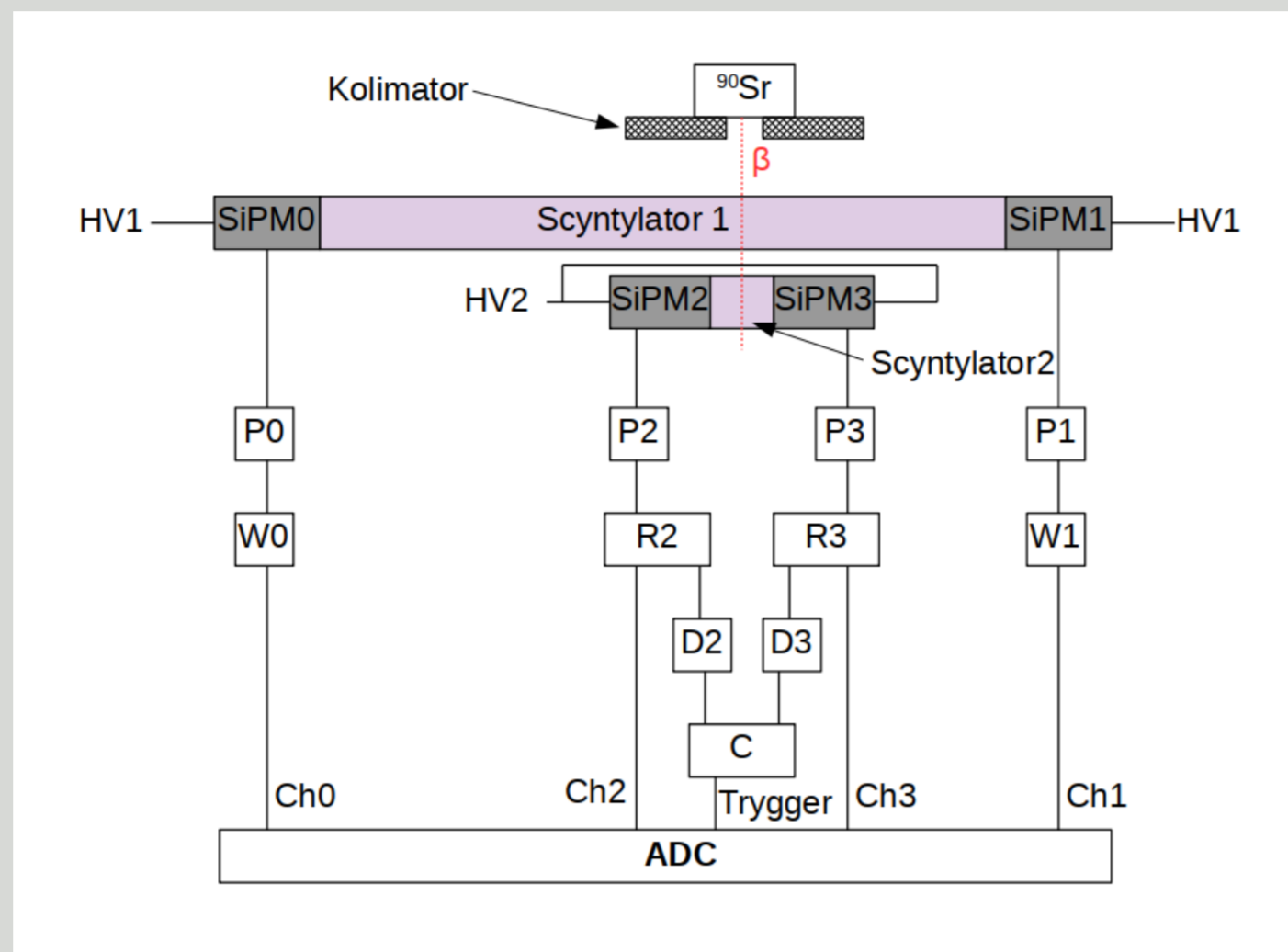


Pomiar czasu przelotu cząstek pomiędzy detektorami scyntylacyjnymi odczytywanymi przez fotopowielacze krzemowe

Abstrakt

Fotopowielacze krzemowe stosowane są coraz częściej do rejestracji fotonów w scyntylacyjnych detektorach cząstek ze względu na ważne zalety: małe rozmiary, brak czułości na pole magnetyczne i możliwość rejestracji pojedynczych fotonów. W ramach obecnego doświadczenia badano odczyt pasków scyntylatora plastikowego przy pomocy trójek fotopowielaczy krzemowych połączonych szeregowo, pozwalających na uzyskanie trzykrotnie wyższej wydajności rejestracji fotonów w porównaniu z tradycyjnie stosowanymi pojedynczymi fotopowielaczami. Testy przeprowadzono z wykorzystaniem cząstek β ze źródła ^{90}Sr . Impulsy z fotopowielaczy rejestrowano przy pomocy próbkującego ADC. Precyzja pomiaru czasu przelotu cząstek pomiędzy długim (300 mm) i krótkim (5 mm) scyntylatorem wyniosła 0.5 ns (σ).

Układ eksperymentalny



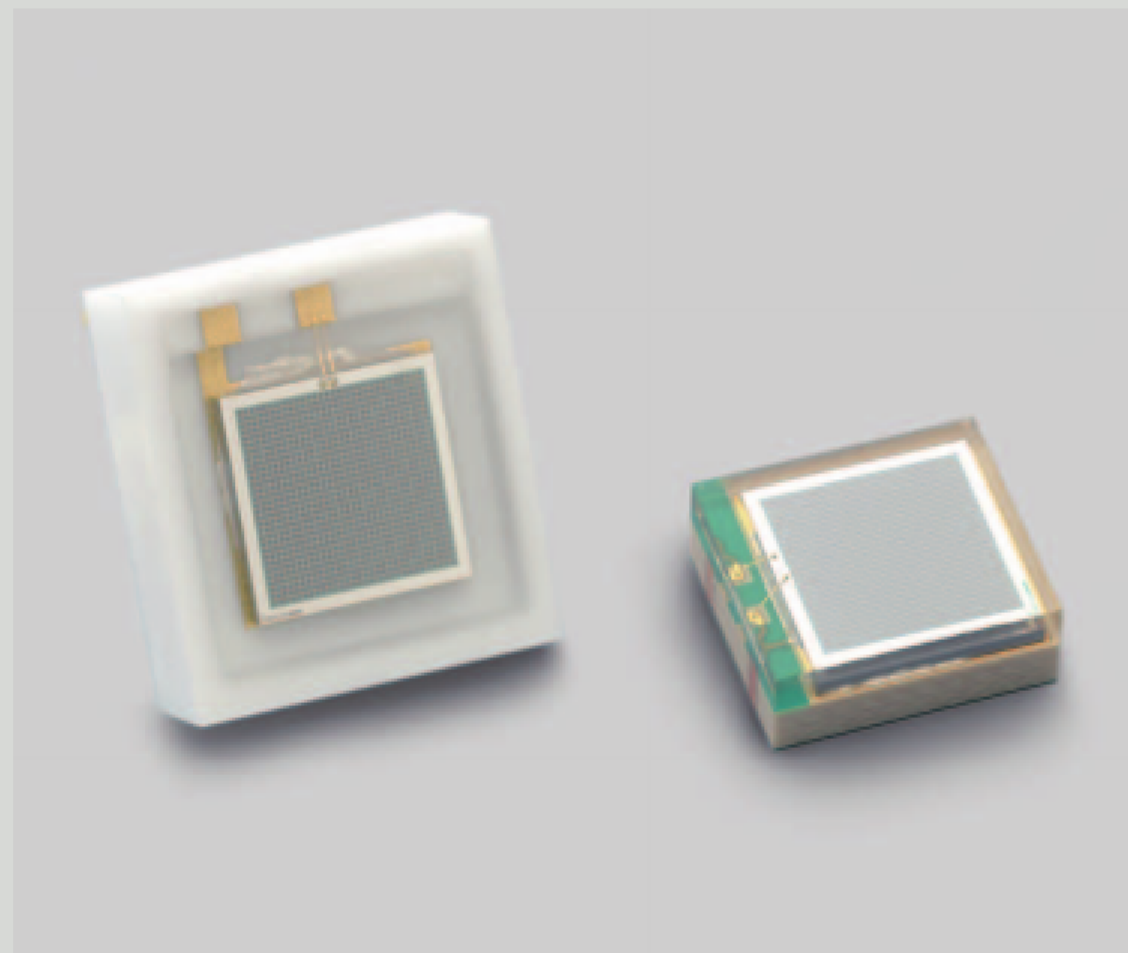
- ▶ Scyntylator 1 - typ BC420 (plastik), $300 \times 19 \times 5 \text{ mm}^3$
- ▶ Scyntylator 2 - typ BC420 (plastik), $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}^3$
- ▶ SiPM0, SiPM1 - trójki fotopowielaczy krzemowych Hamamatsu S12572-050P połączonych szeregowo
- ▶ SiPM2, SiPM3 - fotopowielacze krzemowe Hamamatsu S12572-050P
- ▶ P1, P2, P3, P4 - przedwzmacniacze - typ AD 8000
- ▶ W0, W1 - wzmacniacze kształtujące - Ortec 474
- ▶ R2, R3 - aktywne rozdzielacze impulsu - Phillips Scientific 740
- ▶ D1, D2 - dyskryminatory - LeCroy 623A
- ▶ C - układ koincydencyjny - SIN FC 104
- ▶ ADC - próbkujący układ ADC, 5 GHz, 12 bit - CAEN DT5742
- ▶ HV1, HV2 - zasilacze wysokiego napięcia - Instytut Fotonowy

Wyznaczanie napięcia przebicia fotopowielaczy krzemowych

Fotopowielacz krzemowy to detektor składający się z tysięcy połączonych równolegle fotodiod lawinowych, zdolny do rejestrowania pojedynczych fotonów. Jego wzmacnienie rośnie liniowo z napięciem począwszy od napięcia przebicia.

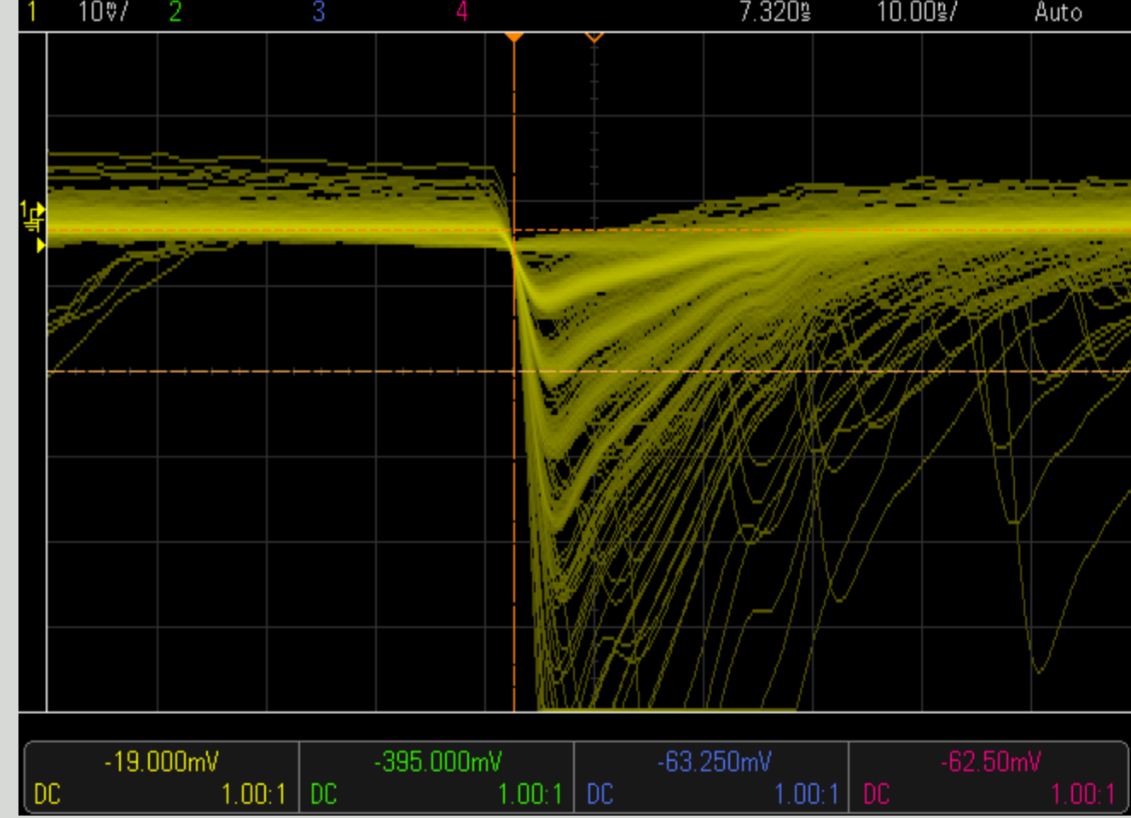
Napięcie przebicia wyznaczone zostało poprzez pomiar amplitudy impulsów z fotopowielacza w funkcji wysokiego napięcia, a następnie ekstrapolację punktów pomiarowych do zerowej wartości amplitudy. Pomiar przedstawiony na rysunku poniżej, po prawej stronie, wykonano dla amplitud impulsów odpowiadających rejestracji dwóch oraz pięciu fotonów.

Hamamatsu S12572-050P

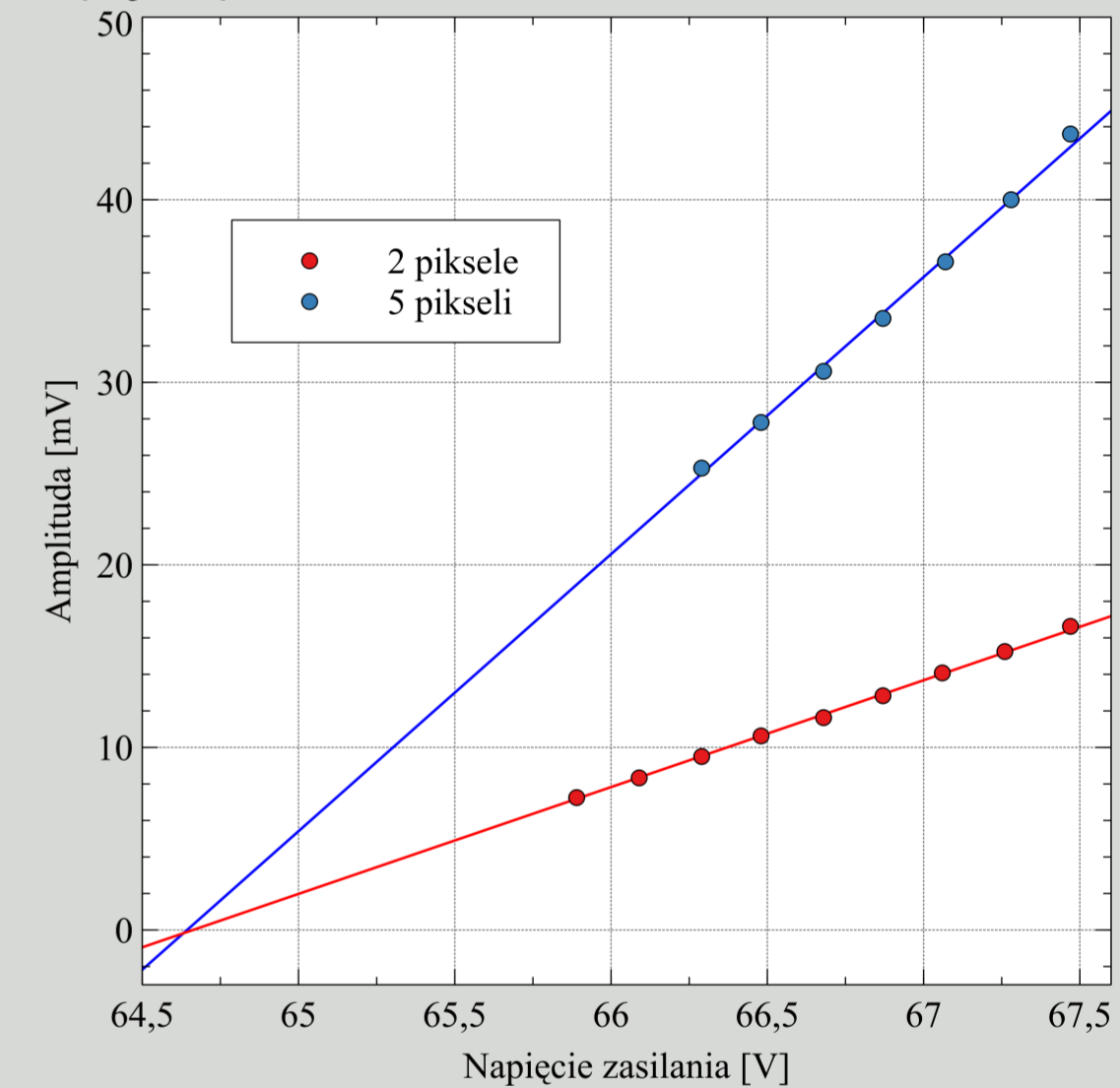


- ▶ powierzchnia czynna - $3 \times 3 \text{ mm}^2$
- ▶ liczba pikseli - 3600
- ▶ wydajność detekcji fotonów - 35%
- ▶ wzmacnienie - $\sim 1 \cdot 10^6$
- ▶ napięcie pracy ok. 65 V
- ▶ poziom szumu 1 – 2 MHz

Impulsy odpowiadające rejestracji 1, 2, 3,... fotonów

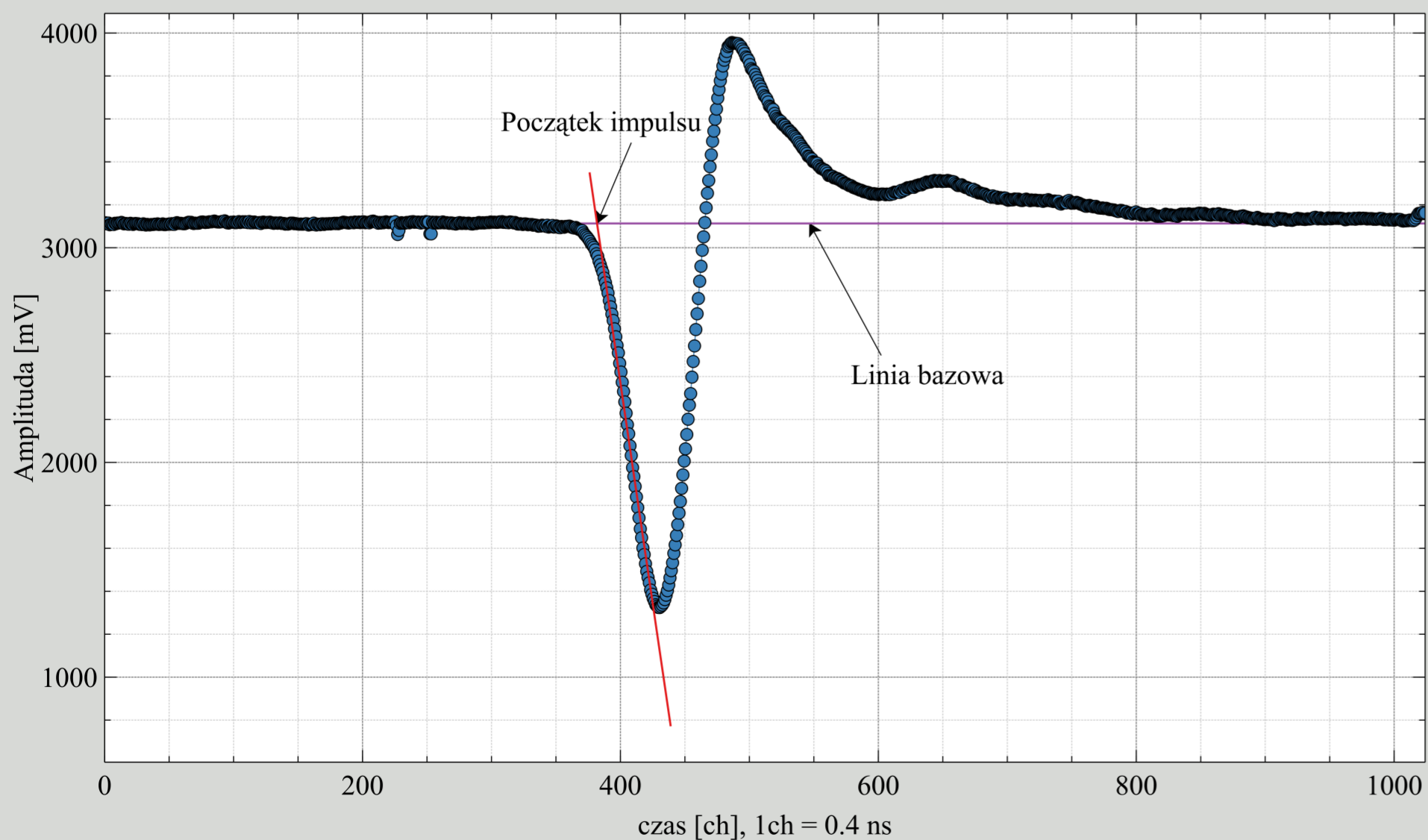


Napięcie przebicia



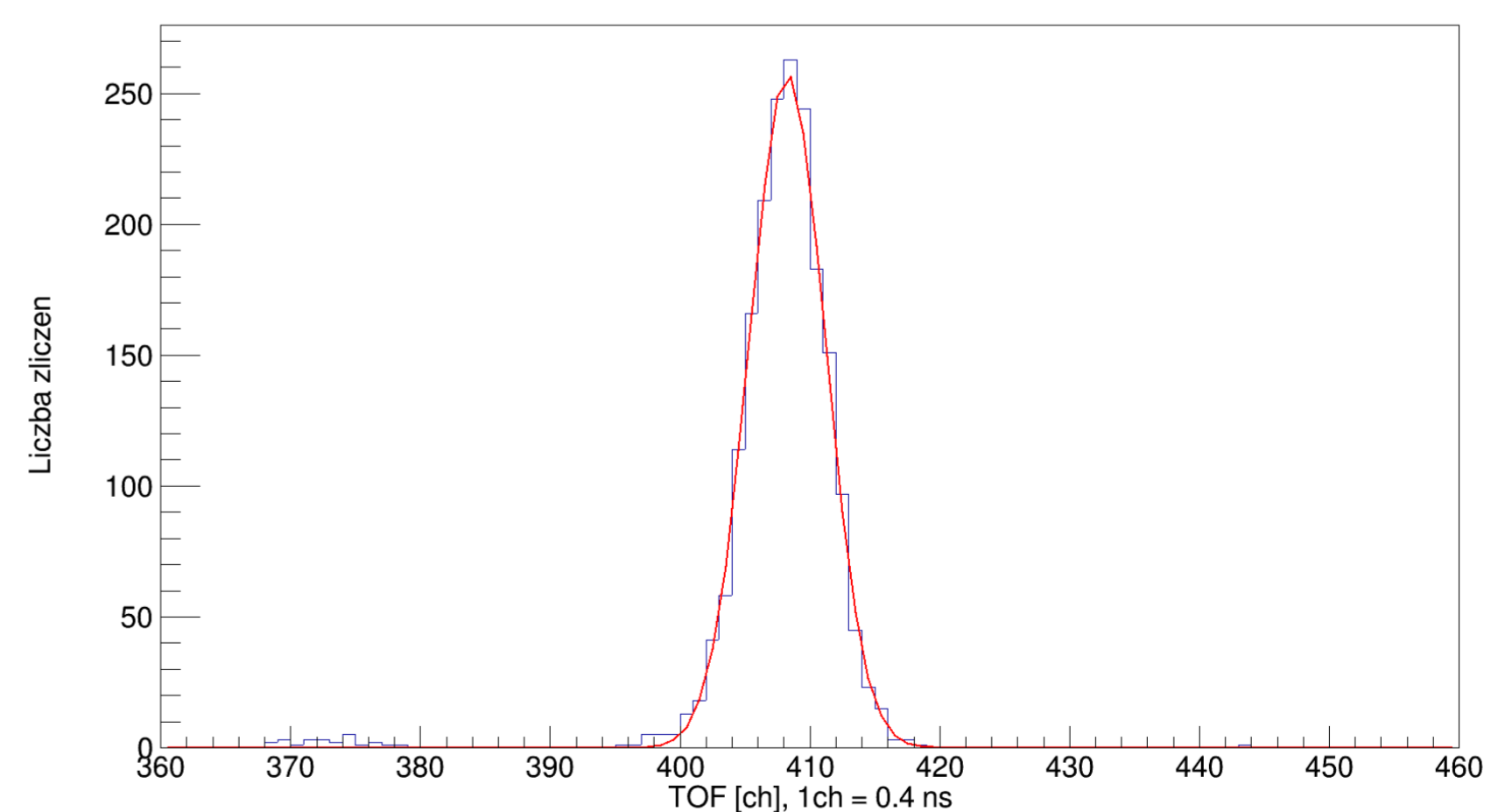
Napięcie przebicia: $V_B = 64.6(1) \text{ V}$
Wybrane napięcie pracy: $V_B + 2 \text{ V}$

Analiza impulsów



- ▶ wyznaczenie linii bazowej
- ▶ wyznaczenie amplitudy
- ▶ wyznaczenie czasu początku impulsu poprzez dopasowanie linii prostej do flanki opadającej (umożliwia to eliminację efektu "time walk")
- ▶ zapis danych o amplitudzie i czasie po pliku o strukturze drzewa ROOT-CERN.

Wyniki



Źródło promieniowania 9.5 cm od środka scyntylatora.
Czas przelotu: $TOF = (t_0 + t_1) - (t_3 + t_4)$
rozdzielczość TOF - 0.5 ns (σ)

XX
STUDENCKA
SESJA
PLAKATOWA

INSTYTUT FIZYKI
WYDZIAŁ FIZYKI, ASTRONOMII
I INFORMATYKI STOSOWANEJ UJ



AUTOR:
MAZUR MICHAŁ

OPIEKUN:
PROF. DR HAB. JERZY SMYRSKI

29