

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **237117**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428733**

(51) Int. Cl.
A01M 7/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **31.01.2019**

(54)

Układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

10.08.2020 BUP 17/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.03.2021 WUP 06/21

(73) Uprawniony z patentu:

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE,
Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAN JURGA, Szczecin, PL
MAREK ŚNIEG, Szczecin, PL
DARIUSZ BŁAŻEJCZAK, Szczecin, PL
MAŁGORZATA SŁOWIK, Szczecin, PL
WOJCIECH SŁOWIK, Szczecin, PL**

PL 237117 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku wykonywanego przez opryskiwacza polowego. Oprysk może być prowadzony środkami ochrony roślin albo nawozami.

Wśród wielu metod ochrony roślin, najczęściej stosowany i najskuteczniejszy jest oprysk pestycydami. Wymogi ochrony środowiska wymuszają aplikowanie środków ochrony roślin w dawce zgodnej z zaleceniami ich producenta (Langman, J.; Pedryc, N. 2009. Moduł kontroli wydatku rozpylacza opryskiwacza polowego. *Inżynieria Rolnicza*, 9, 118, 115–120). Właściwe wykorzystanie opryskiwaczy oceniane jest najczęściej na podstawie poziomu i równomierności naniesienia cieczy roboczej. Jednym z najistotniejszych czynników wpływających na równomierność rozkładu cieczy roboczej jest pozycja belki polowej w stosunku do opryskiwanej powierzchni (Langenakens, J., De Moor, A., Taylor, A., Cooper, S., Taylor, B. 2000. The effect of orifice wear on flat fan nozzle performance: using predictive and dynamic techniques to determine quality of liquid distribution. *Asp. Appl. Biol.* 57. Association of Applied Biologists, Warwick UK, 11 pp) oraz (Szewczyk, A. 2000. Parametry pracy opryskiwacza polowego a jakość pracy. *Racjonalna technika ochrony roślin. Materiały z I Konferencji, Skierniewice 14–15 listopada*, 163–173). Podczas roboczych przejazdów opryskiwacza polowego, belka na której umieszczone są rozpylacze wykonuje niekorzystne przemieszczenia w płaszczyźnie poziomej (Lardoux Y., Sinfort C., Enfalt P., Miralles A., Sevilla F. 2007. Test Method for Boom Suspension Influence on Spray Distribution, Part II: Validation and Use of a Spray Distribution Model. *Biosystems Engineering* 96, 2, 161–168) oraz (Lardoux Y., Sinfort C., Enfalt P., Sevilla F. 2007. Test Method for Boom Suspension Influence on Spray Distribution, Part I: Experimental Study of Pesticide Application under a Moving Boom. *Biosystems Engineering*, 96, 1, 29–39). Niejednostajne prędkości belki, a także kilkakrotne niekiedy jej przemieszczanie nad tą samą powierzchnią powodują chwilowe zmiany dawki cieczy opryskowej (Ramon, H., Anthonis, J., Moshou, D., De Baerdemaeker, J. 1998. Evaluation of cascade compensator for horizontal vibrations of a flexible spray boom. *Journal of agricultural engineering research*, 71, 1, 81–92) oraz (Anthonis, J., Ramon, H., De Baerdemaeker, J. 2000. Implementation of an active horizontal suspension on a spray boom. *Transaction of the ASAE*, 43, 2, 213–220). Może to prowadzić do kumulacji środka ochrony roślin i miejscowego skażenia, które jest głównym źródłem zagrożenia dla środowiska (Doruchowski G., Hołownicki R. 2003. Przyczyny i zapobieganie skażeniom wód i gleby wynikających ze stosowania środków ochrony roślin. *Zeszyty IMUZ*, 9, 96–115) oraz (Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2006. Okresowa inspekcja opryskiwaczy w Polsce i w innych krajach UE. *Inżynieria Rolnicza*, 2 77. 35–43). Z wymienionych powodów konieczna staje się optymalizacja rozwiązań stosowanych w zakresie ograniczenia wahań poziomych belki, niesłusznie do tej pory zaniedbywanych (Lipiński, J.; Sobotka, M.; Lipiński S. 2011. Przegląd systemów stabilizacji belek polowych opryskiwaczy. *Inżynieria Rolnicza*, 8 133, 181–187).

W zależności od budowy rozróżnia się kilka typów opryskiwaczy: zawieszane lub przyczepiane do ciągnika oraz samojezdne. Do głównych elementów konstrukcyjnym opryskiwacza polowego należy rama, na której nabudowany jest układ aplikacyjny. Składa się on z pompy ssąco-tłoczącej, zaworu bezpieczeństwa, zaworu odcinającego, zaworu regulacji ciśnienia, przewodów doprowadzających ciecz oraz rozpylaczy.

Ilość cieczy aplikowanej na jednostkę powierzchni jest podawana w zaleceniach producenta środków ochrony roślin (ŚOR). Przykładowa dawka nominalna na 1 hektar powierzchni może zawierać 2 litry ŚOR rozprowadzonego w 200 litrach wody. Aby taką dawkę zastosować, przeprowadzana jest regulacja. Ogólnie można stwierdzić, że rzeczywista dawka [$\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$] cieczy opryskowej zależy od ciśnienia roboczego [Pa], wydatku nominalnego rozpylaczy [$\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$], szerokości roboczej rozpylaczy [m] oraz prędkości postępowej opryskiwacza [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$].

Środki ochrony roślin w Unii Europejskiej podlegają najostrzejszym regulacjom prawnym spośród wszystkich środków chemicznych. Muszą zostać ocenione pod względem: chemicznym i fizycznym, wpływu na środowisko, toksyczności, ekotoksyczności i pozostałości. Szczegółowe ramy prawne zapewniają uwzględnianie warunków lokalnych, przeprowadzenie właściwych badań i przedstawienie wyników spełniających najwyższe standardy naukowe. Dzięki regularnym ponownym ocenom także starsze środki muszą spełniać aktualne standardy bezpieczeństwa.

Maszyny do stosowania środków ochrony roślin, o których mowa w (Dz. U. Poz. 455) z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin, podlegają określonym wymaganiom technicznym. Ustawa reguluje również wymogi odnośnie przeprowadzania badań sprawności technicznej opryskiwaczy. Wa-

runki, jakie powinien spełniać będący w użytkowaniu sprzęt do stosowania środków ochrony roślin określają załącznik II do dyrektywy. W przypadku opryskiwacza ciągnikowego i samobieżnego polowego, podczas wykonywania badań sprawności technicznej sprawdza się nierównomierność poprzeczną wypływu cieczy na stole rowkowym z odczytem automatycznym, współczynnik zmienności powinien wynosić nie więcej niż 10%. Przy pomiarze na stole rowkowym z odczytem optycznym różnice odczytów wartości dla poszczególnych rowków nie powinny być większe niż 15%, przy czym dopuszcza się, aby nie więcej niż 10% odczytów wykraczało poza ten zakres.

W produkcji polowej zalecane jest przeprowadzanie zabiegów chemicznej ochrony roślin podczas przejazdów prostoliniowych, realizowanych przy stałej prędkości opryskiwacza. W praktyce występują uwarunkowania skłaniające rolników do zmian kierunku ruchu i prędkości podczas wykonywania zabiegu. Duże znaczenie ma ograniczenie, bądź całkowite wyeliminowanie ujemnych skutków niewłaściwej dawki cieczy w przeliczeniu na jednostkę powierzchni podczas przejazdów krzywoliniowych, które realizowane są głównie przy omijaniu przeszkód (np. budowli, oczek wodnych) a także na polach o nieregularnych kształtach, a w szczególności przy opryskiwaniu obrzeży takich pól.

Układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku dla opryskiwacza polowego, według wynalazku charakteryzuje się tym, że nadajnik ma czujniki umieszczone na belce opryskiwacza, które połączone są z mikrokontrolerem nadajnika, który połączony jest z mikrokontrolerem odbiornika umieszczonym w kabinie operatora. Odbiornik wyposażony jest również w sygnalizator świetlny, sygnalizator dźwiękowy, wyświetlacz, klawiaturę. Czujniki to żyroskop, akcelerometr oraz odbiornik sygnału GPS, który umieszczony jest w środku symetrii belki opryskiwacza. W układzie do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku połączenia mogą być przewodowe, ale korzystnie nadajnik z odbiornikiem komunikują się bezprzewodowo za pomocą odpowiednich modułów komunikacji bezprzewodowej. Korzystnie mikrokontroler nadajnika wyposażony jest w układ do zapisu danych na karcie pamięci.

Zaletą wynalazku jest ograniczenie do minimum błędnych dawek cieczy spowodowanych niewłaściwym prowadzeniem opryskiwacza po polu. W przypadku błędnej dawki, spowodowanej nieodpowiednią prędkością postępową lub kątową, występuje selektywny sygnał dźwiękowy i świetlny wskazujący operatorowi, że konieczne jest wykonanie korekty dotyczącej prowadzenia opryskiwacza po polu. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że już kilkugodzinne stosowanie sygnalizatora pozwala operatorowi uzyskać nowe doświadczenie oraz nabrać właściwych nawyków.

Wynalazek jest bliżej przedstawiony w przykładach wykonania i na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku opryskiwacza polowego, Fig. 2 przedstawia układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku opryskiwacza polowego z kartą pamięci i modułami komunikacji bezprzewodowej, Fig. 3 przedstawia przykład rozkładu względnej wartości dawki cieczy $q\%$ aplikowanej przez rozpylacz opryskiwacza o współrzędnej $r=10[m]$ podczas oprysku pola, Fig. 4 przedstawia histogram pokrycia powierzchni pola S w trzech przedziałach względnej wartości dawki cieczy $q\%$.

Przykład 1

Nadajnik 1 układu do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku opryskiwacza polowego ma czujniki: żyroskop 2, akcelerometr 3 oraz odbiornik sygnału GPS 4, umieszczone na belce opryskiwacza 5. Czujniki 2, 3, 4 połączone są z zaprogramowanym mikrokontrolerem 6 nadajnika 1, który połączony jest z zaprogramowanym mikrokontrolerem 7 odbiornikiem 8. Odbiornik 8 umieszczony jest w kabinie operatora 9 i jest wyposażony w sygnalizator świetlny 10, sygnalizator dźwiękowy 11, wyświetlacz 12 i klawiaturę 13. Wszystkie elementy układu połączone są ze sobą przewodowo. Wszystkie elementy układu zasilane są z jednego źródła, z ciągnika, w którym umieszczona jest kabina operatora 9.

Nadajnik znajduje się w osi symetrii opryskiwacza (w celu odwzorowania toru ruchu środka szerokości belki 5 i rejestruje za pomocą czujników 2, 3, 4 następujące dane:

- upływ czasu [ms],
- współrzędne położenia środka symetrii belki roboczej opryskiwacza $[X, Y]$,
- kąty położenia belki względem osi x, y, z [rad] – Roll-Pitch-Yaw (YPR),
- prędkość postępową opryskiwacza $[m \cdot s^{-1}]$,
- prędkość kątową opryskiwacza $[\omega]$.

Zarejestrowane wartości służą do wyliczenia w czasie rzeczywistym:

- dawki cieczy dla skrajnych rozpylaczy q $[dm^3 \cdot ha^{-1}]$
- względnej wartości dawki cieczy dla skrajnych rozpylaczy $q\%$ [%].

W razie wystąpienia dawki przekraczającej nastawną wartość tolerancji [%], emitowany jest, zależny od przyczyny błędu, selektywny, barwny sygnał świetlny i sygnał dźwiękowy. Wartość tolerancji

może być ustalona przez operatora bezpośrednio po włączeniu zasilania. Na wyświetlaczu 12 pojawia się wartość tolerancji dawki oprysku, którą można zmienić poprzez operowanie klawiaturą 13. Podczas pierwszego użycia układu sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku zaleca się przyjmować większe wartości tolerancji. W miarę postępów w prowadzeniu opryskiwacza po polu tolerancję należy systematycznie zmniejszać. Oprócz wartości tolerancji, operator może wprowadzić dane dotyczące dawki regulacyjnej, prędkości regulacyjnej oraz szerokości roboczej opryskiwacza.

Podczas pracy opryskiwacza odbiornik 8 układu do sygnalizacji błędnej dawki emituje barwne sygnały świetlne informujące operatora o wystąpieniu błędów eksploatacyjnych:

- przekroczeniu granicznej względnej wartości dawki cieczy [$q\%$] z powodu za dużej lub za małej prędkości ruchu postępowego opryskiwacza [$m \cdot s^{-1}$],
- przekroczeniu granicznej względnej wartości dawki cieczy [$q\%$] z powodu za dużej prędkości kątowej [$rad \cdot s^{-1}$].

Wartość chwilowej dawki cieczy aplikowanej przez skrajne rozpylacze opryskiwacza obliczana jest wg. poniższego wzoru matematycznego:

$$q = \frac{Q_{reg} \cdot v_{reg}}{v_m + \omega \cdot r}$$

gdzie:

- q – chwilowa dawka cieczy aplikowanej przez rozpylacz opryskiwacza [$dm^3 \cdot ha^{-1}$],
- Q_{reg} – dawka regulacyjna [$dm^3 \cdot ha^{-1}$],
- V_{reg} – prędkość robocza opryskiwacza przyjęta do wykonania regulacji [$m \cdot s^{-1}$],
- V_m – rzeczywista prędkość postępową opryskiwacza [$m \cdot s^{-1}$] z GPS,
- r – współrzędna rozpylacza względem osi skrętu opryskiwacza [m],
- ω – prędkość kątowa opryskiwacza ($\omega = \alpha t^{-1}$).

Względna wartość dawki cieczy $q\%$ obliczana jest na podstawie zależności:

$$q\% = \frac{q}{Q_{reg}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Przykład 2

Układ wykonany analogicznie jak w Przykładzie 1, przy czym nadajnik 1 oraz odbiornik 8 połączone są bezprzewodowo przy użyciu modułów do komunikacji bezprzewodowej odpowiednio 14 i 15. Osobno zasilany jest nadajnik 1 umieszczony na belce 5 roboczej opryskiwacza, składający się z mikrokontrolera 6 oraz z czujników 2, 3, 4 oraz modułu komunikacyjnego 14. Osobno zasilany jest odbiornik 8 w kabinie kierowcy 9 wyposażony w mikrokontroler 7, sygnalizator świetlny 10, sygnalizator dźwiękowy 11, wyświetlacz 12, klawiaturę 13 i moduł komunikacji bezprzewodowej 15.

Przykład 3

Układ wykonany analogicznie jak w Przykładzie 1 lub 2, przy czym mikrokontroler 6 nadajnika 1 wyposażony jest w urządzenie do zapisu na karcie pamięci 16 współrzędnych miejsca wystąpienia niewłaściwej dawki oprysku oraz wartości tej dawki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku opryskiwacza polowego, **znamienny tym**, że nadajnik (1) ma czujniki (2, 3, 4) umieszczone na belce opryskiwacza (5), które połączone są z mikrokontrolerem (6) nadajnika (1), który połączony jest z mikrokontrolerem (7) odbiornika (8), który umieszczony jest w kabinie operatora (9), przy czym odbiornik (8) wyposażony jest w sygnalizator świetlny (10), sygnalizator dźwiękowy (11), wyświetlacz (12), klawiaturę (13), zaś czujniki nadajnika (1) stanowią żyroskop (2), akcelerometr (3) oraz odbiornik sygnału GPS (4), który umieszczony jest w środku symetrii belki opryskiwacza (5).

2. Układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mikrokontroler (6) nadajnika (1) połączony jest z mikrokontrolerem (7) odbiornika (8) bezprzewodowo za pomocą odpowiednich modułów komunikacji bezprzewodowej (14 i 15).
3. Układ do sygnalizacji niewłaściwej dawki oprysku według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mikrokontroler (6) nadajnika (1) wyposażony jest w urządzenie do zapisu na karcie pamięci

Rysunki

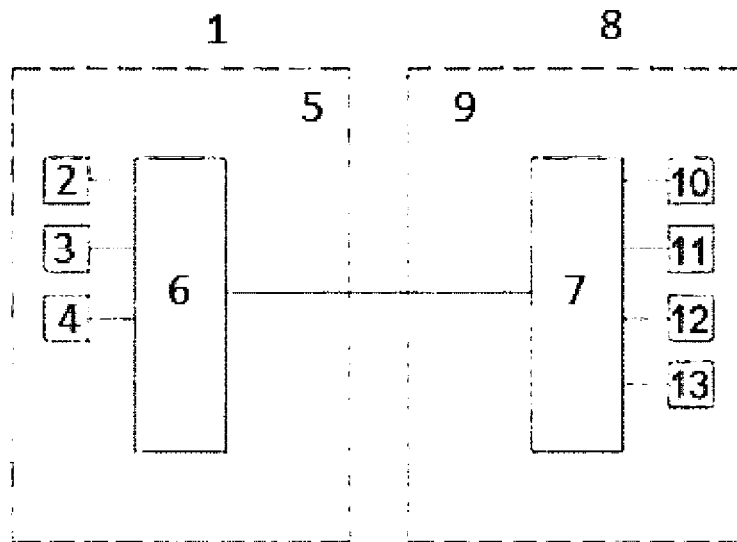


Fig. 1

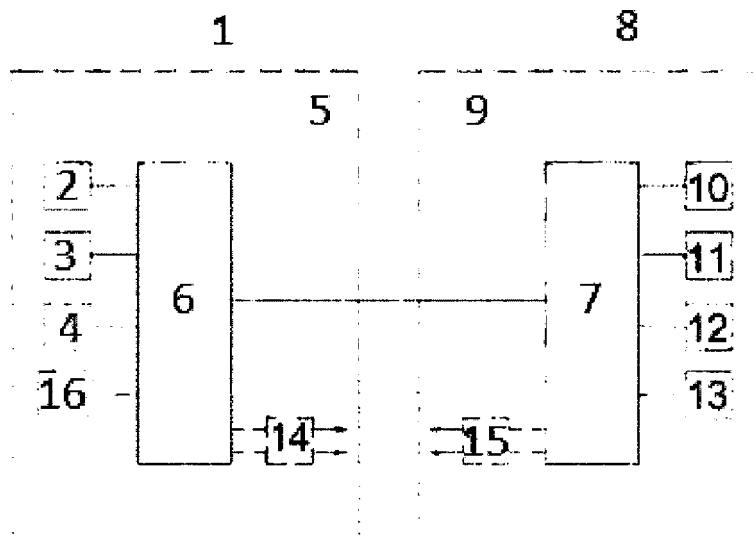


Fig. 2

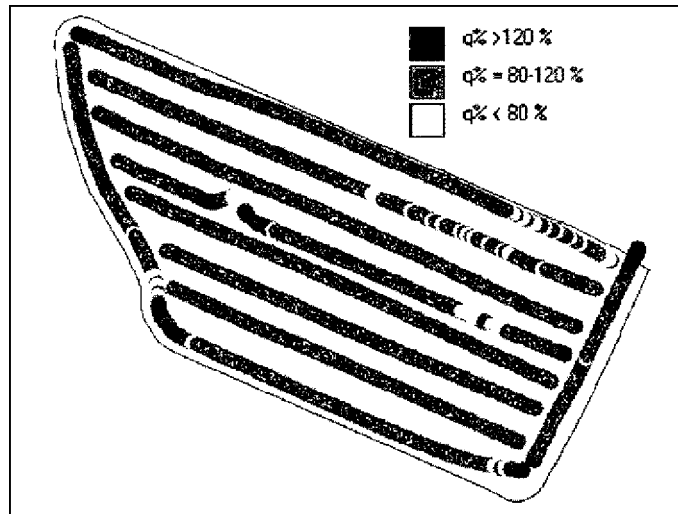


Fig. 3

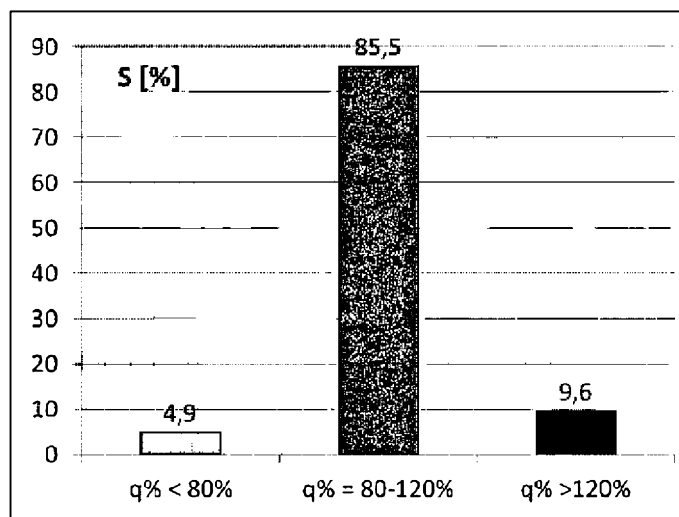


Fig. 4