

## Mechanizmy wycieraczek samochodowych Przegląd i wybrane problemy projektowania

STEFAN MILLER, LESZEK A. STRICKER

Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn  
Politechnika Wroclawska, Wrocław

W pracy poruszono problem poszukiwań optymalnego rozwiązania mechanizmu sterującego wycieraczkami szyb samochodowych. W praktyce spotkać można wiele różnych wersji rozwiązań tego mechanizmu różniących się między sobą parametrami konstrukcyjnymi i eksploatacyjnymi. W pracy zestawiono przykłady bardziej znanych i ciekawszych rozwiązań (rys. 2). Z analizy tego zestawienia wynika, że jest on niepełny, a kolejne propozycje mechanizmów powstawały na drodze przypadkowych pomysłów.

Stwierdzając to, wskazano na celowość i możliwość (!) prowadzenia poszukiwań nowych rozwiązań mechanizmów wycieraczek samochodowych w sposób systematyczny i sformalizowany. Tą drogą można sporządzić zestawy wszystkich (przy określonych założeniach) teoretycznie możliwych układów. Takie kompletne zbiory alternatywnych układów, można sporządzić przy wykorzystaniu metody syntezy strukturalnej (metody łańcucha pośredniczącego [4, 5]). Przykładowe efekty wykorzystania tej metody przedstawiono na rys. 5 i 6.

Praca jest adresowana dla tych projektantów i konstruktorów, których ambicją jest tworzenie nowych, oryginalnych i optymalnych rozwiązań.

### 1. Wstęp

Rozwój środków transportu oraz dążenie do polepszenia bezpieczeństwa na drogach inspirują między innymi do ciągłego poszukiwania powiększenia pola widzenia i polepszenia warunków czystości przednich i tylnych szyb samochodowych. Powszechnie do usuwania zanieczyszczeń na szybach stosuje się wycieraczki, w których wykorzystuje się ruch specjalnego pióra względem szyby pojazdu. Dla wymuszenia tego niezbędnego ruchu stosuje się układy mechaniczne napędzane zazwyczaj silnikiem elektrycznym. Układom tym stawia się dziś coraz to większe wymagania w zakresie nowych rozwiązań. Jednocześnie ze względu na brak miejsca pod szybą, gdzie najczęściej mechanizm sterujący wycieraczkami jest umieszczony jak również na jego konieczną prostotę i niezawodność działania, rozwiązanie napędu pióra wycieraczki nastęrcza wiele problemów.

Znane propozycje mechanizmów sterujących wycieraczkami różnią się między sobą stopniem komplikacji budowy i oczywiście uzyskiwanymi parametrami eksploatacyjnymi. Te spotykane w praktyce różne rozwiązania są często bardzo ciekawe i oryginalne, powstają jednak, jak się wydaje, głównie w wyniku twórczej inwencji

i pomysłów projektantów, oraz poszukiwań prowadzonych w sposób niezorganizowany.

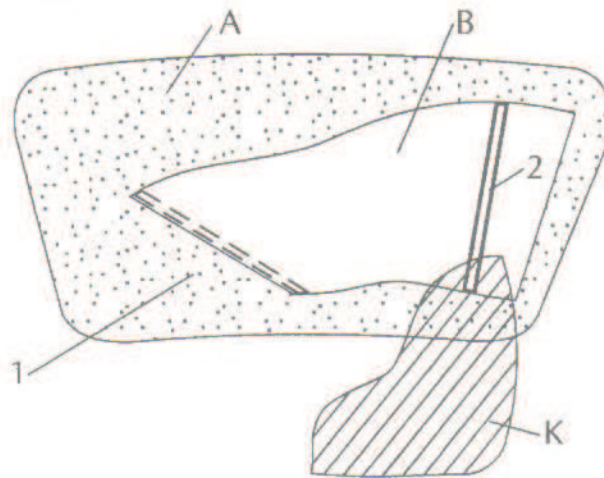
W tej sytuacji celowym wydaje się wskazanie na możliwość prowadzenia takich poszukiwań w sposób systematyczny i uporządkowany.

Problem ten będzie przedmiotem prezentowanej pracy.

## 2. Przegląd znanych rozwiązań

Układy kinematyczne  $K$  (rys. 1) prowadzące pióro wycieraczki 2 po szybie 1 winny spełniać wiele różnorodnych warunków [1, 2]. Do najważniejszych należą wymagania dotyczące:

- wartości współczynnika widoczności  $\eta_{w2}$  określającego stosunek pola powierzchni wytartej  $B$  do całkowitej powierzchni  $A$  ( $\eta_{w2} = \frac{B}{A}$ ),
- oczekiwanego rozkładu parametrów kinematycznych (odpowiednia maksymalna prędkość w centralnym polu widzenia kierowcy, wymagana częstotliwość, możliwie małe wartości przyspieszeń w położeniach zwrotnych),
- gabarytów (ograniczone miejsce pod szybą pojazdu),
- trwałości i niezawodności itp.

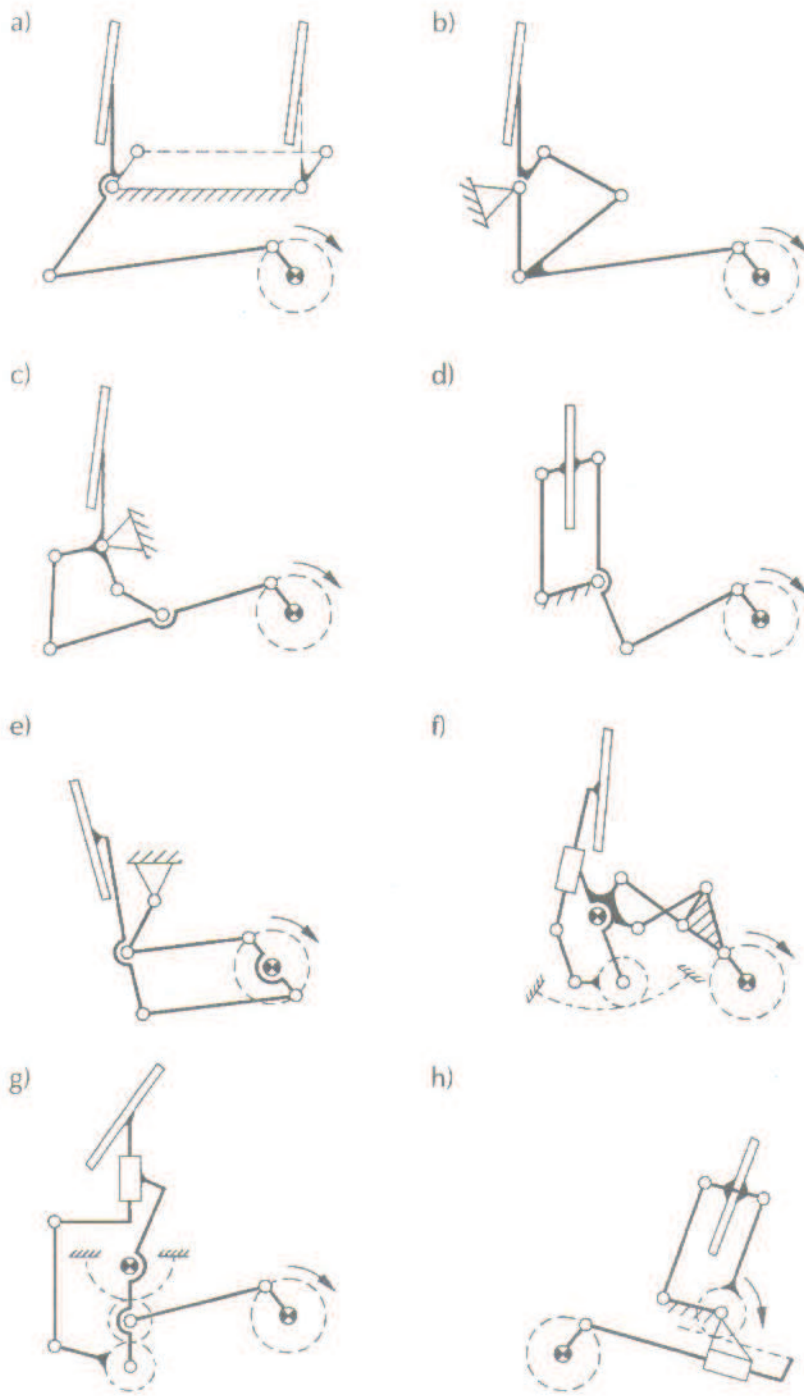


Rys. 1. Ilustracja założeń do projektowania układów wycieraczek samochodowych

Fig. 1. Illustration of bases for car wipers designs

Pragnąc spełnić te rozliczne wymagania projektanci pojazdów samochodowych wyposażali je w różne układy kinematyczne, które przy wykorzystaniu napędu elektrycznego wymuszały ruch pióra wycieraczki po szybie [2, 5].

Kilka przykładów najbardziej znanych i stosowanych współcześnie mechanizmów uruchamiających wycieraczki zestawiono na rys. 2. Pierwsze miejsce, bo zdecydowanie najczęściej spotykane, zajmuje najprostszy układ zapewniający obrotowo-nawrotne ruchy ramienia wycieraczki uzyskane przy wykorzystaniu czworoboku przegub-



• • • • •  
 Rys. 2. Przykłady znanych rozwiązań układów wycieraczek  
 Fig. 2. Examples of known wipers solutions



wego (rys. 2a). Ze względu na ograniczoną wartość kąta obrotu wahacza w czworoboku, układ wycieraczki w tym wydaniu jest zwykle zdwojony. Dla uzyskania lepszych parametrów kinematycznych sięga się również po rozwiązania bardziej złożone – układy sześcioczłonowe (rys. 2c, d).

W niektórych najnowszych pojazdach np. w Mercedesie 300 spotkać można już bardzo wyszukane układy (rys. 2f). W tym, jak również w innych złożonych układach tego typu (rys. 2g, h) pióro wycieraczki realizuje ruch złożony z dwóch obrotów (rys. 2e i h), lub z obrotu i przesunięcia (rys. 2f, g).

Te układy zapewniające ruch obrotowy ramienia w granicach kąta półpełnego umożliwiają uzyskanie dużej wartości współczynnika widoczności  $\eta_{w2}$  (nawet powyżej 80%) przy jednym tylko centralnie usytuowanym ramieniu zakończonym jednym piórem. Niestety korzyści te opłacone są dużą komplikacją mechanizmu, co wiąże się z kosztem budowy takiego układu.

Tak więc na podstawie szczegółowej analizy spotykanych rozwiązań trudno wytypować i zalecić jedno z nich. Oznacza to, że próby znalezienia rozwiązania optymalnego będą trwać nadal. Szkoda jednak, że proces poszukiwań bazuje tylko na przypadkowych pomysłach. Alternatywą ze wszech miar godną polecenia jest proces wyboru tego jednego układu spośród wszystkich teoretycznie możliwych rozwiązań. Tworzenie kompletnych zbiorów takich alternatywnych rozwiązań jest już dziś możliwe. Systematyczne postępowanie prowadzące do uzyskania takiego efektu jest przedmiotem następnego rozdziału.

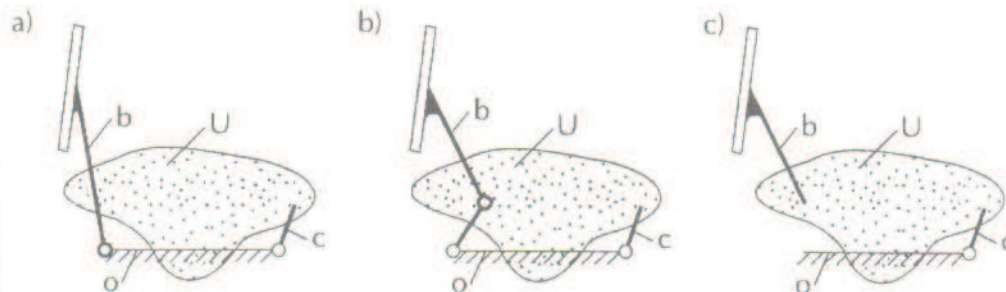
### 3. Zbiory rozwiązań możliwych

W obecnym stanie rozwoju metod syntezy układów kinematycznych niezbędnym warunkiem efektywnego poszukiwania rozwiązania optymalnego jest dysponowanie kompletnym zbiorem rozwiązań teoretycznie możliwych. Zbiory takie można zestawiać wykorzystując wypróbowaną już metodę syntezy strukturalnej (łańcucha pośredniczącego) [3, 4].

Stosując tę metodę dla znalezienia zbiorów alternatywnych rozwiązań układów kinematycznych wycieraczki samochodowej należy przyjąć, że poszukiwany układ (rys. 3) posiada określoną z założenia:

- podstawę  $o$  (tu stanowi ją nadwozie pojazdu),
- człon bierny  $b$  (ramię związane z piórem wycieraczki – można tu założyć, że ramię to będzie dysponowało względem podstawy, np. prostym ruchem obrotowym (rys. 3a), ruchem złożonym opisanym dwoma parametrami (rys. 3b), lub trzema (rys. 3c)),
- człon czynny  $c$  (zwykle człon obrotowy, którego ciągły ruch wymuszony jest np. silnikiem elektrycznym – ogólnie może nim być również człon o ruchu postępowym, siłownik itp.).

Elementy te z założenia są znane. Nieznanym jest jedynie pozostały fragment układu, zwany dalej łańcuchem pośredniczącym  $U$ .



Rys. 3. Założenia do projektowania układów wycieraczek metodą łańcucha pośredniczącego  
 Fig. 3. Assumptions for Intermediate Chain method design of windshield wiper

Proste rozważania strukturalne sugerują sposób określania tego fragmentu, a więc i znalezienia poszukiwanego układu. Ogólnie możliwych postaci takiego łańcucha  $U$  jest dowolnie wiele – liczbę ich można jednak ograniczyć przyjmując określone założenia. Tak więc dalej założono dla przykładu, że w poszukiwanych układach:

- człon bierny – ramię wycieraczki – będzie dysponował ruchem wg wersji zilustrowanej na rys. 3b,
- w skład łańcucha  $U$  wejdą dwa człony ( $k=2$ ),
- człony te mogą tworzyć ze sobą i z członami wejściowymi tylko pary I kl. odmiany obrotowej.

W rozpatrywanym przypadku przy jednym członie czynnym o jednym stopniu swobody ruchliwość  $W$  poszukiwanego układu musi wynosić jeden ( $W=1$ ).

Ruchliwość  $W_b$  przyjętej wersji członu biernego wynosi dwa ( $W=2$ ).

Ogólnie [4]  $W_U$  wyrazić można zależnością

$$W_U = 3k - 2p_1 - p_2$$

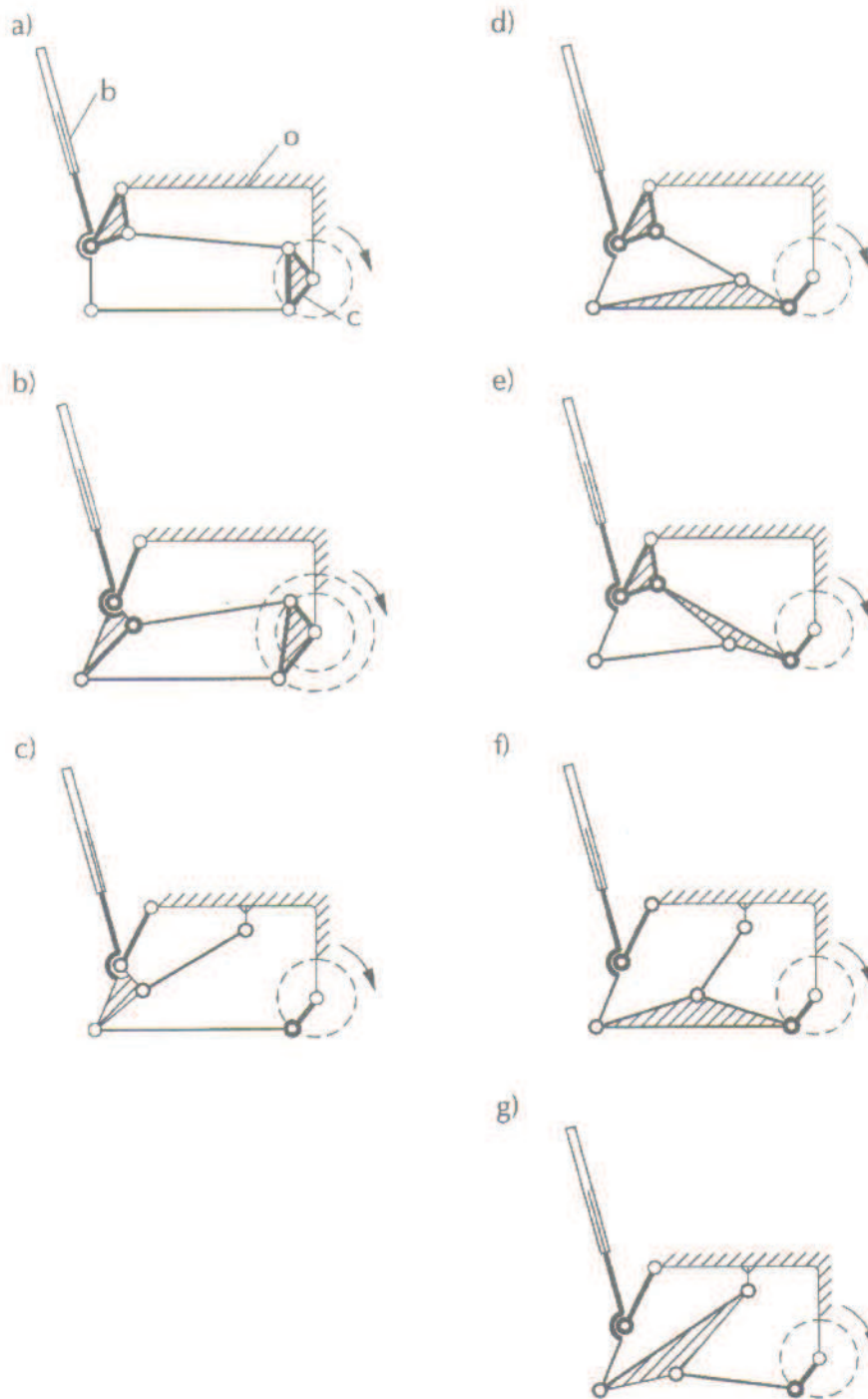
Tu z założenia  $W_U = -2$ ,  $k=2$ ,  $p_2=0$ , a więc  $p_1=4$ . W tej sytuacji łatwo ustalić, że poszukiwany łańcuch pośredniczący  $U$  może przyjąć tylko dwie postaci  $A$  i  $B$  (rys. 4).



Rys. 4. Znalezione przy przyjętych założeniach ( $k=2$ ,  $p_2=0$ ) postaci łańcucha średniczącego  
 Fig. 4. Solutions of Intermediate Chain body for bases ( $k=2$ ,  $p_2=0$ )

Włączając te łańcuchy  $U$  w układ członów wejściowych ( $o$ ,  $b$ ,  $c$ ) na wszystkie możliwe sposoby otrzymać można poszukiwane wersje analizowanych układów. W ten sposób otrzymano rozwiązania układów wycieraczki przedstawione na rys. 5. Są to rozwiązania ze względu na geometrię w pełni ogólne. Dopuszczając również przypadki rozwiązań szczególnych można na bazie zestawu z rys. 5 otrzymać dalsze



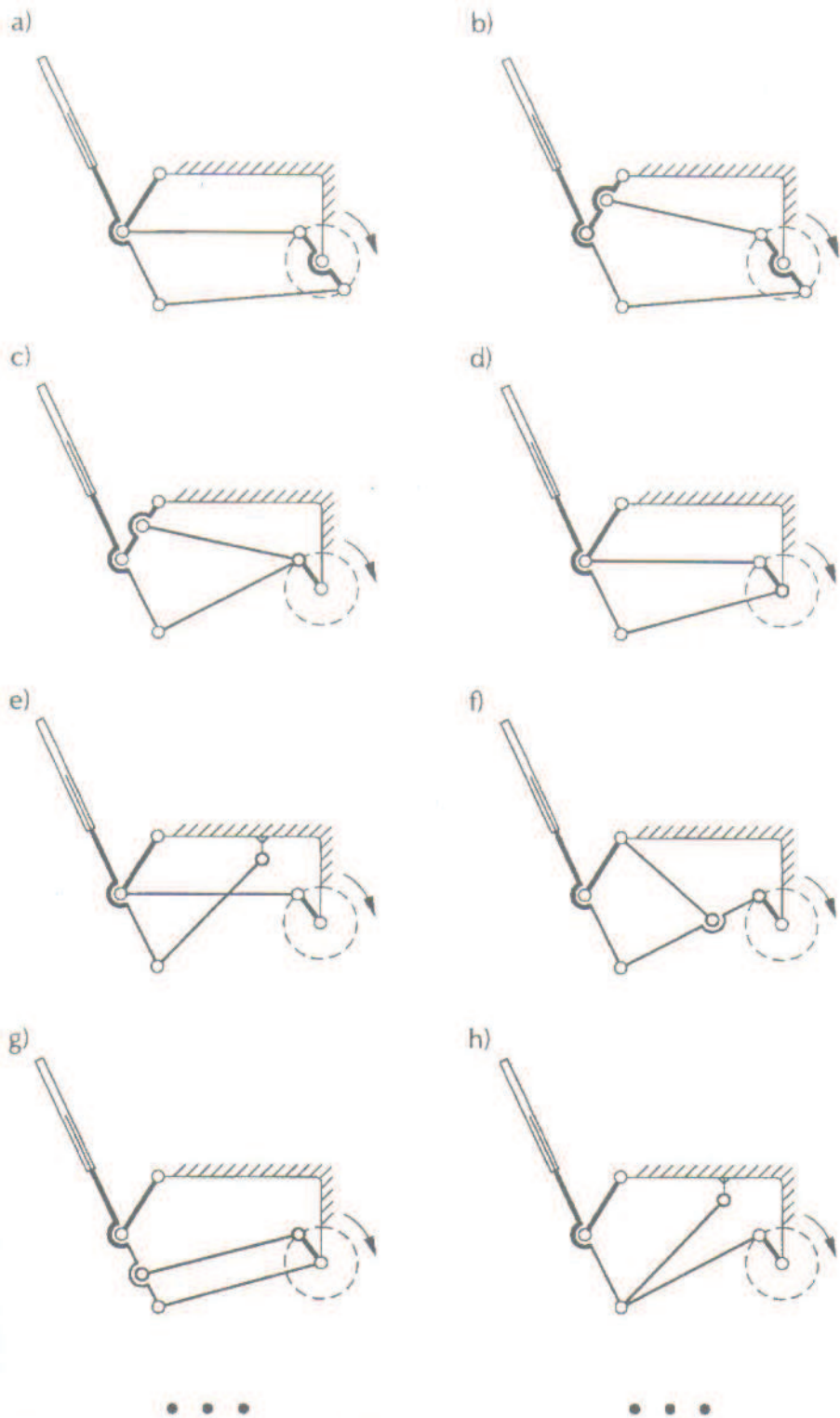


• • •

• • •

Rys. 5. Zbiór możliwych wersji układów wycieraczek otrzymanych przy określonych założeniach — rozwiązania ogólne

Fig. 5. Set of feasible designs of wiper-systems resulting at certain bases — main solutions



Rys. 6. Przykłady rozwiązań szczególnych układów wycieraczek otrzymanych na podstawie rozwiązań ogólnych z rys. 5

Fig. 6. Examples of specific solutions of windscreen wiper-systems achieved from main solutions from Fig. 5

struktury przedstawione na rys. 6. Zbiory te (rys. 5, 6) przy poczynionych założeniach reprezentują wszystkie teoretycznie możliwe wersje, a więc obejmować mogą również sześcioczłonowe układy już znane. I tak np. wersja a) z rys. 6 jest identyczna ze znanym mechanizmem przytoczonym na rys. 2e.

Oczywiście dalsze zbiory alternatywnych struktur układów wycieraczek można otrzymać przyjmując kolejne założenia dotyczące wersji ruchu członu biernego (rys. 3), wartości liczb  $k$ ,  $p_1$ ,  $p_2$ , oraz dopuszczalnych postaci par I i II kl.

#### 4. Uwagi i wnioski końcowe

Spotykane w praktyce budowy pojazdów samochodowych różne rozwiązania mechanizmów wycieraczek są owocem wielu żmudnych analiz pewnej liczby wymyślonych wersji rozwiązań. Rozwiązania tak otrzymane nie spełniają wciąż wszystkich a licznych kryteriów i wymagań stawianych dziś tym urządzeniom. Na skuteczny efekt takich zabiegów można by liczyć tylko wtedy, gdyby projektanci tych mechanizmów dysponowali przy wyborze zbiorami wszystkich teoretycznie możliwych rozwiązań. Jak wykazano w pracy zbiory takie można już tworzyć stosując metodę syntezy strukturalnej tzw. metodę łańcucha pośredniczącego [4].

*Praca wpłynęła do Redakcji 1997.08.13*

#### Literatura

- [1] Urządzenia do oczyszczania szyby przedniej – wymagania i badania BN-82/3626-03.
- [2] T. BARCZYK, *Projekt wstępny mechanizmu wycieraczki samochodowej*, praca dyplomowa, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994.
- [3] A. GRONOWICZ, S. MILLER, *Mechanizmy*, Oficyna Wydawnicza, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1997.
- [4] S. MILLER, *Układy kinematyczne*, WNT, Warszawa 1988.
- [5] T. MEYNAŃSKI, W. TRZASKA, *Nowe rozwiązania mechanizmów napędu wycieraczek szyb samochodowych*, KONMOT 96.
- [6] Patenty: B 60S 1/08, B 60S 1/24.

#### Car windscreen wiper mechanisms

The review and some problems of the design

#### S u m m a r y

This work treats the problem of searching for optimal design solution of car windscreen drive mechanism. In practice could be found many applications of this mechanism different in operation and construction. The work contains examples of most popular and interesting designs (Fig. 2). Analyze of above examples shows that solution set it is not full and particular designs are random ideas.

Mentioning this the author points feasibility of searching for new designs in systematic and formal way. In this way one can find out all theoretically feasible patterns (at the specific founds). Such completed alternative designs can be made based on Structural Synthesis (Intermediate Chain Method [4, 5]). Some results of this methods are showed on Fig. 5, 6.

This work is aimed to those designers and constructors who want to create new, original and optimal designs.