

Każdy sterownik sygnalizacji świetlnej musi spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków umieszczania ich na drogach, Dz. U. 2019 r. poz. 2311.

Sterownik musi spełniać wymagania określone odrębnymi przepisami o budowie urządzeń elektrycznych, a także odpowiednimi normami a w szczególności:

- PN-EN 12675:2000 Kontrolery sygnalizatorów – funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa
 - PN-EN 50293:2012 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego – kompatybilność elektromagnetyczna
 - PN-EN 50556:2011 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
 - PN-EN 60950-1:2006 Urządzenia techniki informatycznej – Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe
- Zamawiający wymaga przedstawienia odpowiednich certyfikatów wydanych przez niezależne jednostki uprawnione do potwierdzenia spełnienia w/w norm.
 - Dostarczony sterownik musi być fabrycznie nowym i dostępnym w ofercie producenta. Zamawiający nie dopuszcza zastosowania sterowników wycofanych z produkcji.
 - Sterownik musi bazować na bezpiecznej i elastycznej platformie sprzętowej o konstrukcji odpornej na trudne warunki atmosferyczne, łatwej w utrzymaniu oraz trwałej w eksploatacji.
 - Sterownik musi zapewniać uniwersalne możliwości łączności z urządzeniami zewnętrznymi, możliwość współpracy obszarowej połączonych ze sobą kilku niezależnych sterowników,
 - Sterownik musi mieć konstrukcję modułową z możliwością łatwej wymiany (lub zmiany kolejności) modułów w przypadku awarii urządzenia.

Wymagania funkcjonalne

Sterownik musi umożliwiać:

- Realizację dowolnego algorytmu sterowania: grupowego, fazowego, acyklicznego, akomodowanego, stałoczasowego, koordynowanego a w szczególności adaptacyjnego (w tym koordynacji adaptacyjnej). Przez sterowanie adaptacyjne rozumie się algorytm bazujący na pomiarach ruchu z wykorzystaniem pętli indukcyjnych znajdujących się przed linią

warunkowego zatrzymania. Funkcjonalność tego trybu ma polegać między innymi na płynnym, dynamicznym doborze maksymalnego czasu zielonego (w ramach zdefiniowanych wartości minimalnych i maksymalnych czasu maksymalnego) dla wybranych grup sygnałowych i akomodacja tego okresu z wykorzystaniem detekcji lokalnej. Konfiguracja musi odbywać się przy użyciu podstawowego narzędzia służącego do programowania sterownika i musi mieć możliwość zdalnej modyfikacji parametrów sterujących z wykorzystaniem wbudowanego interfejsu WEB sterownika. System adaptacyjny musi być zdecentralizowany i bazować na prostej strukturze bez udziału serwera centralnego. Nie dopuszcza się rozwiązań gdzie moduł programowy systemu adaptacyjnego jest zaimplementowany na module nie będącym integralną częścią sterownika. Ponadto wymaga się funkcjonalności polegającej na dostarczaniu szczegółowych informacji dotyczących warunków ruchu takich jak poziom obsługi, natężenie nasycenia, przepustowości, opóźnienia, straty czasu w cyklu, szacowaną długość kolejek, sugerowaną optymalną długość cyklu.

- Realizację obsługi priorytetu dla pojazdów komunikacji publicznej wprowadzoną w sposób sparametryzowany przy użyciu dedykowanego oprogramowania narzędziowego. Od realizacji tej funkcji wymaga się w szczególności możliwości określenia sposobu nadawania priorytetu (priorytet niski, średni, wysoki) i na tej podstawie wywołanie odpowiedniej fazy / grupy sygnałowej (przy priorytecie wysokim pomijanie faz kolizyjnych i wywołanie fazy priorytetowej a po zakończeniu priorytetu powrót do obsługi faz pominiętych).
- Możliwość zmiany programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany jakichkolwiek elementów sprzętowych sterownika.
- Przyporządkowanie dowolnego kanału wyjściowego modułów wykonawczych (kart grup) do dowolnego sygnału w logicznych grupach sygnałowych
- Zmianę kolejności modułów wykonawczych (grup sygnałowych) bez konieczności ich przeprogramowywania lub przełączania przełączników kodujących
- Wykrywanie w obwodach wykonawczych braku obciążenia, nadmiaru obciążenia, braku napięcia, nadmiaru napięcia dla każdego źródła światła w czasie nie dłuższym niż 300ms.
- Nadzór detektorów ruchu pozwalający na zdefiniowaniu reakcji sterownika na błędy poszczególnych detektorów:

- zwarcie / przerwa,
 - stała aktywność,
 - stała nieaktywność,
 - zbyt duża liczba wykrytych pojazdów w zdefiniowanym przedziale czasu
- oraz określenie reakcji na wykrytą nieprawidłowość:
 - przejście do trybu pracy ostrzegawczej,
 - przejęcie funkcji detektora przez inny detektor,
 - wygenerowanie błędu,
 - przełączenie detektora w tryb błędu (stała aktywność lub wyłączenie detektora),
 - wyłączenie tylko zgłaszania
 - wyłączenie tylko wydłużania przez detektor na którym wykryty został błąd.
- Pełną zdalną obsługę w zakresie pracy sterownika bez wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego.
- Możliwość wyłączenia sterowania sygnałami dowolnej grupy sygnalizacyjnej i powtórnego włączenia (tj. powrót do sterowania jej sygnałami) w trakcie realizacji programu sygnalizacji bez konieczności wyłączania sterowania sygnalizacją zarówno z lokalnie przy sterowniku jak i zdalnie.
- Możliwość pobrania sparametryzowanego programu pracy sygnalizacji ze sterownika, edycję jego parametrów oraz wgranie zmodyfikowanych parametrów za pomocą komputera PC.
- Zdalną zmianę dowolnego parametru niemającego bezpośredniego wpływu na bezpieczeństwo sterowania, bez przerywania pracy sygnalizacji (nie dopuszcza się wygaszania sygnalizacji, przełączania na tryb pracy ostrzegawczej lub przechodzenia programu przez tryb allred)
- Zdalną zmianę całego programu sterownika bez konieczności wprowadzania jakichkolwiek zmian sprzętowych (wymiany jakichkolwiek modułów, przełączania jakichkolwiek przełączników, itp.)
- Wybór struktury programu na podstawie danych ze swobodnie definiowanych punktów pomiaru ruchu.
- Dynamiczne wydłużanie czasów międzyzielonych przez dowolny detektor ruchu

- Gromadzenie danych o ruchu (zliczanie zmian stanów detektorów, badanie czasu zajęcia detektorów) przez okres minimum 8 dni w interwałach 5 minutowych lub krótszych.
- Synchronizowanie zegara czasu rzeczywistego przy wykorzystaniu co najmniej GPS i z serwera czasu NTP.
- Podłączenie do systemu nadzorującego eksploatowanego aktualnie przez Zamawiającego.

Sterownik musi być wyposażony w:

- Zabezpieczenie przed wgraniem niewłaściwego programu
- Złącze Ethernet umożliwiające komunikację w sieci TCP/IP, wymianę danych z innymi sterownikami, synchronizację zegara czasu rzeczywistego przy wykorzystaniu protokołu NTP
- Złącze USB umożliwiające zarówno zarchiwizowanie aktualnie eksploatowanego programu sterownika do pamięci USB jak i załadowanie kompletnie nowego programu sterownika z pamięci USB
- Moduły grup sygnałowych umożliwiające sterowanie obwodami wykonawczymi z zainstalowanymi źródłami światła o napięciach od 22 do 260V (zarówno LED jak i żarowe)
- Wbudowany interfejs WWW umożliwiający
 - komunikację ze sterownikiem przez dowolną przeglądarkę internetową bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania lub pluginów do przeglądarki
 - prezentację schematu skrzyżowania wraz z naniesionymi symbolami przedstawiającymi stan elementów sterowania (grup sygnałowych, detektorów, wejść, wyjść, itd.)
 - prezentację wykresu paskowego zarówno aktualnie wykonywanego programu jak i stanu zarejestrowanego wcześniej wykresu
 - przeglądanie zarejestrowanej historii błędów i zdarzeń,
 - sprawdzanie zarejestrowanej historii pomiarów temperatury w obudowie sterownika
 - sprawdzanie zarejestrowanej historii pomiarów napięcia zasilania
 - kontrolę bieżących oraz zapamiętanych obciążeń w grupach sygnałowych,
 - generowanie wykresu natężenia ruchu,
 - tworzenie kont użytkowników o różnych uprawnieniach

- Pulpit operatorski umożliwiający:
 - Załączenie i wyłączenie sygnalizacji świetlnej
 - Załączenie i wyłączenie trybu pracy ostrzegawczej
 - Załączenie i wyłączenie trybu pracy „Wszystko czerwone”
 - Załączenie i wyłączenie trybu pracy sekwencyjnej umożliwiającej ręczne przechodzenie między kolejnymi fazami
 - Przeprowadzenie testu podłączenia obwodów wykonawczych do sterownika
 - Sprawdzenie stanu logicznego dowolnej grupy sygnałowej
 - Sprawdzenie stanu fizycznego jaki jest generowany w kanałach wyjściowych modułów wykonawczych
 - Zmianę czasów maksymalnych sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
 - Zmianę czasów bezpiecznego zamykania sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
 - Modyfikację (zwiększenie) czasów międzzielonych;
 - Zmianę parametrów określających oddziaływanie detektorów ruchu na czasy sygnałów w grupach sygnalizacyjnych,
 - Zmianę parametrów nadzoru obwodów sygnałowych grup,
 - Wizualizację na wyświetlaczu aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnałowych oraz elementów systemu detekcji,
 - Wyłączanie i załączanie pracy dowolnego detektora,
 - Dobór czułości pracy obwodu pętli indukcyjnej,
 - Wywołanie programu awaryjnego stałoczasowego przy użyciu dedykowanego przycisku na pulpicie sterownika
 - Odczyt zgromadzonych w sterowniku zapisów błędów i zdarzeń
 - Sprawdzenie mocy pobieranej przez poszczególne sygnały w grupach sygnałowych
 - Sprawdzenie działania i dostrojenie pętli indukcyjnych
 - Sprawdzenie stanu wejść i wyjść dwustanowych
 - Edycję planu dobowo - tygodniowego
 - Zarchiwizowanie całego programu wgranego do sterownika w pamięci wewnętrznej lub na pamięć USB
 - Wgranie całkowicie nowego programu sterownika z pamięci USB

Komunikacja z innymi sterownikami

Komunikacja z innymi sterownikami w ramach koordynowanego ciągu musi odbywać się poprzez protokół TCP/IP. Karta sieciowa umożliwiająca pracę w sieci Ethernet TCP/IP musi być integralnym wyposażeniem sterownika – nie dopuszcza się stosowania mediakonwerterów typu RS232 (RS485, itd.) - Ethernet TCP/IP. Karta sieciowa musi posiadać standardowe złącze Ethernet (RJ-45). Za pośrednictwem karty sieciowej sterowniki muszą gwarantować wielokanałowy dostęp (co najmniej 10 kanałów), tj. jednocześnie wymieniać dane z innymi sterownikami, udostępniać użytkownikowi wizualizację skrzyżowania (stan grup sygnałowych i detekcji), możliwość wgrywania parametrów programu pracy sygnalizacji i zapewnić łączność konsolową.

Sterownik musi zapewnić dwukierunkową wymianę danych z sąsiadującymi sterownikami poprzez sieć Ethernet TCP/IP dotyczących:

- stanu grup sygnałowych;
- stanu detektorów fizycznych (pętli indukcyjnych);
- stanu detektorów wirtualnych (wideodetekcja);
- stanu przycisków dla pieszych;
- numeru aktualnie realizowanej fazy;
- informacji o żądaniu obsługi grupy sygnałowej;
- pozostałych czasach sygnału zielonego we wskazanych grupach;
- informacji o uszkodzeniu detekcji
- informacji o początku cyklu

Protokoły wymiany informacji gwarantujące realizację komunikacji z innymi sterownikami muszą być zaimplementowane w sterowniku. Ze względu na minimalizację prawdopodobieństwa wystąpienia usterki, nie dopuszcza się stosowania zewnętrznych urządzeń do zapewnienia takiej komunikacji.