

RADIOMETR

RUM-2

Instrukcja obsługi

IO-R117-001-III

dotyczy modeli: RUM-2-RS-232, RUM-2-RS-422, RUM-2-USB

Edycja III

Radiometr RUM-2 będący przedmiotem niniejszej instrukcji spełnia zasadnicze wymagania dyrektyw:

LVD 2006/95/WE	Dyrektywa dotycząca wyposażenia elektrycznego, przewidzianego do stosowania w pewnych granicach napięcia;
EMC 2004/108/WE	Dyrektywa dotycząca kompatybilności elektromagnetycznej;

Przed przystąpieniem do eksploatacji wyrobu należy zapoznać się z treścią niniejszej instrukcji. Nieprzestrzeganie zaleceń zawartych w niniejszej instrukcji może być niebezpieczne lub spowodować naruszenie obowiązujących przepisów.

Firma POLON-ALFA nie ponosi odpowiedzialności za szkody powstałe w wyniku użytkowania niezgodnego z niniejszą instrukcją.

Wyeksploatowany wyrób nie nadający się do dalszego użytkowania należy przekazać do jednego z punktów zajmujących się zbiórką zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.



Uwaga: Zastrzega się prawo do wprowadzania zmian

Spis treści

1.Wstęp.....	7
2.Parametry techniczne.....	8
3.Wykonania przyrządu.....	14
4.Zawartość zestawu.....	15
5.Zasady bezpieczeństwa.....	16
5.1.Zasady ogólne.....	16
5.2.Wyjścia wysokiego napięcia.....	16
5.3.Nie używane gniazda.....	16
5.4.Wyjście niskiego napięcia.....	16
5.5.Podłączenie do komputera.....	16
5.6.Podłączanie sond.....	16
5.7.Pozostałe podłączenia.....	16
5.8.Sondy.....	16
6.Budowa przyrządu.....	18
6.1.Panel czołowy.....	19
6.1.1.Wejście zasilania.....	19
6.1.2.Wejście/wyjście podłączenia komputera.....	20
6.1.3.Wyjście niskiego napięcia / wejście impulsów dodatnich.....	20
6.1.4.Wyjście wysokiego napięcia.....	21
6.1.5.Wyjście wysokiego napięcia / wejście impulsów ujemnych.....	21
6.1.6.Wyjście liniowe.....	21
6.1.7.Wejście/wyjście synchronizacji.....	22
6.1.8.Sygnalizacja włączenia zasilacza niskiego napięcia na wyjściu 3.....	22
6.1.9.Sygnalizacja włączenia wysokiego napięcia na wyjściach 4, 5.....	22
6.1.10.Sygnalizacja stanu niskiego na wyjściu/wejściu synchronizacji.....	22
6.1.11.Sygnalizacja transmisji do komputera.....	23
6.1.12.Sygnalizacja włączenia zasilania.....	23
6.2.Schemat blokowy radiometru.....	24
6.3.Opis działania przyrządu.....	25
6.4.Zasilacz wysokiego napięcia.....	25
6.5.Zasilacz niskiego napięcia.....	25
6.6.Odcięcie składowej stałej.....	25
6.7.Wzmacniacz	25
6.8.Komparator.....	25
6.9.Wzmacniacz wyjściowy	25
6.10.Analizator amplitud.....	25
6.11.Analizator czasu.....	25
6.12.Szybki licznik.....	25

6.13.Śledzenie zera.....	25
6.14.Synchronizacja.....	25
6.15.Transmisja.....	25
6.16.Zasilanie.....	25
7.Oprogramowanie.....	26
7.1.Wymagania.....	26
7.2.Instalacja oprogramowania.....	26
7.3.Elementy programu.....	26
8.Przygotowanie do podłączenia.....	28
8.1.Podłączenie.....	28
8.2.Uruchomienie programu RUM2.....	28
8.3.Zakończenie programu.....	29
8.4.Wyłączenie radiometru.....	29
Sondy.....	30
8.4.1.SSU-3-2.....	30
8.4.2.SSA-1P.....	30
8.4.3.Sondy SGBxx, SPNT-3.....	30
8.4.4.SSU-70-2.....	30
9.Dobór parametrów przyrządu.....	31
9.1.Wstępne nastawienie wysokiego napięcia.....	31
9.1.1.Jakościowe kryteria doboru wysokiego napięcia.....	31
9.1.2.Dobór punktu pracy.....	31
9.2.Wstępne określenie parametrów toru analogowego.....	31
9.3.Wybór trybu pomiarowego.....	32
10.Wyniki pomiarów.....	33
10.1.Licznik.....	33
10.2.Histogram.....	33
10.3.Przeglądanie wykresów.....	33
11.Definicje.....	34
11.1.Histogram amplitud	34
11.2.Histogram czasu.....	34
11.3.Próg wyzwalania.....	34
11.4.Okno amplitud	34
11.5.Okno czasu.....	34
11.6.Sklejenie impulsów.....	34
11.7.Odrzucanie sklejonych impulsów.....	34
11.8.Kanał 0.....	34
11.9.Kanał 4095.....	35
11.10.Wypełnienie impulsów.....	35
11.11.Ofset i jego korekta.....	35

12.Specyficzne cechy pomiarów.....	36
12.1.Przesunięcie piku od częstotliwości zliczeń dla transmisji impulsów po wysokim napięciu.....	36
12.2.Przesunięcie piku od częstotliwości zliczeń dla wejść impulsów dodatnich i ujemnych.	36
12.3.Deformacja widma przy zbyt wysokim napięciu sond SSU-3-2, SSU-70-2.....	36
12.4.Zakłócenie widma przez sklejenie impulsów.....	36
12.5.Zakłócenia.....	37
13.Konserwacja, sprawdzanie, skalowanie.....	38
14.Postępowanie ze zużytym przyrządem.....	39
15.Przykłady zestawienia układu pomiarowego.....	40
15.1.RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2.....	41
15.2.RADIOMETR Z SONDĄ SSU-70-2.....	42
15.3.RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2 I ZEWNĘTRZNĄ APARATURĄ KONTROLNO-POMIAROWĄ.....	43
15.4.RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2 I ZEWNĘTRZNYM SYGNALIZATOREM TRWANIA POMIARU.....	44
15.5.RADIOMETR Z ZEWNĘTRZNYM ŹRÓDŁEM SYGNAŁU.....	45
15.6.UKŁAD DWU RADIOMETRÓW W ZESTAWIE OKREŚLAJĄCYM ZALEŻNOŚCI CZASOWE MIĘDZY ZDARZENIAMI.....	46
15.7.RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2 I ZEWNĘTRZNYM STEROWANIEM CYKLEM POMIAROWYM Z SENSORA PRÓBKII.....	47

1. Wstęp

Radiometr RUM-2 jest uniwersalnym urządzeniem pomiarowym współpracującym z komputerem i umożliwiającym zbieranie danych z różnych sond radiometrycznych produkcji Polon - Alfa oraz z innych źródeł sygnałów impulsowych. Zakres zastosowań obejmuje analizę ilościową częstości impulsów, analizę spektrometryczną rozkładu statystycznego energii impulsów, analizę czasową zdarzeń oraz sterowanie urządzeniami zewnętrznymi lub pomiary sterowane urządzeniami zewnętrznymi.

Przyrząd umożliwia współpracę z większością sond produkowanych dotychczas przez Polon - Alfa, w tym najbardziej popularnych SSU-3-2, SSU-70-2, SSA-1P, SPNT3 i rodziną sond licznikowych SGB. Dzięki bogatemu zestawowi wejść i wyjść możliwe jest też podłączenie innych źródeł sygnału.

Radiometr nie posiada wyświetlacza oraz elementów manipulacyjnych - całość sterowania odbywa się z komputera typu PC przy pomocy dedykowanego oprogramowania.

2. Parametry techniczne

parametr		wartość	jednostka
parametry mechaniczne			
wymiary		136×126×140 H × W × L	mm
masa		~ 0,9	kg
parametry środowiskowe			
pracy			
	temperatura	-10...+40	°C
	wilgotność	≤ 93 (bez kondensacji)	%
	ciśnienie	900...1100	hPa
przechowywania			
	temperatura	+5...+40	°C
	wilgotność	≤ 60%	%
	ciśnienie	900...1100	hPa
odporność na wibracje		20 (10...33 Hz)	m/s ²
odporność na upadki		<ul style="list-style-type: none"> z 10cm na narożnik bez opakowania z 1m na beton w opakowaniu transportowym 	-
poziom ochrony		IP 40	-
zasilanie w wykonaniach RS-232/RS-422			
napięcie zasilania		8...16	V <input type="checkbox"/>
pobór mocy bez sond		≤ 2,4	W
pobór mocy z pełnym obciążeniem obu zasilaczy		≤ 10	W
typ gniazda		EIAJ RC-5320	-
biegun ujemny zasilania na obudowie przyrządu		TAK	-
sygnalizacja działania		TAK	-
dopuszczalny poziom tętnień		≤ +/-2.5V dla f=50...500 Hz	-
polaryzacja gniazda		+ na kołku - na korpusie	-
zabezpieczenia		przepięciowe, przeciążeniowe (PTC), przed odwrotną polaryzacją.	-
zasilanie w wykonaniu USB			
Zasilanie z magistrali USB			

parametr		wartość	jednostka
	Przyrząd zasilany z magistrali USB	TAK	-
	Deklarowany pobór prądu z magistrali	500 ¹	mA
	Pobór w stanie spoczynku	≤250	mA
	biegun ujemny zasilania na obudowie przyrządu	TAK	-
	sygnalizacja działania	TAK, wspólna z zasilaniem z zasilacza zewnętrznego	-
	Zabezpieczenia	przebieciowe, przed odwrotną polaryzacją, przed przenikaniem zasilania zewnętrznego	-
Zasilanie z zasilacza zewnętrznego			
	Napięcie	5...7	V <input type="checkbox"/>
	pobór mocy z pełnym obciążeniem obu zasilaczy	≤ 10	W
	pobór mocy bez sond	≤ 2,4	W
	Zabezpieczenia	przebieciowe, przeciążeniowe PTC, przed odwrotną polaryzacją, przed przenikaniem zasilania USB	-
	typ gniazda	EIAJ RC-5320	-
	biegun ujemny zasilania na obudowie przyrządu	TAK	-
	sygnalizacja działania	TAK, wspólna z zasilaniem z USB	-
	dopuszczalny poziom tętnień	≤ +/-0.5V dla f=50...500 Hz	-
	polaryzacja gniazda	+ na kołku - na korpusie	-
transmisja			
rodzaj		RS-232 lub RS-422 lub USB 1.1	-
transmisja RS-232/RS-422			
prędkość		115200 baud 1 start 1 stop bez parzystości	-
protokół		własny ²	-
złącze		DB-9, żeńskie	-

- 1 500mA dostępne z magistrali USB nie wystarcza do uzyskania pełnej mocy wyjściowej zasilaczy. Stąd zasilanie zewnętrzne.
- 2 Specyfikacje protokołu i związanych z nim zagadnień są udostępniane na żądanie użytkownika.

parametr	wartość	jednostka
izolacja galwaniczna	NIE, sygnały odniesione do korpusy przyrządu	-
dopuszczalny poziom składowej stałej na wejściu RS-422	-7...+12	V
transmisja USB		
prędkość	12	Mbit/s
złącze	Gniazdo typ B	-
zgodność	USB 2.0	-
wymaganie zgodności	USB 1.1	-
maksymalna długość połączenia	około 4m, zależnie od jakości użytego przewodu	
protokół transmisji	własny ³	
wbudowany zasilacz wysokiego napięcia		
napięcie wyjściowe	+300...+1500	V <input type="checkbox"/>
krok regulacji	≤ 2,5	V
maksymalny błąd regulacji	±2,5	%
maksymalny poziom tętnień		
	U=300...600V, f ≤ 100Hz	1 mVrms
	U=600...1500V, f ≤ 100Hz	100 mVrms
	U=300...600V, f ≥ 1kHz	50 mVrms
	U=600...1500V, f ≥ 1kHz	5 mVrms
zmienność w funkcji temperatury	≤ ±0,2	%/K
zmienność w funkcji napięcia zasilania	≤ ±0,2	%/V
maksymalne obciążenie		
	U=300...600V	1 MΩ
	U=300...600V	470 nF+100 Ω
	U=600...1500V	5 MΩ
odporność na zwarcie	TAK	
zabezpieczenie przepięciowe	TAK	
zabezpieczenie przeciążeniowe	TAK	
sygnalizacja działania	TAK	
sygnalizacja awarii	TAK	
monitoring wartości	TAK	
rezystancja wyjściowa na wyjściu DC	1 ± 10%	kΩ
rezystancja wyjściowa na wyjściu/wejściu sygnałowym	510 ± 10%	kΩ
typ gniazda wyjściowego	C-5 ⁴	
typ gniazda na wyjściu/wejściu sygnałowym	BNC-2,5 ⁵	
prędkość narastania napięcia powyżej 300V	≤ 50	V/s

3 Specyfikacje protokołu i związanych z nim zagadnień są udostępniane na żądanie użytkownika.

4 Lub inny, na żądanie zamawiającego

5 Lub inny, na żądanie zamawiającego

parametr	wartość	jednostka
prędkość narastania napięcia do 300V	≤ 1200	V/s
wbudowany zasilacz niskiego napięcia		
napięcie wyjściowe	$24 \pm 5\%$	V
obciążalność dopuszczalna	30	mA
poziom tętnień		
f $\leq 100\text{Hz}$	50	mVrms
f $\geq 1\text{kHz}$	5	mVrms
regulacja	włącz/wyłącz	
rezystancja wyjściowa na wyjściu/wejściu sygnałowym	$1,1 \pm 10\%$	k Ω
odporność na zwarcie	TAK	
zabezpieczenie przepięciowe	TAK	
zabezpieczenie przeciążeniowe	TAK	
sygnalizacja działania	TAK	
sygnalizacja awarii	NIE	
monitoring wartości	TAK	
typ gniazda wyjściowego	BNC-50	
wejście impulsów ujemnych po wysokim napięciu		
polaryzacja impulsu	ujemna	
zakres amplitud odpowiadających pełnemu zakresowi histogramu	100...5'000	mV
impedancja wejściowa składowej zmiennej	$510 \pm 10\%$	k Ω
odcięcie składowej stałej	TAK	
wejście impulsów dodatnich po niskim napięciu		
polaryzacja impulsu	dodatnia	
zakres amplitud	100...5'000	mV
impedancja wejściowa składowej zmiennej	$1,1 \pm 10\%$	k Ω
odcięcie składowej stałej	TAK	
wejście/wyjście synchronizacji		
wyjście, rodzaj	otwarty kolektor	
typ gniazda wyjściowego	BNC-50	
podciąg do stanu wysokiego	0.9...1.2	k Ω
napięcie wyjściowe stanu wysokiego	+2.9...3,8 V	V
napięcie wyjściowe stanu niskiego	400 mV przy 10 mA	-
rezystancja wyjściowa szeregową	10...50	Ω
odporność na zwarcie	TAK	-
napięcie wejściowe maksymalne	6,8	V
minimalne napięcie wejściowe dla stanu wysokiego	2	V
maksymalne napięcie wejściowe stanu niskiego	0,5	V
prąd wejściowy stanu wysokiego	≤ 1	mA
prąd wejściowy stanu niskiego	≤ 1	mA
tryby wyjściowe	4	-

parametr	wartość	jednostka
tryby wejściowe	8	-
wyjście liniowe		
typ gniazda wyjściowego	BNC-50	
maksymalny zakres napięć sygnału wyjściowego	$\leq \pm 5$	V
minimalny gwarantowany zakres napięć przenoszonego sygnału wyjściowego	$\leq \pm 3$	V
impedancja wyjściowa dla składowej zmiennej	$50 \pm 10\%$	Ω
odporność na zwarcie	TAK	-
tor analogowego przetwarzania impulsów		
regulacja wzmocnienia	skokowo	-
poziomów wzmocnień bez dodatkowego kształtowania impulsu	6 $\times 0,3 \dots \times 15$	-
poziomów wzmocnień z dodatkowym kształtowaniem impulsu	6 $\times 0,3 \dots \times 15$	-
korekta poziomu zera	TAK	-
całkowity błąd wzmocnienia bez kształtowania	≤ 11	%
całkowity błąd wzmocnienia z kształtowaniem	≤ 35	%
tor cyfrowego przetwarzania impulsów		
próg wyzwalania		
regulacja progu wyzwalania	TAK	-
	kroków regulacji	4096
	krok regulacji	$\leq 2,5$
	dokładność dyskryminacji	$\leq \pm 5$ mV lub $\leq \pm 2,5\%$
	zależność od temperatury	$\leq \pm 200$
analizator amplitud		
kanałów histogramu amplitud	4096	-
zakres sygnału wejściowego analizatora	gwarantowany 15...1440 nominalny 0...1500	mV
nominalna szerokość kanału przy wzmocnieniu jednostkowym toru analogowego	366	μ V
zmienność szerokości kanału	$\leq \pm 75\%$	
maksymalna szerokość połówkowa piksu z wzorcowego generatora	6	kanałów
przesunięcie bezwzględne piksu	$\leq \pm 1,5\%$ lub $\leq \pm 35$ kanałów	-
przesunięcie piksu od temperatury	$\leq \pm 1,5$	kanal/K
minimalna odległość między dwoma kolejnymi impulsami	15	μ s

parametr	wartość	jednostka
maksymalna częstość zliczeń z analizą amplitudy impulsów	25'000	imp/s
błąd pomiaru częstości	≤ 1	%
analizator momentu przyjścia impulsu		
ilość kanałów histogramu momentu przyjścia	4096	
zakres okna względem impulsu synchronizacji	-2....+510	μs
szerokość kanału histogramu momentu przyjścia	125	ns
zmienność szerokości kanału	± 10	ns
precyzja detekcji momentu synchronizacji	± 500	ns
precyzja regulacji okna czasu	125	ns
maksymalna częstość zliczeń z analizą amplitudy impulsów i analizą momentu przyjścia	20'000	imp/s
szybki licznik		
maksymalna częstość zliczeń bez analizy amplitud	200'000	imp/s
błąd pomiaru częstości	$\leq \pm 1$	%
pomiar wypełnienia detektora impulsami	TAK	
dokładność pomiaru wypełnienia	$\leq \pm 5$	%
funkcje dodatkowe		
odrzućanie sklejonnych impulsów	TAK	-
detekcja sklejonnych impulsów	TAK	-
detekcja przekroczenia zakresów	TAK	-
czas stabilizacji przyrządu	do 25	minut
pomiar temperatury wewnątrz przyrządu	TAK	

3. Wykonania przyrządu

Przyrząd opisany w niniejszej instrukcji obsługi jest dostępny w wykonaniach:

- z przyłączeniem do komputera przez interfejs RS-232;
- z przyłączeniem do komputera przez interfejs RS-422;
- z przyłączeniem do komputera przez interfejs USB.

Wykonanie z przyłączeniem RS-232 przeznaczone jest do szerokiej gamy zastosowań laboratoryjnych i przemysłowych, w których oczekiwana jest odległość między komputerem a przyrządem pomiarowym do około 12-tu metrów, przy czym w otoczeniu obecna jest niezbyt duża ilość zakłóceń mogących blokować transmisję danych.

Wykonanie z przyłączeniem RS-422 przeznaczone jest z kolei do zastosowań głównie przemysłowych, gdzie oczekiwane odległości są dużo większe (do około 100m a nawet więcej) i jest dużo większy poziom zakłóceń elektrycznych.

Dzięki zastosowaniu prostego przyłączenia, jakim jest port szeregowy, podłączenie radiometru do innych, specjalistycznych urządzeń programowanych użytkownika jest stosunkowo proste, a znaczna odległość między stanowiskiem operatora a przyrządem pozwala na zachowanie dobrych warunków bezpieczeństwa przy pracy z materiałami radioaktywnymi.

Wykonanie USB jest wygodne przy współpracy z komputerami przenośnymi klasy PC. Gdy obciążenie wyjść przyrządu jest zbyt duże może być konieczne zastosowanie zasilacza zewnętrznego. Istotnym ograniczeniem jest niewielka dopuszczalna długość przewodu transmisyjnego.

Wszystkie wykonania mają dokładnie te same parametry pomiarowe oraz posługują się zbliżonym protokołem transmisji.

W przygotowaniu znajdują się wersje radiometru w wykonaniach:

- z interfejsem Ethernet-10Mbit/s;
- zintegrowane z sondą pomiarową.

4. Zawartość zestawu

W skład standardowego zestawu wchodzi:

- radiometr RUM-2;
- płyta CD lub inny nośnik z oprogramowaniem;
- zasilacz wtyczkowy do radiometru (stosowny do wykonania);
- dwa przewody BNC-50 niskonapięciowe do podłączania dowolnej aparatury;
- przewód przyłączeniowy do komputera (stosowny do wykonania);
- niniejsza instrukcja obsługi;
- karta gwarancyjna i świadectwo odbioru;
- akcesoria dodatkowe, według osobnego zamówienia.

5. Zasady bezpieczeństwa

Niedotrzymanie poniższych zasad bezpieczeństwa grozi porażeniem lub uszkodzeniem przyrządu, podłączanej sondy lub komputera.

5.1. Zasady ogólne

Radiometr jest urządzeniem elektrycznym i jako takie wymaga postępowania zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami bezpieczeństwa przy eksploatacji urządzeń elektrycznych niskiego napięcia.

Dołączony w zestawie zasilacz wtyczkowy jest produktem handlowym firm trzecich i nie jest objęty niniejszą instrukcją obsługi. Przy jego eksploatacji obowiązują ogólne zasady bezpieczeństwa przy stosowania urządzeń podłączanych do sieci energetycznej 230V takie, jak między innymi:

- nie podłączanie urządzeń uszkodzonych w widoczny sposób;
- unikanie zalania, zachlapania, zawilgocenia urządzeń.

5.2. Wyjścia wysokiego napięcia



Na kołkach środkowych wyjść przyrządu oznaczonych powyższym znakiem, żółtym polem i napisem **WYSOKIE NAPIĘCIE** może znajdować się niebezpieczne wysokie napięcie o wartości do około 1500V prądu stałego o ograniczonej mocy wyjściowej.

5.3. Nieużywane gniazda

Nieużywane gniazda zawsze zabezpieczać dołączonymi kapturkami ochronnymi.

5.4. Wyjście niskiego napięcia

Na kołku środkowym wyjścia **NISKIE NAPIĘCIE** może występować napięcie około 24V prądu stałego.

5.5. Podłączenie do komputera

Podłączenie do komputera powinno odbywać się przed przyłączeniem obu urządzeń do zasilania. W wypadku wykonania USB - przed przyłączeniem zasilacza zewnętrznego.

5.6. Podłączanie sond

Podłączenie sond powinno odbywać się przy wyłączonym przyrządzie.

Podłączenie sondy przy włączonym zasilaczu wysokiego napięcia doprowadzi najprawdopodobniej do jej uszkodzenia

5.7. Pozostałe podłączenia

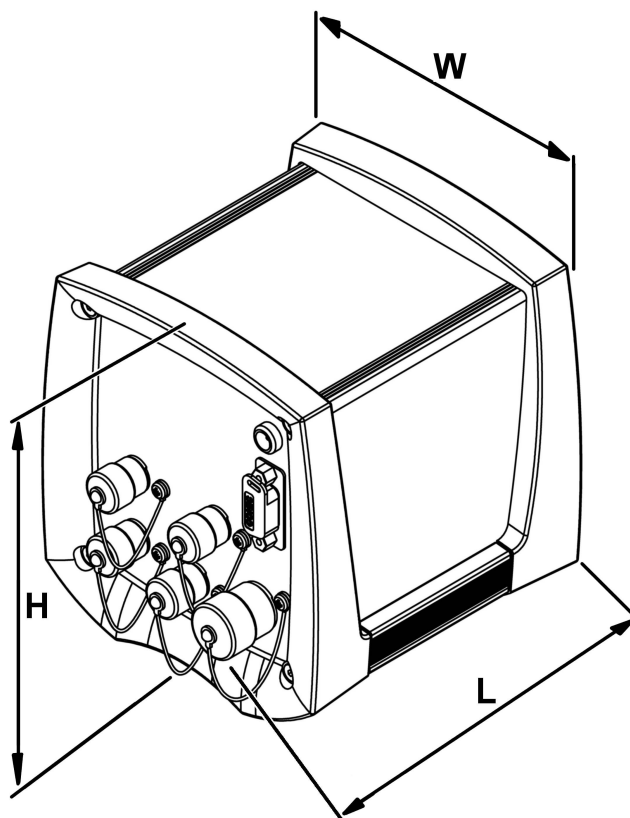
Pozostałe podłączenia powinny odbywać się przed przyłączeniem przyrządu do zasilania.

5.8. Sondy

Posługując się sondami należy przestrzegać zaleceń ich instrukcji obsługi. Dodatkowo należy pamiętać o zasadach:

-
- okresowo kontrolować stan przewodów i złączy pod kątem pęknięć, przerw w ekranowaniu i innych widocznych gołym okiem uszkodzeń;
 - nie przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia pracy sondy;
 - utrata światłoszczelności sondy scyntylacyjnej może doprowadzić do zniszczenia fotopowielacza gdy na fotopowielaczu znajduje się wysokie napięcie;
 - po wymianie scyntylatora należy odczekać co najmniej godzinę przed podaniem napięcia na fotopowielacz sondy.

6. Budowa przyrządu



Rysunek 1: Widok ogólny radiometru (wykonanie RS-232/RS-422)

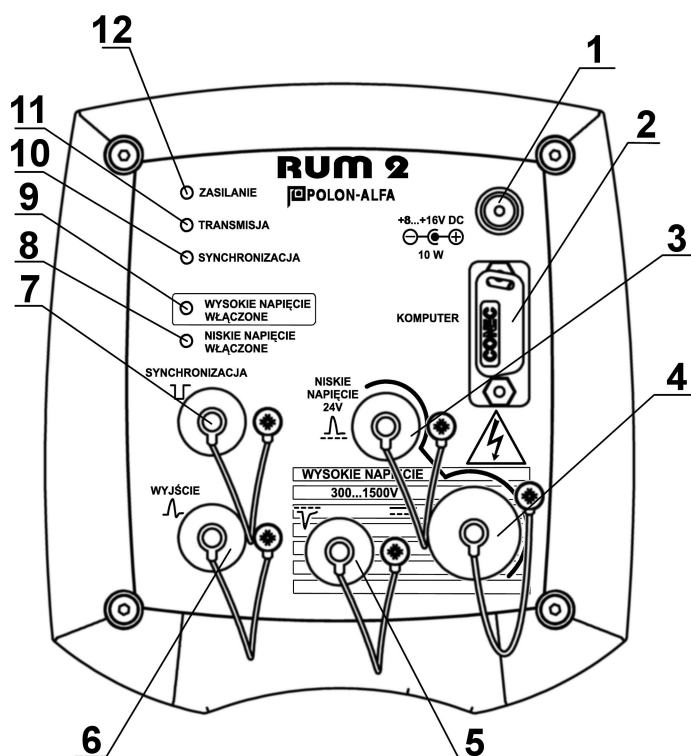
Obudowa radiometru jest wykonana z aluminium, co zapewnia podwyższoną odporność na zakłócenia.

Wszystkie elementy przyłączeniowe znajdują się na panelu czołowym

Tabliczka znamionowa i ewentualne dodatkowe tabliczki informacyjne znajdują się na tylnej ścianie przyrządu.

Przyrząd może być eksploatowany w dowolnej pozycji.

6.1. Panel czołowy



Rysunek 2: Panel czołowy radiometru

1. Wejście zasilania
2. Wejście/wyjście podłączenia komputera (na rysunku wykonanie RS-232/RS-422)
3. Wyjście niskiego napięcia / wejście impulsów dodatnich
4. Wyjście wysokiego napięcia
5. Wyjście wysokiego napięcia / wejście impulsów ujemnych
6. Wyjście liniowe
7. Gniazdo uziomu funkcjonalnego
8. Wejście/wyjście synchronizacji
9. Sygnalizacja włączenia zasilacza niskiego napięcia na wyjściu 3
10. Sygnalizacja włączenia wysokiego napięcia na wyjściach 4, 5
11. Sygnalizacja stanu niskiego na wyjściu/wejściu synchronizacji
12. Sygnalizacja transmisji do/z komputera
13. Sygnalizacja włączenia zasilania

6.1.1. Wejście zasilania

W to miejsce należy podłączyć zasilacz prądu stałego, zgodny ze specyfikacją techniczną. Wymagane parametry zasilania znajdują się na tabliczce znamionowej z tyłu przyrządu oraz w rozdziale **Parametry techniczne** niniejszej instrukcji obsługi.

Przyrząd nie posiada dodatkowego wyłącznika zasilania.

Zobacz też opis wejścia/wyjścia podłączenia komputera poniżej.

6.1.2. Wejście/wyjście podłączenia komputera

Wykonania RS-232/RS-422

W zależności od wykonania, jest to gniazdo DB-9 (tak zwane szufladowe) RS - 232, przystosowane do łączenia kablem typu „przedłużacz portu szeregowego” lub podłączenia RS - 422. Opis połączenia RS - 422 jest dodatkowo, dla wygody użytkownika, umieszczony na tylnej ścianie przyrządu.

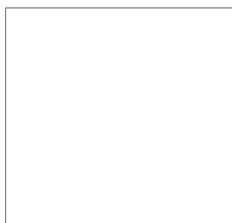
Kolek	Wykonanie RS-232	Wykonanie RS-422
1	nie podłączone	Tx+ (dane do komputera)
2	TxD (dane do komputera)	nie podłączone
3	RxD (dane do przyrządu)	nie podłączone
4	nie podłączone	Tx- (dane do komputera)
5	masa (korpus)	masa (korpus)
6	nie podłączone	Rx+ (dane do przyrządu)
7	nie podłączone	Rx-
8	nie podłączone	nie podłączone
9	nie podłączone	nie podłączone

UWAGA!

Podłączenie nie posiada izolacji galwanicznej i wszystkie sygnały na liniach są odnoszone do ujemnego bieguna zasilania przyrządu który jest połączony z obudową urządzenia.

Wykonanie USB

W wykonaniu USB w miejscu tym znajduje się gniazdo USB Typ B:



Jak większość urządzeń USB radiometr może być zasilany bądź z magistrali USB bądź z zasilania zewnętrznego. W każdym wypadku istnieje połączenie galwaniczne między komputerem a korpusem przyrządu.

Jeżeli na wejściu zasilania zewnętrznego jest obecne napięcie część mocy jest pobierana z zasilacza a część z magistrali USB.

6.1.3. Wyjście niskiego napięcia / wejście impulsów dodatnich

Wyjście to jest przeznaczone do zasilania sondy SSU-70-2 oraz wbudowanego w nią wzmacniacza. Stanowi ono jednocześnie wejście sygnałowe impulsów dodatnich transmitowanych z sondy.

Napięcie 24 V niezbędne dla pracy sondy jest podawane dopiero po wydaniu odpowiedniego polecenia w programie komputerowym. Obecność napięcia 24 V jest sygnalizowana poprzez zaświecenie diody przy napisie **NISKIE NAPIĘCIE WŁĄCZONE**.

Wejście można też wykorzystać jako wejście dowolnych, dodatnich impulsów, których analizy ma dokonać radiometr.

Na wyjście/wejście nie wolno podawać napięć stałych z zewnątrz, przekraczających zakres -5..+24 V.

Zastosowane gniazdo to gniazdo typu BNC-50.

6.1.4. Wyjście wysokiego napięcia

Jest to wyjście wysokiego napięcia dla zasilania fotopowielacza sondy SSU-70-2.

Wysokie napięcie jest podawane na to wyjście dopiero po wydaniu odpowiedniego polecenia w programie komputerowym. Obecność wysokiego napięcia jest sygnalizowana poprzez zaświecenie diody przy napisie **WYSOKIE NAPIĘCIE WŁĄCZONE**.

Obecności wysokiego napięcia na tym wyjściu towarzyszy zawsze wysokie napięcie na wyjściu/wejściu 5.

Wyjście to można też wykorzystać do zasilania dowolnych innych urządzeń pomiarowych.

Na wyjście nie wolno podawać napięć z zewnątrz przekraczających zakres -5..+24 V.

Zastosowane gniazdo to gniazdo typu C-5.

6.1.5. Wyjście wysokiego napięcia / wejście impulsów ujemnych

Jest to wyjście wysokiego napięcia dla zasilania fotopowielacza sond SSU-3-2, SSA-1P i pozostałych transmitujących impulsy wyjściowe po linii wysokiego napięcia.

Wysokie napięcie jest podawane na to wyjście dopiero po wydaniu odpowiedniego polecenia w programie komputerowym. Obecność wysokiego napięcia jest sygnalizowana poprzez zaświecenie diody przy napisie **WYSOKIE NAPIĘCIE WŁĄCZONE**.

Obecności wysokiego napięcia na tym wyjściu towarzyszy zawsze wysokie napięcie na wyjściu 4.

Wejście można też wykorzystać jako wejście dowolnych, ujemnych impulsów, których analizy ma dokonać radiometr.

Na wyjście/wejście nie wolno podawać napięć stałych z zewnątrz, przekraczających zakres -5..+24 V.

Zastosowane gniazdo to gniazdo typu BNC-2,5.

UWAGA!

Gniazdo BNC-2,5 mimo swojego podobieństwa do gniazda BNC - 50 nie jest z nim zamienne.

Próba podłączenia wtyku BNC-50 do gniazda BNC-2,5 lub odwrotnie może doprowadzić do ich uszkodzenia.

6.1.6. Wyjście liniowe

Jest to wyjście które pozwala na obserwację przetworzonego analogowo sygnału z podłączonego detektora. Sygnał wyjściowy stanowi sumę impulsów obecnych na wejściu dodatnich i ujemnych impulsów i odwzorowuje sygnał podawany na wejście analizatora amplitud przyrządu.

Wyjście to można wykorzystać do dowolnych celów, w tym do diagnostyki detektora i całej aparatury.

Zastosowane gniazdo to gniazdo typu BNC-50.

6.1.7. Gniazdo uziomu funkcjonalnego

Gniazdo uziomu funkcjonalnego ułatwia połączenie mas całego zestawu aparatury pomiarowej. Gniazdo jest połączone z korpusem przyrządu, minusem zasilania i korpusami gniazd BNC/C-5.

6.1.8. Wejście/wyjście synchronizacji

Jest to uniwersalne wejście / wyjście pozwalające sterować pracą radiometru lub też sterować urządzeniami zewnętrznymi z radiometru.

Zastosowane gniazdo to gniazdo typu BNC-50.

Wejście/wyjście synchronizacji pracuje w następujących trybach:

reakcja na zmianę gdy używane jako wejście	zachowanie, gdy używane jako wyjście	zastosowanie
ignorowane	podciągnięte do ok. 3,5 V	sygnalizacja włączenia przyrządu, lub praca z modulem spektrum w trybach ze spektrum czasowym. Ten tryb pracy jest aktywny po włączeniu przyrządu.
ignorowane	ściągnięte do masy	sygnalizacja włączenia przyrządu.
ignorowane	ściągnięte do masy gdy impuls z detektora przekracza próg wyzwiania	źródło impulsów odniesienia dla drugiego radiometru w trybie spektrum czasowego, źródło impulsów dla innych przyrządów, sygnalizacja optyczna obecności impulsów.
ignorowane	ściągnięte do masy gdy trwa pomiar, podciągnięte do ok. 3,5 V gdy pomiar jest zatrzymany	odzworowanie cyklu pomiarowego.
ignorowane	podciągnięte do ok. 3,5 V gdy trwa pomiar, ściągnięte do masy gdy pomiar jest zatrzymany.	odzworowanie cyklu pomiarowego.
opadające zbocze (zwarcie do masy) startuje pomiar.	podciągnięte do ok. 3,5 V	zdalna inicjacja pomiaru na czas określony w oprogramowaniu komputera nadrzędnego.
opadające zbocze (zwarcie do masy) stopuje pomiar.	podciągnięte do ok. 3,5 V	zdalne zatrzymanie cyklu pomiarowego zainicjowane z komputera nadrzędnego.
narastające zbocze startuje pomiar.	podciągnięte do ok. 3,5 V	zdalna inicjacja pomiaru na czas określony w oprogramowaniu komputera nadrzędnego.
narastające zbocze stopuje pomiar.	podciągnięte do ok. 3,5 V	zdalne zatrzymanie cyklu pomiarowego zainicjowane z komputera nadrzędnego.
zbocze narastające startuje pomiar a opadające stopuje	podciągnięte do ok. 3,5 V	pełne sterowanie cyklem pomiarowym z zewnątrz przy pomocy przełącznika zwierno-rozwiernego.
zbocze opadające startuje pomiar a narastające stopuje	podciągnięte do ok. 3,5 V	pełne sterowanie cyklem pomiarowym z zewnątrz przy pomocy przełącznika zwierno-rozwiernego.
pierwsze zbocze narastające startuje pomiar, kolejne stopuje itd.	podciągnięte do ok. 3,5 V	pełne sterowanie cyklem pomiarowym z zewnątrz przy pomocy przycisku „chwilowego”
pierwsze zbocze opadające startuje pomiar, kolejne stopuje itd.	podciągnięte do ok. 3,5 V	pełne sterowanie cyklem pomiarowym z zewnątrz przy pomocy przycisku „chwilowego”

6.1.9. Sygnalizacja włączenia zasilacza niskiego napięcia na wyjściu 3

Lampka ta świeci się podczas pracy zasilacza niskiego napięcia i oznacza ona, że na wyjściu/wejściu 3 znajduje się napięcie około 24 V wytwarzane wewnątrz przyrządu.

6.1.10. Sygnalizacja włączenia wysokiego napięcia na wyjściach 4, 5

Lampka ta świeci się podczas pracy zasilacza wysokiego napięcia, i oznacza ona, że na wyjściu/wejściu 5 i wyjściu 4 znajduje się wysokie napięcie wytwarzane wewnątrz przyrządu.

6.1.11. Sygnalizacja stanu niskiego na wyjściu/wejściu synchronizacji

Lampka ta świeci się gdy na wejściu/wyjściu synchronizacji jest stan niski, niezależnie czy źródłem tego stanu jest przyrząd, czy też sygnał zewnętrzny. Dokładne funkcjonowanie zależy od wybranego trybu synchronizacji, na przykład w trybie „*ściągnięte do masy gdy impuls z detektora przekracza próg wyzwala*” lampka będzie błyskać przy każdym impulsie z detektora zapewniając tym samym optyczną indykację intensywności promieniowania. Natomiast w trybie „*ściągnięte do masy gdy trwa pomiar....*” będzie świecić się w trakcie trwania pomiaru a po jego zatrzymaniu zgaśnie.

6.1.12. Sygnalizacja transmisji do komputera

Lampka ta błyska z każdą informacją przesłaną do komputera.

6.1.13. Sygnalizacja włączenia zasilania

Lampka ta świeci się, gdy przyrząd jest zasilony i jego wewnętrzne zasilania są sprawne.

6.2. Schemat blokowy radiometru



Rysunek 3: Schemat blokowy radiometru

6.3. Opis działania przyrządu

6.4. Zasilacz wysokiego napięcia

Zasilacz wysokiego napięcia wytwarza wysokie napięcie do zasilania fotopowielaczy i liczników GM. Wysokość napięcia jest zadawana przez użytkownika w programie komputerowym. Zasilacz monitoruje stan napięcia i w sytuacji awaryjnej wyłączy się automatycznie.

6.5. Zasilacz niskiego napięcia

Zasilacz niskiego napięcia wytwarza napięcie do zasilania sond SSU-70-2. Użytkownik steruje zasilaczem przy programie komputerowego. Wartość napięcia jest monitorowana w programie.

6.6. Odcięcie składowej stałej

Sygnały wyjściowe z sond są nałożone na napięcie zasilające. Blok odcięcia składowej stałej usuwa stałe napięcie obecne na wejściu pozostawiając wyłącznie impulsy.

6.7. Wzmacniacz

Wzmacniacz wzmacnia / tłumi i kształtuje impulsy tak, by układy pomiarowe mogły dokonać ich analizy. Sterowaniu podlega wzmocnienie i przesunięcie zera. Sterowanie wzmacniaczem odbywa się z programu komputerowego.

6.8. Komparator

Komparator wykrywa impulsy przekraczające próg wyzwalania. Sterowanie progami wyzwalania odbywa się z programu komputerowego.

6.9. Wzmacniacz wyjściowy

Wzmacniacz wyjściowy powtarza sygnał wchodzący na komparator i izoluje urządzenie od wpływu elementów zewnętrznych. Sygnał wyjściowy jest dostępny dla użytkownika.

6.10. Analizator amplitud

Zapamiętuje wartość maksymalną impulsu, mierzy ją i klasyfikuje według zadanych w programie komputerowym parametrów. Wynikiem pracy modułu jest histogram amplitud.

6.11. Analizator czasu

Określa moment wystąpienia impulsu względem momentu impulsu wejściowego na wyjściu/wejściu synchronizacji. Wynikiem pracy modułu jest histogram czasu.

6.12. Szybki licznik

Zlicza impulsy wyjściowe z komparatora bez dodatkowej analizy. Dokonuje analizy wypełnienia przebiegu. Wynikiem jest całkowita ilość zliczeń, częstość i częstość zlinearyzowana (skorygowana o wypełnienie przebiegu).

6.13. Śledzenie zera

Moduł monitoruje poziom den impulsów i koryguje ewentualnie przesunięcie wzmacniacza tak, by poziom dna sygnału znajdował się na poziomie zerowym.

6.14. Synchronizacja

Opracowuje zachowanie wejścia-wyjścia synchronizacji zgodnie z zadaniem w programie sposobem pracy.

6.15. Transmisja

Zapewnia porozumiewanie się z komputerem.

6.16. Zasilanie

Zasilacz wytwarza wszystkie niezbędne do pracy napięcia i zapewnia zabezpieczenie przed nieprawidłowym podłączeniem.

7. Oprogramowanie

Przed pierwszym uruchomieniem radiometru należy zainstalować niezbędne oprogramowanie.

Niniejsza instrukcja obsługi zawiera informacje niezbędne do uruchomienia i instalacji oprogramowania. Pozostałe informacje związane z użytkowaniem oprogramowania znajdują się w pomocy programu oraz w plikach dostarczonych wraz z programem. Instrukcja nie powtarza tych informacji celem zachowania pełnej spójności z najnowszą dostępną wersją oprogramowania.

W programie, w każdym momencie naciśnięcie klawisza **F1** na klawiaturze przywoła pomoc dla elementu nad którym znajduje się kursor myszy. Wskazanie elementu kursorem i odczekanie paru sekund wywoła podpowiedź specyficzną dla elementu, o ile jest ona dostępna.

7.1. Wymagania

Wymagania minimalne, zapewniające ograniczoną funkcjonalność to:

- port transmisji zgodny z zastosowanym w radiometrze;
- środowisko Java w wersji przynajmniej 6 (lub 1.6) (<http://java.sun.com/>). Dostarczone w wersji dla Windows XP/Vista;
- wsparcie transmisji dla Javy:
 - wsparcie portu szeregowego RxTx.org dla Javy w wersji odpowiedniej dla użytkowanego systemu operacyjnego. Dostarczone z programem dla Windows XP, 98, Vista;
 - wsparcie dla portu USB dla Javy w wersji odpowiedniej dla użytkowanego systemu operacyjnego. Dostarczone z programem dla Windows XP, Vista -

UWAGA- Windows 98 nie jest wspierany w wykonaniu USB;

- około 10MB przestrzeni dyskowej na program / około 100MB na środowisko Java;
- procesor 400MHz;
- 32MB RAM;
- karta graficzna 800x600 16 kolorów;

Aplikacja RUM-2 dla osiągnięcia w pełni satysfakcjonującego działania wymaga dodatkowo:

- dla komfortowej pracy procesora nie wolniejszego niż 1GHz;
- dla komfortowej pracy nie mniej niż 256MB RAM;
- dla komfortowej pracy karty graficznej o rozdzielczości minimum 1024x768.

Aplikacja jest dostarczona i testowana ze środowiskiem Java w systemie Windows XP.

7.2. Instalacja oprogramowania

Przeczytaj zawartość pliku *readme_xx.html* umieszczonego na dostarczonym nośniku.

Środowisko Java w wersji dla Windows XP znajduje się w folderze *java* na dostarczonym nośniku.

7.3. Elementy programu

Oprogramowanie składa się z następujących elementów:

- program RUM-2 - zarządzanie radiometrem, wykonywanie pomiarów i obliczeń;
- program przeglądania wykresów - przeglądanie zapisanych wykresów, obliczenia graficzne i semi-graficzne;
- przeglądarka pomocy - przeglądanie dołączonej do programu pomocy;
- odinstaluj - usuwa program z komputera.

8. Przygotowanie do podłączenia

Przed przystąpieniem do pracy należy skompletować:

- radiometr RUM-2;
- sondę;
- zasilacz (jeśli niezbędny);
- komputer z zainstalowanym oprogramowaniem;
- przewód łączący komputer z radiometrem;
- dodatkową aparaturę.

Dla uzyskania dobrych wyników niezbędne jest by zarówno komputer, jak i radiometr i cały sprzęt pomiarowy były zasilane z tego samego gniazda sieci 230V. W przeciwnym razie, na przykład przy zasilaniu z różnych faz czy różnych sieci energetycznych przez obudowy i ekrany przewodów popłyną prądy wyrównujące różnice potencjałów między przewodami ochronnymi obu sieci energetycznych które w istotny sposób zakłóca pomiar. Problem ten nie występuje w wypadku podłączania do komputera przez konwerter z pełną izolacją galwaniczną.

8.1. Podłączenie.

RS-232/RS422

Radiometr należy połączyć z komputerem dostarczonym przewodem. W wypadku połączenia RS-422 może być konieczne wykonanie lub zmodyfikowanie dostarczonego przewodu zgodnie z informacjami zawartymi w opisie gniazda.

Na tym etapie można dokonać pozostałych podłączeń.

USB

Przygotowany radiometr należy podłączyć do komputera dostarczonym przewodem. Jeżeli jest to pierwsze przyłączenie, system operacyjny rozpozna nowe urządzenie i, w zależności od rodzaju systemu, może poprosić o wskazanie sterowników do zainstalowania.

Szczegóły instalacji znajdują się w opisach na nośniku instalacyjnym.

Dla Windows właściwe sterowniki to:

- `drivers\windows\cdc`

Przy pracy z USB zaleca się korzystanie z dołączonego zasilacza o ile tylko jest to możliwe. Zasilanie dostarczane z gniazda USB nie zawsze ma wystarczające parametry by zapewnić poprawną pracę przyrządu.

8.2. Uruchomienie programu RUM2

Następnie należy uruchomić program.

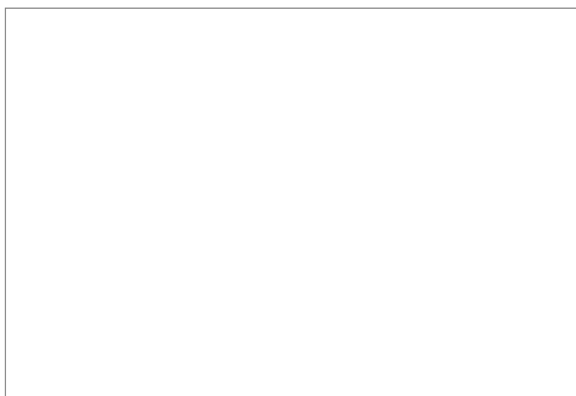
Dla Windows XP dokonuje się tego poprzez kliknięcie na utworzonej ikonie lub wprost na pliku lub *RUM2.jar* lub *RUM2.bat*

Dla pozostałych systemów, lub w wypadku problemów należy wydać polecenie:

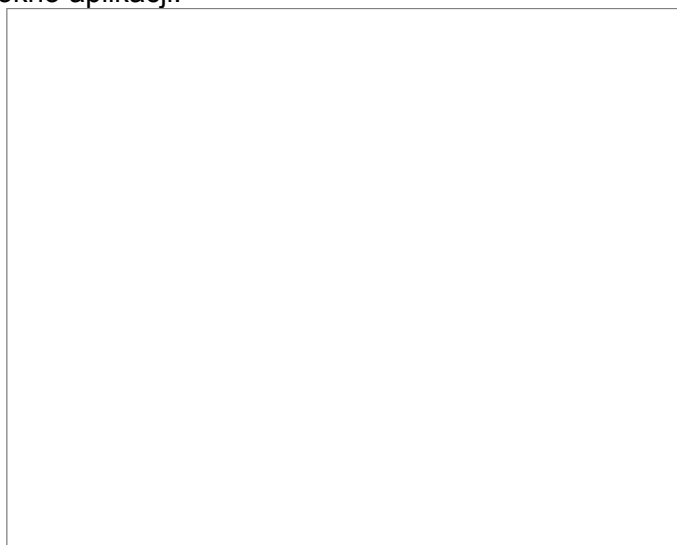
```
java -jar RUM2.jar
```

w folderze z plikami aplikacji RUM2.

Na ekranie powinno pojawić się logo programu i



po krótkim czasie okno aplikacji:



Dalej należy postępować zgodnie z informacjami na ekranie i w pomocy podręcznej.

W każdym momencie naciśnięcie klawisza **F1** na klawiaturze przywoła pomoc dla elementu nad którym znajduje się kursor myszy. Wskazanie elementu kursorem i odczekanie paru sekund wywoła odpowiedź specyficzną dla elementu, o ile jest ona dostępna.

Szczegółowe informacje o każdej funkcji programu znajdują się w pomocy dostępnej z programu.

Przy pierwszym uruchomieniu zaleca się staranne zapoznanie z pomocą gdyż prócz elementów czysto obsługowych zawiera ona informacje o technice wykonywania pomiarów.

8.3. Zakończenie programu

Kliknięcie w ☐ kończy działanie programu. Wszystkie niezapisane dane zostaną utracone, a źródła napięcia w radiometrze wyłączone i pomiary zatrzymane.

Jeżeli z jakiegóż przyczyny normalne wyłączenie programu nie jest możliwe, należy pamiętać, że radiometr trzeba wyłączyć osobno poprzez odłączenie od zasilacza. W przeciwnym razie pozostanie on w stanie takim, w jakim znajdował się przed zatrzymaniem programu.

8.4. Wyłączenie radiometru

Ostateczne wyłączenie radiometru odbywa się poprzez wyjęcie wtyczki zasilania, lub, w wykonaniu USB – wtyczki zasilacza i wtyczki USB.

Sondy

Przed przystąpieniem do pomiarów należy koniecznie odszukać graniczne i zalecane parametry zasilania i impulsów z sondy dla konkretnego posiadanego egzemplarza. Praca z napięciem przekraczającym górne dopuszczalne napięcie sondy może doprowadzić do jej zniszczenia.

Należy też skontrolować stan scyntylatora i fotopowielacza zgodnie z instrukcją sondy. Trzeba też koniecznie pamiętać o zachowaniu rygorów światłoszczelności, szczególnie w wypadku stosowania scyntylatorów przezroczystych.

8.4.1.SSU-3-2

Sonda SSU-3-2 jest uniwersalną sondą scyntylacyjną przeznaczoną do zliczeń lub pomiarów spektrometrycznych. Sonda jest zasilana wysokim napięciem i tym samym przewodem przekazuje impulsy do radiometru.

Sonda jest wyposażona w wewnętrzny układ wzmacniania i kształtowania impulsów, więc w przyrządzie należy wybierać niewielkie wzmocnienia bez różniczkowania.

Sondę podłączamy do wyjścia wysokiego napięcia / wejścia impulsów ujemnych.

8.4.2.SSA-1P

Sonda SSA-1P jest scyntylacyjną sondą zliczającą z zamontowanym na stałe scyntylatorem wrażliwym na promieniowanie ☐. Sonda jest zasilana wysokim napięciem i tym samym przewodem przekazuje impulsy do radiometru.

Sonda nie posiada wewnętrznego układu wzmacniania i kształtowania impulsów, więc w radiometrze należy wybierać wysokie wzmocnienia z różniczkowaniem.

Sondę podłączamy do wyjścia wysokiego napięcia / wejścia impulsów ujemnych.

8.4.3.Sondy SGBxx, SPNT-3

Sondy te są sondami licznikowymi, gdzie sondy SGB są wyposażone w liczniki GM wrażliwe, zależnie od wykonania, na całą gamę promieniowania ☐☐☐. Sonda SPNT-3 z kolei jest wyposażona w licznik proporcjonalny wrażliwy na promieniowanie neutronowe.

Żadna z wymienionych sond nie posiada zdolności spektrometrycznych, jedynie zliczające.

Sondę podłączamy do wyjścia wysokiego napięcia / wejścia impulsów ujemnych.

8.4.4.SSU-70-2

Sonda SSU-70-2 jest uniwersalną sondą scyntylacyjną (z opcją montażu licznika GM) przeznaczoną do zliczeń lub pomiarów spektrometrycznych. Sonda jest zasilana wysokim napięciem oraz napięciem 24 V. Sonda przekazuje do radiometru impulsy po przewodzie zasilania niskim napięciem.

Sonda jest wyposażona w wewnętrzny układ wzmacniania i kształtowania impulsów, więc w przyrządzie należy wybierać niewielkie wzmocnienia bez różniczkowania.

Sondę podłączamy do wyjścia wysokiego napięcia (C-5 - duża wtyczka) oraz do wyjścia niskiego napięcia / wejścia impulsów dodatnich (BNC-50 - mała wtyczka).

Podłączając sondę SSU-70-2 należy zwrócić szczególną uwagę by wtyczka zasilania niskim napięciem trafiła do prawidłowego gniazda, gdyż pomyłkowe wciśnięcie jej do gniazda wysokiego napięcia i włączenie wysokiego napięcia może doprowadzić do zniszczenia sondy.

9. Dobór parametrów przyrządu

9.1. Wstępne nastawienie wysokiego napięcia

Pierwszym krokiem przy pomiarach jest ustawienie wysokiego napięcia.

Napięcie zadajemy w zakładce „Wysokie napięcie”.

Jeżeli nie określono go w inny sposób, proces należy rozpocząć od podania najniższego napięcia pracy określonego w instrukcji sondy. Dla sondy SSU-70-2 najpierw włączamy dodatkowo niskie napięcie w zakładce „Nastawy analogowe”.

Po osiągnięciu zadanego napięcia sondę należy pozostawić do wstępnego ustabilizowania przez czas określony jej instrukcją obsługi.

9.1.1. Jakościowe kryteria doboru wysokiego napięcia

Wysokie napięcie steruje wprost wzmacnieniem fotopowielacza. Im wyższe napięcie, tym wyższe wzmacnienie, a więc tym wyższa wysokość impulsu dostarczanego do przyrządu. Praca z wysokim wzmacnieniem fotopowielacza i niskim wzmacnieniem przyrządu jest więc optymalna z punktu widzenia odporności na zakłócenia.

Z drugiej jednak strony, im wyższe napięcie fotopowielacza, tym wyższy poziom jest prądów i szumów z nimi związanych i tym niższa trwałość urządzenia.

9.1.2. Dobór punktu pracy

Przez „punkt pracy” rozumie się optymalne, pod względem dowolnego kryterium, nastawy wysokiego napięcia fotopowielacza dla określonych nastaw toru analogowego.

Przyrząd udostępnia pół-automatyczny dobór punktu pracy przy wykorzystaniu pomiarów seryjnych.

Szczegóły znajdują się w pomocy dla zakładki „Tryb pomiaru”.

9.2. Wstępne określenie parametrów toru analogowego

Przy pomocy zakładki „Nastawy analogowe” należy określić optymalne parametry przetwarzania analogowego takie jak:

- wzmacnienie;
- próg wyzwalania;
- korektę offsetu (o ile automatyczna nie spełnia naszych oczekiwań).

Zaznaczając „skanuj ciągle” zmuszamy komputer do pracy w trybie „a'la oscyloskop” - na ekranie pojawi się zgrubny przebieg sygnału wyjściowego z detektora.

Obserwując przebieg na ekranie (przy założeniu że mierzone źródło znajduje się w polu widzenia sondy) możemy podjąć decyzję o:

- zwiększeniu wzmacnienia, gdy przebieg lokuje się w większości w dolnej 1/3 wykresu;
- zmniejszeniu wzmacnienia, gdy przebieg wypełnia całość wykresu;
- zwiększeniu wysokiego napięcia, gdy przebieg lokuje się w większości w dolnej 1/3 wykresu;
- zmniejszeniu wysokiego napięcia gdy przebieg wypełnia całość wykresu.

Zmiany napięcia wpływają na wzmacnienie fotopowielacza w sposób wykładniczy.

Następnie należy ustawić próg wyzwalania. Rozsądna minimalna wartość to minimum 15mV.

W wypadku pomiarów spektrometrycznych próg wyzwalania należy ustawić tylko nieco poniżej okna pomiarowego jakie będzie nas interesować.

W wypadku pomiarów licznikowych próg należy ustawić w 1/3 wysokości obserwowanych impulsów.

Po ustawieniu parametrów należy bezwzględnie wyłączyć „skanuj ciągle”.

Dokładnego doboru wysokich napięć i wzmocnienia należy dokonać przez analizę histogramu i porównanie względnej szerokości pików znanych izotopów promieniotwórczych mierzonych w tych samych warunkach.

9.3. Wybór trybu pomiarowego

W zakładce „Tryb pomiaru” należy wybrać rodzaj pomiaru jaki chcemy dokonać oraz to, w jaki sposób ma pracować we-wy synchronizacji.

Dla sond licznikowych, sondy SSA-1P lub ilościowej oceny promieniowania wybieramy „licznik, bez pomiaru histogramu”. Szybki licznik ma możliwość zliczania dużo większych częstości impulsów niż analizator amplitud budujący histogram.

Dla oceny jakościowej promieniowania wybieramy „z pomiarem histogramu”.

Wyjście / wejście synchronizacji, o ile nic nie jest doń podłączone, najdogodniej jest ustawić w tryb „wyjście zwarte do masy za każdym impulsem”. Wówczas będzie możliwa szybka, optyczna ocena intensywności promieniowania przez obserwację sygnalizatora „synchronizacja”.

Wybieramy też ilość i czas trwania serii pomiarowych, o ile interesują nas pomiary seryjne.

W zależności od dokonanych wyborów dalsze pomiary będą odbywać się przy pomocy zakładki „Histogram” lub „Licznik”.

10. Wyniki pomiarów

Wszystkie pomiary są sterowane przyciskami „Start” i „Stop” w dole okna programu. W pomiarach seryjnych przyciski te kontrolują całe serie pomiarowe.

10.1. Licznik

Licznik pracuje tylko gdy wybrano odpowiedni tryb pomiarowy.

W zakładce licznika można dokonywać pomiarów całościowych ilości zliczeń ponad próg wyzwania.

Do szacunkowej oceny intensywności promieniowania używamy panelu częstości chwilowej. Czas uśredniania dla częstości chwilowej można dowolnie regulować.

Do oceny precyzyjnej używamy panelu zliczeń całkowitych lub tabeli.

Z kolei w pomiarach próbek lub pomiarach seryjnych najlepiej sprawdzi się tabela zliczeń.

Gdy interesuje nas zmiana częstości w dłuższym czasie, lub porównanie zmian w seriach pomiarów w sposób graficznych, należy wykorzystać wykres częstości.

Wszystkie występujące w programie pojęcia są szczegółowo wyjaśnione w pomocy.

10.2. Histogram

Histogram pracuje tylko gdy wybrano odpowiedni tryb pomiarowy.

W zakładce histogramów można dokonywać pomiarów całościowych ilości zliczeń ponad próg wyzwania oraz z dodatkowym ograniczeniem okna pomiarowego lub z dodatkowym ograniczeniem okna czasowego.

Zakładka ma te same możliwości co zakładka licznika.

Prócz możliwości zliczania dostępne są dwie dodatkowe zakładki - histogramu amplitud i histogramu czasu. W każdej z nich wraz z każdą kolejną serią pomiarową pojawiają się nowe wykresy. Wykresy można dowolnie skalować, podglądać, oznaczać i przeliczać.

Szczegółowe informacje na ten temat są dostępne w pomocy programu.

10.3. Przeglądanie wykresów

Zapisane wykresy można przeglądać, analizować i przeliczać osobnym programem bez konieczności podłączania radiometru.

11. Definicje

11.1. Histogram amplitud

Histogram amplitud to wykres prezentujący statystyczny udział impulsów o różnych wysokościach w puli zmierzonych impulsów przychodzących z detektora. Analiza histogramu amplitud pozwala określić rodzaj źródeł promieniowania i ich ilościowe stosunki. Innymi słowy histogram amplitud reprezentuje rozkład widmowy promieniowania.

O histogramie mówi się, że składa się z określonej liczby *kanałów*.

11.2. Histogram czasu

Histogram czasu to wykres prezentujący statystyczny udział impulsów położonych w różnych pozycjach czasowych względem przyjścia aktywnego zbocza sygnału synchronizacji z zewnątrz przyrządu w puli zmierzonych impulsów przychodzących z detektora. Analizując histogram czasu można określić, czy istnieje związek czasowy między zdarzeniem w detektorze a zdarzeniami zewnętrznymi.

O histogramie mówi się, że składa się z określonej liczby *kanałów*.

11.3. Próg wyzwalania

Jest to minimalny poziom impulsu jaki zostanie poddany pomiarom, zliczeniom i analizie w radiometrze. Prawidłowy dobór poziomu wyzwalania jest krytyczny dla pełnego wykorzystania zdolności analitycznych radiometru.

11.4. Okno amplitud

Okno amplitud określa zakres amplitud impulsów według zasady od-do, jakie są zliczane, analizowane dalej i przekazywane do komputera celem umieszczenia w histogramie. Prawidłowo ustawione okno amplitudy umożliwia zliczanie ilości impulsów tylko z określonego zakresu energetycznego.

Okno amplitud można też zaaplikować do już wykonanego histogramu przy pomocy nałożenia odpowiedniej serii matematycznej na wykresie.

11.5. Okno czasu

Okno czasu pozwala dopuścić bądź odrzucić impulsy z detektora położone w określonej relacji czasowej względem impulsu synchronizacji. Funkcja okna czasowego obejmuje impulsy leżące w zakresie $2\mu\text{s}$ przed aktywnym zboczem impulsu synchronizacji do $510\mu\text{s}$ po nim.

Jeżeli potrzebne jest okno czasu o znacznie większej rozpiętości, wówczas można wykorzystać tryb synchronizacji „opadające zbocze startuje pomiar” „narastające rozpoczyna” i ręcznie zsumować zliczenia w automatycznie generowanych seriach pomiarów.

11.6. Sklejenie impulsów

Sklejenie impulsów jest to sytuacja, gdy dwa kolejne impulsy z detektora przysły tak blisko w czasie jeden od drugiego, że ich prawidłowy pomiar nie jest możliwy.

Sklejenie impulsów może nastąpić przy dowolnej częstotliwości zliczeń ze względu na statystyczny rozkład impulsów.

11.7. Odrzucanie sklejonnych impulsów

Radiometr ma możliwość odrzucenia impulsów, dla których wykrył sklejenie.

11.8. Kanał 0

W kanale 0 klasyfikuje się impulsy o zerowej amplitudzie. Trafiają tam wszystkie impulsy które są:

- zbyt krótkie, by dokonać pomiaru ich amplitudy;
- zbyt długotrwałe, by dokonać pomiaru ich amplitudy;
- sklezione, nieodrzucone

11.9. Kanał 4095

W tym kanale klasyfikuje się impulsy o maksymalnej amplitudzie. Trafiają tam wszystkie impulsy których amplituda jest maksymalna lub większa od niej.

11.10. Wypełnienie impulsów

W trybie licznika radiometr ma możliwość określania wypełnienia impulsów, które rozumie się jako stosunek czasu, gdy stan na wyjściu detektora przekracza poziom wyzwalania do całkowitego czasu obserwacji.

Poziom wypełnienia określa stopień nasycenia detektora i może być użyty do korekcji liniowości pomiaru mocy dawki.

11.11. Ofset i jego korekta

Zarówno tor pomiarowy, jak i duża częstość impulsów mogą przesunąć poziom „dna” impulsów poniżej lub powyżej poziomu odpowiadającemu kanałowi zero. Zjawisko to nazywamy ofsetem.

Radiometr posiada pewne możliwości ręcznego lub automatyczne przesuwania całego sygnału pomiarowego tak, by zmusić go do pozostawania w okolicy zera.

Szczegółowy opis znajduje się w pomocy.

12. Specyficzne cechy pomiarów

Specyfika sond oraz konieczne doń przystosowania przyrządu powoduje że pomiarom towarzyszą pewne zjawiska których znajomość jest istotna dla jakości pomiarów.

12.1. Przesunięcie pików od częstotliwości zliczeń dla transmisji impulsów po wysokim napięciu

Dla sond SSU-3-2 i innych transmitujących sygnał po wysokim napięciu występuje zjawisko związane ze spadkiem średniego napięcia na fotopowielaczu spowodowanym obecnością impulsów.

W zastosowanej metodzie transmisji każdemu impulsowi towarzyszy wzrost prądu pobieranego z wysokiego napięcia. Prąd ten jest dostarczany przez rezystor o stosunkowo wysokiej rezystancji, tak więc jego krótkotrwały wzrost spowoduje równie krótkotrwały spadek napięcia. Ten spadek napięcia jest sygnałem pomiarowym dla radiometru.

Niefortunnie jednak, z każdym krótkim spadkiem maleje średnie napięcie podawane na fotopowielacz.

W związku z tym, dla sond takich wzmocnienie fotopowielacza spada wraz ze wzrostem częstości impulsów, a tym samym wszystkie piki energetyczne przesuwają się równomiernie w kierunku niskich energii.

Zjawisko to nie dotyczy sondy SSU-70-2

12.2. Przesunięcie pików od częstotliwości zliczeń dla wejść impulsów dodatnich i ujemnych

Dodatkowym skutkiem przyjętej metody transmisji impulsów z sond i przystosowania doń radiometru jest to, że wszystkie wejścia impulsów są wejściami z odciętą składową stałą (przez pojemność).

Efekt ubocznym tej konstrukcji jest to, że wraz ze wzrostem wypełnienia przebiegu impulsami jego wartość średnia podnosi się w górę, a więc rośnie jego składowa stała. Ponieważ wejścia odcinają składową stałą, z punktu widzenia radiometru poziom „dna” impulsów przesuwają się poniżej zera wraz ze wzrostem wypełnienia.

W związku z tym wraz ze wzrostem częstości impulsów wszystkie piki energetyczne przesuwają się równomiernie w kierunku niskich energii.

Zjawisko to dotyczy dowolnych źródeł sygnału podłączanych do radiometru.

12.3. Deformacja widma przy zbyt wysokim napięciu sond SSU-3-2, SSU-70-2

Sondy SSU-70-2 SSU-3-2 posiadają wbudowane wzmacniacze o ograniczonym zakresie amplitud impulsów wyjściowych. Jeśli napięcie podane na fotopowielacz jest zbyt duże, możliwości toru wzmacniania mogą zostać przekroczone i wyższe impulsy zostaną zdeformowane. Zwykle deformacja obserwowana jest jako dodatkowe rozmycie pików w zakresie wysokich energii oraz zanik liniowej zależności amplituda/energia w zakresie wyższych amplitud.

Maksymalna amplituda rozpoznawana prawidłowo przez radiometr to około 5V.

Deformację impulsów można obserwować w pewnym stopniu na wyjściu liniowym przyrządu przy pomocy oscyloskopu.

12.4. Zakłócenie widma przez sklejenie impulsów

W wypadku dużej intensywności promieniowania istnieje znaczące prawdopodobieństwo, że w tym samym czasie, z punktu widzenia rozdzielczości czasowej aparatury, do detektora dotrze więcej niż jeden kwant promieniowania. W takiej sytuacji zdeponowana i zmierzona energia będzie sumą energii tych kwantów.

Oznacza to, że w widmie, prócz pików podstawowych pojawią się piki wyższej energii będące kombinacją pików podstawowych.

Funkcja odrzucania sklejoných impulsów jest w stanie odrzucić jedynie tą część sklejeń, która mieści się w limitach czasowych szybkiego licznika - pozostałe sklejenia umkną niezauważone.

12.5. Zakłócenia

Gdy sondy pracują na niskich wysokościach impulsów oraz radiometr pracuje na wysokim wzmocnieniu i niskim progu wyzwalania następujące zjawiska mogą wywoływać pojawienie się fałszywych dodatkowych zliczeń lub deformacje widma:

- iskrzenie, praca silników, wiertarek i innych urządzeń z napędem komutatorowym w pobliżu sondy i przewodów łączących;
- włączenia i wyłączenia urządzeń dużej mocy w sieci energetycznej zasilającej radiometr i pozostałą aparaturę;
- uderzenia i wibracje sondy;
- silne uderzenia w scyntylator;
- gwałtowne rozbłyski światła, w rodzaju lampy błyskowej skierowanej na scyntylator dla scyntylatorów zabezpieczanych jedynie cienką osłoną;
- prądy wyrównawcze wynikające z uziemienia różnych fragmentów aparatury do różnych obwodów ochronnych;
- podłączenie dodatkowej aparatury do wejść radiometru;
- bezpośrednie sąsiedztwo radionadajników.

13. Konserwacja, sprawdzanie, skalowanie

Przyrząd nie wymaga specjalnych zabiegów konserwacyjnych ani skalowania. Przyrząd należy przechowywać w miejscu suchym, chronić przed kurzem i wilgocią. Wszystkie złącza powinny być zabezpieczone kapturkami ochronnymi. W razie zabrudzenia przyrząd oczyścić wilgotną szmatką z dodatkiem łagodnych detergentów a następnie wytrzeć do sucha i osuszyć.

Ewentualna weryfikacja parametrów sprowadza się do kontroli zasilacza wysokiego napięcia.

14. Postępowanie ze zużytym przyrządem

Zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi przyrząd zużyty należy poddać utylizacji. Szczegółowe dane na ten temat są podane na odwrocie strony tytułowej niniejszej instrukcji.

15. Przykłady zestawienia układu pomiarowego

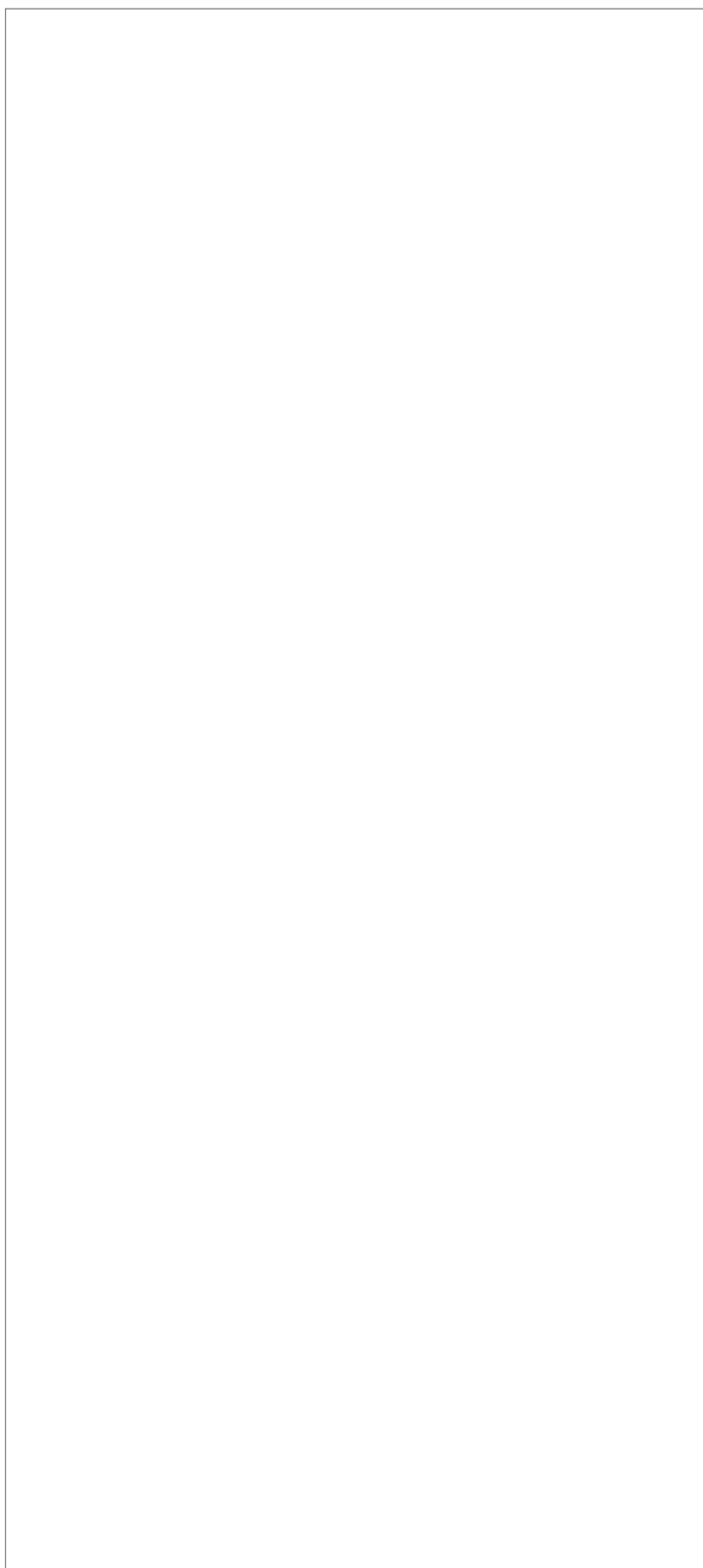
Na następnych stronach zaprezentowano przykładowe zestawienia układu pomiarowego w różnych zastosowaniach.

Podłączając przyrząd do zewnętrznej aparatury należy zawsze pamiętać by w żadnym wypadku nie nastąpiło przekroczenie dopuszczalnych parametrów na wejściach/wyjściach tak radiometru jak i przyłączonej aparatury.

Przekroczenie dopuszczalnych parametrów może doprowadzić do uszkodzenia urządzeń.

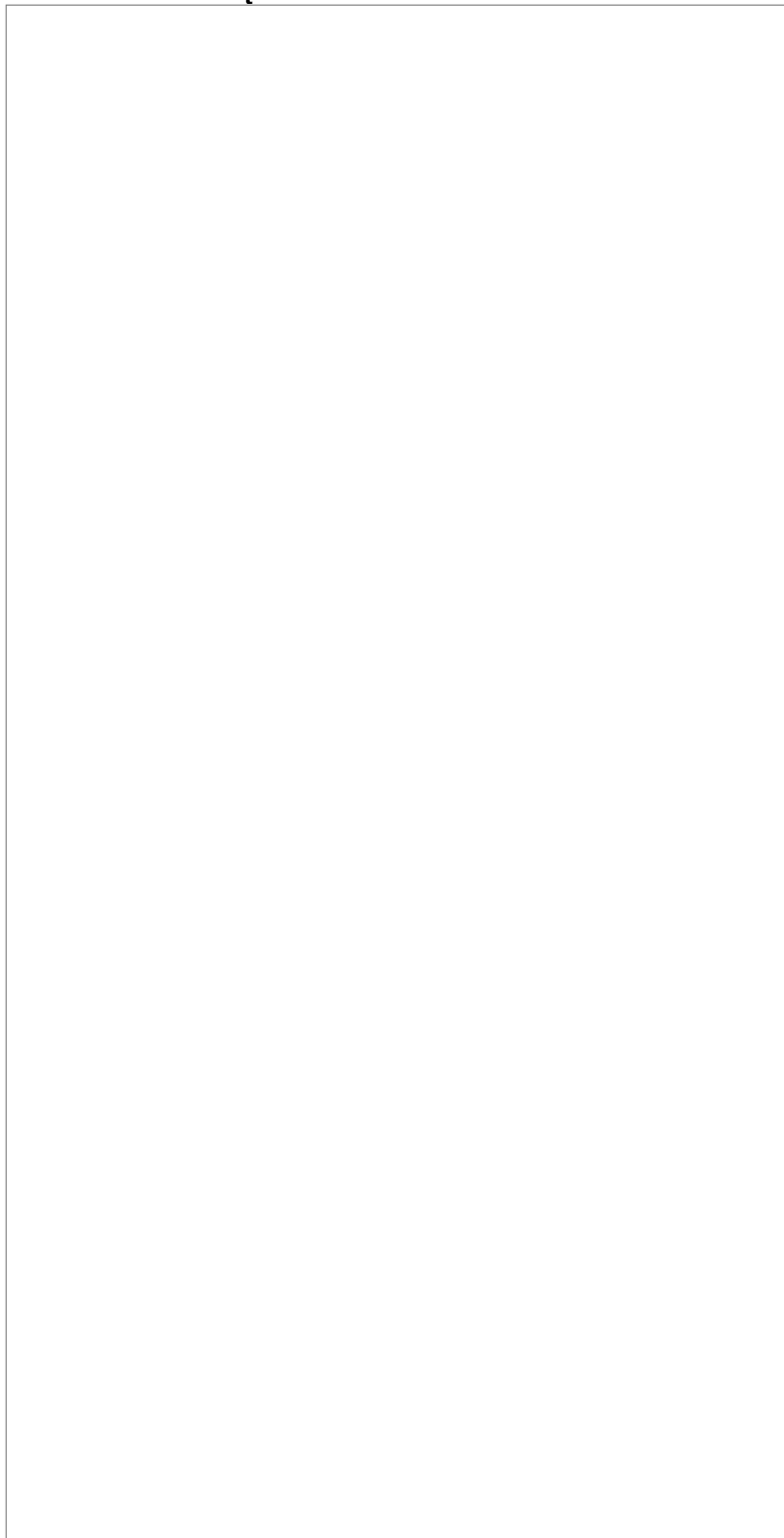
Producent nie ponosi odpowiedzialności za uszkodzenia powstałe w wyniku stosowania przyrządu w układzie, w którym nie zabezpieczono się odpowiednio na okoliczność przekroczenia parametrów granicznych.

15.1. RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2



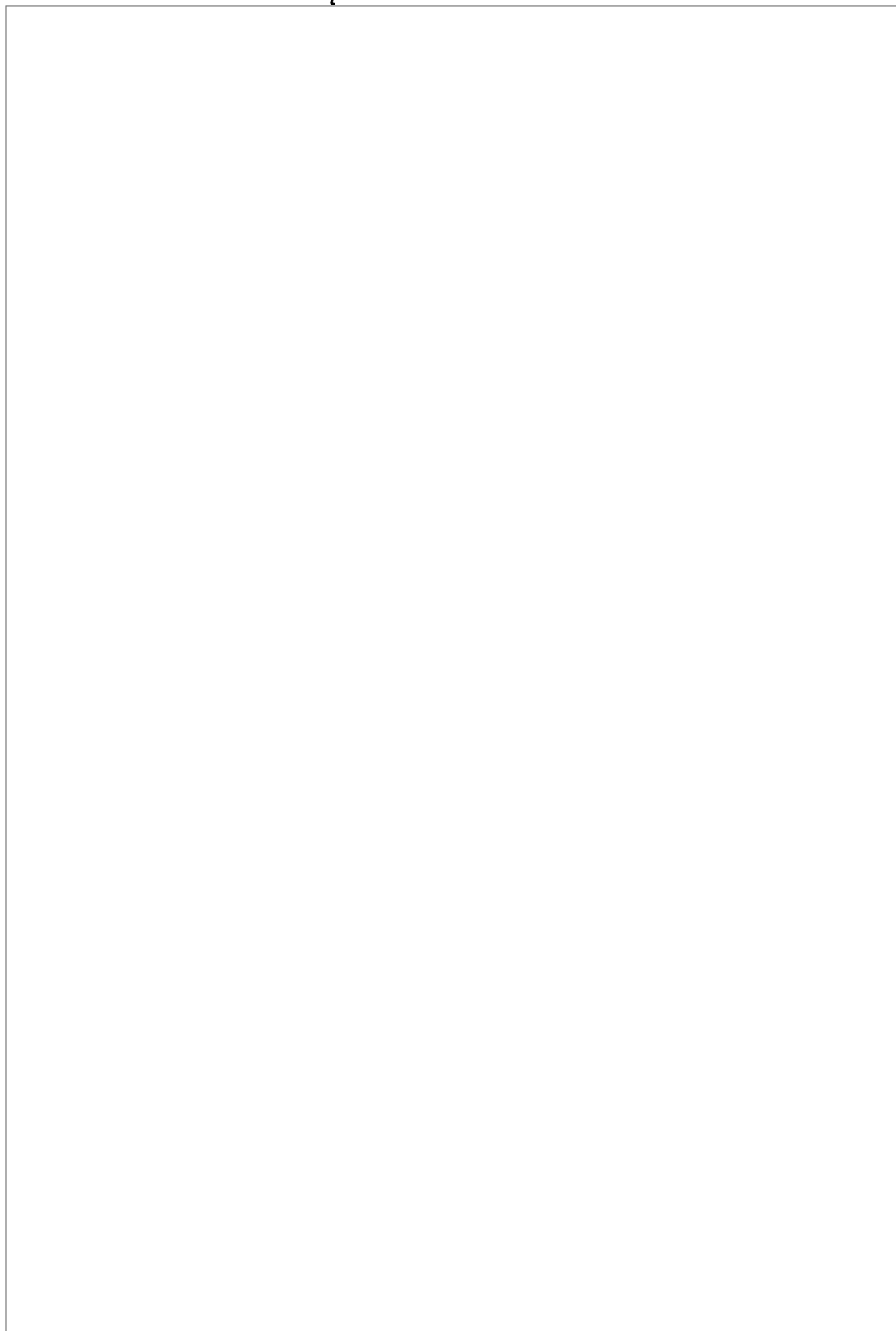
Rysunek 4: Radiometr z sondą SSU-3-2

15.2. RADIOMETR Z SONDĄ SSU-70-2



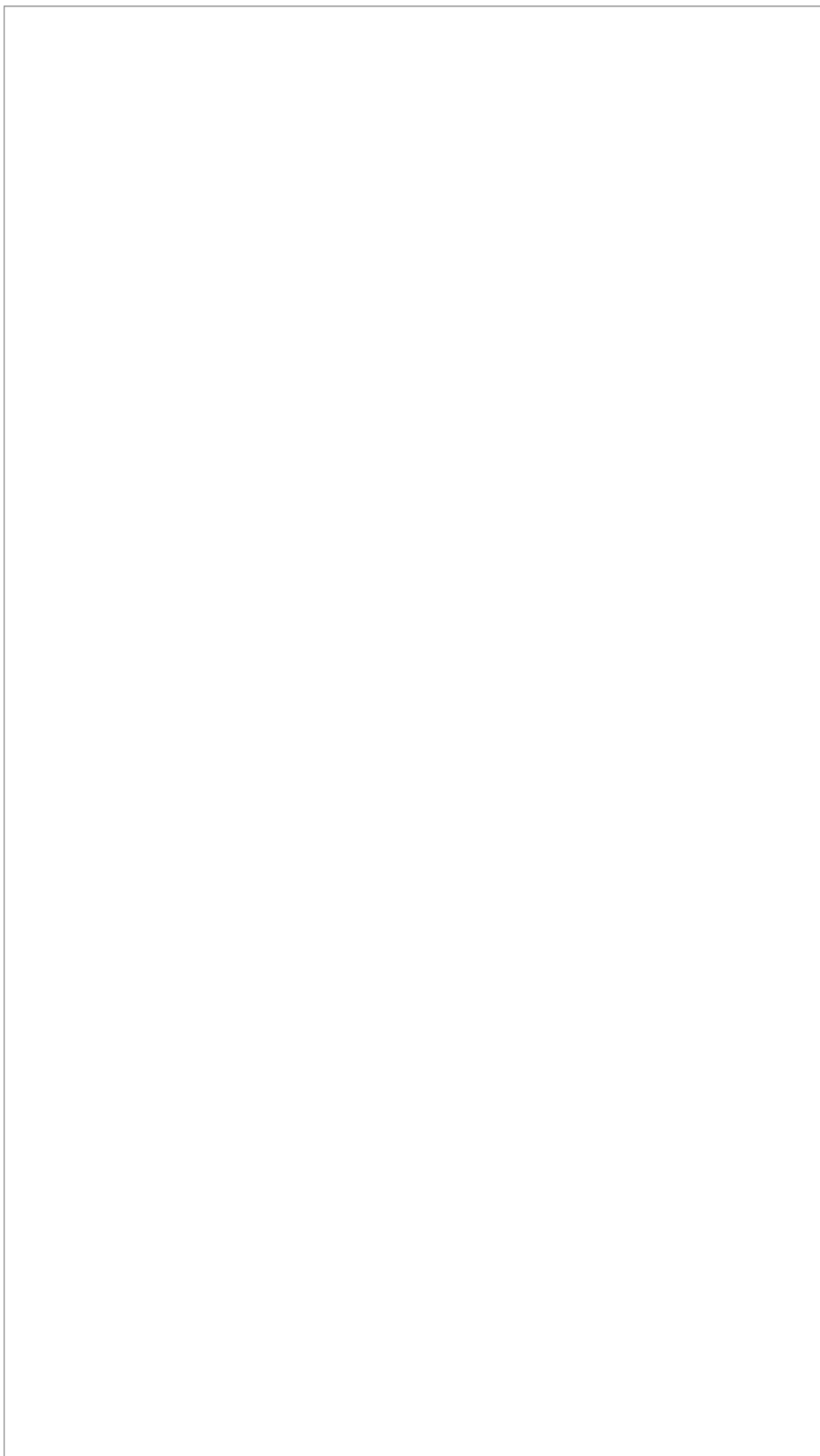
Rysunek 5: Radiometr z sondą SSU-70-2

15.3. RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2 I ZEWNĘTRZNĄ APARATURĄ KONTROLNO-POMIAROWĄ



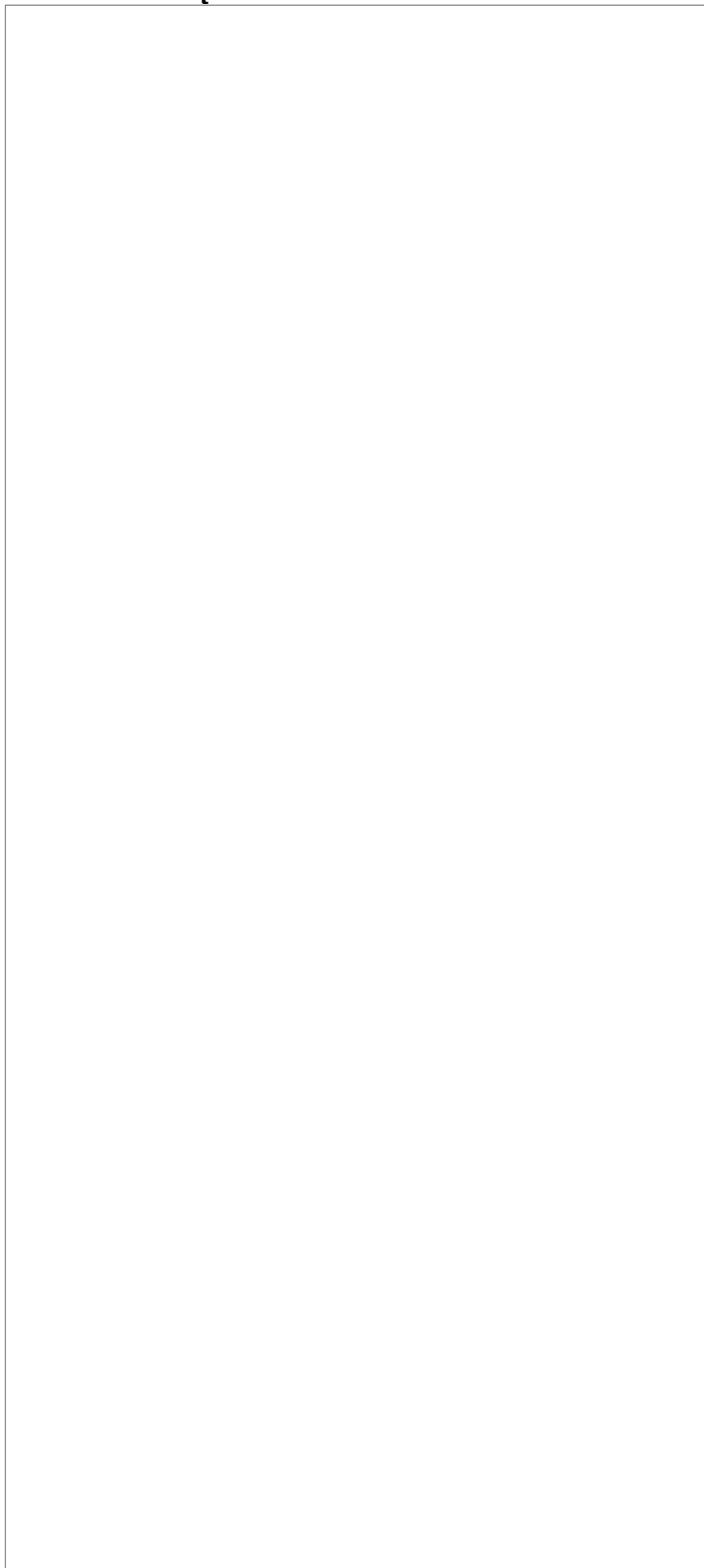
Rysunek 6: Radiometr z sondą i zewnętrzną aparaturą kontrolno pomiarową

15.4. RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2 I ZEWNĘTRZNYM SYGNALIZATOREM TRWANIA POMIARU



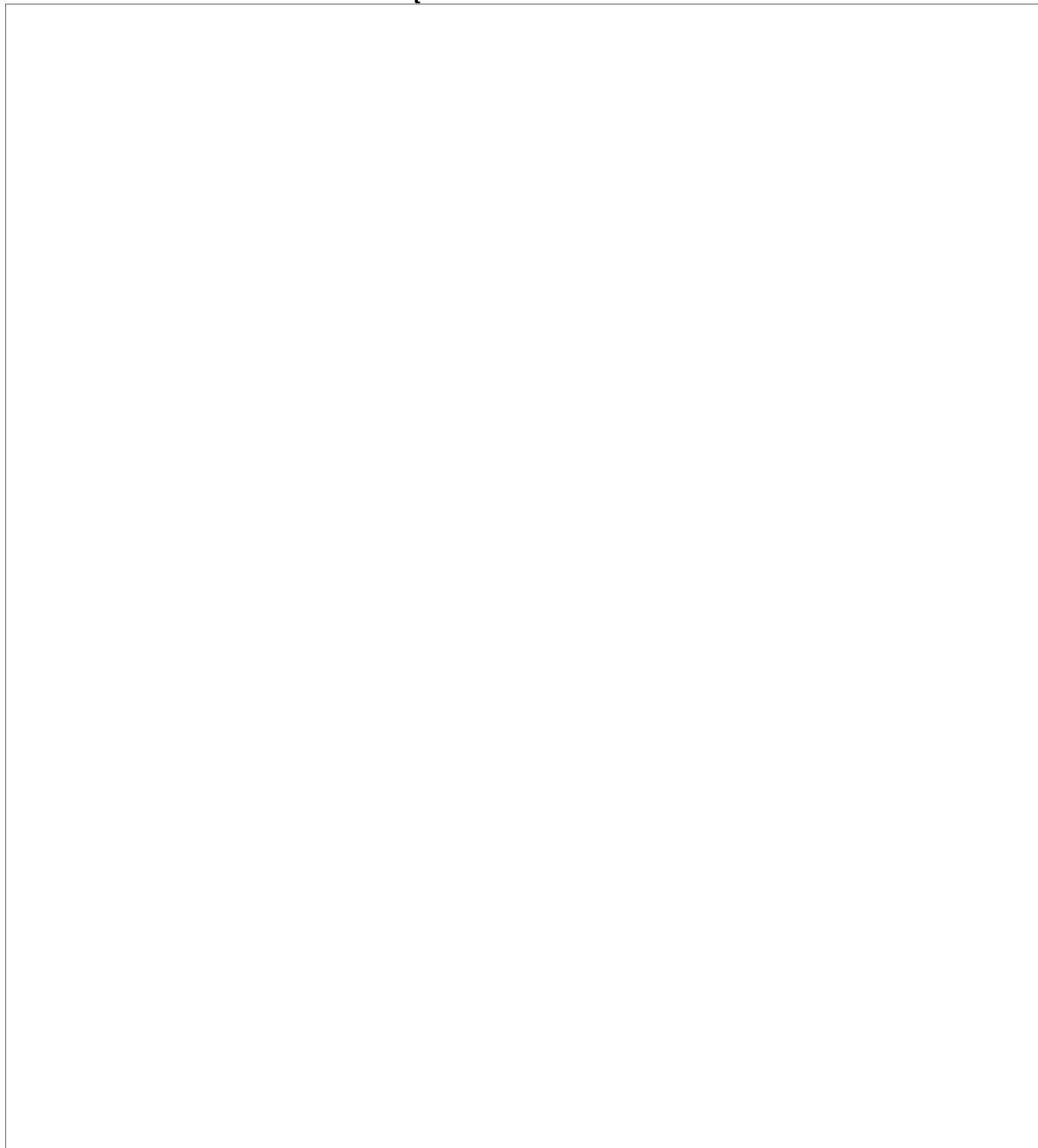
Rysunek 7: Sposób podłączenia zewnętrznej sygnalizacji trwania pomiaru

15.5. RADIOMETR Z ZEWNĘTRZNYM ŹRÓDŁEM SYGNAŁU



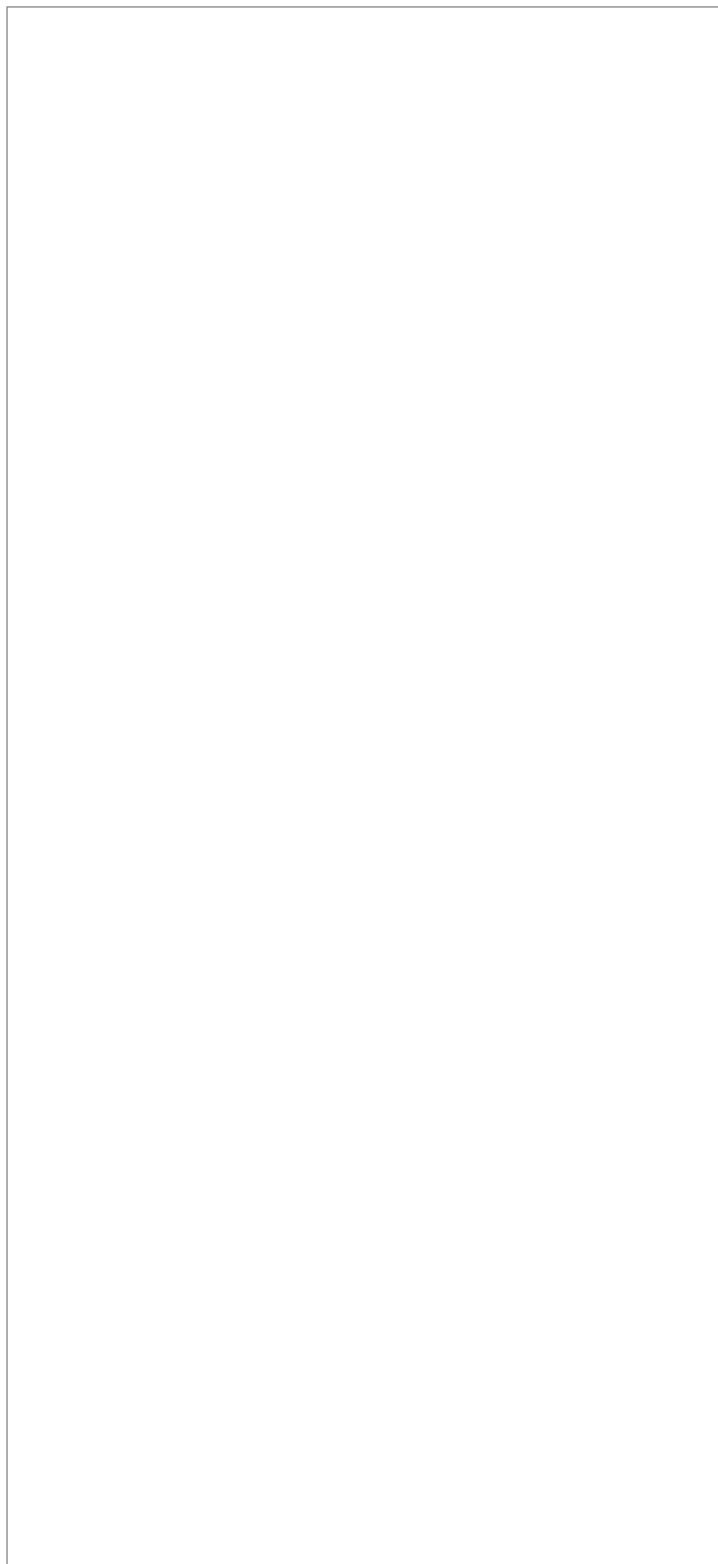
Rysunek 8: Sposób podłączenie zewnętrznego źródła sygnału

15.6. UKŁAD DWU RADIOMETRÓW W ZESTAWIE OKREŚLAJĄCYM ZALEŻNOŚCI CZASOWE MIĘDZY ZDARZENIAMI



Rysunek 9: Podłączenie przy analizie zależności czasowych między zdarzeniami

15.7. RADIOMETR Z SONDĄ SSU-3-2 I ZEWNĘTRZNYM STEROWANIEM CYKLEM POMIAROWYM Z SENSORA PRÓBK



*Rysunek 10: Podłączenie z zewnętrznym sensorem kontrolującym
proces pomiarowy*

IO-R117-0001/10.2009

IO-R117-0001/03.2010

IO-R117-0001/02.2012