[dB]$	zisk přijímací antény
$A_0[dB]$	útlum volného prostředí.

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

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

kde je:

$d[km]$	vzdálenost mezi anténami
$f[GHz]$	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 $P_{\text{vys}} = 3 \text{ dBm}$, dostáváme:

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

Vypočtené hodnoty P_{in} lze porovnat s hodnotami naměřenými pomocí kalibračního grafu RSSI nebo přímým odečtem hodnot udávaných dohledovým programem.

Pro orientaci byla vypracována tab. 3, která udává teoretické hodnoty výkonu na výstupu přijímací antény, tj. na vstupu sdružovače při modulaci 8QAM a šířce pásma 28 MHz. Pole pod plnou čarou mají rezervu na únik < 25 dB a spoj pro uvažovanou délku skoku nevyhovuje.

Uvedeným postupem byly vypočteny i tabulky dosahu spoje uvedené v kap. 7.6 na str. 46.

$P_{\text{vys}}[\text{dBm}]$	3	3	3	3			3
Antény \varnothing [m]	0,35	0,35	0,65	0,65	0,9	0,9	1,2
	0,35	0,65	0,65	0,90	0,9	1,2	1,2
$G_{\text{ant}}[\text{dB}]$	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
$d[\text{km}]$	$P_m[\text{mdB}]$						
0,2	-41,4	-35,0	-28,0	-25,2	-21,8	-19,2	-16,6
0,3	-45,0	-38,6	-31,6	-28,8	-25,4	-22,8	-20,2
0,5	-49,4	-43,0	-36,0	-33,2	-29,8	-27,2	-24,6
0,7	-52,3	-45,9	-38,9	-36,1	-32,7	-30,1	-27,5
1	-55,4	-49,0	-42,0	-39,2	-35,8	-33,2	-30,6
1,5	-58,9	-52,5	-45,5	-42,7	-39,3	-36,7	-34,1
2	-61,4	-55,0	-48,0	-45,2	-41,8	-39,2	-36,6
3	-65,0	-58,6	-51,6	-48,8	-45,4	-42,8	-40,2
5	-69,4	-63,0	-56,0	-53,2	-49,8	-47,2	-44,6
7	-72,3	-65,9	-58,9	-56,1	-52,7	-50,1	-47,5
10	-75,4	-69,0	-62,0	-59,2	-55,8	-53,2	-50,6
15	-78,9	-72,5	-65,5	-62,7	-59,3	-56,7	-54,1
20	-81,4	-75,0	-68,0	-65,2	-61,8	-59,2	-56,6
30	-85,0	-78,6	-71,6	-68,8	-65,4	-62,8	-60,2
50	-89,4	-83,0	-76,0	-73,2	-69,8	-67,2	-64,6

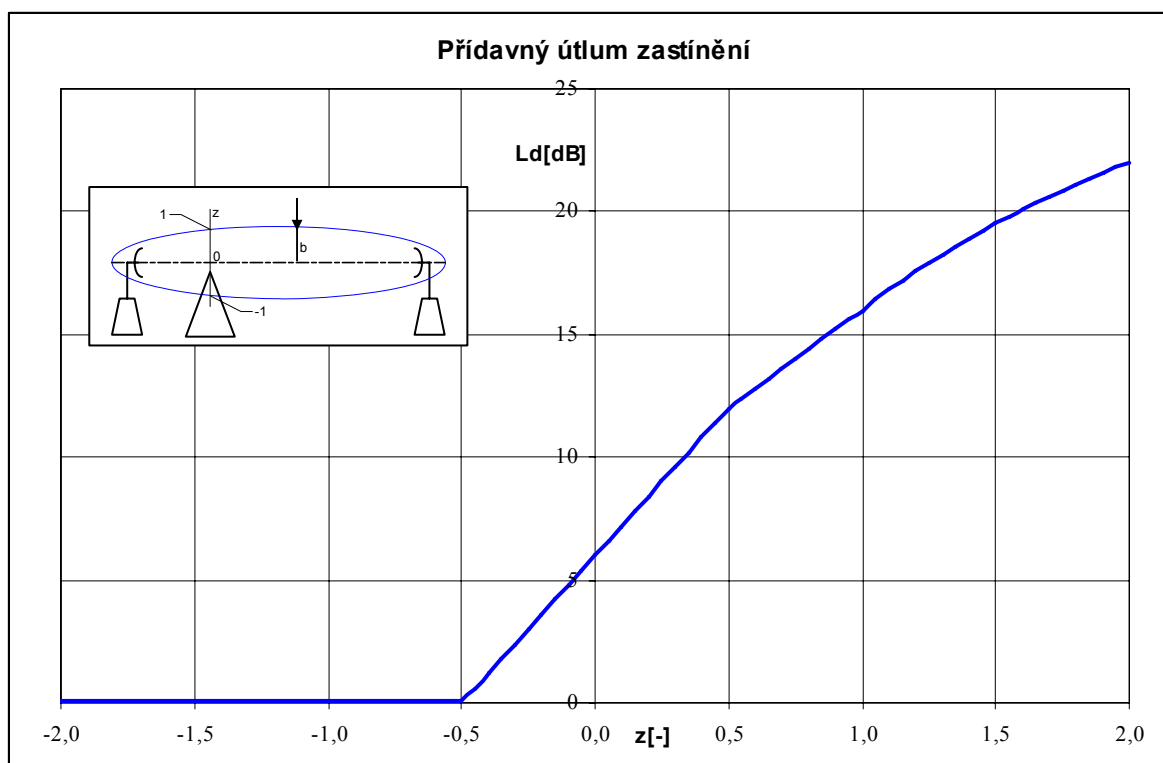
tab. 3: Typické úrovně výkonu na vstupu konvertoru

Pokud je v realizovaném spoji částečně narušena první Fresnelova zóna, nesmí být pokles vlivem narušení větší než -6 dB oproti volné trase. Optická viditelnost v ose antény musí být v každém případě zachována. V opačném případě je nutno použít retranslaci a kritické místo trasy obejít.

Následující tabulka udává poloměr elipsoidu 1. Fresnelovy zóny $b[\text{m}]$ se středem na optické spojnicí antén pro střední kmitočty $f = 10,45 \text{ GHz}$. Při analýze spoje musí být vyšetřeny všechny terénní vrcholy a překážky, zda nezasahují významně do 1. Fresnelovy zóny.

d[km]	Relativní vzdálenost od antény										
	1,0%	1,5%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	30%	50%
	Poloměr elipsoidu b[m]										
0,2	0,25	0,30	0,35	0,43	0,55	0,64	0,75	0,89	1,00	1,15	1,25
0,3	0,31	0,37	0,43	0,52	0,67	0,78	0,92	1,10	1,23	1,41	1,53
0,5	0,39	0,48	0,55	0,68	0,86	1,01	1,19	1,41	1,58	1,81	1,98
0,7	0,47	0,57	0,66	0,80	1,02	1,20	1,41	1,67	1,87	2,15	2,34
1,0	0,56	0,68	0,78	0,96	1,22	1,43	1,68	2,00	2,24	2,57	2,80
1,5	0,68	0,83	0,96	1,17	1,49	1,75	2,06	2,45	2,74	3,14	3,43
2,0	0,79	0,96	1,11	1,35	1,73	2,02	2,38	2,83	3,17	3,63	3,96
3,0	0,96	1,18	1,36	1,65	2,11	2,47	2,91	3,46	3,88	4,44	4,85
5,0	1,25	1,52	1,75	2,14	2,73	3,19	3,76	4,47	5,01	5,74	6,26
7,0	1,47	1,80	2,07	2,53	3,23	3,78	4,44	5,29	5,93	6,79	7,41
10,0	1,76	2,15	2,48	3,02	3,86	4,52	5,31	6,32	7,08	8,11	8,85
15,0	2,16	2,64	3,04	3,70	4,73	5,53	6,51	7,74	8,67	9,94	10,84
20,0	2,49	3,04	3,51	4,27	5,46	6,39	7,51	8,94	10,02	11,47	12,52
30,0	3,05	3,73	4,29	5,23	6,68	7,82	9,20	10,95	12,27	14,05	15,33

tab. 4: Poloměr elipsoidu 1. Fresnelovy zóny



obr. 25: Aproximace přídavného útlumu za překážkou.

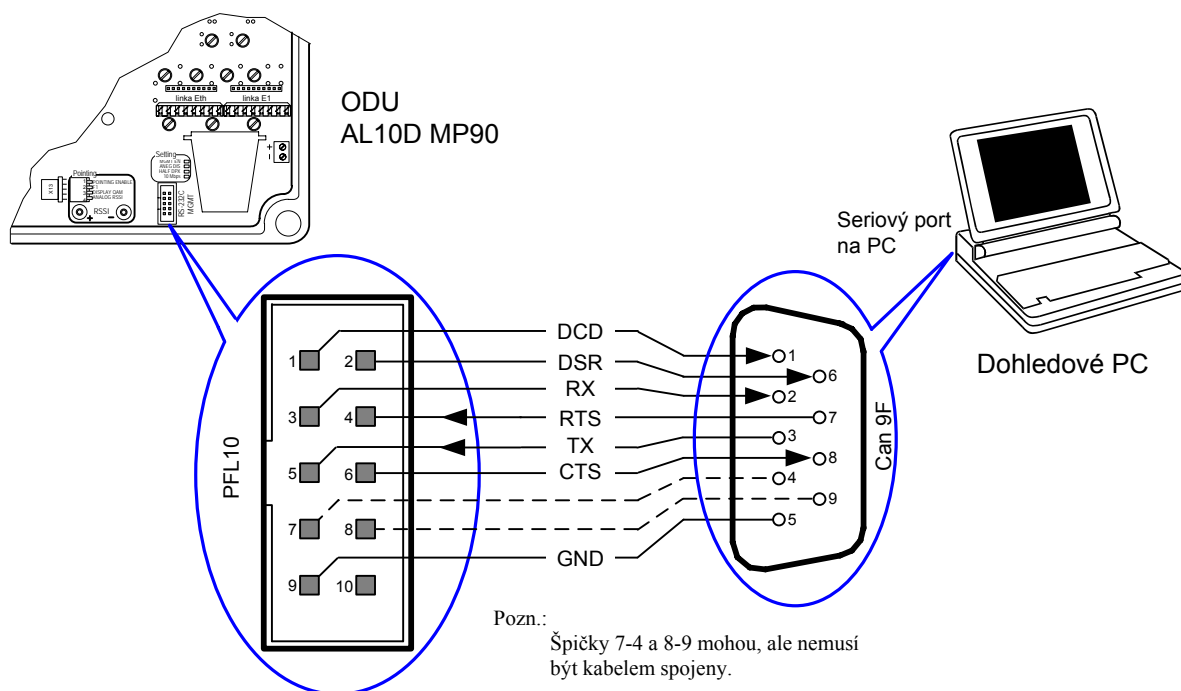
Přídavný útlum L trasy daný narušením 1. Fresnelovy zóny jedinou terénní překážkou s ostrým vrcholem je znázorněn grafem na obr. 25. V grafu je z relativní výška překážky vztažená k poloměru elipsoidu 1. Fresnelovy zóny. Hodnota $z = 0$ představuje hranu dotýkající se optické spoj-

nice tzn. zakrytí 50% elipsoidu první Fresnelovy zóny. Bližší v knize Pavel Pechač, Stanislav Zvánovec: „Základy šíření vln pro plánování pozemních rádiových spojů“, vydalo nakladatelství BEN 2007.

4.3 PŘÍMÉ PŘIPOJENÍ DOHLEDOVÉHO PC

Normálně probíhá komunikace dohledového PC se stanicí AL10D MP90 pomocí přenosu dat (protokol TCP/IP) přes síť Ethernet, v níž jsou přenášeny jak uživatelská data, tak dohledové rámce. Pokud toto spojení nelze realizovat je možné připojit dohledové PC, na němž je instalován a běží dohledový program ASD přímo k ODU přes rozhraní RS-232. Konektor PFL10 tohoto rozhraní je umístěn na základní desce ODU. Ke konektoru je přístup po demontáži víka skříně ODU. Na tento konektor jsou přivedeny standardní signály se signálovou úrovní rozhraní RS-232, přičemž signálová zem tohoto rozhraní je galvanicky spojena se zemí ODU.

K připojení lze použít kabel zapojený podle následujícího obrázku:



obr. 26: Přímé připojení dohledového PC

Pokud je kostra PC galvanicky spojena s napájecí sítí, přímé připojení dohledového PC do ODU se nedoporučuje. S ohledem na možné pronikání rušivých signálů z jednotky ODU do napájecí sítě a naopak je přípustné pouze nouzově a na velmi krátkou dobu.

Pro servisní účely je dodáván kabel zakončený na jedné straně konektorem Cannon 9F a na druhé straně konektory Cannon 9M a PFL10, který propojuje signály DCD, RX, TX, DSR, DTR, RTS a CTS. Kabel je určen pro dočasné propojení dohledového PC s dohledovým procesorem v ODU.

Minimální 4 drátové propojení vyžaduje signály RX, RTS, TX a signálovou zem, tj. zapojení pinů č. 3, 4, 5 a 9.

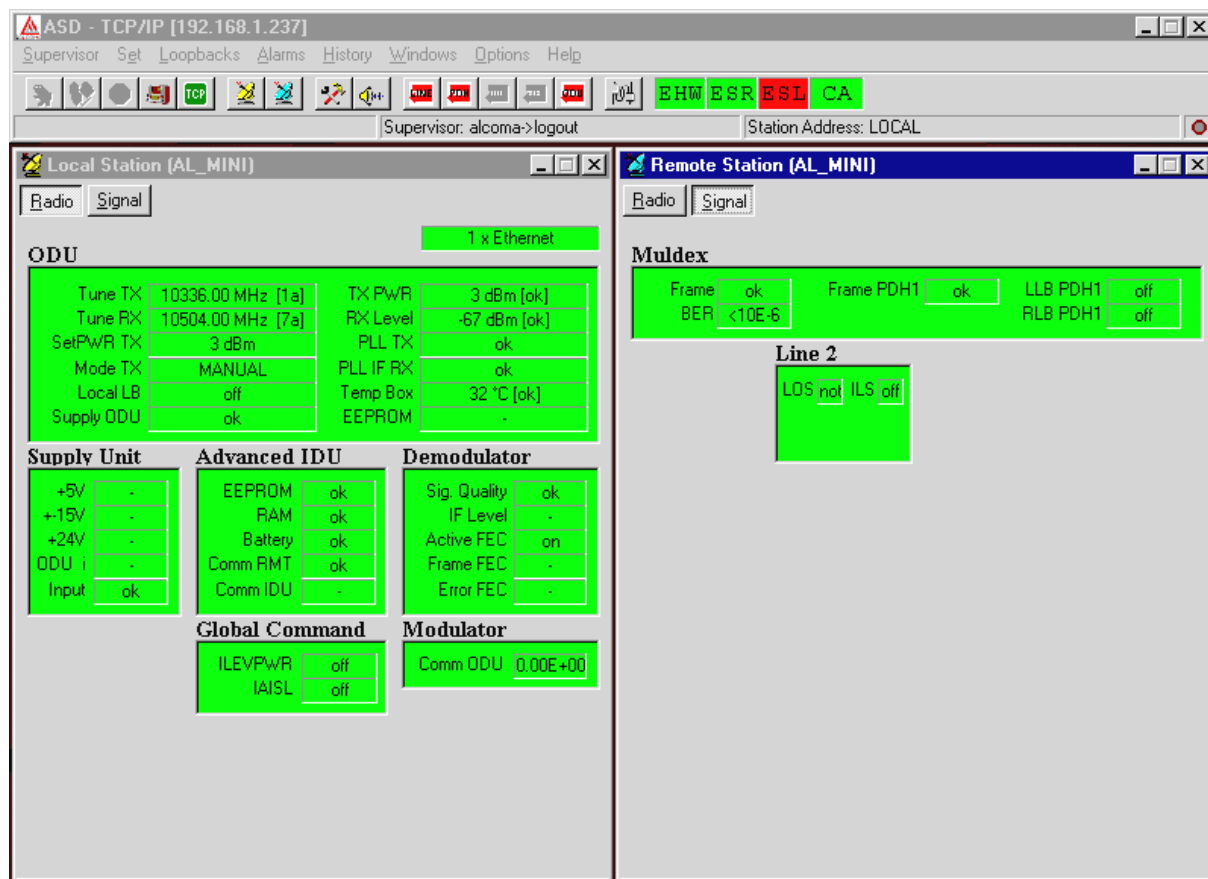
5. POKYNY PRO PROVOZ

5.1 PROVOZ

Radioreléový spoj AL10D MP90 nevyžaduje při provozu trvalou obsluhu ani údržbu.

Radioreléový spoj AL10D MP90 může být při provozu dálkově dohlížen program ASD, který je určen k řízení a diagnostikování radioreléových spojů ALCOMA za pomoci dohledového PC. Veškeré

aktuální stavy, události a povely jsou zobrazovány v jednotlivých oknech v uspořádání dle jednotlivých funkčních celků nebo významu (okno lokální stanice, historie alarmů, konfigurace stanice atd.). Dohledový systém umožňuje diagnostikovat mikrovlnný spoj, a to jak místní, tak i vzdálený konec spoje. Pro vlastní přenosovou funkci spoje není dohledový systém nezbytný (spoj lze provozovat i bez prvků dohledu). Dohled však poskytuje diagnostické možnosti, které zjednodušují kontrolu správné funkce spoje, či lokalizaci případné závady. Detailní popis a použití dohledového programu ASD je v samostatné příručce.



obr. 27: Hlavní okna programu ASD

Podle ČSN 33 1500 se doporučují pravidelné revize a kontroly bezpečného stavu 1x za 24 měsíců (viz kap.6). Revize a kontroly se doporučuje svěřit odbornému servisu dodavatele.

5.2 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 napájení a předat ke kontrole odbornému servisu.

Desky ODU jsou napájeny bezpečným stejnosměrným napětím.



VAROVÁNÍ

Osobám bez patřičné elektrotechnické kvalifikace není dovoleno manipulovat s napájecím zdrojem bez jeho předchozího odpojení od napájení. Uvnitř je životu nebezpečné napětí. Instalaci, seřizování a údržbu musí provádět ve výrobním závodě vyškolený pracovník s elektrotechnickou kvalifikací (§ 5 vyhl. č. 50/1978).

5.3 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 AL10D MP90. 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).

Protože současná varianta spoje AL10D MP90 nepodporuje přenos E1, není možné provedení žádné měřicí smyčky pro diagnostiku chyb pomocí dohledového programu ASD.

5.4 UKONČENÍ PROVOZU – 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.

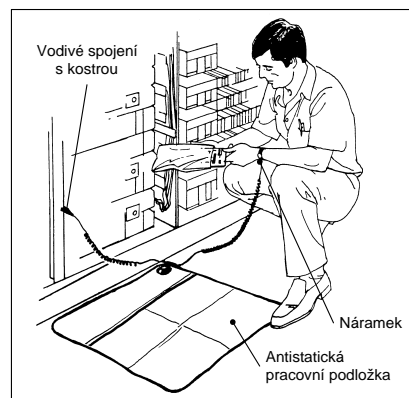
5.5 MANIPULACE S DESKAMI



UPOZORNĚNÍ

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

- 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.
- 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.
- Deska by měla být buď zapojena 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 předsta-



vuje antistatickou pracovní plochu a poskytuje popř. i úložný prostor pro transport. (Součástí továrně vyráběných přípravků je i podrobný návod k správnému používání.)

- Desky ODU nejsou konstruovány na odpojování a připojování při zapnutém napájecím zdroji. Z tohoto důvodu je bezpodmínečně nutné před jakoukoliv činností vždy vypnout napájecí zdroj vypínačem umístěným na bloku ochrany. Totéž platí i pro rozpojování a zapojování konektoru spojovacího kabelu propojujícím chráněnou svorkovnici s ODU.

6. KONTROLA BEZPEČNOSTI

Každý vyrobený datový spoj AL10D MP90 je v rámci výstupní kontroly prohlédnut a proměřen podle ČSN 33 1500 (Revize elektrických zařízení). Z hlediska normy ČSN 33 1610 je ODU radioreléového spoje AL10D MP90 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 ODU 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.

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

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.

7. PARAMETRY SPOJE AL10D MP90

7.1 ROZDĚLENÍ KMITOČTOVÉHO PÁSMO

S datovou přenosovou rychlostí spoje souvisí kmitočtové tabulky kmitočtových kanálů. Kmitočtové pásmo pro vysílač **A** (10,30 ÷ 10,41 GHz) i pro vysílač **B** (10,48 ÷ 10,58 GHz) je rozděleno na dvě podpásma podle tab. 5.

Podpásmo	Kmitočty [MHz]	Kanály	Podpásmo	Kmitočty [MHz]	Kanály
A1	10 315 ÷ 10 364	0ax ÷ 2a	B1	10 483 ÷ 10 532	6ax ÷ 8a
A2	10 364 ÷ 10 413	2a ÷ 4x	B2	10 532 ÷ 10 581	8a ÷ 10x

tab. 5: Rozdělení podpássem

Stanice s kmitočtem v podpásmu A1 může spolupracovat se všemi kmitočty podpásma B1 a stanice s kmitočtem v podpásmu A2 může spolupracovat se všemi kmitočty podpásma B2. Navíc stanice A1 může spolupracovat se stanicí B2 a stanice A2 může spolupracovat se stanicí B1 na kmitočtu kanálu 2a v podpásmu A, resp. kmitočtu kanálu 8a v podpásmu B.

Rozdělením mikrovlnného pásma na dvě části se výrazně snižuje možnost rušení přijímače v místě většího nasazení spojů (centrum velkých měst, věže radiokomunikací apod.).

7.2 RYCHLOST PŘENOSU DAT

Nejvyšší interní přenosová rychlost spoje včetně obslužné komunikace spoje je 90 Mbit/s. Celková přenosová rychlost uživatelských dat Eth je dána tab. 6.

Druh modulace	Šířka přenášeného spektra [MHz]			
	3,5	7	14	28
Přenosová rychlost spoje [Mb/s]				
16QAM	11	22	44	88
8QAM	8,25	16,5	33	66
4QAM	5,5	11	22	44

tab. 6: Přenosové rychlosti uživatelských dat

7.3 TECHNICKÉ PARAMETRY

Parametr	AL10D MP90
Kmitočet vysílače	- dolní část pásma (/A) - horní část pásma (/B)
	10,30 ÷ 10,41 GHz 10,48 ÷ 10,58 GHz
Minimální ladicí krok kanálování	50 kHz
Rozteč kanálů	viz tab. 6
Stabilita kmitočtu lepší než	$\pm 10 \times 10^{-6}$
Vysílaný výkon základní varianty	3 dBm
Maska spektra vysílače	ETS 300198
Šumové číslo přijímače	< 5,0 dB
Typická prahová citlivost přijímače při BER = 10^{-6} (max. hodnoty jsou o +3 dB vyšší než hodnoty typické)	viz tab. 8
Uživatelské rozhraní Ethernet	10BASE-T 100BASE-TX
Vstupní konektor pro uživatelskou linku Ethernet	RJ-45
Spojovací kabel chráněná svorkovnice - ODU (doporučený typ S-STP Cat.7 fa ACOME)	4 párový stíněný imp. 100 Ω
Maximální délka spojovacího kabelu #)	pro 10BASE-T pro 100BASE-TX
	200 m 100 m
Stejnsměrné napájecí napětí na chráněné svorkovnici	+36 V ÷ +72 V
Napájecí příkon pro U = +48 V	< 20 W

Pozn.:

#) včetně kabelu přivádějícího data do chráněné svorkovnice

tab. 7: Elektrické parametry

Druh modulace	Šířka přenášeného spektra [MHz]			
	3,5	7	14	28
	Typická citlivost přijímače [dBm]			
16QAM	-76	-76	-75	-71
8QAM	-84	-82	-79	-76
4QAM	-90	-88	-85	-82

tab. 8: Typická naměřená citlivost přijímače při BER = 10^{-6}

Parametr	Hodnota
Rozměry svorkovnice ALM3 (š × v × h)	482 × 44 × 138 mm
Rozměry svorkovnice ALM1 (š × v × h)	87 × 36 × 99 mm
Rozměr ODU (bez antény a ozařovače) (š × v × h)	240 × 240 × 120 mm
Hmotnost ODU (bez antény a ozařovače)	6,5 kg

tab. 9: Mechanické parametry

7.4 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.

Klimatická odolnost		Teplota okolí
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

tab. 10: Teplotní odolnost

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. Neobsahují tedy ventilátory, které mohou z okolí přisávat nečistoty a snižovat tak spolehlivost mikrovlnného spoje.

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. IDU lze ve skříni bez nuceného oběhu chladícího vzduchu montovat nad sebe s minimálním odstupem 15 mm. Přemístování 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 %.

7.5 ANTÉNNÍ SYSTÉMY

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. Všechny antény jsou standardně vybaveny ochranou proti námraze (OPN). Příruba antén je EC-R100 (WR-90). Změna polarizace se provádí pootočením ODU o 90°.

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	$\pm 25^\circ$	$\pm 25^\circ$	$\pm 25^\circ$	$\pm 10^\circ$
Vyrovnění kolmosti nosné trubky	$\pm 10^\circ$			
Hmotnost kompaktních antén	8,6 kg	12 kg	15 kg	43 kg
Průměr montážního stojanu ^{#)} min.	Ø 38 mm	Ø 48 mm	Ø 60 mm	Ø 90 mm
max.	Ø 115 mm			

tab. 11: Parametry antén

Pozn.:

^{#)} Nosné trubky mohou být použity pouze v délce, která zaručí jejich odpovídající tuhost vzhledem ke klimatickým vlivům okolního prostředí, a trubky Ø 38 ÷ 60 mm jen pokud jsou součástí příhradového stožáru.

7.6 ORIENTAČNÍ DOSAH SPOJE AL10D MP90

	Šířka přenášeného spektra [MHz]			
	3,5	7	14	28
Druh modulace	Délka skoku [km]			
16QAM	0,6	0,6	0,5	0,3
8QAM	1,5	1,2	0,8	0,6
4QAM	3,0	2,4	1,7	1,2

tab. 12: Dosah pro antény Ø 0,35 + Ø 0,35

	Šířka přenášeného spektra [MHz]			
	3,5	7	14	28
Druh modulace	Délka skoku [km]			
16QAM	2,6	2,6	2,3	1,5
8QAM	6,6	5,2	3,7	2,6
4QAM	13,2	10,4	7,4	5,2

tab. 13: Dosah pro antény Ø 0,65 + Ø 0,65

		Šířka přenášeného spektra [MHz]			
		3,5	7	14	28
Druh modulace	Délka skoku [km]				
16QAM	5,7	5,7	5,1	3,2	
8QAM	14,4	11,5	8,1	5,7	
4QAM	28,8	22,9	16,2	11,5	

tab. 14: Dosah pro antény $\varnothing 0,90 + \varnothing 0,90$

		Šířka přenášeného spektra [MHz]			
		3,5	7	14	28
Druh modulace	Délka skoku [km]				
16QAM	10,4	10,4	9,3	5,9	
8QAM	26,2	20,8	14,8	10,4	
4QAM	52,4	41,6	29,4	20,8	

tab. 15: Dosah pro antény $\varnothing 1,2 + \varnothing 1,2$

Uvedené délky skoku jsou vypočteny

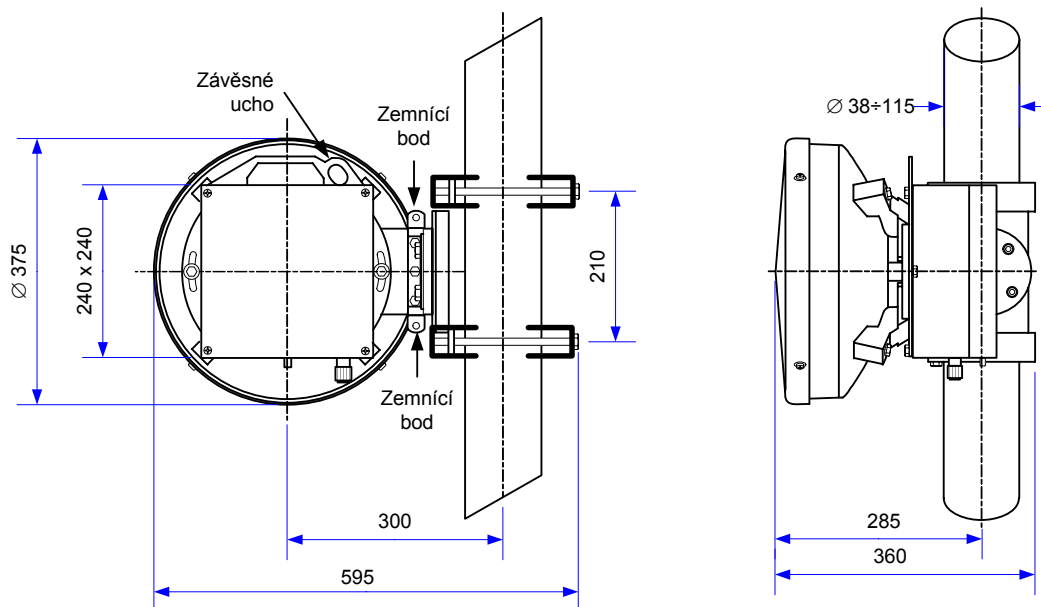
- pro zisky antén dle předcházející tab. 11
- pro vysílaný výkon základní varianty a typické vlastnosti stanice podle tab. 8
- pro střední stupeň kvality přenosu s rezervou na únik 25 dB

Zaručovaná délka skoku je redukována až o 30% proti uváděným typickým hodnotám

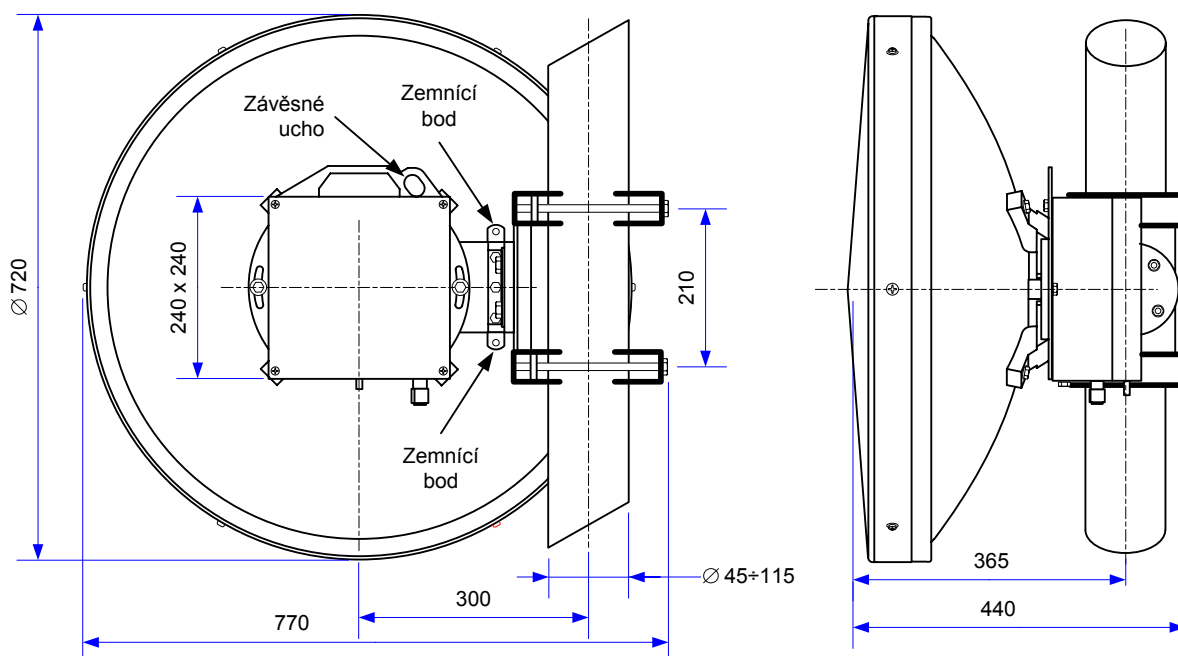
Uvedené hodnoty délky skoku platí pro vertikální i horizontální polarizaci (s chybou <10%).

8. HLAVNÍ ROZMĚRY ZAŘÍZENÍ

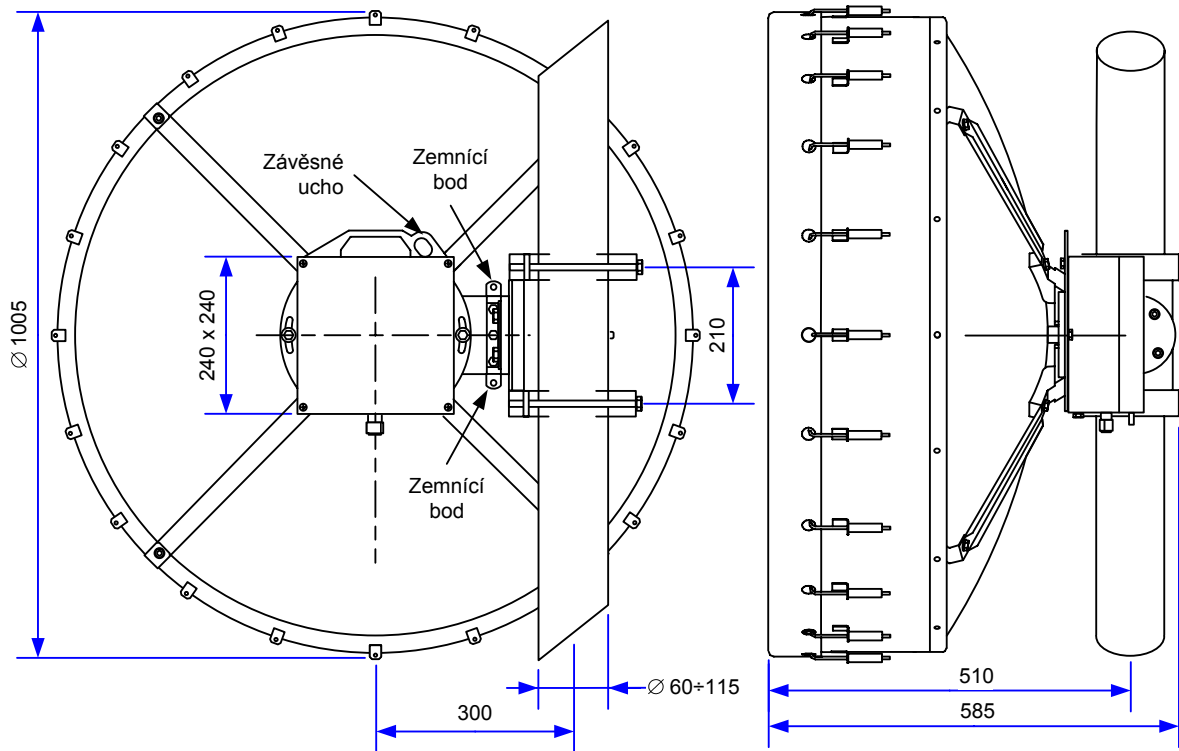
8.1 ANTÉNY S ODU



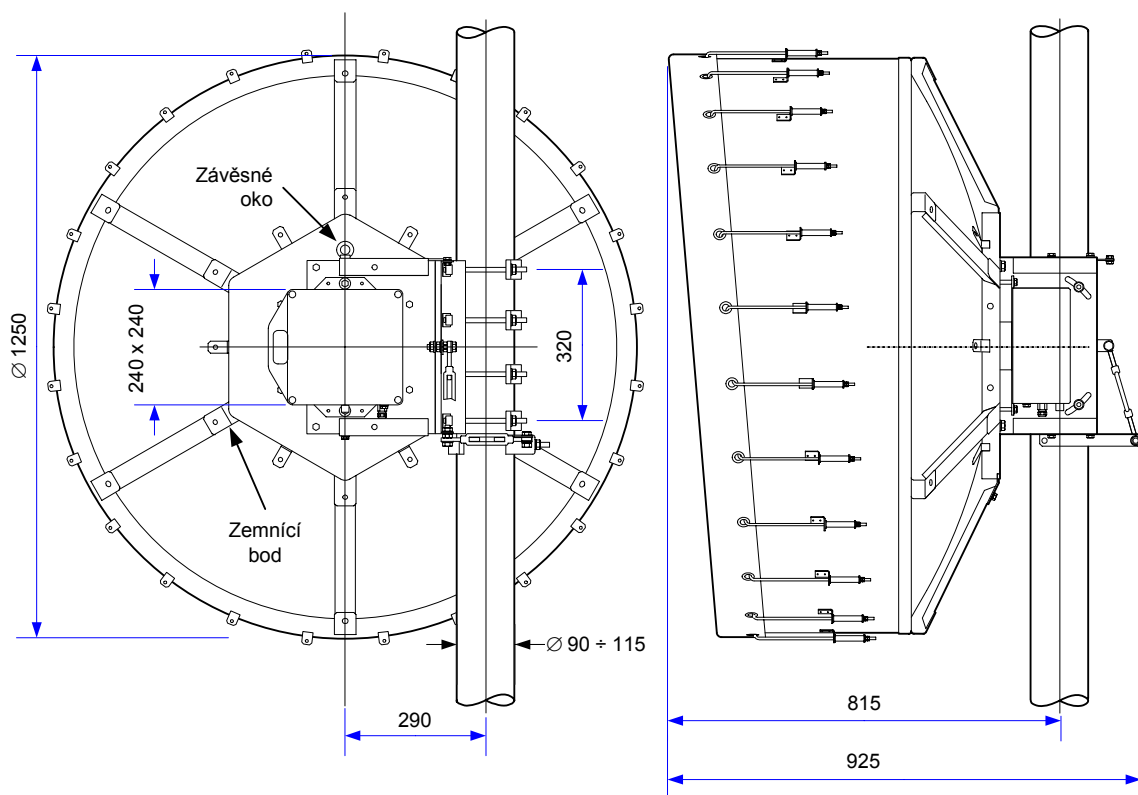
obr. 28: Hlavní rozměry stanice s anténou AL1-10/MPS



obr. 29: Hlavní rozměry stanice s anténou AL2-10/MPS

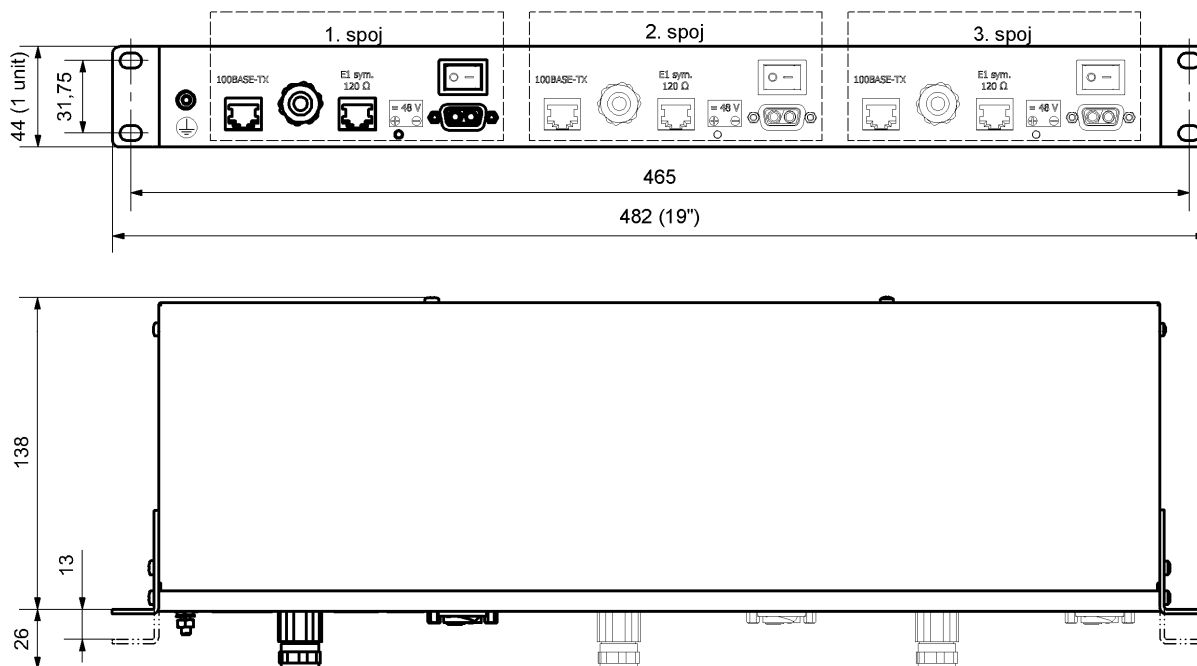


obr. 30: Hlavní rozměry stanice s anténou AL3-10/MPS

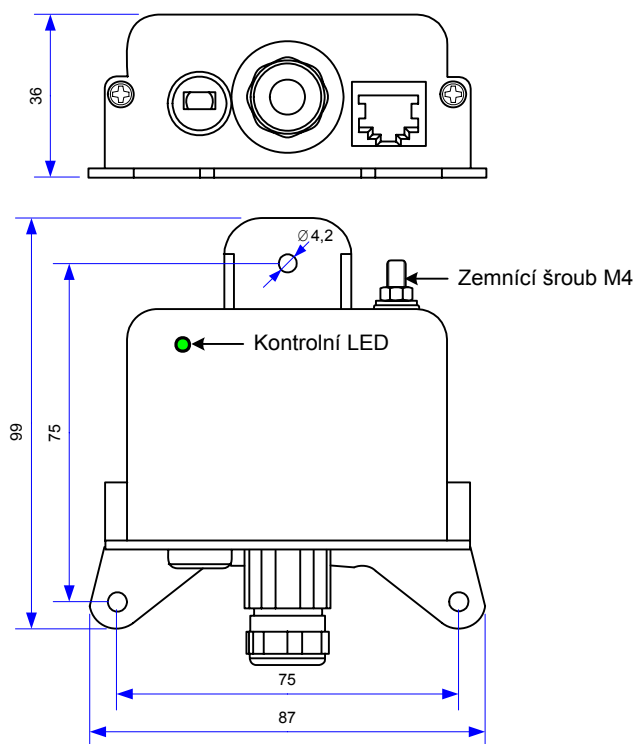


obr. 31 Hlavní rozměry stanice s anténou AS120

8.2 IDU - SVORKOVNICE



obr. 32: Hlavní rozměry chráněné svorkovnice ALM3



obr. 33: Hlavní rozměry svorkovnice ALM1