

KRUKOWICZ Tomasz

LICZNIKI CZASU W SYGNALIZACJI DROGOWEJ - ZA I PRZECIWI ICH STOSOWANIU

Streszczenie

Artykuł porusza problem stosowania liczników czasu wpływającego do zmiany sygnału w drogowej sygnalizacji świetlnej. Opisano stosowane urządzenia, ich działanie oraz korzyści i problemy związane z ich stosowaniem. Scharakteryzowano możliwość stosowania liczników w aktualnym stanie prawnym.

WSTĘP

Od kilku lat można się spotkać z zastosowaniem wyświetlaczy wskazujących czas, do zmiany sygnału. Rozwiązania te są stosowane w wielu miastach m. in. w Toruniu, Wrocławiu, Zielonej Górze, Opolu i Gdańsku. Rozwiązania te, są stosowane mimo niedopuszczeniu ich w przepisach [11] i stanowisku Ministerstwa Infrastruktury przedstawionego w [7], stwierdzającego, że nie ma potrzeby przekazywania uczestnikowi ruchu bardziej szczegółowych informacji, niż przekazywane za pomocą sygnalizatorów.

1. TYPY LICZNIKÓW I SPOSÓB ICH MONTAŻU

W Polsce, jak i w innych krajach, spotykane są różne rozwiązania liczników czasu, zwanych także „stoperami”, „odmierzaczami” lub „wyświetlaczami”, „sygnalizatorami odliczającymi”. Urządzenia te charakteryzują się różnymi możliwościami, różną budową, jak również różną zasadą działania.

1.1. Rozwiązania konstrukcyjne liczników

W Polsce, jak i za granicą można wyróżnić następujące rozwiązania konstrukcyjne liczników ze względu na sposób montażu:

- urządzenie w postaci samodzielnej komory sygnalizacyjnej,
- urządzenie w postaci dodatkowej komory umieszczonej w sygnalizatorze,
- urządzenie w postaci znaku zmiennej treści, wyświetlające czas lub sygnał,
- urządzenia umieszczone w komorze sygnalizacyjnej (np. jednocześnie z diodowymi sygnalizatorami dla tramwajów).

Ze względu na sposób prezentacji wyświetlanej wartości można wyróżnić:

- urządzenia wyposażone w wyświetlacze siedmiosegmentowe LED,
- urządzenia wyświetlające cyfry za diod LED ułożonych w postaci siedmiu segmentów,
- urządzenia wyposażone w matryce diodowe, wyświetlające liczby w sposób analogiczny jak znaki zmiennej treści.

1.2. Rozwiązania funkcjonalne liczników

Funkcjonalność poszczególnych liczników można scharakteryzować za pomocą zakresu wyświetlanych wartości oraz kolorów wyświetlanych sygnałów. Ze względu na liczbę wyświetlanych cyfr urządzenia wyświetlające można również podzielić na:

- a) z wyświetlaczem trzycyfrowym (zwykle zakres do 199 s),
- b) z wyświetlaczem dwucyfrowym (zakres do 99 s),
- c) z wyświetlaczem jednocyfrowym (zakres do 9 s),
- d) wyświetlające również dodatkowe informacje.

Kolejnym kryterium jest kolor zastosowanego wyświetlacza. W rozwiązaniach zakłada się, że kolor ten odpowiada kolorowi sygnału, do którego zakończenia czas jest wyświetlany. W związku z tym można wyróżnić urządzenia:

- a) z wyświetlaczem czerwonym,
- b) z wyświetlaczem zielonym,
- c) z wyświetlaczem dwukolorowym (zielony oraz czerwony),
- d) z wyświetlaczem umożliwiającym dodatkowo wyświetlanie sygnału żółtego.

Niektórzy producenci wyróżniają też odmienne modele liczników dedykowane dla grup sygnalizacyjnych pieszych oraz dla grup kołowych.

1.3. Zasady pobierania danych o czasie trwania sygnałów

Wyróżnić można następujące grupy liczników ze względu na sposób połączenia ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej:

- a) połączone za pomocą żył kabla sygnalizacyjnego,
- b) połączone za pomocą dedykowanego interfejsu (np. RS 485).

W Polsce najczęściej spotyka się urządzenia w postaci komory sygnalizacyjnej mocowanej obok sygnalizatora. Rzadziej rozwiązania, w których stosowana jest dodatkowa komora w sygnalizatorze lub liczby wyświetlane są wewnątrz komory z innym sygnałem. Stosowane są zazwyczaj wyświetlacze 2 i 3 cyfrowe złożone z diod LED w postaci siedmiu segmentów. Najczęściej można spotkać wyświetlacze dwubarwne, choć w niektórych zastosowaniach stosuje się wyświetlacze jednobarwne.

2. SPOSÓB FUNKCJONOWANIA URZĄDZEŃ

Sposób funkcjonowania liczników czasu nie jest opisany w obowiązujących przepisach. Rozwiązania projektowane przez poszczególne firmy opierają się na intuicji uczestników ruchu. Liczniki czasu wskazują czas, wyrażony w sekundach, do najbliższej zmiany sygnału przekazywanego uczestnikom ruchu. W kolorze czerwonym wyświetlany jest czas do zmiany sygnału na zezwalający, a w kolorze zielonym czas do zakończenia sygnału zezwalającego. Niektóre rozwiązania przewidują również wyświetlanie czasu trwania sygnału żółtego [3].

W zależności od modelu licznika oraz sposobu jego zaprogramowania, wyświetlacz może być wygaszany przed zakończeniem odliczania. W różnych modelach urządzeń możliwe jest ustawienie różnego czasu wygaszania przy odliczaniu podczas sygnału czerwonego i sygnału zielonego.

Funkcjonowanie liczników oparte jest o dwa rozwiązania techniczne wymienione w rozdziale 1.3 niniejszego artykułu. Licznik przyłączony do żył kabla sygnalizacyjnego może być stosowany wyłącznie w sygnalizacji cyklicznej. Jego działanie opiera się na pomiarze czasów wyświetlania sygnałów, a następnie prezentowaniu zapamiętanych czasów trwania sygnałów [14]. Jakakolwiek zmiana czasu trwania sygnałów powoduje wyświetlenie błędnego sygnału na licznik. Zmiana czasu sygnałów może być spowodowana zmianą programu sygnalizacji, jak również zmianą offsetów, czy też zgrywaniem offsetów pomiędzy sterownikami. W takich przypadkach licznik czasu przekazuje błędną informację, która może

stanowią zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Wskazanie na wyświetlaczu licznika przyłączonego do żył kabla sygnalizacyjnego nie jest w jakikolwiek sposób nadzorowane przez sterownik.

Liczniki czasu przyłączone bezpośrednio do sterownika są rozwiązaniem bardziej zaawansowanym, wymagają jednak zastosowania odpowiednich modułów w sterowniku, odpowiadających za komunikację z licznikami oraz zaprojektowania ich obsługi w algorytmie sterowania. Licznik taki otrzymuje informację o wyświetlanej wartości, jej kolorze bądź o wygaszeniu wyświetlacza. W znanych rozwiązaniach, dla których protokół komunikacyjny jest opisany [15], liczniki potwierdzają jedynie odebranie bezbłędnej ramki danych, nie ma jednak nadzoru nad poprawnością wyświetlanego sygnału. Licznik nie jest nadzorowany w taki sposób, aby sterownik mógł go wyłączyć w przypadku wyświetlania nieprawidłowej wartości. Liczniki przyłączone do sterownika za pomocą odrębnego kabla komunikacyjnego mogą być wykorzystywane również w sygnalizacji zależnej od ruchu, w przeciwieństwie o liczników przyłączonych do żył kabla.

Istnieją także rozwiązania liczników pozwalające na prezentację innych informacji niż wartości liczbowe. Mogą to być np. informacje o wykryciu pojazdu przez układ detekcji za pomocą symboli literowych.

3. PROBLEMY ZWIĄZANE Z LICZNIKAMI CZASU

Podstawową przyczyną niepozwalającą stosowania liczników czasu w sygnalizacji drogowej, jest zapis załącznika 3 do [11], w którym zapisano: *Nie dopuszcza się stosowania sygnałów oraz urządzeń pomocniczych o wzorach innych niż określone w punkcie 10.* Zapis ten wyklucza stosowanie liczników czasu (z wyjątkiem rozwiązań eksperymentalnych, oznakowanych i prowadzonych według odmiennych zasad). Korespondencja jednego z warszawskich biur projektów z Ministerstwem Infrastruktury potwierdziła zapisy rozporządzenia w tym zakresie (pismo TD-7wt-5142-164/09 umieszczone w [7]).

Kolejnym problemem występującym przy stosowaniu liczników czasu jest przyspieszanie kierowców w końcowym okresie sygnału zielonego. Zwiększanie prędkości może spowodować zwiększenie liczby pojazdów wjeżdżających na skrzyżowanie podczas wyświetlania sygnału żółtego. Rozwiązania polegające na wygaszaniu licznika na kilka sekund przed osiągnięciem wartości zero nie będą pomagały, gdyż kierujący pojazdami będą w pamięci odliczać sobie niewyświetlany czas. Zwiększenie liczby pojazdów na sygnale żółtym i na początku sygnału czerwonego jest zjawiskiem niekorzystnym i stwarzającym zagrożenie bezpieczeństwa.

Podobne zjawisko może występować pod koniec sygnału zabraniającego. Uczestnik ruchu, widząc informację o kilku sekundach do wyświetlenia sygnału zielonego, może wjechać na skrzyżowanie mimo wyświetlania sygnału czerwonego. Zjawisko to obserwuje się obecnie wśród kierujących autobusami komunikacji publicznej i tramwajami. Wjazd na kilka sekund przed wyświetleniem sygnału zezwalającego występuje w tych grupach kierujących często [1], gdyż znają oni czas trwania przejść międzyfazowych ze względu na duże doświadczenie i częste przejeżdżanie przez skrzyżowanie w ciągu doby. Zastosowanie liczników może spowodować rozszerzenie się tego niebezpiecznego zjawiska na innych kierujących, a stosowanie wygaszania wskazania licznika jest próbą rozwiązania problemu, który nie istnieje w przypadku, gdy licznik nie został zastosowany.

W sygnalizacji świetlnej na terenie Polski występują sygnały pomocnicze, informujące o zmianie sygnałów dla poszczególnych grup uczestników ruchu. Sygnał czerwono-żółty informuje o konieczności przygotowania się do jazdy i trwa 1 s, natomiast trwający 3 s sygnał żółty informuje o zakończeniu możliwości jazdy. Ostatnie zmiany w przepisach skróciły te czasy w stosunku do poprzednio obowiązujących 2 s sygnału czerwono-żółtego i do 5 s sygnału żółtego [5], [6]. Spowodowane było to wjeżdżaniem pojazdów na skrzyżowanie w

czasie dłuższego sygnału czerwono-żółtego i nadmiernym wykorzystywaniem przez kierujących sygnału żółtego.

Kierujący pojazdem podejmuje decyzje na podstawie sygnałów przekazywanych przez sygnalizatory. Dodatkowa informacja przekazywana przez liczniki nie jest podstawą do podejmowania decyzji o prowadzeniu pojazdu. Informacja powinna być traktowana wyłącznie pomocniczo. Niestety natura człowieka sprawia, że informacja ta może w krótkim czasie stać się podstawową informacją dotyczącą sposobu prowadzenia pojazdu (hamowania bądź rozpędzania). Niesie to za sobą dwa istotne zagrożenia. Po pierwsze kierujący, do którego przekazywane jest więcej bodźców, może się rozproszyć i nie zwracać uwagi na właściwe sygnalizatory czy znaki drogowe. Zjawisko to jest szczególnie niebezpieczne na skrzyżowaniach o złożonej geometrii, na których występuje wiele grup sygnałowych na wlocie. Duża liczba liczników może spowodować obserwację niewłaściwego licznika przez kierujących. Kolejnym zagrożeniem jest zmiana czasu wyświetlania sygnału w stosunku do prezentowanej wartości. Wydłużenie bądź skrócenie sygnału czerwonego nie stanowi zagrożenia, z wyjątkiem zjawiska wcześniejszego wjazdu na skrzyżowanie, jeszcze w czasie wyświetlania sygnału czerwonego. Wydłużenie sygnału zielonego nie stanowi również zagrożenia. Najbardziej niebezpieczne jest skrócenie sygnału zielonego. W przypadku takim kierujący, zapewnieni przez licznik o długim czasie sygnału, mogą nie być skupieni na obserwacji sygnałów i nie zauważyć zmiany sygnału. W przypadku zauważenia zmiany sygnału będą zmuszeni do gwałtownego hamowania, co może powodować zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Problem ten jest szczególnie ważny w przypadku pojazdów ciężkich, w szczególności przewożących osoby jak autobusy i tramwaje [9]. Zjawisko to można częściowo rozwiązać stosując liczniki przyłączone do sterownika (nie da się jednak przewidzieć wyłączenia awaryjnego sygnalizacji), jednak jest ono nie do uniknięcia w przypadku liczników przyłączonych do żył kabla sygnalizacyjnego.

Stosowanie liczników czasu wyświetlających wartości przez cały czas trwania fazy jest możliwe właściwie wyłącznie w sygnalizacji cyklicznej. W sygnalizacji zależnej od ruchu może być stosowane wyłącznie, gdy czasy trwania faz są znane w momencie ich rozpoczęcia, a zmienna jest tylko ich kolejność. We współczesnej sygnalizacji akomodacyjnej czas trwania sygnałów jest określany na bieżąco podczas trwania fazy na podstawie zgłoszeń pojazdów na detektorach. Decyzja o zakończeniu fazy jest podejmowana w dowolnej jej chwili, pomiędzy minimalnym, a maksymalnym czasem trwania. Takie rozwiązanie pozwala na przyspieszenie obsługi innych grup sygnałowych, w razie braku zapotrzebowania. Zastosowanie licznika czasu sprawia, że nie istnieje możliwość skracania lub wydłużania poszczególnych faz, przez co sterowanie ruchem jest mniej efektywne.

Także wyświetlanie liczb na liczniku jedynie w okresie przejść międzyfazowych jest rozwiązaniem nieefektywnym. We współczesnych, złożonych, algorytmach sterowania ruchem decyzje o sposobie realizacji przejścia międzyfazowego i fazie następującej po przejściu są podejmowane w jego trakcie. Nie da się więc przewidzieć, jaką fazą będzie kończyło się rozpoczęte przejście międzyfazowe. Często wybór ten jest podejmowany nawet na 1 s przed zakończeniem przejścia międzyfazowego. Rozwiązania takie są szczególnie często stosowane w przypadku algorytmów z priorytetem, np. dla pojazdów transportu szynowego.

Zastosowanie liczników czasu jest niemożliwe w przypadku realizacji algorytmów sterowania, w których sygnały mogą być przedłużane w nieskończoność. Przykładem jest algorytm typu all-red, w którym sygnał czerwony może trwać nieskończenie długo w sytuacji braku zgłoszeń pojazdów. Podobnie w algorytmie typu „powrót zielonego na kierunek główny” czas sygnału zielonego może być bardzo długi – w sytuacji braku zgłoszeń kolizyjnych w stosunku do kierunku głównego.

Dodatkowo, w sytuacji wystąpienia kolizji drogowej lub wypadku, mogą pojawić się utrudnienia z ustaleniu przyczyny zdarzenia. Uczestnicy zdarzenia mogą twierdzić, że zezwolenie na wjazd w obręb skrzyżowania odczytali z licznika, który nie jest w żaden sposób nadzorowany.

4. KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z ZASTOSOWANIA LICZNIKÓW CZASU

Zwolennicy liczników czasu argumentują ich stosowanie usprawnieniem procesu rozruchu kolumny pojazdów. Nie są jednak znane wyniki badań, w których jednoznacznie przedstawiono związek pomiędzy zastosowaniem licznika czasu, a zmniejszeniem odstępów czasu pomiędzy ruszającymi pojazdami, czyli zwiększeniem przepustowości. Niektóre materiały określają zwiększenie przepustowości jako 0,8 - 1,5 pojazdu na cykl (nawet do 2) czy też 70 pojazdów na godzinę, jednak nie są podawane źródła badań wskazujących na taką poprawę przepustowości [13]

Argumenty o ułatwianiu hamowania pojazdów ciężkich są nie do przecenienia, jednak trzeba pamiętać, że licznik nie jest nadzorowany, a rozsądny kierujący pojazdem ciężkim powinien poruszać się tak, aby mieć możliwość zatrzymania w przypadku zmiany sygnału przed upływem czasu odmierzanego przez licznik.

Argumenty o subiektywnym zmniejszeniu czasu oczekiwania dotyczą niektórych uczestników ruchu i nie można ich ocenić obiektywnie. Kierujący pojazdem powinien zachować ostrożność w każdym momencie kierowania pojazdem, więc nie można uzasadniać stosowania licznika ułatwieniem dla wykonywania w pojeździe innych czynności (lektura, korzystanie z telefonu, poprawianie fryzury czy makijażu) [13].

Efekty dotyczące zwiększenia płynności ruchu i zmniejszenia zużycia paliwa będą istotne jedynie w przypadku ruchu swobodnego – np. w porze nocnej. Podczas jazdy przez większość skrzyżowań sposób jazdy jest zależny od zachowań innych kierujących. Możliwość przewidywania konieczności zatrzymania przed skrzyżowaniem ma mniejszy wpływ na sposób jazdy, a takie zachowanie kierujących może spowodować pogorszenie warunków ruchu i niepełne wykorzystanie powierzchni akumulacji.

Można podejrzewać, że jedną z przyczyn montażu liczników czasu są przyczyny polityczne. Koszt jednego licznika czasu zamyka się w granicach do ok. 2500 PLN netto. Jest to najtańsze rozwiązanie, które pokazuje działanie władz lokalnych [4], które jednak niekoniecznie przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa ruchu lub poprawy jego warunków.

5. DZIAŁANIA NIEZBĘDNE PRZED ZASTOSOWANIEM LICZNIKÓW CZASU

Jeżeli, mimo wielu wad, zostanie uznane za stosowne dopuszczenie do stosowania liczników czasu na polskich skrzyżowaniach, to działanie to powinno być poprzedzone wieloma zmianami o charakterze prawnym jak i technicznym.

W ramach zmian prawa konieczna jest modyfikacja dwóch rozporządzeń [11] i [10], w których powinny zostać określone:

- interpretacja przekazywanych przez licznik sygnałów,
- kształt przekazywanych sygnałów,
- kolor przekazywanych sygnałów (wymagania barwne),
- rozmiar przekazywanych sygnałów,
- wymagania fotometryczne dla liczników czasu,
- zasady nadzoru liczników czasu – w zakresie poprawności działania licznika oraz w zakresie poprawności jego wysterowania (oddzielne układy sterujący i nadzoru, jak w przypadku sygnałów świetlnych).

Po określeniu zasad prawnych funkcjonowania liczników czasu konieczne jest wyprodukowanie urządzeń zapewniających bezpieczeństwo stosowania – takich, w których kontrolowane jest nie tylko przekazanie informacji przez sterownik, ale również wyświetlanie właściwej wartości przez licznik.

Kolejnym zagadnieniem o charakterze technicznym jest uwzględnienie w projektach algorytmów sterowania braku możliwości zakończenia fazy (obniżenie efektywności sterowania dla potrzeb zastosowania liczników) oraz zaprojektowanie elementów odpowiedzialnych za wyznaczanie wartości wyświetlanej na wyświetlaczu. Będą również występować ograniczenia w zakresie możliwości realizacji algorytmów lub też brak możliwości stosowania liczników czasu we wszystkich grupach sygnałowych.

Uzasadnione jest również przeprowadzenie badań pozwalających na ocenę poprawy warunków ruchu po zastosowaniu liczników czasu. Stosowanie ich bez przeprowadzenia badań udowadniających skuteczność tego rozwiązania może być uznane za niewłaściwe wydatkowanie środków publicznych. Badania takie można przeprowadzić w obecnym stanie prawnym, po opracowaniu odpowiedniego programu badań oraz oznakowania zgodnie z zasadami oznakowywania eksperymentalnej organizacji ruchu.

Ze względu na ryzyko występowania niebezpiecznych zachowań kierowców (przekroczenia prędkości, wjazd w czasie sygnału zabraniającego) można próbować ograniczyć ich stosowanie do skrzyżowań wyposażonych w automatyczne urządzenia rejestrujące te wykroczenia. Zasadne jest również przeprowadzenie badań „przed i po” dotyczących niebezpiecznych zachowań kierujących pojazdami. Na podstawie tych badań można będzie podejmować decyzje dotyczące ewentualnych zmian w prawie – licząc się ze wszystkimi negatywnymi konsekwencjami wymienionymi w rozdziale 3.

PODSUMOWANIE

Podsumowując, liczniki czasu, coraz popularniejsze na polskich drogach, nie są urządzeniami bez wad. Ich stosowanie jest niedopuszczalne zgodnie z obowiązującymi przepisami, co potwierdza stanowisko Ministerstwa Infrastruktury. Przed ewentualnym wprowadzeniem zmian w prawie, dopuszczających ich stosowanie, należy dokładnie przeanalizować czynniki przemawiające, za ich stosowaniem, jak również problemy z nimi związane.

Zagadnienia związane z montażem liczników czasu często są przedmiotem dyskusji w środkach masowego przekazu. W dyskusjach tych nie przedstawia się jakichkolwiek argumentów technicznych związanych ze stosowaniem liczników. Niezbędne jest zatem przedstawienie zasad funkcjonowania tych urządzeń kierowcom, jak i zarządom dróg, podejmującym decyzje o montażu urządzeń tego typu.

BIBLIOGRAFIA

1. Chojecki T., *Ocena respektowania wskazań sygnalizacji świetlnej przez kierujących autobusami transportu publicznego* – praca dyplomowa inżynierska, Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Warszawa, 2012
2. *Dokumentacja techniczno-ruchowa. Sygnalizator Czasu Oczekiwania*. ZABERD S. A. br.
3. *Futurled Countdown*, SWARCO FUTURIT Verkehrssignalsysteme GmbH, 2012
4. <http://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/jak-szybciej-ruszyc-spod-swiatel,128724.html> – dostęp z dnia 14.10.2013
5. *Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej, Załącznik nr 2 do Zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dnia 6 czerwca 1990 (M. P. 24 poz. 184 z 1990 r.)*

6. *Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Zasady stosowania, konstrukcja i wzory barwne sygnałów*, Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 3 marca 1994 (M. P. 16 poz. 120 z 1994 r.)
7. Krukowicz T., Kusiakowski J., *Wykonanie dokumentacji remontu i rozbudowy trasy tramwajowej w ciągu ulic: Targowej, Zamoyskiego, al. Zielenieckiej od węzła Dw. Wileński do węzła Rondo Waszyngtona w Warszawie* *Koncepcja organizacji ruchu Zeszyt 1*, CTD, Warszawa, 2013, http://www.tw.waw.pl/sites/default/files/Koncepcja-Wersja_6-Zeszyt_1-Wydrukowany_20100615.pdf
8. Krukowicz T., *Prace naukowe Transport, Poprawa efektywności sterowania adaptacyjnego poprzez optymalizację przejść międzyfazowych*, WPW, 2010
9. Krukowicz T., *Wpływ czasów trwania sygnałów pomocniczych w sygnalizacji świetlnej na hamowanie pojazdów ciężkich* [w:] *Logistyka* 2012 nr 4
10. *Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie znaków i sygnałów drogowych*. Dz. U. 170 poz. 1393 z 2002 r.
11. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach* (Dz. U. 220 poz. 2181 z 2003 r.) z późn. zm.
12. *Sygnalizator odliczający CDS*, APM, Bielsko-Biała, 2009
13. *Wyświetlacz czasu pozostałego do zmiany świateł WCS-1*, APKO, Mokronos Dolny, br.
14. *Wyświetlacz czasu pozostałego do zmiany światła WCS-1. Dokumentacja techniczno-ruchowa*, APKO, Mokronos Dolny, 2009
15. *Wyświetlacz czasu pozostałego do zmiany światła WCS-2. Dokumentacja techniczno-ruchowa*, APKO, Mokronos Dolny, 2010

TIME METERS FOR TRAFFIC SIGNALS - APPLICATION PROS AND CONS

Abstract

The paper discusses the issue of application of meters of time that goes on till signal change at traffic lights. The devices used are described with respect to their operation, benefits and problems following their application. The possibility for time meters use under legally binding regulations is analyzed

Autorzy:

mgr inż. **Tomasz Krukowicz** – Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem, Zespół Sterowania Ruchem Drogowym, 00-662 Warszawa, ul. Koszykowa 75, tel. 22 234 75 85, e-mail: tkr@wt.pw.edu.pl