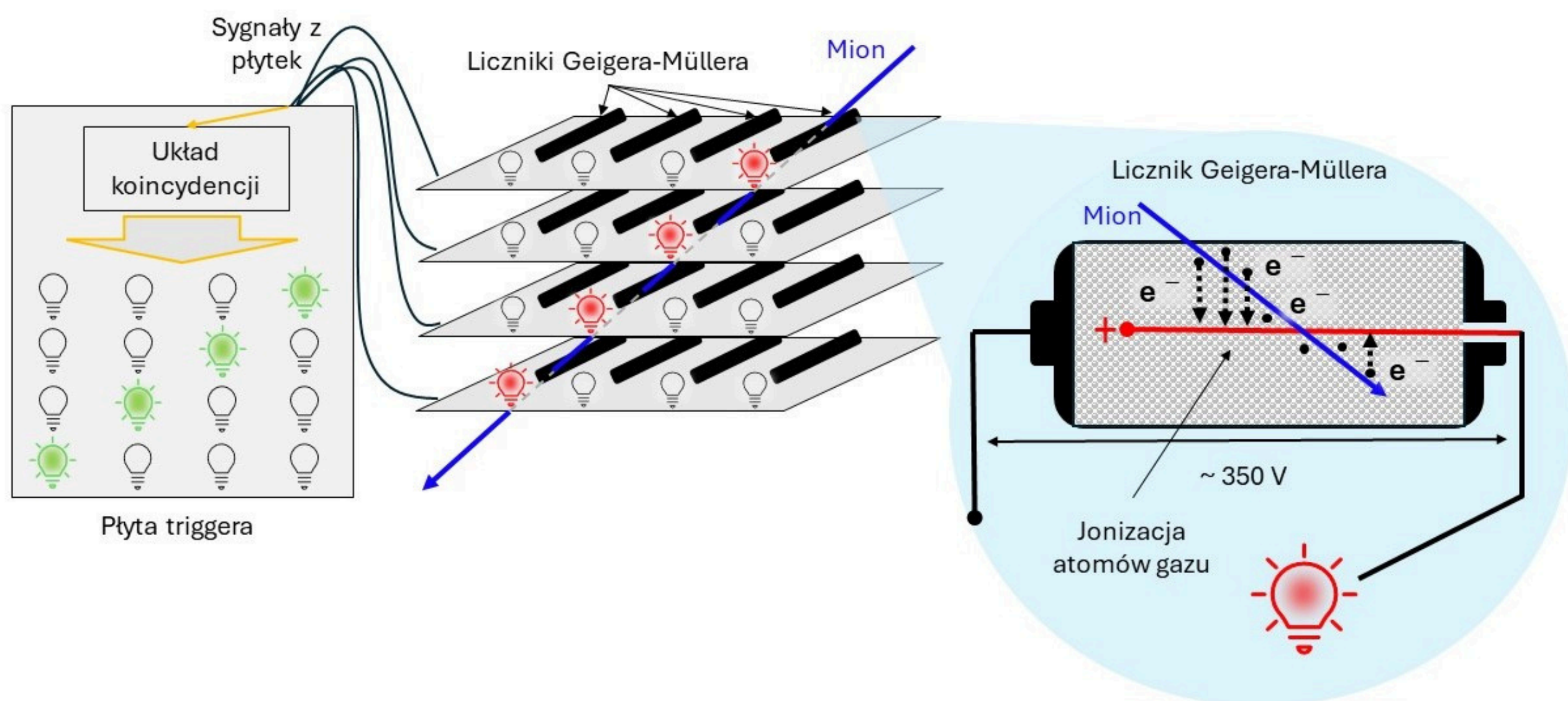


Wstęp

- Jednymi z ważnych komponentów wielkich detektorów ogólnego użytku (takich jak CMS czy ATLAS), znajdujących się przy Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN-ie, są układy mionowe. Ich zadaniem jest wykrywanie i precyzyjna rekonstrukcja torów cząstek nazywanych mionami, które powstają w wyniku zderzenia dwóch protonów o energii 7 TeV.
- Na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego zaprojektowano i zbudowano detektor mionów kosmicznych, który jest znacznie mniejszy niż te znajdujące się w CERN-ie, jednak może przybliżyć ideę ich działania. Składa się on z 10 płytek drukowanych (na razie jest ich 6), a każda z nich jest zasilana napięciem 3,3 V. Do pojedynczej płytki podłączonych jest 16 rurek Geigera-Müllera (po 8 na każdej ze stron płytki, w celu pokrycia większego obszaru), zasilanych napięciem 350 V, wypracowywanym na wzmacniaczu.
- Gdy mion kosmiczny, zazwyczaj będący częścią strumienia powstałego w wyniku oddziaływania cząstki kosmicznej z atmosferą ziemską, przeleci przez jedną z rurek, w wyniku jonizacji zapala się czerwona dioda. Żeby odseparować przypadki obserwacji mionów kosmicznych od pozostałych przypadków tła (szum), powstał system wyzwalania/tryger (ang. trigger).



Trigger

- Sygnały zebrane z płytek z licznikami Geigera-Müllera przekazywane są do kolejnej płytki nazywanej trygerem. Czym różni się ona od poprzednich? Poszczególne płytki odbierają wiele sygnałów, jednak z różnych przyczyn nie wszystkie nas interesują, (mogą to być np. szumy od samych rurek) więc za pomocą trygera możemy nałożyć dodatkowy warunek. W naszym przypadku wymagamy koincydencji z kilku płytek (aby sygnał pojawiał się na kilku płytkach na raz w określonym przedziale czasowym). Kiedy to kryterium jest spełnione zielone diody na płycie trygera się zapalają i przedstawiają nam w których rurkach na poszczególnych płytkach doszło do detekcji.

Liczniki Geigera-Müllera

- Do detekcji mionów wykorzystano rurki Geigera-Müllera, które są używane do detekcji promieniowania jonizującego. Są one zbudowane z katody w postaci metalowego cylindra oraz anody w formie metalowego pręta, natomiast pusta przestrzeń w rurce jest wypełniona mieszaniną gazów o niskim ciśnieniu (zwykle 90% gazów szlachetnych i 10% w postaci pary organicznej lub gazu halogenowego). Kiedy mion przechodzi przez rurkę, są jonizowane niektóre cząsteczki gazu, które z kolei produkują elektrony oraz dodatnio naładowane jony. Żeby móc zarejestrować oddziaływanie mionu z rurką, potrzebujemy zarejestrować wyprodukowane jony i elektrony. W tym celu rurka jest podłączona do napięcia (około 350 V), co powoduje pojawienie się pola elektrycznego w środku rurki, którego natężenie rośnie odwrotnie proporcjonalnie od odległości radialnej. Taki wzrost natężenia w pobliżu anody doprowadzi do bardzo silnego pola. Z tego powodu jony poruszają się do katody, a elektrony — do anody. W pobliżu anody powstaje tak zwany „obszar lawinowy”. W tym obszarze wolne elektrony uzyskują wystarczającą energię na ponowną jonizację, ten efekt powtarza się wiele razy, uwalniając więcej i więcej elektronów (lawiny elektronowe). Docierając do anody, elektrony wytwarzają impuls prądu, który jest rejestrowany przez układ na płycie elektronicznej.

Autorzy ostatniej edycji projektu: Bartosz Izydorczyk, Rafał Komuda, Jakub Kuśmierski, Aliaksandr Stasevich, Klara Szlęzak

Autorzy poprzednich edycji projektu: Karolina Karpińska, Jacek Koniarski, Marcin Kowalczyk, Mateusz Majczak, Mikołaj Marcinkowski, Konrad Olszowski, Anna Przybysz, Tomasz Rudnicki, Szymon Sławiński, Adam Widomski, Kamil Zembaczyński, Wojciech Żurek

Opiekunowie: prof. dr hab. Krzysztof Doroba, Krzysztof Kierzkowski, dr hab. Marcin Konecki prof. ucz., Wojciech Okliński