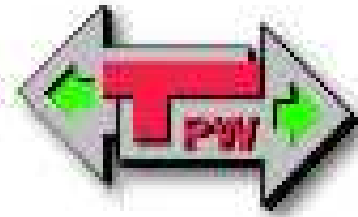




POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Wydział Transportu

Zakład Systemów Informatycznych i Trakcyjnych
Transportu



PRACA DYPLOMOWA INŻYNIERSKA

Zrealizował: Marcin Sendrowicz

Promotor: Dr inż. Piotr Tomczuk

TEMAT PRACY:

Badanie wybranych elementów optyczno-światlnych oświetlenia głównego pojazdu samochodowego

Wstęp

Przedmiotem rozważań przedstawionych w opracowaniu jest koncepcja budowy stanowiska do badań wybranych elementów optyczno światlnych oświetlenia głównego pojazdu samochodowego.

Autor opracował fotometryczną procedurę badawczą, mającą na celu zbadanie parametrów, jakie stawiane są współczesnym reflektorom samochodowym.

Przedmiotem badań będzie rozkład natężenia oświetlenia w charakterystycznych punktach i strefach ekranu pomiarowego, dedykowanego lampom przednim pojazdu samochodowego.

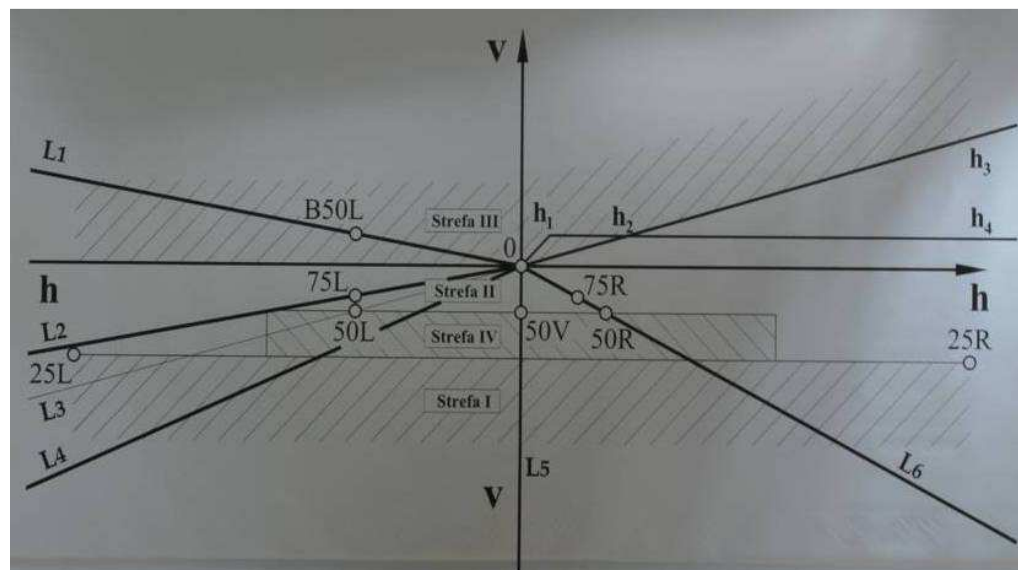
Projekt stanowiska dydaktycznego oraz opracowanie koncepcji pomiaru zawarte w niniejszej pracy wykorzystuje wiedzę zdobytą w trakcie studiów. Wiedza zdobyta w trakcie badań laboratoryjnych posłużyła do stworzenia ćwiczenia dydaktycznego na potrzeby laboratorium elektrycznego wyposażenia pojazdów samochodowych.

Dzięki stworzeniu stanowiska pomiarowego oraz opracowaniu fotometrycznej procedury badawczej, możliwe będzie wykonanie badań lamp przednich pojazdu pod kątem zgodności z obowiązującymi normami. Możliwość porównania różnych wiązek światła pozwoli na ocenę postępu technologicznego w zakresie jakości zastosowanego oświetlenia, tak istotnego dla bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Badania laboratoryjne reflektorów samochodowych

Badania fotometryczne reflektorów samochodowych polegają na pomiarach parametrów świetlnych w laboratorium. Dotyczy to zwłaszcza pomiarów rozkładu natężenia oświetlenia, na odpowiednim dla badanego rodzaju światła, ekranie pomiarowym. Wykonane pomiary umożliwiają porównanie otrzymanych wyników z wymaganiami, określonymi odnośnie do charakterystycznych punktów i stref pomiarowych ekranu fotometrycznego (rys.1.). Pomiaru natężenia oświetlenia reflektorów samochodowych dokonuje się na ekranie pomiarowym oddalonym od reflektora o 25m.

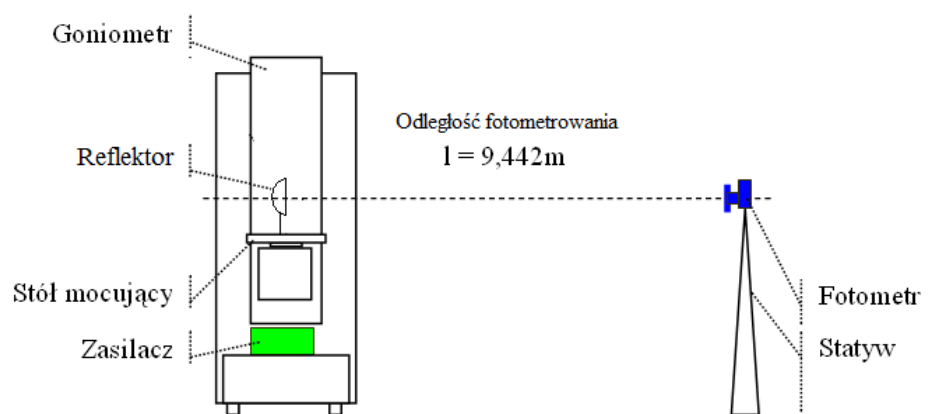
Układ pomiarowy i ogniwo fotometryczne (luksomierz) powinny zapewniać dokładność pomiarów o błędzie nieprzekraczającym 8%. Do oceny linii określającej GSC (granicę światła i cienia) należy stosować ekran pomiarowy płaski, o barwie tak dobranej, aby linie naniesione na ekranie kontrastowały z tłem, przy świetle mijania natomiast, linia rozdzielająca GSC była jak najwyraźniejsza. Istotne jest ustawienie plamy świetlnej na ekranie w taki sposób, aby maksimum natężenia oświetlenia, pochodzące od światła drogowego znajdowało się możliwie blisko układu współrzędnych (przecięcie osi v-v i h-h).



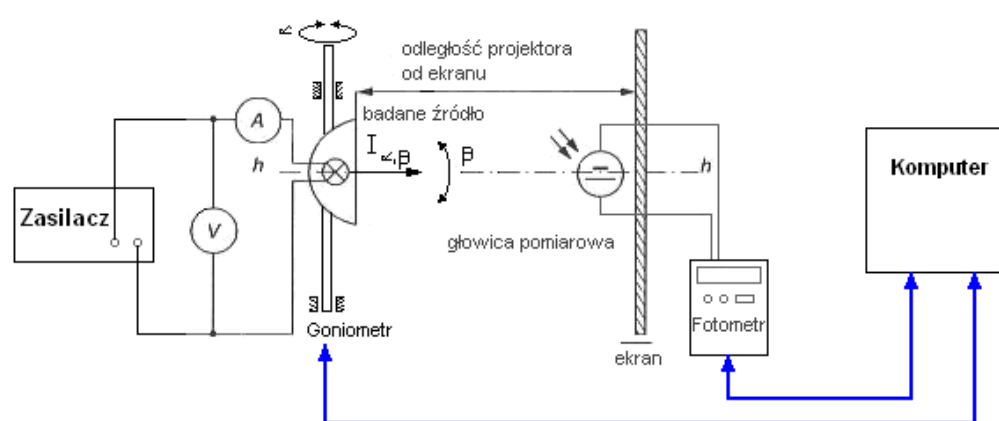
Rys.1. Ekran ISO do pomiarów fotometrycznych

Projekt stanowiska

Na rysunku 2 przedstawiono schemat stanowiska pomiarowego do pomiaru natężenia oświetlenia projektorów samochodowych. Rysunek 3 przedstawia schemat rozmieszczenia elementów systemu pomiarowego w Laboratorium Zakładu Systemów Informatycznych i Trakcyjnych w Transporcie.



Rys.2. Schemat stanowiska pomiarowego



Rys.3. Poglądowy schemat rozmieszczenia elementów systemu pomiarowego
w laboratorium

Stanowisko składa się z następujących urządzeń:

- fotometr DIGI-02 (rys. 4.),
- goniometr BIG 128 (rys. 5.),
- zasilacz stabilizowany INCO o regulowanym napięciu wyjściowym 20A, model Z-3020,
- woltomierz np.: Metex Me-31,
- amperomierz np.: Metex Me-31,
- komputer PC (laptop) z oprogramowaniem Goniometr Syg (BIG SYG),



Rys. 4. Fotometr DIGI-02



Rys.5. Goniometr BIG128 wraz z komputerem sterującym

Opracowanie koncepcji pomiaru

Z uwagi na ograniczone wymiary pomieszczenia laboratorium konieczne było opracowanie metody pozwalającej wykonać pomiary na mniejszej niż wymagane 25m odległości. Pomieszczenie pozwala na zachowanie odległości pomiarowej zbliżonej do 10m, którą dopuszczają wymogi pomiarowe. Odległość głowicy fotometrycznej od lampy w laboratorium wynosi 9,442m. Korzystając z prawa odwrotności kwadratu odległości:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$$

Gdzie:
E - natężenie oświetlenia [lx]
r - odległość [m]
I - światłość kierunkowa [cd]

Możliwe jest obliczenie współczynnika zależności pomiędzy natężeniem oświetlenia w odległościach 25m (definiowanej przez normy), a światłością kierunkową otrzymaną z pomiaru goniometrycznego. Oprogramowanie goniometru umożliwia wprowadzenie współczynnika przeliczeniowego niezbędnego do uzyskania wyników w wartości natężenia oświetlenia na ekranie oddalonym o 25m. Takie podejście pozwoliło opracować normy pomiarowe i zaimplementować je do programu badań. Wyliczony został współczynnik, przez który należy podzielić otrzymany wynik światłości kierunkowej, aby dokonując pomiaru na odległości 9.442m otrzymać poprawny wynik w wartości natężenia oświetlenia na odległości wynoszącej 25m.

Dokonano następujących obliczeń:

$$r_{25m}^2 = 25^2 = 625$$

$$r_{9.442m}^2 = 9.442^2 = 89,151$$

Aby otrzymać natężenie oświetlenia w odległości 25m należy wstawić do programu wartość:

- 1 [lx] (na 25m) /625 = **0,0016 [cd]**

natomiast dla odległości 10m:

1 [lx] (na 10m) /89,15= 0,0112 [cd]
- Współczynnik **0,0016** należy wprowadzić w oknie konfiguracyjnym programu sterującego goniometrem

Edycja normy na potrzeby programu GONIOMETR SYG

Program GONIOMETR SYG umożliwia edycję normy pomiarowej. Implementowane wartości położenia punktu pomiarowego lub strefy na ekranie fotometrycznym muszą zostać przeliczone do wartości kąta. Odległość pomiarowa wynosi 25m.

Definiowanie wartości kąta pomiarowego we współrzędnych biegunowych α, β

Przykład:

Dla punktu **B50 L** wartość współrzędnej na ekranie fotometrycznym wynosi odpowiednio:

$$H = -1500 \text{ mm}$$

$$V = 250 \text{ mm}$$

Należy zastosować następujące przeliczenie wartości, aby otrzymać kąty α, β :

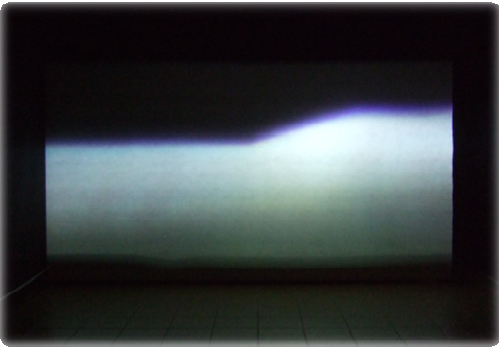
$$\alpha = tg^{-1}(\frac{-1500}{25000}) = -3,43^{\circ}$$

$$\beta = tg^{-1}(\frac{250}{25000}) = 0,57^{\circ}$$

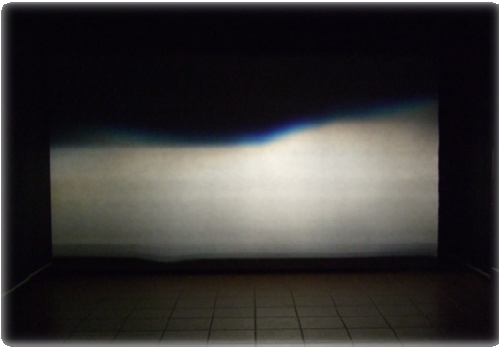
Przygotowano arkusz kalkulacyjny do zamiany wartości biegunowych na kątowe:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	punkt	V	H	odleglosc	tg_V	V (kąt)	tg_H	H(kąt)
2	HV	0	0	25000	0	0	0	0
3	B50L	250	-1500	25000	0,01	0,5729387	-0,06	-3,43363
4	75R	-250	500	25000	-0,01	-0,572939	0,02	1,1457628
5	50L	-375	-1500	25000	-0,015	-0,859372	-0,06	-3,43363
6	25L1	-750	-1500	25000	-0,03	-1,718358	-0,06	-3,43363
7	50V	-375	0	25000	-0,015	-0,859372	0	0
8	50R	-375	750	25000	-0,015	-0,859372	0,03	1,718358
9	25L2	-750	-3960	25000	-0,03	-1,718358	-0,1584	-9,00087
10	25R1	-750	3960	25000	-0,03	-1,718358	0,1584	9,0008697
11	25L3	-750	-6700	25000	-0,03	-1,718358	-0,268	-15,00272
12	25R2	-750	6700	25000	-0,03	-1,718358	0,268	15,002716
13	15L	-1250	-9100	25000	-0,05	-2,862405	-0,364	-20,00151
14	15R	-1250	9100	25000	-0,05	-2,862405	0,364	20,001506
15	14	1750	-3500	25000	0,07	4,0041729	-0,14	-7,96961
16	15	1750	0	25000	0,07	4,0041729	0	0
17	16	1750	3500	25000	0,07	4,0041729	0,14	7,9696104
18	17	875	-1750	25000	0,035	2,004534	-0,07	-4,004173
19	18	875	0	25000	0,035	2,004534	0	0
20	19	875	1750	25000	0,035	2,004534	0,07	4,0041729
21	20	0	-3500	25000	0	0	-0,14	-7,96961
22	21	0	-1750	25000	0	0	-0,07	-4,004173
23								

Rozkład plamy świetlnej na ekranie fotometrycznym przy zastosowaniu różnych projektorów i różnych źródeł światła



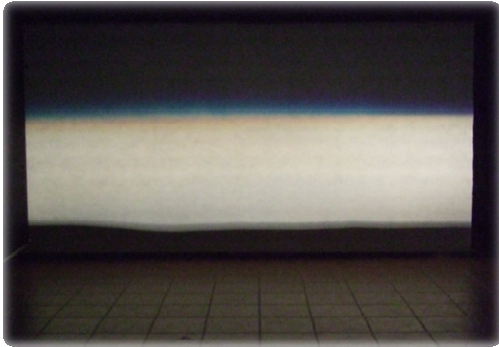
Światła mijania, lampa wyładowcza



Światła mijania, żarówka H7



Światła drogowe, żarówka H7



Światła przeciwmgłowe, żarówka H3

Podsumowanie

Zagadnienia poruszane w pracy, opracowanie projektu ćwiczenia laboratoryjnego, a także opracowanie koncepcji budowy stanowiska do badania projektorów samochodowych zapewni przyszłym użytkownikom stanowiska badawczego możliwość poszerzania posiadanej wiedzy teoretycznej, a także umiejętności praktycznych z zakresu obsługi oświetlenia głównego pojazdu samochodowego.