

# CZUJNIK PROMIENIOWANIA D0666i



**Rysunek 1.** Czujnik promieniowania 0666i.

## **Krótki opis**

czujnik promieniowania CMA 0666i wykrywa promieniowanie jonizujące alfa, beta i gamma. Czujnik ten jest odpowiedni do wykrywania promieniowania niskiego poziomu, emitowanego np. przez nawozy potasowe lub osłony lamp gazowych. Można go używać również do mierzenia promieniowania tła.

Czujnik generuje impuls w momencie wykrycia rozpadu. Wyemitowany zostaje również odgłos kliknięcia i podświetlona zostaje dioda LED. W normalnych warunkach impulsy są zliczane (na okres czasu).

Detektor promieniowania wyposażony jest w analogowy wtyk BT i można podłączyć go do interfejsów CMA CoachLab II/II<sup>+</sup>, CMA ULAB i CMA €Lab.

## **Inteligentny czujnik**

Detektor promieniowania jest czujnikiem inteligentnym. Wyposażony jest w kość pamięci (EEPROM), zawierającą informacje o czujniku. Czujnik przesyła swoje dane (nazwę, jednostki i informacje o kalibracji) do interfejsu za pośrednictwem prostego protokołu (I<sup>2</sup>C).

### **Sugerowane doświadczenia**

Detektor promieniowania CMA 0666i można używać do:

- wykrywania obecności źródeł promieniowania;
- monitorowania promieniowania tła;
- wykonywania pomiarów promieniowania powszechnych materiałów promieniotwórczych, takich jak sole potasowe, osłony lamp gazowych itp.;
- określania okresu połowicznego zaniku krótkotrwałych nuklidów;
- pomiaru liczby impulsów w przedziale czasowym (szybkość rozpadu) przy umieszczeniu ekranów o różnej grubości pomiędzy detektorem promieniowania i źródłem promieniowania alfa, beta lub gamma;
- porównywania skuteczności ekranowania promieniowania alfa, beta lub gamma przez materiały różnego rodzaju;
- badania liczby impulsów w jednostce czasu (szybkości rozpadu), pochodzących ze źródła promieniowania alfa, beta lub gamma, w postaci funkcji odległości pomiędzy źródłem i detektorem promieniowania.

### **Przykładowe doświadczenia**

W programie Coach dostępne są informacje o niektórych przykładowych doświadczeniach. Patrz: na przykład doświadczenia *Measurement – Measurements with CMA CoachLab II – Exploring Physics – Monitoring radiation.cma* (Pomiary – Pomiary za pomocą CMA CoachLab II – Badanie praw fizyki – Monitorowanie promieniowania.cma) i *Radioactive decay.cma* (Rozpad promieniotwórczy.cma).

UWAGA: W programie Coach w wersji 6.24 i wcześniejszych ćwiczenia te odnoszą się do starego czujnika GM (o identyfikatorze produktu 029BT). Stary czujnik wykorzystuje inny schemat połączeń, w związku z czym ćwiczenia odnoszące się do niego nie współpracują automatycznie z nowym czujnikiem (typu 0666i). Jeśli jednak ikona czujnika 029BT zostanie zastąpiona ikoną 0666i, możliwe jest wykonywanie ćwiczenia z nowym czujnikiem. Jeśli nowy czujnik nie jest (jeszcze) obecny w bibliotece czujników, zaktualizowane ćwiczenia można pobrać ze strony internetowej CMA (<http://www.cma.science.uva.nl/>). Można również utworzyć nowy czujnik typu „Up counter” („Licznik”) i użyć go do zliczania impulsów generowanych przez detektor promieniowania.

### **Monitorowanie promieniowania tła i promieniowania materiałów promieniotwórczych**

Detektor promieniowania wykrywa impulsy (sporadycznie), nawet jeśli ustawiony jest z dala od jakichkolwiek źródeł promieniowania. Ma to miejsce z powodu występowania zjawiska tak zwanego promieniowania tła, które wynika w sposób naturalny z promieniowania kosmicznego, promieniowania geofizycznego, naturalnego promieniowania materiałów itp. Poziom promieniowania tła jest zazwyczaj bardzo niski, zależy od miejsca pomiaru.

Ponieważ promieniowanie tła występuje podczas wszystkich doświadczeń, należy zmierzyć je, a następnie odjąć od odczytów doświadczalnych, aby zapewnić ich rzetelność.

### **Rozpad promieniotwórczy i określanie okresu połowicznego zaniku**

Detektor promieniowania pozwala na mierzenie szybkości rozpadu promieniotwórczego i okresu połowicznego zaniku. Rozpad promieniotwórczy można wyrazić następującym wzorem:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

gdzie  $\lambda$  jest stałą szybkości rozpadu charakterystyczną dla danego izotopu promieniotwórczego i możliwą do wykorzystania w celu zidentyfikowania składu próbki promieniotwórczej.

Okres połowicznego zaniku to czas potrzebny do rozpadu połowy obecnych atomów.

Do określenia okresu połowicznego zaniku izotopu wykorzystać można liniowy wykres logarytmu naturalnego szybkości rozpadu względem czasu.

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

jeśli  $t = t_{1/2}$ , wówczas  $N = N_0/2$  i

$$\ln 2 = \lambda t_{1/2}$$

Protaktyn, pierwiastek charakteryzujący się okresem połowicznego zaniku o długości zaledwie 72 sekund, stanowi doskonały materiał promieniotwórczy do takiego doświadczenia (źródło musi być odpowiednio silne na początku doświadczenia).

Aby polepszyć jakość danych, należy odjąć promieniowanie tła.

### Poziom promieniowania a ekranowanie

W tym doświadczeniu poziom promieniowania rejestrowany jest przy umieszczeniu pochłaniaczy o różnej grubości pomiędzy detektorem i źródłem promieniowania. W roli pochłaniacza użyć można blachy aluminiowej (w przypadku promieniowania beta) lub blachy ołowianej (w przypadku promieniowania gamma). Natężenie promieniowania  $I$  maleje zgodnie z zależnością wykładniczą  $I = I_0 e^{-\mu d}$ , gdzie  $I_0$  oznacza natężenie promieniowania padającego na pochłaniacz,  $d$  oznacza grubość ekranującej blachy, zaś  $\mu$  oznacza stałą znaną jako „liniowy współczynnik absorpcji”.

Podczas doświadczenia wykrywane jest promieniowanie (w postaci liczby impulsów w jednostce czasu) odpowiadające różnym grubościom pochłaniacza (różnej liczbie blach). Wartości grubości wprowadza się za pomocą klawiatury. Aby polepszyć jakość danych, należy odjąć promieniowanie tła. Doświadczenie to pozwala również na porównanie skuteczności ekranowania promieniowania alfa, beta i gamma przez materiały różnego rodzaju.

### Kalibracja


W celu gromadzenia danych można:

1. Używać kalibracji znajdującej się w pamięci EEPROM czujnika (z interfejsami CMA ULAB, €Lab i CoachLab II<sup>+</sup>). Jest to prosta kalibracja licznika, polegająca na zliczaniu impulsów.
2. Używać kalibracji dostarczonej w standardowej bibliotece czujników programu Coach. Nazwa czujnika to **Czujnik promieniowania (0666i) (CMA) (0 .. 1000)**

UWAGA: W programie Coach w wersji 6.24 i wcześniejszych czujnik ten nie jest dostępny w standardowej bibliotece czujników. W takim wypadku możesz pobrać pliki, zawierające

właściwą definicję czujnika ze strony internetowej CMA (<http://www.cma.science.uva.nl/>).

## Dane techniczne

Czuły na	Promieniowanie alfa, beta i gamma
Wysokość impulsu	5 V
Długość impulsu	0,26 ms
Zakres	Od 0 do 1000 impulsów na sekundę
Czułość na promieniowanie gamma	18 impulsów na sekundę / (mR/h) (dla Cs <sup>137</sup> )
Minimalna energia (gamma)	6 keV (dla Cs <sup>137</sup> )
Czas martwy	Skuteczny czas martwy równy długości impulsu (czas martwy licznika GM < długość impulsu czujnika)
Napięcie robocze licznika GM	Od 450 do 650 V, ustalone na poziomie około 500 V
Gaz wypełniający	Oziębiająca mieszanka neonu i halogenu
Materiał katody	Fe – Cr (stal nierdzewna 446)
Grubość ścianki katody	0,25 mm
Średnica aktywna okienka mikowego	9 mm
Gęstość okienka mikowego	Od 1,5 do 2,0 mg/cm <sup>2</sup>
Długość aktywna licznika GM	39 mm
Wymiary	138 x 58 x 33 mm <sup>3</sup>
Temperatura robocza	Od 0 do 50 °C
Podłączanie	 wtyk BT (British Telecom)

Produkt ten przeznaczony jest wyłącznie do celów edukacyjnych. Nie wolno używać go do celów przemysłowych, medycznych, badawczych lub handlowych. Wer. 04.12.08

### CENTRE FOR MICROCOMPUTER APPLICATIONS

Kruislaan 404, 1098 SM Amsterdam, Holandia

Faks: +31 20 5255866, e-mail: [cmainternational@science.uva.nl](mailto:cmainternational@science.uva.nl), <http://www.cma.science.uva.nl>

### Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów

Raszyńska 8/10, 02-026 Warszawa

Tel: +48 22 6268390, e-mail: [ctn@oeiizk.waw.pl](mailto:ctn@oeiizk.waw.pl), <http://coach.oeiizk.waw.pl>