

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

49104

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

Zgłoszono 20.XI.1963 (P 103 015)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Opublikowano: 25.II.1965

Kl. 42 o, 17

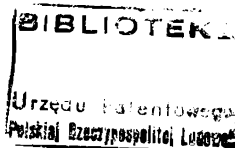
MKP C 01 B

UKD

*GOlp*  
*15/100*

Twórca wynalazku: doc. mgr inż. Wiktor Narkiewicz

Właściciel patentu: Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego Przedsiębior-  
stwo Państwowe Wyodrębnione, Warszawa (Polska)



## Sposób bezpośredniego pomiaru przyspieszeń geometrycznych krzywek obrotowych

1

W szybkobieżnych mechanizmach krzywkowych jednym z najistotniejszych parametrów poprawnej pracy tego mechanizmu jest prawidłowy przebieg przyspieszeń profilu na wykonanych krzywkach. Ma to szczególne znaczenie w nowoczesnych maszynach tkackich i w silnikach spalinowych.

Znane są sposoby pośrednich pomiarów i obliczeń przyspieszeń krzywki, jednakże sposoby te z powodu znacznej pracochłonności mają ograniczone zastosowanie w przemyśle.

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób pomiaru, który przy użyciu znanych aparatów pomiarowych do pomiaru wzniosu profilu krzywki oraz dodatkowych znanych czujników mikronowych, pozwala na bezpośredni i dokładny pomiar przyspieszeń geometrycznych profilu w czasie wielokrotnie krótszym od znanych sposobów pomiaru i obliczeń.

W przemyśle przyjęto oznaczenie przyspieszeń krzywki w jednostkach geometrycznych jako różnicę wzniosów krzywki na sąsiednich, równych kątowo, odcinkach profilu. Dla maszyn szybkobieżnych wymagana jest dokładność odczytu wymiarów liniowych co najmniej  $\pm 0,5$  mikrona, a odcinki kątowe wyznacza się w wielkości jednego stopnia, lub mniejsze z dokładnością co najmniej  $\pm 15$  sekund.

Znany sposób pomiaru polega na dokładnym zmierzeniu wzniosów profilu krzywki w odstępach np., co jeden stopień. Następnie podwójne różnicz-

2

kowanie tych wzniosów daje przyspieszenie geometryczne krzywki wyrażane zazwyczaj w mikronach na stopień do kwadratu.

Na rysunku przedstawiono schematycznie znany 5 aparat do pomiaru wzniosów profilu krzywki, przy czym fig. 1 przedstawia aparat z dodanym według wynalazku jednym czujnikiem na nieruchomej podstawie, fig. 2 przedstawia ten sam aparat z do- 10 danym czujnikiem na ruchomej karetkce, a fig. 3 ten sam aparat z dodanymi dwoma czujnikami na 15 nieruchomych podstawach. Oznaczenia na figurach przedstawiają się następująco: 1 głowica podziałowa dla obrotu badanej krzywki 5 o dokładne od- 20 cinki kątowe, 2 — podstawa karetki, 3 — przesuwana karetkka pomiarowa z odpowiednim zakoń- 25 czeniem 4 dla współpracy z badaną krzywką 5. Ciężar 6 za pomocą sznurka i bloczka, przyciska karetkę 3 ze stałą siłą do krzywki 5. Przesunięcia karetki 3 w stosunku do podstawy 2, powodowane 30 obrotem badanej krzywki 5 są odczytywane bezpośrednio z dokładnej skali karetki za pomocą mikroskopu pomiarowego z dokładnością do ułamków mikrona.

Ponieważ krzywki mają zazwyczaj zakres kąto- 25 wy  $140 \div 200$  stopni, więc wynik pomiarów jest zapisywany jako długie kolumny liczb sześć i pięciocyfrowych. Następne kolejne odejmowania dają kolumny wzniosów, prędkości i przyspieszeń geometrycznych profilu. Ewentualne błędy pomiaru, 30 mogą być wyraźnie ujawnione dopiero przy końco-

wym wyniku powyższych obliczeń, a dodatkowo w tej masie liczb i działań matematycznych, również łatwo o błędy rachunkowe. Praktyka wykazała, że nawet przy starannych pomiarach, zachodzi konieczność przeprowadzenia analizy wyników i „wygładzenia” obliczonych przyspieszeń geometrycznych, stosując znane metody z teorii prawdopodobieństwa. Jest to zabieg matematyczny, bardzo pracochłonny, lecz dopiero w ten sposób „wygładzone” obliczenia, mogą być miarodajną podstawą do oceny zmierzonego profilu.

Opisane powyżej szkicowo przeliczenie wyników pomiaru krzywki, zajmuje zazwyczaj  $3 \div 6$  dni pracy dobrego rachmistrza i ze zrozumiałych względów, może być stosowane w bieżącej produkcji, tylko w wyjątkowych przypadkach. Celem uniknięcia tych żmudnych obliczeń, a zarazem zagwarantowania prawidłowego przebiegu przyspieszeń geometrycznych profilu krzywki, stosuje się w praktyce uproszczony sposób kontroli, polegający na wyznaczeniu bardzo ciasnych tolerancji wykonawczych zarysu profilu i ścisłej kontroli ich wykonania bez przeprowadzania analizy rzeczywistych przyspieszeń geometrycznych.

Wiadomo jest, że przy stopniowo narastającym błędzie, nawet dosyć znaczne odchyłki profilu od wartości nominalnych mogą w pewnych warunkach wywołać jedynie nieznaczne zmiany przyspieszeń geometrycznych, całkowicie od przyjęcia dla pełnowartościowego wyrobu, ale dla właściwej oceny takiej krzywki potrzebna jest pełna analiza przyspieszeń geometrycznych przeważnie nie dająca się zastosować w bieżącej produkcji z powodu czasu jej trwania i stosunkowo wysokich kosztów.

Przy stosowaniu uproszczonej metody kontroli, często zachodzi konieczność odrzucenia wyrobu, z powodu przekroczenia mikronowych tolerancji wykonawczych, aczkolwiek bardziej wnikliwa analiza rzeczywistych przyspieszeń geometrycznych może wykazać pełnowartościowość wyrobu, nawet przy odchyłkach od nominalnych wymiarów dochodzących do setek mikronów.

Sposób pomiaru według wynalazku, daje bezpośredni odczyt rzeczywistych przyspieszeń geometrycznych profilu w mikronach z całkowitym pominięciem żmudnych przeliczeń. Ponadto ewentualny błąd pomiaru jest łatwy do ujawnienia, ponieważ rząd wielkości przyspieszeń geometrycznych wynosi kilka do kilkunastu mikronów na stopień do kwadratu i można łatwo zauważyć ewentualną nieprawidłowość przebiegu kolejnych pomiarów i natychmiast powtórzyć dany pomiar.

W sposobie według wynalazku mierzy się bezpośrednio różnicę wzniosów profilów krzywki na sąsiadujących odcinkach pomiarowych profilu, która to różnica jest miarą przyspieszeń geometrycznych profilu krzywki.

Dla wykonania pomiarów metodą, według wynalazku, należy do znanego aparatu pomiaru wzniosów krzywki, fig. 3 rysunku opisanego poprzednio, zamocować nieruchomo dwa znane czujniki mikronowe 13 i 14 oraz do karetki 3 zamocować przesuwnie, oprawkę zderzaków 17 z niezależnie regulowanymi zderzakami 15 i 16. Jeżeli obrót badanej

krzywki będzie oddalał karetkę od osi krzywki, to czujnik 14 będzie służył do odczytu przyspieszeń geometrycznych, a czujnik 13 będzie bazą ustawczą.

W przypadku odwrotnego ruchu karetki, role czujników zmieniają się.

Pomiar przyspieszeń można rozpocząć w dowolnym punkcie profilu. W tym celu należy zderzakiem 16 doprowadzić strzałkę czujnika 13 do pozycji zero na skali czujnika. Przekreślić krzywkę o żądany odcinek kątowy, co spowoduje odsunięcie się zderzaka 16 od czujnika 13 na wielkość wzniosu danego odcinka profilu.

Zderzakiem 15 doprowadzić wskazówkę na zero skali czujnika 14 i oprawkę zderzaków 17 razem ze zderzakami przesunąć w kierunku przeciwnym do ruchu karetki dokładnie o wielkość wzniosu zmierzzonego odcinka profilu, to znaczy należy przesunąć oprawkę 17 aż do osiągnięcia pozycji zero na skali czujnika 13.

Przekreślić badaną krzywkę o następny odcinek kątowy. Jeżeli wznios na nowym odcinku profilu jest dokładnie równy poprzedniemu, to wskazówka czujnika 14 ustawi się dokładnie na pozycji zero, co oznacza, że przyspieszenie geometryczne między dwoma badanymi odcinkami jest zero.

W przypadku zaistnienia różnicy wzniosów, różnica ta będzie bezpośrednio odczytana na skali czujnika 14 w mikronach od pozycji zerowej skali, jako przyspieszenie dodatnie lub ujemne. Po zapisaniu odczytu, należy zderzakiem 15 doprowadzić wskazówkę do pozycji zero skali czujnika 14 i przesunąć oprawkę 17 jak poprzednio doprowadzając wskazówkę czujnika 13 do pozycji zero — pozycja wyjściowa. Przekreślić krzywkę o następny odcinek kątowy, odczytać i zapisać przyspieszenie, wyregulować zderzak 15 i oprawkę 17 jak poprzednio i powtarzać te czynności dla każdego odcinka krzywki. Zderzak 16 jest ustawiony tylko jeden raz na początku pomiaru jako baza wyjściowa dla danego kierunku przesuwu karetki.

Regulacja zderzaka 15 i oprawki 17 jest łatwa i ma charakter mechaniczny, gdyż doprowadza odpowiednią wskazówkę do zerowej pozycji. Zakres wskazań czujników 13 i 14 powinien odpowiadać największym przewidywanym przyspieszeniom geometrycznym i zazwyczaj wystarcza zakres  $\pm 30 \div 50$  mikronów.

Odmiana sposobu pomiaru przyspieszeń geometrycznych według wynalazku, wymaga użycia znanego aparatu do pomiaru wzniosów krzywki i tylko jednego znanego czujnika mikronowego jak przedstawiono schematycznie na fig. 2. Znany czujnik mikronowy 7 powinien być według wynalazku przerobiony przez dodanie nieruchomego znaku odniesienia 10 możliwie blisko podziałki mikronowej na znanej przedstawialnej obrotowo tarczy 8. Pomiar przyspieszeń geometrycznych można rozpocząć w dowolnym punkcie profilu. Doprowadzić zderzakiem 12 wskazówkę czujnika na nieruchomy punkt odniesienia 10 i przestawić ruchomą tarczę 8 tak, żeby zero podziałki mikronowej pokrywało się ze wskazówką. Przekreślić badaną krzywkę o żądany odcinek kątowy, co spowoduje przesunięcie się karetki 3 razem z czujnikiem 7 o wielkość równą

wzniosowi profilu na badanym odcinku uwidocz-  
nioną w mikronach przez nową pozycję wska-  
zówki. Przetawić ruchomą tarczę 8 tak, żeby zero  
podziałki pokrywało się z nową pozycją wskazów-  
ki i następnie przesuwając zderzak 12 w kierunku  
ruchu karetki doprowadzić wskazówkę czujnika na  
nieruchomy punkt odniesienia 10.

Przy takim ustawieniu czujnika, wielkość wznio-  
su krzywki jest dokładnie zarejestrowana w mi-  
kronach na tarczy 8 pomiędzy punktem zero po-  
działki i nieruchomym punktem odniesienia 10.  
Przekręcanie krzywki o następny odcinek kątowy,  
spowoduje ruch wskazówki czujnika dokładnie  
o wielkość wzniosu na tym odcinku profilu.

Jeżeli wzniosy na obu sąsiednich odcinkach pro-  
filu są jednakowe, to wskazówka zatrzyma się na  
zero podziałki ruchomej i przyspieszenie geome-  
tryczne między tymi odcinkami jest zerowe.  
W przypadku zaistnienia różnicy wzniosów, róż-  
nica ta będzie bezpośrednio odczytana na podziałce  
przedstawialnej tarczy 8 jako odległość w mikro-  
nach od punktu zero podziałki i jest miarą przy-  
spieszenia geometrycznego profilu. Po zapisaniu  
odczytu, należy zero ruchomej podziałki ustawić  
według nowej pozycji wskazówki czujnika i na-  
stępnie zderzakiem 12 doprowadzić wskazówkę na  
nieruchomy punkt odniesienia 10 i dalsze pomiary  
przeprowadzać w opisany sposób.

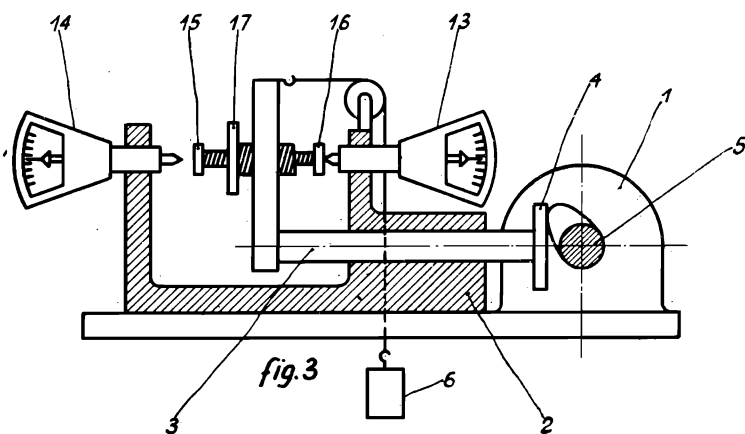
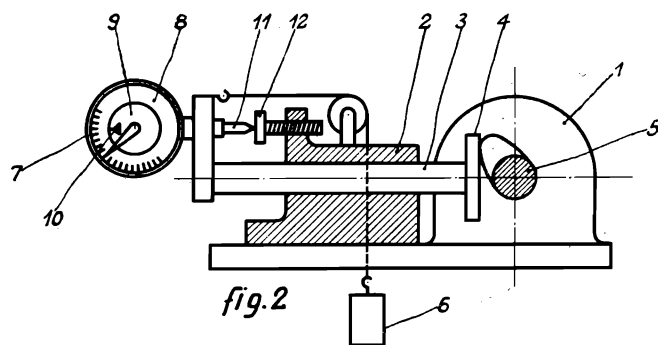
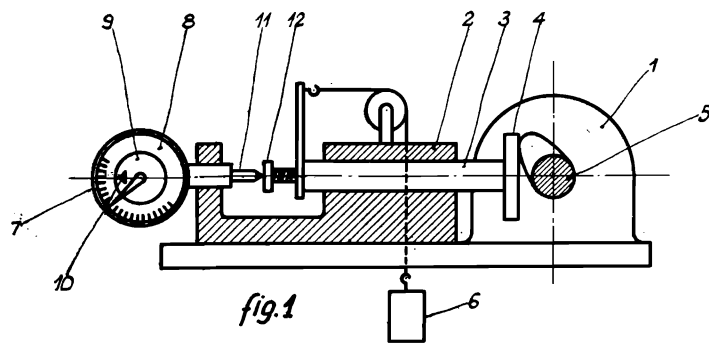
Przy opisanym sposobie pomiaru, zakres pomia-  
rowy czujnika powinien być dostatecznie duży,  
żeby pokryć wznios profilu na badanym odcinku.  
Zazwyczaj wystarcza zakres  $\pm 300 \div 400$  mikro-  
nów.

Na fig. 1 pokazano układ tych samych urządzeń  
pomiarowych, co na fig. 2, z tym, że czujnik jest  
związany z nieruchomą podstawą, a zderzak z ka-

retką. Przy danym układzie, zderzak musi być  
przesuwany w kierunku przeciwnym ruchowi ka-  
retki, a poza tym czynności są identyczne.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru przyspieszeń geometrycznych  
profilu krzywki przy użyciu znanych urządzeń  
pomiarowych wzniosu krzywki i dodatkowych  
znanych czujników mikronowych **znamienny  
tym**, że mierzy się bezpośrednio różnicę wznio-  
sów profilu krzywki na sąsiadujących odcin-  
kach pomiarowych profilu, która to różnica jest  
miarą przyspieszeń geometrycznych profilu  
krzywki.
2. Sposób pomiaru według zastrz. 1, **znamienny  
tym**, że przed pomiarem każdego odcinka pro-  
filu krzywki, przesuwają się zderzak, uruchamia-  
jący znany czujnik mikronowy, w stosunku do  
poprzedniego ustawienia o wielkość dokładnie  
równą wzniosowi profilu poprzedzającego od-  
cinka krzywki, przy czym do pomiaru przyspie-  
szeń geometrycznych i do pomiaru, przesunię-  
cia zderzaka używa się dwóch oddzielnych  
czujników mikronowych (13 i 14) o takiej samej  
dokładności wskazań.
3. Odmiana sposobu pomiaru według zastrz. 1 i 2  
**znamlenna tym**, że do pomiaru przyspieszeń  
geometrycznych i do pomiaru zderzaka, zamiast  
dwóch oddzielnych czujników, używa się poje-  
dynczego czujnika mikronowego (8) wyposa-  
zonego, oprócz znanej ruchomej podziałki odczy-  
towej, w nieruchomy punkt odniesienia (10) dla  
wskazówki.



BIBLIOTeka  
Urząd Patentowy  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej