

Kalibrace a monitorování astročásticových teleskopů

Daniel Staník

SLO Upol

4. dubna 2022

- Detekce kosmických částic s extrémní energií (tzv. UHERC).
- Testování a úpravy pulzního UV kalibračního zdroje.
- Analýza kalibračních dat.
- Monitorovací systém.

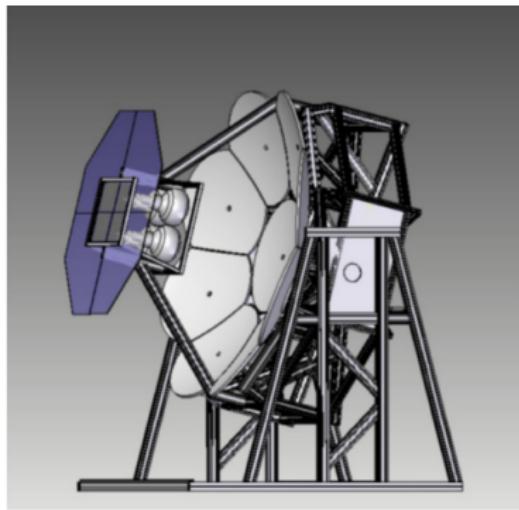
Detekce kosmických částic s extrémní energií

- energie 10^{18} až 10^{20} keV .
- Využití atmosféry jako kalorimetru. Vytvoření čáстicové a elektromagnetické spršky po zásahu energetickou částicí.
- Fluorescenční technika detekce - detekce deexcitačního slabého UV spektra.

Teleskop FAST

- Fluorescenční teleskop pro detekci kosmických částic s extrémní energií (UHECR).
- Detekční část - čtyři fotonásobiče a superodrazná UV zrcadla.
- Dnes v provozu 4 prototypy.
- Budoucí účel - osazení velké plochy teleskopy tohoto typu a rekonstrukce spršek vyvolaných UHECR částicemi.

Teleskop FAST



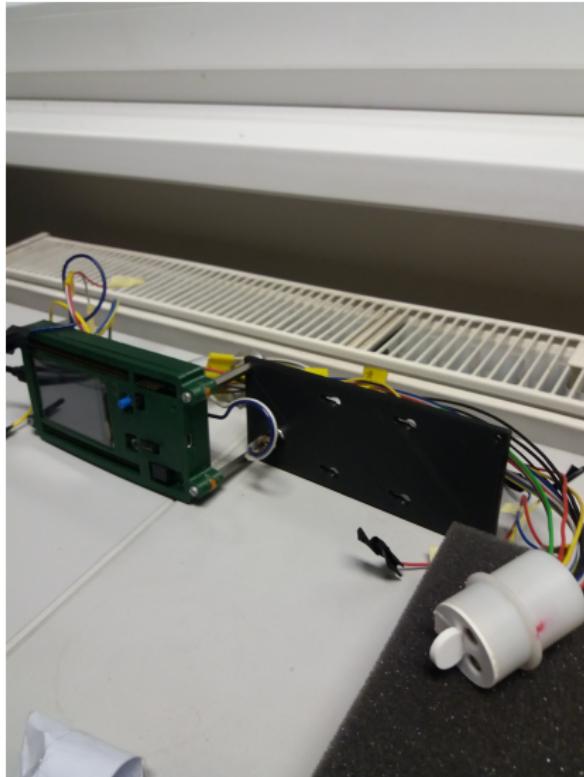
Obrázek: Návrh teleskopu.



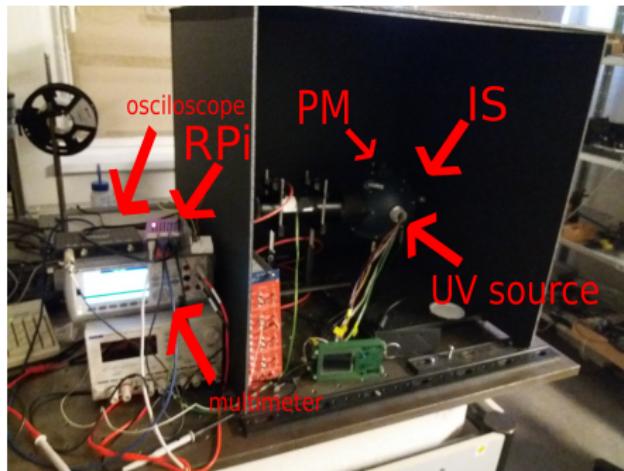
Obrázek: Teleskop FAST.

Vývoj a testování kalibračního UV zdroje

- Nutnost kalibrace teleskopu jako optické soustavy. Detekční části díky různým vlivům podléhají degradaci.
- K tomu účelu - pulzní kalibrační UV zdroj založen na diodách. Netestován, nutnost ověření jeho funkčnosti a návrh případných úprav či jiných koncepcí. K tomu účelu sestavena aparatura pro dlouhodobé měření stability zdroje.
- Nutno ověřit dva parametry - stabilita výkonu a stabilita geometrie pulzů. Měření prováděno v intervalu dvou týdnů. K měření výkonu užit PM16 měřící přístroj optického výkonu a k měření pulzní geometrie - fotonásobič + osciloskop.

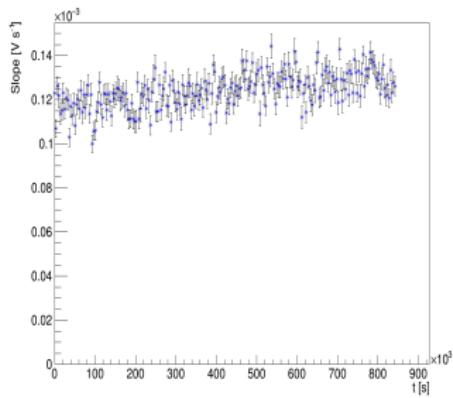
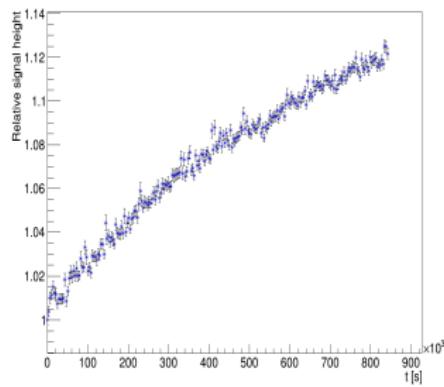
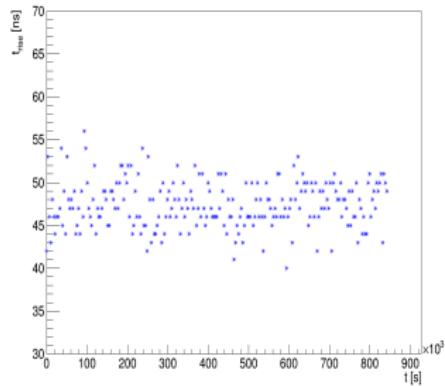
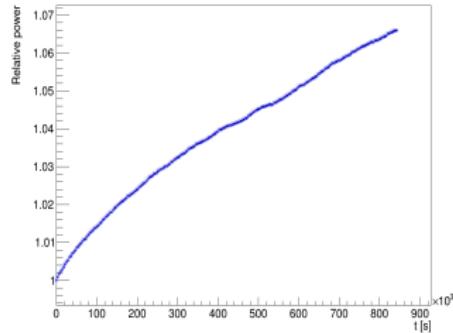


Obrázek: Prototyp kalibračního zdroje.



Obrázek: Testovací aparatura.

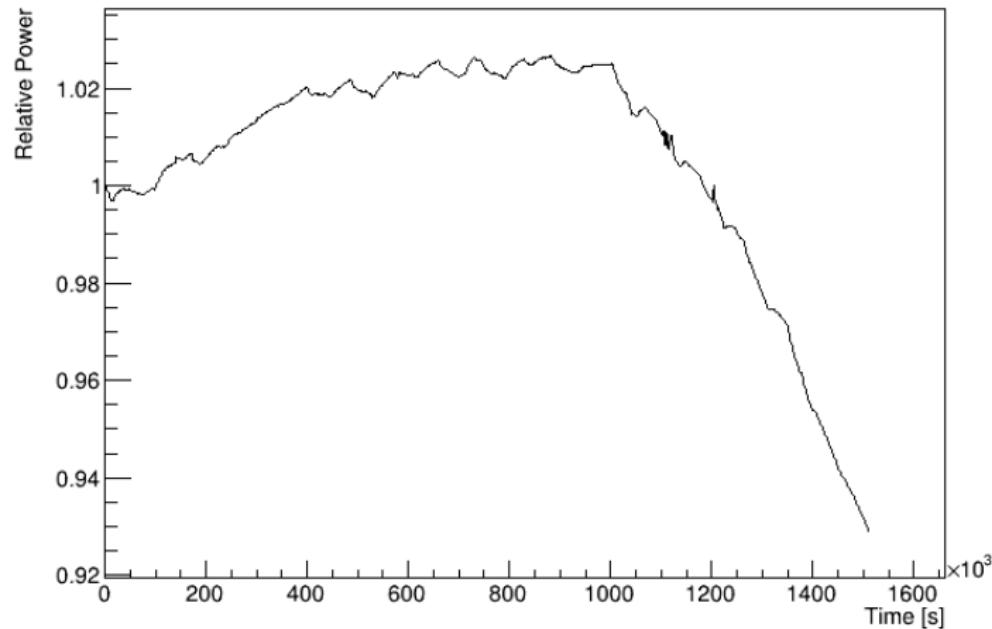
Výsledky měření



Výsledky měření

- Nalezen zásadní problém - výrazný rostoucí trend ve výkonu.
Potvrzeno fotonásobičem i PM16. Pulzní geometrie - doba náběhu a sklon nemají dlouhodobý trend.
- Hlavní příčinou jsou degradační procesy v samotných diodách. Viz další stránka se samotným chováním diody.
- Možná oprava - přidaní zpětnovazební UV detekční diody, podle které se bude upravovat proud LEDkou.

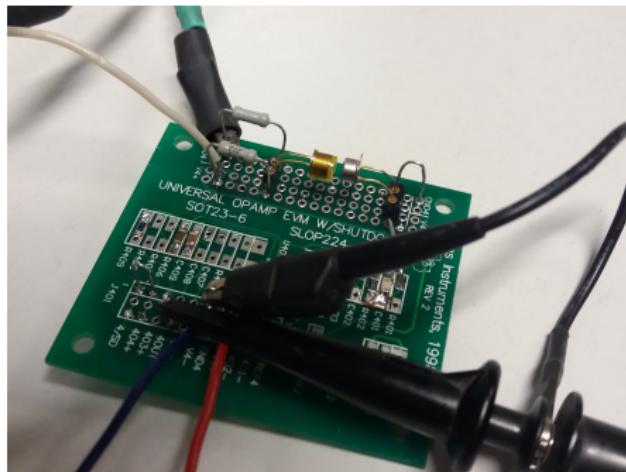
Degradace osamocené LED diody.



Obrázek: Degradace osamocené LED diody.

Optická zpětná vazba

- Zpětnovazební dioda musí být podrobena testům.
 - Nutnost změření závislosti chování na teplotě, odezvy na pulzy a dlouhodobé stability.

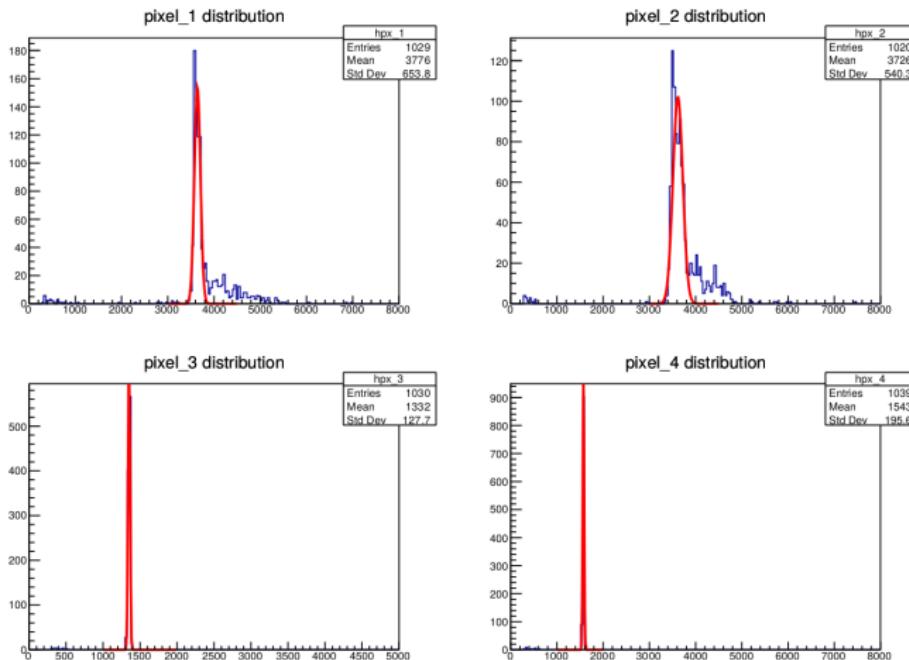


Obrázek: Zpětnovazební test přes transimpedanční převodník.

Analýza nabraných kalibračních dat

- Při testech teleskopů nějaká kalibrační data již nabrána.
- Užití kalibračního UV zdroje umístěného do integrační koule, nasvěcování apertury teleskopu z různých poloh.
- Hlavní účel analýzy - získání relativních kalibračních konstant pro 4 fotonásobiče.

Ukázka analýzy



Obrázek: Ukázka fitování distribucí maximální výšky kalibračních pulzů a srovnání pro 4 fotonásobiče.