

B61c 5/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 41750

Kl. 20 b, 5/03

Karol Zeman

Praga, Czechosłowacja

Pędnia mechaniczna do celów trakcyjnych, w szczególności do napędu lokomotywy za pomocą turbiny spalinowej

Patent trwa od dnia 29 maja 1957 r.

Pierwszeństwo: 30 czerwca 1956 r. (Czechosłowacja).

Wynalazek dotyczy układu pędni mechanicznej do celów trakcyjnych, w szczególności do napędu lokomotywy za pomocą turbiny spalinowej.

Do napędu lokomotyw za pomocą turbiny spalinowej stosuje się z reguły pędnię elektryczną, w której turbina spalinowa napędza prądnicę prądu stałego, dostarczającą prąd do silników szeregowych. Układ taki stosuje się przede wszystkim z tego względu, że w podwoziu lokomotywy mogą być bezpośrednio umieszczone silniki szeregowo o korzystnych właściwościach rozruchowych i trakcyjnych, pozwalające na napęd indywidualny poszczególnych osi napędowych. Wadą elektrycznego przenoszenia siły trakcyjnej (pociągowej) jest przede wszystkim, obok na ogół gorszych sprawności, również skomplikowanie systemu (i z tego względu wyższa cena) oraz wrażliwość podczas pracy.

Wady te mogą być usunięte praktycznie przez zastosowanie pędni mechanicznej. Przyczyny, dla których tzw. trakcja turbomechaniczna nie znalazła dotychczas szerszego rozpowszechnienia, wynikają głównie ze znacznych trudności konstrukcyjnych przy budowie pędni mechanicznej. Powinno być znalezione rozwiązanie zagadnienia przenoszenia dużej mocy w stosunkowo małej przestrzeni, przy czym najbardziej ważną częścią jest sama skrzynka pędniowa oraz sprzęgło.

Przedmiotem wynalazku jest pędnia mechaniczna do celów trakcyjnych, w szczególności do napędu lokomotywy za pomocą turbiny spalinowej, przy czym zagadnienie jest rozwiązane tak, aby uczynić zadość zarówno wymaganiom stawianym pędni, jak i wymaganiom co do wykorzystania miejsca stojącego do dyspozycji.

Postawiony problem jest rozwiązany według wynalazku kompleksowo, tzn. zarówno pod

względem korzystnego włączenia turbiny do napędu trakcyjnego, bez konieczności stosowania oddzielnego sprzęgła mechanicznego, elektrycznego lub innego, jak również pod względem korzystnego umieszczenia właściwej skrzynki pędniowej.

Zasadnicze ulepszenie według wynalazku polega na takim układzie pędni, który umożliwia bezpośrednie przyłączenie turbiny spalinowej do skrzynki pędniowej. Funkcję sprzęgła zastępuje się regulacją biegu turbiny, co osiąga się przez zmniejszenie ilości lub temperatury gazów pędnych turbiny i ewentualnie również przez hamowanie mas bezwładnych turbiny.

Istotną cechą wynalazku jest poza tym właściwy zestaw skrzynki pędniowej, który zapewnia mocną budowę, konieczną przy przenoszeniu danych mocy, spokojny bieg również podczas włączania i pewność działania. Zestaw polega na tym, że zazębające się koła zębate poszczególnych stopni prędkości są osadzone samodzielnie w oddzielnych komorach, utworzonych przez podwójne przegrody, które jednocześnie nadają niezbędną sztywność całemu korpusowi skrzynki. Każde koło zębate jest wówczas osadzone swą piastą w dwóch łożyskach tocznych, które są umieszczone w tych przegrodach w bezpośredniej bliskości kół zębatach, tak, iż momenty gnące wału praktycznie nie występują. Włączanie stopni prędkości odbywa się przy kołach zębatych poszczególnych stopni za pomocą dwustronnych i obdarzonych własnością wyprzedzania sprzęgieł kłowych w ten sposób, że przy każdym zabiegu łączenia są włączane jednocześnie dwa kły do koła zębatego o odpowiednich zębach. Dzięki temu, osiąga się doskonałe wyrównanie sił włączania i dodatkowych momentów przy włączaniu.

Przykład wykonania pędni mechanicznej według wynalazku jest przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie ogólny układ napędu turbomechanicznego według wynalazku, fig. 2 — przykład wykonania układu właściwej mechanicznej skrzynki przekładniowej w przekroju podłużnym, fig. 3 — w przekroju poprzecznym, fig. 4 — w częściowym widoku z góry i w przekroju, fig. 5 przedstawia schematycznie sprzęgła zębate, obdarzone własnością wyprzedzania, przed włączeniem, fig. 6 — po włączeniu sprzęgła.

Turbina 1 jest połączona za pomocą sprzęgła kołnierзового 2 ze skrzynką pędniową 3, z której moment obrotowy jest przenoszony np. za pomocą przegubów kardanowych 25 na poszczególne wózki lub osie pojazdu trakcyjnego.

Przednia część skrzynki pędniowej posiada hamulec ręczny 4. Urządzenie regulacyjne jest sterowane impulsami zależnymi od prędkości jazdy i momentu obrotowego turbiny i działa na serwomechanizm 6 (urządzenie nastawcze).

Przełączenie na wyższy stopień prędkości odbywa się w sposób następujący: podczas wzrastającej prędkości jazdy, tzn. również przy wzrastających obrotach turbiny 1, regulator 5 przy wybranej liczbie obrotów, nadaje impuls do obwodu urządzenia nastawczego 6. Urządzenie to zmniejsza moc turbiny 1 przez zmniejszenie dopływu gazów pędnych, np. za pomocą przepustnicy 7 albo przez zmniejszenie ich temperatury, np. przez wypuszczenie gazów pędnych, i wyłącza stopień prędkości skrzynki pędniowej 3. W chwili wyłączenia stopnia prędkości, gdy turbina zaczyna obracać się luzem, urządzenie nastawcze reguluje jej liczbę obrotów, aby przygotować do włączenia na następny, wyższy stopień prędkości (przez synchronizację). Przy większych liczbach obrotów wirnik turbiny zostaje nieco przyhamowany za pomocą hamulca taśmowego 4, gdy jednak liczba obrotów ma być zwiększona, to zostaje więcej otwarta przepustnica 7. Z chwilą osiągnięcia synchronizacji ilczyby obrotów, urządzenie nastawcze 6 włącza wyższy stopień prędkości i otwiera dopływ gazów pędnych do turbiny 1 na pełną moc użyteczną.

Przy przełączaniu na niższy stopień prędkości przebieg jest podobny, jednak z tą różnicą, że regulator 5 reaguje na zmniejszającą się liczbę obrotów lub na wzrastające momenty obrotowe turbiny 1.

Opisane samoczynne przełączanie stopni prędkości za pomocą silnika nastawczego zastosowano według wynalazku z dwóch względów. Jednym z tych względów jest pokonanie oporów urządzenia włączającego i blokującego oraz przyspieszenie całego procesu włączania.

Drugim względem jest ta okoliczność, że w przypadku turbiny spalinowej nie można prawidłowo ocenić ani słuchowo ani wzrokowo odpowiedniej chwili do włączenia.

Na fig. 2, i 4 przedstawiono przykład układu właściwej mechanicznej skrzynki pędniowej, a mianowicie fig. 2 przedstawia ją w przekroju podłużnym, fig. 3 — w przekroju poprzecznym, a fig. 4 — w widoku z góry i częściowo w przekroju.

Skrzynka pędniowa według wynalazku składa się zasadniczo z trzech części: skrzynka hamulca taśmowego I, właściwej skrzynki pędniowej II

i skrzynki rozdzielczej III, z której napęd jest przejmowany przez przeguby kardanowe 25.

Część I zawiera hamulec taśmowy 4, o którym już była mowa wyżej. Hamulec ten posiada zwykłą konstrukcję i jest dostosowany do przyłączenia do urządzenia nastawczego, za pomocą którego jest sterowany.

Właściwa skrzynka pędniowa II jest wykonana jako pędnia nawrotna typu przystawki i wykazuje te same przełożenia przy jeździe naprzód jak i w tył, przy użyciu możliwie najmniejszej liczby kół. W górnej części skrzynki są osadzone dwa wały (fig. 3), a mianowicie wał główny 8 i wał nawrotny 9. Na wałach 8 i 9 są osadzone koła stopniowania prędkości 14, 15, 16 i 17, 18, 19, które mogą być sprzężone z tymi wałami za pomocą sprzęgieł kłowych, jak to będzie wyjaśnione w dalszym ciągu opisu. Na wprost wałów 8 i 9 jest umieszczony wał napędzany 26, który podtrzymuje zaklinowane na stałe koła 20, 21, 22, współdziałające z kołami stopniowymi 14, 15, 16 i 17, 18, 19 wałów 8 i 9. Od wału napędzanego 26 moment obrotowy jest przenoszony za pomocą zaklinowanej na stałe pędni 23, 24 na wał pędny 27 zaopatrzony w przeguby kardanowe 25.

Główny wał 8 jest połączony za pomocą sprzęgła kłowego 11 z wałem napędowym 28, na którym jest zaklinowane stałe sprzęgło kołnierzowe 2 turbiny 1.

Wał nawrotny 9 (fig. 4) jest napędzany za pomocą dwóch jednakowych kół zębatach 10 i 12, ząbionych stale ze sobą i jest sprzężony z wałem turbiny za pomocą sprzęgła kłowego 13. Koła 10 i 12 są osadzone w łożyskach tocznych 29 i 30 albo 31 i 32, znajdujących się w przegrodach 33 i 34. Przegrody te usztywniają korpus skrzynki pędniowej 35, a ponadto tworzą pomieszczenie 36 dla kąpieli olejowej pędni 10, 12.

Przedni koniec głównego wału 8 jest podtrzymywany za pomocą łożyska tocznego 37, w piąście koła zębatego 10. W podobny sposób jest również osadzony wał 9 przystawki nawrotnej w łożysku 38 piasty koła zębatego 12 (fig. 4).

Poszczególne stopnie prędkości, utworzone dla pierwszego stopnia z kół zębatach 14, 17, 20 dla drugiego — z kół 15, 18, 21 i dla trzeciego — z kół 16, 19, 22 są również umieszczone w samodzielnym oddzielnym komorach 39, 40 i 41, które są utworzone przez podwójne przegrody 42, 43, 44 oraz 45, 46, 47. Przegrody te usztywniają we właściwy sposób korpus 35 skrzynki

pędniowej, aby umożliwić przenoszenie dużych momentów obrotowych. Jednocześnie komory te 39, 40 i 41 tworzą samodzielne pomieszczenia dla kąpieli olejowej każdej pędni poszczególnych stopni prędkości.

W przegrodach 42—47 są osadzone łożyska toczne, w których są osadzone piasty kół zębatach 14—22 wszystkich stopni prędkości. Osadzenie to jest z korzyścią wykonane tak, iż piasta każdego koła zębatego jest osadzona w dwóch łożyskach z obu stron (np. piasta koła zębatego 21 — w łożyskach 48, 49). Osadzenie kół stopni prędkości znajduje się więc w ten sposób w najbliższym sąsiedztwie swego ząbienia, dzięki czemu unika się prawie zupełnie momentów gnących odpowiednich wałów 8, 9 i 26.

Włączające sprzęgła kłowe wykazują według wynalazku korzystne działanie wyprzedzające na poszczególnych stopniach prędkości. Na przykład koło zębate 15 drugiego stopnia prędkości jest zaopatrzone na obu stronach w kły 50 i 51, do których przy włączaniu mogą być wsunięte jednocześnie z obu stron kły 52 i 53 przesuwanych części 54 i 55 sprzęgła kłowego. Obustronne umieszczenie sprzęgła kłowego jest wybrane ze względu na wielkość przenoszonych momentów i prędkości kątowych. Dzięki jednoczesnemu włączeniu sprzęgieł kłowych z obu stron, osiąga się jednocześnie zniesienie wypadkowej osiowej siły włączania.

Dzięki temu zmniejsza się również nacisk wywierany na powierzchnie oporowe kłów przy przenoszeniu dużych momentów obrotowych, przy czym usuwa się niebezpieczeństwo wyłączenia się stopnia prędkości na skutek odkształcenia wału i luzu w osadzeniu kłów na wałach. Ma to oczywiście szczególne znaczenie przy zastosowaniu strzałkowych kół zębatach, których włączanie może być dokonane tylko za pomocą sprzęgieł kłowych. W podobny sposób są również wykonane sprzęgła kłowe włączające pozostałe stopnie prędkości.

Fig. 5 i 6 przedstawiają schematycznie włączenie sprzęgieł kłowych wykazujących zdolność wyprzedzania. Urządzenie takie, znane skądinąd, polega na tym, że powierzchnie czołowe kłów są nieco ścięte ukośnie. Fig. 5 przedstawia np. kły 50 i 52 (w powiększeniu) przed włączeniem, a fig. 6 — po włączeniu sprzęgła kłowego.

Przy włączaniu sprzęgła ścięte ukośnie powierzchnie czołowe ślizgają się na początku jedno po drugim, dzięki czemu ułatwia się

synchronizację liczby obrotów obu części podlegających łączeniu.

Przesuwne części sprzęgieł kłowych (np. przesuwna część sprzęgła kłowego 54) posiadają z obu stron umieszczone w znany sposób kły 53 i 56 dla części 54, a mianowicie w ten sposób, że przy włączeniu drugiego stopnia prędkości kły 53 zostają wsunięte pomiędzy kły 51 koła zębatego 15, albo odwrotnie, przy włączaniu pierwszego stopnia prędkości kły 56 zostają włączone między kły 57 koła zębatego 14.

W skrzynce rozdzielczej III z pędnia 23 i 24 o konstrukcji składnąd znanej jest również zastosowane korzystne obustronne ułożyskowanie piast kół zębatach 23, 24. Także tutaj ścianki skrzynki rozdzielczej 58 i 59 są umieszczone tak, że z jednej strony służą do obustronnego osadzenia piast kół zębatach 23, 24 w pobliżu swego zazębienia się a ponadto tworzą zamkniętą komorę 60 dla kąpieli olejowej tej pędni.

W opisanym wyżej wykonaniu konstrukcyjnym skrzynka pędniowa według wynalazku zawiera więc następujące istotne cechy: obustronne osadzenie każdego poszczególnego koła zębatego, co ogranicza obciążenie gnące wałów do praktycznie znikomo małej wartości; włączenie kół zębatach do położenia zazębienia się za pomocą sprzęgieł z obu stron, dzięki czemu usuwa się wypadkowe osiowe obciążenie koła przy włączaniu w położenie zazębienia się; każda pędnia jest umieszczona w samodzielnej kąpieli olejowej, dzięki czemu jest zapewnione doskonałe smarowanie każdej pędni przy stosunkowo niewielkiej objętości i tym samym stosunkowo małym zużyciu oleju smarowego.

Zaletą całego systemu mechanicznego według wynalazku polega na jej prostocie, przy czym nie jest wymagane żadne oddzielne sprzęgło wyłączeniowe między wałem turbiny i skrzynką pędniową.

Przy użyciu prostych elementów konstrukcyjnych osiąga się zwartą i nadzwyczaj wytrzymałą konstrukcję, w której są uniemożliwione lub znacznie ograniczone niepożądane naprężenia złożone części czynnych. Dzięki temu również zapewnia się największą osiagalną sprawność trakcji przy bezpośrednim przetwarzaniu mocy turbiny gazowej. Całe urządzenie pędni mechanicznej umożliwia włączanie stopni prędkości podczas jazdy, co przyczynia się do optymalnego wykorzystania maszyny, zmniejszenia zużycia paliwa i szybkiego rozruchu zespołu. Ta ważna zaleta występuje w szczególności podczas jazdy na szlakach o zmiennym nachyleniu (np. 0—30°/o).

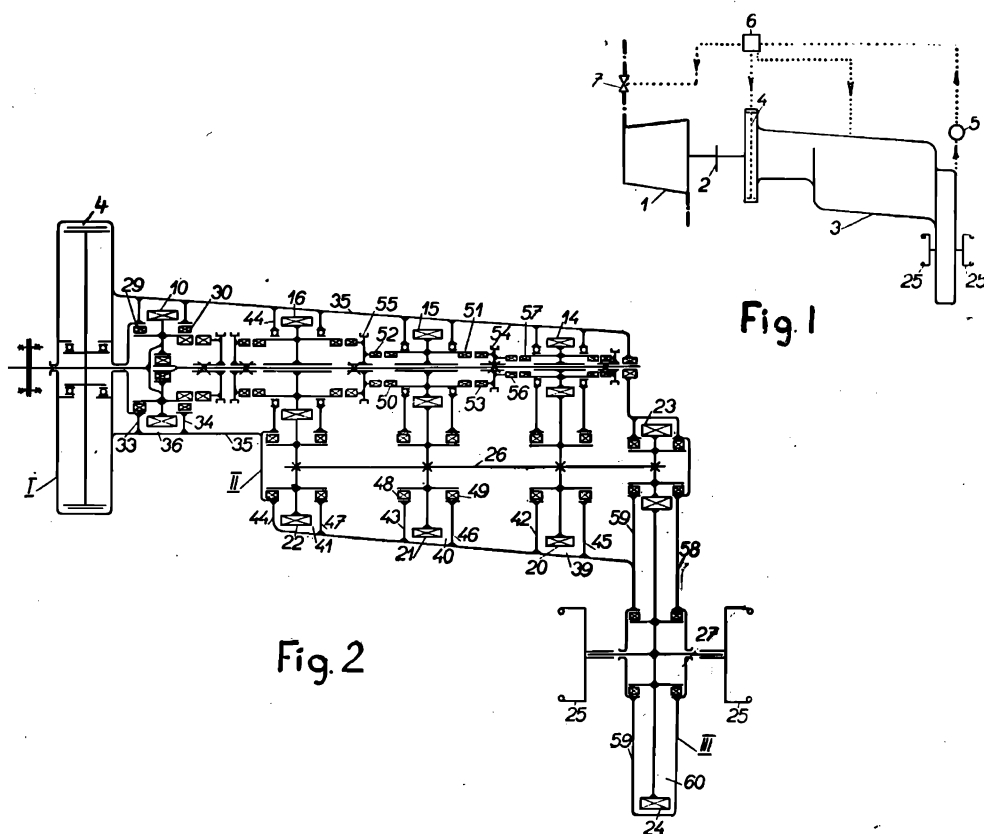
Zastrzeżenia patentowe

1. Pędnia mechaniczna do celów trakcyjnych, w szczególności do napędu lokomotywy za pomocą turbiny spalinowej, włączana za pomocą urządzenia regulacyjnego, znamienna tym, że turbina napędowa (1) jest przyłączona bezpośrednio do skrzynki pędniowej (3), przy czym funkcję sprzęgła wyłączającego spełnia urządzenie regulacyjne (5), uruchamiające urządzenie nastawcze (6), które przed włączeniem stopnia prędkości wyłącza w wymaganym stopniu turbinę przez zmniejszenie ilości lub temperatury gazów pędnych, a ponadto przy włączaniu zapewnia oprócz włączania i wyłączania stopni prędkości również synchronizację liczby obrotów, zależnie od potrzeby, bądź przez hamowanie wirnika turbiny, bądź też przez dodanie gazów pędnych lub zwiększenie ich temperatury.
2. Pędnia mechaniczna do celów trakcyjnych według zastrz. 1, znamienna tym, że poszczególne stopnie przełożenia, składające się z pędni kół zębatach (14, 17, 20; 15, 18, 21; 16, 19, 22) są osadzone samodzielnie w komorach (39, 40, 41) utworzonych w korpusie (35) skrzynki pędniowej za pomocą podwójnych przegród (42, 45; 43, 46; 44, 47), przy czym przegrody stanowią jednocześnie usztywnienie korpusu skrzynki (35).
3. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 2, znamienna tym, że koła zębata (14—22) są osadzone swymi piastami z obu stron w przegrodach (42 i 47) np. w łożyskach tocznych (48, 49 itd.), umieszczonych w najbliższym sąsiedztwie miejsca zazębienia się kół zębatach (14—22).
4. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 2, znamienna tym, że komory (39, 40, 41) stanowią samodzielne pomieszczenia dla kąpieli olejowych do smarowania poszczególnych pędni stopni prędkości (14, 17, 20; 15, 18, 21; 16, 19, 22).
5. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1, znamienna tym, że pędnia o stałym napędzie przystawki nawrotnej (10, 12) jest osadzona w komorze (36), utworzonej w korpusie (35) skrzynki pędniowej przez dwie przegrody (33 i 34), stanowiące jednocześnie usztywnienie korpusu skrzynki.
6. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 5, znamienna tym, że koła zębata przystawki nawrotnej (10, 12) są osadzone swymi piastami z obu stron w przegrodach (33, 34),

- np. w łożyskach tocznych (29, 30, 31, 32), w najbliższym sąsiedztwie miejsca zazębienia się kół zębatach (10, 12).
7. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 5, znamienna tym, że komora (36) stanowi samodzielne pomieszczenie kąpieli olejowej do smarowania pędni (10, 12).
 8. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1, znamienna tym, że pędnia o stałym napędzie skrzynki rozdzielczej (23, 24) jest osadzona w komorze (60) utworzonej w korpusie skrzynki rozdzielczej (58) za pomocą odpowiedniej przegrody (59), stanowiącej jednocześnie usztywnienie korpusu skrzynki (58).
 9. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 8, znamienna tym, że koła zębata skrzynki rozdzielczej (23, 24) są osadzone swymi piastami z obu stron w ściance (58) lub przegrodzie (59), np. w łożyskach tocznych umieszczonych w najbliższym sąsiedztwie miejsca zazębienia się kół zębatach (23, 24).
 10. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 8, znamienna tym, że komora (60) stanowi samodzielne pomieszczenie kąpieli olejowej do smarowania pędni rozdzielczej (23, 24).
 11. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1, 2 i 3, znamienna tym, że koła zębata stopni prędkości (np. 15) są zaopatrzone z obu stron w kły (50, 51), w które mogą być wsunięte jednocześnie z obu stron kły (52 i 53) obu sąsiednich przesuwanych sprzęgieł kłowych (54 i 55), których działanie wyprzedzania jest zapewnione dzięki znanemu skądinąd ukośnemu ścięciu powierzchni czołowych kłów (fig. 5 i 6).
 12. Pędnia mechaniczna według zastrz. 1 i 11, znamienna tym, że przesuwne części sprzęgła dla stopni sąsiednich są wykonane jako jedna całość, czyli np. przesuwna część sprzęgła kłowego pierwszego i drugiego stopnia prędkości (54) jest zaopatrzona z jednej strony w kły (56) do włączania do kłów (57) koła zębatego pierwszego stopnia prędkości (14), a z drugiej strony — w kły do włączania do kłów (51) koła zębatego drugiego stopnia prędkości (15).

Karel Zeman

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych



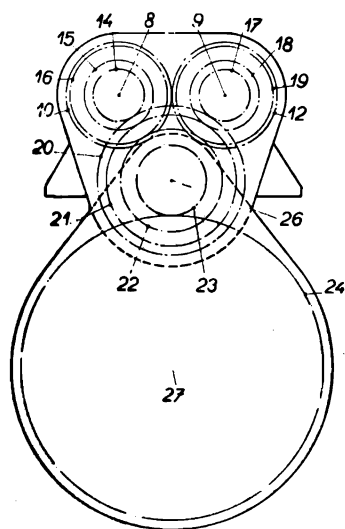


Fig. 3

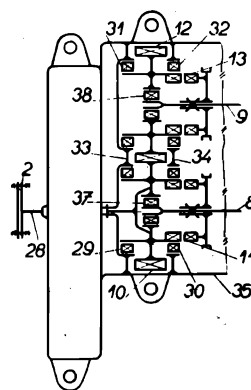


Fig. 4

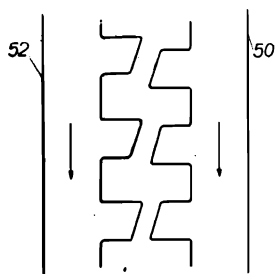


Fig. 5

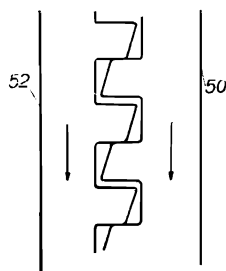


Fig. 6