

Urządzenie i sposób pomiaru wilgotności, zwłaszcza pojedynczych nasion rzepaku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób pomiaru wilgotności, zwłaszcza pojedynczych nasion rzepaku z wykorzystaniem reflektometru wieloportowego.

5

Dotychczas znany jest z normy PN-EN ISO 665:2020-09, „Nasiona oleiste - Oznaczanie wilgotności i zawartości substancji lotnych” sposób pomiaru wilgotności nasion rzepaku polegający na suszeniu próbki nasion w określonych warunkach do uzyskania stałej masy. Następnie liczona jest różnica mas przed i po suszeniu i na tej podstawie liczona jest zawartość wody. Metoda ta składa się z kilku etapów w tym z suszenia, przez co jest czasochłonna.

10

Sposób pomiaru wilgotności pojedynczych nasion rzepaku przedstawiony jest w pracy Boguta A., Majcher J. The Method of Determining Seed Moisture Based on the Signal Generated by the Piezoelectric Plate. Przegląd Elektrotechniczny. 2021, vol. 97s. 125-127. W urządzeniu tym wykorzystane są właściwości mechaniczne nasion do określenia ich wilgotności.

15

Znane jest z opisu patentowego KR101450765B1 urządzenie do pomiaru wilgotności nasion przy użyciu mikrofal. Składa się ono z dwóch anten nadawczej i odbiorczej a pomiędzy nimi znajdują się ziarna. Urządzenie to przystosowane jest do pomiaru wilgotności dla próbki składającej się z wielu anten.

20

W opisie patentowym [PL130757B1](#) przedstawione jest urządzenie do pomiaru wilgotności względnej danego przedmiotu za pomocą mikrofal. W urządzeniu tym prowadnica falowa wykonana jest w postaci prostokątnego profilu, do którego przylegają radiatory. Urządzenie to nie jest przystosowane do pomiarów ciągłych.

25

Z kolei z opisu zgłoszenia patentowego [PL389288A1](#) znane jest urządzenie, które wykorzystuje falowod z układem pomiarowym do pomiaru wilgotności pojedynczych przedmiotów w tym nasion. W rozwiązaniu tym falowod przecina tor, przez który przemieszcza się dany przedmiot, następnie niezwłocznie waży się dany przedmiot i prowadzi stosowne obliczenia wilgotności. W sposobie tym dla określenia wilgotności konieczny jest oddzielny pomiar masy przedmiotu.

30

Celem wynalazku jest pomiar wilgotności pojedynczych nasion rzepaku, z natychmiastowym odczytem wartości z wykorzystaniem pomiaru zespolonego współczynnika odbicia w mikrofalowym zakresie częstotliwości.

35

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób pomiaru wilgotności, zwłaszcza pojedynczych nasion rzepaku. Istotą urządzenia jest to, że składa się ze źródła sygnału mikrofalowego, który połączony jest poprzez układ do pomiaru zespolonego współczynnika odbicia do złącza SMA czujnika w postaci linii transmisyjnej umiejscowionej na płycie PCB. Na linii transmisyjnej ułożone są szeregowo blokady i zakończona jest ona obciążeniem. Odległość pomiędzy falowodami linii transmisyjnej wynosi od 0,5 do 0,75 średnicy nasion. Tudzież płytka pochylona jest względem podłoża o kąt od 15° do 80° zapewniając swobodne stoczenie się nasion do kolejnych blokad. Długość linii transmisyjnej jest

większa lub równa długości fali na częstotliwości, dla której przeprowadzany jest pomiar. Korzystnie odległość między skrajnymi blokadami zapewnia obrót nasiona o 360° .

5 Istotą sposobu jest to, że nasiono umieszcza się w czujniku zbudowanym z mikrofalowej linii transmisyjnej w pierwszym położeniu oraz dokonuje się pomiaru współczynnika odbicia a następnie obraca się nasiono o zadany kąt i powtarza się pomiar. W dalszej kolejności powtarza się sekwencję
zadaną ilość razy. Zmierzone współczynniki odbicia zapisuje się na płaszczyźnie liczb zespolonych oraz
wyznaczana jest największa odległość między dwoma zmierzonymi współczynnikami odbicia tudzież
odległość koreluje się za pomocą funkcji matematycznej z wilgotnością nasion rzepaku.

10 Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest odczyt wilgotności, zwłaszcza pojedynczych nasion rzepaku, nieskomplikowana budowa oraz natychmiastowy odczyt wilgotności. Dodatkowo urządzenie przystosowane jest do pracy ciągłej. Urządzenie jest wygodne w obsłudze oraz cechuje się niską niepewnością pomiaru wilgotności.

15 Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania został uwidoczniiony na schematycznym rysunku na którym fig. 1 urządzenie w widoku perspektywicznym, zaś fig. 2 – przykładową płaszczyznę zespoloną zmierzonych wartości.

Urządzenie do pomiaru wilgotności pojedynczych nasion, zwłaszcza rzepaku w przykładzie
20 wykonania składa się ze źródła sygnału mikrofalowego 1 o częstotliwości 2,4 GHz, połączonego
poprzez układ pomiarowy 2 ze złączem SMA do linii transmisyjnej 4 o długości 75 mm i szczeliny
wynoszącej 1 mm umiejscowionej na płycie PCB umieszczonej pod kątem 15° względem podłoża,
zakończonych obciążeniem 7 równym impedancji charakterystycznej o wartości 50Ω . W układzie tym
następuje pomiar zespolonego współczynnika odbicia w szesnastu położeniach nasiona 5 znajdującego
25 się w blokadach 6. Długość linii transmisyjnej równa się długości fali dla asymetrycznej linii paskowej
wykonanej na płycie PCB, której przenikalność względna wynosi 3,6 na częstotliwości 2,4 GHz. Układ
pomiarowy 2 stanowi sześciowrotowy reflektometr mikrofalowy, składający się z pasywnego układu
podziału mocy, do którego podłączone jest źródło sygnału mikrofalowego, detektory mocy oraz linia
transmisyjna, której współczynnik odbicia jest mierzony. Poprzez pomiar wartości mocy dokonany za
30 pomocą detektorów wyznaczany zostaje zespolony współczynnik odbicia badanej linii transmisyjnej.

Sposób pomiaru wilgotności pojedynczych nasion, zwłaszcza rzepaku przy użyciu reflektometru
wieloportowego z wykorzystaniem urządzenia przedstawionego w przykładzie wykonania polegał na
tym, że nasiona rzepaku 5 o średnicach od 1,7 do 2 mm umieszczano na początku czujnika
35 składającego się z linii transmisyjnej 4. Pod wpływem siły grawitacji nasiono 5 stacza się wzdłuż linii
transmisyjnej 4 do kolejnych blokad 6 co powoduje obrót nasiona 5 wokół własnej osi. W każdej z blokad
6 mierzony jest zespolony współczynnik odbicia linii transmisyjnej. Zmierzone współczynniki odbicia
zapisywane są na płaszczyźnie zespolonej i tworzą one zarys elipsy. Następnie wyznaczana jest

największa odległość A między dwoma dowolnymi zmierzonymi współczynnikami odbicia. Odległość A, jest skorelowana za pomocą funkcji matematycznej z wilgotnością nasion rzepaku 5

Dla przedstawionego przykładu funkcja ta posiadała postać:

$$A = 0,0005w + 0,0013 \text{ o wysokim współczynniku korelacji } R^2 = 0.9697,$$

5 gdzie w oznacza wilgotność nasion

Wilgotność nasion rzepaku w zbadano według normy PN-EN ISO 665:2020-09 i porównano odczytane wartości z reflektometru wielowrotowego. Przykładowe wyniki serii pomiarów dla różnych wilgotności nasion umieszczono w Tabeli.

10

Tabela – Zależność odległości A od wartości wilgotności otrzymanej metodą referencyjną

odległość A	wilgotność nasion w [%] zmierzona według normy PN-EN ISO 665:2020-09
0,0051054	8
0,005425044	8,5
0,005774389	9,6
0,005816889	10,4
0,006270667	11,4
0,006796467	12,7
0,008207744	14,4
0,008577478	14,8
0,0092537	16,7
0,009632411	19,7

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1. Źródło sygnału mikrofalowego
2. Układ do pomiaru zespolonego współczynnika odbicia
3. Złącze SMA
4. Linia transmisyjna
5. Badane nasiono rzepaku
6. Blokady
7. Obciążenie linii transmisyjnej