

URZĄD PATENTOWY



F02b 75/06

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ  
OPIS PATENTOWY

Nr 22746.

Kl. ~~46 a<sup>11</sup>, 4.~~

4601,75/06

Dr. inż. Adam Kręglewski  
(Warszawa, Polska).

**Sposób zrównoważenia momentów w dwusuwowym, wielocylindrowym silniku spalinowym o tłokach przeciwbieżnych, z dwiema skośnie osadzonymi na wale silnika tarczami do bezpośredniej przemiany postępowo-zwrotnego ruchu tłoków na ruch obrotowy głównego wału silnika.**

Zgłoszono 16 stycznia 1934 r.

Udzielono 3 lutego 1936 r.

Wynalazek niniejszy dotyczy dwusuwowych, wielocylindrowych silników spalinowych o tłokach przeciwbieżnych, z dwiema skośnie na wale silnika osadzonymi tarczami do bezpośredniej przemiany postępowo-zwrotnego ruchu tłoków na ruch obrotowy wału silnika i ma na celu zrównoważenie momentów w tym silniku.

Podczas pracy silnika gazy spalinowe wywierają w cylindrze nacisk na tłoki, które powstała w ten sposób siłę przenoszą na trzewiki ślizgowe, wywierające bezpośrednio nacisk na skośnie osadzone na wale tarcze wirujące, powodując ich obrót, a

tem samym i obrót wału roboczego, na którym te dwie skośne tarcze wirujące są na stałe zamocowane. Równocześnie części silnika, wykonujące ruch postępowo-zwrotny, powodują powstanie sił bezwładności, których wielkość jest zależna od długości drogi, jaką te części opisują, i od liczby obrotów silnika. W wielocylindrowym silniku spalinowym te siły bezwładności wywołują na każdej skośnej tarczy wirującej powstanie momentu, zginającego wał silnika. Z obrotem skośnej tarczy wirującej następuje równocześnie odwrócenie kierunku działania tego momentu zginające-

go, przyczem jego wielkość nie ulega zmianie. Gdyby dłuższe osie symetrii tych dwu skośnych tarcz wirujących leżały w tej samej płaszczyźnie, tworząc kąt ostry, to momenty te, leżąc w tym przypadku w tej samej płaszczyźnie, wzajemnieby się zniosły, albowiem są równe i przeciwnie skierowane. Ponieważ jednak w dwusuwowych silnikach spalinowych o tłokach przeciwbieżnych, zaopatrzonych w szczeliny wlotowe do powietrza przedmuchowego i szczeliny wylotowe do gazów spalinowych, tłok po stronie wylotowej, sterujący szczeliny wylotowe, wyprzedza w ruchu swoim, ze względu na korzystniejszy przebieg pracy w cylindrze, tłok po stronie wlotowej, sterujący szczeliny wlotowe do powietrza przedmuchowego, przeto i skośna tarcza wirująca po stronie wylotowej wyprzedza w czasie pracy silnika o kąt  $\alpha$  skośną tarczę wirującą po stronie wlotowej. Ze względu na wzajemne przekręcenie o kąt  $\alpha$  skośnych tarcz wirujących, także płaszczyzny działania momentów zginających, wywołanych przez siły bezwładności części, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny, zostały przekręcone o kąt  $\alpha$ . Te momenty równe i przeciwnie skierowane znoszą się, jednak wskutek przekręcenia ich płaszczyzn działania o kąt  $\alpha$ , wywołują dodatkowy moment skręcający, usiłujący obrócić silnik w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny symetrii kąta  $\alpha$ . Ten moment skręcający zostaje zrównoważony w myśl wynalazku przez dodatkowy moment skręcający, wywołany przez odpowiednie wybrania w skośnych tarczach wirujących, przyczem środki ciężkości tych wybrań leżą w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny symetrii kąta  $\alpha$ . Ze względu na kierunek obrotu silnika wybranie w skośnej tarczy wirującej po stronie wylotowej silnika znajduje się przed płaszczyzną symetrii kąta  $\alpha$ , wybranie zaś w skośnej tarczy wirującej po stronie wlotowej silnika — za płaszczyzną symetrii kąta  $\alpha$ . Za-

miast wybrań można w tym celu zastosować dodatkowe ciężary na skośnych tarczach wirujących. Wówczas ze względu na kierunek obrotu silnika ciężar dodatkowy na skośnej tarczy wirującej po stronie wylotowej silnika znajduje się za płaszczyzną symetrii kąta  $\alpha$ , dodatkowy zaś ciężar na skośnej tarczy wirującej po stronie wlotowej — przed płaszczyzną symetrii kąta  $\alpha$ . W silnikach, w których skośne tarcze zamiast ruchu wirowego wykonywują ruch wahadłowy i częściowo obrotowy, siły, wywołane ruchami obrotowymi tarcz, zostają zrównoważone przeciwciężarami, umieszczonymi na wale roboczym silnika, momenty zaś skręcające, wywołane siłami bezwładności części, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny, zostają podobnie, jak w silnikach o skośnych tarczach wirujących, zrównoważone zapomocą dodatkowych przeciwciężarów, umieszczonych jednak na wale roboczym silnika.

Na fig. 1 rysunku przedstawiono w widoku z boku, na fig. 2 — w widoku z góry i na fig. 3 — w widoku od strony wylotowej silnika rozkład sił i momentów, działających na skośne tarcze wirujące, a tem samem na wielocylindrowy dwusuwowy silnik spalinowy o tłokach przeciwbieżnych z dwiema skośnymi tarczami wirującymi, osadzonymi na wale silnika, na fig. 4 przedstawiono w widoku z boku, na fig. 5 — w widoku z góry i na fig. 6 — w widoku od strony wylotowej silnika rozkład sił i momentów, działających na skośne tarcze, a tem samem na wielocylindrowy dwusuwowy silnik spalinowy o tłokach przeciwbieżnych, zaopatrzony w dwie skośne tarcze, osadzone na wale silnika i wykonywujące ruch wahadłowy i częściowo obrotowy.

Na fig. 1 siły 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8 przedstawiają siły bezwładności części, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny po stronie wylotowej poszczególnych cylindrów silnika. Siły te, działając na skośną tarczę

wirującą  $A$  po wylotowej stronie silnika, dają wypadkową parę sił  $W$ , wywołującą moment zginający silnik. Para sił  $W$ , działająca na skośną tarczę wirującą  $A$  po wylotowej stronie silnika, pracuje, jak zaznaczono na fig. 3, w płaszczyźnie  $a - a$ , przechodzącej przez dłuższą oś symetrii tarczy  $A$ . Analogiczne siły bezwładności I, II, III, IV, V, VI, VII i VIII części, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny po stronie wlotowej poszczególnych cylindrów silnika, dają również wypadkową parę sił  $W$ , działającą na skośną tarczę wirującą  $B$  po stronie wlotowej silnika, wywołującą moment zginający silnik. Para sił  $W$ , działająca na skośną tarczę wirującą  $B$  po stronie wlotowej silnika, pracuje, jak zaznaczono na fig. 3, w płaszczyźnie  $b - b$ , przechodzącej przez dłuższą oś symetrii tarczy  $B$ , przyczem płaszczyzna  $b - b$  jest względem płaszczyzny  $a - a$  przekręcona o kąt  $\alpha$ . Para sił  $W$ , działająca w płaszczyźnie  $a - a$  na skośną tarczę wirującą  $A$  po stronie wylotowej silnika, jest równa, lecz przeciwnie skierowana w odniesieniu do drugiej pary sił  $W$ , działającej w płaszczyźnie  $b - b$  na skośną tarczę wirującą  $B$  po wlotowej stronie silnika, wobec tego także momenty zginające, wywołane temi parami sił  $W$ , są sobie równe i przeciwnie skierowane, a więc znoszą się wzajemnie. Jednakże wskutek przekręcenia płaszczyzny  $a - a$  o kąt  $\alpha$  względem płaszczyzny  $b - b$  te pary sił  $W$  dają dodatkowy moment skręcający równy  $2 \cdot W \cdot f$ , usiłujący obrócić silnik w płaszczyźnie  $d - d$ , prostopadłej do płaszczyzny  $c - c$  symetrii kąta  $\alpha$ . Ten moment, skręcający silnik, zostaje w myśl wyprowadzonego równowagi momentem skręcającym, wywołanym przez wykonanie wybrania  $D$  w tarczy  $A$  i wybrania  $E$  w tarczy  $B$ , przyczem środki ciężkości  $s$  tych wybrań  $D$  i  $E$  znajdują się w jednakowej odległości od środka wału  $C$  i leżą w płaszczyźnie  $d - d$ , prostopadłej do płaszczy-

zny  $c - c$  symetrii kąta  $\alpha$ . Wybranie  $D$  w tarczy  $A$  jest co do wielkości równe wybraniu  $E$  w tarczy  $B$ , jednak wybrania te są wykonane po przeciwnych stronach wału  $C$ . W czasie obrotu wału silnika w kierunku strzałki  $k$  (fig. 2 i 3) wybranie  $D$  w skośnej tarczy wirującej  $A$  po stronie wylotowej silnika wywołuje w niej powstanie siły odśrodkowej  $P$  po stronie przeciwnej wybraniu  $D$ ; podobnie wybranie  $E$  w skośnej tarczy wirującej  $B$  po wlotowej stronie silnika wywołuje w niej powstanie siły odśrodkowej  $P$  po stronie przeciwnej wybraniu  $E$ . Powstałe w ten sposób siły  $P$  są równe i przeciwnie skierowane, a poza tem, leżąc w tej samej płaszczyźnie  $d - d$ , prostopadłej do płaszczyzny  $c - c$  symetrii kąta  $\alpha$ , są względem siebie przesunięte o odległość  $e$ , dają zatem parę sił, wywołującą moment, skręcający silnik w kierunku przeciwnym, niż pary sił  $W$ . Ze względu na kierunek obrotu wału silnika (fig. 2 i 3) wybranie  $D$  w skośnej tarczy wirującej  $A$  po stronie wylotowej silnika, znajduje się przed płaszczyzną  $c - c$  symetrii kąta  $\alpha$ , natomiast za nią jest wykonane wybranie  $E$  w skośnej tarczy wirującej  $B$  po wlotowej stronie silnika. Wybrania  $D$  i  $E$  w skośnych tarczach wirujących  $A$  i  $B$  są co do wielkości tak dobrane, aby powstałe na skutek tych wybrań siły odśrodkowe  $P$  czyniły zadość równaniu:

$$2 \cdot W \cdot f = P \cdot e$$

dając tem samem całkowite wyrównanie momentów, skręcających silnik. Ponieważ podczas pracy silnika jednocześnie z obrotem skośnych tarcz wirujących obracają się także pary sił  $W$  i pary sił  $P$ , przyczem wielkości sił  $W$  i  $P$  nie ulegają zmianie, więc i momenty zostają tem samem w silniku całkowicie zrównoważone.

Na fig. 4 rysunku wektory sił bezwładności 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 i 16 części, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny

po stronie wylotowej silnika, dają wypadkową parę sił  $U$ , działającą na skośną tarczę  $G$  po wylotowej stronie silnika, wykonywującą ruch wahadłowy i częściowo obrotowy. Ta para sił  $U$  wywołuje moment, zginający silnik, i pracuje, jak widać z układu na fig. 6, w płaszczyźnie  $1 - 1$ , przechodzącej przez wylotowe kolano wału  $K$ . Podobnie wektory sił bezwładności  $IX$ ,  $X$ ,  $XI$ ,  $XII$ ,  $XIII$ ,  $XIV$ ,  $XV$  i  $XVI$  części, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny po stronie wlotowej silnika, dają wypadkową parę sił  $U$ , działającą na skośną tarczę  $H$  po wlotowej stronie silnika, wywołując moment zginający silnik, przy czym ta para sił  $U$  pracuje w płaszczyźnie  $m - m$ , przechodzącej przez wlotowe kolano wału  $K$ . Para sił  $U$ , działająca na tarczę  $G$  w płaszczyźnie  $1 - 1$ , jest równa, lecz przeciwnie skierowana, niż para sił  $U$ , działająca na tarczę  $H$  w płaszczyźnie  $m - m$ , wobec czego momenty wywołane temi parami sił  $U$  są równe i przeciwnie skierowane, a więc znoszą się wzajemnie. Jednak z powodu przekręcenia płaszczyzny  $1 - 1$  o kąt  $\beta$  względem płaszczyzny  $m - m$  te pary sił  $U$  dają dodatkowy moment skręcający, równy  $2 \cdot U \cdot h$ , usiłujący obrócić silnik w płaszczyźnie  $p - p$ , prostopadłej do płaszczyzny  $n - n$  symetrii kąta  $\beta$ . Ten moment zostaje w myśl wynalazku zrównoważony zapomocą umieszczonych na wale  $K$  przeciwciężarów  $L$  i  $M$ , które są sobie równe i umieszczone po przeciwnych stronach wału  $K$ , przy czym ich środki ciężkości są jednakowo oddalone od środka wału  $K$  i leżą w płaszczyźnie  $p - p$ , prostopadłej do płaszczyzny  $n - n$  symetrii kąta  $\beta$ , jednakże te przeciwciężary są odsunięte od siebie o odległość  $g$ . Wskutek tego przy pracy silnika przeciwciężary  $L$  i  $M$  wywołują siły odśrodkowe  $R$ , które to siły  $R$  tworzą parę sił, wywołującą moment, skręcający silnik w płaszczyźnie  $p - p$ , jednak w kierunku przeciwnym, niż

para sił  $U$ . Ze względu na kierunek  $r$  obrotu wału silnika, jak zaznaczono na fig. 5 i 6, przeciwciężar  $L$  znajduje się za płaszczyzną symetrii kąta  $\beta$ , natomiast przed nią jest umieszczony przeciwciężar  $M$ . Przeciwiężary  $L$  i  $M$  są co do wielkości tak dobrane, aby wywołane przez nie siły  $R$  czyniły zadość równaniu:

$$2 \cdot U \cdot h = R \cdot g$$

dając tem samym całkowite zrównoważenie momentów, skręcających silnik. Ponieważ podczas pracy silnika wraz z obrotem wału  $K$  obracają się także i pary sił  $U$  i pary sił  $R$ , przy czym wielkość sił  $U$  i  $R$  nie ulega zmianie, wobec tego tem samym momenty zostają w silniku całkowicie zrównoważone. Przeciwiężary  $N$  i  $S$  (fig. 4) służą do zrównoważenia sił odśrodkowych, wywołanych częściowo obrotowym ruchem tarcz  $G$  i  $H$ .

#### Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób zrównoważenia momentów w dwusuwowym wielocylindrowym silniku spalinowym o tłokach przeciwbieżnych, z dwiema skośnie osadzonemi na wale silnika tarczami do bezpośredniej przemiany postępowo-zwrotnego ruchu tłoków na ruch obrotowy głównego wału silnika, które to skośne tarcze wirujące są przekręcone względem siebie o kąt  $\alpha$ , znamienny tem, że przez wybranie materiału względnie umieszczenie dodatkowych ciężarów w skośnych tarczach wirujących wywołuje się powstanie w nich dodatkowych sił odśrodkowych, stanowiących parę sił, wywołującą moment skręcający silnik, przy czym wartość tego momentu jest tak dobrana, aby moment ten był równy, lecz przeciwnie skierowany w odniesieniu do momentu skręcającego, wywołanego siłami bezwładności części silnika, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny.

2. Sposób zrównoważenia momentów według zastrz. 1 w zastosowaniu do silników, w których skośnie osadzone na wale tarcze zamiast ruchu wirowego wykonywują ruch wahadłowy i częściowo obrotowy, znamienny tem, że przeciwciężary zostają umieszczone na wale silnika, w celu wywołania powstania sił odśrodkowych, dają-

cych moment, skrecający silnik, przyczem moment ten jest tak dobrany, aby był równy, lecz przeciwnie skierowany w odniesieniu do momentu skrecającego, wywołanego siłami bezwładności części silnika, wykonywujących ruch postępowo-zwrotny.

Dr. inż. Adam Kręglewski.

Fig.1

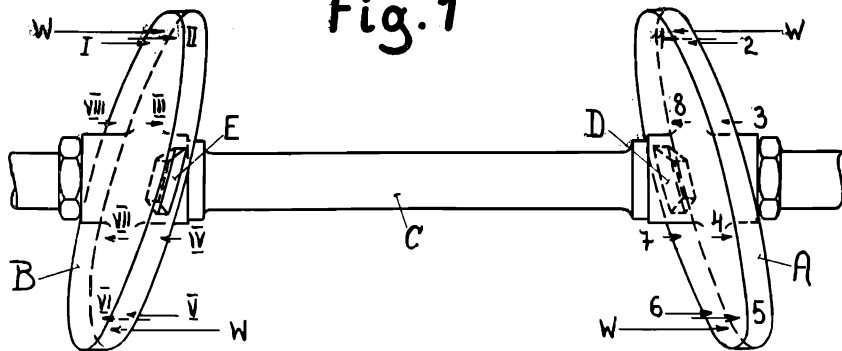


Fig.2

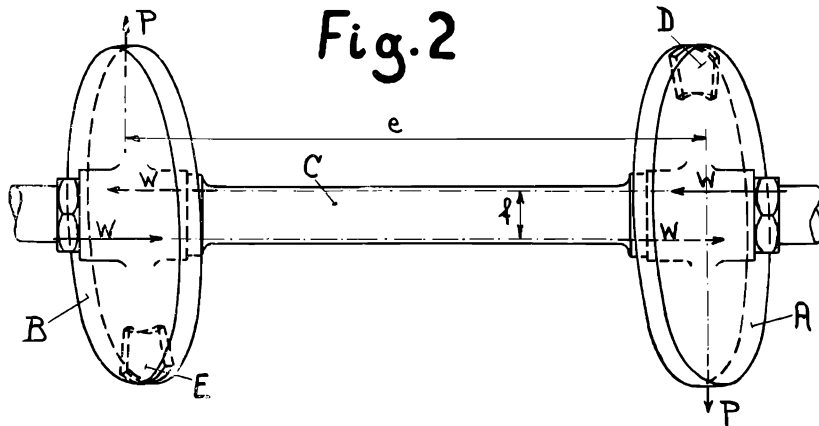


Fig.3

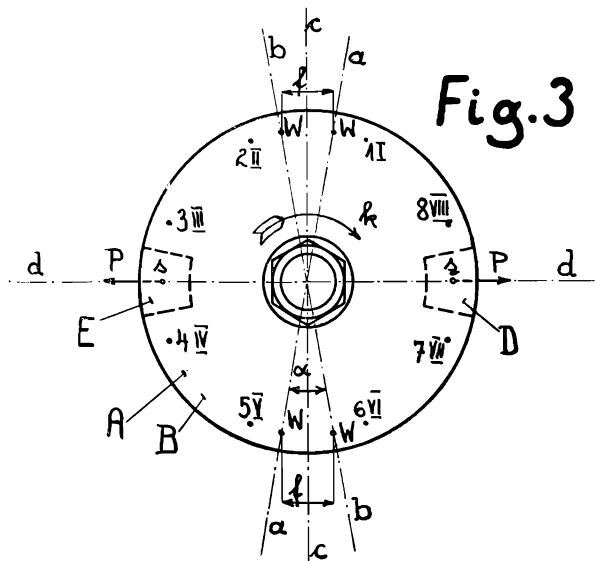


Fig. 4

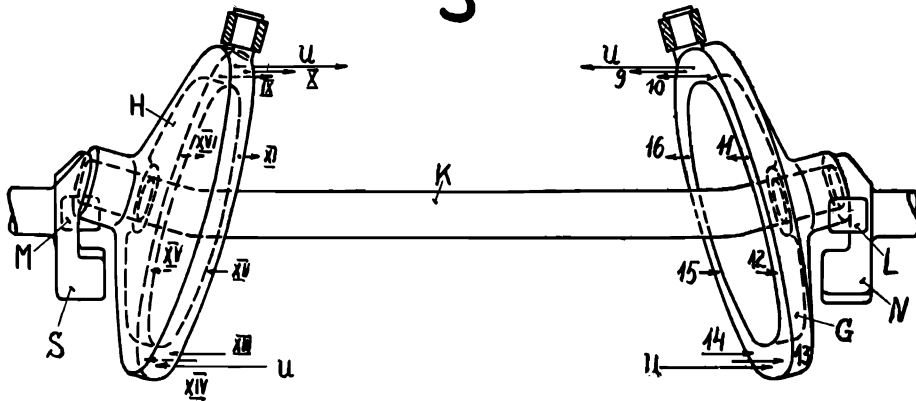


Fig. 5

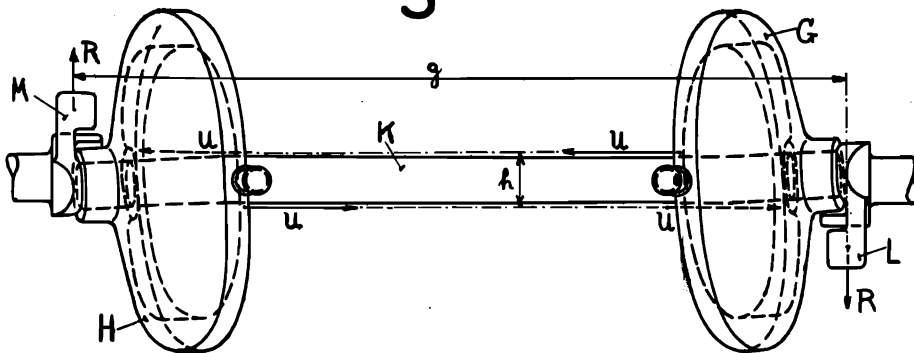


Fig. 6

