



Příjemci podpory:



Poskytovatel:

Projekt s názvem: **Centrum pro podporu obyvatelstva pro případ skutečného nebo domnělého vzniku mimořádných jaderných a radiačních událostí**
s identifikačním kódem: **VJ01010116:**

Název předkládaného výsledku:

Funkční vzorek : Funkční vzorek detekčního čidla na bázi pixelového detektoru (Gfunk)

Typ výsledku dle UV č. 837/2017	Evidenční číslo (příjemce)	Rok vzniku
(G funk) Funkční vzorek	9/2024	2024
ISBN-ISSN	Webový odkaz na výsledek	Kde a kdy publikováno
-	bude vyvěšena na: https://www.suro.cz/cz/vyzkum/vysledky/	Po odsouhlasení aplikačním garantem SÚJB

Anotace k výsledku:

Byl vyvinut funkční vzorek detektoru - detekčního čidla na bázi pixelového detektoru bude určen pro školené pracovníky samospráv nebo bezpečnostních sborů. Jedná se o nový typ detektoru vyvíjeného na bázi kolaborace Medipix/Timepix. Nově vyvinutý funkční vzorek se skládá ze dvou hlavních hardwarových částí: detektor typu Timepix3 a systém komunikace a čtení dat (včetně nastavení parametrů pixelového detektoru). Zařízení je plně funkční a připravené pro standartní využití v rámci projektu (zaškolení pracovníků, prezentace v rámci workshopů).

Manažer: Jaroslava Merunková

Řešitelský tým:
Ivan Štekl, Pavel Skoták (ÚTEF ČVÚT)

Výsledek: VJ01010116-V27

Název výsledku: Funkční vzorek detekčního čidla na bázi pixelového detektoru (Gfunk)

Termín dosažení: 12/2024

1 Úvod

Popis výsledku z návrhu projektu: Funkční vzorek detekčního čidla na bázi pixelového detektoru bude určen pro školené pracovníky samospráv nebo bezpečnostních sborů. Jedná se o nový typ detektoru vyvíjeného na bázi kolaborace Medipix/Timepix. Tento detektor bude sloužit k stanovení povrchové kontaminace se schopností odlišit alfa a beta kontaminanty. Detektor je možné spojit na PC přes USB nebo přes Ethernet rozhraní.

Nově vyvinutý funkční vzorek (obr. 1) se skládá ze dvou hlavních hardwarových částí: detektor typu Timepix3 a systém komunikace a čtení dat (včetně nastavení parametrů pixelového detektoru). Zařízení je plně funkční a připravené pro standardní využití v rámci projektu (zaškolení pracovníků, prezentace v rámci workshopů).

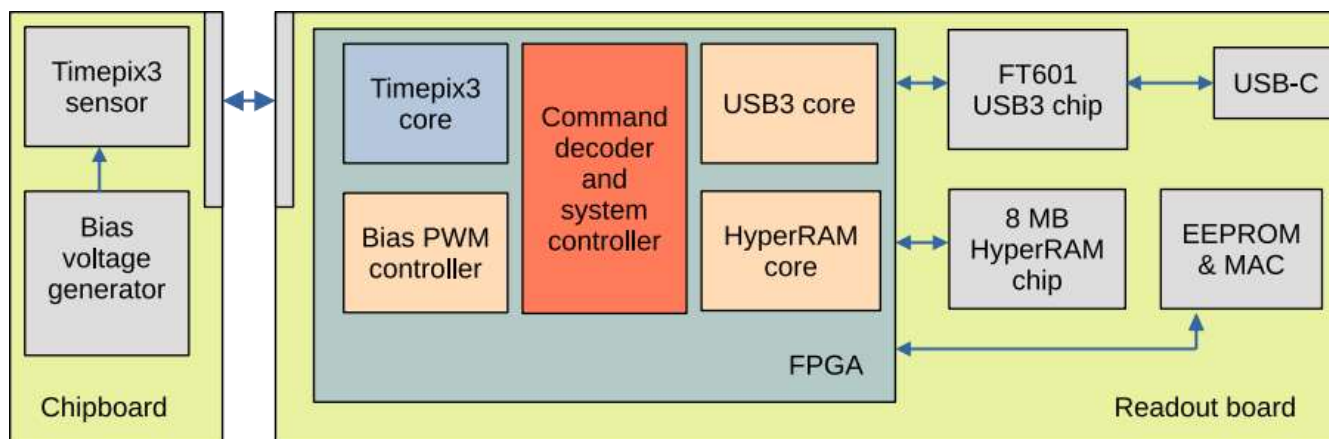
2 Timepix3 detektor

Timepix3 je hybridní pixelový detektor vyvinutý v rámci mezinárodní spolupráce koordinované CERN. Jedná se o ASIC obvod s maticí 256 x 256 pixelů s roztečí 55 um mezi pixely, na který je ultrazvukově navařen polovodičový detektor (např. Si, CdTe či GaAs). Detektor funguje na principu ionizace v pevné fázi. Energie nabitě částice, která vletí do detektoru, se konvertuje na páry elektron-díra. Vygenerovaný náboj je sebrán pixelovou elektrodou a zpracován v jednotlivých pixelech. Výstupní informace z pixelu obsahuje informaci o času registrace částice (tzv. Time of Arrival – ToA) s časovým rozlišením 1.6 ns a informaci o době, kterou napěťový impuls vytvořený nábojem setrval nad nastavenou úrovní příslušného komparátoru (tzv. Time over Threshod – ToT), což je úměrné energii částice. Získané informace jsou následně odeslány vysokorychlostním sériovým rozhraním do příslušného hardware, který zajistí jejich další zpracování. Podrobné informace o hybridních pixelových detektorech včetně Timepix3 jsou volně dostupné online.

3 Systém komunikace a čtení dat

Jedná se o miniaturní zařízení určené k ovládání ASIC Timepix3, vyčítání registrovaných částic, předzpracování signálů z jednotlivých pixelů a odeslání dat prostřednictvím rozhraní USB3 do připojeného PC k dalšímu zpracování.

Blokové schéma



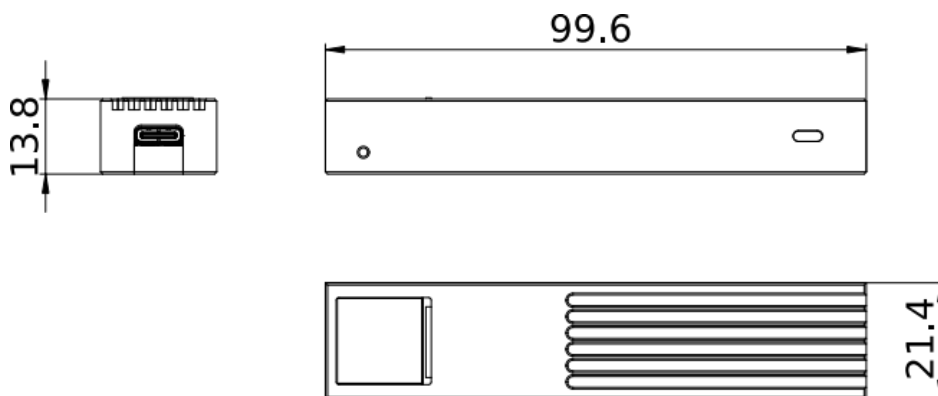
Zařízení se skládá ze základní desky (tzv. Readout board) a z desky pro montáž ASIC se zdrojem předpětí. Tato koncepce umožňuje snadnou změnu typu detektoru (Si, CdTe, GaAs) či jeho výměnu v případě poruchy či radiačního poškození.

Zařízení je postaveno na bázi FPGA čipu (firma AMD, Xilinx) ARTIX7. Tento čip zajišťuje veškeré řídicí a komunikační funkce. Komunikační rozhraní USB3 je realizováno obvodem FIFO FT601 firmy FTDI, který současně obsahuje i fyzickou vrstvu USB3. Pro unikátní identifikaci zařízení a uložení konfiguračních informací je využita paměť EEPROM s integrovanou MAC adresou. Pro práci s většími objemy dat slouží paměť HyperRAM o kapacitě 2 MB. Nízký počet miniaturních součástek umožnil dosáhnout kompaktního designu a malých rozměrů zařízení (viz. kapitola 5 – Výkres pouzdra).

4 Základní technické údaje

Parametr	Hodnota	Jednotka
Rozměry pouzdra (šířka x výška x délka)	21.4 x 13.8 x 99.6	mm
Komunikační rozhraní	USB3	
Maximální přenosová rychlost	250	MB / s
Napájecí napětí (USB3)	5	V
Klidová spotřeba	< 2	W

5 Výkres pouzdra [mm]



6 Software

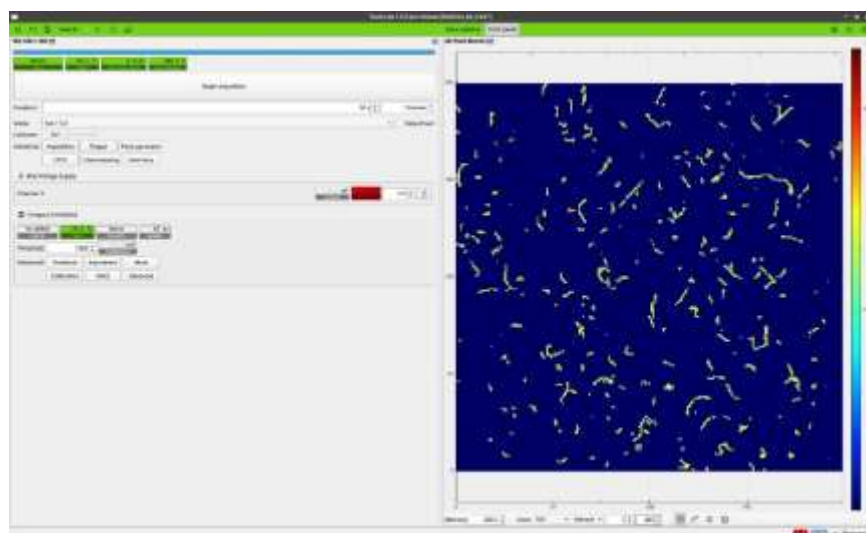
Pro ovládání systému komunikace a čtení dat, akvizici dat a jejich zpracování je použit software TrackLab vyvinutý v ÚTEF ČVUT.

7 Výsledky testů a závěrečné shrnutí

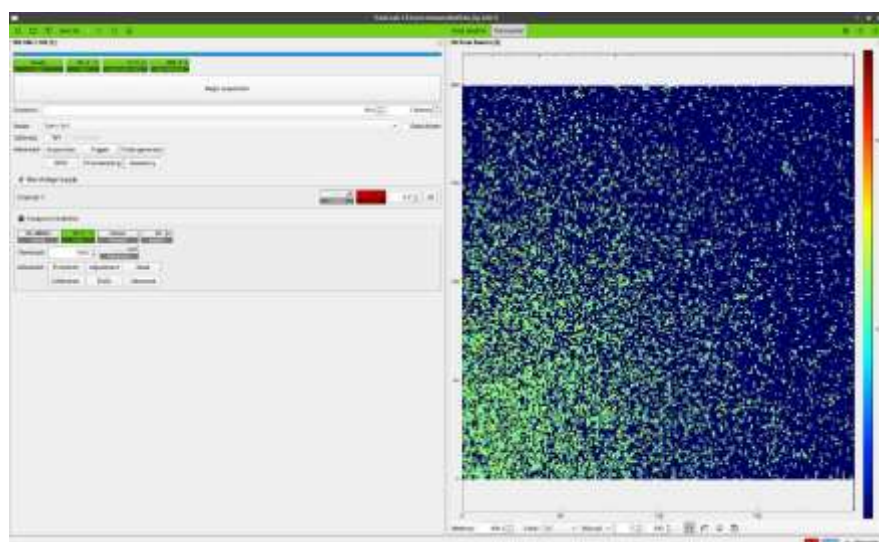
Byly provedeny všechny potřebné testy (ekvalizace, energetická kalibrace, ověření plné funkčnosti). Na obr. 2 a 3 jsou příklady měření s různými radioaktivními zdroji. Výhody daného zařízení jsou následující: miniaturizace a robustnost zařízení, schopnost detekce různých typů radioaktivity, radiační tolerance, rychlá časová odezva, možnost aplikace senzorů z různých materiálů (Si, CdTe, GaAs) či různé tloušťky senzorů (0,3 – 4 mm) podle potřeb měření.



Obr. 1. Funkční vzorek detekčního čidla na bázi pixelového detektoru.



Obr. 2. Ukázka měření uranového skla pomocí funkčního vzorku.



Obr. 3. Ukázka měření se zdrojem ^{241}Am pomocí funkčního vzorku (zdroj byl umístěn v levém dolním rohu).