

## **1. System zarządzania budynkiem BMS**

1. Zintegrowany System Zarządzania Budynkiem (BMS) został oparty na strukturze sieci IP z centralnym serwerem aplikacyjnym oraz rozproszoną strukturą elementów kontrolnych, wykorzystującą standardowe łącza okablowania strukturalnego, zarówno miedzianego jak i światłowodowego.
2. System zarządzania budynkiem (BMS), służy do wizualizowania, integracji i centralnego sterowania następującymi systemami:
  - Sterowaniem i monitorowaniem central wentylacyjnych,
  - Sterowaniem i monitorowaniem instalacji elektrycznej,
  - Monitorowaniem wodomierzy i liczników energii elektrycznej,
  - Monitoring pomp
  - Sterowanie i monitorowanie klimatyzacji
  - Monitorowanie wind

## **2. Opis systemu**

1. Zaprojektowany system BMS jest oparty o programowalne sterowniki sieciowe BACNet/IP z serii WAGO-I/O-SYSTEM 750-831 oraz sterowniki sieciowe MODBUS IP 750-881. Sterowniki te umożliwiają podłączanie modułów dwustanowych i analogowych modułów wejść i wyjść zapewniając swobodną rozbudowę systemu.
2. Sterownik 750-831 odpowiada profilowi BACnet Device B-BC zgodnie z DIN EN ISO 16484-5. Komunikacja z innymi urządzeniami BACnet odbywa się przez BACnet/IP do sieci obiektowej BACnet.
3. Sterownik udostępnia 3 funkcje:
  - Serwer natywny: dla każdego kanału dwustanowych i analogowych modułów wejść i wyjść, podłączonych do sterownika, generowane są automatycznie odpowiednie obiekty BACnet.
  - Serwer aplikacyjny: inne obsługiwane obiekty BACnet można tworzyć poprzez środowisko programowe IEC 61131-3 i udostępniać sieci BACnet.
  - Klient aplikacyjny: dzięki funkcji klienta możliwy jest dostęp do obiektów oraz ich własności z innych urządzeń BACnet.
4. Dwa porty do sieci ETHERNET i wbudowany switch umożliwiają tworzenie połączeń sieciowych w topologii liniowej. Dzięki temu można zrezygnować z dodatkowych elementów infrastruktury takich jak switch czy hub. Oba porty wspierają autonegocjację i funkcję Auto-MDI(X).
5. Przy pomocy mikroprzełącznika DIP można zadawać ostatni bajt adresu IP oraz sposób pobrania adresu IP.
6. Wbudowany serwer WWW udostępnia użytkownikowi możliwości konfiguracji oraz informacje o statusie sterownika.

7. Urządzenie jest programowalne zgodnie z IEC 61131-3, wyposażone jest w wielozadaniowy system operacyjny i zegar czasu rzeczywistego. Dostępna pamięć danych wynosi 1 MB.
8. Sterownik 750-831 wyposażony jest w gniazdo karty pamięci SD. Dzięki karcie pamięci możliwe jest na przykład przenoszenie parametrów urządzenia i aplikacji oraz innych danych z jednego sterownika do następnego. Karta udostępniana jest jako dodatkowy dysk poprzez FTP.
9. Konfiguracja i uruchomienie w sieci BACnet odbywa się przy pomocy zgodnego z Windows konfiguratora WAGO dla BACnet.
10. System umożliwia dostęp do BMS za pomocą standardowej przeglądarki internetowej.
11. Zapewniono komunikację pomiędzy stacjami roboczymi, serwerami oraz sterownikami systemu BMS z sieci LAN zawartej w projekcie instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet).
12. Sterowniki oraz aparatura modułowa zostały zlokalizowane w szafach obiektowych rozmieszczonych zgodnie z planami instalacji:
  - SZAFA BMS H0N1 - w pomieszczeniu 0.037 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H0N2 - w pomieszczeniu 0.010 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H0N3 - w pomieszczeniu 0.114.2 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H0N4 - w pomieszczeniu 0.097 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H1N1 - w pomieszczeniu 1.016 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H1N3 - w pomieszczeniu 1.041 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H2N1 - w pomieszczeniu 2.021 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H2N2 - w pomieszczeniu 2.015.1 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H2N3 - w pomieszczeniu 2.063.2 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
  - SZAFA BMS H2N4 - w pomieszczeniu 2.044.2 POMIESZCZENIE ELEKTRYCZNE
13. Lista obsługiwanych sygnałów zawarta została na poszczególnych schematach szaf BMS

### **3. Architektura systemu**

1. Poziom bazy danych oraz interfejsu użytkownika – warstwa szkieletowa.
2. Warstwą szkieletową systemu jest sieć logiczna typu Ethernet zawarta w projekcie instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet). Protokołami podstawowymi wykorzystywanymi do komunikacji pomiędzy urządzeniami tego poziomu są MODBUS TCP/IP i BACnet/over IP. W warstwie tej pracują stacje robocze, serwer systemu BMS a także główne sterowniki i serwery podsystemów.
3. W przypadku awarii lub odłączenia stacji komputerowego zarządzania lub serwera BMS, od zainstalowanej struktury urządzeń systemu zapewniono bezprzerwowe funkcjonowanie urządzeń w zakresie:
  - realizacji algorytmów automatycznego sterowania,
  - buforowania wskazań i stanów wejść sterowników,

- alarmowania akustycznego/optycznego o włamaniach oraz powiadamiania stacji monitorowania alarmów,
  - funkcjonowania elementów kontroli dostępu (w przypadku braku komunikacji z bazą informacji o uprawnieniach kart dostępu - w zakresie ograniczonej kontroli przejść z minimalizacją uprawnień).
4. W skład warstwy szkieletowej systemu BMS wchodzi:
- serwer systemu BMS,
  - dwie stacje operatorskie
  - sterowniki główne w poszczególnych szafach BMS

#### **4. Serwer i zarządzanie systemem**

1. Zarządzanie systemem oparte jest o serwer operatorski z nielimitowaną ilością zmiennych z serwerem www i systemem powiadamiania o alarmach.

#### **5. Funkcjonalność systemu BMS**

1. Instalację zarządzania infrastrukturą obiektową BMS (Building Management System) oparto na systemie wykorzystującym protokół BACnet oraz MODBUS RTU oraz MODBUS IP. Wybrana technologia pozwoliła na integrację, monitorowanie i kontrolę zastosowanych systemów infrastruktury w ramach jednego systemu. Dzięki elastyczności oprogramowania i jego modułowej budowie możliwe jest zebranie informacji z pozostałych systemów, wprowadzenie zależności programowych oraz stworzenie funkcji monitorowania, sterowania, kontroli i informowania użytkownika o aktualnym funkcjonowaniu obiektu.
2. Z jednej stacji operator konfiguruje i programuje wszystkie sterowniki w systemie, monitoruje i kontroluje pracę przyłączonych modułów sterowników i modułów wraz z przyłączonymi do nich peryferiami, monitoruje lub zarządza pracą autonomicznych systemów, nadaje uprawnienia personelowi, tworzy harmonogramy, zarządza uprawnieniami operatorów. Wykorzystując protokół sieciowy IP, system kontroli, nadzoru czy sterowania dostępem można oprzeć na wielu stacjach roboczych. Grafiki ze wszystkich systemów używają w czasie rzeczywistym tych samych obiektów w ten sam sposób. Rzut piętra pokazuje w tym samym czasie np. stan oświetlenia i innych parametrów. Daje to niezwykłą elastyczność w integracji systemów oraz upraszcza obsługę poprzez jednolity interfejs użytkownika. Możliwość tworzenia paneli graficznych wg własnych wymagań umożliwia operatorom dynamiczne oddziaływanie na pracę poszczególnych urządzeń w systemie oraz odczytywanie i monitorowanie sygnałów w czasie rzeczywistym.
3. Dostęp do interfejsu warunkowany jest odpowiednimi uprawnieniami Operatora/Administratora. Istnieje możliwość zablokowania/odblokowania dostępu do każdego miejsca w programie co pozwala na odpowiednie dostosowanie poziomu do potrzeb.

## **6. Alarmowanie i zarządzanie alarmami**

1. W momencie wystąpienia stanu alarmowego w systemie rozpoczyna się procedura powiadamiania alarmowego zgodna z wcześniejszymi ustawieniami dokonanymi w systemie.
2. W momencie wystąpienia alarmu jest on wyświetlany użytkownikowi w formie wyskakującego okna. Użytkownik z odpowiednimi uprawnieniami potwierdza alarm i znika on z listy aktywnych alarmów. Potwierdzenie alarmu jest zdarzeniem z zapisanym czasem i użytkownikiem – i jest zapisywane w Bazie Zdarzeń. Reakcje alarmowe systemie zaprogramowano jako:
  - audiowizualne powiadomienie operatora na stacji operatorskiej z możliwością zatwierdzenia/odrzućenia alarmu,
  - trwający alarm pojawia się na listach aktywnych alarmów w sterownikach oraz równocześnie na stacjach roboczych do czasu jego potwierdzenia przez uprawnionego operatora i wygaśnięcia przyczyny alarmu

## **7. Praca systemu w oparciu o harmonogramy czasowe**

1. W systemie BMS istnieje możliwość zdefiniowania dowolnej ilości harmonogramów czasowych. W powiązaniu z obiektem typu Kalendarz tworzą siatkę czasową na podstawie której można sterować lub warunkować wykonanie dowolnych operacji w programach. Operacje te mogą być powtarzane cyklicznie z dowolną okresowością. Istnieje możliwość zarówno uruchamiania jak i wyłączania urządzeń jak i np. udzielania i odmowy dostępu do przejścia w funkcji czasu. Harmonogram w projektowanym systemie jest obiektem i posiada zespół edytowalnych właściwości. Możliwe jest kopiowanie i edycja harmonogramów oraz przypisywanie ich do wielu niepowiązanych operacji.

## **8. Stacja Operatorska**

1. Stacja operatorska składa się z komputera PC, monitora i oprogramowania. Zapewnia wielopoziomowy dostęp operatorom do systemu BMS z poziomu przeglądarki www. Jest podstawowym interfejsem zarówno dla operatorów i administratorów. W zależności od uprawnień operator ma możliwość podglądu lub sterowania obiektów, nadawania im parametrów lub tylko przeglądania zdarzeń i alarmów oraz map graficznych.
2. Stacja operatorska dla potrzeb administrowania i zarządzania systemem BMS udostępnia użytkownikowi graficzne panele wizualizacji przedstawiające plany obiektu oraz realizuje następujące funkcje:
  - stan pracy urządzeń i instalacji,
  - status systemu,
  - status elementów,
  - informacje o alarmach i awariach,
  - ręczne sterowanie określonymi elementami peryferyjnymi i urządzeniami,
  - zarządzanie parametrami funkcjonowania systemu,
  - definiowanie harmonogramów czasowych,

#### Załącznik nr 4e do OPZ - Sport Arena – System BMS

- nadawanie uprawnień,
  - raportowanie.
3. Organizacja paneli graficznych jest przewidziana w sposób umożliwiający intuicyjne poruszanie się pomiędzy nimi stosując podział tematyczny oraz przestrzenny z wykorzystaniem rzutów poziomych budynku.