

INSTRUKCJA OBSŁUGI WILGOTNOŚCIOMIERZ MIKROFALOWY LB 456



Wydanie marzec 2003



PRZEDSIĘBIORSTWO AUTOMATYZACJI I POMIARÓW INTROL Sp. z o. o.
ul. Kościuszki 112, 40-519 Katowice, tel.: 32/ 205 33 44, 78 90 000,
faks: 32/ 205 33 77, e-mail: introl@introl.pl, www.introl.pl,
tel. Dział Pomiarów Poziomów 32/ 78 90 025 e-mail: poziomy@introl.pl

SPIS TREŚCI

Informacje dla użytkownika:	5
1. Zasady bezpieczeństwa	7
2. Mikrofalowy pomiar wilgotności	9
2.1 Zastosowanie	9
2.2 Zasada pomiaru	9
2.2.1 Pomiar mikrofalowy	9
2.2.2 Pomiar izotopowy (opcjonalny)	14
2.3 Przegląd podstawowych ustawień	15
2.3.1 Pomiary na taśmociągu	15
2.3.2 Pomiary w kanale zsympowym	15
2.3.3 Pomiary w zbiornikach	15
Sekcja A: Instalacja na taśmie przenośnika	16
3. Opis systemu (przenośnik taśmowy)	17
3.1 Konfiguracja	17
3.1.1 Części składowe	17
3.1.2 Standardowa instalacja	17
3.2 Anteny mikrofalowe	20
3.2.1 Anteny tubowe	20
3.2.2 Antena kołowa	22
3.3 Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego	23
3.3.1 Detektor scyntylacyjny	23
3.3.2 Źródło promieniowania	24
3.3.3 Pojemnik ochronny	24
3.3.4 Instalacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego	25
3.4 Kompensacja temperatury	27
3.4.1 Kompensacja wahań temperatury	27
3.4.2 Kompensacja wpływu czynników zewnętrznych na temperaturę	27
3.5 Jednostka sterująca	28
3.5.1 Opis ogólny	28
3.5.2 Działanie	29
3.5.3 Drzewko menu	30
3.5.4 Podłączenia	31
4. Jak rozpocząć (przenośnik taśmowy)	32
4.1 Przegląd	32
4.2 Instalacja	33
4.2.1 Wymagane części (przykład)	33
4.2.2 Geometria układu pomiarowego oraz warunki pomiaru	33
4.2.3 Instalacja jednostki MICRO-MOIST	37
4.2.4 Instalacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego	37
4.2.5 Instalacja anten tubowych	39
4.2.6 Instalacja anten kołowych	41
4.3 Podłączenia	42
4.3.1 Podłączenia do kabla o wysokiej częstotliwości oraz kabla odniesienia	42
4.3.2 Podłączanie ścieżki izotopowej	43

4.3.3 Podłączanie czujnika temperatury	43
4.3.4 Inne podłączenia (w zależności od konfiguracji)	45
4.4 Włączanie zasilania	46
4.5 Ustawienie parametrów	46
4.5.1 Wprowadzanie danych ogólnych	47
4.5.2 Wprowadzanie specyficznych danych dotyczących produktu	49
4.6 Kalibracja	53
4.6.1 Izotopowy pomiar odniesienia na pustej taśmie	53
4.6.2 Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pustej taśmie (przypadek normalny)	56
4.6.3 Mikrofalowy pomiar referencyjny przy pełnej taśmie (przypadek wyjątkowy) ..	57
4.6.4 Przykładowy wydruk protokołu	60
4.6.5 Próbkowanie oraz kalibracja Produktu 1	62
5. Pomiar (taśma przenośnika)	69
Sekcja B: Instalacja kanału pomiarowego	72
6. Opis systemu (Kanał pomiarowy)	73
6.1 Konfiguracja	73
6.1.1 Składniki	73
6.1.2 Typowa instalacja	73
6.2 Kanał pomiarowy	74
6.2.1 Konstrukcja	74
6.2.2 Anteny tubowe	74
6.2.3 Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego	75
6.2.4 Kabel HF	78
6.3 Kompensacja temperatury	78
6.3.1 Kompensacja wahań temperatury	78
6.3.2 Kompensacja wpływu czynników zewnętrznych na temperaturę	79
6.4 Jednostka sterująca	79
6.4.1 Opis ogólny	79
6.4.2 Działanie	80
6.4.3 Drzewko menu	81
6.4.4 Podłączenia	82
7. Uruchomienie (Kanał pomiarowy)	83
7.1 Przegląd	83
7.2 Zestaw mechaniczny	84
7.2.1 Wymagane składniki (Przykład)	84
7.2.2 Warunki pomiaru	84
7.2.3 Instalacja jednostki MICRO-MOIST	84
7.2.4 Kanał pomiarowy	84
7.3 Podłączenia	86
7.3.1 Podłączenia do kabla o wysokiej częstotliwości oraz kabla odniesienia	86
7.3.2 Podłączanie ścieżki izotopowej	87
7.3.3 Podłączanie czujnika temperatury	87
7.3.4 Inne podłączenia (w zależności od konfiguracji)	89
7.4 Włączanie zasilania	90
7.5 Ustawienie parametrów	91
7.5.1 Wprowadzanie danych ogólnych	92
7.5.2 Wprowadzanie specyficznych danych dotyczących produktu	93

7.6 Kalibracja	97
7.6.1 Izotopowy pomiar odniesienia z pustym kanałem	97
7.6.2 Mikrofalowy pomiar odniesienia z pustym kanałem (przypadek normalny)	99
7.6.3 Mikrofalowy pomiar referencyjny z pełnym kanałem (przypadek wyjątkowy) ..	100
7.6.4 Przykładowy wydruk protokołu	103
7.6.5 Próbkowanie oraz kalibracja Produktu 1	105
8. Pomiar (kanał pomiarowy)	112
9. Funkcje oprogramowania	115
9.1 Menu General Data (Dane ogólne)	115
9.2 Menu Config (Konfiguracja)	116
9.3 Menu Parameter (Parametry)	117
9.3.1 Podmenu Microvawe	117
9.3.2 Podmenu Compensation (Kompensacja)	121
9.3.3 Podmenu [Radiometry]	121
9.3.4 Podmenu Temperature Compensation (Kompensacja temperatury)	122
9.3.5 Podmenu Layer Compensation (Kompensacja warstwy)	123
9.4 Menu Calibrate (Kalibracja)	123
9.5 Menu Measure (Pomiar)	125
9.6 Menu Test/Sevrice (Test/Obsługa)	126
10. Lista błędów i problemów	130
11. Instrukcje obsługi	133
11.1 Ogólne	133
11.2 Baterie	133
11.3 Wymiana bezpieczników	133
11.3.1 Główne bezpieczniki	133
12. Dane techniczne	134
12.1 Jednostka obliczeniowa	134
12.2 Czujniki i akcesoria	136
13. Wskazówki do ochrony przed promieniowaniem	137
13.1 Ogólne informacje	137
13.2 Instrukcje dotyczące bezpieczeństwa	139
13.2.1 Instalacja osłony	139
13.2.2 Wymiana źródła punktowego	139
13.3 Kalkulacja dawkowania promieniowania	141
13.3.1 Wystawienie na promieniowanie przy instalacji osłony	142
13.3.2 Wystawienie na promieniowanie przy wymianie źródła punktowego	142
13.4 Instrukcje w razie nagłych wypadków	143
14. Dodatek	144
14.1 Format danych LB 456 przy wyborze „Komputer”	144
14.2 Format danych LB 456 z wybraną „Drukarką”	145
14.3 Drzewko menu	146

Informacje dla użytkownika:

Legenda:

I – tempo liczenia

I₀ – oryginalne tempo liczenia

ρ – gęstość masy

d – cienkość warstwy

μ – współczynnik absorpcji

Skróty

Sk1, sk2 przyciski programowania 1, 2

Konwencje typograficzne

Przyciski oraz wyświetlanie na jednostce wyliczeniowej są wyświetlane:

Przyciski	w trójkątnych nawiasach pogrubioną czcionką np. <sk1>, <enter>
Menu/Podmenu	kursywą i podkreśleniem np. <i>sk1: Główne</i>
Wyświetlanie parametrów	kursywą
Wejścia	pogrubioną czcionką w cudzysłowie np. „3.5”

Struktura Instrukcji Obsługi

Niniejsza instrukcja została napisana dla szerokiego grona użytkowników pracujących z MICRO-MOIST przy wielu zastosowaniach oraz wielu konfiguracjach pomiarowych.

By upewnić się, że każdy użytkownik może szybko skonfigurować **MICRO-MOIST** do pożądanых przez niego zastosowań, wybrane zostały dwie typowe konfiguracje:

- ☐ pomiar wilgotności na taśmie przenośnika
- ☐ pomiar wilgotności w kanale zsypowym

By ułatwić dostęp do konkretnej informacji i by uniknąć czytania przez użytkownika nie potrzebnych mu instrukcji, każde zastosowanie jest opisane oddzielnie i w całości. Należy przeczytać tą część Instrukcji Obsługi, która odpowiada pożądanej konfiguracji (Sekcje A i B)

Rozdziały 1,2 oraz od 9 do 13 opisują komponenty systemu oraz funkcje, które są ważne dla wszystkich użytkowników.

Rozdział 1	zawiera instrukcje bezpieczeństwa
Rozdział 2	opisuje główne funkcje MICRO-MOIST oraz zasady używania
Sekcja A	opisuje przygotowanie taśmy przenośnika
Rozdział 3	opisuje komponenty systemowe dla tego zastosowania

Rozdział 4	wyjaśnia jak ustawić system w celu wykonywania pomiarów na taśmie przenośnika
Rozdział 5	opisuje pomiary na taśmie przenośnika
Sekcja B	opisuje przygotowanie kanału
Rozdział 6	opisuje komponenty systemowe dla tego zastosowania
Rozdział 7	wyjaśnia jak ustawić system w celu wykonywania pomiarów w kanale
Rozdział 8	opisuje pomiary w kanale
Rozdział 9	opisuje wszystkie funkcje oprogramowania; ten rozdział został pomyślany jako przewodnik po funkcjach systemu
Rozdział 10	zawiera listę błędów
Rozdział 11	zawiera informacje o obsłudze technicznej systemu
Rozdział 12	zawiera wykaz techniczny
Rozdział 13	zawiera informacje o ochronie radiologicznej przy używaniu źródeł promieniotwórczych (tylko podczas pracy ze ścieżką pomiarową systemu izotopowego)
Dodatek	zawiera kompletne menu oprogramowania, protokoły ustawień, schematy połączeń, dane techniczne oraz indeks.

1. Zasady bezpieczeństwa

Zastosowanie

Mikrofalowy miernik wilgotności MICRO-MOIST został zaprojektowany dla bezstykowego pomiaru zawartości wody w praktycznie każdym materiale. Drogie mechaniczne urządzenia do próbkowania lub separator próbek nie są potrzebne, ponieważ warstwa materiału może być „prześwietlana” za pomocą mikrofali bezpośrednio na taśmie przenośnika, w kanale lub w zbiorniku.

Zasady bezpieczeństwa

MICRO-MOIST jest wytwarzany zgodnie z wymogami bezpieczeństwa dla urządzeń mikrofalowych oraz izotopowych systemów pomiarowych. Jeżeli istnieją państwowe przepisy prawne odnoszące się do instalacji i/ lub działania mikrofalowych systemów pomiarowych użytkownik musi dostosować się do tych przepisów.

MICRO-MOIST jest urządzeniem o klasie ochrony IP55; do zastosowań na zewnątrz budynków powinno ono być montowane w miejscu, gdzie będzie chronione przed wiatrem oraz niekorzystnymi warunkami pogodowymi. Przy wyższych temperaturach jest zalecane używanie systemów wentylacyjnych, by utrzymać temperaturę w obudowie poniżej 50°C.

Urządzenie dostało przetestowane w fabryce i jest dostarczane do klienta w stanie bezpiecznym do użytkowania.

LB 456 jest produkowane zgodnie z wymogami bezpieczeństwa dla izotopowych systemów pomiarowych

Instrukcje dotyczące ochrony radiologicznej przy pracy ze ścieżką pomiarową systemu izotopowego:

- ❑ Ten system pomiarowy wykorzystuje źródła radioaktywne. Wskazówki co do ochrony przeciw radiacyjnej zawarte w tej instrukcji obsługi oraz odpowiednie przepisy ustawowe muszą być ściśle przestrzegane.
- ❑ Jakakolwiek praca przy źródłach radioaktywnych oraz ich osłonach musi być przeprowadzana pod nadzorem wykwalifikowanego, posiadającego odpowiednie licencje personelu.
- ❑ Materiały, które nie są używane w bieżącym momencie, muszą być składowane w bezpiecznym miejscu, które jest zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.

Należy zawsze stosować się do poniższych zasad bezpieczeństwa, zarówno przed, jak i w czasie działania urządzenia.

- Niewłaściwe traktowanie urządzeń może spowodować uszkodzenia.
- Tylko uprawnionym osobom są wolno otwierać urządzenia. Tylko odpowiednio przeszkolona obsługa może obsługiwać i naprawiać urządzenia.
- Przed otwarciem urządzenia zasilanie musi być wyłączone. Nie zezwala się na pracę przy otwartym urządzeniu.
- Zapasowe bezpieczniki muszą być zgodne z wartościami określonymi przez wytwórcę urządzenia. Zwieranie i niewłaściwe używanie bezpieczników jest niedozwolone.
- MICRO-MOIST i urządzenia peryferyjne muszą być podłączone za pomocą wtyczek udarowstrząsoodpornych.
- Jeżeli bezpieczeństwo użytkowania jest zagrożone, należy wyłączyć urządzenia i odłączyć je od sieci zasilającej.
- Jednostka mikrofalowa nie zawiera żadnych wymiennych części i nie należy jej otwierać. Zerwanie plomb powoduje utratę gwarancji oraz licencji FTZ. Uszkodzenia w jednostce mikrofalowej mogą być naprawione tylko w fabryce wytwórcy. Zawsze możliwa jest wymiana na życzenie klienta.
- Jeżeli do urządzenia dostanie się płyn, należy odłączyć kabel zasilania. Urządzenie musi zostać sprawdzone oraz wyczyszczone przez odpowiedni personel.
- Praca ze ścieżką pomiarową systemu izotopowego: **Należy sprawdzać mechanizm zamykający pojemnika ochronnego co sześć miesięcy. W razie uszkodzenia lub gdy działanie jest utrudnione należy natychmiast skontaktować się z dostawcą urządzenia!**
- Instrument powinien być transportowany w oryginalnym opakowaniu.

Użytkowanie MICRO-MOIST zgodnie z przepisami wymaga, by personel używający urządzenia zapoznał się z tą instrukcją. Należy ją dokładnie przeczytać **przed** uruchomieniem systemu.

Wszystkie osoby pracujące z MICRO-MOIST muszą być poinstruowane odnośnie działania oraz poprawnego używaniu urządzenia.

Aby uniknąć błędów oraz uszkodzenia urządzenia lub zagrożenia bezpieczeństwa personelu zalecane jest używanie tylko części i akcesoriów opisanych w tej instrukcji. Nie należy używać części, które zostały samodzielnie wykonane, gdyż w takim przypadku gwarancja zostanie cofnięta.

By zapewnić bezpieczeństwo operatorowi urządzenia oraz samemu urządzeniu należy przestrzegać terminów przeglądów oraz konserwacji podanych przez wytwórcę. Jakikolwiek przegląd i konserwacje wychodzące poza zakres tej instrukcji obsługi muszą być wykonywane przez inżynierów autoryzowanych przez firmę BERTHOLD.

2. Mikrofalowy pomiar wilgotności

2.1 Zastosowanie

Mikrofalowy miernik wilgotności MICRO-MOIST został zaprojektowany do bezstykowych pomiarów zawartości wody w praktycznie każdym materiale. Drogie mechaniczne urządzenia do próbkowania lub separator próbek nie są potrzebne, ponieważ warstwa materiału może być „prześwietlana” za pomocą mikrofali bezpośrednio na taśmie przenośnika, w kanale lub w zbiorniku. wykonanym z nie przewodzącego materiału. Pomiar jest przeprowadzany przez ściany lub taśmę przenośnika.

Izotopowy pomiar gramatury może zostać zastosowany dla skompensowania dużych różnic w grubości warstw oraz gęstości masy mierzonego produktu. W związku z tym MICRO-MOIST działa bezstykowo, bez względu na geometrię układu pomiarowego.

Jako że pomiar mikrofalowy jest pomiarem opartym o przenikanie mikrofal przez produkt, analizowany jest cały materiał przenikany przez mikrofałe, zawsze zapewniając reprezentatywny pomiar.

2.2 Zasada pomiaru

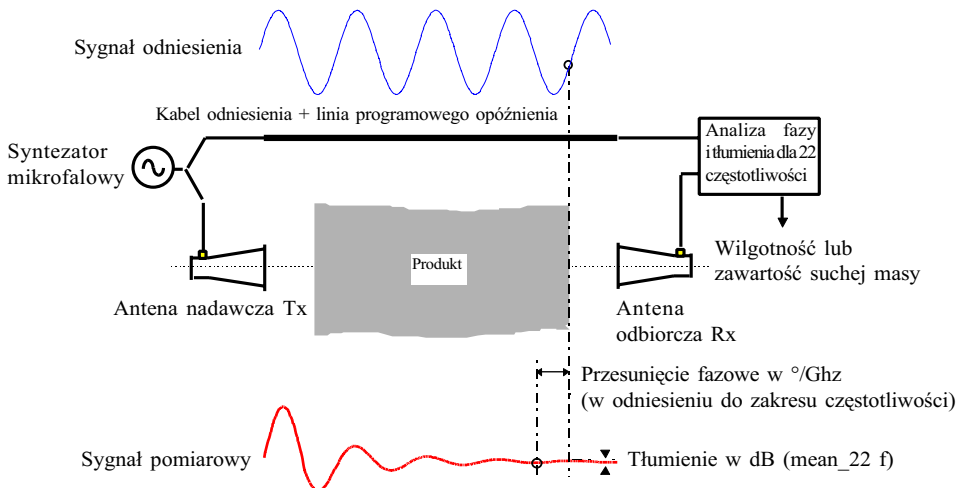
2.2.1 Pomiar mikrofalowy

Mierzona grubość materiału jest przenikana przez mikrofałe. Mikrofałe wprawiają swobodne molekuly wody, (nie są związane z suchą substancją) w rotację lub drganie, w zależności od ustawienia pola elektromagnetycznego. Prędkość rozprzestrzeniania się mikrofal jest spowalniana, a ich natężenie osłabione. Zasada pomiaru jest oparta na efekcie fizycznym:

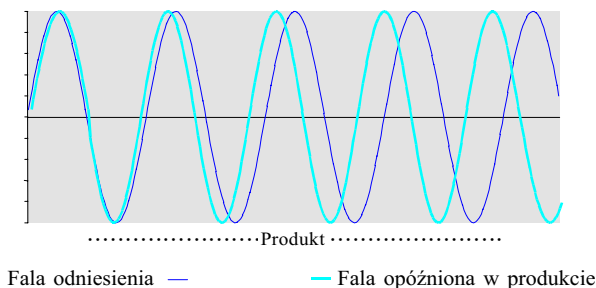
- **Przesunięcia fazowego** (redukuje prędkość propagacji w przypadku wysokiej stałej dielektrycznej) oraz
- **Tłumienia** (zmniejsza się intensywność poprzez straty dielektryczne)
fał elektromagnetycznych przechodzących przez wilgotny materiał (patrz Rysunek 2-1)

W konsekwencji MICRO-MOIST określa ilość wolnej wody w mierzonym materiale.

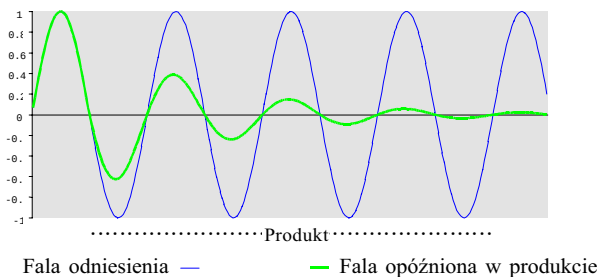
Rysunki od 2-1 do 2-4 ilustrują zasadę pomiaru: w porównaniu z sygnałem odniesienia szybkość rozchodzenia się (Przesunięcie fazowe, Rysunek 2-2) oraz intensywność (Tłumienie, Rysunek 2-3) mikrofal przechodzących przez wilgotne produkty są zredukowane ze względu na dielektrycznymi cechami produktu. Rysunek 2-4 pokazuje kombinacje przesunięcia fazowego oraz tłumienia.



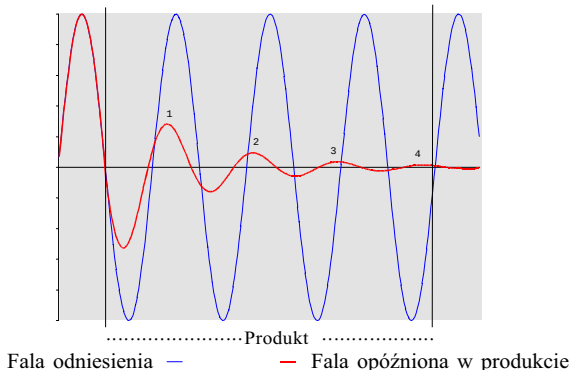
Rysunek 2.1: Przesunięcie fazowe oraz tłumienie mikrofal poprzez dielektryczne właściwości mierzonego produktu.



Rysunek 2.2: Przesunięcie fazowe: redukcja prędkości rozprzestrzeniania się



Rysunek 2.3: Tłumienie: mniejsza amplituda ze względu na straty dielektryczne



Rysunek 2.4: Przesunięcie fazowe i tłumienie połączone

Mierzona zawartość wody W w materiale jest liniowo zależna od przesunięcia fazowego ϕ oraz od tłumienia D . Sygnał jest podawany zgodnie z poniższą formułą:

$$\text{Wilgotność (lub zawartość suchej masy) [\%]} = A \times \text{faza / ładunek} + B \times \text{tłumienie / ładunek} + C$$

Należy zauważyć, że współczynniki A oraz B są ujemne dla suchej masy!

Wyjaśnienia:

A^*, B^*, C^* = współczynniki odpowiednich funkcji kalibracji

ϕ = przesunięcie fazowe

D = tłumienie

Metoda mikrofalowego *przesunięcia fazowego* jest bardziej dokładna niż metoda tłumienia; jest to fakt nie tylko dla stałej geometrii pomiaru, lecz także dla przenośnika taśmowego ze zmieniającym się obciążeniem materiałem. W przeciwieństwie do pomiaru tłumienia, pomiar fazowy jest mniej wrażliwy na takie czynniki jak temperatura materiału, zawartość soli (przewodzenie elektrolityczne) oraz wielkość granulacji. Ponadto pomiar fazowy jest mniej podatny na zakłócenia oraz mniej narażony na zakłócenia związane z odbiciami.

W przypadku wielu produktów jeszcze nigdy wcześniej nie otrzymano tak dużej dokładności przy zastosowaniu jedynie pomiaru fazowego zawartości wody. Większość pomiarów przeprowadzonych przez MICRO-MOIST została rozwiązana przez użycie metody fazowej.

Pomiar tłumienia może być wykonany jeżeli czynniki wymienione powyżej nie wpłyną na pomiar.

W przeciwieństwie do konwencjonalnych mikrofalowych mierników wilgotności MICRO-MOIST używa **różnych ilości częstotliwości pomiarowych** w szerokim zakresie częstotliwości zarówno dla pomiaru fazowego jak i dla tłumienia. Pomiar w zakresie częstotliwości z wykorzystaniem różnych częstotliwości pozwala na ciągle sprawdzanie rezultatu pod względem prawdopodobieństwa. Użytkownik może określić skrajne wartości dla wybranego przez siebie zakresu prawdopodobieństwa.

Dla pewnych specjalnych zastosowań dokładność pomiaru może zostać zwiększona poprzez **łączony pomiar przesunięcia fazowego oraz tłumienia**. Łączony pomiar zredukuję wpływ rozmiaru cząstki, który może się zdarzyć podczas pomiaru fazowego.

Ograniczenia

- Słabo związana woda może być wykryta w zależności od siły wiązania. Tak więc efekt pomiaru może być zależny od rozkładu granulacji oraz od właściwości chemicznych produktu poddanego pomiarowi, zakładając, że zmieniają one związanie wody ze stałym materiałem.
- Ściany wykonane z plastiku, gumy lub materiałów izolujących o małej stałej dielektrycznej prawie wcale nie wywierają efektu na pomiar; jednakże są one kalibrowane na stałym poziomie.
- Lód oraz zmrożona woda nie mogą podlegać pomiarowi, gdyż molekuly wody nie mają swobody wirowania (lód i zmrożona woda są suche)

Materiały przewodzące jakie jak grafit lub koks **nie mogą być przenikane przez mikrofałe**, podobnie jak metalowe ściany. Przez taśmy przenośnika wzmacniane metalem mikrofałe mogą przenikać tylko w niektórych przypadkach (patrz Rozdział 3.2.1 oraz 4.2.5).

Opcje kompensacji

a) Ładunek

Dla kompensacji ładunku taśmy sygnały fazowy i tłumienia są podzielone przez jeden z następujących **sygnałów obciążenia**, jak zostało pokazane w poniższych równaniach:

- **Gramatura** [g/cm^2], jako sygnał cyfrowy **urządzenia izotopowego**, gdzie **obciążenie** to $[\text{g/cm}^2] = \text{In}(\text{Io/I}) / \mu$.

„Io” = ilość impulsów przy pustej taśmie, „I” = aktualna ilość impulsów, „μ” = współczynnik absorpcji

- **Grubość warstwy** [cm] lub gramatura przez **sygnał 0(4) ... 20 mA**, który jest proporcjonalny do **obciążenia**;
- **Grubość warstwy** [cm] przez sygnał 0(4) ... 20 mA, który jest proporcjonalny do odległości od powierzchni produktu do czujnika zainstalowanego powyżej. W takim przypadku wielkości skalowane są wprowadzane odwrotnie, np. 0 (4) ... 20 mA = 30 ... 0 cm. Jeżeli prąd 20 mA nie pasuje do pustej taśmy wielkości skalowane muszą być odpowiednio przesunięte (np. 0 (4) ... 20 mA na 32 ... 2 cm). Przyszłe wersje programu pozwolą na umieszczenie obiektu o znanej grubości na taśmę przenośnika lub na wałki transportowe i przypisanie tej grubości (grubość odniesienia) do mierzonego prądu: grubość – grubość odniesienia + różnica grubości. W takim przypadku przestawienie zasięgu będzie się odbywało automatycznie.

Jeżeli kompensacja obciążenia nie została wybrana, ϕ oraz **D** są dzielone przez **1**.

Jeżeli mikrofalowy pomiar odniesienia został przeprowadzony w „punkcie działania” tj. z produktem na taśmie, a następnie przeprowadzono pomiar tary z pustą taśmą (patrz Sekcja 4.6.3 oraz 7.5.3) wtedy:

Przesunięcie fazowe = mierzone przesunięcie fazowe – wartości przesunięcia fazowego dla pustej taśmy oraz tłumienie = mierzone tłumienie – wartości tłumienia dla pustej taśmy.

b) Kompensacja temperatury

Rzadko używana kompensacja temperatury jest realizowana w następujący sposób:
Wzory są wybierane z menu sk2:Service

Addytywna kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} + TC_{\phi} \times \Delta\theta \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} + TC_D \times \Delta\theta\end{aligned}$$

Multiplikatywna kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} (1 + TC_{\phi} \times \Delta\theta) \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} (1 + TC_D \times \Delta\theta)\end{aligned}$$

Kwadratowa kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} (1 + TC_{\phi 1} \times \Delta\theta + TC_{\phi 2} \times \Delta\theta^2) \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} (1 + TC_{D 1} \times \Delta\theta + TC_{D 2} \times \Delta\theta^2)\end{aligned}$$

Sześcienne kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} (1 + TC_{\phi 1} \times \Delta\theta + TC_{\phi 2} \times \Delta\theta^2 + TC_{\phi 3} \times \Delta\theta^3) \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} (1 + TC_{D 1} \times \Delta\theta + TC_{D 2} \times \Delta\theta^2 + TC_{D 3} \times \Delta\theta^3)\end{aligned}$$

Wyjaśnienia:

ϕ_{meas}	= mierzona faza [°/GHz]
ϕ_{comp}	= skompensowana faza [°/GHz]
D_{meas}	= mierzone tłumienie [dB]
D_{comp}	= skompensowane tłumienie [dB]
$TC_{\phi x}$	= współczynnik temperaturowy [°/GHz/°C]
TC_{Dx}	= współczynnik temperaturowy [dB/°C]
$\Delta\theta$	= mierzona temperatura – temperatura odniesienia

W zależności od wybranej funkcji (dodatkowej, multiplikatywnej, kwadratowej, sześcienniej) wymagane współczynniki temperatury pojawiają się w menu **Parameter -> Produkt (1, 2) -> Temperature Comp**. Współczynniki, które nie są używane są ustawione na wartość zero. Współczynniki temperatury są otwierane jako liczby 6-cyfrowe (z 3 liczbami dziesiętnymi i jednym dziesiętnym komponentem): np. 0.000e+00. Współczynniki są wprowadzane podczas kalibracji.

Kompensacja temperatury może być przeprowadzona przez Pt100 (zaciski 2(+) oraz 3(?)) lub przez wejście 0(4) ... 20 mA (zaciski 11(+) oraz 25(-)). Musi to być ustawione w menu sk2:Config -> sk1: Config Instrum.

Temperatura, która może zostać zmierzona przy użyciu Pt100 mieści się w zakresie -50°C do +200°C. Jeżeli temperatura wychodzi poza tę skalę, wyświetla się wiadomość o błędzie: **Error**

63 – Wrong temperature. W tym przypadku pomiar trwa dalej, przeciętna wartość jest zamrożona i zwolniony zostaje przekaznik błędu. Gdy tylko błąd zostanie wyeliminowany lub wiadomość o błędzie zostanie potwierdzona poprzez przyciśnięcie klawisza <Enter>, wiadomość o błędzie przestaje się ukazywać i przekaznik błędu przełącza się ponownie.

Należy zauważyć, że może być przetwarzany tylko **jeden** sygnał kompensacyjny 0(4) ... 20 mA – grubości warstwy lub temperatury.

2.2.2 Pomiar izotopowy (opcjonalny)

Wpływ grubości warstwy materiału lub gęstości masy na pomiar znika, gdy „prześwietlana” gramatura stosowana jest jako odniesienie. Gramatura może być określona poprzez dodatkowy pomiar izotopowy oparty o przenikanie promieniowania gamma przez produkt. Polega on na następującym efekcie fizycznym: intensywność promieniowania gamma słabnie zgodnie z funkcją wykładniczą, gdy przenika ono przez mierzony materiał. Osłabione promieniowanie o intensywności I wyłapane przez detektor jest mierzone dla gramatury $\rho \times d$, gdzie d to grubość warstwy, a ρ to gęstość przenikanego materiału. Wymagana jest stała odległość pomiędzy źródłem promieniowania a detektorem. Intensywność tłumienia może zostać opisana prawem absorpcji:

$$I = I_0 \times e^{-\mu \rho d}$$

Objaśnienia:

μ	= współczynnik absorpcji
ρ	= gęstość masy
d	= grubość warstwy
I	= aktualna ilość impulsów
$\rho \times d$	= gramatura w g/cm ²

Io odnosi się do intensywności nie wytłumionego promieniowania, a μ do tłumienia, które zależy od materiału (współczynnik absorpcji). MICRO-MOIST jest fabrycznie przystosowany do wybranych izotopów (np. źródło promieniowania Cs-137, $\mu = 0,07$), ale można to zmienić.

Odczyty na urządzeniu: $\langle \text{g/cm}^2 \rangle = \ln(I_0 / I) / \mu$

Grubość dodatkowej ściany lub taśmy przenośnika jest wzięta pod uwagę przy kalibracji z pustą taśmą, tzn. nie ma to żadnego wpływu na efekt pomiaru. Intensywność promieniowania zmniejsza się wraz z czasem. Okres czasu niezbędny do zmniejszenia promieniowania do połowy jego początkowej wartości nazywany jest okresem półrozpadu; jest on zależny od źródła promieniowania. MICRO-MOIST automatycznie kompensuje rozkład źródła promieniowania. W związku z tym ważne jest by wpisać dokładną datę.

Izotopowa kompensacja gramatury nie musi być wykonywana, jeżeli grubość warstwy oraz gęstość masy są stałe w ustawionej geometrii pomiaru, np. jeżeli taśma przenośnika zawsze jest wyładowana do tego samego poziomu lub jeżeli poziom w rurach lub w kanałach jest zawsze taki sam, a materiały mają tą samą gęstość.

2.3 Przegląd podstawowych ustawień

Podstawowe ustawienia pomiaru wilgotności: Mikrofałe nadawane przez antenę przenikają przez warstwę materiału i są odbierane przez antenę zainstalowaną po przeciwnej stronie. W zależności od zastosowania potrzebne są różne rodzaje anten, które uwzględniają właściwości fizyczne mierzonego produktu i geometrię pomiaru.

2.3.1 Pomiary na taśmociągu

Przy pomiarze na taśmociągu układ może przykładowo zawierać jedną parę anten tubowych lub jedną parę anten okrągłych (patrz Rozdziały od 3 do 6). Zalecane jest używanie ścieżki pomiarowej systemu izotopowego dla kompensacji gramatury.

2.3.2 Pomiary w kanale zsympowym

Pomiary wilgotności w kanale są przeprowadzane przy pomocy fabrycznie zainstalowanej konfiguracji pomiarowej z antenami tubowymi oraz ścieżką pomiarową systemu izotopowego (pomiar skośny). Alternatywnie można zastosować kanał z pomiarem krzyżowym; w tym przypadku ścieżka pomiarowa systemu izotopowego jest zainstalowana w pozycji pionowej do ścieżki pomiaru mikrofalowego (patrz Rozdziały od 7 do 9).

2.3.3 Pomiary w zbiornikach

Przy pomiarach opartych o przenikanie mikrofal w zbiorniku konieczne są odpowiednie okna wykonane z materiałów nie przewodzących (np. polietylen), lub też sam zbiornik musi być wykonany z odpowiedniego materiału. Ustawienia dla pomiaru zależą od zastosowania: materiału, zakresu pomiarowego oraz geometrii pomiaru. Każdy indywidualny projekt musi być dokładnie zaplanowany.

Sekcja A: Instalacja na taśmie przenośnika



MICRO-MOIST LB 456 dokonuje pomiaru wilgotności różnych towarów masowych na działającej taśmie przenośnika. Szczególną zaletą takiego systemu jest fakt, że pracuje on całkowicie bezstykowo. MICRO-MOIST, pierwotnie zaprojektowany do pomiaru wilgotności węgla kamiennego, przez ostatnich kilka lat znajdował wiele innych zastosowań. Pomiary wilgotności w artykułach spożywczych, elementach drewnianych, paszach, kamieniach i glebach to tylko kilka przykładów udanego zastosowania tego urządzenia.

3. Opis systemu (przenośnik taśmowy)

3.1 Konfiguracja

3.1.1 Części składowe

- ☐ Antena nadawcza i odbiorcza (antena tubowa lub para okrągłych anten)
- ☐ Kable wysokiej częstotliwości (2 do podłączenia anten i 1 kabel odniesienia)
- ☐ LB 456 jednostka sterująca
- ☐ Miernik gramatury (opcja) składający się z:
 - ☐ Licznika scyntylacyjnego
 - ☐ Źródła promieniowania w pojemniku ochronnym
- ☐ Kompensacja temperatury (opcja)

3.1.2 Standardowa instalacja

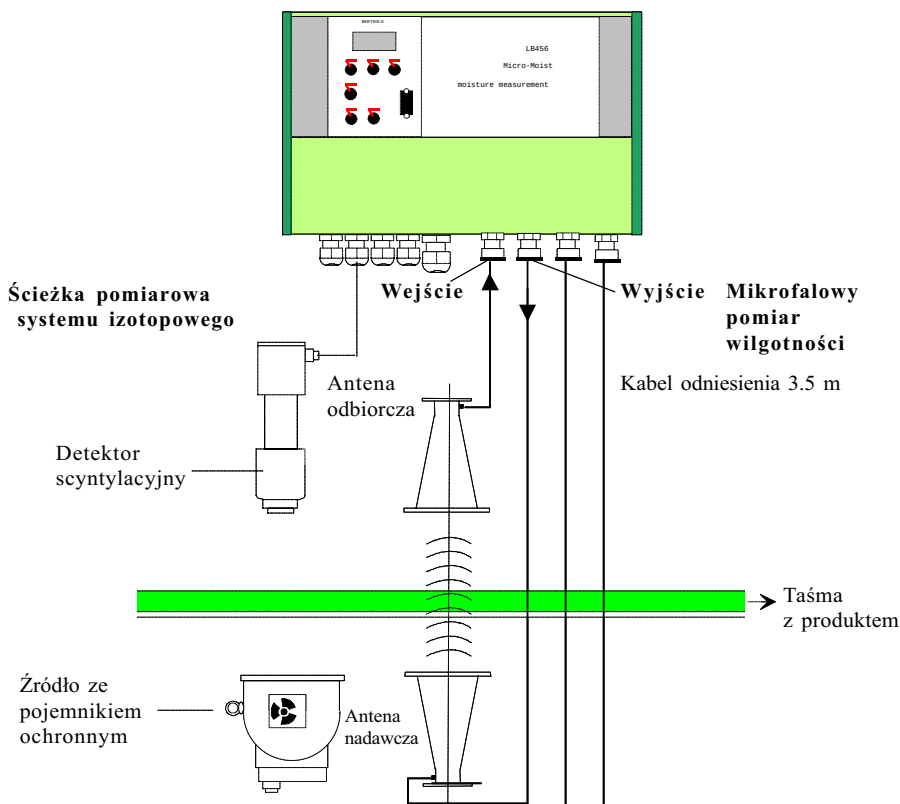
Para anten i izotopowy miernik gramatury zamontowane są na stabilnej ramie. Antena nadawcza musi zostać zainstalowana poniżej, odbiorcza natomiast powyżej taśmy. Miernik gramatury jest instalowany przed miernikiem wilgotności (patrzac w kierunku przepływu). Obie ścieżki pomiarowe przenikają produkt. Skośne przenikanie może być lepsze tylko w wyjątkowych przypadkach. Jednostka mikroprocesora jest zainstalowana w bezpośrednim sąsiedztwie anteny tubowej ze względu na ograniczoną długość kabli anteny (2 metry). Im krótsze podłączenie kablowe pomiędzy anteną a jednostką mikroprocesora, tym lepsza stabilność pomiaru.

Standardowa konfiguracja może zawierać:

- ☐ jedną parę **anten tubowych** (patrz Rozdział 3.2.1) lub
- ☐ jedną parę **anten kołowych** (patrz Rozdział 3.2.2)
- ☐ jedną/brak **ścieżkę pomiarową systemu izotopowego** (patrz Rozdział 3.3)

Przykład 1: Para anten tubowych oraz ścieżka pomiarowa systemu izotopowego

Zazwyczaj anteny tubowe oraz ścieżka pomiarowa systemu izotopowego są instalowane pod kątem 90° do przepływu materiału. Przed planowaniem projektu musi zostać określone, czy niezbędny jest ukośny przekaz, oraz pod jakim kątem powinny być zamocowane anteny.



Kable anten oraz złączka równoległe do kierunku ruchu taśmy (wyjątek: taśmy wzmacniane metalem)

Rysunek 3.1: Konfiguracja na taśmie przenośnika z antenami tubowymi oraz ścieżką pomiarową systemu izotopowego (opcjonalnie). Długość kabla odniesienia powinna być równa sumie długości kabli anten. Wartości podane na rysunku są tylko przykładami

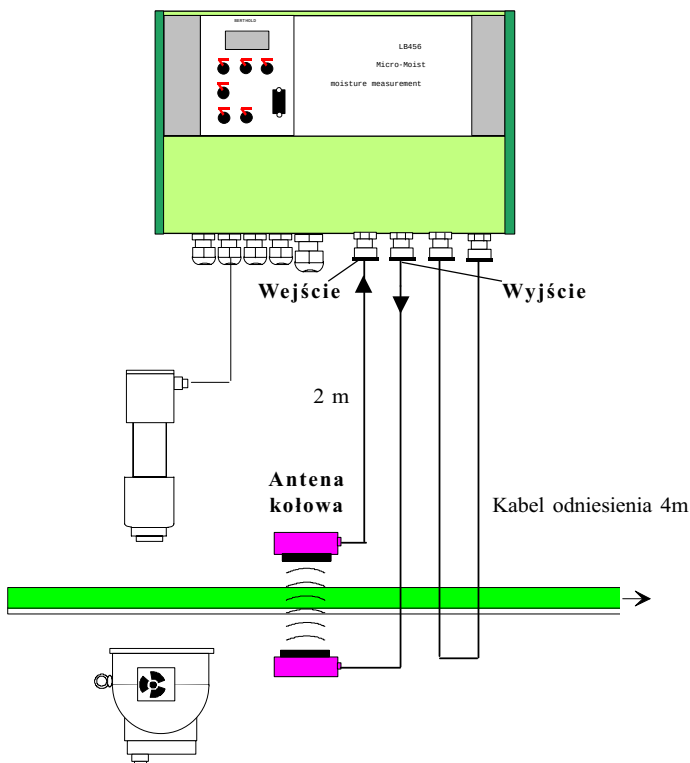
Przykład 2: Para anten kołowych oraz ścieżka pomiarowa systemu izotopowego

Anteny muszą być zainstalowane dokładnie naprzeciwko siebie.

Typowa odległość między antenami to 15 do 50 cm.

Anteny kołowe powinny być zamocowane pod kątem 90° do materiału i przynajmniej 10 cm powyżej maksymalnej warstwy.

Należy wybrać miejsce instalacji dla anten kołowych tak, aby zniwelować niekorzystny wpływ kurzu na ile jest to tylko możliwe. Długość ścieżki odniesienia powinna być równa sumie długości kabli anten.



Rysunek 3.2: Przykład konfiguracji z antenami kołowymi oraz ścieżką pomiarową systemu izotopowego

3.2 Anteny mikrofalowe

Dla pomiarów wilgotności na taśmie przenośnika dostępne są różne typy anten mikrofalowych do różnych zastosowań. Każda para anten składa się z nadajnika i odbiornika fal elektromagnetycznych.

	Anteny tubowe	Anteny kołowe
Polaryzacja	Liniowa	Kołowa
Dystans (wielkość pola)	Do 3 m.	Od 0.1 do 0.75 m.
Zastosowanie	Taśma przenośnika, zasobnik, możliwe posiłkowanie się stałą	Taśma przenośnika, zasobnik, nie- możliwe wzmocnienie stałą, taśma o niewielkim wgłębieniu
Wymaganie instalacji	Pionowo lub skośnie do taśmy. Złączka równoległe do kierunku przepływu materiału (wyjątek: taśma wzmacniana stałą)	Pozycja pionowa
Produkty	Wszystkie	Tylko materiały jednorodne w przy- padku pomiaru fazowego. Materiały niejednorodne zmieniające kierunek fal np. chipsy: tylko w przypadku pomiaru tłumienia.

Kabel HF

Dostarczony kabel HF może być zginany zgodnie z wymogami instalacji (min. Średnica zgięcia 10 cm). Należy tak umieścić kable, by zapobiec ich ześlizgiwaniu się, oraz mocno docisnąć końcówki kabla przy pomocy nakrętek. Niedozwolone jest zmienianie długości kabla lub używanie innych kabli.

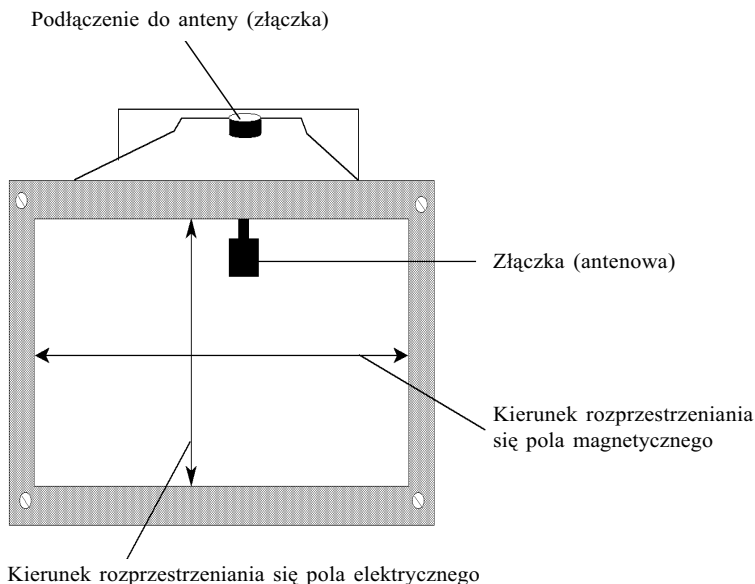
W mokrych miejscach podłączenie kabla zawsze musi być skierowane w dół. Należy się upewnić, że żadna wilgoć nie dostanie się do środka. Jeżeli to konieczne, należy zabezpieczyć połączenie HF używając odpowiednich materiałów.

3.2.1 Anteny tubowe

Anteny tubowe wykonane są ze stali nierdzewnej. Otwory anten są wykończone pyłoszczelnym plastikowym okienkiem. Anteny tubowe są specjalną konstrukcją, w której fale związane w kablu HF przemieniają się w wolne fale poprzez złączkę oraz obudowę. Pole magnetyczne rozprzestrzenia się pionowo, a pole elektryczne poziomo do złączki. (patrz Rysunek 3.3).

Okienko powinno być czyszczone regularnie, ponieważ osady z kurzu zniekształcają wyniki pomiaru poprzez swoją gramaturę i zawartość wody. Anteny nie zawierają żadnych części elektronicznych; powinny jednakże być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

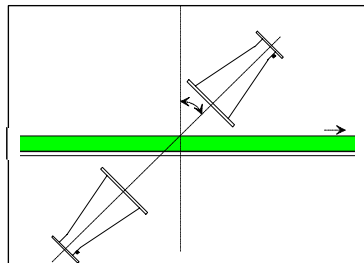
Antena nadawcza jest wykonana tak samo jak antena odbiorcza. Są one podłączone do wejść HF w jednostce MICRO-MOIST za pomocą kabli wysokiej częstotliwości.



Rysunek 3.3: Anteny tubowe z kierunkiem rozprzestrzeniania się pola magnetycznego (widok z przodu)

Wymogi instalacji:

1. Należy zainstalować anteny dokładnie naprzeciwko siebie.
2. Nadajnik oraz odbiornik zawsze muszą mieć tę samą polaryzację; złączki zawsze muszą być skierowane w tym samym kierunku.
3. Typowy dystans między antenami to od 30 do 80 cm, ale może on wynosić nawet od 1 do 2 m.
4. Złączka zawsze powinna być skierowana do przepływającego materiału, ponieważ wtedy fale nie są słabiej odbijane poprzez przepływający materiał.
5. Antena nadawcza zawsze powinna być zainstalowana poniżej, a antena odbiorcza powyżej taśmy przenośnika. Zredukuje to zakłócenia powodowane falami odbijanymi przez grubość warstwy oraz zawartość wody.
6. Podczas przenikania przez fale wyższej oraz niższej taśmy należy dopuścić błędy pomiarowe spowodowane geometrią. Należy zapewnić wystarczająco miejsca na antenę tubową poniżej wyższej taśmy. Jeżeli jest to konieczne, można zmienić kształt taśmy lub sprawdzić, czy anteny kołowe nie będą pasowały lepiej.

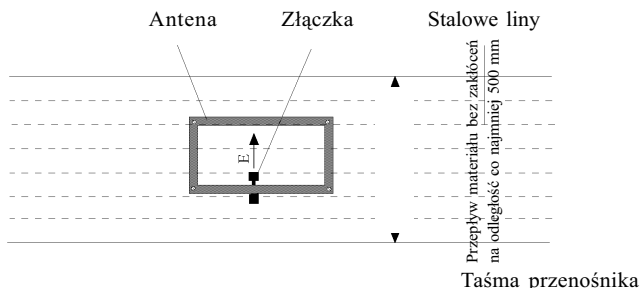


Rysunek 3.4: Instalacja anten tubowych dla przenikania skośnego. Kąt może zostać ustalony przez firmę Berthold

Przenikanie równoległych przewodów lub prętów:

Jeżeli taśma przenośnika jest wzmocniona metalowymi linami biegnącymi wzdłuż taśmy, anteny muszą być tak zamontowane, żeby pole elektryczne biegło pionowo w stosunku do tych lin. Tylko przy takiej instalacji fale będą mogły przechodzić pomiędzy linami.

Mikrofałe o kierunku elektrycznej polaryzacji pionowym w stosunku do metalowych przewodów mogą przepływać bez przeszkód.



Rysunek 3.5: Instalacja anteny przy stosowaniu równoległych stalowych lin

W zależności od odległości stalowych lin należy wziąć pod uwagę wpływ na promieniowanie gamma podczas pracy ze ścieżką pomiarową systemu izotopowego!

3.2.2 Antena kołowa

Projekt

Antena kołowa nadaje i odbiera mikrofałe w polaryzacji kołowej (prawostronnej).

Antena kołowa ma krótki zasięg i powinna być używana jedynie przy odległościach pomiędzy 0.1 a 0.7 m. W przypadku materiałów takich jak materiały niejednorodne, które zmieniają kierunek mikrofal, można jej używać jedynie w przy pomiarach tłumienia.

Zastosowanie

Taśma przenośnika. Przenikanie przebiegających równolegle metalowych lin jest niemożliwe!

Wymogi instalacji:

1. Należy zainstalować anteny kołowe dokładnie naprzeciwko siebie.
2. Typowy dystans między antenami to 10 do 70 cm.
3. Złączka może być skierowana w jakąkolwiek stronę.
4. Antena kołowa powinna być umieszczona pod kątem 90° do materiału.
5. Należy używać jedynie materiałów jednorodnych dla pomiaru fazowego. Pomiar tłumienia może zostać przeprowadzony na niejednorodnym materiale.

Wskazówka: skośne przenikanie (jak w przypadku anteny tubowej) nie jest możliwe z powodu polaryzacji kołowej.

3.3 Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego

Urządzenie MICRO-MOIST może zostać wyposażone w ścieżkę pomiarową systemu izotopowego dla kompensowania gramatury, aby skompensować różne grubości warstw i różną gęstość towarów masowych. Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego nie jest potrzebna do wykonywania pomiarów przebiegających na niezmiennym przenośniku, na przykład w rurach lub kanałach i na taśmach przenośnika ze stałym ładunkiem, na przykład gdy przenikana grubość warstwy pozostaje stała i nie pojawiają się żadne znaczące wahania w gęstości produktu.

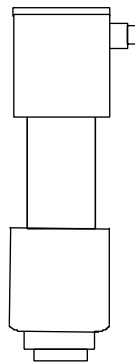
Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego składa się z:

- Detektora scyntylacyjnego
- Źródła promieniowania (Cs – 137 lub Am – 241) zainstalowanego w zamykanej obudowie.

3.3.1 Detektor scyntylacyjny

Detektor scyntylacyjny jest używany jako urządzenie wykrywające promieniowanie; jego cechą charakterystyczną jest duża wrażliwość na promieniowanie gamma oraz okres działania, który jest niezależny od wystawienia na działanie promieniowania. Pomimo niskich aktywności źródłowych detektor scyntylacyjny zapewnia dużą ilość impulsów, co upraszcza końcowe przetwarzanie; kolejną zaletą jest jego praktycznie nieograniczony okres działania. Detektor scyntylacyjny wyposażony jest w układ kompensacji zmian wywołanych starzeniem się i zmianami temperatury, co zapewnia wysoką stabilność długoterminową.

Detektor scyntylacyjny składa się z kryształu NaI(Tl), fotopowielacza i jednostki zawierającej elektronikę w wytrzymałej obudowie ze stali nierdzewnej z wbudowaną skrzynką przyłączeniową.



Rysunek 3. 6:
Detektor scyntylacyjny

Promieniowanie gamma wychwycone przez detektor wywołuje małe błyski światła w kryształach, których częstotliwość jest proporcjonalna do intensywności promieniowania. Kryształ jest optycznie sprzężony z fotopowielaczem. Błyski światła uwalniają elektrony z światłoczułej katody fotopowielacza. Ten przepływ elektronów jest wzmocniony przez system dynod i, z powodu wysokiego napięcia, przyspieszany w kierunku anody, gdzie generowany jest impuls elektryczny dla każdego błysku światła i przesyłany w formie cyfrowej wraz z dalszymi informacjami kontrolnymi do jednostki sterującej.

Jednostka zawierająca elektronikę wytwarza także wysokie napięcie wymagane do działania fotopowielacza.

W przypadku temperatur otoczenia przekraczających 50°C detektor scyntylacyjny może zostać wyposażony w system chłodzenia wodnego, który jest dostępny jako wyposażenie dodatkowe.

Standardowa wersja detektora scyntylicyjnego przyjmuje promieniowanie od przodu. Na życzenie klienta może zostać dostarczona specjalna osłona na detektor do prześwietlania bocznego. Osłona taka może także zostać zainstalowana w późniejszym okresie. System LB456 montowany na standardowym kanale pomiarowym zawiera detektor z prześwietlaniem bocznym.

3.3.2 Źródło promieniowania

Do wytwarzania promieniowania używane są źródła promieniowania gamma. Zazwyczaj stosowany jest Cs – 137, a w rzadkich przypadkach przy bardzo niskiej gramaturze używany jest Am – 241. Promieniowanie emitowane przez te izotopy podlega naturalnemu zmniejszaniu się intensywności. Każdy izotop posiada określony okres półrozpadu, tzn. okresu, po którym możliwa jest jedynie połowa początkowej intensywności promieniowania.

Cesium (Cs – 137), który jest dostępny jako źródło punktowe, jest najczęściej stosowanym izotopem. Jego energia nuklearna wynosząca 660 keV wystarcza do przenikania ścian zwykłych rur i kanałów. Izotopu tego używa się zazwyczaj do „prześwietlania” materiałów o większej gęstości. Cs-137 może zostać skutecznie osłonięty. Jego okres półrozpadu wynosi 30,3 lat. Wchłanianie promieniowania Cs – 137 jest stosunkowo jednorodne i praktycznie niezależne od składu chemicznego większości powszechnie poddawanych pomiarom produktów.

Americium (Am – 241) jest dostępny jako źródło powierzchniowe. Emituje on promieniowanie z energią 60 keV i jest stosowany przy pomiarach, gdzie występują niskie gramatury i niewielkie grubości warstw.

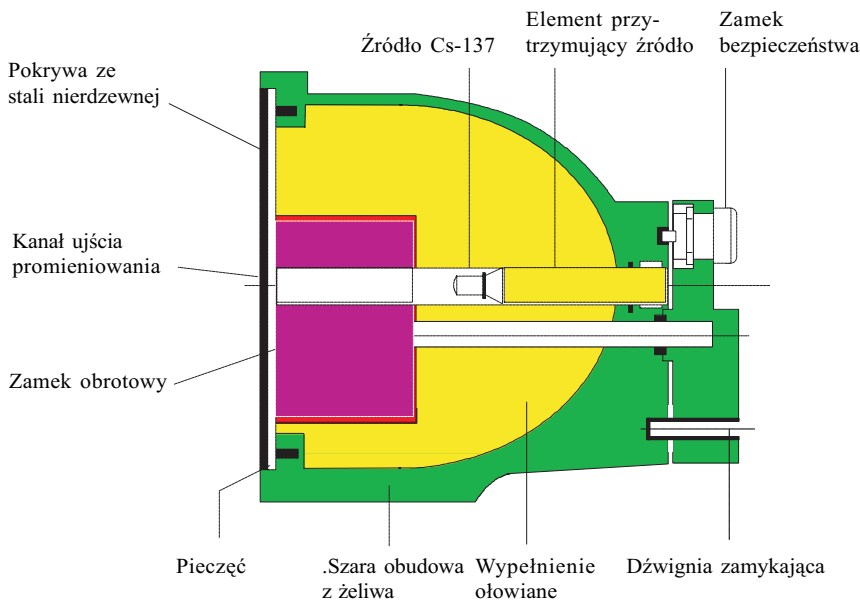
Dzięki swojej niskiej energii Am-241 może być z łatwością osłonięty. Jego okres półrozpadu wynoszący 433 lat jest bardzo długi. Wchłanianie promieniowania zależy od liczby atomowej składników produktu podlegającego pomiarowi. Dlatego jego zastosowanie ogranicza się do produktów o stałym składzie chemicznym.

3.3.3 Pojemnik ochronny

Źródło punktowe Cs-137 jest zainstalowane w pojemniku ochronnym typu LB 7440. Pojemnik ochronny jest wykonany z wytrzymałego żeliwa bądź stali nierdzewnej. Przód pojemnika jest zamknięty metalową płytką. Kanał ujęcia promieniowania może być zamknięty przez wbudowaną obrotową przesłonę. Przesłona jest obsługiwana od tyłu przez dźwignię, która może zostać zablokowana zamkiem zarówno na pozycji otwartej, jak i zamkniętej. Źródło jest chronione zamkiem przed osobami nieuprawnionymi.

Opcjonalnie zamek może być obsługiwany przez urządzenie pneumatyczne.

Źródło powierzchniowe Am-241 jest zainstalowane w pojemniku ochronnym zgodnie z rysunkiem # 21360.000-000. Także w tym przypadku przód pojemnika jest przykryty przez metalowe płytki. Zgodnie z ilustracją # 21360.000-000 osłona zawiera chroniony zamkiem kanał ujęcia promieniowania z obrotową przesłoną i dźwignią, jak opisano wyżej.



Rysunek 3.7: ^{137}Cs Źródło wraz z osłoną

3.3.4 Instalacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego

Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego składa się ze źródła promieniowania w zamykanym pojemniku ochronnym i licznika scyntylacyjnego zawierającego kabel przyłączeniowy (podłączenie do zacisków 6 i 20 w jednostce mikroprocesora). Źródło promieniowania i licznik scyntylacyjny muszą być zainstalowane dokładnie na jednej linii. Dostępne jest odpowiednie urządzenie przytrzymujące do instalacji detektora, pozwalające na dokładne dopasowanie ustawienia. Rama, na której urządzenie będzie zainstalowane, musi być wystarczająco stabilna, aby wykluczyć jakiekolwiek przemieszczenie się względem siebie obu elementów, gdyż wpłynęłoby to na geometrię pomiaru i zniekształciło jego wyniki. W zależności od wersji, detektor został zaprojektowany do prześwietlenia czołowego lub bocznego.

By wydłużyć **okres działania** detektora należy upewnić się, że nie jest on wystawiony na działanie silnych **wibracji oraz temperatur powyżej 50°C** . Możliwe jest zainstalowanie odpowiednich urządzeń chłodzących. Przy instalacji na zewnątrz budynków detektor powinien być chroniony przed bezpośrednim światłem słonecznym oraz przed deszczem przez umieszczenie pod dachem.

Pojemnik ochronny oraz detektor powinny być zainstalowane przy taśmie przenośnika tak blisko jak to tylko możliwe. Minimalna odległość 5 cm nie powinna być przekraczana z powodu ochrony radiologicznej. Taśma przenośnika nie powinna dotykać pojemnika ochronnego.

Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego może być zainstalowana bezpośrednio obok ścieżki pomiaru systemu mikrofalowego. Przenikanie się promieniowania gamma oraz mikrofal jest nieszkodliwe. Nie będą występować zakłócenia.

Należy się upewnić, że pojemnik ochronny jest zamknięty przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac instalacyjnych!

Ustawić dźwignię znajdującą się na pojemniku ochronnym LB 7440 (rysunek # 21360.000-000) na pozycję **ZAMKNIĘTE**. Nie należy ustawiać dźwigni na pozycję **OTWARTE** aż do zakończenia ustawiania systemu.

Osłona z Pneumatycznym Zamkiem i przełącznikiem zamykającym (opcjonalne).

Zamek pneumatyczny z przełącznikiem wskazującym pozycję zamka jest dostępny jako wersja specjalna.

Powietrze od ciśnieniem porusza przesłonę zamykającą na pozycję **OWARTE**. Jeżeli powietrze pod ciśnieniem jest wyłączone lub w przypadku awarii spiralna sprężyna przesuwą przesłonę zamykającą z powrotem do pozycji **ZAMKNIĘTE**.

Powietrze pod

ciśnieniem: min. 4 kp/cm² (56 do 100 psi)
max. 7 kp/cm² (56 do 100 psi)

Przełącznik

zamykający IP 65
max. 250 V, 40 VA, 1 A

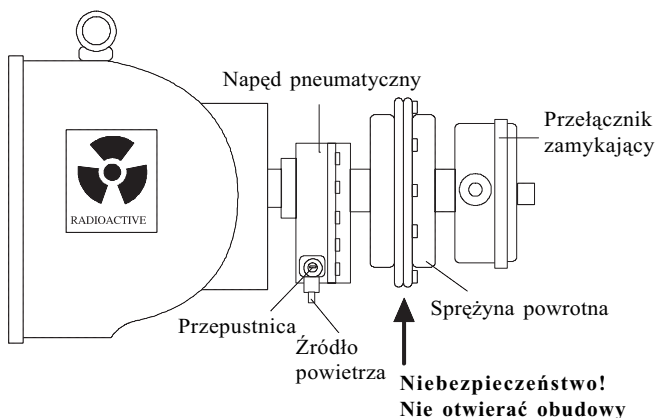
Jakość

powietrza: czyste, jak zazwyczaj w instalacjach sprężonego powietrza, bezolejowe

lub

Ex e IIC T6
max. 250 V, 40 VA, 1 A

Zakres temperaturowy: -5 do +60°C



Rysunek 3.8: Pojemnik ochronny z pneumatycznym napędem zamykającym

Nie otwierać sprężyny powrotnej.

Niebezpieczeństwo

Napęd pneumatyczny jest wyposażony w przepustnicę. Musi ona być ustawiona tak, by otwieranie i zamykanie osłony zabierało przynajmniej 2 sekundy. W innym przypadku osłona może zostać uszkodzona.

3.4 Kompensacja temperatury

3.4.1 Kompensacja wahań temperatury

Jeżeli w produkcie poddawanym pomiarowi występują znaczne wahania temperatury i jeżeli prawdopodobna jest zależność pomiaru fazowego bądź tłumienia od temperatury, należy podłączyć **czujnik temperatury** do jednostki MICRO-MOIST (Pt100, zaciski 2 i 3). Czujnik temperatury mierzy temperaturę materiału. Dla przemieszczających się produktów może być konieczne zastosowanie bezstykowego pomiaru temperatury (np. podczerwień) (zaciski 11 i 25). Po podłączeniu czujnika temperatury (rozdział 4.3.3) można wybrać opcję kompensacji w menu Service. Żądane współczynniki są wprowadzane podczas kalibracji.

3.4.2 Kompensacja wpływu czynników zewnętrznych na temperaturę

Równoległe do kabla antenowego musi zostać podłączony kabel odniesienia o mniej więcej takiej samej długości jak suma długości obu kabli antenowych. Zapewni to stabilność na dłuższy okres (np. lato – zima).

Aby uruchomić tę funkcję, należy wybrać Cable comp. (<yes>) w menu sk1: μ W Parameter.

Kompensacja kabla jest możliwa nawet jeżeli suma długości obu kabli antenowych jest nierówna długości kabla odniesienia. Należy jedynie wprowadzić długości kabli antenowego i odniesienia oraz odległość anteny. Jeżeli użytkownik nie chce używać kabla odniesienia, może użyć krótkiego współosiowego mostka aby ustabilizować jednostkę mikrofalową (kompensacja wewnętrznego kabla). W tym przypadku należy wprowadzić „0” jako długość ścieżki odniesienia i zaznaczyć <yes> przy kompensacji kabla.

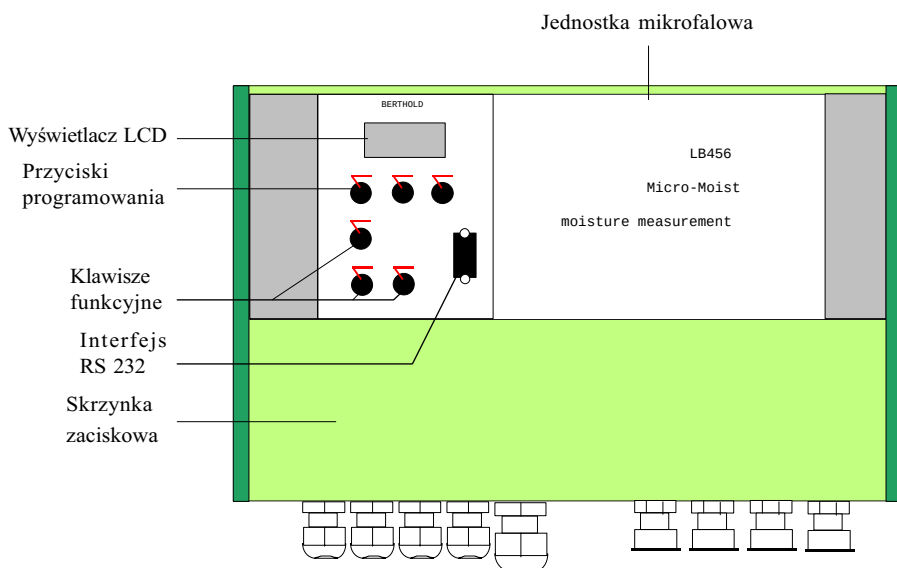
3.5 Jednostka sterująca

3.5.1 Opis ogólny

Jednostka mikroprocesora zawiera elektronikę przeliczającą oraz moduł mikrofalowy. Elektronika przeliczająca przetwarza sygnały oraz obsługuje komunikację. System pomiarowy obsługuje się za pomocą wyświetlacza oraz 6 klawiszy:

- trzy klawisze stanowią przyciski programowania; przypisane są do nich różne funkcje, zależne od pozycji menu (softkeys)
- pozostałe trzy klawisze to klawisze funkcyjne

Panel główny zawiera także interfejs RS 232.



Rysunek 3.9: Widok z przodu na jednostkę mikroprocesora

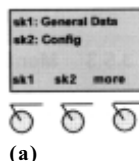
3.5.2 Działanie

Wyświetlacz

Podświetlany wyświetlacz może pomieścić cztery linie znaków, pierwsze trzy linie podają nazwę menu, ostatnia wybrane parametry lub obecną wartość pomiaru. Najniższa linia pokazuje obecną funkcję, która jest przypisana do przycisku programowania. Kiedy pomiar jest w toku, wyświetlone są działania **RUN** (start) lub **HALT** (stop).

Funkcje klawiszy

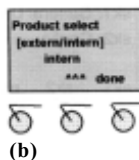
Jednostka mikroprocesora jest obsługiwana poprzez przyciski programowania oraz klawisze funkcyjne, dzięki którym można wybierać potrzebny użytkownikowi poziom działania w strukturze menu, wybierać funkcję lub wprowadzić parametry. Przewodnik po menu znajduje się w Dodatku. Pokazuje on przegląd struktury menu.



(a)

Przyciski programowania

Przyciski programowania (**softkeys** np. sk1, sk2) to trzy klawisze położone bezpośrednio pod wyświetlaczem. Można nimi wybrać różne opcje menu oraz poziomy działania w strukturze menu, a ponadto ustawić parametry. W zależności od pozycji w strukturze menu klawisze te mają różne funkcje, które są pokazane na wyświetlaczu powyżej klawiszy.

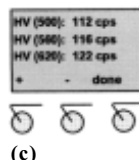


(b)

<sk1> oraz <sk2>

sk1 oraz **sk2** oznaczają: Przycisk programowania 1 oraz Przycisk programowania 2 (= pierwszy i drugi klawisz od lewej). Skrótów te pojawiają się przed każdą wyświetloną nazwą menu i informują użytkownika, który klawisz nacisnąć, by dostać się do odpowiedniego menu.

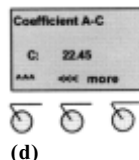
Przykład: Nacisnąć <sk1> by wybrać menu **Dane Ogólne** (General Data) oraz <more> (więcej) by przywołać następną grupę menu.



(c)

<more> (więcej)

Wyświetla następną grupę menu lub odczyty parametrów tego samego poziomu. Jeżeli użytkownik jest na poziomie wyświetlanych nazw menu naciśnięcie <more> ukazuje dwie następne nazwy menu. Jeżeli zaś znajduje się on w menu poziomu wprowadzenia parametrów, następne parametry pojawią się po naciśnięciu tego przycisku.



(d)

<done>

Pokazuje koniec menu i przenosi użytkownika z powrotem do grup menu (b).

<^^^>

Tekst: przewija przez różne opcje wyboru (b).

Wartości numeryczne: zwiększa zaznaczoną liczbę o 1 (d).

<<<<<<>

Porusza kursor w lewo oraz na koniec pola wprowadzania danych do pozycji startowej (c).

<+> oraz <->

Przewija do przodu/do tyłu listę rezultatów (d) lub pozycje na wyświetlaczu wielkości mierzonej.

Klawisze funkcyjne

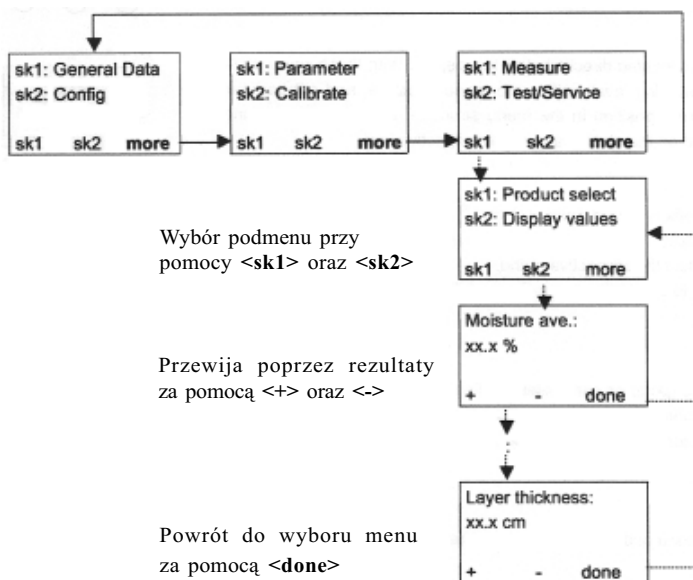
<enter> zatwierdza wprowadzone dane lub wyświetla wartość oraz porusza kursorem do następnego pola wprowadzania danych.

<clear> wymazuje wartość numeryczną.

<run> rozpoczyna pomiar, prowadzi bezpośrednio do wyświetlonych wyników lub kończy pomiar, który jest w toku.

3.5.3 Drzewko menu

Drzewko menu zawiera sześć menu. Należy nacisnąć <more> by poruszać się między nimi.

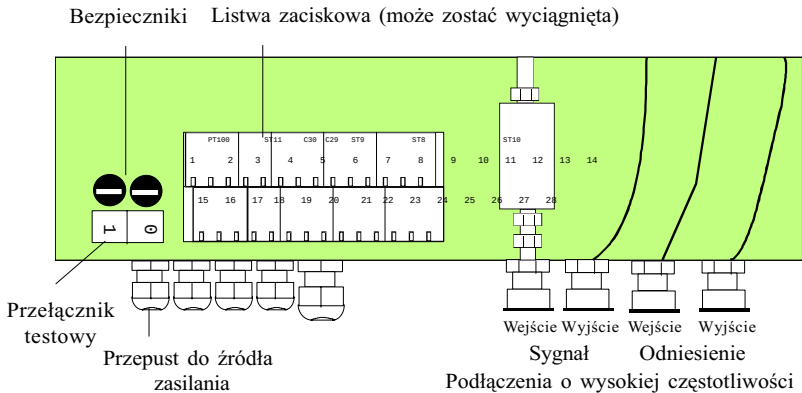


Należy nacisnąć <sk2> lub <sk2> by wybrać odpowiednie menu i wyświetlić odpowiednie parametry lub dalsze podmenu. Wyświetlone podmenu wybiera się także za pomocą <sk1>, <sk2> lub <more>. Jeżeli wyświetlone są parametry można je wprowadzić, a następnie należy nacisnąć <enter> by je potwierdzić. Należy nacisnąć <more> by przewinąć przez różne parametry; nacisnąć <+> lub <-> by przewinąć przez listę (np. wyświetlanych wyników).

Indywidualne funkcje oprogramowania są opisane w odpowiednich rozdziałach (Rozpoczęcie, Pomiar), a szczegółowo w Rozdziale 9 – Funkcje oprogramowania.

3.5.4 Podłączenia

Podłączenia elektryczne LB 456 są umieszczone w listwie zaciskowej w skrzynce zaciskowej urządzenia. Skrzynka zaciskowa jest dostępna od przodu po otwarciu pokrywy skrzynki podłączeniowej. Zawiera ona także przełącznik testowy (rozłączenie zasilania dla zresetowania) oraz bezpieczniki sieci zasilającej. Podłączenia o wysokiej częstotliwości są umieszczone na zewnątrz skrzynki zaciskowej.



Rysunek 3.10: Skrzynka zaciskowa na jednostce wyliczeniowej z listwą zaciskową

PT100			ST11		C30	C29	ST9	ST8			ST10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

4. Jak rozpocząć (przenośnik taśmowy)

4.1 Przegląd

Czynność	Rozdział/ Punkt
Zestawy mechaniczne	4.2
Komponenty	4.2.1
Geometria układu pomiarowego oraz warunki pomiaru	4.2.2
Instalacja jednostki mikroprocesora	4.2.3
Instalacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego	4.2.4
Instalacja anten tubowych	4.2.5
Alternatywa: Instalacja anten kołowych	4.2.6
Podłączenia	4.3
Podłączenie kabla wysokiej częstotliwości oraz kabla odniesienia	4.3.1
Podłączenie ścieżki pomiarowej systemu izotopowego	4.3.2
Podłączenie czujnika temperatury (opcja)	4.3.3
Inne podłączenia zależne od konfiguracji	4.3.4
Włączanie jednostki sterującej	4.4
Otwieranie kanału ujścia promieniowania	4.4
Ustawianie parametrów	4.5
Ogólne parametry	4.5.1
Parametry zależne od produktu	4.5.2
Kalibracja	4.6
Izotopowy pomiar odniesienia na pustej taśmie	4.6.1
Mikrofalowy pomiar odniesienia na pustej taśmie	4.6.2
Alternatywa: mikrofalowy pomiar odniesienia na pełnej taśmie	4.6.3
Wydruki protokołów systemu	4.6.4
Próbkowanie oraz kalibracja dla produktu 1	4.6.5

4.2 Instalacja

Rozdział ten opisuje jak należy zainstalować i uruchomić system pomiarowy na taśmie z:

- ☐ 1 parą anten mikrofalowych
- ☐ izotopową kompensacją gramatury lub warstwy
- ☐ opcjonalną kompensacją temperatury

4.2.1 Wymagane części (przykład)

- ☐ Jednostka MICRO-MOIST LB 456
- ☐ 1 para anten: anteny tubowe lub kołowe
- ☐ 1 para kabli antenowych i 1 kabel odniesienia
- ☐ 1 detektor scyntylacyjny z kablem ekranowym oraz źródło z osłoną lub 1 urządzenie pomiarowe warstwy lub obciążenia taśmy z wyjściem 0(4)...20 mA
- ☐ 1 czujnik temperatury z wyjściem 0(4)...20mA (opcja) lub
- ☐ 1 Pt 100 (zaciski 2.3) dla pomiaru temperatury

Wskazówka: Dostępne jest tylko 1 wejście analogowe, dlatego też można podłączyć tylko jedno urządzenie z wyjściem 0(4)...20mA: miernik obciążenia taśmy lub temperatury. **Dodatkowo można przeprowadzać pomiar temperatury przy użyciu Pt 100 przez osobne końcówki.**

Jeżeli części te nie są potrzebne, można pominąć odpowiednie kroki podczas instalacji.

4.2.2 Geometria układu pomiarowego oraz warunki pomiaru

Towar masowy jest przesuwany na taśmie. Materiał najpierw przechodzi przez ścieżkę pomiarową systemu izotopowego lub czujnik grubości warstwy, co pozwala określić gramaturę (g/cm^2) lub grubość warstwy, a następnie (bądź w tym samym czasie) przez ścieżkę pomiarową systemu mikrofalowego, co pozwala zmierzyć wilgotność.

Ponieważ wartość uzyskana w pomiarze mikrofalowym musi zostać podzielona przez gramaturę bądź grubość warstwy, pomiary mikrofalowe i pomiary gramatury muszą przebiegać przy takiej samej grubości produktu; dlatego ważne jest, by zastosować:

- ☐ Płaską powierzchnię produktu o szerokości co najmniej 350 mm (600 mm jeśli taśma jest wzmocniona stalowymi linami) przy używaniu izotopowej kompensacji gramatury bądź urządzenia do pomiaru warstwy o kształcie punktowym, lub
- ☐ Kwadratowy przekrój poprzeczny przez produkt podczas wykonywania kompensacji przy użyciu wagi taśmy.

Ważne zagadnienia dotyczące instalacji (dotyczy obu typów anteny)

1. Należy unikać **osadzania się** brudu na okienku wyjściowym promieniowania jak to tylko możliwe.
2. Dostarczony **kabel HF** może być zginany zgodnie z wymogami instalacji (min. Średnica zgięcia 10 cm). Należy tak umieścić kable, by zapobiec ich ześlizgiwaniu się, oraz mocno docisnąć końcówki kabla przy pomocy nakrętek. Niedozwolone jest zmienianie długości kabla lub używanie innych kabli.
3. W mokrych miejscach **podłączenia kabli** zawsze muszą być skierowane w dół. Należy się upewnić, że do środka nie dostanie się żadna wilgoć. Jeżeli to konieczne należy zapieczętować wejścia HF odpowiednimi materiałami.
4. **Żadne elementy metalowe lub inne przewodniki nie mogą być** umieszczone pomiędzy anteną nadawczą a odbiorczą. Rury pomiarowe oraz kanały nie mogą być wykonane z materiałów przewodzących; w takim przypadku muszą one być wyposażone w okienko wykonane w plastiku, szkła lub ceramiki. Standardowe wymiary takich okienek muszą być dostosowane do odległości od anteny; dla standardowych zastosowań one wynosić przynajmniej 15 x 15 cm do 30 x 30cm.
5. Taśma przenośnika może być wykonana **jedynie z materiału wzmacnianego materiałem włókienniczym**. Należy się także upewnić czy gumowe taśmy są zbyt przewodzące poprzez dodanie do gumy domieszki grafitu. Tłumienie powodowane przez taśmę nie może być większe niż 5 decybeli. Przypadek taśm wzmacnianych stałą został omówiony w sekcji 3.2.
6. Aby osiągnąć poprawne wyniki pomiaru, **warstwa materiału na taśmie przenośnika powinna być równoległa** do taśmy. Przy materiałach o dużych rozmiarach użytkownik może bez trudu osiągnąć taki efekt np. poprzez przeciągnięcie zamocowanej zawiasowo płyty po powierzchni materiału. Ten sam efekt można osiągnąć poprzez instalację zgarniacza, czyli przez równoległe pręty przewodnie nad powierzchnią materiału. Rozwiązanie to sprawdza się lepiej niż ruchoma płyta w przypadku ziaren o wielkości powyżej 10 mm. Z doświadczenia wiadomo, że stosunkowo gładką powierzchnię oraz jednorodną warstwę można osiągnąć tylko wtedy, gdy minimalna grubość warstwy jest przynajmniej trzy razy wyższa niż maksymalna wielkość ziaren. Przy drobnoziarnistych materiałach zalecane jest używanie „plugu”, który wygładza powierzchnię materiału bez znacznego zmieniania gęstości masy, szczególnie gdy nie jest możliwy izotopowy pomiar gramatury.
7. Aby wyznaczyć wilgotność ładunku, należy przeprowadzić indywidualne pomiary w dokładnym tym momencie, gdy ładunek znajduje się na ścieżce pomiarowej systemu izotopowego lub mikrofalowego. Nie stwarza to żadnych problemów, ponieważ MICRO-MOIST powtarza pomiar mikrofalowy średnio co 700 ms. Pomiar mikrofalowy musi rozpocząć się dokładnie wtedy, gdy ładunek znajduje się na ścieżce pomiarowej systemu mikrofalowego. Dodatkowa ścieżka pomiarowa systemu izotopowego może zostać wykorzystana by rozpocząć i skończyć pomiar (izotopowe wyzwianie). Dlatego **ładunek musi najpierw przejść przez ścieżkę pomiarową** systemu izotopowego przed dotarciem do ścieżki pomiarowej systemu mikrofalowego.
8. Jako alternatywa dla wyzwiania izotopowego, pomiar mikrofalowy może także być wyzwiany przez przekaźnik elektryczny poprzez cyfrowe wejście start/stop (kontakt zamknięty = pomiar w toku). Bariera optyczna może być użyta do kontroli jak i do wejścia „Hold” (Wstrzymaj) (Kontakt zamknięty = wstrzymanie); nie zatrzymuje to pomiaru, ale zatrzymuje przeciętną stałą podczas gdy ta sama partia materiału jest tylko zakłócona.

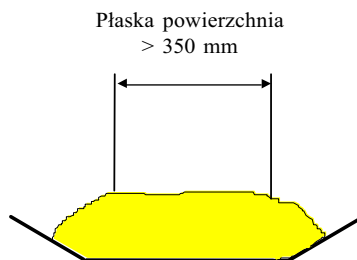
Niezbędny profil materiału

Minimalna szerokość płaskiej powierzchni

Jednorodny produkt na ścieżce pomiarowej, rozłożony na przestrzeni równej przynajmniej **podwójnej szerokości promienia**. Bez żadnych przerw ani szczelin w produkcie.

Ciężka, odporna na ścieranie, stalowa płyta jest zazwyczaj używana by spłaszczyć górę produktu.

Materiał jednorodny zapewnia dobrą jakość pomiaru oraz reprezentacyjne próbkowanie.

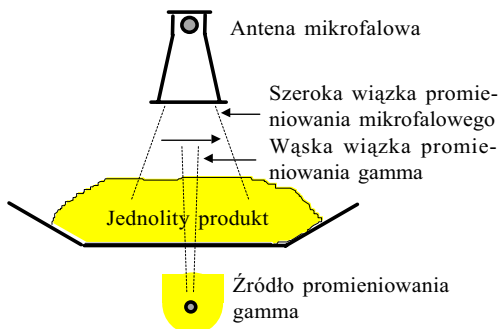


Taśma musi być wykonana z nieprzewodzących materiałów, bez naprawianych fragmentów oraz bez stalowego wzmocnienia (patrz: specjalne zalecenia przy używaniu taśm wzmocnianych stalą).

Podwójne pomiary parametrów

Oba pomiary mają różną szerokość wiązki i są zazwyczaj wyliczane poprzez część wspólną. Stała gramatura (g/cm^2) na szerokości większej niż szerokość wiązki daje iloraz liniowy (mikrofałe / promienie gamma), i przez to niezależny wynik.

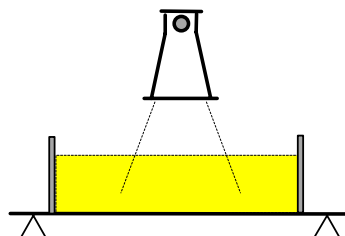
Produkt mierzony w osi taśmy musi być reprezentatywny dla całego strumienia. Próbką pobrana pośrodku także jest reprezentatywna.



Prostokątny przekrój poprzeczny materiału z systemem ważenia

Zamiast izotopowej kompensacji gramatury można użyć istniejącego systemu ważenia.

Przekrój poprzeczny musi być prostokątny: waga przypadająca na obszar (g/cm^2) jest proporcjonalna do wagi przypadającej na długość (kg/m) i kompensacja ładunku staje się liniowa. Można uzyskać ten efekt na taśmach dozujących (przeciętna szybkość taśmy wynosi około 0.2 ... 0.8 m/s) poprzez instalację ścian bocznych na taśmie oraz zgarniacza.



Sygnał ładunku 0 (4) ... 20 mA musi zostać pobrany z wagi taśmy zanim zostanie pomnożony przez prędkość taśmy w przypadku różnych prędkości!

Przyczyna

Promienie mikrofalowe (szerokie) oraz gamma (wąskie) nie mierzą tej samej grubości.

22 częstotliwości mikrofal nie mierzą tej samej grubości.

- stosunek między oboma systemami pomiarowymi jest nieprawidłowy, kompensacja gramatury nie działa
- 22 częstotliwości mikrofal nie są skorelowane, złe parametry mikrofal.

22 częstotliwości mikrofal nie są skorelowane:

- złe parametry mikrofal, odrzucenie wielu pomiarów

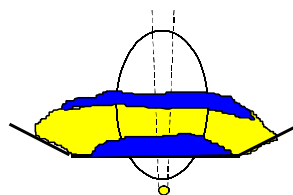
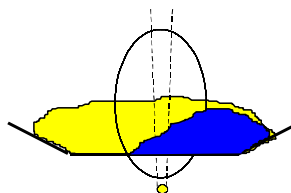
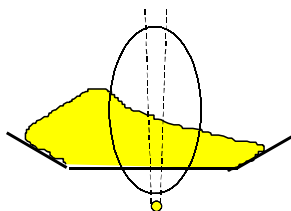
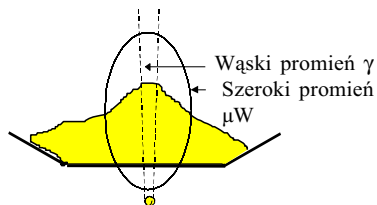
Dwa lub więcej (wilgotność, popiół, gęstość, ...) produktów nie zmieszanych, asymetryczne obciążenie taśmy

- złe parametry mikrofal.
- główne wskazanie nie jest reprezentatywne.
- próbkowanie nie jest reprezentatywne jeżeli nie zostanie przeprowadzone na całej szerokości taśmy i głębokości warstwy.

Różne warstwy różnych produktów, nie zmieszanych:

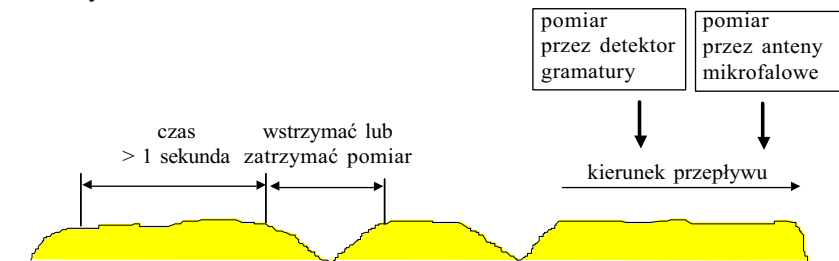
- Parametry mikrofalowe mogą wydawać się dobre, ale główne wskazania nie są reprezentatywne.
- próbkowanie nie jest reprezentatywne jeżeli nie zostanie przeprowadzone na całej szerokości taśmy i głębokości warstwy.

Nieprawidłowość



Ten sam produkt, który ma być poddany pomiarowi, jest :

- a) obecny przez czas dłuższy niż jeden pomiar (> 500 ms).
- b) na ścieżce pomiarowej systemu izotopowego i mikrofalowego, tak, że oba urządzenia pomiarowe korelują to samo obciążenie taśmy.



Więcej informacji w sekcji dotyczącej indywidualnych typów próbników.

4.2.3 Instalacja jednostki MICRO-MOIST

- Jednostka MICRO-MOIST jest zainstalowana w obudowie na ścianie i musi znajdować się w sąsiedztwie miejsca pomiaru (zalecana odległości: nie więcej niż 2 m długość kabli anten). Kable są podłączane na dole obudowy.
- Należy zainstalować jednostkę mikroprocesora LB 456 na poziomie wzroku by zapewnić sobie łatwe operowanie urządzeniem.

4.2.4 Instalacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego

Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego zawiera **źródło radiacji** zamknięte w **pojemniku ochronnym** oraz licznik scyntylacji (boczne lub przednie okienko), a także **kabel podłączeniowy**. Patrząc od strony przepływu materiału ścieżka pomiarowa systemu izotopowego musi być zainstalowana przed ścieżką pomiarową systemu mikrofalowego.

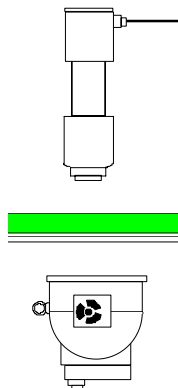
Należy się upewnić czy pojemnik ochronny jest zamknięty przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac instalacyjnych.

Należy sprawdzać mechanizm zamykający pojemnika ochronnego co sześć miesięcy. W razie uszkodzenia lub gdy działanie jest utrudnione należy natychmiast skontaktować się z dostawcą urządzenia!

By rozpocząć instalację należy ustawić dźwignię pojemnika ochronnego LB 7440 (rysunek nr 21999.150-000) na pozycję **ZAMKNIĘTA**. Musi ona pozostać w takiej pozycji aż do całkowitego ukończenia instalacji. Patrz: otwierające urządzenie pneumatyczne **na stronie 26** tej instrukcji.

Źródło promieniowania oraz detektor scyntylacyjny muszą być ustawione dokładnie w linii prostej.

- Dostępne jest odpowiednie urządzenie przytrzymujące do instalacji detektora, pozwalające na dokładne dopasowanie ustawienia. Dokładne ustawienie dostosowywane jest później przez przesuwanie detektora, aż ilość impulsów (intensywność sygnału odbieranego przez detektor) będzie największa.
- Rama, na której urządzenie będzie zainstalowane, musi być wystarczająco stabilna, aby wykluczyć jakiekolwiek przemieszczenie się względem siebie obu elementów, gdyż wpłynęłoby to na geometrię pomiaru i zniekształciło jego wyniki
- W zależności od wersji, detektor został zaprojektowany do prześwietlenia czołowego lub bocznego.
- Pojemnik ochronny oraz detektor powinny być zainstalowane przy taśmie przenośnika tak blisko jak to tylko możliwe. Minimalna odległość 5 cm nie powinna być przekraczana z powodu ochrony radiologicznej.
- Taśma przenośnika nie powinna dotykać pojemnika ochronnego. Specjalna płyta mocująca pozwala na dostosowanie odległości z przesunięciem co 35 mm.
- Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego może być zainstalowana bezpośrednio obok ścieżki pomiaru sytemu mikrofalowego. Przenikanie się promieniowania gamma oraz mikrofal jest nieszkodliwe. Nie będą występować zakłócenia.



Należy upewnić się, że detektor nie jest wystawiony na działanie sinich wibracji oraz temperatur powyżej 50°C. Możliwe jest zainstalowanie odpowiednich urządzeń chłodzących. Przy instalacji na zewnątrz budynków detektor powinien być chroniony przed bezpośrednim światłem słonecznym oraz przed deszczem przez umieszczenie pod dachem. Więcej informacji na ten temat – Rozdział 3.3.4.

4.2.5 Instalacja anten tubowych

Należy zwrócić uwagę na ogólne informacje o geometrii układu pomiarowego oraz o profilu materiału (Rozdział 4.2.2).

Przy stosowaniu taśm wzmacnianych stalą (tylko z antenami tubowymi) proszę pamiętać:

Pole elektryczne musi biec prostopadłe do stalowych lin

Mikrofale mogą przenikać równolegle metalowe przewody lub pręty. Pole elektryczne (E) musi być prostopadłe do stalowych lin. Gniazda podłączeniowe kabli anten muszą być skierowane do pola elektrycznego.

Proszę skontaktować się z dostawcą by ustalić średnicę stalowych lin oraz ich nachylenia i upewnić się, czy taśma nie jest zrobiona z przewodzącej gumy (antystatyk: grafit).

Wierzch produktu musi być spłaszczony na przestrzeni przynajmniej 500 mm (zamiast 350 mm wymaganych przy zwykłych pomiarach).

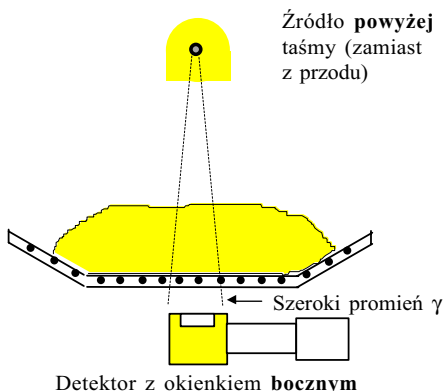
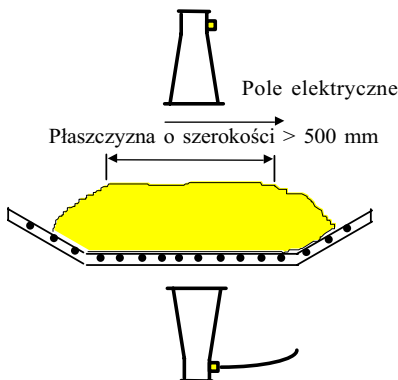
W przeciwieństwie do zalecanych ustawień anteny dla taśmy bez wspomagania, przy taśmach wspomaganych anteny muszą być przekręcone o 90° , przy czym kable są kładzione z boku, a nie wzdłuż kierunku przekazywania materiału.

Dla ścieżki pomiarowej systemu izotopowego: zainstalować źródło promieniowania gamma powyżej taśmy

Przy normalnym ustawieniu (detektor na górze, źródło na dole) wiązka promieni gamma jest bardzo wąska (mniej niż 20 mm na produkcie): w wersji ze wspomaganiem taśmy za pomocą stali, kiedy liny poruszają się poprzecznie, jedna lina w wiązce powoduje silne wariacje absorpcji, które są znaczne dla ścieżek pomiarowych ^{137}Cs i katastrofalne dla ścieżek ^{241}Am .

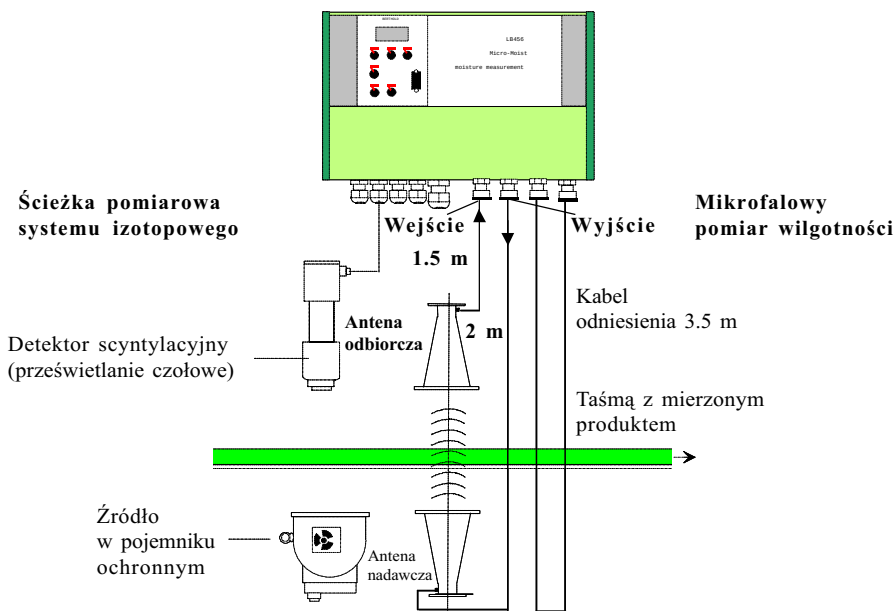
Z wzdłużnymi salowymi linami oraz źródłem ponad taśmą promień jest szerszy podczas przenikania taśmy: 1 lina z np. 10 będzie miała mniejszy wpływ na absorpcję.

Przerwa między górną a dolną taśmą jest za mała dla pionowego detektora (przednie okienko). Należy użyć detektora z okienkiem bocznym.



Należy postępować według poniższych instrukcji:

- Należy zainstalować anteny tubowe **dokładnie naprzeciwko siebie**.
- Nadajnik oraz odbiornik zawsze muszą mieć tę **samą polaryzację**; podłączenia anten zawsze muszą być skierowane w tym samym kierunku.
- **Antena nadawcza** powinna być zainstalowana pod taśmą przenośnika.
- Typowa odległość pomiędzy antenami wynosi od 30 do 80 cm, ale dopuszczalne są odległości od 1 do 2 m. Przy podanych wyżej **typowych odległościach** mierzony produkt powinien mieć co najmniej 30 x 30 cm, co zapewni, że całe obserwowane promieniowanie mikrofalowe przeniknęło przez warstwę materiału.
- **Złączka** (kabel anteny wzdłuż taśmy) powinna zawsze być **skierowana w tym samym kierunku co przepływ materiału**, unikając otaczających ją fał.
- **Kąt odchylenia anten** od pionu jest w każdym przypadku wyznaczany przez firmę Berthold. Zbyt duży kąt spowodowałby refrakcję i nadawane fale mogłyby omijać antenę odbiorczą. Należy zainstalować antenę tak daleko od rolek jak to tylko możliwe.
- Należy wybrać odpowiednie miejsce instalacji anten tubowych tak, by nie miały na nie wpływu zanieczyszczenia na oknie ujścia promieniowania.
- Należy zainstalować kabel odniesienia równoległe do kabli pomiarowych. Jego długość jest zbliżona do sumy obu kabli pomiarowych.



Kable anten oraz złączka wzdłuż taśmy (wyjątek: taśma wzmocniana stalowymi liniami)

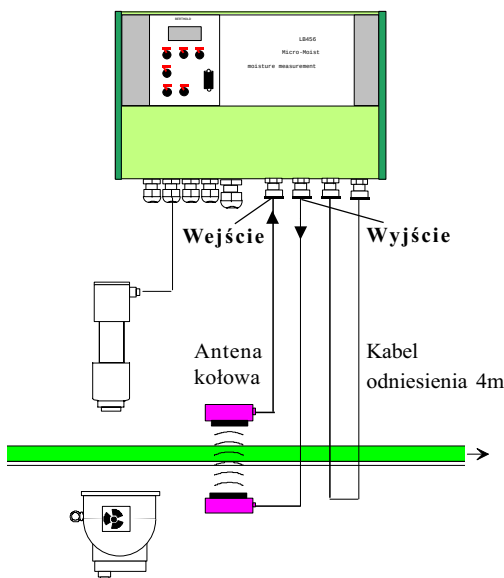
Rysunek 4.1: Instalacja anten tubowych oraz ścieżki pomiarowej systemu izotopowego na taśmie nie wzmocnionej stalą

Informacje o taśmach wzmocnianych stalowymi liniami - patrz Rysunek 3.5.

4.2.6 Instalacja anten kołowych

- Należy zainstalować anteny kołowe **dokładnie naprzeciw siebie**.
- **Typowa odległość** między antenami wynosi od 10 do 50 cm.
- Anteny kołowe powinny być zainstalowane pod kątem **90°** do materiału i przynajmniej 10 cm powyżej maksymalnego poziomu ładunku na taśmie.
- Należy wybrać odpowiednie miejsce instalacji dla anten kołowych tak, by nie były one narażone na kurz.
- Długość ścieżki odniesienia odpowiada sumie długości obu kabli anten i musi przebiegać tą samą drogą tak daleko jak to możliwe.

Anteny kołowe nie mogą być wykorzystane przy taśmach wzmacnianych stałą; patrz poprzedni Rozdział 4.2.5 Instalacja anten tubowych!

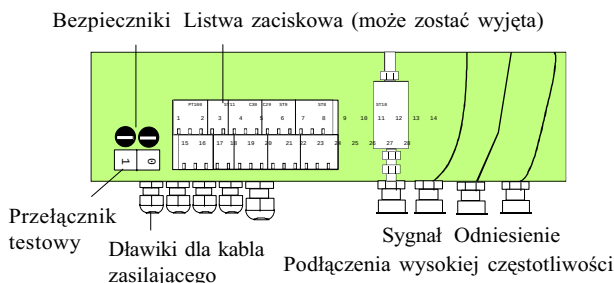


Rysunek 4.2: Taśma przenośnika z parą anten kołowych oraz ścieżką pomiarową systemu izotopowego

4.3 Podłączenia

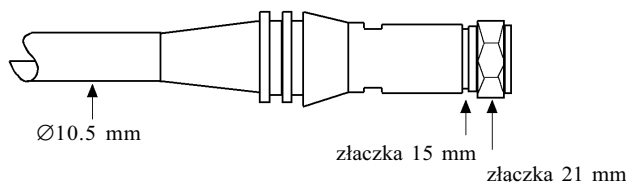
4.3.1 Podłączenia do kabla o wysokiej częstotliwości oraz kabla odniesienia

- Należy podłączyć anteny tubowe z obudową MICRO-MOIST (gniazda **WEJŚCIE SYGNAŁU** oraz **WYJŚCIE SYGNAŁU**) kablami antenowymi. Wyjście jest przeznaczone dla anteny nadawczej, która znajduje się pod taśmą. Wejście jest przeznaczone dla anteny odbiorczej, która znajduje się nad taśmą.
- Kabel odniesienia należy podłączyć do gniazda odniesienia. Kabel odniesienia powinien być tego samego rodzaju i, jeśli to możliwe, mieć taką samą długość jak kabel antenowy (wejściowy + wyjściowy). Więcej informacji w Rozdziale 3.4.2.



Rysunek 4.3: Skrzynka zaciskowa jednostki mikroprocesora (otwarta)

Należy uważać przy zaciskaniu 21 mm nakrętki, by złączka nie obracała się na kablu. Obróty złączki na kablu mogą uszkodzić powłokę ochronną, co może spowodować złą styczność oraz złe zapieczętowanie.



Rysunek 4.4: Kabel antenowy typ ochrony IP 65, minimalna średnica zgięcia 100 mm, maksymalna zalecana długość 2 m (kabel antenowy), 4 m (kabel odniesienia)

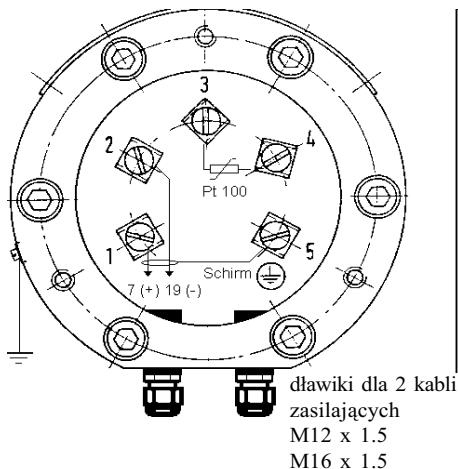
- Należy podłączyć kable odniesienia oraz antenowe w ten sam sposób (jeżeli to możliwe – równolegle), by były wystawione na działanie tej samej temperatury (kompensacja temperaturowa temperatury otoczenia w kablu antenowym); co zapewni długą stabilność.
- Umocować kable antenowe oraz kabel odniesienia po tym jak zostaną zainstalowane.

Wskazówka:

Stalowa rura może zabezpieczać kabel oraz utrzymywać kable pomiarowe i odniesienia w tej samej temperaturze. **Splątanie kabli** powoduje zafałszowanie wyników i czyni kabel bezużytecznym. Promień zgięcia nie powinien być mniejszy niż 100 mm.

4.3.2 Podłączanie ścieżki izotopowej

- Należy upewnić się, że jednostka mikroprocesora jest wyłączona przed podłączeniem licznika scyntylacyjnego!
- Otworzyć skrzynkę zaciskową jednostki mikroprocesora (patrz Rysunek 4. 3)
- Podłączyć detektor scyntylacyjny i jednostkę mikroprocesora MICRO-MOIST LB 456 kablem ekranowym do zacisków 6 (+) i 20 (-) (patrz Rysunek 4. 5). Ekran musi być podłączony po stronie detektora. Powłoka kabla: Ø 4 – 8 mm, należy wybrać powłokę odpowiednio przystosowaną do warunków zewnętrznych
- Usunąć przykrywkę chroniącą złącza detektora. Wyposażyć końce kabla w rozwidlone końcówki i przymocować je do śrub, jak pokazano na Rysunku 4. 5.



Rysunek 4.5: Złącza detektora scyntylacyjnego

Nigdy nie instalować kabla razem z liniami elektroenergetycznymi i starać się, by były tak krótkie, jak to tylko możliwe

4.3.3 Podłączanie czujnika temperatury

Jeżeli w produkcie poddawanym pomiarowi występują znaczne wahania temperatury i jeżeli prawdopodobna jest zależność pomiaru fazowego bądź tłumienia od temperatury, należy podłączyć czujnik temperatury Pt100 do zacisków 2 (+) i 3 (+). Czujnik temperatury musi mierzyć temperaturę materiału. Dla przemieszczających się towarów masowych może być konieczne zastosowanie bezstykowego pomiaru temperatury (np. podczerwień) przez wejście 0/4...20 mA zamiast przez Pt100.

Wejście temperatury musi zostać określone podczas konfiguracji urządzenia (menu sk2: Config. → sk1: Config Instrum.).

Pt 100

Jeżeli długość kabla pomiędzy jednostką sterującą a czujnikiem temperatury jest bardzo duża, w związku z czym można się spodziewać oporu (poczynając od 0.3 Ω w górę), który może mieć negatywny wpływ na dokładność pomiaru, należy przeprowadzić regulację. Aby tego dokonać, należy podłączyć opornik o oporności dokładnie 100 Ohm ($< \pm 0.5\%$) w miejsce czujnika Pt100 do odpowiedniego kabla (opornik o oporności dokładnie 100 Ohm jest dołączony do urządzenia). Otrzymana częstotliwość TTL fo wliczana, dzięki czemu wyświetlana wartość wynosi 0°C.

Sposób postępowania:

- Wybrać menu **sk2:Config**.
- Wybrać **sk1: Config Instrum** i nacisnąć <^^^> by wybrać konfigurację Temp. Comp. Pt100
- Potwierdzić wybór przez naciśnięcie <enter> i nacisnąć <done> by powrócić do głównego menu.
- Wybrać menu **sk2:Test/Service** i nacisnąć <more> siedem razy, aż wyświetli się opcja **sk1:Pt100 adjust**.
- Wybrać **sk1: Pt100 adjust**.
- Nacisnąć <sk2> by dostosować pole. Wyświetla się „Adjust 0 deg.”.
- Podłączyć opornik 100 Ohm.
- Nacisnąć kombinację klawiszy <sk2> i <clear>.
- Na wyświetlaczu pojawia się „Adjusting Pt100...” Następuje ustawienie Pt100.
- Wyświetlany jest element menu **sk1:Pt100 adjust**.
- Wymienić opornik pomiarowy na PT100.

C28			RS2		RS1	Próbnik			Wejścia cyfrowe			Wejście analogowe (0 (4) ... 20 mA)		Wejście analogowe (0 (4) ... 20 mA)		REL 1.2	Przełącznik 1: Błąd	REL 2.2	Przełącznik 2: Alarm	REL 3.2	Przełącznik 3: Przekro- czony zakres wartości	
PT100			ST11		C30			C29	ST9	ST8			ST10									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14									
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28								
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
L1	Zasilanie AC/DC N		PE	Wyjście GND		Wyjście +24 V		Próbnik	DI1	DI2	DI3	Wyjście analogowe		IO-	IO+	II-	REL 1.1	REL 2.1	REL 3.1			

Rysunek 4.6: Listwa zaciskowa w skrzynce przyłączeniowej jednostki sterującej



Uwaga

Pt100 nie może być używany na przemieszczających się towarach masowych, w takim przypadku rekomendowane jest stosowanie czujnika bezstykowego działającego na podczerwień, który jest przyłączany przez wejście 0(4)...20 mA (zaciski 11(+) i 25 (-) w obudowie. Wejście 0(4)...20 mA może być używane dla kompensacji temperatury tylko jeśli nie jest ono używane przez inne urządzenie do kompensacji ładunku na taśmie.

4.3.4 Inne podłączenia (w zależności od konfiguracji)

Pt100 (zaciski 2 i 3)

Podłączenie do pomiaru temperatury.

Interfejs RS485 (zaciski 4 i 5)

Szybkość transferu 4800 bodów, 1 bit start, 8 bitów informacji, 1 bit stop, bez parzystości, bez uzgodnienia. Można podłączyć komputer PC lub drukarkę jako urządzenie wyjściowe. Dla użytkownika jest to po prostu wyprowadzenie danych bez protokołu RS 485. Nie przewidziano tworzenia sieci.

Wyjście (zaciski 18 i 19)

Wyjście 24 V do podłączenia czujnika.

Detektor (zaciski 6 i 20)

Podłączenie jednej ścieżki pomiarowej systemu izotopowego.

Przełącznik 1: Błąd (zaciski 12 i 26)

Wyjście przełącznikowe dla komunikatu o błędzie.

Przełącznik 2: Alarm (zaciski 13 i 27)

Wyjście przełącznikowe dla komunikatu zatrzymany pomiar i/lub niewłaściwy ładunek.

Przełącznik 3: Wartość graniczna (zaciski 14 i 28)

Wyjście przełącznikowe dla komunikatu o przekroczeniu zakresu wartości

Wyjście analogowe izolowane elektrycznie (zaciski 10+ i 24-)

Uśredniona wilgotność jest przekazywana do wyjścia prądowego jako sygnał 0/4 – 20 mA.

Wejście analogowe izolowane elektrycznie (zaciski 11+ i 25-)

Kompensacja temperatury produktu jako alternatywa dla PT100 lub pomiar grubości warstwy.

Wejście cyfrowe 1: DI1 (zaciski 7 i 21)

Średnia: zatrzymanie (zamknięte) i kontynuacja uśredniania (otwarte).

Wyjście cyfrowe 2: DI2 (zaciski 8 i 22)

Pomiar: Start (zamknięte) i Stop (otwarte).

Wyjście cyfrowe 3: DI3 (zaciski 9 i 23)

Wybór produktu: Produkt 1 (otwarte) i produkt 2 (zamknięte).

Podłączenie sieci zasilającej (zaciski 15+, 16- i 17 Gnd)

230/115 Volt AC (można przełączyć), +10%, -20%; 47–65 Hz

Bezpieczniki

230 Volt AC: 0.2 A bezpieczniki zwłoczne; 115 Volt AC: 0.315 A bezpieczniki zwłoczne.
Po jednym bezpieczniku 5 x 20 dla obu faz.

Interfejs RS232 (na przednim panelu urządzenia)

9 – pinowe złącze. Szybkość transferu danych 9600 bodów. 1 bit start, 8 bitów danych, 1 bit stop, bez parzystości, bez uzgodnienia. Można podłączyć komputer PC lub drukarkę jako urządzenie wyjściowe.

4.4 Włączanie zasilania

Napięcie sieci zasilającej określone dla urządzenia musi być uważnie obserwowane. Należy przestrzegać wszystkich przepisów bezpieczeństwa dotyczących napięcia zasilania.

Przed włączeniem napięcia sieci zasilającej należy jeszcze raz sprawdzić wszystkie podłączenia, ponieważ wadliwe podłączenia mogą zniszczyć urządzenie.

- Podłączyć jednostkę mikroprocesora do sieci zasilającej i włączyć urządzenie.
- Otworzyć kanał ujęcia promieniowania.

4.5 Ustawienie parametrów

Proszę postępować według tych instrukcji przy pierwszym uruchamianiu systemu a także przy zmianie ustawienia parametrów.

Wskazówka: Podczas wprowadzania wartości liczbowych, należy wybrać pozycję funkcją <←←←> a cyfrę funkcją <^^^>. Należy potwierdzić każdy wybór bądź nowy wpis funkcją <enter>.
Można w każdej chwili powrócić do trybu wyświetlania naciskając <run> (z wyjątkiem Service menu).

W większości przypadków można użyć rekomendowanych wartości początkowych zanim urządzenie zostanie skalibrowane. Niektóre wartości będą musiały zostać dopasowane podczas kalibracji.

Parametry w menu **sk1:General Data** odnoszą się do produktu 1 i produktu 2.

Menu z parametrami zależnymi od produktu zawsze zaczynają się zapytaniem Produkt1 lub Produkt2. Parametry te muszą być wpisane osobno dla każdego z produktów.

Dopóki kalibracja nie jest wystarczająco dokładna, by być pewnym, że wyliczone wartości mieszczą się we właściwym zakresie, rekomendujemy, by niektóre wartości były wysokie:

- Wielkości skalowane wyjściowe i wejściowe: 0 ... 100%.
- Wartości graniczne dla błędu fazowego i kwadratowego: 120.
- Próg: 100 % dla max. funkcji lub 0 % dla min. Funkcji.

Data i godzina muszą być ustawione dokładnie, gdyż używane są do:

- Automatycznej kompensacji rozpadu źródła podczas pracy z izotopową kompensacją gramatury i
- Rozpoznawania danych przy przekazach seryjnych, szczególnie przy kalibracji wspomaganiej przez komputer.

Wskazówka: Jeżeli kompensacja temperatury nie jest stosowana, a wejście analogowe 0(4)...20 mA jest wolne, można i tak zastosować kompensację temperatury poprzez wejście prądu, jeżeli dostępny jest prąd 0(4)...20mA. Jeżeli nie ma przepływu prądu, ostatni zmierzony prąd pozostaje wyświetlony.

Pozwala to na użycie wejścia analogowego dla jakiegokolwiek innego parametru jako rozpoznania i na zapis poprzez port seryjny z danymi przekazywanymi „na żywo”. Może to być interesujące, gdyż pokazuje, czy zakłócenie jest związane z innym wydarzeniem.

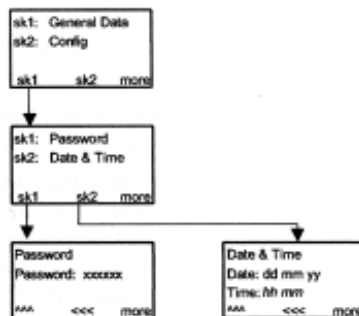
Ustawienie to nie wpływa na zmierzoną wartość wilgotności, zawartości suchej masy itd., dopóki współczynnik temperatury jest ustawiony jako 0.

4.5.1 Wprowadzanie danych ogólnych

Włączyć zasilanie. Na wyświetlaczu pojawia się nazwa programu i wersja programu. Naciśnąć <more>. Pojawia się menu **General Data/Config**. (Dane Ogólne/Konfiguracja)

□ Hasło

Wybrać **sk1:General Data → sk1:Password**
Wpisać hasło poprzez naciśnięcie <^^^> i <<<<>. Powrót następuje po naciśnięciu <enter> i <done>.

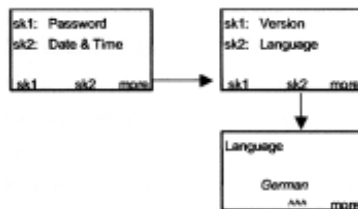


□ Data/Godzina

Wybrać **sk2: Date & Time**
Wpisać datę (dd mm rr) przez <^^^> i <<<<> i naciśnąć <enter>. W ten sam sposób określić godzinę (gg mm). Powrót następuje po naciśnięciu <enter> i <done>.

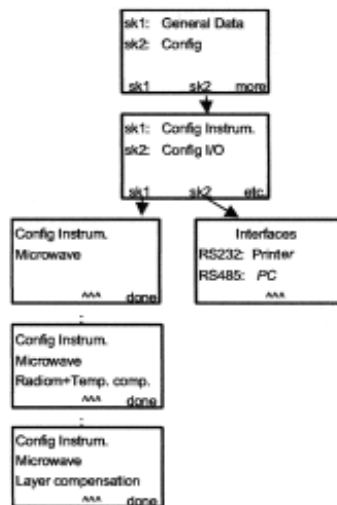
□ Język

- Wybrać wybrać <more> a następnie **sk2: Language**
 Wybrać język przez naciśnięcie <^^^>.
 Powrót następuje po naciśnięciu <enter> i <done>.
 Aby powrócić do menu startowego należy dwukrotnie nacisnąć <more>.



□ Konfiguracja

- Wybrać **sk2: Config → sk1: Config Instrum.**
 Wybrać konfigurację przez <^^^>.
 Microwave = podłączona tylko antena mikrofalowa
 MW + area weight comp. (kompensacja gramatury), 20mA (wejście analogowe!)
 MW + temperature comp. (kompensacja temperatury) 20mA (wejście analogowe!)
 MW + temperature comp. (kompensacja temperatury) Pt100
 MW + radiometric area weight comp. (kompensacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego)
 MW + radiometry (pomiar promieniowania) + TC -> 20 mA
 MW + radiometry (pomiar promieniowania) + PT100
 MW + layer compensation (kompensacja warstwy) (wejście analogowe!)
 Wybrać przez naciśnięcie <enter>, powrót następuje po naciśnięciu <done>.
- Wybrać **sk2: Interfaces.**
 Wybrać urządzenie podłączone do interfejsu RS232 przez naciśnięcie <^^^> i <enter>.
 W ten sam sposób wybrać urządzenie podłączone do interfejsu RS485.
 Powrót do menu startowego następuje ponaciśnięciu <done> i <more>.



Wskazówka: Nie możliwe jest podłączenie urządzenia zewnętrznego tego samego typu do obydwu interfejsów.

4.5.2 Wprowadzanie specyficznych danych dotyczących produktu

□ Ustawienie wyjścia prądu oraz przełącznika

Wybrać <more> → Sk1: Parameter → sk1: Product1 (lub sk2: Product2) > sk1: Microwave → sk1: Current output

Wybrać Range (zasięg): początkowa wartość 0 lub 4mA sygnału wyjściowego prądu (zaciski 10 i 24). <enter>

Scaling (skalowanie): należy zdefiniować dolną (0/4mA) i górną granicę zakresu pomiaru (20mA) w procentach. <enter>

Current outp. error: należy wybrać tę opcję, jeżeli ostatnia zmierzona wartość ma być zamrożona w razie wykrycia błędu (= hold) lub jeśli powinna zostać uzyskana wartość pomiędzy 0mA a 22 mA. Należy wybrać tę wartość naciskając <^^^> i potwierdzić przez <enter>.

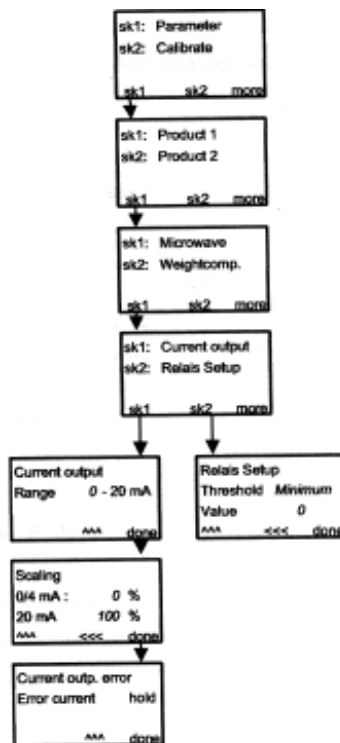
Powrót następuje po naciśnięciu <done>.

Wybrać **sk2: Relay Setup**

Wybrać Threshold: Minimum lub Maximum (Próg: Minimalny lub Maksymalny)

Wpisać wartość progu i nacisnąć <enter>.

Tutaj następuje definicja punktów przełączenia się przełącznika dla zakresu pomiaru wilgotności. W zależności od ustawienia funkcji minimalnej bądź maksymalnej, przełącznik otwiera się (połączenie otwierające obwód), gdy ustawiona wartość jest bądź to nie osiągnięta, bądź przekroczona.



□ Tryb pomiarowy i zakres pomiaru

Wybrać **sk1: Measure mode**

Wybrać Length of AVE (długość uśredniania): xx i nacisnąć <enter>

Liczba aktualnych wartości do uśrednienia: Należy wpisać liczbę pomiarów, która ma zostać uśredniona. Im wyższa liczba tym wolniej system pomiarowy będzie odpowiadał na zmiany wilgotności. Typową liczbą jest 30 (bez pomiaru promieniowania - 20). Liczba ta służy jako baza kalkulacyjna dla wielkości błędu (= odrzucone aktualne wartości) oraz wiadomości błędu „Wielkość błędu > 75%”

Reset AVE (Wyzerowanie uśredniania): no/yes (tak/nie) oraz klawisz <enter>

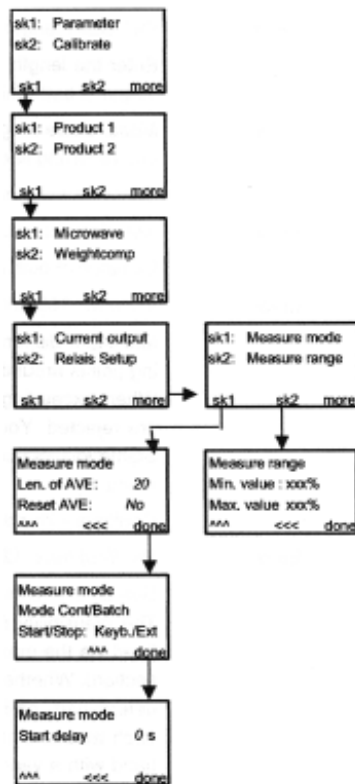
Wyzerowanie uśredniania w ciągłym trybie pomiarowym: jeżeli została wybrana opcja Wyzerowanie uśredniania: tak to stare uśrednienie jest kasowane przy rozpoczęciu następnego pomiaru, a rozpoczyna się nowe z nowymi wartościami. Jeżeli została wybrana opcja nie, pomiar zaczyna się z uśrednieniem z poprzedniego pomiaru.

Wybrać Mode Continuous/batch (Tryb ciągły/partia materiału) i nacisnąć klawisz <enter> Pomiar ciągły z uśrednieniem; pomiar partii materiału z uśrednieniem arytmetycznym pomiędzy rozpoczęciem a zakończeniem.

Wybrać Start/stop (Rozpoczęcie/zakończenie): Keyboard/External (Klawiatura/Zewnętrzne) i klawisz <enter>

Pomiar może być kontrolowany poprzez klawiaturę lub przez zewnętrzny sygnał rozpoczęcia/zakończenia (rozpoczęcie = zamknięty, zakończenie = otwarty) (wejście cyfrowe 2: zaciski 8 i 22).

Wpisać Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia): xx sekund i nacisnąć klawisz <enter> Można wpisać opóźnienie rozpoczęcia w sekundach.



Klawiszem <done> wraca się do **sk1: Measure mode/sk2: Measure range**

Wybrać sk2: Measure range (Zakres pomiaru)
 Wpisać Min. wartość: xxx% i klawisz <enter>
 Mak. wartość: xxx% i klawisz <enter>
 Należy wpisać aktualną wartość jako % zawartości wody lub % suchej masy, w zależności od tego jaka jednostka została wybrana (patrz kolejna strona). To wyznaczy zakres dla aktualnych wartości, który będzie brany pod uwagę przy uśrednianiu, niezależnie od skalowania 0 (4) ... 20 mA.

□ Parametry mikrofalowe

Wybrać: **sk1: μW Parameter**
 Wpisać: Ref. cable length (Długość kabla odniesienia): xx.x m i nacisnąć <enter>

Należy wpisać długość kabla odniesienia (zazwyczaj = suma długości kabli antenowych w metrach)

Wpisać: Meas. cable length (Długość kabla pomiarowego) w metrach (suma linii odbiorczych oraz nadawczych).

Kontynuacja po naciśnięciu <done>

Wpisać: Ant. distance (odległość anten): xx.x m i nacisnąć <enter>

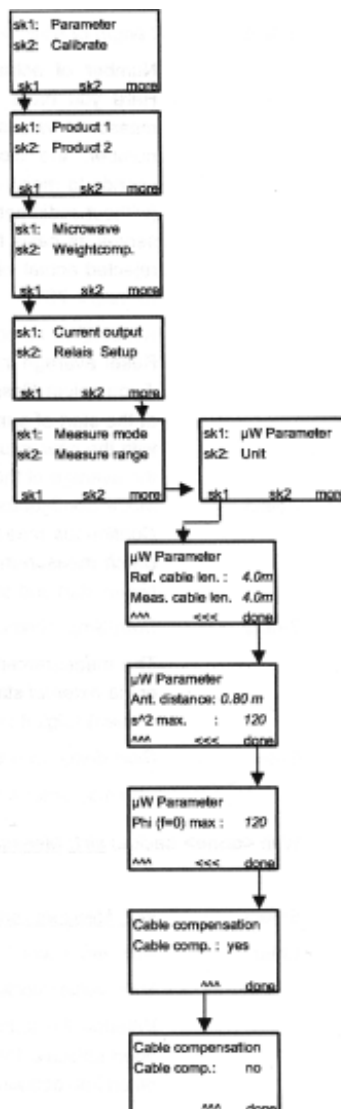
Odległość obu gniazd antenowych w metrach.

Wpisać: s² max: 150 i nacisnąć <enter>
 Maksymalne rozproszenie 22 punktów wspomagających częstotliwość koło linii regresji. Wpisać 120. Jeżeli ta liczba zostanie przekroczona wyniki pomiaru są odrzucane. Możliwe jest wyświetlenie aktualnej wartości Sigma podczas pomiaru w menu Pomiar.

Kontynuacja po naciśnięciu <done>

Wpisać: Phi (f=0) max: 120 i nacisnąć <enter>
 Ustawienie fabryczne maksymalnej fazy resztkowej:

Zakres prawdopodobieństwa pomiaru jest wyznaczany przez maksymalną fazę szczytkową (sekcja fazy osiowej). Podczas pomiaru wyznaczane jest, czy ten zakres zostanie przekroczony, ponieważ każdy pomiar jest przeprowadzany przez pasmo częstotliwości z różnymi częstotliwościami. Liniowa regresja jest zastosowana w przypadku przesunięcia fazowego wyznaczonego



przy różnorodności częstotliwości. Wynikowa linia regresji fazy funkcyjnej = $f(\text{częstotliwość})$ jest ekstrapolowana do 0 Hz. Kontynuacja po naciśnięciu <done>

□ Wpisać: Cable comp.: yes/no (Kompensacja kabla: tak/nie) i nacisnąć <enter>

Decyzja, czy wpływ otoczenia na kabel ma być kompensowany. Długość kabla pomiarowego musi być równa długości kabli odniesienia oraz musi zostać wpisana przy odpowiednich opcjach menu.

Kontynuacja po naciśnięciu <done>



Uwaga

Jeżeli w miejsce kabla odniesienia jest podłączony tylko krótki mostek współosiowy, a jako długość ścieżki odniesienia wpisane zostanie 0, po wybraniu „Kompensacja kabla = tak” stabilizowana jest tylko jednostka mikrofalowa.

□ Jednostka

Wybrać **sk2: Unit (Jednostka)**

Wybrać Water content (Zawartość wody)
Wyniki są wyprowadzane jako % wilgotności.

Dry mass (Sucha masa)

Wyniki są wyprowadzane jako % suchej masy.

Cx content (Zawartość Cx)

Wyniki są wyprowadzane z lotnego popiołu jako % nie spalonego węgla.

%

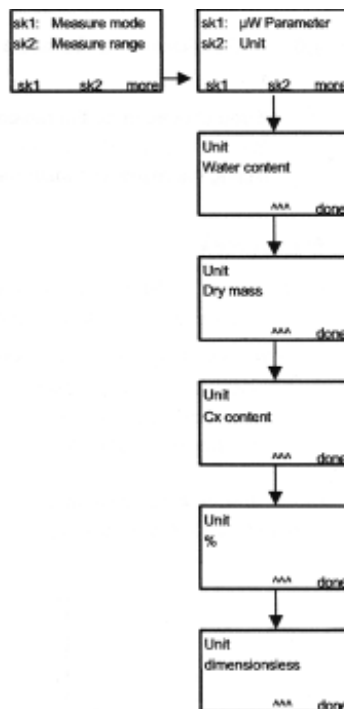
Wyprowadzanie wyników w jakiegokolwiek jednostce.

Dimensionless (Bezwymiarowość)

Wyniki są wyprowadzane bez jednostek.

Należy potwierdzić wybór poprzez naciśnięcie <enter>.

Naciśnięcie <done> pozwala wrócić do **sk1:µW Parameter/sk2: Unit**



□ Określenie współczynników startowych

Wybrać Menu **sk2: Calibrate** → **sk1: Product1** (lub **sk2: Product2**) → <more> → **sk1: Coefficient A – C (Współczynniki A – C)**

Z kompensacją gramatury

A = 1 dla pomiaru wilgotności, - 1 dla suchej masy

lub
 $B = 6$ dla pomiaru wilgotności, - 6 dla
suchej masy

Bez kompensacji gramatury:

$$A = 1/Fg_{[g/cm^2]}$$

Lub

$$B = 6/Fg_{[g/cm^2]}$$

Dla pomiaru wilgotności: $C = 0$

Dla określenia zawartości suchej
masy: $C = 100$

4.6 Kalibracja

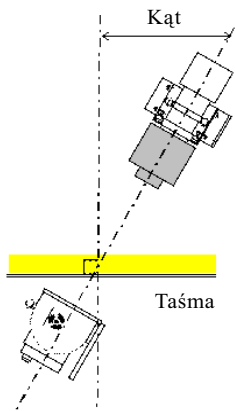
4.6.1 Izotopowy pomiar odniesienia na pustej taśmie

Jeżeli izotopowy pomiar odniesienia ma być przeprowadzony **po** mikrofalowym pomiarze odniesienia (patrz kolejny rozdział) – z powodu tego, że ścieżka izotopowa nie jest gotowa – należy zrezygnować z kompensacji izotopowej (poprzez wybranie odpowiedniej konfiguracji urządzenia w menu **Config.**) lub ustawić „lo” = 100 000.

Wymagania:

- Przed kalibracją ścieżki pomiarowej systemu izotopowego osłona źródła musi być otwarta przez przynajmniej 15 minut by zapewnić stabilność ścieżce pomiarowej systemu izotopowego.
- Należy się upewnić, że dane konfiguracji są poprawne. Należy sprawdzić:
 - Konfigurację urządzenia,
 - Kąt wiązki promieniowania (odchylenia osi detektora od pionu, patrz Rysunek 4.7),
 - Czy ustawione są współczynniki absorpcji (np. 0.07 dla węgla kamiennego).

Należy sprawdzać mechanizm zamykający pojemnika ochronnego co sześć miesięcy. W razie uszkodzenia lub gdy działanie jest utrudnione należy natychmiast skontaktować się z dostawcą urządzenia!



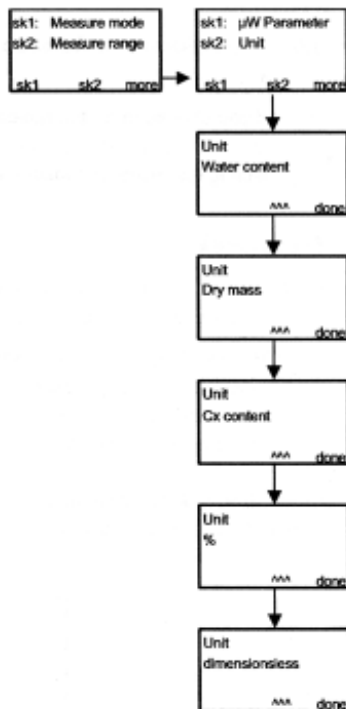
Rysunek 4.7: Kąt ścieżki pomiarowej systemu izotopowego

Należy postępować zgodnie z poniższą instrukcją:

(I = skrót dla Izotopowego pomiaru odniesienia)

Wskazówka! Przed i w czasie zapisywania ilości impulsów dla pustej taśmy lo: taśma musi być pusta, czysta i sucha przez 15 minut; czyli przez około pół godziny bez ładunku.

11. Działająca pusta taśma przenośnika, czysta i sucha
12. **Wybrać sk1:Parameter → sk1: Product1 (lub sk2: Product2) → <more> ? sk1: Radiometry (Radiometria)**
13. Wybrać używany izotop, zazwyczaj Cs137. Zatwierdzić za pomocą przycisków <enter> oraz <done>.
14. Wprowadzić kąt: Zazwyczaj 0. Zatwierdzić przyciskiem <enter>. Ze ścieżką pomiarową systemu izotopowego: wprowadzić współczynniki absorpcji dla wybranego produktu (np. 0.07 dla węgla kamiennego). Następnie wcisnąć <enter> i kontynuować po przyciśnięciu przycisku <done>. Potwierdzić **t**: przyciskiem <enter>, tak by kursor znajdował się na lo:.
15. Taśma działa pusta, czysta i sucha przez 10 ... 15 minut:
Nacisnąć <run>: aktualna ilość impulsów dla pustej taśmy (wyświetlona **ilość impulsów na sekundę** wraz ze statystyką wahań).
16. Po kolejnych 15 minutach działania pustej taśmy odczyty stają się bardziej stabilne:
Nacisnąć ponownie <run> by zatrzymać zapisywanie ilości impulsów: wyświetlona zostaje przeciętna ilość impulsów.
17. Nacisnąć <enter> aby zapisać ilość impulsów jako lo:.
Ta wartość zależy od aktywności źródła, odległości pomiędzy źródłem oraz detektorem, materiału z jakiego wykonano taśmę oraz kąta ścieżki izotopowej.



Następne dwa rozdziały opisują **pomiar odniesienia ścieżki pomiarowej systemu mikrofalowego**.

Są dwie alternatywy:

a) Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pustej taśmie

b) Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pełnej taśmie

Obie procedury są skoncentrowane na optymalizacji ścieżki odniesienia. Używane są do ustawienia fazy i do zapobiegania skokom fazowym, które mogą być spowodowane przez niewłaściwą geometrię pomiaru.

Jeżeli później pojawią się wysokie wyniki (> 120) jako Faza szczątkowa oraz σ^2 podczas pomiaru przy normalnych warunkach pracy w porównaniu z pomiarem przy pustej taśmie, pomiar odniesienia powinien być przeprowadzony **przy pełnej taśmie** (= przy normalnym ładunku).

4.6.2 Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pustej taśmie (przypadek normalny)

(P = Pusta taśma)

- P1. Przenośnik działa i jest pusty, czysty oraz suchy.
 P2. Należy przywołać menu **sk2: Calibrate (Kalibracja)**
 P3. Wybrać **sk1: Product 1** (lub **sk2: Product 2**), który ma być mierzony w porównaniu do tego odniesienia
 P4. Wybrać **sk1: Start measure** (Rozpoczęcie pomiaru), potwierdzić klawiszem <enter> i poczekać 5 sekund. Rozpoczyna się zbieranie danych.
 P5. Jeżeli jest to konieczne, wyświetlone zostanie nachylenie oraz wyliczona zostanie poprawna odległość anteny, co zoptymalizuje mostek pomiarowy. Należy potwierdzić nową odległość anteny przyciskiem <yes>: pomiar odniesienia jest przeprowadzany drugi raz, a nowa odległość anteny jest użyta jako aktualna wartość.
 P6. Należy powrócić do menu **sk1: Measure/sk2: Test/service** poprzez naciśnięcie <more>, <done> i <more>, co spowoduje wyświetlenie menu **sk1: Parameter/sk2: Calibrate** i nacisnąć <more>.
 P7. Wybrać **sk1: Measure** → **sk1: Product select** → **sk1: Product 1** (lub **sk2: Product 2**) → **sk2: Display values** (Wyświetl wartości). Nie należy naciskać klawisza <run>!

Poprzez ciągłe naciskanie <-> wyświetla się kolejne wartości. Należy je zapisać, ponieważ zapewniają one ważne informacje o przydatności aktualnego pomiaru odniesienia:

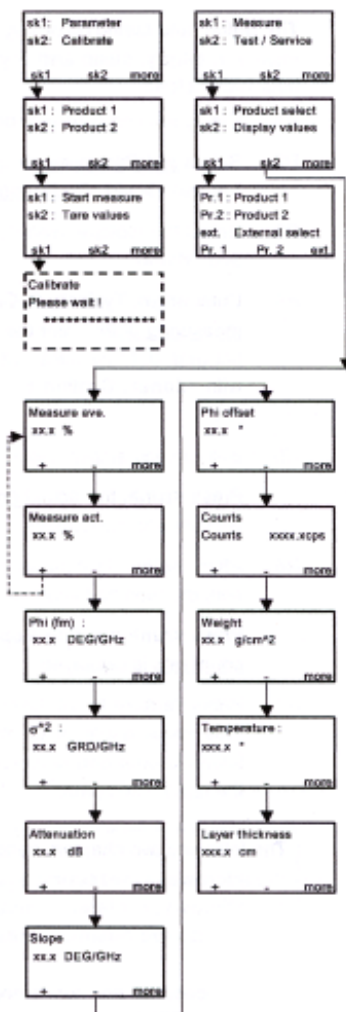
Phi(fm) = °/GHz
 σ^2 = (bez wymiarów)
 Tłumienie = dB
 Nachylenie = °/GHz
 Phi [offset] = °

Wyjątkowo ważne są:

σ^2 Powinno być **mniejsze niż 120** (rzetelność przekazu mikrofal)

Tłumienie Powinno być **mniejsze niż 25 dB** (anteny oraz kable O.K., taśma nie przewodząca)

Nachylenie powinno być **mniejsze niż +/-500** (odległość anteny O.K.)



Jeżeli wartości są O.K. ścieżka pomiarowa systemu mikrofalowego jest gotowa do pomiaru.

Jeżeli dostępne jest **urządzenie do izotopowego pomiaru gramatury** i nie został jeszcze przeprowadzony żaden izotopowy pomiar odniesienia przy pustej taśmie należy przejść do Rozdziału 4.6.1. Jeżeli pomiar został przeprowadzony można go kontynuować według instrukcji zawartych w Rozdziale 4.6.5 Próbkowanie i kalibracja.

Jeżeli **drukarka lub komputer** jest podłączony do interfejsu seryjnego RS 232 lub RS 485 (które są wybrane jako „drukarka”) można wydrukować protokół.

Należy wybrać opcję **sk1: General Data → <more> → <more> → sk2: Print system protocol** (Wydruk protokołu systemowego), a następnie nacisnąć <enter>.

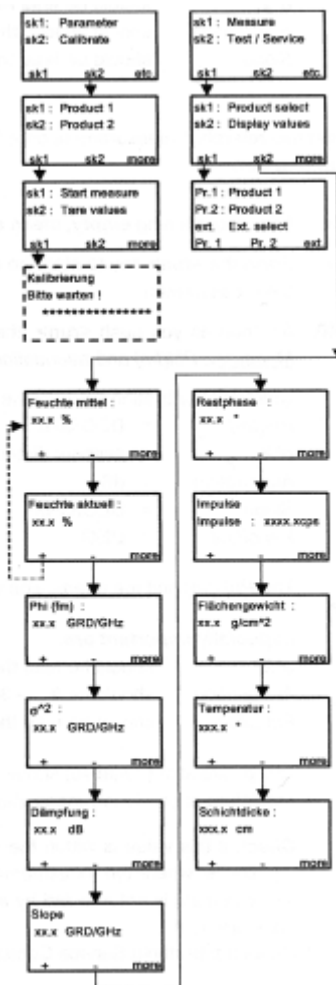
Alternatywnie do kroków P1 ... P6 jeżeli procedura opisana powyżej zawiodła:

Tylko w przypadku jeżeli wartość σ^2 jest wyższa niż 120 (typowa wartość maksymalna ustawiona w Szczególnych Danych Produktu) mikrofalowy pomiar odniesienia może zostać wykonany przy taśmie zawierającej produkt (taśma porusza się z normalnym ładunkiem), po czym następuje tarowanie przy pustej taśmie. Patrz kolejny rozdział - Mikrofalowy pomiar referencyjny przy pełnej taśmie.

4.6.3 Mikrofalowy pomiar referencyjny przy pełnej taśmie (przypadek wyjątkowy)

(E = pełna taśma)

- E1. Przenośnik działa z normalnym ładunkiem.
- E2. Przywołać menu sk2: Calibrate.
- E3. Wybrać **sk1: Product1 (lub sk2: Product 2)**, który ma być mierzony w porównaniu do tego odniesienia.
- E4. Wybrać sk1: Start measure (Rozpoczęcie pomiaru), potwierdzić klawiszem <enter> i poczekać 5 sekund. Rozpoczyna się zbieranie danych.
- E5. Jeżeli jest to konieczne, wyświetlone zostanie nachylenie oraz wyliczona zostanie poprawna odległość anteny, co zoptymalizuje mostek pomiarowy. Należy potwierdzić nową odległość przyciskiem <yes>; pomiar odniesienia jest przeprowadzany drugi raz, a nowa odległość anteny jest użyta jako aktualna wartość.
- E6. Należy powrócić do menu **sk1: Measure/ sk2: Test/service** poprzez naciśnięcie <more>, <done> i <more>, co spowoduje wyświetlenie menu **sk1: Parameter / sk2: Calibrate** i nacisnąć <more>.



- E7. Wybrać sk1: **Measure** → sk1: **Product select** → sk1: **Product1** (lub sk2: **Product 2**) → sk2: **Display values** (Wyświetl wartości). Nie należy naciskać klawisza <run>!
 Poprzez ciągłe naciskanie <-> wyświetla się kolejne wartości. Należy je zapisać, ponieważ zapewniają one ważne informacje o przydatności aktualnego pomiaru odniesienia:
- | | |
|--------------|-----------------|
| Phi(fm) | =GED/GHz |
| σ^2 | =(bez wymiarów) |
| Tłumienie | =dB |
| Nachylenie | =GED/GHz |
| Phi [offset] | =GED |

Wyjątkowo ważne są:

- | | |
|------------|---|
| σ^2 | Powinno być mniej niż 120 (rzetelność przekazu mikrofal) |
| Tłumienie | Powinno być mniej niż 55 dB (anteną oraz kable O.K., taśma nieprzewodząca) |
| Nachylenie | powinno być mniej niż +/-500 (odległość anteny O.K.) |

Po tym pomiarze odniesienia przy pełnej taśmie należy **wykonać tarowanie na działającej pustej i czystej taśmie**.

- E8. Przenośnik działa i jest **pusty, czysty oraz suchy**.
 E9. Naciśnąć przycisk <run> by rozpocząć pomiar, poczekać 5 sekund. Ponownie naciśnąć przycisk <run> by zatrzymać pomiar.
 E10. Gdy tylko przycisk <run> zostanie naciśnięty, wyświetlacz pokaże podmenu **sk2: Display values** (w menu sk1: Measure). Phi(fm) oraz tłumienie powinny mieć wartość ujemną.

Należy zanotować na protokole kalibracji wartości:

- | | |
|--------------|-----------------|
| Phi(fm) | = GED/GHz |
| σ^2 | =(bez wymiarów) |
| Tłumienie | = dB |
| Nachylenie | = GED/GHz |
| Phi [offset] | = GED |

Wartości Phi(fm) oraz tłumienie będą potrzebne przy kroku E12!

Wyjątkowo ważne są:

- | | |
|------------|---|
| σ^2 | Powinno być mniej niż 120 (rzetelność przekazu mikrofal) |
| Tłumienie | Powinno być w granicach 0 ... - 30 dB (anteną oraz kable O.K., taśma nieprzewodząca) |
| Nachylenie | powinno być mniej niż +/-150 (bez skoku fazowego.) |

Przesunięcie fazowe (ujemne) powinno mieć wartość około:

- wilgotność poprzednio mierzonego produktu x gramatura (+/- 20)

Należy **sprawdzić** czy wartość mieści się w granicach tolerancji +/- 20. Wyjątek: Produkt z zawierający więcej związanej wody, np. lignit, kiedy to wynik pomiaru jest niższy

o czynnik około 0.7. Jeżeli wartość się nie mieści w granicy tolerancji, należy sprawdzić, czy na pomiar pustej taśmy nie miał wpływu skok fazowy. Skok fazowy może indukować podczas pomiaru błąd zależny od ładunku.

Należy skontaktować się z dostawcą po więcej informacji na temat tarowania fazy.

Należy wartości $\Phi(f_m)$ oraz tłumienia, wraz ze znakiem „-” przy nich, ustawić jako wartości tarowania:

E11. Wybrać menu **sk2: Calibrate** → **sk1: Product 1 (lub 2)** → **sk2: Tara values** (Wartości tarowania).

E12. Ustawić ujemne wartości z punktu E10, uwzględniając znaki:

PHI-Tara = $\Phi(f_m)$ z punktu E10. np. – 98,3

D-Tara = tłumienie z punktu E10 np. – 20,5

E13. Wrócić do podmenu **sk2: Display values** (w menu **sk1: Measure**) i obserwować zachowanie pomiaru mikrofalowego przy uruchomionej, pełnej oraz pustej taśmie, zwłaszcza σ^2 i $\Phi(f_m)$, by upewnić się, że zbyt wiele pomiarów nie jest odrzucanych zarówno przy pustej, jak i przy pełnej taśmie.

Ścieżka mikrofalowa jest gotowa do pomiarów.

Jeżeli dostępne jest **urządzenie do izotopowego pomiaru gramatury** i nie został jeszcze przeprowadzony żaden izotopowy pomiar odniesienia przy pustej taśmie należy przejść do Rozdziału 4.6.1. Jeżeli pomiar został przeprowadzony można go kontynuować według instrukcji zawartych w Rozdziale 4.6.5 Próbkowanie i kalibracja.

Jeżeli **drukarka lub komputer** jest podłączony do interfejsu seryjnego **RS 232** lub **RS 485** (które są wybrane jako „drukarka”) można wydrukować protokół.

Należy wybrać opcję **sk1: General Data** → **<more>** → **<more>** → **sk2: Print system protocol** (Wydruk protokołu systemowego), a następnie nacisnąć **<enter>**.

4.6.4 Przykładowy wydruk protokołu

Przykład:

BERTHOLD TECHNOLOGIES

07.02.01 / 09:25

LB456 M i c r o - M o i s t V 2.00

Page 1 / 3

Password :

Configuration: Microwave

Radiometric area weight compensation

Temperature compensation with Pt100

RS232 : connected to printer at 9600, 8, 1, NONE

RS485 : connected to P C at 4800, 8, 1, NONE

Microwave		Product 1	Product 2
Current output	:	0 - 20 mA	0 - 20 mA
0/4 mA	:	5 %	60 %
20 mA	:	20 %	80 %
Current outp. Error	:	0 mA	0 mA
Relay threshold	:	Maximum	Maximum
Relay threshold	:	70 %	70 %
Measure mode	:	continuous	continuous
Start / Stop	:	External start	External start
Length of AVE	:	10	10
Reset AVE	:	No	No
Min. value	:	4.85 %	58.2 %
Max. value	:	20.6 %	82.4 %
Frequency range	:	2704-3376 MHz	2704-3376 MHz
Reference cable length	:	4.0 m	4.0 m
Measure cable length	:	4.0 m	4.0 m
Cable compensation	:	Yes	Yes
Antenna distance	:	2.27 m	2.27 m
s ² max	:	160	120
Phi(f=0) max	:	160	150
Unit	:	Water content	Dry mass
PHI-Tara	:	0.0 °	0.0 °
D - Tara	:	0.0 dB	0.0 dB
Coefficient A	:	1.00000	-1.00000
Coefficient B	:	0.000	0.000
Coefficient C	:	-5.00	105.00
Factor	:	1.00	1.00
Offset	:	0.00	0.00

BERTHOLD TECHNOLOGIES

07.02.01 / 09:25

LB456 M i c r o - M o i s t V 2.00

Page 2 / 3

Radiometric

area weight compensation

Product 1

Product 2

Isotope	:	Cs137	Cs137
Angle	:	0.0 °	0.0 °
Absorption coefficient	:	0.07	0.07
Io	:	10000 Counts	0 Counts
I	:	5500 Counts	0 Counts
Integration time	:	4 xTo	4 xTo
Transfer mode	:	Polling	Polling

BERTHOLD TECHNOLOGIES

07.02.01 / 09:25

LB456 M i c r o - M o i s t V 2.00

Page 3 / 3

Temperature compensation

Product 1

Product 2

Compensation function

:

Additive

Additive

T Ref

:

25.00 °C

0.00 °C

TC-PHI

:

-1.2.000 GRD/°C

0.000 GRD/°C

TC-D

:

0.000 dB/°C

0.000 dB/°C

4.6.5 Próbkowanie oraz kalibracja Produktu 1

(Ta sama procedura dla Produktu 2)

Przy wykonywaniu kalibracji produkt jest mierzony przez MICRO-MOIST. W tym czasie pobierane są próbki w równych odstępach czasu, po czym są one analizowane w laboratorium (pomiaru porównawcze), a następnie kalkulowane są współczynniki kalibracji.

Należy pobrać od 3 do 6 próbek przy **pobieżnej** kalkulacji współczynników kalibracji, jeżeli ich wilgotność jest wspólna dla przynajmniej 5%. Przy dokładnej kalibracji niezbędnych jest przynajmniej 30 próbek, jeżeli użytkownik chce otrzymać statystyczny rozkład.

Zalecane jest **zapisywanie danych** poprzez jeden z portów seryjnych i kalkulacja w arkuszu kalkulacyjnym, szczególnie gdy faza oraz tłumienie mają być połączone.

Dodatek zawiera szczegóły podłączeń transmisyjnych oraz formatu danych.

Każdy zapis musi być wykonywany w sposób ciągły przez cały okres próbkowania (przynajmniej 10 minut).

Należy się upewnić, że pasują do siebie daty, czasy oraz wartości:

- ☐ próbki pobranej do analizy laboratoryjnej,
- ☐ próbki mierzonej pomiarem wilgotności.

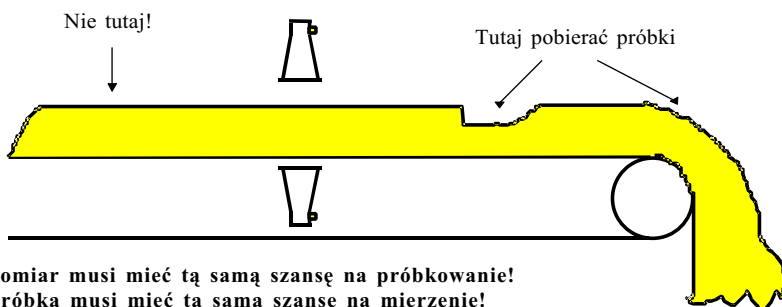
Praca z radiometrią: Kiedy współczynnik absorpcji danego produktu został wprowadzony pomyślnie (menu Radiometriy) odpowiednia gramatura jest automatycznie wyliczana.

1. Próbkowanie oraz analiza

Domniemana wilgotność próbek powinna być rozciągnięta na cały zakres pomiarowy, a wilgotność nie powinna zbyt często się wahać podczas próbkowania.

Należy uruchomić instalację przy normalnym przerobie przenośnika oraz przy zwyczajowym materiale w normalnych warunkach pracy.

Nie należy pobierać próbek przed przejściem produktu przez miejsce pomiarowe! Pomiar byłby zakłócony za przez każdą dziurę lub ubytek.

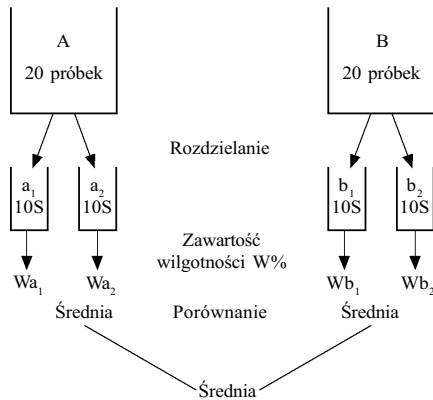


Każdy pomiar musi mieć tę samą szansę na próbkowanie!
Każda próbka musi mieć tę samą szansę na mierzenie!

Rysunek 4.8: Próbkowanie po pomiarze wilgotności

Należy postępować wg poniższych instrukcji:

- ❑ Nacisnąć klawisz <run> by rozpocząć pomiar. Wyświetlone są: aktualny numer produktu „1” lub „2” (pomiędzy znakami „+” i „-”) oraz „RUN”.
- ❑ Przy każdym próbkowaniu powinna być pobierana przynajmniej 1 próbka co 15 sekund przez przynajmniej 10 minut, a aktualne wyświetlenie wilgotności należy zanotować lub zapisać nieprzetworzone dane (przesunięcie fazowe, tłumienie, gramatura, ...) poprzez jeden z portów seryjnych. Zapisywanie danych należy rozpocząć i zakończyć przy początku i końcu każdego 10-minutowego okresu.
- ❑ Włożyć ~40 pobranych próbek na przemian do 2 zamykanych kontenerów A i B, zgodnie z Rysunkiem 4.9, co zapewni ich niezmienną wilgotność dopóki nie zostaną poddane analizie.



Rysunek 4.9: Reprezentacyjne próbkowanie dla analizy wilgotności w laboratorium

- ❑ Należy powtarzać tę procedurę dla każdej próbki o różnej wilgotności.
- ❑ Należy zanieść kontenery do laboratorium tak szybko jak to tylko możliwe, zmieszać i podzielić ich zawartość na dwie połowy..
- ❑ Zanalizować wilgotność obu próbek oddzielnie, zapisać obie wartości i zaokrąglić je. Wpisać wartości laboratoryjne w tabelę kalibracyjną, wyszczególniając wartość pomiarową oraz dokładną datę i godzinę.

Przykład tabel kalibracyjnej

Próbka #	Data	Czas Od – do	Zawartość wilgotności w lab.				Średnia	
			W_{a1}	W_{a2}	W_{b1}	W_{b2}	Lab%M	Wyświetlacz%M
1	-							
2	-							
3	-							
:	-							
30	-							

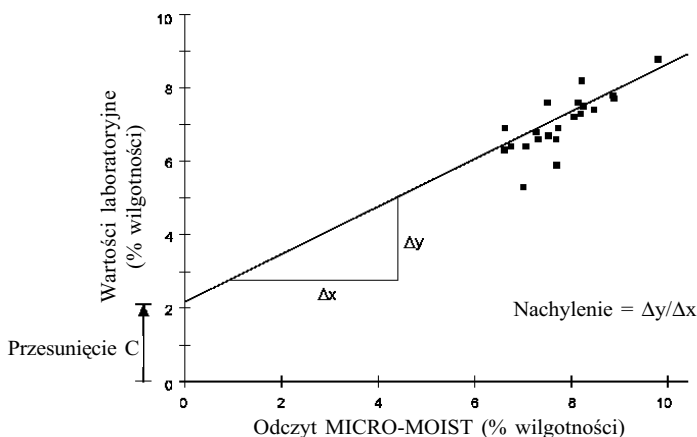
2. Wyznaczanie współczynników

Istnieją dwie podstawowe możliwości wyznaczania współczynników kalibracji:

- Używając wyświetlonej wartości, jeżeli zostały wpisane przybliżone współczynniki; ta metoda może zostać użyta tylko jeżeli pomiar będzie oparty na przesunięciu fazowym lub tłumieniu.
- Używając nieprzetworzonych danych zebranych przez port seryjny; pozawala to na obliczenie współczynników opartych na połączonych pomiarach, przesunięciu fazowym i/lub tłumieniu przez program kalkulacyjny.

2a) Współczynniki wyznaczone z wyświetlonej wilgotności

- Dla każdej próbki jaka została pozyskana podane są dwie wartości: wartość wyświetlona oraz średnia pozyskana przez analizę w laboratorium ($Wa1$, $Wa2$, $Wb1$, $Wb2$), które są nanoszone na wykres xy.
- Należy wprowadzić odczyty MICRO-MOIST na osi x oraz odpowiednie wartości laboratoryjne na osi y, tak jak pokazano na Rysunku 4.10.



Rysunek 4.10: Wykres dla określenia linii regresyjnej. Nachylenie $a = 0,8851$, przesunięcie $c = 2,327$

- Należy narysować linię prostą przez otrzymane punkty. Linię tę można otrzymać także przy użyciu dostępnego oprogramowania do kalkulacji liniowej regresji. Początkowo linia nie jest jeszcze nachylona pod kątem 45° , ale zazwyczaj ma nachylenie a , które jest różne od 1 oraz sekcję c osi, która jest różna od 0.
- a i c mogą zostać odczytane bezpośrednio, jak jest to zilustrowane na powyższym wykresie, lub dane te są dostarczone poprzez zewnętrzną kalkulację regresyjną.
- Należy teraz obliczyć nowe współczynniki:

Pomiar był przeprowadzony z wstępnie wprowadzonymi współczynnikami, np.

$$A = 0..3 \text{ i } C = - 10.84$$

Współczynniki regresyjne **a** (nachylenie) = **0.8851** i **c** (przesunięcie) = **2.327** otrzymujemy z obliczeń regresyjnych używając danych podstawowych (Rysunek 4.10)

Należy obliczyć nowe współczynniki w następujący sposób:

$$A_{(\text{nowy})} = a \times A_{(\text{stary})} = 0.8851 \times 0.83 = 0.73463$$

$$C_{(\text{nowy})} = a \times C_{(\text{stary})} + c = 0.8851 \times (-10.84) + 2.327 = -7.27$$

Wynik przedstawionego przykładu zamieszczono w poniższej tabeli:

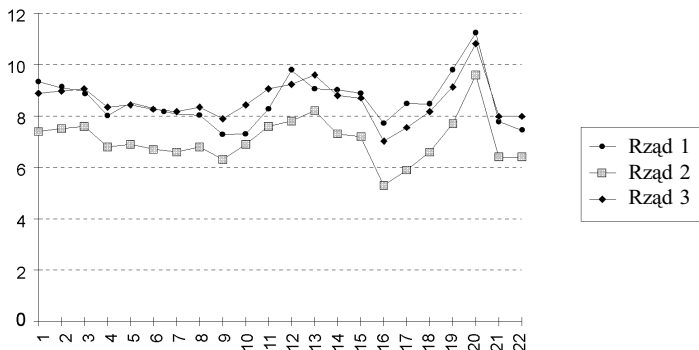
Lab	Odczyt	Poprawiony odczyt
9.34	7.40	8.88
9.09	7.50	8.97
8.97	7.60	9.05
8.01	6.80	8.35
8.52	6.90	8.43
8.30	6.70	8.26
8.06	7.20	8.70
7.72	5.30	7.02
8.48	5.90	7.55
8.47	6.60	8.17
9.8	7.70	9.14
11.24	9.60	10.82
7.78	6.40	7.99
7.44	6.40	7.99

Rysunek 4.11: Przykładowe wartości

1 kolumna: wartości wilgotności określone w laboratorium

2 kolumna: wartości wilgotności mierzone przez MICRO-MOIST (ze starymi współczynnikami)

3 kolumna: zmierzone wartości poprawione o nowe współczynniki



Rysunek 4.12: Porównanie zmierzonych wartości

Rząd 1: Dane z analizy laboratoryjnej

Rząd 2: Dane MICRO-MOIST z początkowymi współczynnikami

Rząd 3: Dane MICRO-MOIST z nowymi poprawionymi współczynnikami

2b) Wyznaczanie współczynników z nieprzetworzonych danych

(zabranych przez port seryjny)

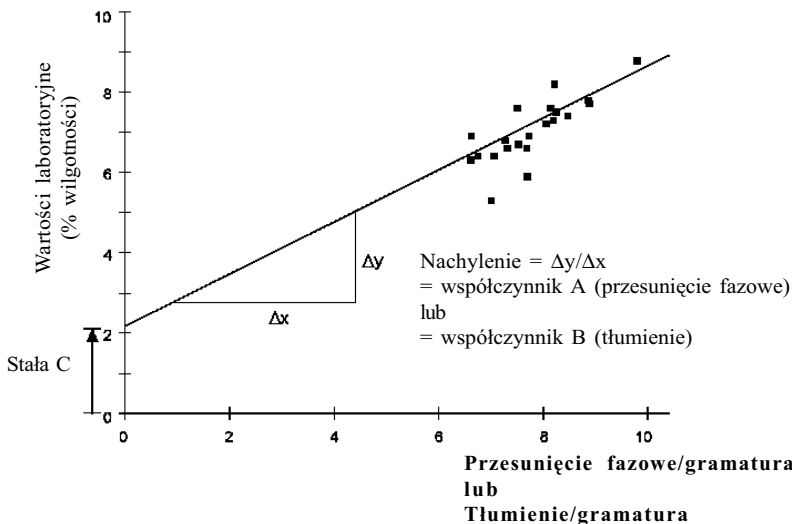
Metoda graficzna jest skuteczna jedynie gdy używany jest tylko 1 parametr mikrofalowy: przesunięcie fazowe lub tłumienie.

Przy połączonych pomiarach, używających zarówno przesunięcia fazowego jak i tłumienia, do wyznaczenia współczynników potrzebne są nieprzetworzone dane zapisane przez komputer i program kalkulacyjny.

Regresja liniowa musi postępować zgodnie z poniższą instrukcją:

- Oś X, niezależna zmienna (zmienne): faza / gramatura i/ lub tłumienie / gramatura
- Oś Y, zależna zmienna: np. **wartość lab.** = wynik do otrzymania
- Nachylenie A lub B = $\Delta y / \Delta x$
- Przesunięcie C (stałe): punkt przecięcia linii z osią y

Jeżeli gramatura, ładunek taśmy lub kompensacja warstwy nie są dostępne, wtedy jako niezależne (x) parametry używane są tylko przesunięcie fazowe i/ lub tłumienie.



Rysunek 4.13: Regresja z nieprzetworzonych danych daje bezpośrednio współczynniki kalibracyjne zamiast współczynników poprawkowych jak w Rysunku 4.10

Metoda graficzna pozwala na obliczenie współczynników kalibracji tylko przy 1 parametrze mikrofalowym: przesunięciu fazowym lub tłumieniu, z kompensacją ładunku taśmy lub bez niej.

Dla połączonego pomiaru przesunięcia fazowego i tłumienia, a także po bardziej rzetelną kalibrację i łatwiejsze rozwiązywanie problemów, należy użyć danych zapisanych przez port seryjny oraz program kalkulacyjny (sekcja 2c).

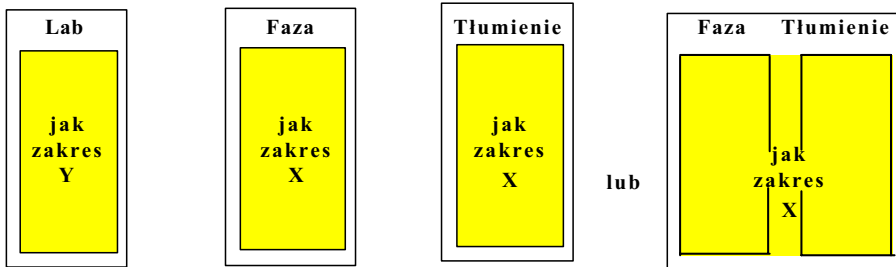
2c) Nieprzetworzone dane a wartości laboratoryjne

(Nieprzetworzone dane - przesunięcie fazowe i/lub tłumienie, lub dane podzielone przez gramaturę)

□ Do programu kalkulacyjnego należy wprowadzić dane w sposób podany poniżej, **X danych w sąsiednich kolumnach** (przykład przy użyciu programu Lotus 123®): (/ = komenda)

□ /Data (dane) /Regression (regresja) /Output range (zakres wyjścia) (wybrać 4 kolumny x 10 wierszy)

□ Wybrać dane do obliczeń: (jeżeli używana jest kompensacja izotopowa należy użyć **Faza/ g/cm²** i / lub **Tłumienie /g/cm²**); należy obliczyć te kolumny przed rozpoczęciem regresji.



/Regresion (regresja)

Dane regresji powinny być następujące:

Stała (=c)

- X współczynników
- pierwszy jest mnożnikiem tylko dla jednej zmiennej (**A** dla fazy lub **B** tylko dla tłumienia)
- drugi jest mnożnikiem dla dwóch zmiennych (B dla tłumienia przy połączonym pomiarze fazy oraz tłumienia)

- Należy sprawdzić czy regresja jest prawdopodobna ([regresja kwadratowa określa realność wyników)

A = nachylenie fazy **B** = nachylenie tłumienia **C** = stała

Wyliczona wilgotność (zawartość suchej masy) =

a x faza / gramatura + b x tłumienie / gramatura + c

- Jeżeli używany jest program Excel® należy wybrać opcję **Analiza** (która znajduje się w menu **Narzędzia**), wybrać Regresja oraz zapewnić dużo wolnego miejsca lub nową warstwę jako zakres wyjścia.

- Nie należy zapominać o ustawieniu nowych współczynników w LB 456.

3. Wprowadzanie nowych współczynników oraz końcowy wybór

- Przywołać wartości kalibracyjne A i/ lub B oraz C poprzez wybieranie kolejnych pozycji: **sk2: Calibrate → sk1: Product1 → (lub 2) → <more> → sk1: Coefficient A-C** (Współczynniki A-C). Następnie zastąpić znajdujące się tam stare wartości nowymi, za każdym razem potwierdzając zmianę klawiszem **<enter>**.

5. Pomiar (taśma przenośnika)

Przed rozpoczęciem pomiaru należy najpierw wybrać produkt, który będzie mierzony, w menu Measure (Pomiar)!

Rozpoczęcie pomiaru

Pomiar może zostać rozpoczęty z każdego stopnia menu poprzez naciśnięcie klawisza <run> lub poprzez zamknięcie zewnętrznego styku.

Zatrzymanie pomiaru

Pomiar może zostać zatrzymany przez ponowne naciśnięcie klawisza <run> lub poprzez otwarcie zewnętrznego styku. Ostatni wynik zostanie wyświetlony po wybraniu menu **Measure**.

Wyświetlanie wyników

Po rozpoczęciu pomiaru aktualne wyniki dla wybranego produktu (w zależności od wcześniejszych ustawień) pojawiają się na wyświetlaczu. Dodatkowo, wyświetlony jest napis **RUN** oraz aktualny numer produktu. Klawiszami programowania <+> oraz <-> można przewijać wyniki.

Moisture ave. % (Średnia wilgotność)

Wyświetla uśrednioną wilgotność lub zawartość suchej masy wybranego produktu. Jest ona obliczana na podstawie wcześniej ustawionej liczby poprzednich pomiarów lub średnia jest wyliczana w trybie wsadowym (patrz menu **Parameter → Microwave → Measure mode**).

Przeciętna wartość jest przetwarzana na sygnał wyjściowy.

Moisture act. % (Aktualna wilgotność)

Wyświetla aktualną wartość pomiaru (bez uśrednienia) we wcześniej wybranej jednostce. Jeżeli wartość jest powyżej zakresu pomiarowego uśrednianie zostaje zatrzymane.

Phi(fm) DEG/GHz

Wyświetla aktualną wartość przesunięcia fazowego przy częstotliwości fm“

σ^2

Aktualna dyspersja fazy przy indywidualnej częstotliwości zbliżonej do linii regresji. Jeżeli wartość $\sigma^2_{\max}$ (wpisywana w menu **Parameter → Microwave → μW Parameter**) jest przekroczona to wartości pomiaru są odrzucane. Aktualna wilgotność pokazuje 0%, a uśrednianie wilgotności zostaje zatrzymane.

Attenuation (Tłumienie)

Pokazuje aktualną wartość tłumienia.

Slope (Nachylenie)

Pokazuje nachylenie linii regresji przy przeszukiwaniu częstotliwości

Phi offset

Pokazuje aktualną fazę szczątkową (patrz także parametr $\Phi(f=0)_{\max}$) przy przeszukiwaniu częstotliwości.

Counts (Impulsy) [imp/s]

Tylko przy ścieżce pomiarowej systemu izotopowego: pokazuje liczbę mierzonych impulsów.

Weight g/cm² (Waga)

Tylko przy używaniu kompensacji gramatury: pokazuje aktualną gramaturę.

Temperature (Temperatura)

Tylko po podłączeniu czujnika temperatury (analogowe wejście prądowe lub Pt100) oraz po wyborze konfiguracji urządzenia Temperature Compensation (Kompensacja temperatury): pokazuje aktualną temperaturę produktu.

Layer thickness (Grubość warstwy)

Tylko przy pomiarach grubości warstwy oraz po wyborze konfiguracji urządzenia Layer Thickness (Grubość warstwy): pokazuje aktualną grubość warstwy.

Typy pomiarów (pomiar ciągły)

RUN Uśrednianie kalkulacji jest wykonywane oraz wyświetlane jako Moisture ave. %. Różnice spowodowane są różnicą w dystrybucji wody w produkcie oraz, zwłaszcza jeżeli używana jest ścieżka pomiarowa systemu izotopowego, z uwagi na statystyczny charakter rozpadu źródeł izotopowych oraz różnic w ładunku taśmy.

Na Uśrednianie mają wpływ parametry ustawione przez użytkownika:

- ☐ Liczba wartości pomiarowych, która ma być uśredniona
- ☐ Uśrednianie rozpoczyna się ponownie po rozpoczęciu nowego pomiaru, jeżeli został wybrana opcja Reset AVE (Wyczyść średnią)
- ☐ Opóźnienie pomiaru z powodu wybrania funkcji Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia)
- ☐ Tylko indywidualne wartości są brane pod uwagę. Są to takie, które leżą w zakresie $\sigma^2_{\max}$, $\Phi(f=0)_{\max}$, oraz zakresu pomiaru.

Kalkulacja uśredniająca jest wyliczana wg formuły:

Przeciętna wilgotność = $((n-1) \times \text{poprzednia średnia} + \text{nowa średnia}) / n$

HALT zwarte styki przekaźnika HALT (zaciski 7 i 21): średnia jest zamrożona, przekaźnik 2 - zwolniony.

Typy pomiarów (pomiar partii materiału)

RUN Arytmetyczna średnia jest obliczana od początku do końca pomiaru partii materiału. Uśrednianie rozpoczyna się na nowo z rozpoczęciem nowego pomiaru.

Na Uśrednienie wpływ mają parametry ustawione przez użytkownika:

Opóźnienie pomiaru z powodu wybrania funkcji Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia)

Tylko indywidualne wartości są brane pod uwagę. Są to takie, które leżą w zakresie $\sigma^2_{\max}$, $\Phi(f=0)_{\max}$, oraz zakresu pomiaru.

HALT zwarte styki przekaźnika HALT (zaciski 7 i 21): średnia jest zamrożona, przekaźnik 2 - zwolniony.

Przełączniki są uwalniane w poniższych przypadkach (przy otwartym styku):

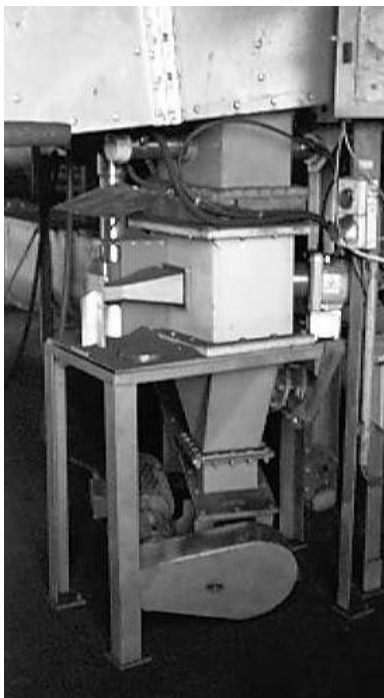
Przełącznik	Status systemu
Przełącznik 1	W przypadku błędu (patrz lista błędów w Rozdziale 10)
Przełącznik 2	Alarm dla: ☐ pomiar nie w trybie RUN ☐ pomiar przerwany komendą HALT (zamknięte zaciski 7 i 21) ☐ wyświetlenie HALT (wyjaśnienie jak wyżej) ☐ ładunek poniżej minimum
Przełącznik 3	Powyżej lub poniżej wartości

Wskazówka: Czas trwania zewnętrznej komendy RUN (zaciski 8 – 22) powinien wynosić minimum 1.5 s.

Funkcje wejść cyfrowych oraz przełączników przy STOP, RUN oraz HALT

Element wejścia/ wyjścia	Przyczyna	Status OPEN	Status CLOSED
D1	Przełącznik RUN/HALT	Kiedy RUN, uśrednianie	Kiedy RUN, uśrednianie jest zamrożone
D2	Zewnętrzny pomiar start/stop	Jeżeli rozpoczęcie pomiaru jest wybrane zewnętrznie: STOP	Jeżeli rozpoczęcie pomiaru jest wybrane zewnętrznie: RUN
D3	Zewnętrzny wybór produktu	Jeżeli wybrany jest zewnętrzny wybór produktu: Produkt 1	Jeżeli wybrany jest zewnętrzny wybór produktu: Produkt 2
Przełącznik 1	Błąd przełącznika	Status błędu	Status zwykły
Przełącznik 2	Stan pogotowia pomiaru	STOP, HALT, mały ładunek	RUN, odpowiedni ładunek
Przełącznik 3	Wartość limitowa (min/max)	Wartość pom. > max. wartości Wartość pom. < min. wartości	Status zwykły

Sekcja B: Instalacja kanału pomiarowego



Pomiar wilgotność produktów masowych przeprowadza się wyjątkowo dobrze w kanale, ponieważ taka konfiguracja zazwyczaj wymaga ustalonej geometrii pomiarowej produktu. Przy tej konfiguracji często można zrezygnować z izotopowej kompensacji wagi.

Przy takiej konfiguracji firma Berthold stosuje kanał wykonany z polipropylenu (360 mm x 250 mm, wysokość 350 mm), który jest wyposażony w urządzenia do montażu anten tubowych oraz ścieżki pomiarowej systemu izotopowego. Kanał jest przeznaczony do pomiarów różnego typu towarów masowych, których temperatura jest niższa niż 80°C.

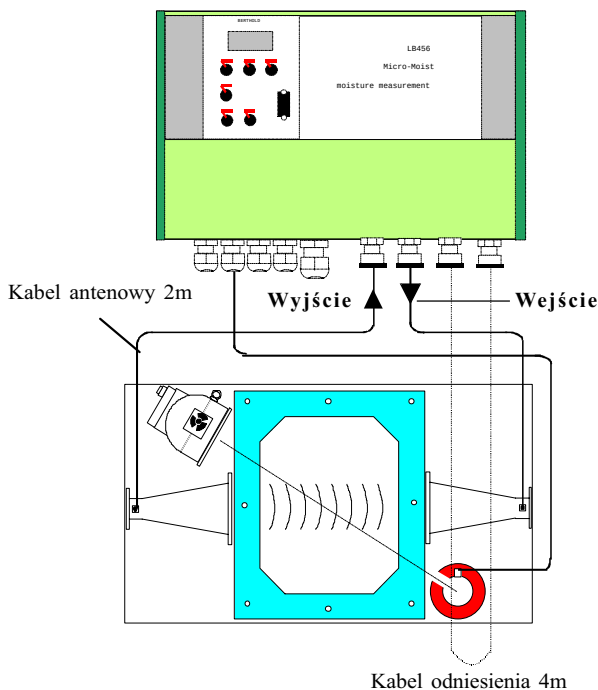
Główne zastosowania to pomiary wilgotności piasku, zaprawy murarskiej, różnego rodzaju granulatów (np. karmy dla psów) oraz lignitu podczas produkcji brykietu.

6. Opis systemu (Kanał pomiarowy)

6.1 Konfiguracja

6.1.1 Składniki

- Plastikowy kanał pomiarowy z zamontowaną parą anten tubowych oraz, opcjonalnie, ścieżką pomiarową systemu izotopowego
- Kabel antenowy wysokiej częstotliwości oraz kabel odniesienia
- Jednostka sterująca LB 456



Rysunek 6.1: Pomiar wilgotności z wykorzystaniem kanału

Przykład: Kabel antenowy – 2 m każdy, kabel odniesienia – 4m

6.1.2 Typowa instalacja

Kanał pomiarowy jest instalowany bezpośrednio w strumieniu przepływu produktu lub jako bocznik. Podczas pomiaru kanał musi być wypełniony całkowicie. Anteny są zainstalowane na kanale pomiarowym przy użyciu urządzeń przytrzymujących. Jednostka mikroprocesora jest zainstalowana w bezpośrednim sąsiedztwie anten tubowych, by ograniczyć ilość kabla HF do 2 m. Im krótszy będzie kabel pomiędzy antenami a jednostką mikroprocesora, tym wyższa będzie stabilność pomiaru.

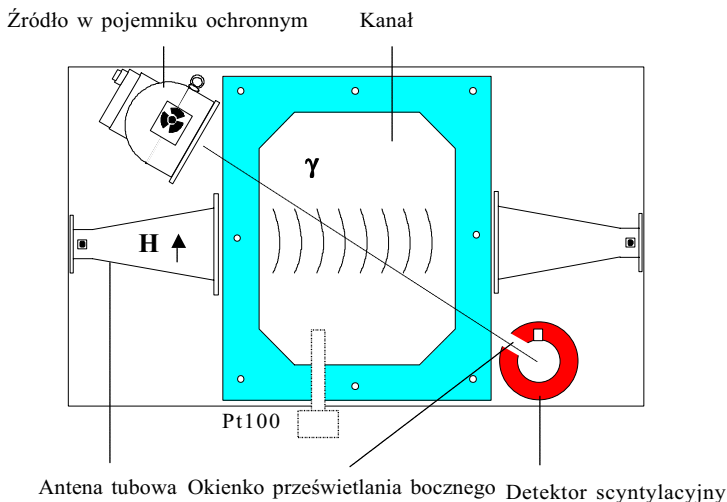
6.2 Kanał pomiarowy

6.2.1 Konstrukcja

Przy towarach masowych firma Brethold stosuje specjalny plastikowy kanał, na którym można zainstalować parę anten tubowych oraz, opcjonalnie, ścieżkę pomiarową systemu izotopowego.

Ponieważ wymiary oraz pozycje anten oraz izotopów zostały już ustawione, instalacja kanału jest wyjątkowo prosta (patrz Rysunek 1318.014 w Dodatku).

Rysunek 6-2 pokazuje konfigurację z pomiarem skośnym. Alternatywą może być kanał z pomiarem krzyżowym, gdzie ścieżka pomiarowa systemu izotopowego jest zainstalowana w pozycji pionowej do ścieżki pomiarowej systemu mikrofalowego.



Rysunek 6-2: Kanał z zamontowanymi ścieżkami pomiarowymi systemów izotopowego oraz mikrofalowego (pomiar γ -skośny) Pt100 (jeżeli jest używany) powinien być skierowany do pola H

6.2.2 Anteny tubowe

Anteny tubowe wykonane są ze stali nierdzewnej. Otwory anten są wykończone pyłoszczelnym plastikowym okienkiem. Anteny tubowe są specjalną konstrukcją, w której fale związane w kablu HF przemieniają się w wolne fale poprzez złączkę oraz obudowę. Pole magnetyczne rozprzestrzenia się pionowo, a pole elektryczne poziomo do złączki.

Okienko powinno być czyszczone regularnie, ponieważ osady z kurzu zniekształcają wyniki pomiaru poprzez swoją gramaturę i zawartość wody. Anteny nie zawierają żadnych części elektronicznych; powinny jednakże być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Antena nadawcza i odbiorcza mają tą samą konstrukcję. Są one podłączone do gniazd HF jednostki MICRO-MOIST poprzez kable HF.

6.2.3 Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego

Wbudowana ścieżka pomiarowa systemu izotopowego jest używana dla kompensacji wagi, czyli dla kompensacji różnych gęstości masy. Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego nie jest potrzebna przy pomiarach przebiegających przy stałych warunkach przenośnika, kiedy nie zdarzają się żadne różnice w gęstości masy. Zalecane jest używanie przełącznika ograniczającego do monitorowania zawartości mierzonego kanału.

Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego zawiera:

- Detektor scyntylacyjny
- Źródło promieniowania (Cs-137) zainstalowane w zamkniętym pojemniku ochronnym.

Detektor scyntylacyjny

Detektor scyntylacyjny jest używany jako urządzenie wykrywające promieniowanie; jego cechą charakterystyczną jest duża wrażliwość na promieniowanie Gamma oraz okres działania, który jest niezależny od wystawienia na działanie promieniowania. Pomimo niskich aktywności źródłowych detektor scyntylacyjny zapewnia dużą ilość impulsów, co upraszcza końcowe przetwarzanie; kolejną zaletą jest jego praktycznie nieograniczony okres działania. Detektor scyntylacyjny wyposażony jest w układ kompensacji zmian wywołanych starzeniem się i zmianami temperatury, co zapewnia wysoką stabilność długoterminową.

Detektor scyntylacyjny składa się z kryształu NaI (TI), fotopowielacza i jednostki zawierającej elektronikę w wytrzymałej obudowie ze stali nierdzewnej z wbudowaną skrzynką przyłączeniową

Promieniowanie gamma wychwycone przez detektor wywołuje małe błyski światła w kryształach, których częstotliwość jest proporcjonalna do intensywności promieniowania. Kryształ jest optycznie sprzężony z fotopowielaczem. Błyski światła uwalniają elektrony z światłoczułej katody fotopowielacza. Ten przepływ elektronów jest wzmocniony przez system dynod i, z powodu wysokiego napięcia, przyspieszany w kierunku anody, gdzie generowany jest impuls elektryczny dla każdego błysku światła i przesyłany w formie cyfrowej wraz z dalszymi informacjami kontrolnymi do jednostki sterującej

Jednostka zawierająca elektronikę wytwarza także wysokie napięcie wymagane do działania fotopowielacza.

W przypadku temperatur otoczenia przekraczających 50°C detektor scyntylacyjny może zostać wyposażony w wodne urządzenie chłodzące, które jest dostępne jako akcesorium.

Wersja ze standardowym kanałem pomiarowym firmy Berthold zawiera detektor z prześwietlaniem bocznym.

Źródło promieniowania

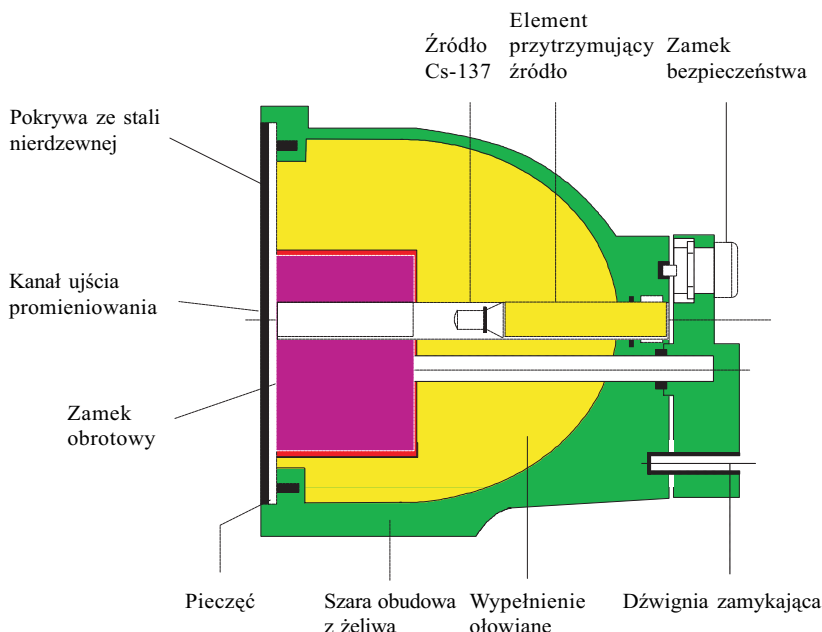
Do wytwarzania promieniowania używane są źródła promieniowania gamma. Zazwyczaj stosowany jest Cs-137. Każdy izotop posiada określony okres półrozpadu, tzn. okres, po którym możliwa jest jedynie połowa początkowej intensywności promieniowania.

Cesium (Cs-137), który jest dostępny jako źródło punktowe, jest najczęściej stosowanym izotopem. Jego energia nuklearna wynosząca 660 keV wystarcza do przenikania ścian zwykłych rur i kanałów. Izotopu tego używa się zazwyczaj do „prześwietlania” materiałów o większej gęstości. CS-137 może zostać skutecznie osłonięty. Jego okres półrozpadu wynosi 30.3 lat. Wchłanianie promieniowania Cs-137 jest stosunkowo jednorodne i praktycznie niezależne od składu chemicznego większości powszechnie poddawanych pomiarom produktów.

Pojemnik ochronny

Źródło punktowe Cs-137 jest zainstalowane w pojemniku ochronnym typu LB 7440. Pojemnik ochronny jest wykonany z wytrzymałego żeliwa bądź stali nierdzewnej. Przód pojemnika jest zamknięty metalową płytką. Kanał ujęcia promieniowania może być zamknięty przez wbudowaną obrotową przesłonę. Przesłona jest obsługiwana od tyłu przez dźwignię, która może zostać zablokowana zamkiem zarówno na pozycji otwartej, jak i zamkniętej. Źródło jest chronione zamkiem przed osobami nieuprawnionymi.

Opcjonalnie zamek może być obsługiwany przez urządzenie pneumatyczne.



Rysunek 6.3: Źródło Cs-137 z pojemnikiem ochronnym

Instalacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego

Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego składa się ze źródła promieniowania w zamkniętym pojemniku ochronnym i licznika scyntylacyjnego zawierającego kabel przyłączeniowy (podłączenie do zacisków 6 i 20 w jednostce mikroprocesora). Źródło promieniowania i detektor scyntylacyjny muszą być zainstalowane dokładnie na jednej linii. Dostępne jest odpowiednie urządzenie przytrzymujące do instalacji detektora, pozwalające na dokładne dopasowanie ustawienia. Rama, na której urządzenie będzie zainstalowane, musi być wystarczająco stabilna, aby wykluczyć jakiekolwiek przemieszczenie się względem siebie obu elementów, gdyż wpłynęłoby to na geometrię pomiaru i zniekształciło jego wyniki.

By wydłużyć **okres działania** detektora należy upewnić się, że nie jest on wystawiony na działanie silnych **wibracji oraz temperatur powyżej 50°C**. Możliwe jest zainstalowanie odpowiednich urządzeń chłodzących. Przy instalacji na zewnątrz budynków detektor powinien być chroniony przed bezpośrednim światłem słonecznym oraz przed deszczem przez umieszczenie pod dachem.

Ścieżka pomiarowa systemu izotopowego może być zainstalowana bezpośrednio obok ścieżki pomiaru systemu mikrofalowego. Przenikanie się promieniowania gamma oraz mikrofal jest nieszkodliwe. Nie będą występować zakłócenia.

Należy się upewnić, że pojemnik ochronny jest zamknięty przed przystąpieniem do prac instalacyjnych!

Ustawić dźwignię znajdującą się na pojemniku ochronnym na pozycję **ZAMKNIĘTE**. Nie należy ustawiać urządzenia zamykającego na pozycję **OTWARTE** przed zakończeniem ustawień systemu.

Pojemnik ochronny z zamkiem pneumatycznym oraz przełącznikiem zamykającym (opcjonalnie)

Zamek pneumatyczny z przełącznikiem wskazującym pozycję zamka jest dostępny jako wersja specjalna

Powietrze od ciśnieniem porusza przesłonę zamykającą na pozycję **OTWARTE**. Jeżeli powietrze pod ciśnieniem jest wyłączone lub w przypadku awarii spiralna sprężyna przesuwająca przesłonę zamykającą z powrotem do pozycji **ZAMKNIĘTE**.

Powietrze pod ciśnieniem:

min. 4 kp/cm² (56 do 100 psi)
max. 7 kp/cm² (56 do 100 psi)

Przełącznik zamykający

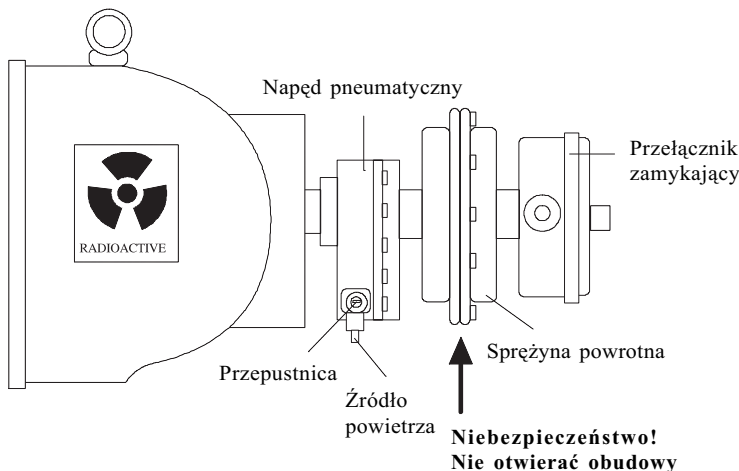
IP65
max. 250 V, 40 VA, 1 A

Jakość powietrza:

czyste (jak zwykle w instalacjach sprężonego powietrza), bezolejowe

lub: Ex e II CT6
max. 250 V, 40 VA, 1 A

Zakres temperaturowy: -5 do +60°C



Rysunek 3.8: Pojemnik ochronny z pneumatycznym napędem zamykającym

**Nie otwierać sprężyny powrotnej.
Niebezpieczeństwo**

Napęd pneumatyczny jest wyposażony w przepustnicę. Musi ona być ustawiona tak, by otwieranie i zamykanie osłony zabierało przynajmniej 2 sekundy. W innym przypadku osłona może zostać uszkodzona.

6.2.4 Kabel HF

Dostarczony kabel HF może być zginany zgodnie z wymogami instalacji (min. Średnica zgięcia 10 cm). Należy tak umieścić kable, by zapobiec ich ześlizgiwaniu się, oraz mocno docisnąć końcówki kabla przy pomocy nakrętek. Niedozwolone jest zmienianie długości kabla lub używanie innych kabli.

W **mokrych miejscach** podłączenia kabli zawsze muszą być skierowane w dół. Należy się upewnić, że do środka nie dostanie się żadna wilgoć. Jeżeli to konieczne należy zapieczętować wejścia HF odpowiednimi materiałami.

6.3 Kompensacja temperatury

6.3.1 Kompensacja wahań temperatury

Jeżeli w produkcie poddawany pomiarowi występują znaczne wahania temperatury i jeżeli prawdopodobna jest zależność pomiaru fazowego bądź tłumienia od temperatury, należy podłączyć **czujnik temperatury** do jednostki MICRO-MOIST (Pt100, zaciski 2 i 3). Czujnik temperatury mierzy temperaturę materiału. Dla przemieszczających się towarów masowych może być konieczne zastosowanie bezstykowego pomiaru temperatury (np. podczerwień) (zaciski 11 i 25). Po podłączeniu czujnika temperatury (rozdział 4.3.3) można wybrać opcję kompensacji w menu Service. Żądane współczynniki są wprowadzane podczas kalibracji.

6.3.2 Kompensacja wpływu czynników zewnętrznych na temperaturę

Równolegle do kabla antenowego musi zostać podłączony kabel odniesienia o mniej więcej takiej samej długości jak suma długości obu kabli antenowych. Zapewni to stabilność na dłuższy okres (np. lato – zima).

Aby uruchomić tę funkcję, należy wybrać Cable comp. (<yes>) w menu **sk1: μ W Parameter**. Kompensacja kabla jest możliwa nawet jeżeli suma długości obu kabli antenowych jest nie-równa długości kabla odniesienia. Należy jedynie wprowadzić długości kabli antenowego i odniesienia oraz odległość anteny. Jeżeli użytkownik nie chce używać kabla odniesienia, może użyć krótkiego współosiowego mostka aby ustabilizować jednostkę mikrofalową (kompensacja wewnętrznego kabla). W tym przypadku należy wprowadzić „0” jako długość ścieżki odniesienia i zaznaczyć <yes> przy kompensacji kabla.

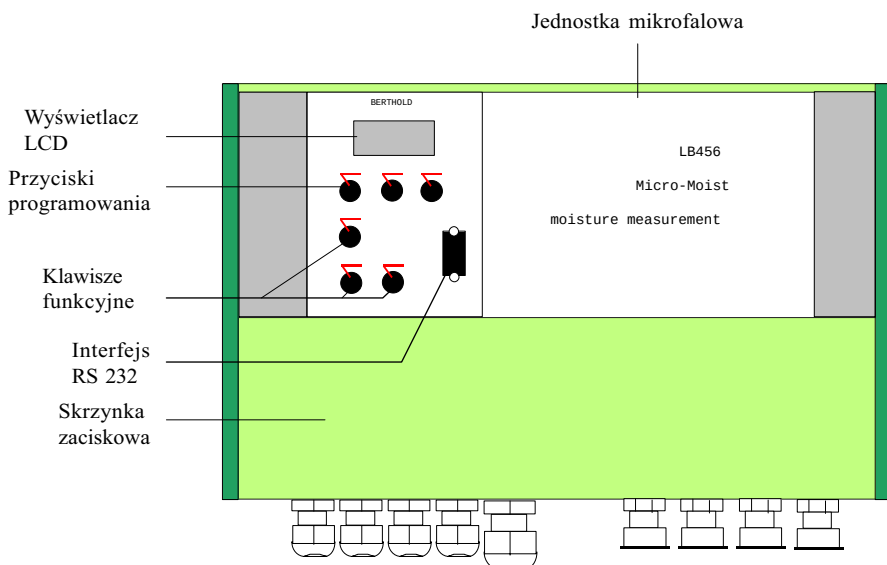
6.4 Jednostka sterująca

6.4.1 Opis ogólny

Jednostka mikroprocesora zawiera elektronikę obliczeniową oraz jednostkę mikrofalową. Elektronika obliczeniowa przetwarza sygnały oraz komunikację. Systemu pomiarowego używa się za pomocą wyświetlacza oraz 6 klawiszy:

- trzy klawisze stanowią przyciski programowania; przypisane są do nich różne funkcje
- pozostałe trzy klawisze to klawisze funkcyjne

Panel główny zawiera także interfejs RS 232



Rysunek 3.9: Widok z przodu na jednostkę mikroprocesora

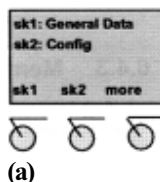
6.4.2 Działanie

Wyświetlacz

Podświetlany wyświetlacz może pomieścić cztery linie znaków, pierwsze trzy linie podają nazwę menu, ostatnia wybrane parametry lub obecną wartość pomiaru. Najniższa linia pokazuje obecną funkcję, która jest przypisana do przycisku programowania. Kiedy pomiar jest w toku, wyświetlone są działania RUN (start) lub HALT (stop).

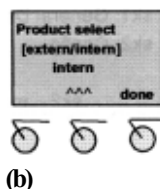
Funkcje klawiszy

Jednostka mikroprocesora jest obsługiwana poprzez przyciski programowania oraz klawisze funkcyjne, dzięki którym można wybierać potrzebny użytkownikowi poziom działania w strukturze menu, wybierać funkcję lub wprowadzić parametry. Przewodnik po menu znajduje się w Dodatku. Pokazuje on przegląd struktury menu.



Przyciski programowania

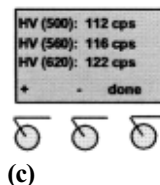
Przyciski programowania to trzy klawisze położone bezpośrednio pod wyświetlaczem. Można nimi wybrać różne opcje menu oraz poziomy działania w strukturze menu, a ponadto ustawić parametry. W zależności od pozycji w strukturze menu klawisze te mają różne funkcje, które są pokazane na wyświetlaczu powyżej klawiszy.



<sk1> oraz <sk2>

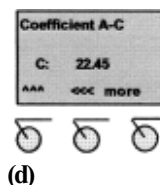
sk1 oraz sk2 oznaczają: Przycisk programowania 1 oraz Przycisk programowania 2 (= pierwszy i drugi klawisz od lewej). Skróty te pojawiają się przed każdą wyświetloną nazwą menu i informują użytkownika, który klawisz nacisnąć, by dostać się do odpowiedniego menu.

Przykład: Nacisnąć <sk1> by wybrać menu **Dane Ogólne** (General Data) oraz <more> (**więcej**) by przywołać następną grupę menu.



<more> (więcej)

Wyświetla następną grupę menu lub odczyty parametrów tego samego poziomu. Jeżeli użytkownik jest na poziomie wyświetlanych nazw menu naciśnięcie <more> ukazuje dwie następne nazwy menu. Jeżeli zaś znajduje się on w menu poziomu wprowadzenia parametrów, następne parametry pojawią się po naciśnięciu tego przycisku.



<done> (koniec)

Pokazuje koniec menu i przenosi użytkownika z powrotem do grup menu (b).

<^^^>

Tekst: przewija przez różne opcje wyboru (b).

Wartości numeryczne: zwiększa zaznaczoną liczbę o 1 (d).

<<<<<<>

Porusza kursor w lewo oraz na koniec pola wprowadzania danych do pozycji startowej (c).

<+> oraz <->

Przewija do przodu/do tyłu listę rezultatów (d) lub pozycje na wyświetlaczu wielkości mierzonej.

Klawisze funkcyjne

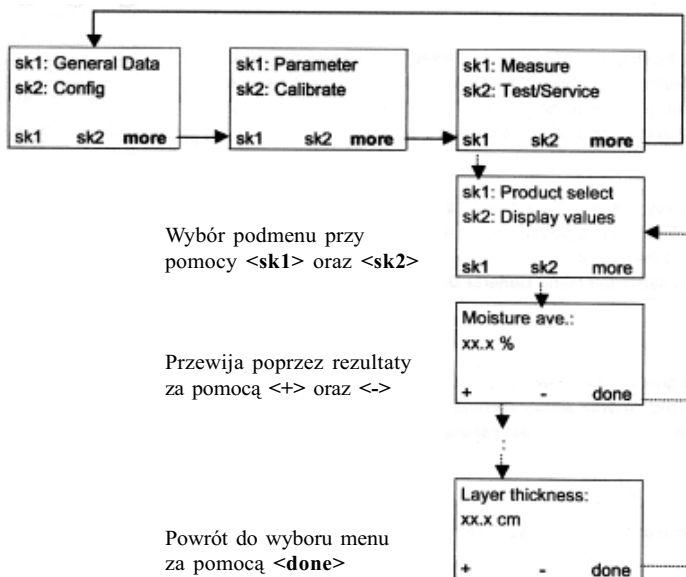
<enter> zatwierdza wprowadzone dane lub wyświetla wartość oraz porusza kursorem do następnego pola wprowadzania danych.

<clear> wymazuje wartość numeryczną.

<run> rozpoczyna pomiar, prowadzi bezpośrednio do wyświetlonych wyników lub kończy pomiar, który jest w toku.

6.4.3 Drzewko menu

Drzewko menu zawiera sześć menu. Należy nacisnąć <more> by poruszać się między nimi.



Należy nacisnąć <sk2> lub <sk2> by wybrać odpowiednie menu i wyświetlić odpowiednie parametry lub dalsze podmenu. Wyświetlone podmenu wybiera się także za pomocą <sk1>, <sk2> lub <more>. Jeżeli wyświetlone są parametry można je wprowadzić, a następnie należy nacisnąć <enter> by je potwierdzić. Należy nacisnąć <more> by przewinąć przez różne parametry; nacisnąć <+> lub <-> by przewinąć przez listę (np. wyświetlanych wyników).

Indywidualne funkcje oprogramowania są opisane w odpowiednich rozdziałach (Rozpoczęcie, Pomiar), a szczegółowo w Rozdziale 9 – Funkcje oprogramowania.

7. Uruchomienie (Kanał pomiarowy)

7.1 Przegląd

Akcja	Rozdział /Punkt
Montaż mechaniczny	7.2
□ Składniki	7.2.1
□ Warunki pomiaru	7.2.2
□ Instalacja jednostki sterującej	7.2.3
□ Kanał pomiarowy	7.2.4
Podłączenia	7.3
□ Podłączenie kabla wysokiej częstotliwości i kabla odniesienia	7.3.1
□ Podłączenie ścieżki pomiarowej systemu izotopowego	7.3.2
□ Inne podłączenia zależne od konfiguracji	7.3.4
Włączanie jednostki mikroprocesora	7.4
Otwarcie wylotu pojemnika ochronnego	7.4
Ustawianie parametrów	7.5
□ Parametry ogólne	7.5.1
□ Parametry zależne od produktu	7.5.2
Kalibracja	7.6
□ Izotopowy pomiar odniesienia przy pustym kanale pomiarowym	7.6.1
□ Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pustym kanale (przypadek zwykły)	7.6.2
□ Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pustym kanale (wyjątek)	7.6.3
□ Wydruki protokołów systemowych	7.6.4
□ Próbkowanie oraz kalibracja dla produktu 1	7.6.5

7.2 Zestaw mechaniczny

7.2.1 Wymagane składniki (Przykład)

- Jednostka sterująca LB 456 MICRO-MOIST
- Kanał pomiarowy z antenami tubowymi oraz ścieżką pomiarową systemu izotopowego (opcjonalnie)
- 1 para kabli antenowych, 1 kabel odniesienia oraz 2-przewodowy kabel detekcyjny (dla ścieżki pomiarowej systemu izotopowego)
- opcjonalna kompensacja temperatury

7.2.2 Warunki pomiaru

- Produkty o dużych gabarytach są przeprowadzane przez kanał w równej ilości; musi być zapewnione całkowite wypełnienie kanału w celu pomiarowym
- Kompensacja wilgotności poprzez przesunięcie fazowe i/ lub tłumienie, bez lub z izotopową kompensacją gęstości masy

Produkty o dużych rozmiarach są przeprowadzane przez **kanał**. Materiał najpierw przechodzi przez ścieżkę pomiarową systemu izotopowego lub przez czujnik grubości warstwy by określić gramaturę (g/cm^2) lub grubość warstwy. Następnie (lub w tym samym czasie) ścieżka pomiarowa systemu mikrofalowego dokonuje pomiaru zawartości wilgotności.

7.2.3 Instalacja jednostki MICRO-MOIST

- Jednostka MICRO-MOIST jest instalowana w obudowie ściennej. Musi ona być w sąsiedztwie miejsca pomiaru (zalecana odległość: nie więcej niż 2 metry długości kabla antenowego). Kable są podłączane do spodu obudowy.
- Należy zainstalować jednostkę mikroprocesora LB 456 na wysokości wzroku, co zapewni łatwy dostęp do niego: dostępność klawiatury, odczytywanie wyników.

7.2.4 Kanał pomiarowy

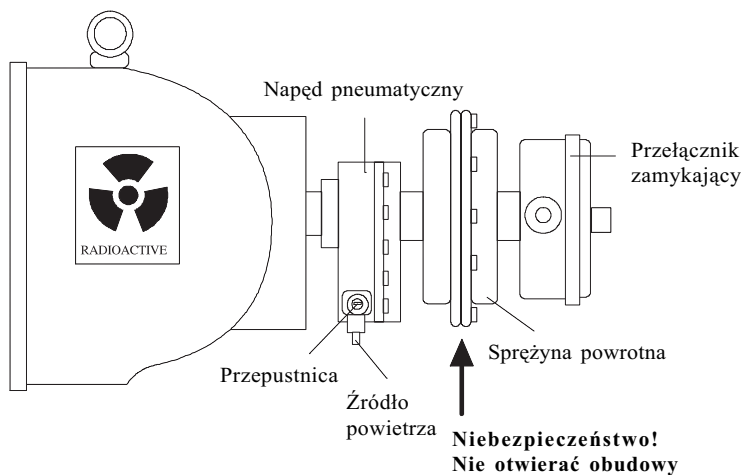
Kanał pomiarowy, wraz z parą anten tubowych mocno przymocowanych na metalowej płycie oraz ścieżką pomiarową systemu izotopowego, jest zainstalowany w dogodnym miejscu w przepływie materiału. Ponieważ ścieżki pomiarowe są mocno połączone z kanałem nie jest potrzebna żadna dodatkowa instrukcja dotycząca instalacji. Jednakże należy chronić detektor oraz anteny od kurzu i brudu. Należy tak zainstalować kanał pomiarowy w systemie przenośnika by mieć łatwy dostęp do wszystkich części kanału, a także by mieć miejsce do otwarcia oraz zamknięcia ochrony źródła. By wykonać niezbędną kalibrację próbkowanie powinno być możliwe do przeprowadzenia w sąsiedztwie kanału pomiarowego.

Należy się upewnić, że pojemnik ochronny jest zamknięty przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac instalacyjnych!

Należy sprawdzać mechanizm zamykający pojemnika ochronnego co sześć miesięcy. W razie uszkodzenia lub gdy działanie jest utrudnione należy natychmiast skontaktować się z dostawcą urządzenia!

Ustawić dźwignię znajdującą się na pojemniku ochronnym LB 7440 (rysunek # 21360.000-000) na pozycję **ZAMKNIĘTE**. Nie należy ustawiać dźwigni na pozycję **OTWARTE** aż do zakończenia ustawiania systemu.

Przy wersji ochrony z otwieraniem pneumatycznym (opcjonalne) pokrywa obudowy może być otwarta tylko przy użyciu powietrza pod ciśnieniem. Jeżeli powietrze pod ciśnieniem nie jest obecne urządzenie zamykające automatycznie przesuną się na pozycję zamkniętą. Pozycja zamknięta nie jest widoczna z zewnątrz. Z tego powodu zalecane jest używanie elektrycznego urządzenia sygnałowego z wbudowanym przełącznikiem zamykającym (opcjonalne).



Rysunek 7.1: Pojemnik ochronny z pneumatycznym napędem zamykającym

Nie otwierać sprężyny powrotnej.

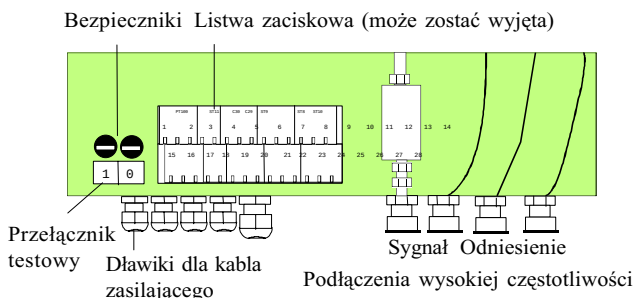
Ryzyko uszkodzenia

Napęd pneumatyczny jest wyposażony w przepustnicę. Musi ona być ustawiona tak, by otwieranie oraz zamykanie osłony zabierało przynajmniej 2 sekundy. W innym przypadku osłona może zostać uszkodzona!

7.3 Podłączenia

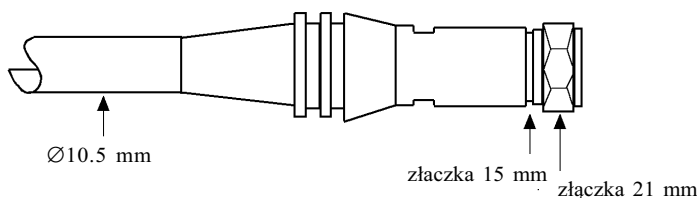
7.3.1 Podłączenia do kabla o wysokiej częstotliwości oraz kabla odniesienia

- Należy podłączyć anteny tubowe z obudową MICRO-MOIST (gniazda WEJŚCIE SYGNAŁU oraz WYJŚCIE SYGNAŁU) kablami antenowymi (50 omów). Wyjście jest przeznaczone dla anteny nadawczej, która znajduje się pod taśmą. Wejście jest przeznaczone dla anteny odbiorczej, która znajduje się nad taśmą.
- Kabel odniesienia należy podłączyć do gniazda odniesienia. Kabel odniesienia powinien być tego samego rodzaju i, jeśli to możliwe, mieć taką samą długość jak kabel antenowy (wejściowy + wyjściowy). Więcej informacji w Rozdziale 6.3.2.



Rysunek 7.2: Skrzynka zaciskowa jednostki mikroprocesora (otwarta)

Należy uważać przy zaciskaniu 21 mm nakrętki, by złączka nie obracała się na kablu. Obróty złączki na kablu mogą uszkodzić powłokę ochronną, co może spowodować złą styczność oraz złe zapieczętowanie.



Rysunek 7.3: Kabel antenowy typ ochrony IP 65, minimalna średnica zgięcia 100 mm, maksymalna zalecana długość 2 m (kabel antenowy), 4 m (kabel odniesienia)

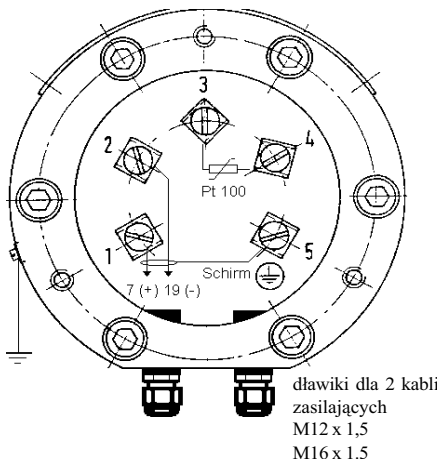
- Należy podłączyć kable odniesienia oraz antenowe w ten sam sposób (jeżeli to możliwe – równolegle), by były wystawione na działanie tej samej temperatury (kompensacja temperaturowa temperatury otoczenia w kablu antenowym); co zapewni długą stabilność.
- Umocować kable antenowe oraz kabel odniesienia po tym jak zostaną zainstalowane.

Wskazówka:

Stalowa rura może zabezpieczać kabel oraz utrzymywać kable pomiarowe i odniesienia w tej samej temperaturze. **Splątanie kabli** powoduje zafałszowanie wyników i czyni kabel bezużytecznym. Promień zgięcia nie powinien być mniejszy niż 100 mm.

7.3.2 Podłączanie ścieżki izotopowej

- Należy upewnić się, że jednostka mikroprocesora jest wyłączona przed podłączeniem licznika scyntylacyjnego!
- Otworzyć skrzynkę zaciskową jednostki mikroprocesora (patrz Rysunek 4.3)
- Podłączyć detektor scyntylacyjny i jednostkę mikroprocesora MICRO-MOIST LB 456 kablem ekranowym do zacisków 6 (+) i 20 (-) (patrz Rysunek 7.4). Ekran musi być podłączony po stronie detektora. Powłoka kabla: $\varnothing$ 4-8 mm, należy wybrać powłokę odpowiadającą przystosowaną do warunków zewnętrznych
- Usunąć przykrywkę chroniącą złącza detektora. Wyposażyć końce kabla w rozwidlone końcówki i przymocować je do śrub, jak pokazano na Rysunku 7.4.



Rysunek 7.4: Złącza detektora scyntylacyjnego

Nigdy nie instalować kabla razem z liniami elektroenergetycznymi i starać się, by były tak krótkie, jak to tylko możliwe.

7.3.3 Podłączanie czujnika temperatury

Jeżeli w produkcie poddawanym pomiarowi występują znaczne wahania temperatury i jeżeli prawdopodobna jest zależność pomiaru fazowego bądź tłumienia od temperatury, należy podłączyć czujnik temperatury Pt100 do zacisków 2 (+) i 3 (+). Czujnik temperatury musi mierzyć temperaturę materiału. Dla przemieszczających się towarów masowych może być konieczne zastosowanie bezstykowego pomiaru temperatury (np. podczerwień) przez wejście 0/4...20mA zamiast przez Pt100.

Wejście temperatury musi zostać określone podczas konfiguracji urządzenia (**menu sk2: Config. -> sk1: Config Instrum.**).

Pt 100

Jeżeli długość kabla pomiędzy jednostką sterującą a czujnikiem temperatury jest bardzo duża, w związku z czym można się spodziewać oporu (poczynając od 0.3 Ω w górę), który może mieć negatywny wpływ na dokładność pomiaru, należy przeprowadzić regulację. Aby tego dokonać, należy podłączyć opornik o oporności dokładnie 100 Ohm ($\pm 0.5\%$) w miejsce czujnika



Uwaga

Pt100 nie może być używany na przemieszczających się towarach masowych, w takim przypadku rekomendowane jest stosowanie czujnika bezstykowego działającego na podczerwień, który jest przyłączany przez wejście 0(4)...20mA (zaciski 11(+) i 25 (-) w obudowie. Wejście 0(4)...20mA może być używane dla kompensacji temperatury tylko jeśli nie jest ono używane przez inne urządzenie do kompensacji ładunku na taśmie.

7.3.4 Inne podłączenia (w zależności od konfiguracji)

Pt100 (zaciski 2 i 3)

Podłączenie do pomiaru temperatury.

Interfejs RS485 (zaciski 4 i 5)

Szybkość transferu 4800 bodów, 1 bit start, 8 bitów informacji, 1 bit stop, bez parzystości, bez uzgodnienia. Można podłączyć komputer PC lub drukarkę jako urządzenie wyjściowe. Dla użytkownika jest to po prostu wyprowadzenie danych bez protokołu RS 485. Nie przewidziano tworzenia sieci.

Wyjście (zaciski 18 i 19)

Wyjście 24 V do podłączenia czujnika.

Detektor (zaciski 6 i 20)

Podłączenie jednej ścieżki pomiarowej systemu izotopowego.

Przełącznik 1: Błąd (zaciski 12 i 26)

Wyjście przełącznikowe dla komunikatu o błędzie.

Przełącznik 2: Alarm (zaciski 13 i 27)

Wyjście przełącznikowe dla komunikatu zatrzymany pomiar i/lub niewłaściwy ładunek.

Przełącznik 3: Wartość graniczna (zaciski 14 i 28)

Wyjście przełącznikowe dla komunikatu o przekroczeniu zakresu wartości

Wyjście analogowe izolowane elektrycznie (zaciski 10+ i 24-)

Uśredniona wilgotność jest przekazywana do wyjścia prądowego jako sygnał 0/4 – 20 mA.

Wejście analogowe izolowane elektrycznie (zaciski 11+ i 25-)

Kompensacja temperatury produktu jako alternatywa dla PT100 lub pomiar grubości warstwy.

Wejście cyfrowe 1: DI1 (zaciski 7 i 21)

Średnia: zatrzymanie (zamknięte) i kontynuacja uśredniania (otwarte).

Wyjście cyfrowe 2: DI2 (zaciski 8 i 22)

Pomiar: Start (zamknięte) i Stop (otwarte).

Wyjście cyfrowe 3: DI3 (zaciski 9 i 23)

Wybór produktu: Produkt 1 (otwarte) i produkt 2 (zamknięte).

Podłączenie sieci zasilającej (zaciski 15+, 16- i 17 Gnd)

230 / 115 Volt AC (można przełączyć), +10%, - 20%; 47 – 65 Hz.

Bezpieczniki

230 Volt AC: 0.2 A bezpieczniki zwłoczne; 115 Volt AC: 0.315 A bezpieczniki zwłoczne.

Po jednym bezpieczniku 5 x 20 dla obu faz.

Interfejs RS232 (na przednim panelu urządzenia)

9-pinowe złącze. Szybkość transferu danych 9600 bodów. 1 bit start, 8 bitów danych, 1 bit stop, bez parzystości, bez uzgodnienia. Można podłączyć komputer PC lub drukarkę jako urządzenie wyjściowe.

7.4 Włączanie zasilania

Napięcie sieci zasilającej określone dla urządzenia musi być uważnie obserwowane. Należy przestrzegać wszystkich przepisów bezpieczeństwa dotyczących napięcia zasilania.

Przed włączeniem napięcia sieci zasilającej należy jeszcze raz sprawdzić wszystkie podłączenia, ponieważ wadliwe podłączenia mogą zniszczyć urządzenie.

- ☐ Podłączyć jednostkę mikroprocesora do sieci zasilającej i włączyć urządzenie.
- ☐ Otworzyć kanał ujęcia promieniowania

7.5 Ustawienie parametrów

Proszę postępować według tych instrukcji przy pierwszym uruchamianiu systemu a także przy zmianie ustawienia parametrów.

Wskazówka: Podczas wprowadzania wartości liczbowych, należy wybrać pozycję funkcją <←←←> a cyfrę funkcją <^^^>. Należy potwierdzić każdy wybór bądź nowy wpis funkcją <enter>.
Można w każdej chwili powrócić do trybu wyświetlania naciskając <run> (z wyjątkiem Service menu).

W większości przypadków można użyć rekomendowanych wartości początkowych zanim urządzenie zostanie skalibrowane. Niektóre wartości będą musiały zostać dopasowane podczas kalibracji.

Parametry w menu **sk1: General Data** odnoszą się do produktu 1 i produktu 2.

Menu z parametrami zależnymi od produktu zawsze zaczynają się zapytaniem **Produkt1** lub **Produkt2**. Parametry te muszą być wpisane osobno dla każdego z produktów.

Dopóki kalibracja nie jest wystarczająco dokładna, by być pewnym, że wyliczone wartości mieszczą się we właściwym zakresie, rekomendujemy, by niektóre wartości były wysokie:

- ☐ Wielkości skalowane wyjściowe i wejściowe: 0 ... 100%
- ☐ Wartości graniczne dla błędu fazowego i kwadratowego: 120
- ☐ Próg: 100% dla max. funkcji lub 0% dla min. funkcji

Data i godzina muszą być ustawione dokładnie, gdyż używane są do:

- ☐ Automatycznej kompensacji rozpadu źródła podczas pracy z izotopową kompensacją gramatury
i
- ☐ Rozpoznawania danych przy przekazach seryjnych, szczególnie przy kalibracji wspomaganej przez komputer

Wskazówka: Jeżeli kompensacja temperatury nie jest stosowana, a wejście analogowe 0(4)...20 mA jest wolne, można i tak zastosować kompensację temperatury poprzez wejście prądu, jeżeli dostępny jest prąd 0(4)...20 mA. Jeżeli nie ma przepływu prądu, ostatni zmierzony prąd pozostaje wyświetlony.
Pozwala to na użycie wejścia analogowego dla jakiegokolwiek innego parametru jako rozpoznania i na zapis poprzez port seryjny z danymi przekazywanymi „na żywo”. Może to być interesujące, gdyż pokazuje, czy zakłócenie jest związane z innym wydarzeniem.

Ustawienie to nie wpływa na zmierzoną wartość wilgotności, zawartości suchej masy itd., dopóki współczynnik temperatury jest ustawiony jako 0.

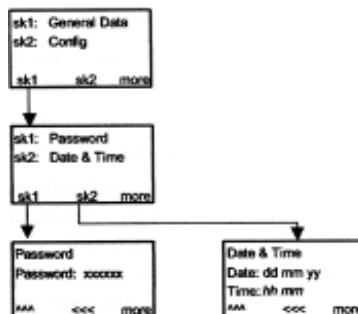
7.5.1 Wprowadzanie danych ogólnych

□ Włączyć zasilanie. Na wyświetlaczu pojawia się nazwa programu i wersja programu. Naciśnąć **<more>**. Pojawia się menu **General Data/Config** (Dane Ogólne/Konfiguracja).

□ Hasło

Wybrać **sk1:General Data > sk1:Password**

Wpisać hasło poprzez naciśnięcie **<^^^>** i **<ccc>**.
Powrót następuje po naciśnięciu **<enter>** i **<done>**.



□ Data/Godzina

Wybrać **sk2: Date & Time**

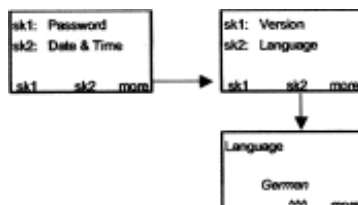
Wpisać datę (dd mm rr) przez **<^^^>** i **<ccc>** i naciśnąć **<enter>**. W ten sam sposób określić godzinę (gg mm).
Powrót następuje po naciśnięciu **<enter>** i **<done>**.

□ Język

Wybrać wybrać **<more>** a następnie **sk2: Language**
Wybrać język przez naciśnięcie **<^^^>**.

Powrót następuje po naciśnięciu **<enter>** i **<done>**.

Aby powrócić do menu startowego należy dwukrotnie naciśnąć **<more>**.



□ Konfiguracja

Wybrać **sk2: Config → sk1: Config Instrum.**

Wybrać konfigurację przez **<^^^>**.

Microwave = podłączona tylko antena mikrofalowa

MW + area weight comp. (kompensacja gramatury), 20 mA (wejście analogowe!)

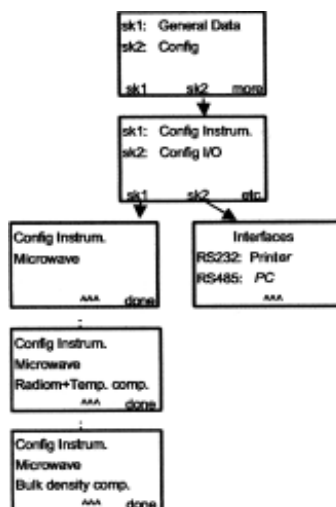
MW + temperature comp. (kompensacja temperatury) 20 mA (wejście analogowe!)

MW + temperature comp. (kompensacja temperatury) Pt100

MW + radiometric area weight comp. (kompensacja ścieżki pomiarowej systemu izotopowego)

MW + radiometry (pomiar promieniowania)

+ TC → 20 mA



MW + radiometry (pomiar promieniowania) + PT100

MW + layer compensation (kompensacja warstwy) (wejście analogowe!)

Wybrać przez naciśnięcie **<enter>**, powrót następuje po naciśnięciu **<done>**.

Wybrać **sk2: Interfaces.**

Wybrać urządzenie podłączone do interfejsu RS232 przez naciśnięcie **<^^^>** i **<enter>**.

W ten sam sposób wybrać urządzenie podłączone do interfejsu RS485.

Powrót do menu startowego następuje po naciśnięciu **<done>** i **<more>**.

Wskazówka: Nie możliwe jest podłączenie urządzenia zewnętrznego tego samego typu do obydwu interfejsów.

7.5.2 Wprowadzanie specyficznych danych dotyczących produktu

□ **Ustawienie wyjścia prądu oraz przełącznika**

□ Wybrać **<more>** → **Sk1: Parameter** → **sk1: Product1 (lub sk2: Product2)** → **sk1: Microwave** → **sk1: Current output**

□ Wybrać Range (zasieg): początkowa wartość 0 lub 4 mA sygnału wyjściowego prądu (zaciski 10 i 24). **<enter>**

Scaling (skalowanie): należy zdefiniować dolną (0/4 mA) i górną granicę zakresu pomiaru (20 mA) w procentach. **<enter>**

Current outp. error: należy wybrać tę opcję, jeżeli ostatnia zmierzona wartość ma być zamrożona w razie wykrycia błędu (= hold) lub jeśli powinna zostać uzyskana wartość pomiędzy 0 mA a 22 mA. Należy wybrać tę wartość naciskając **<^^^>** i potwierdzić przez **<enter>**.

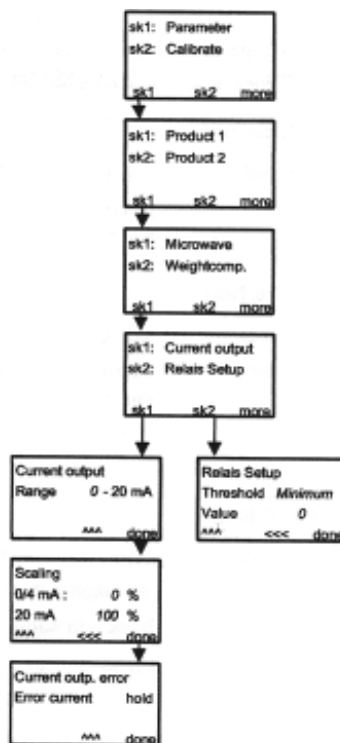
Powrót następuje po naciśnięciu **<done>**.

Wybrać **sk2: Relay Setup**

Wybrać Threshold: Minimum lub Maximum (Próg: Minimalny lub Maksymalny)

□ Wpisać wartość progu i nacisnąć **<enter>**.

Tutaj następuje definicja punktów przełączenia się przełącznika dla zakresu pomiaru wilgotności. W zależności od ustawienia funkcji minimalnej bądź maksymalnej, przełącznik otwiera się (połączenie otwierające obwód), gdy ustawiona wartość jest bądź to nie osiągnięta, bądź przekroczona.



□ Tryb pomiarowy i zakres pomiaru

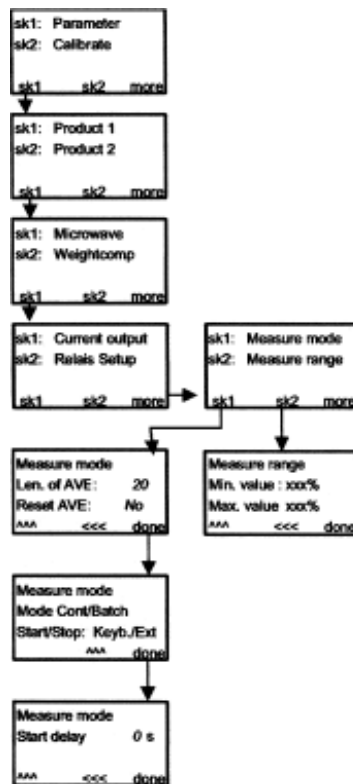
Wybrać **sk1: Measure mode**

Wybrać Length of AVE (długość uśredniania): xx i nacisnąć <enter>

Liczba aktualnych wartości do uśredniania: Należy wpisać liczbę pomiarów, która ma zostać uśredniona. Im wyższa liczba tym wolniej system pomiarowy będzie odpowiadał na zmiany wilgotności. Typową liczbą jest 30 (bez pomiaru promieniowania - 20). Liczba ta służy jako baza kalkulacyjna dla wielkości błędu (= odrzucone aktualne wartości) oraz wiadomości błędu „Wielkość błędu > 75%”

Reset AVE (Wyzerowanie uśredniania): no/yes (tak/nie) oraz klawisz <enter>

Wyzerowanie uśredniania w ciągłym trybie pomiarowym: jeżeli została wybrana opcja Wyzerowanie uśredniania: tak to stare uśrednienie jest kasowane przy rozpoczęciu następnego pomiaru, a rozpoczyna się nowe z nowymi wartościami. Jeżeli została wybrana opcja nie, pomiar zaczyna się z uśrednieniem z poprzedniego pomiaru.



Wybrać Mode Continuous/batch (Tryb ciągły/ partia materiału) i nacisnąć klawisz <enter> Pomiar ciągły z uśrednieniem; pomiar partii materiału z uśrednieniem arytmetycznym pomiędzy rozpoczęciem a zakończeniem.

Wybrać Start/stop (Rozpoczęcie/zakończenie): Keyboard/External (Klawiatura/ Zewnętrzne) i klawisz <enter>.

Pomiar może być kontrolowany poprzez klawiaturę lub przez zewnętrzny sygnał rozpoczęcia/zakończenia (rozpoczęcie = zamknięty, zakończenie = otwarty) (wejście cyfrowe 2: zaciski 8 i 22).

Wpisać Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia): xx sekund i nacisnąć klawisz <enter> Można wpisać opóźnienie rozpoczęcia w sekundach.

Klawiszem <done> wraca się do **sk1: Measure mode/sk2: Measure range**

Wybrać **sk2: Measure range (Zakres pomiaru)**

Wpisać Min. wartość: xxx% i klawisz <enter>

Mak. wartość: xxx% i klawisz <enter>

Należy wpisać aktualną wartość jako % zawartości wody lub % suchej masy, w zależności od tego jaka jednostka została wybrana (patrz kolejna strona). To wyznaczy zakres dla aktualnych wartości, który będzie brany pod uwagę przy uśrednianiu, niezależnie od skalowania 0 (4) ... 20 mA.

□ Parametry mikrofalowe

Wybrać: **sk1: μ W Parameter**

Wpisać: Ref. cable lenght (Długość kabla odniesienia): xx.x m i nacisnąć **<enter>**

Należy wpisać długość kabla odniesienia (zazwyczaj = suma długości kabli antenowych w metrach)

□ Wpisać: Meas. cable lenght (Długość kabla pomiarowego) w metrach (suma linii odbiorczych oraz nadawczych).

Kontynuacja po naciśnięciu **<done>**

Wpisać: Ant. distance (odległość anten): xx.x m i nacisnąć **<enter>**

Odległość obu gniazd antenowych w metrach.

Wpisać: s² max: **120** i nacisnąć **<enter>**

Maksymalne rozproszenie 22 punktów wspomagających częstotliwość koło linii regresji. Wpisać **120**. Jeżeli ta liczba zostanie przekroczona wyniki pomiaru są odrzucane. Możliwe jest wyświetlenie aktualnej wartości Sigma podczas pomiaru w menu Pomiar.

Kontynuacja po naciśnięciu **<done>**

Wpisać: Phi (f=0) max: **120** i nacisnąć **<enter>**

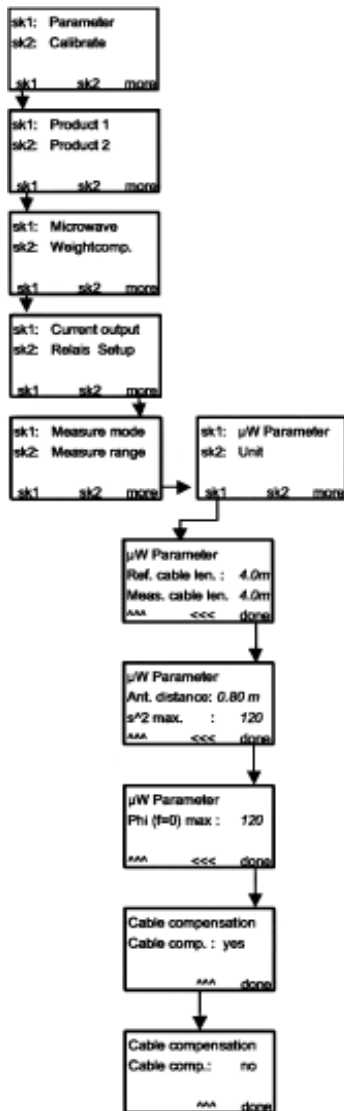
Ustawienie fabryczne maksymalnej fazy resztkowej:

Zakres prawdopodobieństwa pomiaru jest wyznaczany przez maksymalną fazę szczytkową (sekcja fazy osiowej). Podczas pomiaru wyznaczane jest, czy ten zakres zostanie przekroczony, ponieważ każdy pomiar jest przeprowadzany przez pasmo częstotliwości z różnymi częstotliwościami. Liniowa regresja jest zastosowana w przypadku przesunięcia fazowego wyznaczonego przy różnorodności częstotliwości. Wynikowa linia regresji fazy funkcyjnej = f(częstotliwość) jest ekstrapolowana do 0 Hz.. Kontynuacja po naciśnięciu **<done>**.

□ Wpisać: Cable comp.: yes/no (Kompensacja kabla: tak / nie) i nacisnąć **<enter>**

Decyzja, czy wpływ otoczenia na kabel ma być kompensowany. Długość kabla pomiarowego musi być równa długości kabli odniesienia oraz musi zostać wpisana przy odpowiednich opcjach menu.

Kontynuacja po naciśnięciu **<done>**.





Uwaga

Jeżeli w miejsce kabła odniesienia jest podłączony tylko krótki mostek współosiowy, a jako długość ścieżki odniesienia wpisane zostanie 0, po wybraniu „**Kompensacja kabla = tak**” stabilizowana jest tylko jednostka mikrofalowa.

□ Jednostka

Wybrać **sk2: Unit (Jednostka)**

Wybrać Water content (Zawartość wody)
Wyniki są wyprowadzane jako % wilgotności.

Dry mass (Sucha masa)

Wyniki są wyprowadzane jako % suchej masy.

Cx content (Zawartość Cx)

Wyniki są wyprowadzane z lotnego popiołu jako % nie spalonego węgla.
%

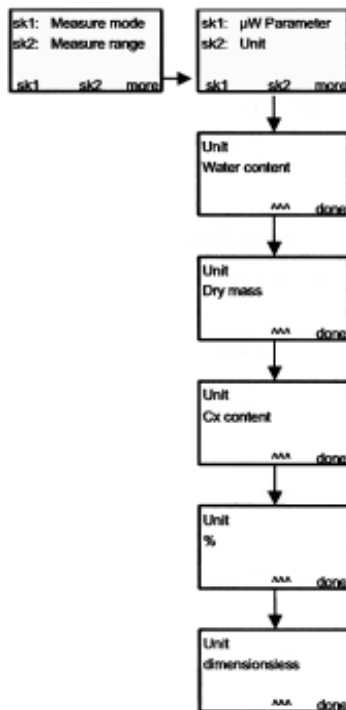
Wyprowadzanie wyników w jakiegokolwiek jednostce.

Dimensionless (Bezwymiarowość)

Wyniki są wyprowadzane bez jednostek.

Należy potwierdzić wybór poprzez naciśnięcie <enter>.

Naciśnięcie <done> pozwala wrócić do **sk1: μW Parameter/sk2: Unit**



□ Określenie współczynników startowych

Wybrać **Menu sk2: Calibrate → sk1: Product1 (lub sk2: Product2) → <more> → sk1: Coefficient A - C (Współczynniki A - C)**

Z kompensacją gramatury

A = 1 dla pomiaru wilgotności, - 1 dla suchej masy
lub

B = 6 dla pomiaru wilgotności, - 6 dla suchej masy

Bez kompensacji gramatury:

$A = 1/F_{g[g/cm^2]}$

lub

$B = 6/F_{g[g/cm^2]}$

Dla pomiaru wilgotności:

C=0

Dla określenia zawartości suchej masy:

C=100

7.6 Kalibracja

7.6.1 Izotopowy pomiar odniesienia z pustym kanałem



Jeżeli izotopowy pomiar odniesienia ma być przeprowadzony **po** mikrofalowym pomiarze odniesienia (patrz kolejny rozdział) – z powodu tego, że ścieżka izotopowa nie jest gotowa – należy zrezygnować z kompensacji izotopowej (poprzez wybranie odpowiedniej konfiguracji urządzenia w menu **Config.**) lub ustawić „lo” = 100 000.

Wymagania:

- Przed kalibracją ścieżki pomiarowej systemu izotopowego osłona źródła musi być otwarta przez przynajmniej 15 minut by zapewnić stabilność ścieżce pomiarowej systemu izotopowego.
- Należy się upewnić, że dane konfiguracji są poprawne. Należy sprawdzić:
 - Konfigurację urządzenia
 - Czy ustawione są współczynniki absorpcji (np. 0.07 dla węgla kamiennego).

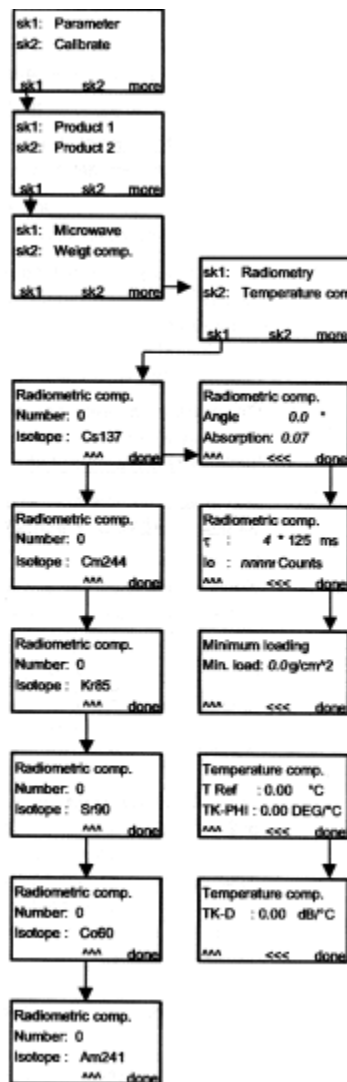
Należy sprawdzać mechanizm zamykający pojemnika ochronnego co sześć miesięcy. W razie uszkodzenia lub gdy działanie jest utrudnione należy natychmiast skontaktować się z dostawcą urządzenia!

Należy postępować zgodnie z poniższą instrukcją:

(I = skrót dla Izotopowego pomiaru odniesienia)

Wskazówka! Przed i w czasie zapisywania ilości impulsów dla pustego kanału lo: kanał musi być pusty, czysty i suchy przez 15 minut; czyli przez około pół godziny bez ładunku.

11. Kanał pomiarowy jest pusty, czysty i suchy
12. Wybrać **sk1:Parameter** → **sk1: Product 1** (lub **sk2: Product 2**) → <more> → **sk1: Radiometry** (Radiometria).
13. Wybrać używany izotop, zazwyczaj Cs137. Zatwierdzić za pomocą przycisków <enter> oraz <done>.
14. Wprowadzić kąt: Zazwyczaj 30°. Zatwierdzić przyciskiem <enter>. Ze ścieżką pomiarową systemu izotopowego: wprowadzić współczynniki absorpcji dla wybranego produktu (np. 0.07 dla węgla kamiennego). Następnie wcisnąć <enter> i kontynuować po przyciśnięciu przycisku <done>. Potwierdzić?: przyciskiem <enter>, tak by kursor znajdował się na lo:.
15. Kanał jest pusty, czysty i suchy przez 10 ... 15 minut:
Nacisnąć <run>: aktualna ilość impulsów dla pustego kanału (wyświetlona ilości impulsów na sekundę wraz ze statystyką wahań).
16. Po kolejnych 15 minutach działania pustej taśmy odczyty stają się bardziej stabilne:
Nacisnąć ponownie <run> by zatrzymać zapisywanie ilości impulsów: wyświetlona zostaje przeciętna ilość impulsów.
17. Nacisnąć <enter> aby zapisać ilość impulsów jako lo:. Ta wartość zależy od aktywności źródła, odległości pomiędzy źródłem oraz detektorem, materiału z jakiego wykonano kanał oraz kąta ścieżki izotopowej.



Następne dwa rozdziały opisują pomiar **odniesienia ścieżki pomiarowej systemu mikrofalowego**. Są dwie alternatywy:

- a) Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pustym kanale
- b) Mikrofalowy pomiar odniesienia przy pełnym kanale

Obie procedury są skoncentrowane na optymalizacji ścieżki odniesienia. Używane są do ustawienia fazy i do zapobiegania skokom fazowym, które mogą być spowodowane przez niewłaściwą geometrię pomiaru.

Zazwyczaj pomiar odniesienia może zostać wykonany z pełnym kanałem.

7.6.2 Mikrofalowy pomiar odniesienia z pustym kanałem (przypadek normalny)

(P = Pusty kanał)

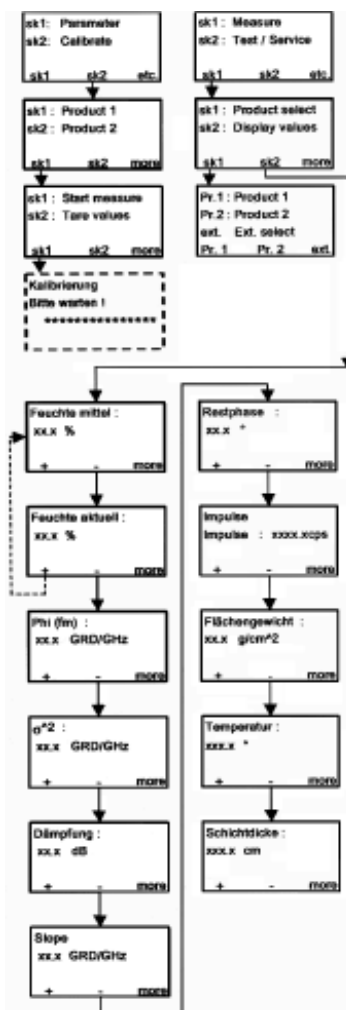
- P1. Kanał jest **pusty, czysty oraz suchy**.
- P2. Należy przywołać menu **sk2: Calibrate** (Kalibracja).
- P3. Wybrać **sk1: Product 1** (lub **sk2: Product 2**), który ma być mierzony w porównaniu do tego odniesienia.
- P4. Wybrać **sk1: Start measure** (Rozpoczęcie pomiaru), potwierdzić klawiszem **<enter>** i poczekać 5 sekund. Rozpoczyna się zbieranie danych.
- P5. Jeżeli jest to konieczne, wyświetlone zostanie nachylenie oraz wyliczona zostanie poprawna odległość anteny, co zoptymalizuje mostek pomiarowy. Należy potwierdzić nową odległość przyciskiem **<yes>**: pomiar odniesienia jest przeprowadzany drugi raz, a nowa odległość anteny jest użyta jako aktualna wartość.
- P6. Należy powrócić do menu **sk1: Measure / sk2: Test/service** poprzez naciśnięcie **<more>**, **<done>** i **<more>**, co spowoduje wyświetlenie menu **sk1: Parameter/sk2: Calibrate** i nacisnąć **<more>**.
- P7. Wybrać **sk1: Measure → sk1: Product select → sk1: Product1** (lub **sk2: Product2**) → **sk2: Display values** (Wyświetl wartości). Nie należy naciskać klawisza **<run>**!

Poprzez ciągłe naciskanie **<->** wyświetla się kolejne wartości. Należy je zapisać, ponieważ zapewniają one ważne informacje o przydatności aktualnego pomiaru odniesienia:

Phi (fm) = °/GHz
 σ^2 = (bez wymiarów)
 Tłumienie = dB
 Nachylenie = °/GHz
 Phi [offset] = °

Wyjątkowo ważne są:

σ^2 powinno być **mnijšie niż 120** (rzetelność przekazu mikrofal)
 Tłumienie powinno być **mnijšie niż 25 dB** (anteny oraz kable O.K.)
 Nachylenie powinno być **mnijšie niż +/- 500** (odległość anteny O.K.)



Poprzez ciągłe naciskanie <-> wyświetla się kolejne wartości. Należy je zapisać, ponieważ zapewniają one ważne informacje o przydatności aktualnego pomiaru odniesienia:

Phi (fm) = GED/GHz

σ^2 = (bez wymiarów)

Tłumienie = dB

Nachylenie = GED/GHz

Phi [offset] = GED

Wyjątkowo ważne są:

σ^2 powinno być mniejsze niż 120 (rzetelność przekazu mikrofal)

Tłumienie powinno być mniejsze niż 55 dB (anteny oraz kable O.K.)

Nachylenie powinno być mniejsze niż +/- 500 (odległość anteny O.K.)

Po tym pomiarze odniesienia z pełnym kanałem należy wykonać tarowanie na pustym kanale.

E8. Kanał jest **pusty, czysty oraz suchy**.

E9. Nacisnąć przycisk <run> by rozpocząć pomiar, poczekać 5 sekund. Ponownie nacisnąć przycisk <run> by zatrzymać pomiar.

E10. Gdy tylko przycisk <run> zostanie naciśnięty, wyświetlacz pokaże podmenu **sk2: Display values** (w menu **sk1: Measure**).

Phi (fm) oraz tłumienie powinny mieć wartość ujemną.

Należy zanotować na protokole kalibracji wartości:

Phi (fm) = GED/GHz

σ^2 = (bez wymiarów)

Tłumienie = dB

Nachylenie = GED/GHz

Phi [offset] = GED

Wartości Phi(fm) oraz tłumienie będą potrzebne przy kroku E12!

Wyjątkowo ważne są:

σ^2 powinno być **mniejsze niż 120** (rzetelność przekazu mikrofal)

Tłumienie powinno być **w granicach 0 ... -30 dB** (anteny oraz kable O.K.)

Nachylenie powinno być **mniejsze niż +/- 150** (bez skoku fazowego.)

Przesunięcie fazowe (ujemne) powinno mieć wartość około:

□ wilgotność poprzednio mierzonego produktu x gramatura (+/- 20)

Należy sprawdzić czy wartość mieści się w granicach tolerancji +/-20. Wyjątek: Produkt z zawierający więcej związanej wody, np. lignit, kiedy to wynik pomiaru jest niższy o czynnik około 0.7. Jeżeli wartość się nie mieści w granicy tolerancji, należy sprawdzić, czy na pomiar pustej taśmy nie miał wpływu skok fazowy. Skok fazowy może indukować podczas pomiaru błąd zależny od ładunku.

Należy skontaktować się z dostawcą po więcej informacji na temat tarowania fazy.

Należy wartości Φ (fm) oraz tłumienia, wraz ze znakiem „-” przy nich, ustawić jako wartości tarowania:

- E11. Wybrać menu **sk2: Calibrate** → **sk1: Product 1 (lub 2)** → **sk2: Tara values** (Wartości tarowania)
- E12. Ustawić ujemne wartości z punktu E10, uwzględniając znaki:
PHI-Tara = Φ (fm) z punktu E10. np. -98.3
D-Tara = tłumienie z punktu E10 np. -20.5
- E13. Wrócić do podmenu **sk2: Display values** (w menu **sk1: Measure**) i obserwować zachowanie pomiaru mikrofalowego przy pełnym oraz pustym kanale, zwłaszcza σ^2 i Φ (fm), by upewnić się, że zbyt wiele pomiarów nie jest odrzucanych zarówno przy pustym, jak i pełnym kanale.

Ścieżka mikrofalowa jest gotowa do pomiarów.

Jeżeli nie został jeszcze przeprowadzony pomiar odniesienia z pustym kanałem należy spojrzeć do Rozdziału 7.6.1. Jeżeli pomiar taki został przeprowadzony można kontynuować działania z Rozdziałem 7.6.5 Próbkowanie o kalibracja..

Jeżeli drukarka lub komputer jest podłączony do interfejsu seryjnego **RS 232** lub **RS 485** (które są wybrane jako „drukarka”) można wydrukować protokół.

Należy wybrać opcję **sk1: General Data** → <more> → <more> → **sk2: Print system protocol** (Wydruk protokołu systemowego), a następnie nacisnąć <enter>.

7.6.4 Przykładowy wydruk protokołu

Przykład:

BERTHOLD TECHNOLOGIES 07.02.01 / 09:25

LB456 M i c r o - M o i s t V 2.00 Page 1 / 3

Password :

Configuration: Microwave
Radiometric area weight compensation

RS232 : connected to printer at 9600, 8, 1, NONE
RS485 : connected to P C at 4800, 8, 1, NONE

Microwave	Product 1	Product 2
Current output	0 - 20 mA	0 - 20 mA
0/4 mA	8 %	0 %
20 mA	20 %	100 %
Current outp. Error	0 mA	0 mA
Relay threshold	Maximum	Maximum
Relay threshold	70 %	70 %
Measure mode	continuous	continuous
Start / Stop	External start	External start
Length of AVE	10	10
Reset AVE	No	No
Min. value	7.76 %	-3.0 %
Max. value	20.6 %	103.0 %
Frequency range	2704-3376 MHz	2704-3376 MHz
Reference cable length	4.0 m	4.0 m
Measure cable length	4.0 m	4.0 m
Cable compensation	Yes	Yes
Antenna distance	2.27 m	2.27 m
s ² max	160	120
Phi(f=0) max	160	150
Unit	Water content	Dry mass
PHI-Tara	0.0 °	0.0 °
D - Tara	0.0 dB	0.0 dB
Coefficient A	1.00000	-1.00000
Coefficient B	0.000	0.000
Coefficient C	-5.00	105.00
Factor	1.00	1.00
Offset	0.00	0.00

BERTHOLD TECHNOLOGIES

07.02.01 / 09:25

LB456 M i c r o - M o i s t V 2.00

Page 2 / 3

Radiometric

area weight compensation

Product 1

Product 2

Isotope	:	Cs137	Cs137
Angle	:	30.0 °	30.0 °
Absorption coefficient	:	0.07	0.07
Io	:	10000 Counts	0 Counts
I	:	6500 Counts	0 Counts
Integration time	:	4 xTo	4 xTo
Transfer mode	:	Polling	Polling

BERTHOLD TECHNOLOGIES

07.02.01 / 09:25

LB456 M i c r o - M o i s t V 2.00

Page 3 / 3

Temperature compensation

Product 1

Product 2

Compensation function

:

Additive

Additive

T Ref

:

25.00 °C

0.00 °C

TC-PHI

:

-1.2.000 GRD/°C

0.000 GRD/°C

TC-D

:

0.000 dB/°C

0.000 dB/°C

7.6.5 Próbkowanie oraz kalibracja Produktu 1

(Ta sama procedura dla Produktu 2)

Przy wykonywaniu kalibracji produkt jest mierzony przez MICRO-MOIST. W tym czasie pobierane są próbki w równych odstępach czasu, po czym są one analizowane w laboratorium (pomiar porównawczy), a następnie kalkulowane są współczynniki kalibracji.

Należy pobrać od 3 do 6 próbek przy **pobieżnej kalkulacji** współczynników kalibracji, jeżeli ich wilgotność jest wspólna dla przynajmniej 5%. Przy **dokładnej kalibracji** niezbędnych jest przynajmniej 30 próbek, jeżeli użytkownik chce otrzymać statystyczny rozkład.

Zalecane jest **zapisywanie danych** poprzez jeden z portów seryjnych i kalkulacja w arkuszu kalkulacyjnym, szczególnie gdy faza oraz tłumienie mają być połączone.

Dodatek zawiera szczegóły podłączeń transmisyjnych oraz formatu danych.

Każdy zapis musi być wykonywany w sposób ciągły przez cały okres próbkowania (przynajmniej 10 minut)

Należy się upewnić, że pasują do siebie daty, czasy oraz wartości:

- ☐ Próbkę pobranej do analizy laboratoryjnej
- ☐ Próbkę mierzonej pomiarem wilgotności

Praca z radiometrią: Kiedy współczynnik absorpcji danego produktu został wprowadzony pomyślnie (menu Radiometri) odpowiednia gramatura jest automatycznie wyliczana.

1. Próbkowanie oraz analiza

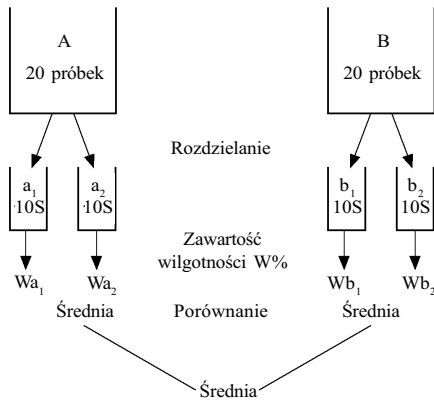
Domniemana wilgotność próbek powinna być rozciągnięta na cały zakres pomiarowy, a wilgotność nie powinna zbyt często się wahać podczas próbkowania.

Należy uruchomić instalację przy normalnym przerobie przenośnika oraz przy zwyczajowym materiale w normalnych warunkach pracy.

Nie należy pobierać próbek przed przejściem produktu przez miejsce pomiarowe! Pomiar byłby zakłócony za przez każdą dziurę lub ubytek

Należy postępować wg poniższych instrukcji:

- ☐ Naciśnąć klawisz **<run>** by rozpocząć pomiar. Wyświetlone są: aktualny numer produktu „1” lub „2” (pomiędzy znakami „+” i „-”) oraz „**RUN**”.
- ☐ Przy każdym próbkowaniu powinna być pobierana przynajmniej 1 próbka co 15 sekund przez przynajmniej 10 minut, a aktualne wyświetlenie wilgotności należy zanotować lub zapisać nieprzetworzone dane (przesunięcie fazowe, tłumienie, gramatura, ...) poprzez jeden z portów seryjnych. Zapisywanie danych należy rozpocząć i zakończyć przy początku i końcu każdego 10-minutowego okresu.
- ☐ Włożyć ~40 pobranych próbek na przemian do 2 zamykanych kontenerów A i B, zgodnie z Rysunkiem 4.9, co zapewni ich niezmienną wilgotność dopóki nie zostaną poddane analizie.



Rysunek 7.6: Reprezentacyjne probkowanie dla analizy wilgotności w laboratorium

- Należy powtarzać tę procedurę dla każdej próbki o różnej wilgotności
- Należy zanieść kontenery do laboratorium tak szybko jak to tylko możliwe, zmieszać i podzielić ich zawartość na dwie połowy.
- Zanalizować wilgotność obu próbek oddzielnie, zapisać obie wartości i zaokrąglić je. Wpisać wartości laboratoryjne w tabelę kalibracyjną, wyszczególniając wartość pomiarową oraz dokładną datę i godzinę.

Przykład tabel kalibracyjnej

Próbka #	Data	Czas Od – do	Zawartość wilgotności w lab.				Średnia	
			W_{a1}	W_{a2}	W_{b1}	W_{b2}	Lab%M	Wyświetlacz %M
1	-							
2	-							
3	-							
:	-							
30	-							

1.Wyznaczanie współczynników

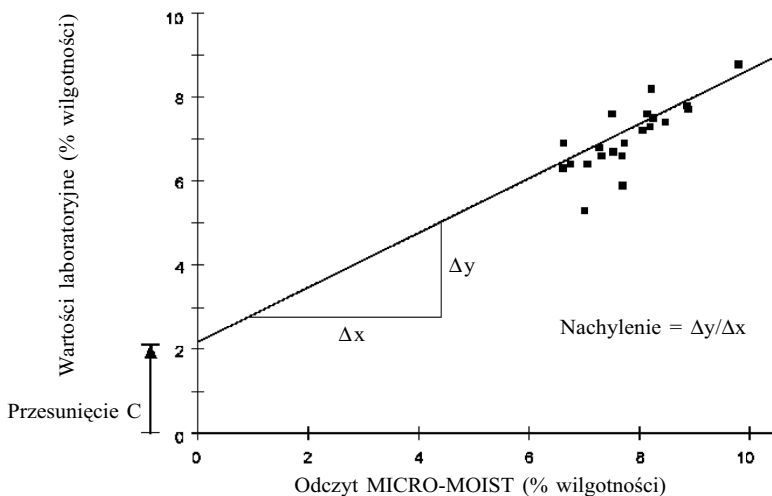
Istnieją dwie podstawowe możliwości wyznaczania współczynników kalibracji:

- c) Używając wyświetlonej wartości, jeżeli zostały wpisane przybliżone współczynniki; ta metoda może zostać użyta tylko jeżeli pomiar będzie oparty na przesunięciu fazowym lub tłumieniu
- d) Używając nieprzetworzonych danych zebranych przez port seryjny; pozwala to na obliczenie współczynników opartych na połączonych pomiarach, przesunięciu fazowym i/lub tłumieniu przez program kalkulacyjny.

2a) Współczynniki wyznaczane z wyświetlonej wilgotności

Dla każdej próbki jaka została pozyskana podane są dwie wartości: wartość wyświetlona oraz średnia pozyskana przez analizę w laboratorium (Wa1, Wa2, Wb1, Wb2), które są nanoszone na wykres xy.

Należy wprowadzić odczyty MICRO-MOIST na osi x oraz odpowiednie wartości laboratoryjne na osi y, tak jak pokazano na Rysunku 7.7.



Rysunek 7.7: Wykres dla określenia linii regresyjnej. Nachylenie $a = 0.8851$, [offset] $c = 2.327$

- Należy narysować linię prostą przez otrzymane punkty. Linię tę można otrzymać także przy użyciu dostępnego oprogramowania do kalkulacji liniowej regresji. Początkowo linia nie jest jeszcze nachylona pod kątem 45° , ale zazwyczaj ma nachylenie a , które jest różne od 1 oraz sekcję c osi, która jest różna od 0.
- a i c mogą zostać odczytane bezpośrednio, jak jest to zilustrowane na powyższym wykresie, lub dane te są dostarczone poprzez zewnętrzną kalkulację regresyjną.
- Należy teraz obliczyć nowe współczynniki:

Pomiar był przeprowadzony z wstępnie wprowadzonymi współczynnikami, np.
 $A = 0.83$ i $C = -10.84$

Współczynniki regresyjne a (nachylenie) $= 0,8851$ i c (przesunięcie) $= 2.327$ otrzymujemy z obliczeń regresyjnych używając danych podstawowych (Rysunek 4.10)
 Należy obliczyć nowe współczynniki w następujący sposób:

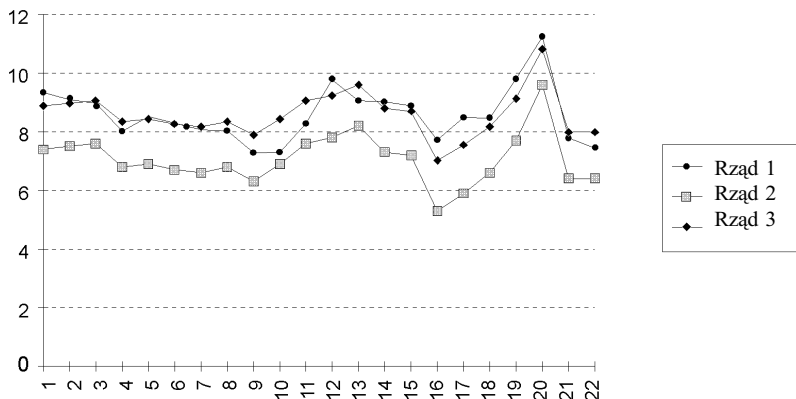
$$A_{(\text{nowy})} = a \times A_{(\text{stary})} = 0.8851 \times 0.83 = 0.73463$$

$$C_{(\text{nowy})} = a \times C_{(\text{stary})} + c = 0.8851 \times (-10.84) + 2.327 = -7.27$$

Wynik przedstawionego przykładu zamieszczono w poniższej tabeli:

Lab	Odczyt	Poprawiony odczyt
9.34	7.40	8.88
9.09	7.50	8.97
8.97	7.60	9.05
8.01	6.80	8.35
8.52	6.90	8.43
8.30	6.70	8.26
8.06	6.60	8.17
8.03	6.80	8.35
7.28	6.30	7.90
7.30	6.90	8.43
8.27	7.60	9.05
9.77	7.80	9.23
9.06	8.20	9.59
9.03	7.30	8.79
8.88	7.20	8.70
7.72	5.30	7.02
8.48	5.90	7.55
8.47	6.60	8.17
9.8	7.70	9.14
11.24	9.60	10.82
7.78	6.40	7.99
7.44	6.40	7.99

1. kolumna: wartości wilgotności określone w laboratorium
2. kolumna: wartości wilgotności mierzone przez MICRO-MOIST (ze starymi współczynnikami)
3. kolumna: zmierzone wartości poprawione o nowe współczynniki



Rysunek 7.9: Porównanie mierzonych wartości

Rząd 1: Dane z analizy laboratoryjnej

Rząd 2: Dane MICRO-MOIST z początkowymi współczynnikami

Rząd 3: Dane MICRO-MOIST z nowymi poprawionymi współczynnikami

b) Wyznaczanie współczynników z nieprzetworzonych danych

(zebranych przez port seryjny)

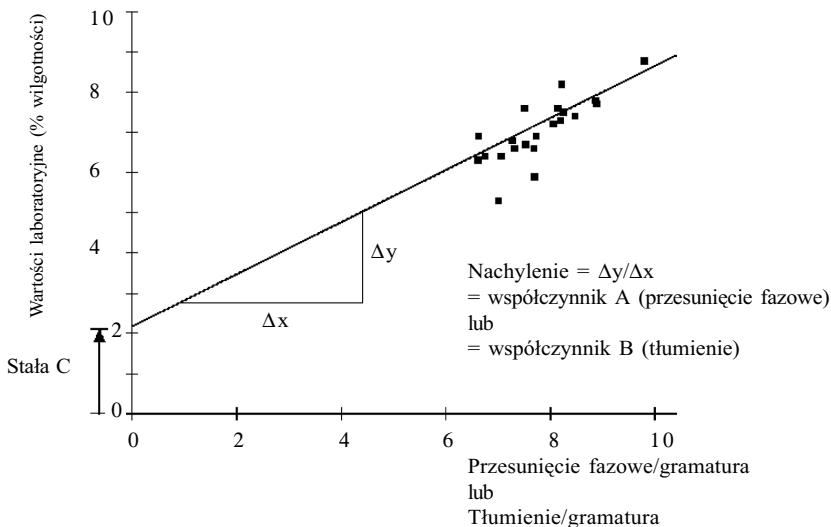
Metoda graficzna jest skuteczna jedynie gdy używany jest tylko 1 parametr mikrofalowy: przesunięcie fazowe lub tłumienie.

Przy połączonych pomiarach, używających zarówno przesunięcia fazowego jak i tłumienia, do wyznaczenia współczynników potrzebne są nieprzetworzone dane zapisane przez komputer i program kalkulacyjny.

Regresja liniowa musi postępować zgodnie z poniższą instrukcją:

- Oś X, niezależna zmienna (zmienne): faza / gramatura i/ lub tłumienie/gramatura
- Oś Y, zależna zmienna: np. wartość lab. = wynik do otrzymania
- Nachylenie A lub B = $\Delta y / \Delta x$
- Przesunięcie C (stałe): punkt przecięcia linii z osią y

Jeżeli gramatura, ładunek taśmy lub kompensacja warstwy nie są dostępne, wtedy jako niezależne (x) parametry używane są tylko przesunięcie fazowe i/ lub tłumienie.



Rysunek 4.13: Regresja z nieprzetworzonych danych daje bezpośrednio współczynniki kalibracyjne zamiast współczynników poprawkowych jak w Rysunku 7.7

Metoda graficzna pozwala na obliczenie współczynników kalibracji tylko przy 1 parametrze mikrofalowym: **przesunięciu fazowym lub tłumieniu, z kompensacją ładunku taśmy lub bez niej.**

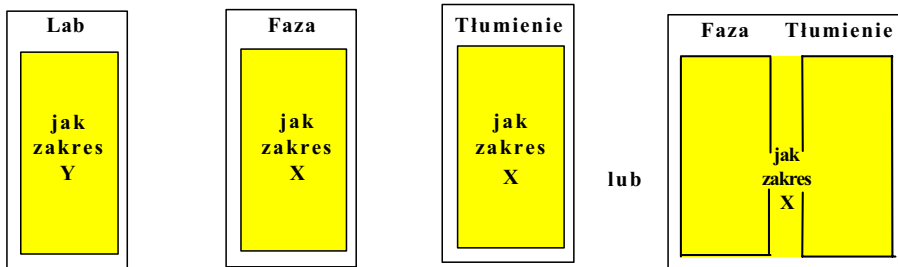
Dla połączonego pomiaru przesunięcia fazowego i tłumienia, a także po bardziej rzetelnej kalibracji i łatwiejsze rozwiązywanie problemów, należy użyć danych zapisanych przez port seryjny oraz program kalkulacyjny (sekcja 2c).

2c) Nieprzetworzone dane a wartości laboratoryjne

(Nieprzetworzone dane - przesunięcie fazowe i/ lub tłumienie, lub dane podzielone przez gramaturę)

- Do programu kalkulacyjnego należy wprowadzić dane w sposób podany poniżej, **X danych w sąsiednich kolumnach** (przykład przy użyciu programu Lotus 123®): (/ = komenda)

/Data (dane)	/Regression (regresja)	/Output range (zakres wyjścia) (wybrać 4 kolumny x 10 wierszy)
--------------	------------------------	--
- Wybrać dane do obliczeń: (jeżeli używana jest kompensacja izotopowa należy użyć **Faza/g/cm²** i /lub **Tłumienie/g/cm²**); należy obliczyć te kolumny przed rozpoczęciem regresji.



/Regresion (regresja)

Dane regresji powinny być następujące:

Stała (=c)

X współczynników

- pierwszy jest mnożnikiem tylko dla jednej zmiennej (A dla fazy lub B tylko dla tłumienia)
- drugi jest mnożnikiem dla dwóch zmiennych (B dla tłumienia przy połączonym pomiarze fazy oraz tłumienia).

- Należy sprawdzić czy regresja jest prawdopodobna (regresja kwadratowa określa realność wyników)

A = nachylenie fazy B = nachylenie tłumienia C = stała

Wyliczona wilgotność (zawartość suchej masy) =

a x faza / gramatura + b ? tłumienie / gramatura + c

- Jeżeli używany jest program Exce[®] należy wybrać opcję **Analiza** (która znajduje się w menu **Narzędzia**), wybrać **Regresja** oraz zapewnić dużo wolnego miejsca lub nową warstwę jako zakres wyjścia.

- **Nie należy zapominać o ustawieniu nowych współczynników w LB 456.**

3. Wprowadzanie nowych współczynników oraz końcowy wybór

- Przywołać wartości kalibracyjne A i/ lub B oraz C poprzez wybieranie kolejnych pozycji: **sk2: Calibrate → sk1: Product1** (lub 2) → <more> → **sk1: Coefficient A-C** (Współczynniki A-C). Następnie zastąpić znajdujące się tam stare wartości nowymi, za każdym razem potwierdzając zmianę klawiszem <enter>.

8. Pomiar (kanał pomiarowy)

Przed rozpoczęciem pomiaru należy najpierw wybrać produkt, który będzie mierzony, w menu Measure (Pomiar)!

Rozpoczęcie pomiaru

Pomiar może zostać rozpoczęty z każdego stopnia menu poprzez naciśnięcie klawisza <run> lub poprzez zamknięcie zewnętrznego styku..

Zatrzymanie pomiaru

Pomiar może zostać zatrzymany przez ponowne naciśnięcie klawisza <run> lub poprzez otwarcie zewnętrznego styku. Ostatni wynik zostanie wyświetlony po wybraniu menu **Measure**.

Wyświetlanie wyników

Po rozpoczęciu pomiaru aktualne wyniki dla wybranego produktu (w zależności od wcześniejszych ustawień) pojawiają się na wyświetlaczu. Dodatkowo, wyświetlony jest napis **RUN** oraz aktualny numer produktu. Klawiszami programowania <+> oraz <-> można przewijać wyniki.

Moisture ave. [%] (Średnia wilgotność)

Wyświetla uśrednioną wilgotność lub zawartość suchej masy wybranego produktu. Jest ona obliczana na podstawie wcześniej ustawionej liczby poprzednich pomiarów lub średnia jest wyliczana w trybie wsadowym (patrz menu **Parameter → Microwave → Measure mode**).

Przeciętna wartość jest przetwarzana na sygnał wyjściowy.

Moisture act. [%] (Aktualna wilgotność)

Wyświetla aktualną wartość pomiaru (bez uśrednienia) we wcześniej wybranej jednostce. Jeżeli wartość jest powyżej zakresu pomiarowego uśrednianie zostaje zatrzymane.

Phi(fm) [°/GHz]

Wyświetla aktualną wartość przesunięcia fazowego przy częstotliwości fm“

σ^2

Aktualna dyspersja fazy przy indywidualnej częstotliwości zbliżonej do linii regresji. Jeżeli wartość $\sigma^2_{\max}$ (wpisywana w menu **Parameter → Microwave → μW Parameter**) jest przekroczona to wartości pomiaru są odrzucane. Aktualna wilgotność pokazuje 0%, a uśrednianie wilgotności zostaje zatrzymane.

Attenuation (Tłumienie) [dB]

Pokazuje aktualną wartość tłumienia..

Slope (Nachylenie) [°/GHz]

Pokazuje nachylenie linii regresji przy przeszukiwaniu częstotliwości

Phi offset [°]

Pokazuje aktualną fazę szczątkową (patrz także parametr $\Phi(f=0)_{\max}$) przy przeszukiwaniu częstotliwości.

Counts (impulsy) [imp/s]

Tylko przy ścieżce pomiarowej systemu izotopowego: pokazuje liczbę mierzonych impulsów.

Weight (Waga) [g/cm²]

Tylko przy używaniu kompensacji gramatury: pokazuje aktualną gramaturę.

Temperature (Temperatura)

Tylko po podłączeniu czujnika temperatury (analogowe wejście prądowe lub Pt100) oraz po wyborze konfiguracji urządzenia Temperature Compensation (Kompensacja temperatury): pokazuje aktualną temperaturę produktu.

Layer thickness (Grubość warstwy)

Tylko przy pomiarach grubości warstwy oraz po wyborze konfiguracji urządzenia Layer Thickness (Grubość warstwy): pokazuje aktualną grubość warstwy.

Typy pomiarów (pomiar ciągły)

RUN Uśrednianie kalkulacji jest wykonywane oraz wyświetlane jako **Moisture ave. %**. Różnice spowodowane są różnicą w dystrybucji wody w produkcie oraz, zwłaszcza jeżeli używana jest ścieżka pomiarowa systemu izotopowego, z uwagi na statystyczny charakter rozpadu źródeł izotopowych oraz różnic w ładunku taśmy.

Na Uśrednianie mają wpływ parametry ustawione przez użytkownika:

- ☐ Liczba wartości pomiarowych, która ma być uśredniona.
- ☐ Uśrednianie rozpoczyna się ponownie po rozpoczęciu nowego pomiaru, jeżeli został wybrana opcja Reset AVE (Wyczyść średnią).
- ☐ Opóźnienie pomiaru z powodu wybrania funkcji Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia).
- ☐ Tylko indywidualne wartości są brane pod uwagę. Są to takie, które leżą w zakresie $\sigma^2_{\max}$, $\Phi(f=0)_{\max}$, oraz zakresu pomiaru.

Kalkulacja uśredniająca jest wyliczana wg formuły:

Przeciętna wilgotność = $((n-1) \times \text{poprzednia średnia} + \text{nowa średnia}) / n$

HALT zwarte styki przekaźnika HALT (zaciski 7 i 21): średnia jest zamrożona, przekaźnik 2 - zwolniony.

Typy pomiarów (pomiar partii materiału)

RUN Arytmetyczna średnia jest obliczana od początku do końca pomiaru partii materiału. Uśrednianie rozpoczyna się na nowo z rozpoczęciem nowego pomiaru.

Na Uśrednienie wpływ mają parametry ustawione przez użytkownika:

- ☐ Opóźnienie pomiaru z powodu wybrania funkcji Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia)
- ☐ Tylko indywidualne wartościami są brane pod uwagę. Są to takie, które leżą w zakresie $\sigma_{\max}^2$, Phi (f=0)max, oraz zakresu pomiaru.

HALT zwarte styki przekaźnika HALT (zaciski 7 i 21): średnia jest zamrożona, przekaźnik 2 - zwolniony.

Przekaźniki są uwalniane w poniższych przypadkach (przy otwartym styku):

Przekaźnik	Status systemu
Przekaźnik 1	W przypadku błędu (patrz lista błędów w Rozdziale 10)
Przekaźnik 2	Alarm dla: ☐ pomiar nie w trybie RUN ☐ pomiar przerwany komendą HALT (zamknięte zaciski 7 i 21) ☐ wyświetlenie HALT (wyjaśnienie jak wyżej) ☐ ładunek poniżej minimum
Przekaźnik 3	Powyżej lub poniżej wartości

Wskazówka: Czas trwania zewnętrznej komendy RUN (zaciski 8 – 22) powinien wynosić minimum 1.5 s.

Funkcje wejść cyfrowych oraz przekaźników przy STOP, RUN oraz HALT

Element wejścia/wyjścia	Przyczyna	Status OPEN	Status CLOSED
D1	Przełącznik RUN/HALT	Kiedy RUN, uśrednianie	Kiedy RUN, uśrednianie jest zamrożone
D2	Zewnętrzny pomiar start/stop	Jeżeli rozpoczęcie pomiaru jest wybrane zewnętrznie: STOP	Jeżeli rozpoczęcie pomiaru jest wybrane zewnętrznie: RUN
D3	Zewnętrzny wybór produktu	STOP, HALT, mały ładunek	RUN, odpowiedni ładunek
Przekaźnik 1	Błąd przekaźnika	Wartość pom. > max. wartości Wartość pom. < min. wartości	Status zwykły
Przekaźnik 2	Stan pogotowia pomiaru	STOP, HALT, mały ładunek	RUN, odpowiedni ładunek
Przekaźnik 3	Wartość limitowa (min/max)	Wartość pom. > max. wartości Wartość pom. < min. wartości	Status zwykły

9. Funkcje oprogramowania

Kiedy już urządzenie działa, należy zrobić wydruk końcowych ustawień, w których zawiera się także protokół (patrz Rozdział 4.6.4 oraz 7.6.4) lub należy przepisać podane dane. Należy pamiętać, że wszystkie wpisy na wszystkich poziomach robi się przy pomocy przycisku <^^^>, a nowe wartości potwierdza się przyciskiem <enter>.

9.1 Menu General Data (Dane ogólne)

Password (Hasło):

By ochronić system przed nieautoryzowaną manipulacją parametrami należy wprowadzić hasło składające się z sześciu cyfr. Wszystkie parametry wciąż będą wyświetlane, lecz by mieć dostęp do systemu trzeba będzie wpisać poprawne hasło oraz potwierdzić to przyciskając klawisz <enter>.

Date (Data):

Wprowadzić aktualną datę w formie DD.MM.RR. Data jest ważna dla automatycznej poprawy aktywności rozkładu źródła.

Time (Godzina):

Wprowadzić aktualną godzinę w formacie GG.MM. Odchylenia od poprawnego czasu nie mają właściwie żadnego wpływu na poprawę aktywności rozkładu źródła; zegar może być używany do sprawdzania działania urządzenia oraz do mierzenia odpowiedniej ilości czasu pomiędzy pobieraniem kolejnych próbek.

Version (Wersja):

Wyświetla typ urządzenia oraz wersję oprogramowania. Należy uzgodnić te dane z dostawcą.

Language (Język):

Należy wybrać niemiecki, angielski, francuski lub hiszpański poprzez naciśnięcie klawisza <^^^>.

Print System Protocol (Wydruk protokołu systemowego):

Poprzez interfejs seryjny można podłączyć drukarkę. Naciśnięcie klawisza <enter> by wydrukować wszystkie parametry. Przykładem jest wydruk w Dodatku. Można także podłączyć komputer PC i przesłać dane do komputera by przetworzyć je tam używając (terminal program). Bez przyciskania klawisza <enter> live data are output continuously.

Factory Setting (Ustawienia fabryczne):

Wszystkie parametry mogą zostać zastąpione ustawieniami fabrycznymi przez naciśnięcie <sk1>. Jednakże niemożliwy jest pomiar z tymi danymi.

Aktualne dane kalibracyjne zostaną stracone kiedy zostanie wybrana ta funkcja!

9.2 Menu Config (Konfiguracja)

Config Instrum. (Konfiguracja urządzenia):

Konfiguracja urządzenia jest wyznaczana poprzez konfigurację pomiarową oraz zadanie pomiarowe. Należy wybrać taką konfigurację, która odpowiada użytkownikowi, i potwierdzić to klawiszem <enter>.

Można wybrać:

- a) **Microwave (Mikrofale)**
Sam pomiar wilgotności bez kompensacji
- b) **Microwave + Area Weight Compensation (Mikrofale + Kompensacja gramatury)**
(sygnał wejściowy 0/4 – 20mA)
Pomiar wilgotności z kompensacją gramatury przez sygnał wejściowy (zaciski 11+ oraz 25-). Sygnały dostarczane są przez wagę taśmową do systemu pomiarowego wilgotności. Zakres sygnału wejściowego, jak i parametry sekcji ważącej, znajdują się w podmenu **Weight Compensation** (Kompensacja wagi) (**Menu Parameter**).
- c) **Microwave + Temperature Compensation (Mikrofale + Kompensacja temperatury)**
20 mA
Pomiar wilgotności z kompensacją temperatury przez czujnik temperaturowy (sygnał wejściowy 0/4 – 20 mA, zaciski 11+ oraz 25-).
- d) **Microwave + Temp. Comp. Pt100 (Mikrofale + Komp. Temperaturowa z urządzeniem Pt100):**
Pomiar wilgotności z kompensacją temperatury przez Pt100 (zaciski 2 i 3).
- e) **Microwave + Radiometric Weight Compensation (Mikrofale + Izotopowa kompensacja temperatury)**
Pomiar wilgotności z izotopową kompensacją gramatury poprzez zaciski 6+ i 22- (licznik scyntylacyjny).
- f) **Microwave + Radiometry + TC -> 20 mA**
Pomiar wilgotności z izotopową kompensacją gramatury (zaciski 6+ i 22-) oraz z kompensacją temperatury przez czujnik temperaturowy (sygnał wejściowy 0/4 – 20 mA, zaciski 11+ oraz 25-).
- g) **Microwave + Radiometry + Pt100**
Pomiar wilgotności z izotopową kompensacją gramatury (licznik scyntylacyjny, zaciski 6+ i 22-) oraz z kompensacją temperatury przez Pt100 (zaciski 2 i 3).
- h) **Microwave + Layer Compensation (Mikrofale + Kompensacja warstwy)**
Pomiar wilgotności z kompensacją grubości warstwy poprzez sygnał wejściowy 0/4 – 20 mA (zaciski 11+ oraz 25-). Sygnały są dostarczane przez zewnętrzne urządzenie do systemu pomiarowego wilgotności. Zakres sygnału wejściowego, jak

i wartości końcowe zakresu, mogą być ustawione w menu Parameter. Sygnał wyjściowy może być proporcjonalny do grubości warstwy lub do odległości od procesora (patrz także 9.3.5 Kompensacja grubości warstwy oraz 2.2 Zasadę pomiaru).

Config I/O

RS232:

Wybrać urządzenie do którego będą przekazywane dane: wybrać PC lub drukarkę.
Nacisnąć klawisz <enter>.

RS485:

Wybrać urządzenie dzięki któremu system pomiaru wilgotności będzie się komunikował: PC lub drukarka.

Do obu interfejsów muszą być podłączone dwa różne urządzenia (tzn. nie 2x PC i nie 2 x drukarka).

Tylko wybranie drukarki daje możliwość drukowania protokołów i różnych tabel!

9.3 Menu Parameter (Parametry)

W zależności od wybranej konfiguracji urządzenia (menu Config) zakres menu będzie się różnił (Rozdział 9.3.1 stosuje się do wszystkich trzech konfiguracji).

Wszystkie parametry w tym menu są wpisywane zależnie od mierzonego materiału.

Produkt 1 lub 2:

Parametry mogą być przechowywane dla dwóch różnych produktów. Parametry te muszą być wpisywane oddzielnie i dla każdego produktu musi zostać przeprowadzona osobna kalibracja. Podczas zwykłego pomiaru w tym miejscu może zostać wybrany produkt aktualnego pomiaru.

Dla pomiaru odniesienia wybrany numer produktu musi pasować do numeru produktu wybranego w menu Calibrate; inaczej odczyty będą fałszywe. Można jednakże wpisać parametry kalibracyjne ręcznie pod numerem innego produktu gdy pomiar jest w toku.

9.3.1 Podmenu Microwave

Sygnał wyjściowy:

Wartość pomiarowa (średnia % wilgotności lub % suchej masy) jest przetwarzana na sygnał wyjściowy (wyjście analogowe, zaciski 10+ i 24-).

Należy ustawić następujące parametry:

Current output range (Zakres sygnału wyjściowego)

Wybrać 0 – 20 mA lub 4 – 20 mA.

Scaling (Skalowanie)

Należy określić wartości wilgotności dla 0/4 mA i 20 mA w %. Definiuje to zakres pomiarowy dla sygnału wyjściowego i dla wyświetlania wyników.

Current outp. error (Błąd sygnału wyjściowego)

Należy wybrać jak system będzie reagował na błędy: zatrzymać ostatni wynik w przypadku fałszywego pomiaru (np. z pustym zbiornikiem) lub użyć wybranej wcześniej wartości pomiędzy 0 i 22 mA.

Current outp. at min. load (Sygnał wyjściowy przy minimalnym ładunku)

Należy wybrać jak system powinien zareagować, jeżeli nie zostanie osiągnięty minimalny ładunek (= wartość początkowa wpisana dla gramatury oraz grubości warstwy nie została osiągnięta). Można wybrać z pomiędzy opcją Hold (Wstrzymaj) lub wpisaniem wartości (0 do 20 mA). Przy wybraniu Hold ostatni wynik zostanie zamrożony. Przy wpisaniu wartości mA ta właśnie wartości jest ustawiona. Funkcja ta jest używana na przy tłumieniu małego ładunku.

Relay Setup (Ustawienie przekaźnika)

Przekaźnik 3 (zaciski 14 i 28): wartości krańcowe mogą być określone jako Minimum i Maksimum. Następnie należy wpisać wartość progową.

Measure mode (Tryb pomiaru)

Wybrać tryb pomiaru:

Len. Of AVE (Długość uśredniania):

Należy uściślić jak długo uśredniać wartości indywidualne. Im wyższa wpisana liczba tym wolniejsza odpowiedź na zmiany wilgotności systemu pomiarowego. Typową wartością jest 20. Wartość ta (N) jest używana – nawet w trybie pomiaru partii materiału (uśrednianie arytmetyczne) – jako początkowa wartość przy obliczeniach 75% błędu. Jeżeli 75% pomiaru N zostanie odrzucone wyświetli się wiadomość o błędzie >75%.

Reset AVE (Zeruj uśrednianie):

Stosuje się w trybie ciągłego pomiaru: jeżeli wybrano yes (tak) uśrednianie jest zerowane po każdym cyklu pomiarowym, a kolejne rozpoczyna się z nowymi wartościami pomiarowymi. Jeżeli wybrano no (nie) program kontynuuje uśrednianie poprzedniego cyklu pomiarowego.

Measure mode (Tryb pomiarowy)

Do wyboru:

Continuous/Batch

(Ciągły/partia materiału)

Pomiar ciągły lub pomiar partii materiału (uśrednianie arytmetyczne od rozpoczęcia do zakończenia).

Start/Stop: Keyb./Ext.

(Klawiatura/Zew.)

Rozpoczęcie/ zakończenie przez klawiaturę lub zewnętrznie (zaciski 8 i 22). RUN = zamknięte, zatrzymanie pomiaru = otwarte.



Uwaga

Minimalna długość trwania pomiaru uruchamianego zewnętrznie to 1.5 s.

Start delay (Opóźnienie rozpoczęcia)

Tutaj można ustalić czas opóźnienia rozpoczęcia pomiaru.

Measure range (Zakres pomiaru)

Wpisać wartości Min. oraz Max. w % wilgotności lub % suchej masy, w zależności która jednostka została wcześniej wybrana.

Wartości ustawione fabrycznie to +/-3. Ta wartość jest niezależna od skalowania 0 (4) ... 20 mA.

μW Parameter

Ref. cable lenght (Długość kabla odniesienia)

Wpisać długość kabla odniesienia w metrach dla kompensacji wpływów temperatury na kable antenowe (kompensacja kabla). Kabel odniesienia powinien mieć taką samą długość jak suma obu kabli pomiarowych oraz musi on być zainstalowany równolegle to kabla pomiarowego. By aktywować tą funkcję należy aktywować funkcję Cable comp. <yes> (Kompensacja kabla <tak>) w menu **sk1: μW Parameter**. Kompensacja kabla jest możliwa nawet wtedy, gdy suma obu kabli antenowych nie jest równa długości kabla odniesienia. Należy tylko wpisać długość kabla antenowego, odniesienia oraz odległość od anteny.

Jeżeli użytkownik nie chce używać kabla odniesienia może zamiast niego użyć krótkiego mostka współosiowego by zapewnić stabilność jednostce mikrofalowej (kompensacja kabla wewnętrznego). W takim przypadku należy wpisać „0” jako długość ścieżki odniesienia i wybrać <yes> przy kompensacji kabla.

Meas. Cable lenght (Długość kabla pomiarowego)

Wpisać sumę długości kabli pomiarowych w metrach (ważne dla kompensacji kabla).

Ant. Distance (Odległość od anteny)

Odległość od gniazda anteny do gniazda anteny w metrach (ważne dla kompensacji kabla).

$\sigma^2_{\max}$

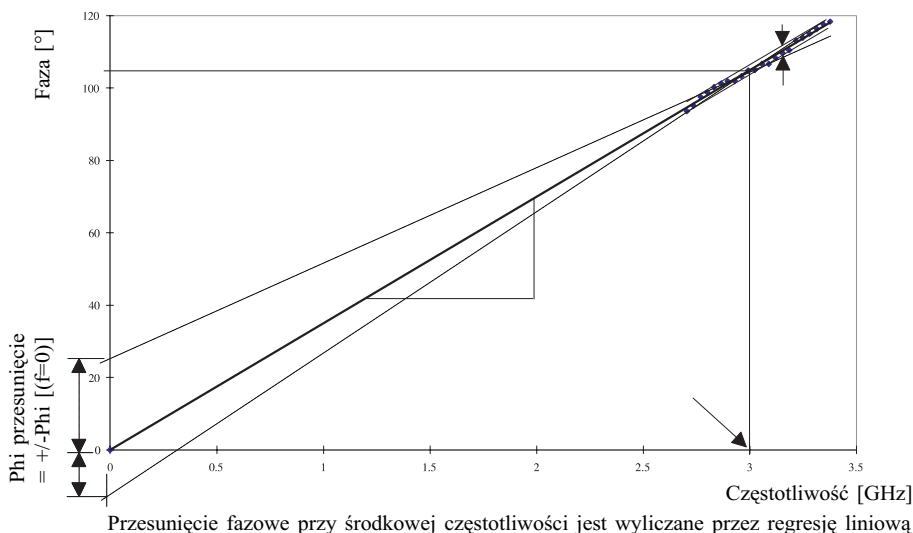
Maksymalna dyspersja dla wyników pomiarów dla wszystkich 22 częstotliwości stosowanych przez urządzenie (patrz Rysunek 9-1). Typowa wartość to 120. Jeżeli zostanie ona przekroczona, wartość pomiaru jest odrzucana. Aktualna wartość sigma jest widoczna podczas pomiaru w menu Measure w wyświetlaniu ?2.

Phi (f=0) max

Ustawia maksymalną fazę szczytkową

Zakres prawdopodobieństwa pomiaru jest wyznaczany przez maksymalną fazę szczytkową (sekcja fazy osiowej). Podczas pomiaru wyznaczane jest, czy ten zakres zostanie przekroczony, ponieważ każdy pomiar jest przeprowadzany przez pasmo częstotliwości z różnymi częstotliwościami. Liniowa regresja jest zastosowana w przypadku przesunięcia fazowego wyznaczonego przy różnorodności częstotliwości. Wynikowa linia regresji fazy funkcyjnej = f (częstotliwość) jest ekstrapolowana do 0 Hz.

Jeżeli przesunięcie fazy wzrasta proporcjonalnie do częstotliwości powinno się teoretycznie osiągnąć punkt zero współrzędnej podczas ekstrapolacji. Podczas **aktualnego pomiaru linia regresji** nie powinna przecinać osi fazy w punkcie zero (patrz Rysunek 9. 1). Jeżeli sekcja osi pomiędzy punktem przecięcia a punktem zero (= „fazy szczytkowej”) staje się zbyt duża, pomiar nie jest poprawny. W takim przypadku odpowiednia pojedyncza mierzona wartość (= przesunięcie fazy odpowiednie do środkowej częstotliwości) jest odrzucana przez LB 456. Liczba maksymalnej dopuszczalnej sekcji osi jest tam określona. Wprowadzana wartość 120° idealna dla większości zastosowań. Wartość wprowadzana jest wyliczona proporcjonalnie, tzn. wartości wszystkich funkcji które w tym przypadku leżą za punktem $\pm 120^\circ$ są odrzucane i nie mają wpływu na wartość uśrednianą.



Rysunek 9.1: Aktualna i idealna linia regresji (możliwe także wartości negatywne)

Zalecana jest obserwacja sekcji osiowej (wyświetla fazę szczytkową w menu Measure), która pojawia się podczas pomiaru, by wprowadzać jej wartość zakresową jako wartość potwierdzoną przez produkt.

Cable compensation (yes/no) (Kompensacja kabla – tak/nie)

Wybrać jeżeli wpływy zewnętrzne na kabel pomiarowy mają być kompensowane.

Unit (Jednostka)

Wybór między:

Water content (zawartość wody) = % wilgotności

Dry mass (sucha masa) = % suchej masy

Cx content (zawartość Cx) = % zawartości węgla
w suchym lotnym popiele

% dimensionless (bezwymiarowo).

9.3.2 Podmenu Compensation (Kompensacja)

Pojawi się tylko wtedy, gdy w menu Config. Instrum. została wybrana opcja **Mikrofale + Kompensacja gramatury 20 mA**. Sygnał pomiarowy jest dostarczany przez wagę taśmy, przed tym jak waga zostanie pomnożona przez prędkość.

Current input range (Zakres sygnału wejściowego)

Wybrać 0-20 mA lub 4-20 mA

Scaling (Skalowanie)

Wpisać odpowiedni ładunek dla sekcji ważącej w kg dla 0/4 mA oraz 20 mA.

Lenght i Width (Długość i szerokość)

Długość i szerokość przepływu materiału w metrach.

Minimum load (Ładunek minimalny)

Wpisać wartość minimalną (g/cm²). Pomiar zostanie zatrzymany jeżeli ta wartość nie zostanie osiągnięta (tłumienie małych ładunków).

9.3.3 Podmenu [Radiometry]

To podmenu pojawia się tylko jeżeli przy konfiguracji została wybrana izotopowa kompensacja gramatury.

Number (Numer)

Opcjonalna możliwość wprowadzenia dokładnego numeru detektora (numer urządzenia). Musi być 0.

Isotop (Izotop)

Wybór izotopu, który będzie używany w ścieżce pomiarowej systemu izotopowego. Zazwyczaj jest to Cs137. Można wybrać: Cs137, Cm244, Kr85, Sr90, Co60 oraz Am 241. Więcej instrukcji znajdują się w Rozdziale 2.2.2.

Angle (Kąt)

Wprowadzić kąt przenikania w stopniach. Jeżeli ścieżka pomiarowa systemu izotopowego jest zainstalowana prostopadle do przepływu materiału należy wpisać 0° (patrz Rysunek 4.7). W innym przypadku należy wprowadzić różnicę. Jeżeli pracuje się z kanałem pomiarowym należy wprowadzić 30° (Rysunek 6.2).

Absorption (Absorpcja)

Wprowadzić współczynnik absorpcji dla mierzonego produktu, np. 0.007 dla węgla kamiennego.

τ Czas całkowania ilości impulsów w detektorze scyntylicyjnym, zazwyczaj 4 x 250 ms.

/o Ilość impulsów przy pustej ścieżce pomiarowej.
Jeżeli kursor jest na tej linii i przycisk <run> zostanie przyciśnięty będzie można odczytać zerową ilość impulsów przy pustej taśmie. Ilość zerowa jest mierzona i uśredniana. Uśredniony wynik jest wyświetlany co 500 ms. Jeżeli przycisk <run> zostanie wciśnięty ponownie pomiar zostanie zatrzymany, a dane będzie można zapisać przyciskając klawisz <enter>. Na uśrednianie arytmetyczne nie ma wpływu ustawiona stała czasowa.

Min. load (Minimalny ładunek) gm/cm²

Wprowadzić minimalny ładunek taśmy. Jeżeli mierzona przez detektor gramatura nie osiągnie tej wartości pomiar zostanie automatycznie zatrzymany. Jeżeli dla użytkownika ta funkcja nie jest ważna należy ją wyłączyć poprzez wpisanie „0”.

9.3.4 Podmenu Temperature Compensation (Kompensacja temperatury)

Pojawia się tylko jeżeli została wybrana kompensacja temperatury 20 mA lub Pt100 w konfiguracji. Tutaj należy ustalić temperaturę odniesienia oraz niezbędne współczynniki temperaturowe. Po wpisaniu temperatury odniesienia niezbędne współczynniki zostaną wyświetlone w zależności od wcześniej wybranej metody kompensacji. Typy kompensacji ustawia się w menu Service/Test. Kompensację temperatury można wybrać spośród addytywnej, multiplikatywnej, kwadratowej oraz sześcienniej. Formuły kalkulacyjne dostępne są w Rozdziale 9.6.

Tref°C

Wpisać temperaturę odniesienia.

TC-Ph1, TC-Ph2, TC-Ph3

Współczynnik(i) temperaturowe fazy w °/GHz/°C. Współczynniki te wprowadzane są jako 6-cyfrowe liczby (z 3 cyframi dziesiętnymi oraz 1 dziesiętnym wykładnikiem): 0.000e+00. Współczynniki nieużywane ustawiane są jako zero. TC-Ph1 jest używany przy kompensacji liniowej, TC-h2 dla kompensacji kwadratowej, a TC-Ph3 dla kompensacji sześcienniej. Wartości te są wartościami eksperymentalnymi lub muszą być określone z pomocą regresji.

TC-D1, TC-D2, TC-D3

Współczynnik(i) temperaturowe fazy w dB/°C. Współczynniki te wprowadzane są jako 6-cyfrowe liczby (z 3 cyframi dziesiętnymi oraz 1 dziesiętnym wykładnikiem): 0.000e+00. Współczynniki nieużywane ustawiane są jako zero. TC-Ph1 jest używany przy kompensacji liniowej, TC-h2 dla kompensacji kwadratowej, a TC-Ph3 dla kompensacji sześcienniej. Wartości te są wartościami eksperymentalnymi lub muszą być określone z pomocą regresji.

9.3.5 Podmenu Layer Compensation (Kompensacja warstwy)

Range (Zakres)

Wybrać 0-20 mA lub 4-20 mA.

Scaling (Skalowanie) \ (cm)

Określić grubość warstwy od 0 – 20 mA lub od 4 – 20 mA w centymetrach. Jeżeli używany jest czujnik odległości 0(4) mA jest przypisane do największej grubości warstwy a 20 mA do najmniejszej grubości warstwy.

Minimum load (Ładunek minimalny) (cm)

Jeżeli wartość tu wpisana nie zostanie osiągnięta pomiar zostanie zatrzymany.

Reference layer (Warstwa odniesienia) (wprowadzone w programie wersji V2,01 lub wyższej)

Wpisać odległość odniesienia w centymetrach: Położyć przedmiot o znanej grubości na taśmie. Grubość ta jest przypisana do aktualnego pomiaru 0/4 ... 20 mA.

9.4 Menu Calibrate (Kalibracja)

Product 1/2

Wybrać produkt dla którego ma być przeprowadzana kalibracja. Wszystkie parametry przy obu produktach mogą być wprowadzane oddzielnie. Pomiar odniesienia musi być przeprowadzany oddzielnie dla każdego z produktów.

Start Measure (Rozpoczęcie pomiaru)

Wybrać tą opcję by wykonać pomiar odniesienia. Jest on używany do kalibracji systemu (patrz Rozdział 4.6.2). Wraz z pierwszym pomiarem odniesienia obliczone oraz wyświetlone jest nachylenie, a także obliczona jest odległość anteny by zoptymalizować mostek pomiarowy. Można utrzymać starą odległość (poprzez naciśnięcie klawisza <no> lub użyć proponowanych wartości poprzez naciśnięcie klawisza <yes> (jest to zalecane). W drugim przypadku pomiar odniesienia jest przeprowadzany drugi raz przy użyciu nowych wartości co do odległości anteny.

Należy pamiętać: Pomiar odniesienia wyzeruje wszystkie wartości tarowania.

Tare Values (Wartości tarowania)

PHI-Tare [°/GHz]

Wprowadzić wartości tarowania dla fazy przy pustej ścieżce pomiarowej jeżeli pomiar odniesienia został przeprowadzony z produktem.

Należy pamiętać: Pomiar odniesienia wyzeruje wszystkie wartości tarowania.

D-Tare [dB]

Wprowadzić wartości tarowania dla tłumienia przy pustej ścieżce pomiarowej jeżeli pomiar odniesienia został przeprowadzony z produktem.

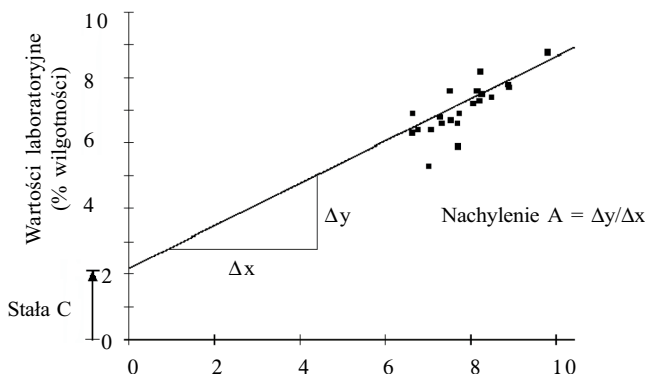
Współczynniki A-C

A

Czynnik nachylenia dla charakterystycznej linii wilgotności/fazy powodowany jest przez regresję mierzonych wartości fazowych oraz oczekiwanych wartości wilgotności (określanych w laboratorium).

B

Czynnik nachylenia dla charakterystycznej linii wilgotności/tłumienia powodowany jest przez regresję mierzonych wartości fazowych oraz oczekiwanych wartości wilgotności (określanych w laboratorium).



Rysunek 9.2: Linia regresji z nachyleniem oraz przesunięciem

C

Sekcja osi kalibracji charakterystycznej linii fazy i/ oraz tłumienia (Przesunięcie).

Przy kalibracji systemu można ustawić jako przesunięcie różnicę aktualnej wartości minus wyniki odczytane.

Po kalibracji (fazy lub tłumienia) linia regresji musi być obliczona z kilku par wartości (mierzona wartość oraz wartość laboratoryjna), a ich przesunięcie C musi być tu wpisane.

Corr. Factor & Offset (Czynnik poprawkowy i przesunięcie)

Tutaj można wprowadzić czynnik poprawkowy oraz przesunięcie by uzyskać późniejsze dostosowania kalibracji (dobra kalibracja).

$$\text{Poprawiona wilgotność (lub sucha masa)} = \text{Wilgotność (lub sucha masa)} \times \text{Czynnik} + \text{Przesunięcie}$$

lub po prostu:

$$\text{Poprawiony odczyt} = \text{Odczyt} \times \text{Czynnik} + \text{przesunięcie}$$

W ten sposób można uniknąć straty czasu wynikającej z nowej kalibracji. Współczynniki kalibracji określone przez analizę próbek pozostają niezmienione.

Przy dobrej kalibracji z używaniem regresji przez nieprzetworzone dane zalecane jest ponowne wyzerowanie parametrów (Czynnik = 1, przesunięcie = 0)

Factor (Czynnik)

Wprowadzić pożądany czynnik multiplikacji.

Przesunięcie

Wprowadzić pożądane przesunięcie.

9.5 Menu Measure (Pomiar)

Do menu **Measure** można się dostać:

- a) poprzez naciśnięcie klawisza **<run>**: rozpoczęcie pomiaru oraz wyświetlanie mierzonych wartości; można przesuwać wyniki klawiszami **<+>** i **<->**. Ponowne naciśnięcie klawisza **<run>** zatrzymuje pomiar. Ostatnia mierzona wartość zostaje zamrożona na ekranie.
- b) Poprzez wybranie **sk1: Measure: wyświetla dane na temat ostatniego pomiaru jeżeli aktualnie żaden się nie odbywa**. Także wartości indywidualne mogą być przywołane poprzez naciśnięcie klawiszy **<+>** i **<->**.

Pomiar można rozpocząć z każdego szczebla poprzez naciśnięcie klawisza **<run>** (wyjątek: menu Service). Wyniki są wyświetlane „na żywo” w wybranych jednostkach wybranego produktu.

Odczyt „**Moisture Ave.**(Uśredniona wilgotność): xx.x” jest używany jako wartość wilgotności lub suchej masy.

Wybranie sk1: Measure

Product select (Wybór produktu)

Product 1, 2 or External select (wybór zewnętrzny)

Wybrać produkt 1 lub 2. Wtedy zostaną załadowane parametry zależne od produktu. Przy wybraniu External select tylko odpowiednie wejście cyfrowe (DI 3, zaciski 9 i 23) jest brane pod uwagę przy wyborze produktu. Wybrany produkt jest wyświetlone wraz z mierzoną wartością.

Display values (Wyświetlić wartości)

Measure AVE (Uśredniony pomiar) [%]

Wyświetla uśrednioną wartość wilgotności dla wybranego produktu. Uśrednianie jest wykonywane po pewnej liczbie zmierzonych wartości (wybranej w menu **Parameter → Microwave → Measure mode**) lub arytmetycznie (tryb pomiaru partii materiału).

Measure act. (Działanie pomiaru) [%]

Wyświetla aktualne wartości (bez uśredniania) w wybranej jednostce. 0 znaczy, że pomiar został odrzucony.

Phi (fm) [°/GHz]

Wyświetla aktualne przesunięcie fazy przy środkowej częstotliwości.

σ^2

Aktualna dyspersja fazy przy indywidualnych częstotliwościach koło linii regresji. Jeżeli wartość σ^2_{max} (wpisywana w menu Parameter, podmenu μW Parameter) zostanie przekroczona wartości pomiaru zostaną odrzucone).

Attenuation (Tłumienie) [dB]

Pokazuje aktualną wartość tłumienia.

Slope (Nachylenie) [°/GHz]

Pokazuje nachylenie linii regresji przy przełączeniu częstotliwości

Phi [offset]

Pokazuje aktualną fazę szcztątkową (patrz także parametr phi (f=0)max) przełączenia częstotliwości.

Counts (Impulsy) [imp/s]

Tylko przy ścieżce pomiarowej systemu izotopowego: pokazuje mierzoną ilość impulsów.

Weight (Waga) [g/cm²]

Tylko przy kompensacji gramatury: pokazuje aktualną gramaturę.

Temperature (Temperatura) [°C]

Tylko jeżeli jest podłączony czujnik temperaturowy (analogowe wejście prądowe lub Pt100) i została wybrana konfiguracja urządzenia Temperature Compensation lub Pt100: pokazuje obecną temperaturę produktu.

Layer thickness (Grubość warstwy) [cm]

Tylko jeżeli został wybrany pomiar grubości warstwy oraz konfiguracja Layer Thickness: wyświetla obecną grubość warstwy.

9.6 Menu Test/Sevrice (Test/Obsługa)

W tym menu wartości progowe dla wiadomości o błędach nie są uwzględniane: np. by uniknąć błędów podczas pomiarów z wzmocnieniem (patrz poniżej).

Należy pamiętać: Jeżeli pomiar jest w toku gdy wchodzi się do menu **Test/Service** zostanie on automatycznie zatrzymany! Jeżeli wyjdzie się z menu Test przekaźniki 1 i 2 zostaną wyzerowane do ich początkowych stanów. Wejścia cyfrowe zostaną na nowo odczytane by ustawić urządzenie do poprawnego statusu operacyjnego przy wyjściu z menu Service, niezależnie od ostatnich zmian. Pomiar **automatycznie** rusza tylko jeżeli został uruchomiony poprzez zewnętrzną komendę i jeżeli DI jest zamknięty. W innym przypadku należy nacisnąć klawisz **<run>**.

Jeżeli uruchomiona jest opcja hasła (tzn. klawiatura jest unieruchomiona) pomiar nie zatrzymuje się kiedy wchodzi się do menu **Test/Service**.

Channel (Tryb)

Przełącza pomiędzy trybem pomiarowym a trybem odniesienia. Tylko dla testowania urządzenia.

Amplification (Wzmocnienie)

Wpisać czynnik wzmocnienia: 1, 10 lub 100. Tylko dla testowania urządzenia. Normalne ustawienie to 10 i nie powinno być zmieniane.

Attenuator (Tłumik)

Przełącza tłumik między stanami On (Włączony) i Off (Wyłączony). Tylko dla testowania urządzenia.

Frequency range (Zakres częstotliwości)

Zakres częstotliwości może zależeć od produktu lub od kraju. Można wybrać spośród 22 punktów wspomagających częstotliwość. Należy wpisać punkt rozpoczęcia (zazwyczaj 2.704 GHz) oraz ustalony przyrost częstotliwości (zazwyczaj 32 MHz). Punkt zatrzymania dla zakresu częstotliwości jest obliczany po wpisaniu obu parametrów oraz wyświetleniu ich.

Jeżeli zostaną wprowadzone złe wpisy punkty rozpoczęcia i zakończenia są ustawiane automatycznie w dopuszczalnym zakresie, czyli od 2.704 - 3.376 GHz przy przyroście częstotliwości 32 MHz.

Przełączenie częstotliwości

Możliwe indywidualne częstotliwości mogą być generowane automatycznie.

Wszystkie możliwe częstotliwości mogą zostać wygenerowane ręcznie lub automatycznie. Tylko dla testowania urządzenia.

Phase switch (Przełącznik fazy) Włączony/Wyłączony

Kontrola 3 przełączników fazy. Tylko przy testowaniu urządzenia.

Print table (Wydruk tabeli)

W zależności od produktu można wydrukować poniższe tabele:

Dane kalibracyjne, parametry kalibracyjne (kontrast), dane tłumika, dane zerowe, dane pomiarowe oraz dane odniesienia. Po wybraniu tabeli należy nacisnąć klawisz <enter> by rozpocząć wydruk.

Adj. Current out (Ustawienie sygnału wyjściowego)

Sygnał wyjściowy jest ustawiony fabrycznie na wartości 1.8 mA i 18 mA. Tutaj można przeprowadzić korektę: przy ustawianiu (pierwszym lub kolejnym) należy ustawić wartość na 1.8 mA w Current output i odczytać wartość na miliamperomierzu. Dla dokładnego ustawienia zwiększyć wartość na wyświetlaczu (natężenie się zmniejszy) lub zmniejszyć ją aż do momentu uzyskania nominalnej wartości sygnału wyjściowego. Powtórzyć czynność dla 18 mA.

Adj. Current in (Ustawienie sygnału wejściowego)

Wartość nominalna

Sygnał wejściowy jest ustawiany fabrycznie. Poprawki można wprowadzać w następujący sposób: Jeżeli została wybrana opcja 1.8 mA (generator prądu lub sygnał wyjściowy LB 456) należy doprowadzić prąd o natężeniu 1.8 mA i nacisnąć **<enter>**.

Jeżeli została wybrana opcja 18 mA należy doprowadzić prąd o takim natężeniu i nacisnąć **<enter>**.

Set output cur. (Ustawienie prądu wyjścia) (Wejście analogowe, zaciski 10 i 24)

Tutaj można wygenerować prąd wyjściowy pomiędzy 1 a 20 mA (0 jest niepoprawne).

View input cur. (Pokaż prąd wejścia) (Wejście analogowe, zaciski 11 i 25)

Pokazuje aktualne wartości prądu wyjścia.

Relay test (Przełączniki testowe)

Przełączniki dla testowania obwodów sygnałowych mogą być włączone lub wyłączone.

View digital in (Pokaż wejście cyfrowe)

Wejście cyfrowe: 1 (7 i 21); 2 (8 i 22); 3 (9 i 23)

Wyświetlanie statusu wejść cyfrowych: otwarte lub zamknięte.

Detector (Detektor)

Transfer mode (Tryb transferu)

Wybrać pomiędzy transferem danych cyklicznym bądź na żądanie. Ustawienie fabryczne to transfer na żądanie.

Status request (Pokaż status)

Pokazuje parametry:

Temp. NTC detekcja temperatury

HV aktualna wartość wysokiego napięcia

Pulses aktualna ilość impulsów

Reset detektor (Wyzerowanie detektora)

Możliwość wyzerowania detektora poprzez naciśnięcie **<sk1>** i **<clear>** w tym samym momencie.

Pt100 adjust (Ustawienie Pt100)

Jeżeli wyświetlone są niedokładne temperatury należy ustawić Pt100. Do tego celu służą dwie funkcje:

Factory adjustment (Ustawienie fabryczne) (ustawienie 2-stopniowe)

Ustawienie to powinno być przeprowadzone tylko jeżeli **ustawienie polowe** nie wystarcza. Ustawienie to jest używane do ustawiania okablowania (źródła energii,

amperomierz oraz przetwornik) oraz opornika kabla. Aby wykonać 2 - stopniowe ustawienie należy podłączyć opornik o mocy dokładnie 100 Ohm ($\pm 0.5\%$) w miejsce czujnika Pt100. Końcowa częstotliwość TTL f100 jest obliczana, a wynikiem jest wyświetlona wartość 0°C . Następnie należy podłączyć opornik o mocy dokładnie 138.5 Ohm, który ma częstotliwość f100 i symuluje wartość 100°C . Zostaje wyznaczona funkcja liniowa przy dwóch punktach.

Jeżeli jest to konieczne, należy powtórzyć tą operację kiedy urządzenie zostanie całkowicie wyzerowane (czyli po przyciśnięciu klawisza <clear> włączonego urządzenia), a procedura „kalibracji polowej” nie jest wystarczająca.

Opornik o mocy 100 Ohm z tolerancją $\pm 0.1\%$ jest dostarczany razem w urządzeniem.

Należy postępować zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- Wybrać menu **sk2: Config**.
- Wybrać **sk1: Config. Instrum.** i nacisnąć <^^^> by wybrać konfigurację temp. comp Pt100.
- Potwierdzić wybór poprzez naciśnięcie <enter> i nacisnąć <done> by wrócić do głównego menu.
- Wybrać menu **sk2: Test/Service** i nacisnąć klawisz <more> siedem razy aż wyświetli się opcja **sk1: Pt100 adjust..**
- Wybrać **sk1: Pt100 adjust.**
- Nacisnąć <sk1> aby wyświetlić opcję „**Adujst 0 deg.**”.
- Podłączyć opornik 100 omowy lub symulator Pt100, ustawić 0°C .
- Nacisnąć klawisze <sk2> i <clear>
- Na wyświetlaczu pojawi się napis „**Adjusting PT100...**”. Następuje ustawienie Pt100
- Wyświetlacz pokazuje „**Adjusting PT100...**”. Następuje ustawienie Pt100.
- Pojawia się napis „**Adjust 100 deg**”
- Podłączyć opornik 138.5 omowy lub symulator Pt100, ustawić 100°C .
- Nacisnąć klawisze <sk2> i <clear>.
- Na wyświetlaczu pojawi się napis „**Adjusting PT100...**”. Następuje ustawienie Pt100.
- Menu **sk1: Pt100 adjust** pojawi się na wyświetlaczu.
- Wymienić opornik pomiarowy na PT100

Field adjustment (Ustawienie polowe) (ustawienie 1-stopniowe)

Ustawienie polowe jest ustawieniem 1-stopniowym. Zakłada się, że okablowanie (źródła energii, amperomierza oraz przetwornika) jest stabilne i że zmiany są spowodowane głównie przez **opornik kabla**. Jeżeli jest to konieczne, ustawienie powinno być przeprowadzane na miejscu. Temperatura 0°C powinna być symulowana przy pomocy opornika 100 omowego. Opornik o mocy 100 omów z tolerancją $\pm 0.1\%$ jest dostarczany razem w urządzeniem.

Należy postępować zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- Wybrać menu **sk2: Config**.
- Wybrać **sk1: Config. Instrum.** i nacisnąć <^^^> by wybrać konfigurację temp. comp Pt100

- Potwierdzić wybór poprzez naciśnięcie <enter> i nacisnąć <done> by wrócić do głównego menu.
- Wybrać **menu sk2: Test/Service** i nacisnąć klawisz <more> siedem razy aż wyświetli się opcja **sk1: Pt100 adjust**.
- Wybrać **sk1: Pt100 adjust**.
- Nacisnąć <sk2> aby wyświetlić opcję „**Adujst 0 deg.**”.
- Podłączyć opornik 100 Ohm lub symulator Pt100, ustawić 0°C.
- Nacisnąć klawisze <sk2> i <clear>.
- Na wyświetlaczu pojawi się napis „**Adjusting PT100...**”. Następuje ustawienie Pt100.
- Menu **sk1: Pt100 adjust** pojawi się na wyświetlaczu.
- Wymienić opornik pomiarowy na PT100.

Temperature compensation (Kompensacja temperatury)

Można tu wybrać tryb kompensacji temperatury. W zależności od wybranej funkcji (addytywnej, multiplikatywnej, kwadratowej lub sześciennnej) wymagane współczynniki temperaturowe zostaną wyświetlone w menu **Parameter → Product (1, 2) → Temperature compensation**.

Addytywna kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} + TC_{\phi} \times \Delta\theta \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} + TC_D \times \Delta\theta\end{aligned}$$

Multiplikatywna kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} (1 + TC_{\phi} \times \Delta\theta) \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} (1 + TC_D \times \Delta\theta)\end{aligned}$$

Kwadratowa kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} (1 + TC_{\phi 1} \times \Delta\theta + TC_{\phi 2} \times \Delta\theta^2) \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} (1 + TC_{D 1} \times \Delta\theta + TC_{D 2} \times \Delta\theta^2)\end{aligned}$$

Sześcienna kompensacja temperatury

$$\begin{aligned}\phi_{\text{comp}} &= \phi_{\text{meas}} (1 + TC_{\phi 1} \times \Delta\theta + TC_{\phi 2} \times \Delta\theta^2 + TC_{\phi 3} \times \Delta\theta^3) \\ D_{\text{comp}} &= D_{\text{meas}} (1 + TC_{D 1} \times \Delta\theta + TC_{D 2} \times \Delta\theta^2 + TC_{D 3} \times \Delta\theta^3)\end{aligned}$$

Wyjaśnienia:

- ϕ_{meas} = mierzona faza [°/GHz]
- ϕ_{comp} = skompensowana faza [°/GHz]
- D_{meas} = mierzone tłumienie [dB]
- D_{comp} = skompensowane tłumienie [dB]
- $TC_{\phi x}$ = współczynnik temperaturowy [°/GHz/°C]
- $TC_{D x}$ = współczynnik temperaturowy [dB/°C]
- $\Delta\theta$ = mierzona temperatura - temperatura odniesienia

Kompensacja temperatury może być przeprowadzone przez Pt100 (zaciski 2(+) i 3(-)) lub przez wejście 0(4) ... 20 mA (zaciski 11(+) i 25 (-)). Ustawienia te muszą być zrobione w menu **sk2: Config → sk1: Instrum. Config**.

10. Lista błędów i problemów

Kod	Wiadomość o błędzie	Przełączniki		Przyczyna	Co zrobić
		1	2		
1	Przekroczenie zakresu ilości impulsów	↓		Zbyt silne źródło Błąd próbnika Zakłócenia	Sprawdzić źródło Sprawdzić detektor Wyeliminować zakłócenia
2	Brak impulsów próbnika	↓		Zamknięty pojemnik ochraniający Błąd próbnika Problemy z kablami	Otworzyć pojemnik Sprawdzić detektor Sprawdzić kable
3	Wadliwe HV	↓		Błąd próbnika Zamknięta osłona?	Sprawdzić detektor Sprawdzić osłonę
4	Wadliwa temperatura Pt100	↓		Błąd Pt100 Sprawdzić kalibrację	Sprawdzić Pt100
5	Niepoprawne 0/4 – 20 mA (In)	↓		Sygnał wejściowy poza zakresem. Limity dla zakresu pomiarowego źle wybrane.	Sprawdzić sygnał wejściowy
6	Temp. detektora > 65°C	↓		Błąd detektora Zbyt wysoka temperatura otoczenia	Sprawdzić detektor Zainstalować chłodzenia
7	Problemy komunikacją z detektorem	↓		Problemy z kablami oraz podłączenia	Sprawdzić kable
9	Temp. detektora > 80°C			Błąd detektora Zbyt wysoka temperatura otoczenia	Sprawdzić detektor Zainstalować chłodzenia
10	Brak kalibracji detektora			Izotopowy pomiar odniesienia nie został wykonany	Wpisać ilość impulsów lo detektora (patrz Rozdział 4.6.1 lub 7.5.1)
11	Sprawdzić czas			Urządzenie nieużywane przez 1 miesiąc	Sprawdzić zegar i jeżeli to konieczne ustawić go
12	Nieemożliwe wejście			Zablokowane wejście lub niepoprawnie wpisane hasło	
33	Złe hasło			Niepoprawnie wpisane hasło	Wpisać poprawne hasło
39	Brak pomiaru odniesienia		↓	Pomiar odniesienia nie został przeprowadzony	Przeprowadzić pomiar odniesienia

Kod	Wiadomość o błędzie	Przełączniki		Przyczyna	Co zrobić
		1	2		
40	Zbyt wielka Sigma ²			Aktualna mierzona wartość = 0 a średnie są zamrożone. Zbyt wielkie tłumienie, niejednorodny materiał lub problemy z kablami.	Znaleźć przyczynę
41	Poniżej minimalnego ładunku		↓	Poniżej wyznaczonego minimalnego ładunku	Sprawdzić zasoby produktu
42	Poniżej minimalnej grubości warstwy		↓	Poniżej wyznaczonej grubości warstwy	Sprawdzić zasoby produktu
43	Przekroczenie ADC			Zbyt silny lub zbyt słaby sygnał mikrofalowy Problemy z kablami lub antenami	Sprawdzić kable i anteny
44	Brak komponentu			Brak zainstalowanego komponentu niezbędnego dla wybranej czynności	Sprawdzić konfigurację i zainstalować komponent lub zmienić wybraną czynność
49	Faza szczątkowa > $\Phi_{\max}$			Zbyt wysokie tłumienie, niejednorodny materiał lub problemy z kablami	Znaleźć przyczynę
56	Aktualna wartość poza zakresem			Aktualna wartość nie może być uśredniana	Sprawdzić wielkości skalowane
57	Niewłaściwy wpis			Wpisano niewłaściwy zakres	Wpisać właściwy zakres
59	Problemy z komunikacją z RS 485			Nieemożliwa komunikacja przez interfejs RS 485	Sprawdzić podłączenie lub podłączone urządzenie
60	Wielkość błędu > 75%	↓		75% N (liczba wartości używana do obliczania średniej) jest odrzucane	Sprawdzić σ^2 i Φ ($f=0$) i sprawdzać inne wiadomości o błędach

Wiadomość o błędzie jest kasowana po naciśnięciu <enter> lub po usunięciu przyczyny błędu.

11. Instrukcje obsługi

11.1 Ogólne

Mikrofalowy system pomiarowy LB 456 nie ma żadnych części lub komponentów, które wymagają regularnej konserwacji.

Błędy systemu pomiarowego nie zawsze są spowodowane defektem urządzenia. Często błąd spowodowany jest niepoprawnym użytkowaniem, złą instalacją lub nieregularnością mierzonego produktu.

System pomiarowy pomoże użytkownikowi zidentyfikować przyczynę błędu poprzez:

- wyświetlanie wiadomości o błędach, które wskazują błąd i defekty w elektronice
- modułarny projekt systemu pomiarowego, który ułatwia wymianę pojedynczego obwodu, jednostki mikroprocesora lub modułu mikrofalowego.

Zazwyczaj uszkodzone obwody jednostki mikroprocesora nie mogą zostać naprawione i muszą być wymienione. Jednostka mikrofalowa zawiera pojedyncze moduły. Sprawdzanie działania całej jednostki mikrofalowej musi być przeprowadzane w specjalistycznie wyposażonym laboratorium. Jednostka mikrofalowa nie może być otwierana. Zniszczone pieczęcie spowodują utratę gwarancji oraz licencji FZT. Uszkodzenia jednostki mikrofalowej mogą być naprawione tylko przez wytwórcę.

11.2 Baterie

Jeżeli system pomiarowy LB 456 nie jest podłączony do źródła zasilania (przerwa w dostawie prądu lub odłączenie od zasilania) zegar systemowy jest zasilany przez baterię.

Okres działania baterii, nawet jeżeli jest ona używana ciągle, wynosi 8 lat.

Należy wymieniać baterię tylko kiedy urządzenie jest odłączone od zasilania.

11.3 Wymiana bezpieczników

11.3.1 Główne bezpieczniki

Używać bezpieczników tylko o odpowiednim oznaczeniu:

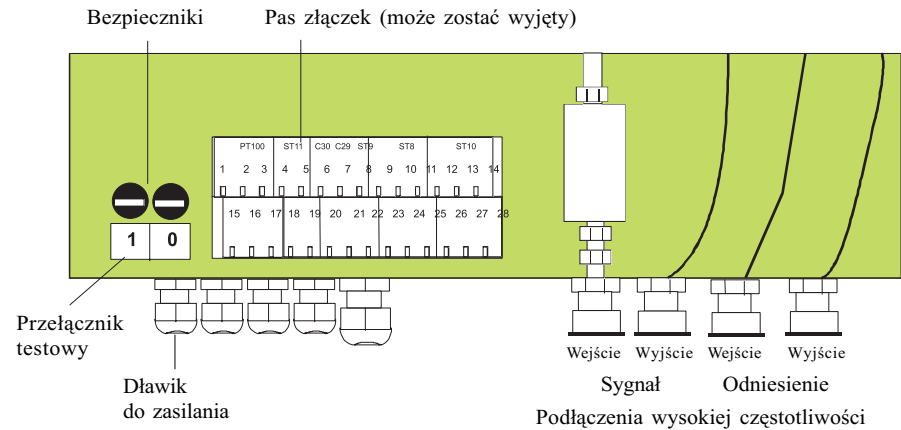
230 V AC: 0.2 A bezpiecznik zwłoczny

115 V AC: 0.315 A bezpiecznik zwłoczny

Główne bezpieczniki LB 456 są umieszczone w skrzynce zaciskowej. By wymienić bezpieczniki należy postępować w podany poniżej sposób:

- Odłączyć urządzenie od zasilania i otworzyć pokrywę skrzynki zaciskowej
- Otworzyć uchwyt bezpiecznika (jedna czwarta obrotu w lewo). Uchwyt bezpiecznika zostanie wypchnięty przez wewnętrzną sprężynę.

- Wymienić bezpiecznik(i).
- Zainstalować bezpiecznik w uchwycie, pchnąć uchwyt w dół i przekręcić uchwytem jedną czwartą obrotu w prawo dopóki nie wskoczy na swoje miejsce.
- Zamknąć skrzynkę zaciskową i podłączyć urządzenie do zasilania.



Rysunek 11. 1: Skrzynka zaciskowa na jednostce wyliczeniowej z pasem złączek

12. Dane techniczne

12.1 Jednostka obliczeniowa

Obudowa ścienna	1. System 19", materiał ABS® z oddzielną listwą zaciskową oraz drzwiczkami z Plaxiglasu; wymiary (bez kabla): W 237 x Sz 355 x D 267 mm, rysunek techniczny 34776M1 2. Opcjonalnie: obudowa ze stali nierdzewnej, materiał 1,4301, drzwiczki frontowe ze szkła bezodpryskowego; wymiary (bez kabla): W 310 x B 400 x T 280 mm, rysunek techniczny 35689M1
Stopień ochrony	1. IP65, 2. IP66
Waga	1. około 8.0 kg, 2. Około 13.5 kg
Temperatura działania	0 ... +50°C, bez kondensacji
Temperatura składowania	-20 ... +50°C, bez kondensacji
Elementy urządzenia	
Wyświetlacz	Podświetlany tekstowy LCD z 4 * 20 znaków każda
Klawiatura	6 klawiszy (programowe i funkcyjne)
Wejścia/ wyjścia	
Przekrój kabla	0.5 ... 1.5 mm ² (nominalnie 0.75 mm ²)
Dławiki	4 x M16 dla kabla 6 ... 10 mm; 1 x M20 dla kabla 7 ... 13 mm

Źródło zasilania	115/230 V AC, +10/-15%, 47 ... 65 Hz 18V - 32V DC lub 24 V AC (opcja)
Pobór mocy	17 VA; max. 30 VA
Bezpieczniki	0.2 A/T dla 230 V; 0.315 A/T dla 115 V; 1.25 A/T dla 24 V
Mikrofale	Wejścia/wyjścia dla czujników i kabla odniesienia; gniazda 50 Ω N, korpus zrobiony z miedzi pokrywanej niklem, wewnętrzny przewódnik z mosiądzu pokrytego złotem
Moduł mikrofalowy	max. 5 μW, 2,7 ... 3.4 GHz (wartości graniczne od 2.4 do 3.6 GHz, ustawiane w zależności od przepisów w danym kraju). Licencja ogólna zależna od typu, nr licencji ICT G750846K
Kabel mikrofalowy	Koncentryczny 50 Ω, z wtyczką N na obu końcach, max. 4 m do każdego czujnika
Wyjścia przełączników	3 elektrycznie izolowane styki, Ni pokrywane złotem AC: max 400 VA DC: max 90W AC/DC: max. 250 V lub max. 2 A, nieprzewodzące 150 V: napięcie uziemione DO1 = wiadomość o błędzie kiedy zwolniony DO2 = alarm, zatrzymanie pomiaru kiedy zwolniony DO3 = przekroczona wartość progowa lub nie osiągnięta wartość progowa kiedy zwolniony Tryb zwykły = wszystkie 3 przełączniki podniesione, zamknięte styki
Wejście detektora scynt.	2 przewodowe, ekranowane, 16 V DC modułowe (FSK)
Sygnał wejściowy	0(4) ... 20 mA, 50 Ω np. kompensacja temperatury lub ładunku taśmy, izolowane
Sygnał wyjściowy	0(4) ... 20 mA, max. ładunek 500?, mierzona wartość, izolowane
Wejścia cyfrowe	Dla izolowanych styków, poziom sygnałów TTL DI1: zatrzymuje pomiar DI2: Rozpoczyna/zatrzymuje pomiar DI3: Produkt 1/Produkt 2
Interfejsy szeregowo	RS 232 na przednim panelu, 9600 bodów, bez uzgodnienia RS 485 na pasku zaciskowym, 4800 bodów, bez uzgodnienia Formaty danych 1 bit start, 8 bitów danych, 1 bit stop, brak parzystości Wybór RS 232 = drukarka (z nagłówkiem) oraz RS 485 = komputer lub RS 485 = drukarka (z nagłówkiem) oraz RS 232 = komputer
Połączenie Pt100	Zakres pomiarowy: -50°C - +200°C; tolerancja pomiaru < 0.4°C
Wyjście 24V	24 V DC, <100 mA, odporne na zwarcia

12.2 Czujniki i akcesoria

Antena tubowa	Rysunek 81253M4
Waga	1.4 kg
Uchwyt anteny	Rysunek 81253M5
Waga	3.8 kg

Antena kołowa	Rysunek 81253M16
Waga	0.4 kg

Kanał	Przekrój 350 x 250 mm, krawędzie 50 mm / 45° 1. Materiał: polipropylen homopolimer (PP-H), rysunek techniczny 81253M14, zakres temperatury: 0°C ... +100°C 2. Materiał: ceramiczny, rysunek techniczny 81922M4, zakres temperatury: 0°C ... +500°C
Waga	Zależna od konfiguracji (płyta mocująca, pojemnik ochronny, detektor scyntylacyjny...)

Detektor scyntylacyjny	LB 5441-02 z kryształem NaI(Tl) 40 x 35, rysunek techniczny 29903M1 (dla prześwietlania przedniego) LB 5441-03 z kryształem NaI(Tl) 50 x 50, rysunek techniczny 29907M1 (dla prześwietlania przedniego) LB 5401-02 z kryształem NaI(Tl) 50 x 50, rysunek techniczny 30497M1 (dla prześwietlania przedniego)
Dławik kabla	1 x M12 dla kabla 4 ... 7 mm; 1 x M16 dla kabla 6 ... 10 mm
Waga	Około 17 kg z ołowianym kolimatorem
Uchwyt detektora	Rysunek 81253M18
Typ ochrony	IP 65
Waga	7.2 kg

Źródło promieniowania	wbudowane
	Cs137, typowa aktywność 370 MBq (10 mCi) w bezpiecznej wersji formy Pojemnika Ochronnego (patrz poniżej)

Pojemnik ochronny	LB 7440 D (inne modele na żądanie, zależnie od regulacji prawnych w danym kraju); rysunek 81253M9
Waga	Okolo 31 kg
Płyta uchwytu	Rysunek 14717
Waga	5.1 kg

13. Wskazówki do ochrony przed promieniowaniem

13.1 Ogólne informacje

Radioaktywne izotopy używane do pomiarów gramatury emitują promieniowanie gamma. Promieniowanie gamma zawiera fale elektromagnetyczne, tzn. jest to takie promieniowanie, które przypomina światło, ale ma o tyle więcej energii, że może przenikać przez ciała stałe. To wysoko-energetyczne promieniowanie jest szkodliwe dla istot żywych; może ono uszkadzać komórki i powodować mutacje. By zminimalizować niebezpieczeństwo użytkownik musi bardzo ostrożnie obchodzić się z substancjami radioaktywnymi.

Źródła radioaktywne używane do pomiarów gramatury są zazwyczaj źródłami zamkniętymi, tzn. substancja radioaktywna jest otoczona przez przynajmniej jedną, a zazwyczaj więcej, warstwę wykonaną ze stali nierdzewnej. Każda z tych warstw jest indywidualnie sprawdzana czy nie ma w niej przecieków. Kolejna kontrola zapewnia, że żadne radioaktywne cząsteczki nie są osadzone na kapsule. Użytkownik otrzyma oficjalny certyfikat precyzujący cechy źródła.

Limit maksymalnego dopuszczalnego wystawienia na promieniowanie został wyznaczony by chronić zdrowie użytkownika przed niebezpiecznymi skutkami pracy z substancjami radioaktywnymi. Odpowiednie kroki podjęte podczas projektowania osłony oraz systemu pomiarowego w miejscu pomiaru zapewniają, że wystawienie personelu na promieniowanie pozostanie poniżej maksymalnej dopuszczalnej wartości 5 mSv (500 mrem) rocznie.

Należy wyznaczyć osobę zajmującą się bezpieczeństwem radiologicznym, która będzie odpowiedzialna za wszystkie problemy dotyczące ochrony radiologicznej.

Osoba ta będzie monitorować obchodzenie się z izotopowym systemem pomiarowym oraz, jeżeli to niezbędne, będzie się zajmowała zabezpieczeniami oraz każdą dostępną specjalną ochroną.

Dostęp do urządzenia jest możliwy tylko po osłonięciu aktywnego promienia. Strefy ochrony przeciw-radiacyjnej poza osłoną muszą być - jeżeli są dostępne - oznaczone i strzeżone.

Instrukcje te powinny także zawierać sprawdzanie urządzenia zamykającego pojemnik ochronny oraz pomiaru w wypadku poważnych problemów z działaniem - takich jak ogień czy wybuch.

Każda taka sytuacja musi być zgłoszona osobie odpowiedzialnej na bezpieczeństwo. Ona zbada uszkodzenia oraz natychmiast podejmie odpowiednie kroki jeżeli zauważy defekty, które mogą przeszkadzać w działaniu urządzenia lub systemu bezpieczeństwa.

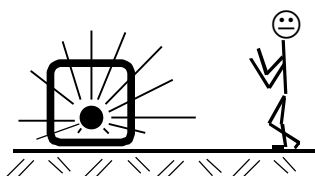
Osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo musi się upewnić, że przepisy przeciw-radiacyjne są przestrzegane. Także w jej gestii jest instruktaż pracowników co do obchodzenia się z substancjami radioaktywnymi.

Źródła radioaktywne, których się już nie używa lub osiągnęły już swój poziom rozpadu muszą być zwrócone odpowiednim służbom.

Każdy członek obsługi powinien starać się zminimalizować wystawianie się na promieniowanie - nawet w dopuszczalnych granicach - poprzez ostrożne i odpowiedzialne działania oraz przez przestrzeganie pewnych standardów dotyczących bezpieczeństwa.

Suma dawek promieniowania absorbowana przez ludzkie ciało jest zależna od trzech czynników. Przy każdym z tych czynników powinno się przedsięwziąć środki ostrożności.

ODLEGŁOŚĆ

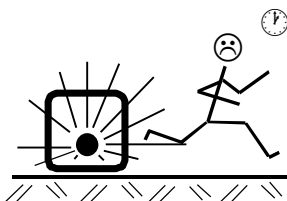


Oznacza to odległość pomiędzy źródłem promieniowania a ciałem ludzkim. Intensywność promieniowania (ilość dawek) maleje – jak światło – proporcjonalnie do kwadratu odległości, tzn. podwojenie odległości od źródła promieniowania redukuje dawkowanie o jedną czwartą.

Wniosek:

Kiedy jakaś osoba obchodzi się z źródłami promieniowania powinna zostać zachowana maksymalna możliwa odległość. Jest to szczególnie ważne dla osób, które nie są bezpośrednio związane z tą pracą.

CZAS

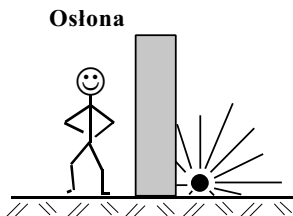


Całościowy czas jaki osoba pozostaje w sąsiedztwie izotopowego systemu pomiarowego i przez to jest wystawiona na promieniowanie. Efekt jest kumulatywny i rośnie wraz z wydłużaniem się okresu w jakim osoba jest wystawiona na promieniowanie.

Wniosek:

Każda praca w sąsiedztwie izotopowego systemu pomiarowego musi być dokładnie przygotowana i przez to jest zorganizowana tak, by zabierała jak najmniej czasu jak to tylko możliwe. Szczególnie ważne jest przygotowanie sobie odpowiednich narzędzi.

OSŁONA



Efekt osłony jest zapewniany poprzez umieszczenie materiału osłaniającego dookoła źródła. Efekt osłony zależy, zgodnie z funkcją wykładniczą, od grubości produktu podzielonego przez gęstość. Możliwe jest, że materiał z wysokim ciężarem właściwym będzie używany jako osłona. Odpowiednie wymiary są zazwyczaj obliczane przez dostawcę.

Wniosek:

Przed instalacją lub rozmontowaniem osłony należy się upewnić, że kanał ujściowy promieniowania jest zamknięty. Źródło nie może być usuwane z osłony. Nie może także zostać bez osłony.

13.2 Instrukcje dotyczące bezpieczeństwa

13.2.1 Instalacja osłony

By personel był jak najmniej wystawiony na promieniowanie tylko autoryzowane osoby, które zostały przeszkolone w obchodzeniu się z materiałami radioaktywnymi, mają pozwolenie na montaż lub demontaż osłony źródła. To działanie musi być wykonywane zgodnie z instrukcją oraz pod nadzorem osoby odpowiedzialnej za bezpieczeństwo.

Musi zostać zapewnione że:

- ☐ Zamek osłony jest zamknięty i zabezpieczony, by nie wydostawało się żadne promieniowanie
- ☐ Osłona nie jest zmodyfikowana lub uszkodzona
- ☐ Działanie mechanizmu zamykającego jest sprawdzone po instalacji osłony
- ☐ Sprawdzanie działania jest przeprowadzane co sześć miesięcy
- ☐ Kiedy wymieniane jest źródło numer nowego źródła musi być przyklejony do osłony lub typ etykiety musi zostać zmieniony

13.2.2 Wymiana źródła punktowego

Źródło radioaktywne może być wymieniane tylko przez uprawniony personel, który będzie postępował zgodnie z przepisami. Osoby te będą musiały pracować przez krótki czas z nie-osłoniętym źródłem.

Dlatego **muszą mieć przy sobie mały licznik wskazujący poziom promieniowania, by można było udokumentować wystawienie na promieniowanie**. Praca ta musi być koordynowana przez osobę zajmującą się bezpieczeństwem.

Źródło punktowe musi być umieszczone w uchwycie, który jest przykręcany do osłony. Źródło musi być w centrum osłony.

Personel wykonujący tą pracę musi być obeznany z dokładną konstrukcją osłony; muszą być dostępne odpowiednie rysunki techniczne.

Przygotowania

Wszystkie niezbędne prace muszą być najpierw przygotowane, by można było je przeprowadzić szybko. Zminimalizuje to czas wystawienia personelu na promieniowanie. Używając rysunku powinno się zaplanować najlepszą procedurę i mieć odpowiednie narzędzia przygotowane:

- a) Klucze odpowiedniego rozmiaru.
- b) 2 pary szczypców do przytrzymania źródła i uchwytu źródła.

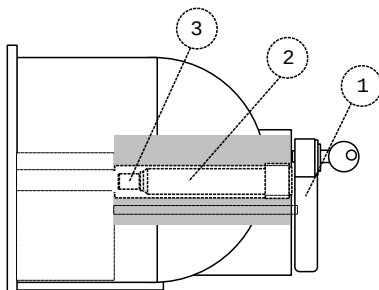
Źródło można wymienić w obudowie zainstalowanej w punkcie pomiarowym jeżeli jest tam wystarczająco miejsca. Przynieść nowe źródło w jego osłonie transportowej blisko miejsca pomiaru. Przygotować odpowiednie czyste miejsce z osłoną pomocniczą jeżeli to możliwe (ołowane cegły, betonowe kamienie itp.) i położyć uchwyt źródła i samo źródło na kartce by zabezpieczyć je przed piaskiem.

W zależności od konstrukcji można albo otworzyć zamek obudowy i umieścić dźwignię w centralnej pozycji pomiędzy ON i OFF aż sześciokątna śruba źródła będzie widoczna, lub też usunąć płytę zamykającą by można było odkręcić uchwyt źródła.

Wymiana źródła

Przy osłonie źródła punktowego należy postępować w podany niżej sposób:

1. Otworzyć zamknięcie osłony (1) tak by można było odkręcić uchwyt źródła (2) wraz ze źródłem (3) używając klucza nasadowego.
2. Można dotknąć uchwytu źródła na końcu części gwintowej. Trzymać go z daleka od ciała i postawić za osłoną pomocniczą.
3. Odkręcić źródło z uchwytu używając klucza nasadowego (SW 10). Trzymać uchwyt źródła używając drugiego klucza nasadowego (SW 12). Przy tej pracy powinna zostać użyta obudowa osłony jako tarcza pomiędzy źródłem a ciałem.



Rysunek 13.1: Uchwyt źródła

4. Podnieść źródło używając pary szczypiec i natychmiast wsadzić je do osłony transportowej lub innej osłony.

Nie dotykać źródła by zapobiec dużemu napromieniowaniu. Należy się upewnić, że nie zmiesza się źródła i nowym lub innym źródłem.

5. Jeżeli to niezbędne wyczyścić i natłuścić gwintowanie uchwytu źródła oraz osłonę.
6. Używając pary szczypiec wziąć nowe źródło z osłony transportowej i wsadzić je na uchwyt razem z podkładką zabezpieczającą.
7. Umieścić uchwyt ze źródłem z powrotem w osłonie i przykręcić go za pomocą klucza nasadowego.
8. Sprawdzić czy działa funkcja OPEN/CLOSED.
9. Ostrożnie zamknąć z powrotem osłonę transportowa po tym jak zostało do niej włożone stare źródło. Muszą być przestrzegane przepisy co do oznaczania i transportu osłony do wytwórcy.

13.3 Kalkulacja dawkowania promieniowania

Gdy przygotowuje się do pracy z izotopowym systemem pomiarowym ważne jest by obliczyć spodziewane wystawienie się na promieniowanie z góry, ponieważ jest to ważne przy organizowaniu bezpieczeństwa.

Spodziewane wystawienie na promieniowanie może być bardzo prosto obliczone z całkiem dobrą dokładnością zakładając, że użytkownik wie jakiego używa izotopu oraz o jego aktywności. Można uzyskać te informacje w dokumentacji źródła lub z etykiety na obudowie.

Oczekiwane wystawienie na promieniowanie przy uchwycie źródła jest obliczane następująco:

$$\text{Dawka } D = \frac{A \cdot k \cdot t}{r^2 \cdot s}$$

A to aktywność źródła, zaś k to stała radiacja gamma (patrz poniżej). Odległość od punktu pomiarowego do źródła to r, a t to czas. S jest czynnikiem osłaniającym używanej osłony; jest on wypisany na osłonie, a jeżeli nie to można go obliczyć. S = 1 kiedy oblicza się pracę z nieosłoniętym źródłem.

NUKLID	k	Jednostki
Co-60	0.35	$\mu\text{SV} \times \text{m}^2$
Cs-137	0.09	$\text{h} \times \text{MBq}$

Przykłady obliczeń:

Dane to:

Odległość	– 50 cm
Źródło	– Co-60
Aktywność źródła	– 350 MBq
Czas	– 30 minut
Czynnik osłony	– 30

$$D = \frac{350 \text{ MBq} \times 0.35 \text{ } \mu\text{Sv} \times \text{m}^2 \times 0.5 \text{ h}}{(0.5 \text{ m})^2 \times \text{h} \times \text{MBq} \times 30} = 8.2 \text{ } \mu\text{Sv}$$

13.3.1 Wystawienie na promieniowanie przy instalacji osłony

Obliczenie można ułatwić, ciągle przy dobrej dokładności obliczenia, używając znanej wartości dawkowania w odległości 1 metra od osłony.

Oslona dla systemów pomiarowych jest zazwyczaj tak projektowana by limit kontrolowanego obszaru z 7,5 $\mu\text{Sv/h}$ był maksymalnie 1-metrowy dookoła osłony, niezależnie od aktywności i typu źródła. Ta wartość jest zagwarantowana kiedy średnia odległość dla mocowania osłony lub pracowania z zamkiem jest 0,5m. Jako rezultat otrzymujemy dawkę maksymalnie 30 μSv . Zapewniając dobre przygotowanie do pracy w sąsiedztwie osłony nie zajmie to więcej niż 20 minut (1/3 godziny) i przez to można obliczyć dawkę 10 μSv przy pracowaniu przez krótszy okres czasu w sąsiedztwie osłony.

Jeżeli porównać tą dawkę z dozwołonym rocznym dawkowaniem dla obsługi to ta operacja może zostać wykonana aż 500 razy na rok przez jedną i tą samą osobę. Z powodu bardzo niskiej radiacji nie jest niezbędne by nosić ze sobą osobisty dawkomierz przy wykonywaniu tej czynności ponieważ niski limit detekcji tego systemu pomiarowego jest tuż powyżej tej dawki.

13.3.2 Wystawienie na promieniowanie przy wymianie źródła punkowego

Ważne jest by obliczyć prawdopodobne wystawienie się na promieniowanie z góry. Dokładna kalkulacja jest możliwa przy użyciu równania powyżej.

Godziny pracy powinny być rozdzielone pomiędzy pracą w bezpośrednim sąsiedztwie osłony podczas montażu i demontażu uchwytu źródła, a pracą z nieosłoniętym źródłem podczas instalacji i demontażu źródła i uchwytu. Dawka utrzymana podczas pracy w sąsiedztwie osłony oraz dawka otrzymana podczas pracy z nieosłoniętym źródłem powinny być obliczane osobno i dodane.

Jeżeli praca jest dobrze zaplanowana jest możliwe użycie prostego obliczenia. Bazując na założeniach, że średnia odległość to 0.5 dla napromieniowania całego ciała, a praca z nieosłoniętym źródłem to 6 minut (1/10 godziny) wystawienie na promieniowanie może zostać obliczone dla różnych zajęć (A) następująco:

Dawka D = A x 0.15 przy Co-60

Dawka D = A x 0.04 przy Cs-137

Wpisać aktywność w **MBq**, a dawką obliczyć w **μSv**.

Używając dawkomierza z bezpośrednim odczytem należy mierzyć dokładne wystawienie na promieniowanie w czasie pracy, nawet jeżeli poziom radiacji jest poniżej limitu wykrycia przez dawkomierz.

13.4 Instrukcje w razie nagłych wypadków

W przypadku poważnych problemów, takich jak ogień lub wybuch, które mogą mieć wpływ na urządzenia do pomiaru izotopowego, nie może być wykluczone, że funkcja zamka osłony, wydajność osłony lub stabilność kapsuły ze źródłem zostały uszkodzone. W takim przypadku możliwe jest, że osoby w sąsiedztwie osłony zostały wystawione na wyższy poziom promieniowania.

Jeżeli istnieją podejrzenia, że coś takiego może się zdarzyć, należy natychmiast zgłosić to osobie odpowiedzialnej za bezpieczeństwo. Ona powinna niezwłocznie zbadać sprawę i podjąć wszystkie niezbędne kroki by nie doszło do kolejnych uszkodzeń i by uniknąć wystawiania obsługi na promieniowanie.

Osoba to musi się upewnić, że system pomiarowy jest wyłączony i wtedy podjąć odpowiednie kroki. Możliwe jest, że będzie musiał zawiadomić władze lub skontaktować się z dostawcą systemu pomiarowego.

Jeżeli dostępne są odpowiednie narzędzia jak i instrukcje można natychmiast podjąć środki nadzwyczajne. W takim przypadku należy postępować wg podanych niżej punktów:

1. Znaleźć osłonę.
2. Sprawdzić działanie osłony.
3. Sprawdzić wydajność osłony poprzez pomiar dawkowania promieniowania.
4. Zabezpieczyć i oznaczyć obszary przeciw-promienne.
5. Zabezpieczyć osłonę ze źródłem.
6. Udokumentować zdarzenie i obliczyć poziom promieniowania na jaki była narażona obsługa.

Jeżeli istnieją podejrzenia co do uszkodzenia kapsuły ze źródłem należy także:

1. Unikać skażenia.
2. Przytrzymać źródło za pomocą narzędzia (np. pary szczypiec) i wsadzić i źródło i narzędzie do plastikowej torby.
3. Zabezpieczyć je za osłoną pomocniczą (betonowa ściana, stalowa lub ołowiana płyta)
4. Sprawdzić czy otoczenie nie jest skażone.
5. Upewnić się, że odpady radioaktywne są zabezpieczone i wywiezione zgodnie z przepisami.

14 Dodatek

14.1 Format danych LB 456 przy wyborze „Komputer”

Pozycja	Cecha	Hex	Znaczenie	Pozycja	Cecha	Hex	Znaczenie
1	!	2l	Cecha rozpoczęcia	37	x		(z licznikiem scyntylacyjnym)
2	0		Kod rozkazu	38	x		
3	2		(4 cyfrowy)	39	x		
4	0			40			
5	0			41	x		
6		3A	Ogranicznik kodu rozkazu	42	x		
7	y		Rok	43	Sp	20	Przerwa
8	y		Rok	44	x		Grubość warstwy materiału [cm]
9	m		Miesiąc	45	x		(przez wejście 0(4) ... 20 mA)
10	m		Miesiąc	46			
11	d		Dzień	47	x		
12	d		Dzień	48	x		
13	Sp	20	Przerwa	49	x		
14	h		Godzina	50	Sp	20	Przerwa
15	h		Godzina	51	x		Temperatura [°]
16	m		Minuta	52	x		(Pt100 przy liczniki scyntylacyjnym
17	m		Minuta	53	x		lub przez wejście 0(4) ... 20 mA)
18	Sp	20	Przerwa	54	x		
19	x		Produkt #	55	x		
20	Sp	20	Przerwa	56			
21	x		Faza ze środkową częstotliwością [°/GHz]	57	x		
22	x			58	Sp	20	Przerwa
23	x			59	x		Aktualna wartość pomiaru
24	x			60	x		(Wilgotność, sucha masa)
25	x			61	x		Wyśw. 0 przy odrzuceniu pomiaru
26				62	x		
27	x			63			
28	Sp	20	Przerwa	64	x		
29	x		Tłumienie [dB]	65	x		
30	x			66	Sp	20	Przerwa
31	x						
32							
33	x						
34	x						
35	Sp	20	Przerwa				
36	x		Gramatura [g/cm²]				

Pozycja	Cecha	Hex	Znaczenie
67	x		Uśrednianie wartości pom.
68	x		(Wilgotność, sucha masa)
69	x		Wyświetlony poprzedni wynik jeżeli pomiar jest odrzucony
70	x		
71	x		
72			
73	x		
74	Sp	20	Przerwa
75	x		Faza szczątkowa [° przy f= 0]
76	x		
77	x		
78	x		

Pozycja	Cecha	Hex	Znaczenie
79	x		
80	Sp	20	Przerwa
81	x		Błąd kwadratowy [σ^2]
82	x		
83	x		
84	x		
85	x		
86	Sp	20	Przerwa
87	x		Temperatura NTC [°C]
88	x		Na liczniku scyntylacyjnym
89	x		
90	x		
91	*	2A	Cecha końcówki
92	CR	0D	Wyłączenie linii
93	LF	0A	Wyłączenie linii

Format danych: 1 rozpoczęcie, 8 danych, 1 zakończenie, brak parytetu, brak uzgodnienia
Liczba bodów RS 232: 9600 Bd
Liczba bodów RS 485: 4800 Bd



Uwaga

Nic nie znaczące zero należy zastępować przerwami np. **000.5** => SpSp**0.5**

14.2 Format danych LB 456 z wybraną „Drukarką”

Data	Czas	P	Faza	D[dB]	Waga	Grubość	Temp.	Wilg.	Uśred. Pom.	Phi	Sig. 2
980929	1431	1	88.8	20.94	0	0	0	77.57	77.6	-54	16
980929	1431	1	88.8	20.89	0	0	0	77.57	77.6	-54	17
980929	1431	1	88.8	20.89	0	0	0	77.56	77.6	-54	16

14.3 Drzewko menu

