

## Urządzenie i sposób hybrydowego pomiaru miąższości drewna okrągłego

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób hybrydowego pomiaru miąższości drewna okrągłego.

5        Z opisu patentowego [US8826557B2](#) znana jest suwmiarka do pomiaru wielkości przedmiotu. Po dokonaniu pomiaru urządzenie może być usunięte z obiektu bez zmiany mierzonej wartości.

      Z opisu patentowego [EP0294467B1](#) znany jest średnicomierz dedykowany do kłód, wyposażony w elektroniczny system pomiarowy.

10       Z opisu zawartego na stronie internetowej Centrum Innowacji Uniwersytetu Zachodnich Węgier ([www.woodcaliper.com](http://www.woodcaliper.com)) znany jest system umożliwiający cyfrowy pomiar średnicy kłód drewna i przesyłanie danych pomiarowych do dedykowanego urządzenia przetwarzającego dane lub do aplikacji mobilnej.

15       Z opisu zawartego na stronie internetowej firmy TAJFUN GROUP ([www.tajfun.com](http://www.tajfun.com)) znana jest elektroniczna suwmiarka umożliwiająca pomiar miąższości drewna okrągłego i desek. Urządzenie przesyła dane pomiarowe do odbiornika, gdzie następuje ich przetwarzanie za pomocą aplikacji mobilnej.

      Z opisu zawartego na stronie internetowej firmy Codimex Sp. z o.o. ([www.codimex.com.pl](http://www.codimex.com.pl)) znany jest średnicomierz elektroniczny, który przesyła dane pomiarowe za pomocą Bluetooth do smartfony użytkownika.

20       Z opisów zawartych na stronach internetowych firm JEDREK ([www.jedreksys.com](http://www.jedreksys.com)), JENOPTIK ([www.jenoptik.com](http://www.jenoptik.com)) oraz evve ([www.evvelongrange.com](http://www.evvelongrange.com)) znane są precyzyjne moduły dalmierzy laserowych.

      Jednym z podstawowych wyzwań gospodarki leśnej jest możliwie precyzyjne określanie ilości pozyskiwanego surowca drzewnego. W klasycznym podejściu, pomiar miąższości kłód drewna 25 (ich objętości bez kory) polega na wykorzystaniu taśmy mierniczej i klupy. Pomiar rozpoczyna się od ustalenia długości kłody po najkrótszej linii łączącej jej czoła, a następnie średnicy kłody w połowie jej długości. Średnicę kłody można mierzyć zarówno bez kory jak i z korą, jednak jej udział należy uwzględnić poprzez odpowiednie pomniejszenie zmierzonej wartości. W przypadku zniekształcenia drewna w wyznaczonym miejscu pomiaru, należy wykonać pomiar średnicy powyżej i poniżej 30 zniekształcenia w jednakowej odległości od wyznaczonego miejsca pomiaru, a następnie obliczyć średnią arytmetyczną. Miąższość kłody określa się następnie poprzez pomnożenie średnicy środkowej i jej długości lub odczytując wartości z tablic. Pomiar w podejściu klasycznym jest czasochłonny, w szczególności jeśli pomiaru dokonuje jedna osoba.

35       Coraz bardziej popularne stają się średnicomierze z elektronicznym systemem pomiarowym, które umożliwiają przesyłanie zmierzonej wartości do smartfonu lub dedykowanego urządzenia pomiarowego. Takie średnicomierze znajdują zastosowanie również w gospodarce leśnej, jednak wciąż nie umożliwiają jednoczesnego pomiaru średnicy środkowej kłody, jej długości oraz wyznaczenia punktu, w którym średnica powinna być zmierzona. Dane dotyczące długości uzupełniane są za pomocą taśm mierniczych lub oddzielnych dalmierzy.

Celem wynalazku jest ułatwienie i ograniczenie pracochłonności pomiaru miąższości pojedynczych kłód drewna poprzez zastosowanie hybrydowego systemu pomiarowego wyznaczającego długość i punkt środkowy kłody za pomocą techniki UWB (Ultra WideBand) oraz średnicę środkową kłody za pomocą elektronicznego układu pomiarowego.

5

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do hybrydowego pomiaru miąższości drewna okrągłego posiadające klupę wyposażoną w ramię stałe oraz ramię przesuwne z umieszczonymi na ich wewnętrznej powierzchni zębami, a także listwę z podziałką i elektroniczny układ pomiaru średnicy połączony poprzez sterownik z układem transmisji danych z rejestratorem danych, dwa moduły nadawczo-odbiorcze oraz elektroniczny układ pomiaru średnicy. Jego istotą jest to, że sterownik z układem transmisji danych połączony jest z pierwszym modułem nadawczo – odbiorczym, który sprzężony jest z drugim modułem nadawczo – odbiorczym znajdującym się w obudowie modułu znacznika lokalizacji, która zamocowana jest do listy.

Opcjonalnie sterownik z układem transmisji danych połączony jest z modułem stacji pogodowej.

Przedmiotem wynalazku jest również sposób hybrydowego pomiaru miąższości kłody, w którym mierzy się długość kłody oraz jej średnicę bez kory w połowie jej długości. Jego istotą jest to, że za pomocą sterownika z układem transmisji danych, znajdującego się w rękojeści klupy, umieszczonej na pierwszym końcu kłody, rozpoczyna się dwukierunkową transmisję sygnału sterującego pomiędzy pierwszym modułem nadawczo – odbiorczym, a drugim modułem nadawczo odbiorczym, znajdującym się na drugim końcu kłody. W momencie transmisji sygnału sterującego następuje synchronizacja ich zegarów czasowych, a następnie za pomocą pierwszego modułu nadawczo – odbiorczego przesyła się do drugiego modułu nadawczo – odbiorczego polecenie wygenerowania pojedynczego sygnału radiowego UWB. Wygenerowany sygnał następnie odbiera się za pomocą pierwszego modułu nadawczo – odbiorczego, przy czym w momencie wygenerowania sygnału UWB, drugi moduł nadawczo – odbiorczy rejestruje czas jego wygenerowania w postaci pierwszego znacznika czasowego i przesyła go za pośrednictwem modułu nadawczo – odbiorczego do sterownika z modułem transmisji danych. Sterownik z modułem transmisji danych rejestruje drugi znacznik czasowy w chwili, w której odebrany przez drugi moduł nadawczo – odbiorczy sygnał UWB był najsilniejszy po czym analizując czas przemieszczania się fali dźwiękowej pomiędzy znacznikami czasowymi wyznacza długość, a następnie przelicza ją na długość kłody uwzględniając różnicę wysokości z pomiędzy pierwszym modułem nadawczo – odbiorczym, a drugim modułem nadawczo – odbiorczym. Następnie uruchamia się za pomocą sterownika z modułem transmisji danych polecenie generowania ciągłego sygnału radiowego UWB przez moduł nadawczo – odbiorczy, po czym przybliżając klupę w kierunku drugiego modułu nadawczo – odbiorczego odbiera się sygnał UWB przez moduł nadawczo – odbiorczy i wyznacza się w sposób ciągły odległość klupy do modułu nadawczo – odbiorczego do momentu osiągnięcia połowy długości kłody, o czym informuje sterownik z modułem transmisji danych za pomocą emitera sygnału. Następnie, w połowie długości kłody, usuwa się korę i za pomocą elektronicznego układu pomiaru średnicy dokonuje się pomiaru średnicy

kłody po czym sterownik z układem transmisji danych przelicza długość kłody i średnicę w połowie jej długości na miąższość, a następnie przesyła informację do rejestratora danych.

5 Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest ułatwienie i ograniczenie pracochłonności pomiarów miąższości kłód drewna.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania został uwidoczniony na rysunkach, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – widok urządzenia w trakcie pomiaru długości kłody,  
 10 fig. 2 – widok urządzenia w trakcie pomiaru średnicy środkowej kłody,  
 fig. 3 – schemat urządzenia w przykładzie wykonania.

Urządzenie w przykładzie wykonania składa się z drugiego modułu nadawczo odbiorczego 9 umieszczonego w obudowie 10, do której przymocowana jest listwa 11. Na końcu listwy 11 znajduje się stopka 15. Pierwszy moduł nadawczo odbiorczy 8 znajduje się w rękojeści 13, gdzie podłączony jest do sterownika z układem transmisji danych 6. Na rękojeści 13 znajduje się wyświetlacz 16 oraz dwa przyciski A 17 i B 18, które podłączone są do sterownika z układem transmisji danych 6. W rękojeści 13 znajdują się również elektroniczny układ pomiaru średnicy 5 oraz moduł stacji pogodowej 19 podłączone do sterownika z układem transmisji danych 6. Rękojeść 13 osadzona jest na ramieniu przesuwным 2, przymocowanym do listwy z podziałką 4. Do jednego końca listwy z podziałką 4 przymocowane jest ramię stałe 1, zaś na jej drugim końcu znajduje się stopka 14. Ramię stałe 1 oraz ramię przesuwne 2 wyposażone są w zęby do usuwania kory 3. Sterownik z układem transmisji danych 6 połączony jest bezprzewodowo za pomocą bluetooth z rejestratorem danych 7 w postaci smartfonu.

25 Sposób hybrydowego pomiaru miąższości drewna okrągłego w przykładzie wykonano z zastosowaniem urządzenia przedstawionego w przykładzie wykonania. Został on zrealizowany w ten sposób że, na jednym końcu kłody umieszczono drugi moduł nadawczo-odbiorczy 9 wyposażony w bluetooth i nadajnik UWB zamknięty w obudowie 10, osadzonej na listwie 11 i umieszczonej w ziemi za pomocą stopki 15. Listwę 11 umieszczono pionowo, w taki sposób aby dotykała pierwszego czoła kłody 12. Następnie oddalono rękojeść 13, w której znajdował się pierwszy moduł nadawczo odbiorczy 8, wyposażony w bluetooth i odbiornik UWB, na drugi koniec kłody. Listwę z podziałką 4 ustawiono pionowo, jednocześnie w taki sposób aby dotykała drugiego czoła kłody 12. Sterownik z układem transmisji danych 6 uruchomiono poprzez przytrzymanie przycisku B 18. Następnie uruchomiono aplikację do rejestracji danych na rejestratorze danych w 7 w postaci smartfonu i połączono smartfon ze sterownikiem z układem transmisji danych 6 za pomocą bluetooth. Pomiar odległości L pomiędzy pierwszym modulem nadawczo-odbiorczym 8 i drugim modulem nadawczo-odbiorczym 9 zrealizowano przez naciśnięcie przycisku A 17. Pierwszy moduł nadawczo – odbiorczy 8 uruchomił odbiornik UWB, a następnie przesłał sygnał bluetooth uruchamiający nadajnik UWB w drugim module nadawczo-odbiorczym 9. Następnie, sterownik z układem transmisji danych 6

dokonał kompensacji odczytanej wartości o różnicę wysokości z pomiędzy nadajnikiem UWB drugiego modułu nadawczo-odbiorczego 9 i odbiornikiem UWB pierwszego modułu nadawczo – odbiorczego 8 za pomocą odczytu wskazań położenia rękojeści 13 na listwie z podziałką 4 za pomocą elektronicznego układu pomiaru średnicy 5. Sterownik z układem transmisji danych przesłał następnie obliczoną długość kłody  $L_z$  do wyświetlacza 16, uwzględniając warunki atmosferyczne odczytane z modułu stacji pogodowej 16. Następnie po wciśnięciu i przytrzymaniu przycisku A 17 sterownik z układem transmisji danych 6 uruchomił tryb ciągłego wyznaczania odległości  $L_z$ . Następnie rękojeść 13 została przybliżana w kierunku drugiego modułu nadawczo – odbiorczego 9 i w momencie, w którym znalazła się w połowie początkowej odległości  $L_z$ , sterownik z układem transmisji danych 6 uruchomił sygnał dźwiękowy, wibracje i wyświetlił informację na wyświetlaczu 16. W trakcie zmiany położenia z  $L_z$  do  $\frac{1}{2} L_z$  informacja o aktualnej odległości od połowy długości kłody 12 była wyświetlana w sposób ciągły na wyświetlaczu 16. Po osiągnięciu punktu pomiaru średnicy środkowej przycisk A 17 został zwolniony. Następnie za pomocą zębów do usuwania kory 3 usunięto korę w punkcie środkowym  $\frac{1}{2} L_z$ . Ramię stałe 1 i ramię przesuwne 2 docisnięto do odkrytej powierzchni kłody drewna 12, w taki sposób, że kłoda 12 znalazła się pomiędzy nimi. Po dwukrotnym, szybkim naciśnięciu przycisku A 17, sterownik z układem transmisji danych 6 odczytał średnicę kłody z elektronicznego układu pomiaru średnicy 5 i wyświetlił zmierzoną wartość na wyświetlaczu 16 wraz z obliczoną wartością miąższości. Po dwukrotnym, szybkim naciśnięciu przycisku B 18 sterownik z układem transmisji danych 6 przesłał obliczoną długość kłody  $L_z$ , wartość średnicy środkowej oraz obliczoną na tej podstawie miąższość kłody do smartfonu. Urządzenie wyłączono poprzez przytrzymanie przycisku B 18.

Osoba dokonująca określania miąższości pozyskanych kłód drewna wyposażona jest w dwa moduły nadawczo-odbiorcze 8 i 9, które posiadają pomiędzy sobą komunikację cyfrową - bluetooth. Drugi moduł nadawczo-odbiorczy 9, znajdujący się w obudowie 10, umieszczany jest pionowo za pomocą stopki 15 na pierwszym końcu mierzonej kłody, w taki sposób aby powierzchnia listwy 11 dotykała jej czoła. Następnie użytkownik przemieszcza się na drugi koniec kłody i ustawia drugi moduł nadawczo-odbiorczy w taki sposób, że listwa z podziałką 4 skierowana jest pionowo, a jej powierzchnia dotyka drugiego czoła kłody, a także podłoża za pomocą stopki 14. Po uruchomieniu sterownika z układem transmisji danych 6 za pomocą przycisku B 18 następuje jego połączenie z rejestratorem danych 7 i synchronizacja zegarów czasowych pomiędzy pierwszym modulem nadawczo-odbiorczym 8 i drugim modulem nadawczo-odbiorczym 9. Pomiar odległości  $L$  pomiędzy pierwszym modulem nadawczo – odbiorczym 8 i drugim modulem nadawczo-odbiorczym 9 odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku A 17. W tym momencie pierwszy moduł nadawczo-odbiorczy 8 wysyła do drugiego modułu nadawczo-odbiorczego 9 dyspozycję wygenerowania sygnału radiowego. Drugi moduł nadawczo-odbiorczy 9 generuje sygnał radiowy jednocześnie rejestrując, w której chwili został wygenerowany sygnał (znacznik czasowy). Drugi moduł nadawczo-odbiorczy 9 rejestruje sygnał przychodzący, określając dokładnie chwilę w czasie w której sygnał był najsilniejszy. Za pomocą czasu przemieszczania się fali dźwiękowej i uwzględnieniu parametrów powietrza sterownik z układem transmisji danych 6 określa odległość  $L$  pomiędzy modułami nadawczo –

odbiorczymi 8 i 9. Informacja o zmierzonej odległości  $L$ , skompensowana o różnicę wysokości z pomiędzy modułami nadawczo – odbiorczymi 8 i 9 zostaje wyświetlona na wyświetlaczu 7. Po ponownym wciśnięciu i przytrzymaniu przycisku A 8 sterownik z układem transmisji danych 6 uruchamia tryb ciągłego wyznaczania długości  $L_z$ . Następnie rękojeść 13 z elektronicznym układem pomiaru średnicy 5 jest przybliżana w kierunku drugiego modułu nadawczo – odbiorczego 9 i w momencie, w którym znajdzie się w połowie początkowej odległości  $L_z$ , sterownik z układem transmisji danych 6 uruchamia sygnał dźwiękowy i wibracje oraz wyświetla informację na wyświetlaczu 16. W trakcie zmiany położenia z  $L_z$  do  $\frac{1}{2} L_z$  informacja o aktualnej odległości od środka kłody 12 jest wyświetlana w sposób ciągły na wyświetlaczu 16. Po osiągnięciu punktu pomiaru średnicy środkowej przycisk A 17 jest zwalniany. Następnie za pomocą zębów do usuwania kory 3 usuwana jest kora w punkcie środkowym  $\frac{1}{2} L_z$ , po czym ramię stałe 1 i ramię przesuwne 2 dociskane są do odkrytej powierzchni kłody drewna 12. Po dwukrotnym, szybkim naciśnięciu przycisku A 17 sterownik z układem transmisji danych 6 odczytuje średnicę kłody 12 z elektronicznego układu pomiaru średnicy 5 i wyświetla zmierzoną wartość na wyświetlaczu 16 wraz z obliczoną wartością miąższości. Po dwukrotnym, szybkim naciśnięciu przycisku B 18 sterownik z układem transmisji danych 6 przesyła obliczoną długość kłody  $L_z$ , wartość średnicy środkowej oraz obliczoną na tej podstawie miąższość kłody do rejestratora danych 7. Pomiar miąższości kolejnej kłody polega na przestawieniu pierwszego modułu nadawczo-odbiorczego 8 do czoła kolejnej kłody i powtórzeniu procedury pomiaru. Urządzenie może być stabilnie zamontowane w ziemi za pomocą stopki 15. Stopka 14 może być wymienna, a jej celem jest ochrona listwy z podziałką 4 przed uszkodzeniem. Weryfikacja wskazania średnicy przez elektroniczny układ pomiaru średnicy 5 może odbywać się optycznie za pomocą podziałki na listwie z podziałką 4. Sterownik z układem transmisji danych może być dodatkowo podłączony do modułu stacji pogodowej 19, wyposażonego w czujnik wilgotności i temperatury powietrza oraz ciśnienia atmosferycznego, w celu uwzględnienia warunków atmosferycznych i ich wpływu na czas przemieszczania się fal radiowych, a w konsekwencji pomiar odległości  $L$ .

RZECZNIK PATENTOWY  
*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

- 1      Ramię stałe
- 2      Ramię przesuwne
- 3      Zęby do usuwania kory
- 4      Listwa z podziałką
- 5      Elektroniczny układ pomiaru średnicy
- 6      Sterownik z układem transmisji danych
- 7      Rejestrator danych
- 8      Moduł nadawczo-odbiorczy
- 9      Moduł nadawczo-odbiorczy
- 10     Obudowa
- 11     Listwa
- 12     Kłoda
- 13     Rękojeść
- 14     Stopka
- 15     Stopka
- 16     Wyświetlacz
- 17     Przycisk A
- 18     Przycisk B
- 19     Moduł stacji pogodowej