

JIŽ PODRUHÉ LETÍME NA MARS, ve vesmíru obstojí jen ti nejlepší

Už 18. února 2021 má na Marsu přistát dosud největší bezpilotní výsadek v dějinách dobývání vesmíru. **Hlavním hrdinou mise Mars 2020 je vozítko Perseverance, které má na rudé planetě posbírat vzorky**

hornin a půdy. **Unikátní laserové dělo na jeho palubě, sloužící k spektrální analýze povrchu Marsu, bude napájet 350 tantalových kondenzátorů, vyvinutých a vyrobených společností AVX v Lanškrouně.**

Navic jde již o druhou misi na Mars, kdy jsou technologie české AVX jedním z klíčových komponentů této velké kosmické výpravy NASA. Mars 2020 totiž navazuje na misi Curiosity, která na Marsu přistála v srpnu 2012. Od té doby zde pracuje robotické vozítko Curiosity, vybavené laserovým modulem ChemCam na analýzu hornin.

Je napájeno 630 tantalovými kondenzátory, vyvinutými a vyrobenými firmou AVX. Ty umožňují, aby síla každého laserového impulsu přesáhla 1 milion wattů po dobu 5 miliardtin sekundy. Ačkoli Curiosity mělo plánovanou životnost 23 měsíců, i dnes je stále funkční.



■ ...stejně jako další unikátní přístroje sledující vesmír

USPĚT VE VESMÍRU? TESTOVÁNÍ A DISCIPLÍNA

„Mise Mars 2020 navazuje na náš předchozí úspěch s Curiosity ChemCam. Konstrukteři nové generace laserového děla mají dnes již k dispozici i jiná řešení, ale rozhodli se použít opět naše kondenzátory, stejně jako v předchozí generaci. Důvodem bylo, že i přes relativně velký počet

těchto součástek na desce, naše kondenzátory neměly jediný defekt ani při náročném testování a přetěžování ani na palubě Curiosity. Laserové dělo nového Mars roveru Perseverance, který by měl přistát na Marsu 18. února 2021, využívá 350 našich kondenzátorů,“ říká Hynek Stejskal, ředitel lanškrounské AVX. A v rozhovoru



■ Další oči na Marsu. Rover Perseverance bude na jeho výpravách doprovázet mini vrtulník Ingenuity

PERSEVERANCE NA MARSU: PŘÍPRAVA LIDSKÉ MISE

Vozítko **Perseverance** (Vytřvalost) dopraví k Marsu dvoustupňová raketa Atlas V-541, měřící i s nákladem 58 metrů. Z mysu Canaveral na Floridě odstartovala 30. července 2020. Cesta na Mars bude trvat sedm měsíců a loď urazí přibližně 480 milionů kilometrů. Rover by měl na povrch Marsu dosednout 18. února 2021.

Mise Mars 2020 má **3 klíčové úkoly**: 1. Zjistit, zda byl na Marsu někdy život. 2. Popsat jeho atmosféru a složení. 3. Prozkoumat stavbu a historický vývoj Marsu.



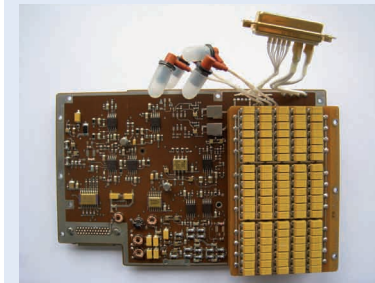
Perseverance bude na Marsu pracovat minimálně 687 dní, což je jeden martanský rok. Bude hledat vzorky hornin, jejichž vývoj v minulosti nějakým způsobem ovlivnila voda. Ty sesbírání a hermeticky je uzavře ve 30 titanových tubách. Do každé z nich se vejde

vzorek vážící 15 gramů. Skupiny vzorků pak uschová a později složí na určené místo na Marsu, odkud je v budoucnu další sonda vyzvedne a přiveze na Zemi.

Vozítko má na palubě 7 vědeckých přístrojů, které budou zkoumat povrch Marsu, 23 kamer a dva mikrofony. Jeho laserové dělo bude pohánět 350 tantalových kondenzátorů od firmy AVX Lanškroun. Rover bude doprovázet mini vrtulník Ingenuity (Vynálezavost), který pomůže roveru hledat zajímavá místa k prozkoumání.

PRVENSTVÍ AVX NA ZEMI I V KOSMU:

► Nejmenší tantalové kondenzátory na světě vyráběné v sériové výrobě jsou z AVX Czech Republic s.r.o. v Lanškrouně o velikosti 0402 (1,2x0,7x0,7mm) v sérii TAC mikročipů.



■ Deska s tantalovými kondenzátory pro marsovský rover Perseverance

► Nejtenčí tantalový kondenzátor ze stejné série TAC. Byl vyvinut a zaveden do výroby v roce 2017 lanškrounským týmem. Má pouhých 0,5 mm na výšku.

► Několik prvenství na světovém trhu tantalových kondenzátorů: Tým lanškrounských vývojářů a technologů jako první na světě uvedl do výroby NbO kondenzátor (tzv. OxiCap®, 2002), kde je místo základního tantalu použit NbO. Tyto kondenzátory nabízejí unikátní vlastnosti včetně extrémní spolehlivosti a používají se hlavně v automobilové elektronice.

► Nejvzdálenější průmyslový výrobek: Na Marsu, kde pracuje vozítko Curiosity s laserovým modulem na analýzu hornin, v němž je baterie 630 tantalových kondenzátorů, sloužících jako zásobárna energie. Tyto kondenzátory byly vyvinuty a vyrobeny v Lanškrouně.

prozrazuje, jak je těžké uspět se svými technologiemi, aby se staly součástí mezinárodních vesmírných misí. I co vůbec znamená vyrábět pro „vesmír“, kde vládou nepředstavitelné teplotní rozdíly a silná radiace. A další – na Zemi zcela neznámé – nástrahy.

■ **Jaký to je pocit, když víte, že 60 milionů kilometrů od povrchu Země, na planetě Mars, pracují už 9 let vaše výrobky, které jsou klíčové pro „marsovské“ vozítko Curiosity?**

Je to skvělý pocit. Jsme na to právem hrdi, neboť vím, co všechno se může při realizaci takto náročného mise přihodit. Myslím to nejen z pohledu AVX, ale i vzhledem k počtu všech komponentů, které dokáží pracovat v tak extrémním prostředí. To, že Curiosity tak dlouho bezchybně funguje, je důkazem špičkové kvality všech součástek a současně nadějí pro další úspěšné mise při objevování vesmíru.

■ **Pro NASA jste vyrobili celkem 630 kondenzátorů pracujících ve vozítku Curiosity na Marsu již devátý rok. Je to hodně, málo...? Co si pod těmito čísly lze vlastně představit?**

To množství je vzhledem k celkovým vyráběným objemům v podstatě zanedbatelné. Zásadní je ovšem maximální disciplína při výrobě a následné množství zatěžkávacích testů a zkoušek. Jen ty zaručí, že k zákazníkovi se dostanou jen ty nejlepší z nejlepších. Pro tyto testy využíváme jak naši testovací laboratoř v Lanškrouně tak i v závodě v Biddefordu, USA. Asi není třeba zdůrazňovat, že zásadním parametrem je spolehlivost a na tu je kladen hlavní zřetel. Tantalové kondenzátory jsou v tomto směru ideálním řešením, neboť jejich vlastnosti se s časem dokonce ještě zlepšují.

■ **Čímž se z Marsu dostáváme k Vaší dlouholeté spolupráci s NASA a ESA. Jak vlastně vaše „kosmické“ partnerství vzniklo?**

Tantalové kondenzátory, které vyrábíme, se vyznačují velkou spolehlivostí a v elektronice pro vesmírné technologie se využívají od jejich počátků v minulém století. S ESA a NASA spolupracujeme již přes dvacet let, nicméně velkým impulsem pro lanškrounský závod byl vstup ČR do ESA v roce 2008. V rámci podpory a spolupráce byly vyvinuty specifické výrobky pro vesmírné aplikace splňující náročné požadavky ESA. V této zkoušce jsme obstáli a vybudovali si kredit, na němž stavíme dodnes. Možná to nezní skromně, ale ve vesmíru obstojí opravdu jen ti nejlepší.

BYLO TO O HODNĚ TĚŽŠÍ, NEŽ JSME ČEKALI

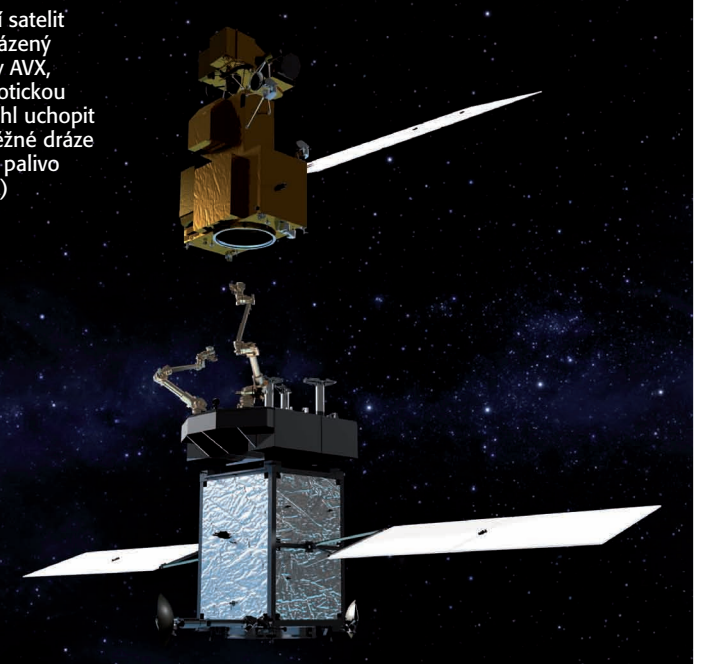
■ **Vzpomenete si na první okamžik, kdy jste byli osloveni, ať vyrábíte pro vesmír? Jaký to byl pocit?**

V určité míře se naše výrobky používaly ve vesmíru již od počátku naší výroby v roce 1993. Tehdy však bylo nutné je ještě nechat přetestovat a ověřit mimo náš závod. Prvním krokem bylo získat kvalifikaci a svolení tyto výrobky pro ESA vyrábět, což si vyžádalo určitý čas. Závěpodobně jsme však byli prvním závodem v ČR, který byl kvalifikován pro přímé dodávky do ESA. Kvalifikace byla velmi náročná a trvala téměř dva roky, byla to velká výzva a zároveň hrdost pro náš tým mít možnost přispět nepatrným dílkem něčemu co může mít význam pro celé lidstvo.



■ „Moc rád bych osobně viděl rovery Curiosity a Perseverance s našimi kondenzátory při práci. Jediné, co mě od cesty na Mars trochu odrazuje, je celková délka letu tam a zpět,“ říká s úsměvem Hynek Stejskal, ředitel AVX Lanškroun

■ **Zásobovací satelit Restore-L, osázený kondenzátory AVX, vysunuje robotickou ruku, aby mohl uchopit satelit na oběžné dráze a doplnit mu palivo (studie NASA)**



■ Rover Perseverance má dosednout na povrch Marsu 18. února 2021. Je osázený technologií AVX Lanškroun...

HI-TECH VELMOC Z VÝCHODNÍCH CECH

Výpravami na Mars aktivy lanškrounské AVX zdaleka nekončí. Téměř každý čtvrtý tantalový kondenzátor na světě se vyrobí právě zde, v malém východočeském městě s 10 tisíci obyvateli. Používají se v mobilních telefonech, tabletech, v elektronice pro automobily, fotoaparátech, počítačích, v infrastruktuře internetu, ale i ve zdravotnictví, letecké technice, v navigačních družicových systémech nebo při již zmíněném zkoumání vesmíru. „Hlavní výhodou tantalových kondenzátorů je jejich spolehlivost a stabilita v náročných podmínkách,



■ Výrobky AVX pro zdravotnictví

jejichž hranice neustále posunujeme,“ dodává Hynek Stejskal.

Jedním z nejnovějších výrobků je například tantalový kondenzátor v hermetickém pouzdru, který může spolehlivě pracovat až do teploty +230 stupňů Celsia bez degradačního vlivu vlhkosti a oxidace. Tyto technologie jsou zapotřebí ve vrtacích a měřicích hlavách těžebních zařízení. Úspěch zdejšího vývoje a výroby tantalových kondenzátorů je dán unikátní kombinací stability parametrů, spolehlivosti a velké kapacity při malých rozměrech.

■ Měl jste tehdy vůbec nějakou představu, co obnáší dodávat komponenty, které se vydají do vesmíru, či dokonce na jinou planetu?

Měli, ale realita byla tak dvakrát náročnější po všech stránkách výroby, vývoje, administrace, kvality, systémů, testování apod. a tak třikrát delší než v našich pesimistických scénářích.

■ Ve vesmíru panují extrémní podmínky. Od teplot blížících se k absolutní nule (-273,15 °C) až po mnoho stovek stupňů nad nulou, radiační záření, elektromagnetické výboje... Jak se těmto „nelidským“ podmínkám musejí přizpůsobit Vaše technologie a přístroje, aby ve vesmíru obstály?

Je to hodně o zkušenostech a znalostech prostředí. Paradoxně, největší zátěž pro součástky je na Zemi při montáži na desku. A pak musí odolat silným vibracím při startu. Ve vesmíru je jim už „docela dobře“, protože tam není vlhkost ani kyslík, které jsou podmínkou řady degradačních jevů jako třeba koroze. Na druhou stranu se musí brát v úvahu určitá specifika, například že ve vakuu se součástka nechladí vzduchem. Obvodové řešení s tím musí počítat a součástku správně dimenzovat.

■ Vraťte se k misím na Mars. Můžete popsat, jak je potřeba změnit či přizpůsobit provoz – ale třeba i myšlení zaměstnanců – v okamžiku, kdy před Vámi stojí takto těžká, ale stejně jako prestižní výzva?

Základem dobře vybudovaný a robustní systém řízení jakosti. Kvalita a s ní související spolehlivost vyráběných kondenzátorů je nezbytnou podmínkou pro správnou funkci v mnoha aplikacích.

Dodávky pro vesmírné mise jsou jistě prestižní záležitostí, avšak naše součástky musejí stejně tak spolehlivě fungovat v lékařských přístrojích či v automobilech. Se zákazníky z těchto odvětví spolupracujeme již velmi dlouho a naše výrobky jsou součástí vesmírných, zdravotnických a armádních zařízení a systémů. Chci tím říct, že to je něco, s čím mají naši zaměstnanci dlouholetou zkušenost a firemní kultura a morálka stojí na těchto základech už řadu let. Stále častěji využíváme i nové IT nástroje a technologie, umožňující zabránit chybám. V on-time režimu jsou totiž schopny provádět supervizi a udržovat tak klíčové parametry výrobků – ať už mechanické, nebo elektrické – v maximálních přesnostech.

MISE CURIOSITY: NAVRHLI JSME NOVÉ ŘEŠENÍ. A USPĚLI

■ Která největší úskalí a naopak – největší okamžiky úspěchu – můžete jmenovat za dobu spolupráce s ESA a NASA?

Nejtěžší byl určitě začátek, seznámit se se všemi požadavky jak na výrobek, testování tak na administraci a pochopit jak systémy ESA a NASA fungují. Tam kde jsme nyní, je výsledkem roků systematické a trpělivé práce týmu lidí. Za největší úspěch považují, že jsme byli osloveni ke spolupráci na ChemCam pro první marsovský rover Curiosity. Problém ale byl, že pro výkon laserového děla bylo potřeba přes 900 kondenzátorů. Ty však zabíraly příliš mnoho místa a hmotnosti.

■ Jak jste to vyřešili?

Navrhlí jsme použit nový typ kondenzátoru, který tehdy nebyl schválen pro vesmírné aplikace. Proto zpočátku panovaly obavy o jeho spolehlivost. Velkou poctou nám bylo získání důvěry a doporučení z CNES (francouzské vesmírné agentury) a následně posvěcení ESA urychleně dokončit kvalifikaci nového typu. A souhlas s jejich využitím pro konstrukční tým. Ve finále bylo potřeba jen 630 kondenzátorů nového typu, což umožnilo splnit požadavky na rozměry a hmotnost. Následná kvalifikace pak dodatečně potvrdila požadovanou spolehlivost a součástky fungují v Curiosity dodnes. To byl velký úspěch, který propojil úsilí mnoha mých kolegů a různých profesí.

■ Které již realizované projekt pro ESA či NASA jsou pro Vás klíčové?

Pro nás jsou klíčové všechny. Špičkou lehdovce jsou samozřejmě ty, co jsou nejvíce vidět, jako je Mars Rover a nové poznávací mise do vesmíru. Tam musíme někdy udělat i krok do neznáma. Vesmírné technologie a požadavky se průběžně mění a staví před nás nové výzvy. Například jak zlevnit a jaké součástky použít pro satelity s plánovanou krátkou dobou života 3-5 let. Takové technologie mohou v budoucnu posloužit autonomním systémům na Zemi, aby byly spolehlivé a zároveň dostupné pro širokou veřejnost. ■

Kamil Miketa



■ Kondenzátory z Lanškrouna se objeví i na palubě satelitů WFIRST (Wide Fixed Infrared Survey Telescope), které časem nahradí Hubbleův teleskop. Budou disponovat až stonásobně vyšším rozlišením...