

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240954**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433586**

(51) Int.Cl.
B02C 25/00 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **17.04.2020**

(54) **Układ sterowania prędkością obrotową napędu rębaka do drewna
z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
18.10.2021 BUP 29/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
04.07.2022 WUP 27/22

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ŁUKASZ WARGUŁA, Poznań, PL
MATEUSZ KUKLA, Stargard, PL
BARTOSZ WIECZOREK, Poznań, PL
PIOTR KRAWIEC, Poznań, PL

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Marcin Walkowiak

PL 240954 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowania prędkością obrotową napędu rębaka do drewna z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym.

Klasyczna regulacja prędkością obrotową rębaka do drewna z napędem spalinowym o zapłonie iskrowym wyposażonym w gaźnik, realizowana jest z wykorzystaniem dźwigni prędkości obrotowej. Dodatkowo taka jednostka napędowa, może być wyposażona w układ odśrodkowy, regulujący prędkość obrotową podczas pracy na wysokich obrotach. W warunkach takich obciążenie układu powoduje spowolnienie prędkości obrotowej napędu, czemu przeciwdziałają układy odśrodkowe, który reaguje na zmianę prędkości obrotowej, zmianą pozycji przepustnicy, zapewniając utrzymanie zadanych parametrów prędkości obrotowej. Układ taki reaguje na zmiany obciążenia silnika oraz nastawy operatora realizowane za pomocą dźwigni. Natomiast nie rozpoznaje zapotrzebowania na wysoką prędkość obrotową, która umożliwia pracę z maksymalnym momentem obrotowym lub mocą ważną dla prawidłowej pracy członu roboczego. Maszyny rozdrabniające napędzane silnikami małej mocy charakteryzują się nieciągłym cyklem pracy, wynikającym z cyklicznego dostarczania gałęzi przez operatorów. Wówczas korzystnym jest z punktu widzenia emisji spalin i zużycia paliwa żeby maszyna pracowała z wysoką prędkością obrotową podczas rozdrabniania gałęzi i niską prędkością obrotową gdy oczekuje na nie.

Najbliższym wynalazkowi rozwiązaniem znanym w stanie techniki jest układ opisany w opisie patentowym P.423369. Układ wykorzystuje czujnik detekcji obiektu w kanale podawczym rębaka, który współpracuje z sterownikiem przepustnicy powietrza, zmieniającej położenie kątowe klapy przepustnicy.

Sterowanie w tym układzie odbywa się bez detekcji obciążenia silnika. W toku prowadzonych prac badawczych okazało się sterowanie prędkością obrotową z uwzględnieniem zmian prędkości obrotowej wynikające z obciążenia układu, pozwala osiągnąć dodatkowe korzyści.

Korekta prędkości obrotowej silnika ze względu na obciążenie pozwala zapewnić pracę z maksymalną mocą lub momentem obrotowym maszyny. Ponadto w przypadku maszyn rozdrabniających z niedostatecznym momentem obrotowym powoduje zatrzymanie mechanizmu tnącego, w sytuacji kiedy układ reagujący na opóźnienie wynikające z obciążenia, co zmniejsza ryzyko zablokowania mechanizmu tnącego i zwiększa możliwość pracy maszyny pod obciążeniem np. umożliwiając rozdrabnianie większej ilości gałęzi jednocześnie.

Istotną jest również okoliczność, że układ reagujący na obciążenie zmniejsza prawdopodobieństwo zatrzymania członu roboczego wynikającego z przeciążenia.

Dodatkowo układ korzystnie wpływa na produktywność maszyny, gdyż reakcja na zmniejszenie prędkości obrotowej wynikającej z obciążenia jest niwelowana zapewniając optymalne procesy produkcyjne.

Reasumując obciążenie napędu z takim układem powoduje zmniejszenie jego prędkości obrotowej, co spowalnia pracę członu roboczego maszyny. Zmniejszenie prędkości obrotowej jednostki napędowej powoduje również pracę napędu w innym przedziale charakterystyki silnika, co przyczynia się do pracy z mniejszym momentem obrotowym lub mocą.

Istotą wynalazku jest układ sterowania prędkością obrotową napędu rębaka do drewna z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym zawierający czujnik detekcji obiektu w kanale podawczym rębaka oraz sterownik przepustnicy regulujący położenie kątowe klapy przepustnicy gaźnika. W układzie sterownik przepustnicy połączony jest z silnikiem krokowym współpracującym z dźwignią regulacji prędkości obrotowej. Dźwignia ta natomiast połączona jest z mechanizmem odśrodkowym regulującym za pomocą ciągną pozycje klapy przepustnicy w gaźniku.

Korzystnym rozwiązaniem według wynalazku jest kiedy do gaźnika poprzez reduktor ciśnienia dostarczany jest gaz LPG ze zbiornika gazu LPG. Przewiduje się też alternatywną możliwość skorzystania z gazu CNG, w takim wypadku gaz CNG ze zbiornika gazu CNG (dostarczany jest do gaźnika poprzez reduktor wysokiego ciśnienia i reduktor niskiego ciśnienia).

Wyjątkowo korzystnym jest kiedy silnik rębaka wyposażony jest w czujnik temperatury oleju, który to współpracuje sterownikiem przepustnicy.

Układ sterowania prędkością obrotową napędu rębaka do drewna z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym w wariantach realizacji przedstawiono na rysunku na którym fig. 1 pokazuje schemat ideowy układu.

Napęd rębaka do drewna posiada silnik spalinowy o zapłonie iskrowym 1, który napędzany jest poprzez spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej. W wersji podstawowej powietrze dostarczane z otoczenia przepływa przez filtr powietrza 2 i miesza się z benzyną dostarczaną ze zbiornika benzyny 3 w gaźniku 4. Opcjonalnie do gaźnika 4 może być dostarczony gaz LPG ze zbiornika gazu LPG 5 poprzez reduktor ciśnienia 6. Kolejnym paliwem, które może być wariantowo dostarczane do gaźnika, jest gaz CNG dostarczany ze zbiornika gazu CNG 7 poprzez reduktor wysokiego ciśnienia 8 i reduktor niskiego ciśnienia 9.

Prędkość obrotowa wału wyjściowego 10 silnika spalinowego o zapłonie iskrowym 1 zależy głównie od pozycji kłapy przepustnicy umieszczonej w gaźniku 4. Pozycję kłapy przepustnicy poprzez pierwsze cięgno nastawia mechanizm odśrodkowy 11. Natomiast nastawy mechanizmu odśrodkowego 11 są ustawiane poprzez drugie cięgno, dźwignią regulacji prędkości obrotowej 12. Pozycja dźwigni regulacji prędkości obrotowej 12 jest zmieniana poprzez silnik krokowy 13. O aktywacji silnika krokowego 13 decyduje sterownik 14 na podstawie sygnału z sensorów 15 umieszczonych w kanale podawczym 16 rębaka.

Detekcja obiektu powoduje wzrost prędkości obrotowej rębaka poprzez wykrycie gałęzi przez sensory 15 w kanale podawczym 16. Następnie sterownik 14 wysyła sygnał do silnika krokowego 13 o zmianie pozycji, ten zmienia położenie dźwigni regulacji prędkości obrotowej 12. Dźwignia regulacji prędkości obrotowej 12 poprzez drugie cięgno umożliwia rozchylenie ciężarków w mechanizmie odśrodkowym 11, rozchylenie ich powoduje zmianę pozycji pierwszego cięgna i kłapy przepustnicy umieszczonej w gaźniku 4.

Brak detekcji gałęzi w kanale podawczym 16 powoduje zachowanie niskiej prędkości obrotowej rębaka. Sygnał ze sterownika 14 nie powoduje zmiany pozycji dźwigni regulacji prędkości obrotowej 12, która poprzez drugie cięgno uniemożliwia rozchylenie się ciężarków mechanizmu odśrodkowego 11.

Praca maszyny rozdrabniającej z niską prędkością obrotową jest pracą jałową, a więc niezakładana jest regulacja pracy w zależności od obciążenia silnika.

Obciążenie silnika podczas pracy z wysoką prędkością obrotową jest powszechnym zjawiskiem. Skutkiem obciążenia jest zmniejszenie prędkości obrotowej silnika i zmiana pola pracy wynikającego z charakterystyki silnika. W opracowanym rozwiązaniu, jeżeli dźwignia regulacji prędkości obrotowej 12 jest ustawiona w pozycji pracy z wysoką prędkością obrotową, to mechanizm odśrodkowy 11 posiada możliwość płynnej regulacji do zadanej prędkości. Zmniejszenie prędkości obrotowej wynikającej z obciążenia silnika wpływa na mechanizm odśrodkowy 11 powodując możliwość zwiększenia wychylenia ciężarków mechanizmu odśrodkowego i zmianę pozycji kłapy przepustnicy w gaźniku 4 poprzez drugie cięgno.

Dodatkowo zmianę prędkości obrotowej na wysoką może ograniczyć sterownik 14 ze względu na sygnał z czujnika temperatury oleju 17. Niska temperatura oleju wpływa na jakość smarowania silnika. W celu zwiększania żywotności silnika układ może ograniczyć pracę pod obciążeniem nierozgrzanej maszyny, umożliwiając aktywację wysokiej prędkości obrotowej dopiero po otrzymaniu odpowiedniego sygnału z czujnika temperatury oleju 17.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ sterowania prędkością obrotową napędu rębaka do drewna z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym zawierający czujnik detekcji obiektu w kanale podawczym rębaka oraz sterownik przepustnicy regulujący położenie kątowne kłapy przepustnicy gaźnika, **znamienny tym**, że sterownik przepustnicy (14) połączony z silnikiem krokowym (13) współpracuje z dźwignią regulacji prędkości obrotowej (12) połączoną z mechanizmem odśrodkowym (11) regulującym za pomocą cięgna pozycje kłapy przepustnicy w gaźniku (4).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do gaźnika (4) poprzez reduktor ciśnienia (6) dostarczany jest gaz LPG ze zbiornika gazu LPG (5) lub poprzez reduktor wysokiego ciśnienia (8) i reduktor niskiego ciśnienia (9) gaz CNG ze zbiornika gazu CNG (7).
3. Układ według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że silnik rębaka wyposażony jest w czujnik temperatury oleju (17) współpracujący ze sterownikiem przepustnicy (14).

Rysunek

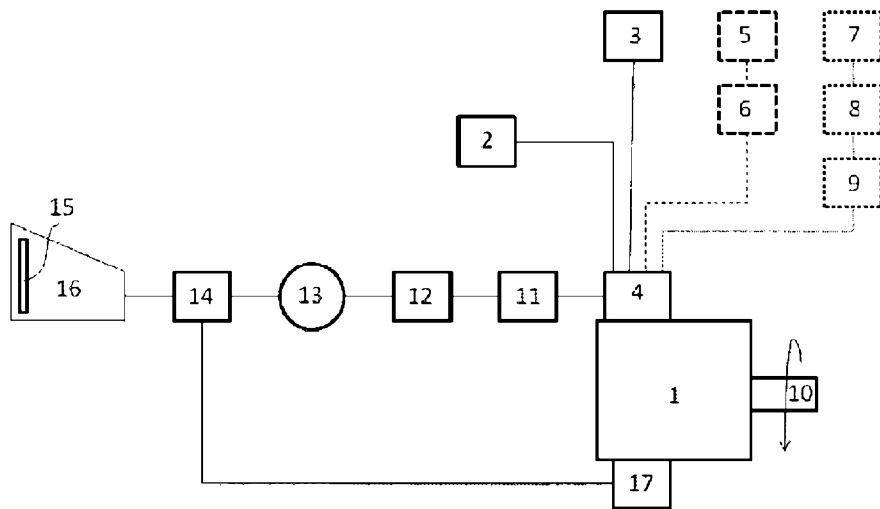


fig. 1