

Maciej ŁUKASIK

# UKŁAD DO OCENY STOPNIA ZABRUDZENIA POWIERZCHNI PRZEPUSZCZAJĄCYCH ŚWIATŁO

**STRESZCZENIE** *Układy detekcji zanieczyszczeń, jakie mogą gromadzić się na powierzchniach kloszy lamp pojazdów drogowych, stanowią elementy systemów adaptacyjnych świateł np. hamowania. W referacie przedstawiono konstrukcję i działanie takiego układu. Zaprezentowano także wyniki badań, jakie przeprowadzono w Instytucie Transportu Samochodowego związane z jego działaniem.*

**Słowa kluczowe:** *samochodowa technika świetlna, światła adaptacyjne, światła hamowania, detektor zanieczyszczeń*

## 1. WSTĘP

---

Pomysł opracowania układu do wykrywania i oceny stopnia zanieczyszczenia powierzchni przepuszczających światło powstał podczas prac nad adaptacyjnymi światłami hamowania pojazdów drogowych.

Koncepcja adaptacyjnych świateł hamowania zakłada stworzenie układu pomiarowo-regulacyjnego dostosowującego sygnał świetlny emitowany przez lampę sygnalizacyjną pojazdu samochodowego do zmiennych warunków oświetlenia zewnętrznego i uwzględniającego zmiany parametrów świetlnych

---

**mgr inż. Maciej ŁUKASIK**

Instytut Transportu Samochodowego

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 234, 2008

lampy. Umożliwi to zmniejszenie możliwości wystąpienia zjawiska olśnienia innych kierowców pojazdów poruszających się za pojazdem oraz informowanie użytkownika pojazdu o wystąpieniu znacznego zanieczyszczenia lampy lub uszkodzeniu źródła światła. Istotą układu adaptacyjnych świateł jest zespół detektorów mierzących natężenie oświetlenia sygnałów pochodzących z różnych źródeł, mających wpływ na percepcję emitowanego sygnału świetlnego. Przeprowadzona analiza wykazała, że istotne są następujące sygnały: światło otoczenia padające z przodu i z tyłu pojazdu oraz światło źródła znajdującego się wewnątrz lampy.

Przy rozpatrywaniu problemu badawczego, należy uwzględniać także stopień zabrudzenia elementów odpowiedzialnych za parametry świetlne lampy, czyli klosza i powierzchni odbijających światło, gdyż stopniowo postępujące zanieczyszczenie, w sposób znaczący obniża natężenie emitowanego sygnału, co ma również istotny wpływ na jego percepcję. Ponadto celowym wydaje się zastosowanie dodatkowego czujnika wykrywającego opad deszczu oraz czujnika wykrywającego występowanie mgły. Układy te umożliwiają detekcję sytuacji ograniczonej widoczności spowodowanej występowaniem w powietrzu zawieszin cząstek stałych (śnieg, grad) czy cieczy (deszcz, mgła). Informacja o wystąpieniu powyższych czynników umożliwia zwiększenie jaskrawości świateł pomimo zmniejszonego natężenia oświetlenia pochodzącego z otoczenia.

W niniejszym artykule zostanie przedstawiony jeden z wyżej wymienionych układów – układ do oceny stopnia zabrudzenia powierzchni przepuszczających światło.

## 2. OPIS UKŁADU

---

Powszechnie znane są rozwiązania detektorów natężenia oświetlenia oparte na zastosowaniu elementów półprzewodnikowych – fotodiod.

Znane są także układy wykrywające występowanie opadu deszczu oparte na zasadzie zmiany współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków na przykład – szkło-powietrze na szkło-woda. Skutkuje to ilościową zmianą strumienia świetlnego, pierwotnie, na przykład odbijającego się całkowicie od granicy dwóch ośrodków. Po pojawieniu się kropeł cieczy część światła zostanie przepuszczona przez granicę dwóch ośrodków w skutek zmiany współczynnika załamania światła.

Znane są również czujniki wykrywające występowanie zawiesin w powietrzu oparte na zasadzie pomiaru ilości strumienia świetlnego od nich odbitego.

Metody pomiaru współczynnika przepuszczania światła, przewidują stosowanie elementu fotoczułego, umieszczonego na przykład, za kloszem – wewnątrz lampy, mierzącego sygnał przepuszczony przez powierzchnię mogącą ulec zanieczyszczeniu. Mierzony sygnał pochodzi z odniesieniowego źródła światła (o stałych parametrach świetlnych), które w przypadku zainstalowania układu w lampie pojazdu drogowego powinno znajdować się w pewnej odległości od mierzonej powierzchni, np. na wysuwanym wysięgniku.

Układ zawierający elementy mechaniczne jest narażony na uszkodzenia oraz stanowi dodatkowe źródło błędów ze względu na np. luzy mocowania odniesieniowego źródła światła oraz możliwość uszkodzenia np. podczas mycia. Ponadto należy unikać stosowania konstrukcji wyposażonych w organy pomiarowe posiadające powierzchnie, których czystość ma istotny wpływ na wartość mierzoną. Stąd wniosek, że sprawdzenie, w warunkach polowych, działania takich układów może zakończyć się, co najmniej trudnościami w interpretacji danych pomiarowych.

W materiałach informacyjnych firmy Hella [1] można spotkać wzmianki o rozwiązaniach samochodowych świateł adaptacyjnych, które wyposażone są w „soiling sensor” – czujnik wykrywający zanieczyszczenia jakie mogą znaleźć się na powierzchni klosza lampy. Istota działania tego czujnika nie jest wyjaśniona. Jednakże w wyniku przeglądu opisów patentowych znaleziono zastrzeżenie patentowe firmy Hella KG Hueck & Co nr DE 19955423 opisujące działanie takiego czujnika. Koncepcja działania czujnika opisanego w patencie zakłada zastosowanie układu oświetlacza i odbiornika promieniowania podczerwonego nie będących integralną częścią badanego elementu, umieszczone w zamkniętej obudowie znajdującej się po przeciwnej stronie powierzchni badanej. Układ wyposażony jest w elementy światłowodowe selektywnie przepuszczające lub blokujące promieniowanie podczerwone lub widzialne.

Wychodząc z założenia, że konstrukcja układu adaptacyjnej lampy światła hamowania powinna stanowić element umożliwiający pomiary w rzeczywistych warunkach eksploatacji pojazdu, postanowiono opracować czujnik wykrywający stopień zabrudzenia klosza lampy posiadający możliwie najmniejszą, niezbędną liczbę elementów oraz stanowiący integralną część klosza lampy i niewrażliwy na efekty wywołane zanieczyszczeniem elementów pomiarowych czy zmiany zewnętrznego natężenia oświetlenia.

Aby uniezależnić organy pomiarowe od wpływu stopniowego zabrudzenia wybrano koncepcję zintegrowania ich z kloszem lampy na zasadzie wklejania na powierzchni bądź we wgłębieniu. Docelowo elementy takie mogą być umieszczone w kloszu lampy już w procesie jego formowania na wtryskarce. Konfi-

guracja taka eliminuje występowanie pośrednich powierzchni, na których gromadzące się zanieczyszczenia stanowią efekt niepożądany. Ponadto zrezygnowano z wykorzystania części mechanicznych oraz odniesieniowego źródła światła.

W celu detekcji i ilościowej oceny stopnia zabrudzenia klosza lampy, postanowiono wykorzystać zjawisko odbicia światła od drobin zanieczyszczeń gromadzących się na badanej powierzchni, oświetlanych źródłem promieniowania podczerwonego stanowiącego integralną część klosza lampy i skierowanego „od wewnątrz” względem powierzchni badanej. Sygnał odbity od zanieczyszczeń powinien być proporcjonalny do stopnia zabrudzenia jednej z powierzchni klosza lampy. Celowo, w tym miejscu, nie jest przywołany współczynnik przepuszczania światła, gdyż po pierwsze proponowany układ nie mierzy spadku transmisyjności powierzchni spowodowanego zabrudzeniami występującymi na badanej powierzchni, a po drugie, aby go określić należy posiadać informację o parametrach obu powierzchni klosza.

Pierwszy problem wynika z rezygnacji z zastosowania kłopotliwych i trudnych do praktycznej realizacji elementów badających przepuszczalność świetlną klosza za pomocą odniesieniowego źródła światła umieszczonego w pewnej odległości (np. na mechanicznie wysuwanym wysięgniku). Drugi problem jest łatwy do rozwiązania poprzez zastosowanie dwóch układów pomiarowych skierowanych na przeciwległe ścianki powierzchni klosza lampy.

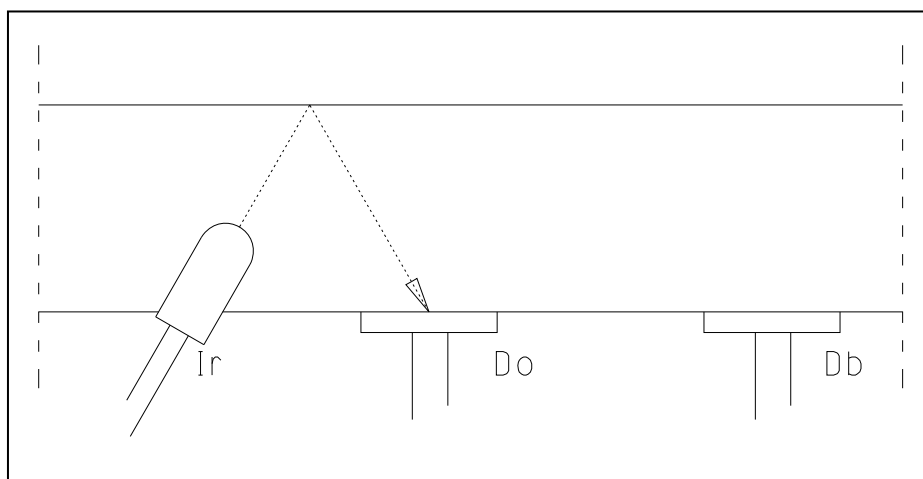
Skonstruowano szereg układów badawczych, których działanie miało zwerifikować powyższe założenia. Wykorzystano przetworniki pomiarowe przetwarzające sygnały prądowe fotodiod na sygnały napięciowe rejestrowane przez karty akwizycji danych podłączone do komputera typu laptop i odpowiednie oprogramowanie pracujące w środowisku LabView.

W początkowej fazie badań testowano działanie układów zawierających dwie fotodiody (rys. 1), z których jedna (Do) była podświetlana trzema źródłami podczerwieni. Zadaniem fotodiody bez podświetlenia (Db) jest zbieranie informacji o warunkach oświetleniowych z pominięciem wpływu promieniowania podczerwonego odbitego od badanej powierzchni. Zgodnie z wstępnymi założeniami różnica sygnałów z obu odbiorników promieniowania powinna być niezależna od zewnętrznych warunków oświetleniowych i proporcjonalna do stopnia zabrudzenia badanej powierzchni, co można przedstawić wzorem

$$\text{delta} = D_o - D_b \text{ [V]}.$$

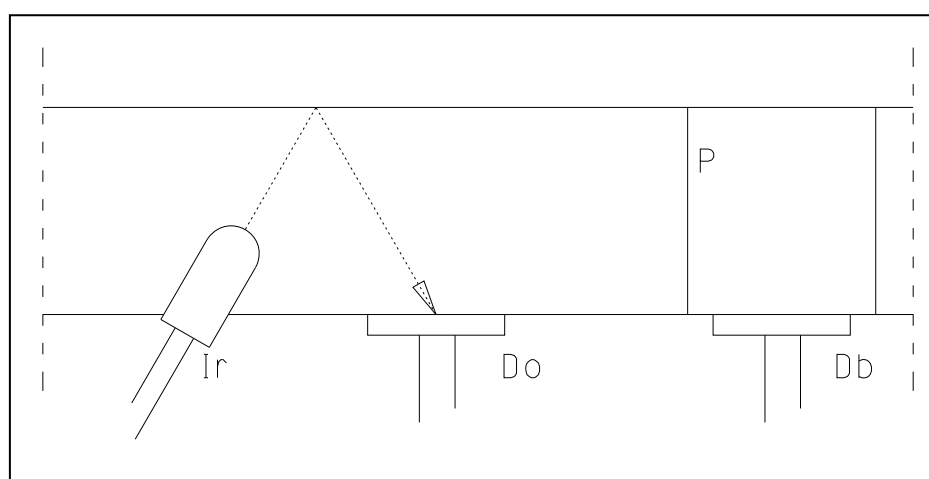
Przeprowadzono próby z układem (rys. 2) posiadającym separację fotodiody bez podświetlenia od wpływu promieniowania podczerwonego pocho-

dzącego od oświetlaczy (dzięki umieszczeniu jej za ekranem z folii aluminiowej) oraz z układem nie posiadającym takiego ekranu (rys. 1).



**Rys. 1. Schemat układu pomiarowego Ir - źródło promieniowania podczerwonego,**

Do - fotodioda podświetlana promieniowaniem podczerwonym,  
Db - fotodioda bez podświetlenia



**Rys. 2. Schemat układu pomiarowego Ir - źródło promieniowania podczerwonego,**

Do - fotodioda podświetlana promieniowaniem podczerwonym,  
Db - fotodioda bez podświetlenia, P - przesłona

W trakcie prób, problemem badawczym okazał się wybór metodyki i sposobu nanoszenia zanieczyszczeń tak, aby odtworzyć w miarę wiernie i w sposób racjonalny warunki rzeczywiste.

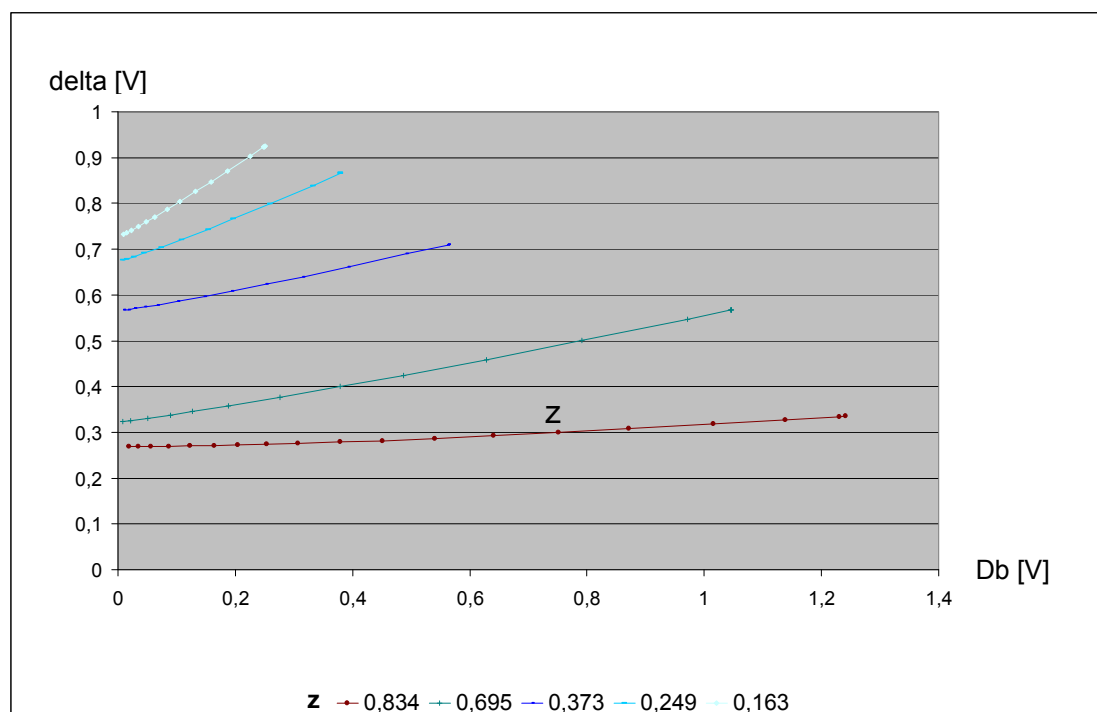
W warunkach rzeczywistych, zanieczyszczenia nanoszone są zwykle stopniowo jako efekt osadzania się substancji rozpuszczonych bądź zawieszonych w cząsteczkach wody tworzących aerozol generowany przez ruch pojazdów po mokrej nawierzchni. Drobne kropelki tej cieczy stopniowo odparowują pozostawiając równomiernie naniesioną warstwę osadów o charakterze trudnym do wiernego odtworzenia w warunkach laboratoryjnych. Ponadto osadzają się drobinami zanieczyszczeń z powietrza w formie kurzu bądź pyłu z pominięciem transportu w formie fazy ciekłej oraz zanieczyszczenia substancjami hydrofobowymi np. drobinami cząsteczek olejów silnikowych pochodzących z nieszczelnych układów napędowych pojazdów poruszających się po drogach.

Postanowiono poczynić pewne, znaczące założenia upraszczające, umożliwiające wychwycenie najistotniejszego, w procesie brudzenia się klosza lampy czynnika, jakim jest stopniowe pokrywanie go zanieczyszczeniami stałymi osadzonymi z fazy ciekłej, bądź z jej pominięciem.

Pierwsze próby wykonano stosując tzw. „brud europejski” (wodna mieszanina sproszkowanego węgla drzewnego, piasku kwarcowego i lepiszcza organicznego), który stosuje się do oceny odporności na brudzenie w trakcie badań homologacyjnych reflektorów pojazdów samochodowych [2]. Zgodnie z wymaganiami metodyk zawartymi w dokumentach normatywnych, nanosi się go pędzelkiem w formie zawiesiny wodnej. Metodykę uznano za nieodpowiednią ze względu na długotrwałość procesu odparowania wody oraz nierównomierne pokrywanie badanej powierzchni, stosując nanoszenie pędzelkiem. Następnie testowano nanoszenie za pomocą pistoletu lakierniczego zawiesiny pyłu cementowego w acetonie. Metodyka ta posiada następujące zalety: ze względu na niską temperaturę parowania acetonu jest szybka w stosowaniu i w miarę wiernie oddaje warunki nanoszenia zanieczyszczeń pochodzących z fazy ciekłej. Jednakże wymusza stosowanie środków ochronnych przed wdychaniem szkodliwych oparów lotnej i palnej substancji organicznej i wymaga dużej wprawy w posługiwaniu się sprzętem lakierniczym. W trakcie eksperymentów stwierdzono potrzebę zastosowania pewnych modyfikacji, gdyż pył naniesiony tą metodą nie jest trwale związany z podłożem (brak lepiszcza, którym w warunkach rzeczywistych są cząsteczki np. oleju silnikowego) i bardzo łatwo zamiast nanieść kolejną warstwę zanieczyszczenia można zdmuchnąć, splukać – posługując się pistoletem lakierniczym – poprzednio naniesioną warstwę. Pomimo to, po odpowiednich adaptacjach jest to metoda, która może służyć do opracowania stanowiska oddającego warunki rzeczywiste, do nanoszenia zanieczyszczeń.

Wobec powyższego i uwzględniając założenia upraszczające wybrano metodę nanoszenia zanieczyszczeń stałych z pominięciem transportu w fazie ciekłej – grawitacyjne osadzanie się cząstek symulujących zanieczyszczenia – gipsu, cementu, węgla drzewnego.

W wyniku przeprowadzonych badań, dla zanieczyszczenia pyłem cementowym, otrzymano wykres zmian różnicy sygnałów obu fotodiod (delta) w funkcji sygnału pochodzącego z fotodiody nie podświetlanej (Db) dla różnych stopni zabrudzenia (z) wyrażonych jako stosunek sygnału Db dla powierzchni zabrudzonej do sygnału Db powierzchni czystej, przedstawiony na rysunku 3.



**Rys. 3.** Wykres zmian sygnału różnicowego (delta) w funkcji sygnału pochodzącego z fotodiody nie podświetlanej (Db) dla różnych poziomów zabrudzeń (z) pyłem cementowym dla układu z dwoma fotodiodami

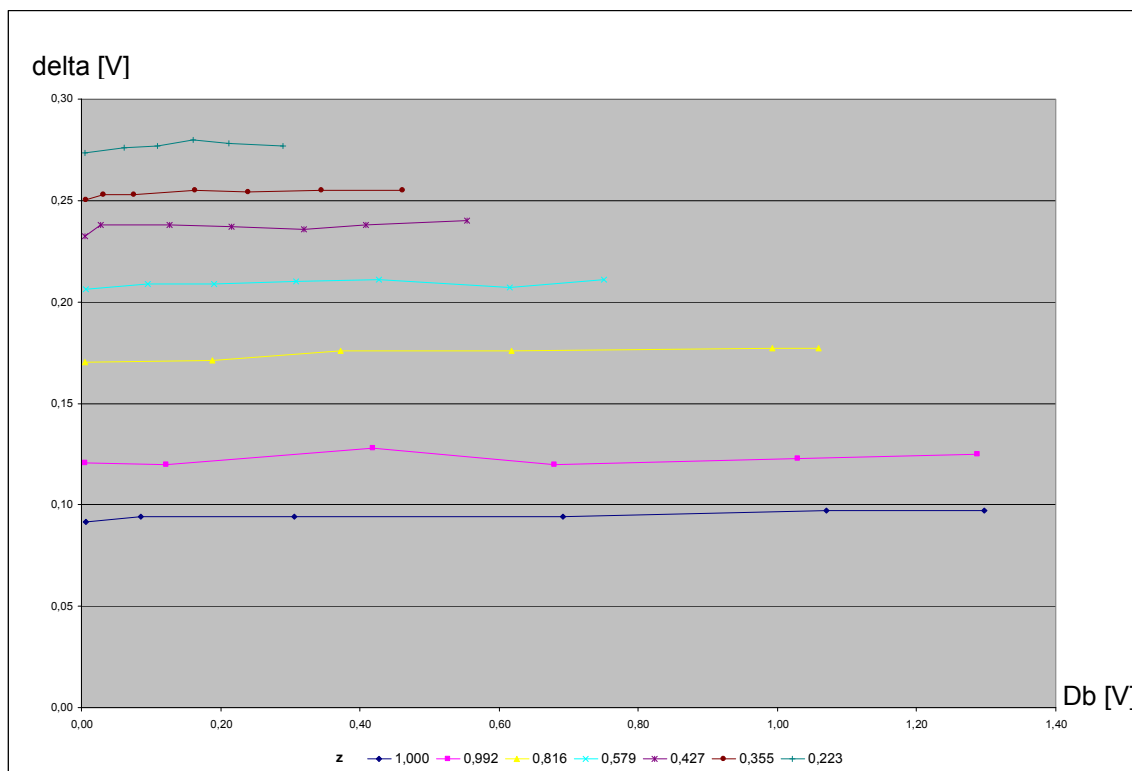
Z wykresu wynika brak wstępnie zakładanej niezależności sygnału różnicowego od zmiennych warunków oświetleniowych. Pomimo wielokrotnego powtórzenia eksperymentu brudzenia układu posiadającego dwie fotodiody w różnych konfiguracjach z uwzględnieniem różnic w ich czułościach i starannego nanoszenia zanieczyszczeń, nie udało się uzyskać zakładanej niezależności sygnału różnicowego.

Zmienność sygnału różnicowego powinna zależeć jedynie od sygnału pochodzącego od światła odbitego od brudzonej powierzchni. Ma to miejsce przy

założeniu, że sygnały pochodzące z obu fotodiod będące reakcją na zmienne zewnętrzne warunki oświetleniowe są do siebie proporcjonalne (ze względu na np. różnice w czułościach obu odbiorników) oraz oba odbiorniki zlokalizowane są dostatecznie blisko siebie tak, aby stopień zabrudzenia był zbliżony. Zachowanie układu prezentowane na wykresie (rys. 3) sugeruje wystąpienie zjawiska, którego efekt nie został wyjaśniony.

Poszukując rozwiązania problemu i aby wyeliminować opisany powyżej niepożądany efekt, postanowiono zastosować jeden czujnik – fotodiodę oświetlaną modulowanym sygnałem promieniowania podczerwonego. Gdy fotodioda nie jest oświetlana promieniowaniem podczerwonym stanowi czujnik oświetlenia zewnętrznego.

Pierwsze pomiary, stosując powyższy układ, przeprowadzono z zastosowaniem ręcznego przełączania. Wyniki przeprowadzonych prób przedstawione są na wykresie (rys. 4). Układ ten posiada korzystną cechę polegającą na zastosowaniu jednego czujnika pełniącego dwie funkcje więc odpada konieczność dopasowania charakterystyk czułości a warunki zabrudzenia dla jednego cyklu pomiarowego są zbliżone, a w zasadzie jednakowe.



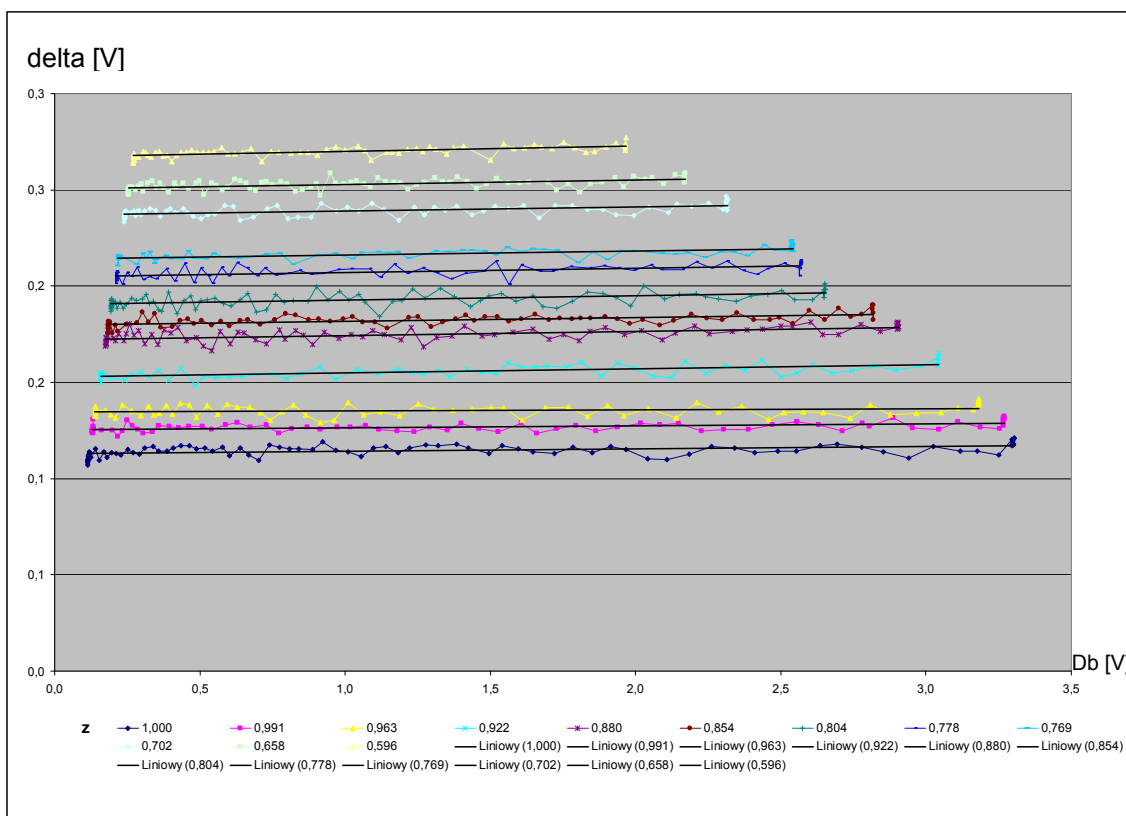
Rys. 4. Wykres zmian sygnału różnicowego (delta) w funkcji sygnału pochodzącego z fotodiody niepodświetlanej (Db) dla różnych poziomów zabrudzeń (z) pyłem cementowym dla układu z jedną fotodiodą z kluczkowaniem ręcznym



Podobnie jak poprzednio, wykres przedstawia wyniki badań dla pyłu cementowego jako zanieczyszczenia. Na wykresie przedstawiono zmiany różnicy sygnałów fotodiody ( $\Delta$ ) w funkcji sygnału pochodzącego z fotodiody nie podświetlanej ( $D_b$ ), dla różnych stopni zabrudzenia wyrażonych jako iloraz sygnału  $D_b$  dla powierzchni zabrudzonej do sygnału  $D_b$  powierzchni czystej.

Następny wykres (rys. 5) powstał w wyniku zastosowania elektronicznego układu kluczującego. Częstotliwości kluczowania były na poziomie sekund, a czasy załączenia układu podświetlającego na poziomie 100 ms, po czym następowało jego wyłączenie i pomiar sygnału pochodzącego od oświetlenia zewnętrznego.

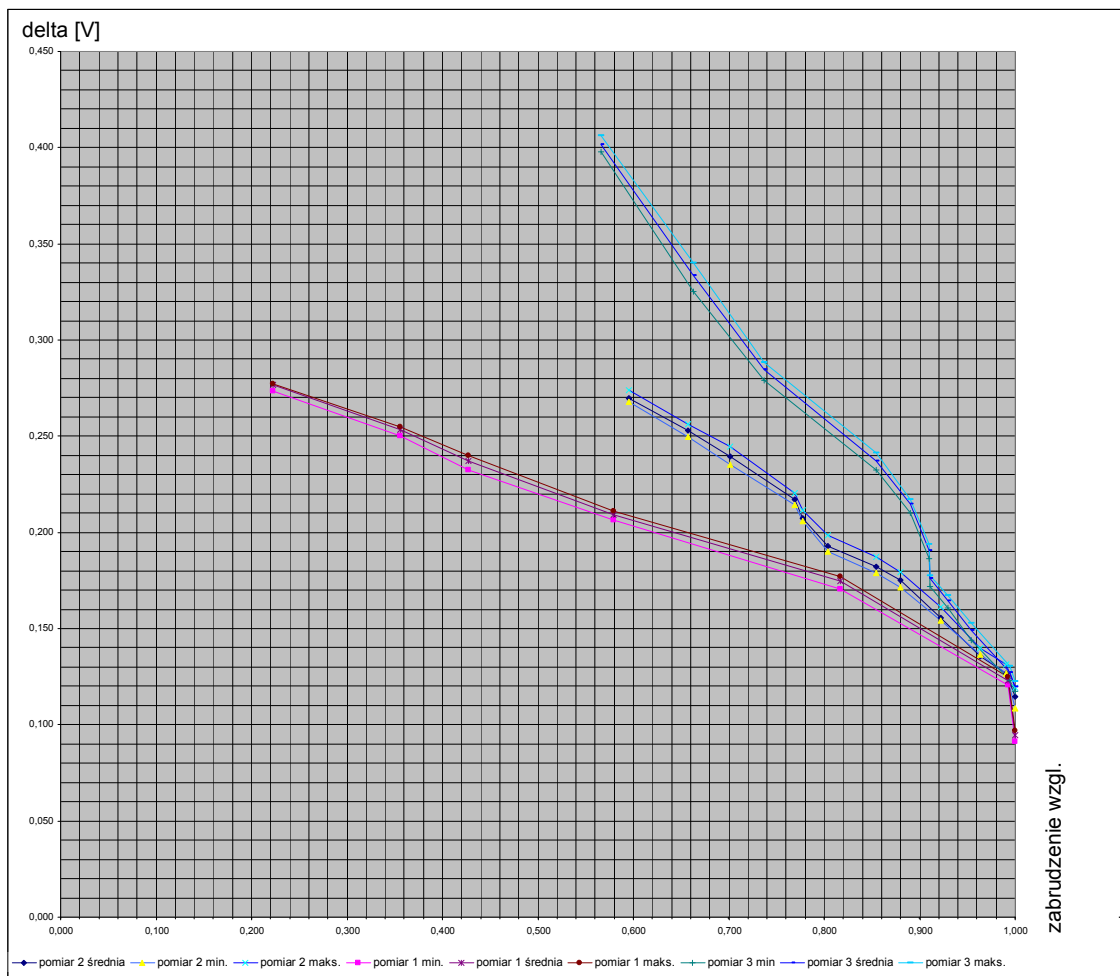
Jako, że sygnały obdarzone są pewną dynamiką, na wykresie przedstawiono także wyniki zobrazowania przebiegów zmienności jako linii prostych będących wynikiem zastosowania funkcji regresji liniowej, dla których stwierdzono nachylenia zawierające się pomiędzy 0,000 a 0,003.



**Rys. 5. Wykres zmian sygnału różnicowego ( $\Delta$ ) w funkcji sygnału pochodzącego z fotodiody niepodświetlanej ( $D_b$ ) dla różnych poziomów zabrudzeń ( $z$ ) pyłem cementowym dla układu z jedną fotodiodą z kluczowaniem elektronicznym**

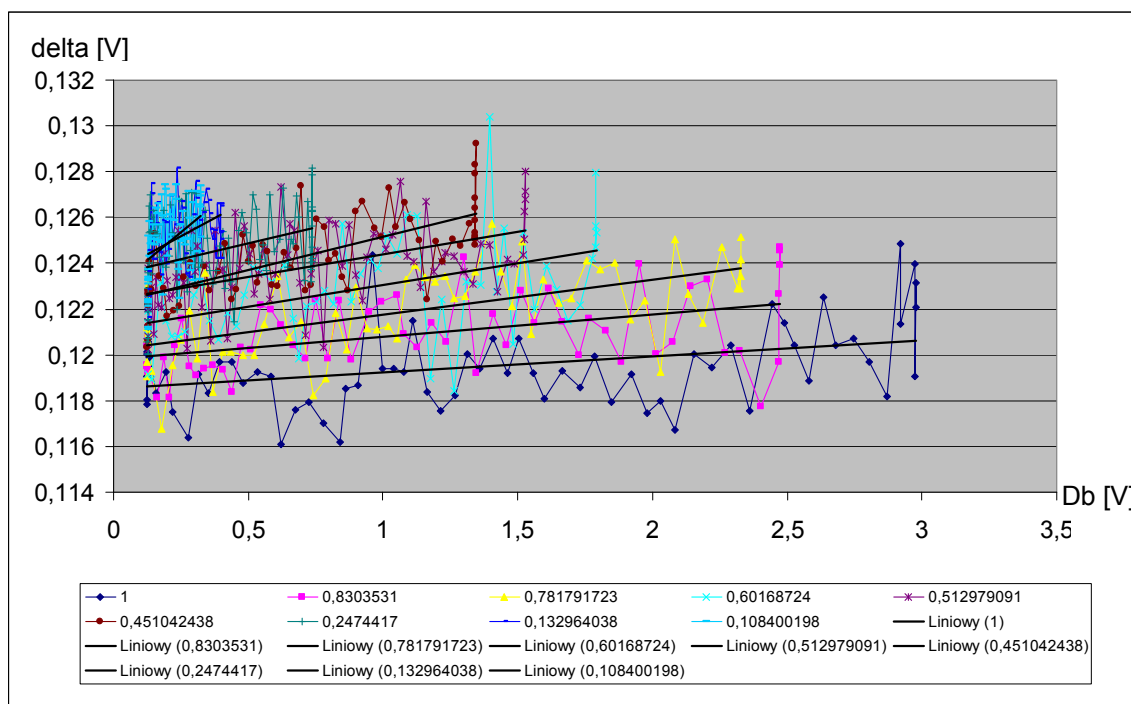
Przeprowadzone pomiary zobrazowane na wykresie (rys. 5) wykazały, że nadal istnieje, choć obecnie niewielka, tendencja wzrostu wartości sygnału różnicowego zależna od zewnętrznych warunków oświetleniowych. Wyjaśnienie tego zjawiska stanowi pewne wyzwanie, gdyż w układzie z jedną diodą pomiarową sygnał pochodzący od zewnętrznego promieniowania jest odejmowany algebraicznie.

W celu sprawdzenia działania układu w sytuacji zabrudzenia materiałem o innych właściwościach odbijania światła wykonano pomiary stosując pył gipsowy (większe wartości współczynnika odbicia światła) i pył węgla drzewnego (bardzo małe wartości współczynnika odbicia światła) oraz przeprowadzono badanie przy zwiększonym prądzie zasilającym źródła promieniowania podczerwonego.



Rys. 6. Przedstawienie zależności sygnału różnicowego delta w funkcji zabrudzenia względnego

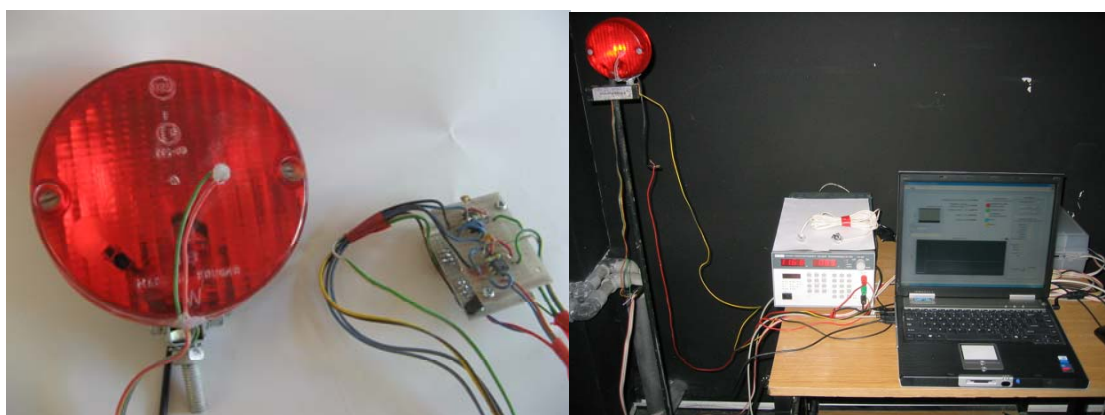
Na wykresie (rys. 6), stanowiącym zobrazowanie zależności sygnału różnicowego delta w funkcji zabrudzenia względnego, naniesiono wartości minimalne, średnie i maksymalne wynikające z przebiegów rejestrowanych na wykresach takich jak wykres na rysunku 5 (co przedstawia pomiar 2 na rys. 6). Pomiar 1 obrazuje badanie przy obniżonym prądzie zasilającym źródła promieniowania podczerwonego, a pomiar 3 badanie dla prądu jak przy pomiarze 2 lecz źródłem zabrudzenia jest gips. Nie podano zależności dla węgla drzewnego, gdyż, co przedstawiono na wykresie (rys. 7), ze względu na silne właściwości pochłaniania światła, jakimi charakteryzuje się ten materiał nie uzyskano wyraźnych sygnałów różnicowych. Stwierdzono brak selektywności – sygnały różnicowe giną w szumach sygnałów pomiarowych. Sytuacje zabrudzenia kłosa pojazdu pyłem węgla drzewnego lub innym wykazującym podobne właściwości stanowią rzadkość i raczej nie występują w praktyce. Przeważnie będą to zabrudzenia o charakterystyce pyłu cementowego. Ponadto istnieje możliwość zmniejszenia szumów układu pomiarowego, co poprawi selektywność metody.



**Rys. 7. Wykres zmian sygnału różnicowego (delta) w funkcji sygnału pochodzącego z fotodiody niepodświetlanej (Db) dla różnych poziomów zabrudzeń (z) pyłem węgla drzewnego dla układu z jedną fotodiodą z kluczowaniem elektronicznym**

W celu udoskonalenia metody pomiarowej opracowano układ, w którym zastosowano filtrację sygnału pochodzącego z detektora promieniowania pod-

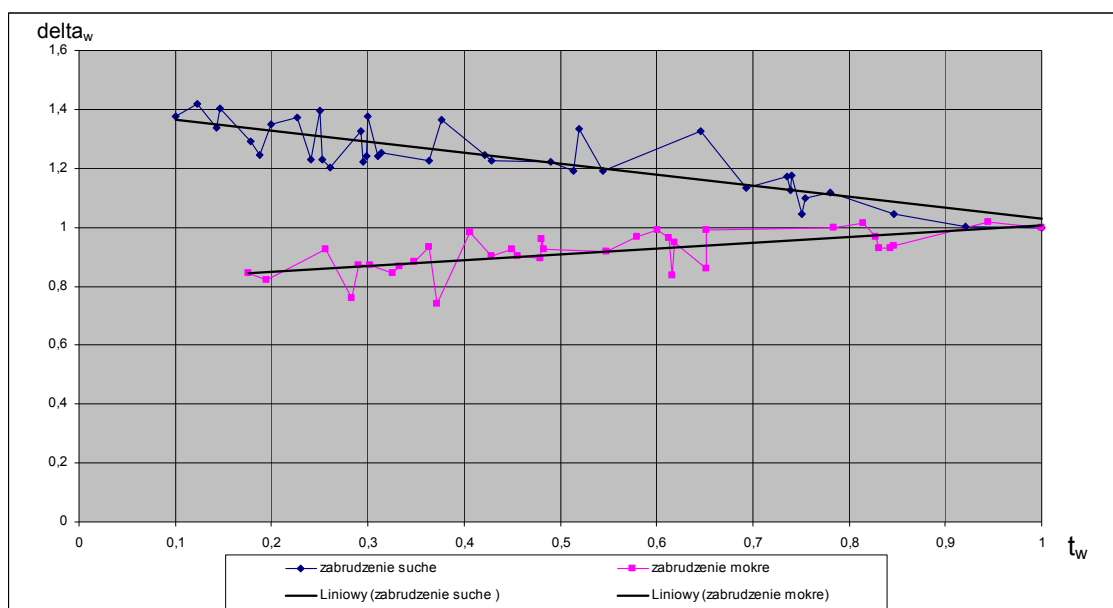
czerwonego. Dążono do wyeliminowania wrażliwości układu na oświetlenie zewnętrzne. Układ jest czuły na sygnał promieniowania o częstotliwości 1 kHz - częstotliwość modulacji sygnału pochodzącego ze źródła promieniowania podczerwonego. Dzięki temu uzyskano większą selektywność pomiarową, odporność na szумы i zakłócenia. Można było zrezygnować z metody pomiarowej opartej na wykorzystaniu sygnału różnicowego stosowanego dotychczas. Ponadto do dalszych prób użyto powtórnie „brudu europejskiego”, w tym przypadku dokonując pomiarów dla mokrego brudu i po jego wyschnięciu. Do prób skonstruowano układ umieszczony na kloszu lampy samochodowej, co przedstawione jest na zdjęciu (rys. 8). Wyniki przeprowadzonych prób zamieszczono



**Rys. 8. Lampa samochodowa z zamontowanym na jej kloszu detektorem zabrudzenia i układ regulacji**

na wykresie (rys. 9), gdzie przedstawiono zależność względnego sygnału pomiarowego ( $\Delta_w$ ) w funkcji względnego współczynnika przepuszczania światła ( $t_w$ ) pomiary wykonane dla zabrudzenia po wysuszeniu (zabrudzenie suche) i tuż po naniesieniu (zabrudzenie mokre) oraz liniowe aproksymacje wyników. Współczynnik przepuszczania światła został wyliczony na podstawie pomiarów natężenia oświetlenia luksomierzem umieszczonym w pewnej odległości od badanej lampy, w jej osi odniesienia. Brud наносzono starając się zachować jego równomierność na całej powierzchni klosza. Pewne fluktuacje sygnału pomiarowego mogą być spowodowane tym, że detektor zanieczyszczenia rejestrował dane z małego pola pomiarowego, a współczynnik przepuszczania światła zależał od pomiaru dla całej powierzchni klosza. Z analizy danych można wyciągnąć następujący wniosek: istnieją dwie charakterystyki o różnych kątach nachylenia prostych aproksymujących w zależności od tego czy zanieczyszczenie jest wilgotne czy suche. Świadczy to o odmiennym charakterze procesów roz-

praszania światła na drobinach zanieczyszczeń w zależności od tego czy są one suche czy otoczone fazą ciekłą. Występowanie wody na zanieczyszczonej powierzchni powoduje poprawę parametrów przepuszczania światła poprzez wpływ zmiany współczynnika załamania światła na granicy ośrodków.



Rys. 9. Wykres zmian względnego sygnału pomiarowego ( $\delta_{w}$ ) w funkcji względnego współczynnika przepuszczania światła ( $t_w$ ) dla zabrudzeń tzw. "brudem europejskim" pomiary wykonane dla zabrudzenia po wysuszeniu (zabrudzenie suche) i tuż po naniesieniu (zabrudzenie mokre) oraz liniowe aproksymacje wyników

### 3. WNIOSKI

Postawiony problem badawczy został rozwiązany i wykazano, że można skonstruować układ pośrednio, poprzez analizę parametrów odbicia światła, realizujący przybliżony pomiar parametrów przepuszczania światła powierzchni zabrudzonych, stanowiących na przykład kosz lampy pojazdu samochodowego. Układ taki poprzez swoją funkcjonalność, prostotę i niezawodność stanowi jeden z elementów układu adaptacyjnych świateł hamowania, a może być wykorzystywany wszędzie tam, gdzie niezbędny jest czujnik zabrudzenia odporny na warunki środowiska zewnętrznego. W efekcie zgłoszono zastrzeżenie patentowe P 383522 opisujące jego działanie.

Z dotychczas przeprowadzonych badań układu detekcji zanieczyszczeń wynikają następujące problemy badawcze. Należy podjąć prace nad poprawieniem czułości układu, gdyż jak wynika z zebranych danych, użyteczne zakresy pomiarowe, czyli takie gdzie współczynnik przepuszczania światła nie jest niższy niż 80% powinny charakteryzować się większymi poziomami mierzonego sygnału. Ponadto układ należy przetestować w warunkach rzeczywistej eksploatacji na drodze. Dane eksperymentalne powinny zostać uwzględnione jako materiał mający na celu wyznaczenie parametrów regulacji utrzymującej, w pewnym zakresie, stałą wartość światłości lampy. Mnogość rodzajów sytuacji oświetleniowych występujących w rzeczywistych warunkach na drodze wymaga dalszego badania układu w celu wyznaczenia dokładnych charakterystyk regulacji, które mogą zostać zweryfikowane w warunkach praktycznych. W praktyce może okazać się właściwe, w przypadku układów świateł adaptacyjnych pojazdów drogowych np. świateł hamowania, zastosowanie wyżej opisanego układu jako detektora progowego dającego sygnał informujący o fakcie nadmiernego zanieczyszczenia klosza lampy. Jak wykazały dalsze badania, już kilkunasto-procentowe spadki współczynnika przepuszczania światła wymagają kompensacji napięcia zasilania żarówki samochodowej do wartości znacznie obniżających jej żywotność, a dane literaturowe określają, że w sytuacjach niekorzystnych jeżeli chodzi o postrzeganie, próg wykrywalnego przyrostu bodźca świetlnego wzrasta do 10-20% [3]. Jest to osobny problem, czy warto konstruować skomplikowane układy regulacyjne i być może lampy wyposażone w wiele źródeł światła stopniowo załączanych w sytuacjach, gdy zwykle oczyszczenie klosza lampy może przywrócić jej pierwotne parametry świetlne.

## LITERATURA

1. Light – ASIGNIS® Adaptive Signal System Technical Information, Hella
2. Regulamin 112 EKG ONZ: Uniform provisions concerning the approval of motor vehicle headlamps emitting an asymmetrical passing beam or a driving beam or both and equipped with filament lamps
3. J. Bąk, W. Pabiańczyk. Podstawy techniki świetlnej, Łódź 1994

*Rękopis dostarczono, dnia 25.04.2008 r.*

**Opiniował: prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński**

## DEVICE FOR DETECTION OF DEPOSITS ON THE TRANSMIT SURFACES

Maciej ŁUKASIK

**ABSTRACT** *Devices for detection of deposits which are possible to gather on the surfaces of outer lenses of motor vehicles' lamps are elements of adaptive lights eg. stop lamps. This paper presents construction and operation principle of such a device. The results of tests, relating to the operation principle, which were conducted in Motor Transport Institute are also presented.*

**Mgr inż. Maciej Łukasik** jest absolwentem Politechniki Warszawskiej. Ukończył studia w Instytucie Inżynierii Chemicznej i Procesowej w roku 1988. W roku 1998 ukończył podyplomowe studia na Wydziale Elektrycznym w Instytucie Elektroenergetyki w zakresie Techniki Świetlnej Użytkowej. Od roku 1990 pracuje w Instytucie Transportu Samochodowego, od roku 2005 na stanowisku kierownika Zakładu Oświetlenia i Wyposażenia Elektrycznego Pojazdów.

