

X-Wing SATCOM anténa

Stavební návod – funkční kopie antény L3Harris 12006-9001-01 z 3D tištěných dílů.
Zkřížený dipól (turnstile) pro pásmo UHF SATCOM, návrhový kmitočet 280 MHz.



Sestava Model 1: základová deska, krabice s patičí, trubka Ø32 mm a hlava head_v2 se zářiči z hliníkových lišt.

1 Popis a varianty

Anténa je tvořena dvěma zkříženými půlvlnnými dipóly (4 vodorovná ramena do tvaru X) nesenými na trubce Ø32 mm nad zemí, která slouží jako reflektor. Předlohou je vozidlová anténa L3Harris 12006-9001-01 (225-400 MHz, max. výška 28,7 cm, rozpětí špička-špička 48,8 cm). Sada STL umožňuje dvě varianty základny a dvě varianty hlavy:

Sestava	Díly	Určení
Model 1 - přenosný	base_square + base_square_top + head_v1/head_v2	Samostatně stojící základna s krabicí (BNC konektor, prostor pro fázování), deska s kapsami na magnety - např. na kapotu vozidla.
Model 2 - přírubový	base_flange + head_v1/head_v2	Příruba Ø100 mm k přišroubování na podklad; aretace trubky šroubem, kabel prochází otvorem bez konektoru.

Hlavy lze kombinovat: head_v1 je pro zářiče z pásku svinovacího metru šířky 25 mm (tenká oblouková drážka tl. 0,4 mm), head_v2 pro ploché hliníkové lišty (drážka šířky cca 24 mm, tl. cca 1,6 mm - „lišty pod dveře“ z hobbymarketu).

2 Tištěné díly - hlavní rozměry

Díl	Rozměry (mm)	Poznámky
base_square	160 × 110 × 15	Základová deska; 4 nohy Ø20×5; 4 kapsy 15×15 mm na neodymové magnety (shora).
base_square_top	127 × 77 × 60	Krabice se stěnou 3 mm a patičí trubky (otvor Ø32,2, hloubka 57 mm); 4 rohové otvory Ø6 na rozteči 111 × 61 mm; boční otvor Ø12,7 mm pro BNC konektor.
base_flange	Ø100 × 5, límec v. 40	Otvor Ø32,2 průchozí; 4 × Ø4 na roztečné kružnici Ø70 (kotvení k podkladu); radiálně Ø6 = aretace trubky, Ø8 = průchod kabelu bez konektoru.
head_v1	Ø80 × 31	Nátrubek na trubku Ø32 (zasunutí cca 30 mm); 4 obloukové drážky pro pásek metru 25 mm; v každém rameni otvor Ø4,1 se zahloubením Ø8,2 zespodu (M4 + matka).
head_v2	Ø90 × 33	Nátrubek na trubku Ø32 (zasunutí cca 28 mm); 4 drážky pro Al lištu; v každém rameni 2 otvory - zahloubení Ø7,1 shora, pilot Ø3,1 (vruty do plastu).

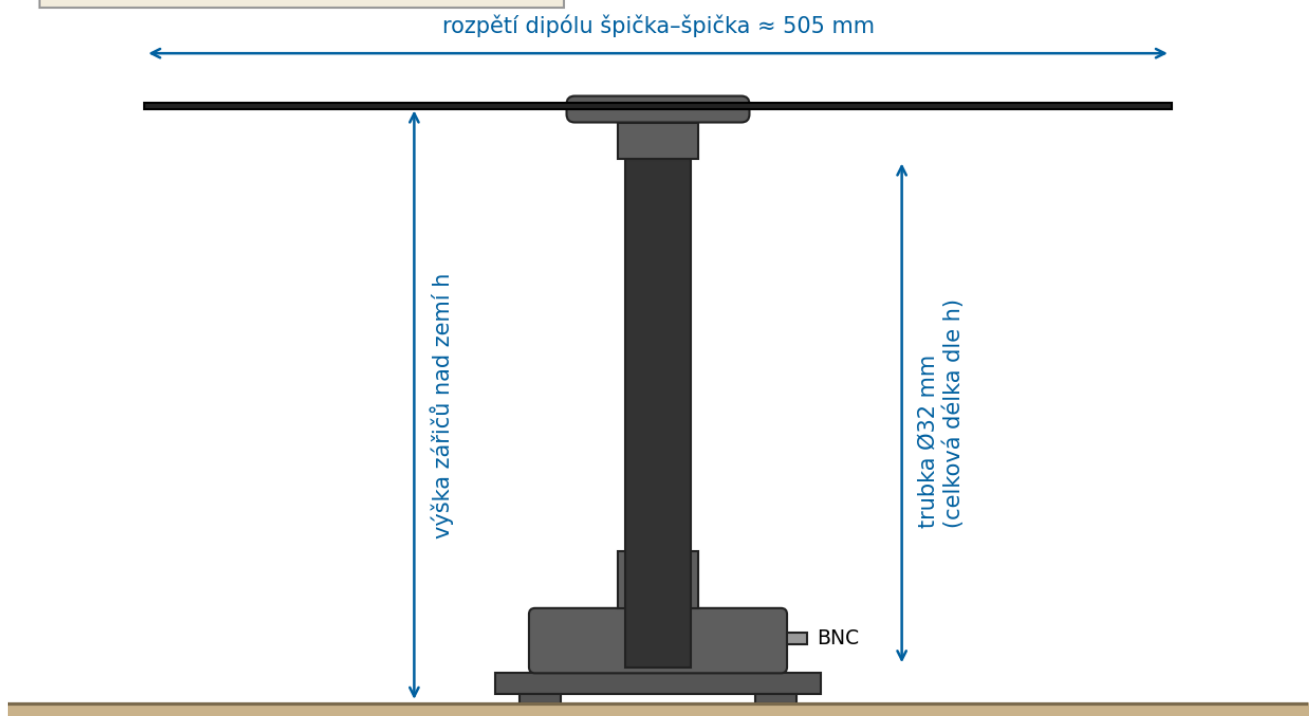
3 Elektrický návrh pro 280 MHz

Vlnová délka $\lambda = 299,79 / 280 \text{ MHz} = 1071 \text{ mm}$. Ramena jsou čtvrtvlnná se zkracovacím činitelem ~0,95 (ploché široké zářiče). Protože zářiče nesahají až do osy hlavy a trubka je zasunutá v patiči, jsou níže uvedeny přibližné celkové rozměry - rozhodující je celkové rozpětí špička-špička a výška zářičů nad zemí, které si každý doměří na své vytištěné sestavě.

Parametr	Hodnota (cca)	Poznámka
Rozpětí dipólu špička-špička	505 mm	Hlavní rozměr. Zářiče stříhat s rezervou (cca 260 mm/ks) a po sestavení symetricky zkrátit na výsledné rozpětí, doladit dle PSV.
Délka jednoho zářiče	≈ 255-265 mm	Celková délka pásku/lišty vč. části v drážce; přizpůsobit vytištěné hlavě.
Zářič - materiál (head_v2)	Al lišta ~24 × 1,5 mm	4 ks; ploché, vodorovně.
Zářič - materiál (head_v1)	pásek metru 25 mm	4 ks; ocel pružinová, vodorovně.

Parametr	Hodnota (cca)	Poznámka
Výška zářičů nad zemí $h = \lambda/4$	≈ 270 mm	Maximum záření k zenitu - odpovídá originálu (28,7 cm) na střeše vozidla.
Výška zářičů nad zemí $h = \lambda/2$	≈ 540 mm	Maximum $\sim 30^\circ$ elevace - vhodné pro geostacionární UHF satelity z ČR (elevace $25-35^\circ$).
Trubka $\varnothing 32$ mm - celková délka	$\approx 250-300$ mm, resp. $\approx 500-550$ mm	Podle zvolené výšky h ; doměřit na sestavě (zasunutí v patici cca 57 mm, v hlavě cca 28-30 mm, výška základny).

$h = \lambda/4 \approx 270$ mm \rightarrow maximum k zenitu
 $h = \lambda/2 \approx 540$ mm \rightarrow maximum $\sim 30^\circ$ elevace



Boční pohled na sestavu Model 1 s hlavními rozměry (schematicky).

4 Kruhová polarizace (RHCP) - fázování dipólů

Dva zkřížené dipóly se napájejí s fázovým posuvem 90°. Dvě osvědčené možnosti:

Varianta	Provedení	Rozměry (cca)
A - fázovací vedení $\lambda/4$	Oba dipóly stejně dlouhé, druhý dipól připojen přes elektrickou čtvrtvlnu koaxu (RG-58, zkracovací činitel 0,66).	Fázovací úsek 177 mm; rozpětí obou dipólů ≈ 505 mm.
B - „self-phased“ turnstile	Bez fázovací linky: jeden dipól $\sim 5\%$ delší (indukční), druhý $\sim 5\%$ kratší (kapacitní), zapojené paralelně přímo v hlavě/krabici.	Rozpětí delšího dipólu ≈ 530 mm, kratšího ≈ 480 mm.

Impedance zkříženého dipólu vychází kolem 36Ω - PSV na 50Ω zpravidla do 1,5, což je pro příjem i experimenty přijatelné. Smysl otáčení polarizace (RHCP/LHCP) určuje, ke kterému dipólu je fázovací úsek připojen - při špatném smyslu prohodit.

5 Kusovník - Model 1 (base_square + base_square_top + hlava)

Pol.	Položka	Ks	Poznámka
1	Tisk: base_square, base_square_top, head_v2 (nebo head_v1)	3	PETG/ASA doporučeno pro venkovní použití.
2	Trubka $\varnothing 32$ mm (Al 32x2 nebo tvrdá PVC/elektroinstalační)	1	Celková délka cca 250-300 mm ($h \approx \lambda/4$) nebo 500-550 mm ($h \approx \lambda/2$) - doměřit.
3	Záříč: Al lišta $\sim 24 \times 1,5$ mm, délka ≈ 260 mm	4	Pro head_v1 místo toho pásek svinovacího metru 25 mm. Výsledné rozpětí ≈ 505 mm.
4	Vrut do plastu 3×10 mm (hlava max. $\varnothing 7$)	8	2 ks na rameno (head_v2); otvory v záříčích vrtat $\varnothing 3,5$ podle otvorů v hlavě.
5	(head_v1) Šroub M4 $\times 12$ + matka M4	4 + 4	Matka v kapse $\varnothing 8,2$ zesponu ramene; pásek vrtat $\varnothing 4,5$.
6	Vrut/šroub do rohových otvorů $\varnothing 6$ (krabice \leftrightarrow základna)	4	Např. vrut 4×40 ; délku doměřit na vytištěné sestavě.
7	Panelový konektor BNC female do otvoru $\varnothing 12,7$ mm	1	Boční stěna krabice.
8	Koax RG-58 na fázovací úsek (var. A)	$\sim 0,3$ m	Elektrická $\lambda/4 = 177$ mm (VF 0,66).
9	Neodymové magnety 15×15 mm	4	Volitelné - kapsy v nohách základové desky.
10	Drobný materiál: vodiče, smršťovačka, kabelová oka, vteřinové lepidlo	-	Dle provedení zapojení.

6 Kusovník - Model 2 (base_flange + hlava)

Pol.	Položka	Ks	Poznámka
1	Tisk: base_flange + head_v1 nebo head_v2	2	
2	Trubka $\varnothing 32$ mm, délka dle požadované výšky	1	Průchozí otvor - trubka může sahat až k podkladu.

Pol.	Položka	Ks	Poznámka
3	Šroub/vrut M4 (kotvení příruby, 4× Ø4 na roztečné kružnici Ø70)	4	Příruba tl. 5 mm.
4	Aretační šroub/vrut do radiálního otvoru Ø6	1	Zajištění trubky proti otočení a vysunutí.
5	Zářiče + spojovací materiál dle zvolené hlavy	4	Viz pol. 3-5 kusovníku Modelu 1.
6	Koax - vývod otvorem Ø8 bez konektoru (nebo průchodka)	-	Radiální otvor v límci.

7 Postup sestavení

1. Vytiskněte díly zvolené sestavy. Zkontrolujte, že trubka $\varnothing 32$ jde s mírným odporem zasunout do patice i do hlavy; případně otvory lehce probruste.
2. Záříče nastříhejte na cca 260 mm (var. B: dva na cca 273 mm a dva na cca 248 mm). Zasuňte je do drážek hlavy na doraz a přes otvory v hlavě označte a předvrtejte: head_v2 $\rightarrow \varnothing 3,5$ (2 otvory na záříč), head_v1 $\rightarrow \varnothing 4,5$ (1 otvor na záříč).
3. U head_v2 přišroubujte záříče vruty 3×10 ; u head_v1 šrouby $M4 \times 12$ s matkou v kapse zespodu. Šroub zároveň slouží jako elektrický kontakt – styčné plochy očistěte/obruste.
4. Propojte protilehlá ramena do dvou dipólů a připojte fázování dle kap. 4. Spojte vedte trubkou dolů do krabice (Model 1) nebo otvorem $\varnothing 8$ v límci (Model 2).
5. Model 1: do boční stěny osadte BNC konektor, krabici přišroubujte 4 vruty k základové desce, do kapes vlepte magnety (dbejte na shodnou orientaci pólů). Model 2: přírubu přišroubujte $4 \times M4$ k podkladu a trubku zajistěte aretačním šroubem.
6. Trubku zasuňte na doraz do patice i hlavy. Výšku záříčů nad zemí nastavte dle kap. 3 (≈ 270 mm pro maximum k zenitu, ≈ 540 mm pro elevace kolem 30°).
7. Změřte PSV v pásmu zájmu a záříče symetricky zkracujte po ~ 5 mm na výsledné rozpětí ≈ 505 mm. Ploché záříče jsou širokopásmové, ladění je nekritické.

8 Poznámky

- Všechny délkové údaje záříčů a trubky jsou přibližné celkové rozměry – modely neumožňují vést záříč až do osy a trubka je zasunutá v patici, proto rozměry vždy přizpůsobte konkrétnímu výtisku a doměřte na sestavě.
- Pásmo UHF SATCOM (downlink 243–270 MHz) je v ČR zajímavé pro příjem a experimenty; vysílat lze pouze v pásmech a za podmínek, které povoluje oprávnění ČTÚ.
- Originál má ramena mírně skloněná dolů (širší kruhově polarizovaný lalok, lepší přizpůsobení); tato konstrukce drží záříče vodorovně, což je pro pevné stanoviště v pořádku.

Rozměry tištěných dílů byly odměřeny z STL modelů; elektrický návrh pro 280 MHz. Srovnávací údaje originálu: L3Harris 12006-9001-01 spec sheet.