



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 24.11.1970 (P. 144603)

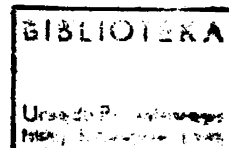
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 05.04.1973

Opis patentowy opublikowano: 5.11.1974

Kl. 63c,10/01

MKP B60k 17/06



Twórca wynalazku: Edward Habich

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

## Trzybiegowa przekładnia planetarna do ciągników rolniczych

1

Wynalazek dotyczy przekładni planetarnej do ciągników rolniczych posiadającej trzy biegi do przodu i jeden bieg wsteczny.

Przekładnia ta jest przeznaczona do zabudowania w kadłubie ciągnika przed umieszczoną szeregowo przekładnią dodatkową o trzech lub więcej biegach, przełączaną przy pomocy zazębień lub sprzęgieł zębatych, uzyska się w ten sposób 9 lub więcej biegów, gdyż warunki pracy ciągników rolniczych wymagają stosowania przekładni o dużej liczbie biegów.

Przekładnie ciągników rolniczych budowane są zwykle o osiach stałych, a ich przełączanie odbywa się przez przesuwanie kół zębatych lub sprzęgieł zębatych, przy jednoczesnym wyłączeniu sprzęgła głównego. Manipulacja zmiany biegów wymaga więc przzerwania napędu, a w trudnych warunkach pracy ciągnika jest uciążliwa i wymaga dużej wprawy od kierowcy. W praktyce eksploatacyjnej stwarza to skłonność kierowcy do jazdy z mniejszą prędkością w stosunku do prędkości możliwej do osiągnięcia w danych warunkach pracy i stanowi o zmniejszonej wydajności ciągnika. Dlatego też wprowadzenie do ciągników rolniczych przekładni przełączanych automatycznie stanowi istotny postęp w konstrukcji tych ciągników.

Jednakże konstrukcja wielobiegowej przekładni o automatycznym przełączaniu biegów jest skomplikowana i kosztowna. Bardziej proste rozwiązanie stanowi zastosowanie tylko trzybiegowej przekładni

2

przełączanej automatycznie w połączeniu ze zwykłą skrzynią biegów. W takim przypadku uzyskuje się kilka zakresów prędkości ciągnika przez przełączanie zwykłej skrzyni biegów, zaś w ramach każdego zakresu prędkości uzyskuje się trzy biegi do przodu i jeden bieg wsteczny przełączany w sposób automatyczny. Potrzebny zakres prędkości kierowca wybiera zawczasu zależnie od przewidywanych warunków pracy ciągnika. Ze stawianych ciągnikom wymagań wynika, że prędkości jazdy ciągnika na kolejnych biegach nie powinny różnić się od siebie więcej niż o 35 procent. Istniejące dotychczas automatycznie przełączane trójbiegowe przekładnie planetarne stosowane w samochodach tych wymagań nie spełniają, gdyż zakres możliwych do uzyskania przełożeń dla przekładni planetarnej zależy od jej struktury.

Stwarza to nowy problem techniczny i powoduje konieczność znalezienia takiej struktury trójbiegowej przekładni planetarnej, która może spełnić wymagania stawiane przekładniom ciągników rolniczych.

Do wymagań tych należy zaliczyć przede wszystkim możliwość uzyskania potrzebnych wartości przełożeń i ich właściwego rozkładu, a także uzyskanie prostej, zwartej i wytrzymałej budowy przekładni. A oprócz tego szereg innych postulatów, jak np. uniknięcie nadmiernych prędkości luźno obracających się kół.

Jedyne znane rozwiązanie trójbiegowej przekładni planetarnej z biegiem wstecznym do ciągnika rolni-

czego zostało podane w S A E Preprints 1000, Nr 589. W przekładni tej uzyskano wartości przełożeń przy jeździe do przodu: 1; 1,27; i 1,71, przełożenie biegu wstecznego równe — 1, jest to wartością zbyt dużą powinno być nie więcej niż — 1,5, co przy przyjętej strukturze przekładni nie jest do urzeczywistnienia.

Przedstawione zagadnienie techniczne zostało w niniejszym wynalazku rozwiązane w następujący sposób: zastosowano dwa jednakowej budowy szeregi planetarne, składające się z kół zębatach o zazębieniu wewnętrznym, z kół centralnych i łączących te koła satelitów, przy czym koło centralne jednego szeregu planetarnego połączono na stałe z kołem o zazębieniu wewnętrznym drugiego szeregu planetarnego, którego koło centralne zostało związane z wałem silnika. Wał silnika jest połączony za pośrednictwem sprzęgła głównego silnika z niezaangażowanym dotychczas kołem zębatym o zazębieniu wewnętrznym, zaś wał odbierający moc jest stale związany z ramieniem wodzącym satelitów współpracujących z ostatnio omawianym kołem o zazębieniu wewnętrznym. Ramie wodzące drugiego szeregu planetarnego jest hamowane przy pomocy jednego z dwóch hamulców wchodzących w skład rozpatrywanej przekładni. Drugi zaś hamulec hamuje omawiane na wstępie połączone ze sobą koła o uzębieniu wewnętrznym i centralne. Koła te są łączone z wałem odbierającym moc przy pomocy sprzęgła.

Na rysunku przedstawione są trzy przykłady wykonania omówionej przekładni planetarnej realizujące opisany układ połączeń poszczególnych elementów. W rozwiązaniu pokazanym na fig. 1 wszystkie hamulce i sprzęgła znajdują się przed układem planetarnym, licząc od strony silnika. W rozwiązaniu pokazanym na fig. 2 hamulec  $H_1$  i  $H_2$  i sprzęgło  $S_1$  umieszczone są za układem planetarnym. Rozwiązanie to jest wygodne w przypadku, gdy przekładnia planetarna jest zablokowana ze skrzynią biegów o trzech wałkach z biegiem bezpośrednim. W takim przypadku koło zębate skrzyni biegów 20 jest osadzone na wałku 15 lub wykonane razem z wałkiem 15, którego koniec może być podparty wewnątrz koła zębatego 12.

W rozwiązaniu pokazanym na fig. 3 hamulec  $H_1$  usytuowany jest przed szeregami planetarnymi, z tyłu pozostały tylko sprzęgło  $S_1$  i hamulec  $H_2$ . Układ ten może znaleźć zastosowanie w takim przypadku, jak opisany poprzednio, gdy za szeregami planetarnymi brakuje miejsca na umieszczenie trzech elementów ciernych.

Przedstawione odmiany trzeba traktować jako przykłady rozwiązania konstrukcyjnego wynalazku, gdyż nie zmienia się sposób działania tej przekładni i wzajemne powiązanie poszczególnych elementów, co stanowi istotę wynalazku. Różnica pomiędzy rozwiązaniami przedstawionymi na poszczególnych figurach zamieszczonych na rysunku polega tylko na odmiennym usytuowaniu poszczególnych elementów. Wszystkie podane przykłady zastosowania wynalazku zostaną więc omówione łącznie.

W rozwiązaniach tych koło zębate centralne 10 należące do szeregu planetarnego II jest stale połączone z wałem silnika 1 za pośrednictwem obracającej się obudowy sprzęgła S i tulei 2. Sprzęgło cierne S łączy, za pośrednictwem wału 3, wał 1 z kołem zębatym

o zazębieniu wewnętrznym 12, wchodzącym w skład szeregu planetarnego I. Wał napędzany 15 jest połączony z ruchomą obudową 11 i za pośrednictwem sprzęgła  $S_1$  łączy się z kołem zębatym 9 o zazębieniu wewnętrznym, stale związanym z kołem zębatym centralnym 14, wchodzącym w skład I szeregu planetarnego. Koła zębata 9 i 14, związane ze sobą przy pomocy tulei 16, łączone są przy pomocy hamulca  $H_2$  z nieruchomym kadłubem przekładni. Hamulec  $H_1$  łączy, za pośrednictwem tulei 4, ramie wodzące 7 z nieruchomym kadłubem przekładni. Tuleja 6 łącząca koło zębata 9 z hamulcem  $H_2$  obraca się wokół nieruchomej tulei 5 związanej sztywno z kadłubem przekładni. Satelit 8 obracający się względem ramienia wodzącego 7 zazębia się z kołami zębatymi 9 i 10, tworząc II szereg planetarny. Satelit 13 obraca się wokół swojej osi 17 związanej z obudową 11. Na wale 15 osadzone jest koło zębata 20 przekładni o osiach nieruchomych.

Przedstawiona przekładnia planetarna funkcjonuje w następujący sposób:

Bieg najwolniejszy pierwszy uzyskuje się przez włączenie hamulca  $H_1$  i włączenie sprzęgła S. Zostaje wtedy unieruchomione ramie wodzące 7 szeregu II, a koło słoneczne 14 szeregu I zaczyna obracać się w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów silnika. Koło zębata 12 o zazębieniu wewnętrznym obraca się wtedy z prędkością obrotową wału silnika. Oś 17 satelitów 13 oraz wał napędzany 15 obracają się z prędkością wynikającą z prędkości kół 11 i 12, z którymi jest zazębiony satelit 13. Przełożenie biegu pierwszego wynosi:

$$i_1 = \frac{1 + \frac{z_{14}}{z_{12}}}{1 - \frac{z_{14}}{z_{13}} \cdot \frac{z_{10}}{z_9}}$$

gdzie przez z z odpowiednią cyfrą oznaczona jest liczba zębów koła zębatego oznaczonego tą cyfrą na rysunku.

Bieg drugi uzyskuje się przez włączenie hamulca  $H_2$  po uprzednim wyłączeniu hamulca  $H_1$ . Na biegu drugim pracuje tylko szereg planetarny I przy zahamowanym kole słonecznym 14. Przełożenie biegu drugiego wynosi:

$$i_2 = 1 + \frac{z_{14}}{z_{12}}$$

Bieg trzeci jest biegiem bezpośrednim, uzyskuje się go przez włączenie sprzęgła  $S_1$ , wskutek czego przy włączonym sprzęgle głównym S oba szeregi planetarne są zablokowane i obracają się razem. Przełożenie biegu trzeciego jest równe jedności.

Bieg wsteczny uzyskuje się przez włączenie sprzęgła  $S_1$  i hamulca  $H_1$  przy wyłączonym sprzęgle głównym S. Pracuje wtedy tylko szereg planetarny II przy unieruchomionych osiach satelitów i ramieniu wodzącym 7. Szereg planetarny I jest na biegu wstecznym zablokowany przy pomocy  $S_1$  i obraca się jak jedna całość.

Przełożenie biegu wstecznego wynosi:

$$i_w = - \frac{z_9}{z_{10}}$$

Przy zastosowaniu w układzie hydraulicznego sterowania tej przekładni planetarnej oddzielnego su-

waka do sterowania biegu wstecznego należy powiązać ten suwak mechanicznie z pedałem sprzęgła głównego w ten sposób, aby przy nastawieniu w czasie biegu wstecznego wyłączenie przez kierowcę ciągnika sprzęgła głównego powodowało jazdę do tyłu, a ponowne włączenie sprzęgła głównego jazdę do przodu na biegu pierwszym.

Istniejąca w przedstawionym rozwiązaniu możliwość wykorzystania sprzęgła głównego znacznie upraszcza układ hydraulicznego sterowania przekładni planetarnej w porównaniu z układem sterowania dwoma sprzęgłami. Zastosowanie tylko trzech elementów ciernych zmniejsza długość przekładni i ułatwia jej umieszczenie w kadłubie ciągnika.

Przekładnia planetarna o zaprojektowanej strukturze umożliwi uzyskanie wartości poszczególnych przełożeń i ich wzajemnych stosunków odpowiadających w pełni wymaganiom stawianym przekładniom ciągników rolniczych. Na przykład: przy przyjęciu dogodnych ze względów konstrukcyjnych wartości stosunków liczb zębów kół zębatych przekładni równych:

$$\frac{z_{14}}{z_{12}} = 0,35 \quad \text{i} \quad \frac{z_{10}}{z_9} = 0,6$$

otrzymujemy następujące wartości przełożeń na poszczególnych biegach:

$$i_1 = 1,71; \quad i_2 = 1,35; \quad i_3 = 1; \quad i_w = -1,67$$

W rozpatrywanym przypadku uzyskujemy nie tylko odpowiednie wartości przełożeń dla biegów do przodu i wstecznego, ale także dobry rozkład prze-

łożeń na biegach drugim i pierwszym, zbliżony do szeregu arytmetycznego dającego jednakowy przyrost siły napędowej.

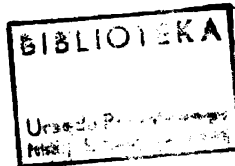
Biorąc pod uwagę zwartą i wytrzymałą konstrukcję i małe prędkości obwodowe luźno obracających się kół, trzeba stwierdzić, że zaprojektowana przekładnia stanowi poważny postęp w rozwoju przekładni do ciągników rolniczych.

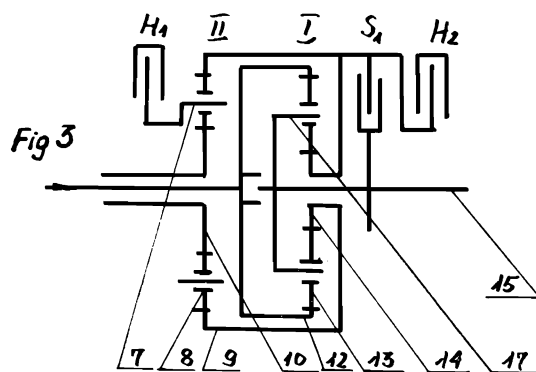
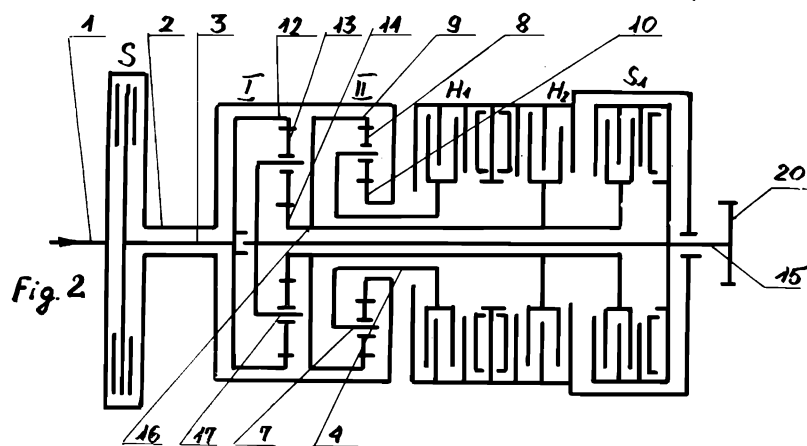
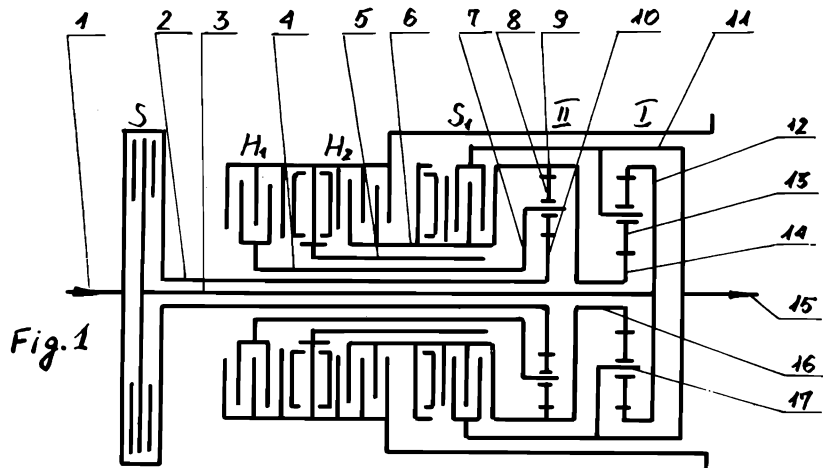
#### Zastrzeżenia patentowe

1. Trzybiegowa przekładnia planetarna do ciągników rolniczych składająca się z dwóch szeregów planetarnych i hydraulicznie sterowanych sprzęgieł ciernych i hamulcy **znamienna tym**, że koło centralne (14) jednego szeregu jest stale złączone z kołem zębatym (9) o zazębieniu wewnętrznym drugiego szeregu, którego koło centralne (10) jest stale związane z wałem silnika (1), który z kolei jest połączony z kołem (12) o zazębieniu wewnętrznym za pośrednictwem sprzęgła głównego (S), zaś ramię wodzące (17) satelitów (13) jest stale złączone z wałem odbioru mocy (15).

2. Trzybiegowa przekładnia planetarna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że koło zębate (9) jest połączone z wałem odbioru mocy (15) za pośrednictwem sprzęgła (S<sub>1</sub>).

3. Trzybiegowa przekładnia planetarna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że ramię wodzące (7) satelitów (8) jest hamowane za pośrednictwem hamulca (H<sub>1</sub>), zaś koło zębate (9) jest hamowane przy pomocy hamulca (H<sub>2</sub>).





BIBLIOTEKA  
Univ. z ...  
Poznań, ...