

**Koncepcja modernizacji systemu automatyki w  
budynku Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w  
Warszawie przy ul. Jasnej 2/4**

**Opracowanie: Artur Brzózka, Warszawa 2019**

## Spis treści

1.	Informacje wstępne .....	3
1.1.	Podstawa opracowania .....	3
1.2.	Materiały wyjściowe .....	3
1.3.	Zakres opracowania .....	3
2.	Opis techniczny stanu istniejącego .....	4
2.1.	Struktura instalacyjna systemu BMS.....	4
2.1.1.	Lista urządzeń na magistralach .....	4
2.2.	Regulatory instalacyjne DX-9100 .....	9
2.3.	Moduły rozszerzeń I/O XT, XP .....	9
2.4.	Regulatory pomieszczeniowe TC-9102 .....	9
2.5.	Serwer i stacje robocze .....	9
3.	Opis techniczny instalacji po modernizacji (koncept).....	11
3.1.	Sterowniki instalacyjne .....	11
3.2.	Moduły rozproszone I/O .....	11
3.3.	Regulatory pomieszczeniowe .....	12

## 1. Informacje wstępne

### 1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest zlecenie inwestora Wojewódzkie Sąd Administracyjny w Warszawie.

### 1.2. Materiały wyjściowe

- schemat topologii istniejącej instalacji
- schemat topologii instalacji po modernizacji (koncepcja)

### 1.3. Zakres opracowania

Zakres koncepcji przedstawia stan istniejącej instalacji z zaleceniami jakie ma spełniać system po przebudowie. Koncepcja ma za zadanie dostarczenie danych do wykonania projektu zamiennego instalacji automatyki z wytycznymi do budowy systemu otwartego (niezależnego od producenta).

## 2. Opis techniczny stanu istniejącego

### 2.1. Struktura instalacyjna systemu BMS

#### 2.1.1. Lista urządzeń na magistralach

Magistrala komunikacyjna N2 nr. 1			
Lp.	Instalacja	Regulator	Adres
1	Centrala Wentylacyjna N1W1	DX9100	1
2	Centrala Wentylacyjna N2W2	DX9100	2
3	Centrala Wentylacyjna N3W3	DX9100	3
4	Centrala Wentylacyjna N4W4	DX9100	4
5	Centrala Wentylacyjna N5W5	DX9100	5
6	Centrala Wentylacyjna N67W67	DX9100	6
7	Węzeł chłodu, Chillery	DX9100	8
8	Nagrzewnice strefowe N5W5	DX9100	9
9	Węzeł CO	DX9100	10
10	Rozdzielnia TO-P/3	XT9100	40
11	Rozdzielnia TO-P/1	XT9100	42
12	Rozdzielnia RG-1 TUPS-1	XT9100	43
13	Rozdzielnia TO-P/2	XT9100	45
14	Rozdzielnia TK-0/3	XT9100	46
15	Rozdzielnia TK-0/1	XT9100	47
16	Rozdzielnia TK-0/2	XT9100	48
17	Rozdzielnia BMS	XT9100	49
18	Rozdzielnia TK-1/1	XT9100	50
19	Rozdzielnia TK-1/2	XT9100	51
20	Rozdzielnia TK-2/1	XT9100	52
21	Rozdzielnia TK-2/2	XT9100	53
22	Rozdzielnia TK-3/1	XT9100	54
23	Rozdzielnia TK-3/2	XT9100	55
24	Rozdzielnia TK-4/1	XT9100	56
25	Rozdzielnia TK-4/2	XT9100	57
26	Rozdzielnia TO-P/3	XT9100	58
27	Rozdzielnia TO-P/3	XT9100	59
28	Rozdzielnia TO-P/3	XT9100	60
29	Rozdzielnia TO-P/3	XT9100	61
30	Regulator VAV_401	TC9102	70
31	Regulator VAV_402	TC9102	71
32	Regulator VAV_403	TC9102	72
33	Regulator VAV_404	TC9102	73
34	Wentylatory W6K, W6O, W6B	DX9100	115

Magistrala komunikacyjna N2 nr. 2			
Lp.	Instalacja	Regulator	Adres
1	Sterownik kurtyny wejściowej	FX07	6
2	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	7
3	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	8
4	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	9
5	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	10
6	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	11
7	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	12
8	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	13
9	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	14
10	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	15
11	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	16
12	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	17
13	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	18
14	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	19
15	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	20
16	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	21
17	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	22
18	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	23
19	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	24
20	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	25
21	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	26
22	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	27
23	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	28
24	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	29
25	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	30
26	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	31
27	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	40
28	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	41
29	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	42
30	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	43
31	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	44
32	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	45
33	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	46
34	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	47
35	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	48
36	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	49
37	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	50
38	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	51
39	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	52
40	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	53
41	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	54
42	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	55
43	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	56
44	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	57
45	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	58
46	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	59
47	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	60
48	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	61
49	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	62
50	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	63

51	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	64
52	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	65
53	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	66
54	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	67
55	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	69
56	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	80
57	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	81
58	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	82
59	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	83
60	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	84
61	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	85
62	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	86
63	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	87
64	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	88
65	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	89
66	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	90
67	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	91
68	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	92
69	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	93
70	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	94
71	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	95
72	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	96
73	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	97
74	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	98
75	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	99
76	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	100
77	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	101
78	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	102
79	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	103
80	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	104
81	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	105
82	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	106
83	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	107
84	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	108
85	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	109
86	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	110
87	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	111
88	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	112
89	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	113
90	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	114

Magistrala komunikacyjna N2 nr. 3			
Lp.	Instalacja	Regulator	Adres
1	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	120
2	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	121
3	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	122
4	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	123
5	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	124
6	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	125
7	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	126
8	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	127
9	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	128
10	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	129
11	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	130
12	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	131
13	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	132
14	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	133
15	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	134
16	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	135
17	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	136
18	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	137
19	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	138
20	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	139
21	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	140
22	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	141
23	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	142
24	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	143
25	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	144
26	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	145
27	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	146
28	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	147
29	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	148
30	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	149
31	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	150
32	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	151
33	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	160
34	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	161
35	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	162
36	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	163
37	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	164
38	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	165
39	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	166
40	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	167
41	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	168
42	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	169
43	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	170
44	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	171
45	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	172
46	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	173
47	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	174
48	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	175
49	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	176
50	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	177

51	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	178
52	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	179
53	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	180
54	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	181
55	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	182
56	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	183
57	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	184
58	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	185
59	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	186
60	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	187
61	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	188
62	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	200
63	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	201
64	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	202
65	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	203
66	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	204
67	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	205
68	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	206
69	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	207
70	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	208
71	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	209
72	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	210
73	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	211
74	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	212
75	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	213
76	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	214
77	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	215
78	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	216
79	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	217
80	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	218
81	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	219
82	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	220
83	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	221
84	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	222
85	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	223
86	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	224
87	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	225
88	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	226
89	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	227
90	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	228
91	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	229
92	Regulator temp. w pomieszczeniu	TC9102	230



## 2.2. Regulatory instalacyjne DX-9100

Regulatory instalacyjne Johnson Controls typu DX-9100 realizują algorytmy sterowania instalacji central wentylacyjnych, wentylacji, węzłów ciepła i chłodu.

Regulatory zamontowane są w rozdzielniach SA1, SA2, SACH, SA8 i RWC. Rozdzielnie zlokalizowane są maszynowniach na dachu budynku i w piwnicy. Regulatory w zależności od wielkości instalacji mogą posiadać zainstalowane rozszerzenia przestrzeni wejść i wyjść. Rozszerzenia takie w postaci modułów I/O podłączone są do wewnętrznej magistrali regulatora XT-BUS. W zależności od rodzaju i ilości przestrzeni I/O rozróżnić można następujące typy modułów: XT-9100 – moduł rozszerzenia zasilający odpowiedzialny za komunikację, XT9102 – moduł 6 wejść i 2 wyjść analogowych, XT9105 – 8 wejść cyfrowych, XP-9103 – 8 wyjść cyfrowych, XP9104 – 4 wejścia i 4 wyjścia cyfrowe.

## 2.3. Moduły rozszerzeń I/O XT, XP

Moduły I/O w systemie pracują również samodzielnie monitorując stany rozdzielni elektrycznych i odpowiadają za sterowanie i monitoring oświetlenia. Moduły typu XT9105 – 8 wejść cyfrowych, XP9103 – 8 wyjść cyfrowych zamontowane są w 21 piętrowych rozdzielniach TO, TK, RG, RWA, UPS

## 2.4. Regulatory pomieszczeniowe TC-9102

Regulatory polowe TC9102 f-my Johnson Controls są samodzielnymi, konfigurowalnymi urządzeniami. Moduły pomieszczeniowe TM-9100 wraz TC9102 wykorzystane są do regulacji temperatury w pomieszczeniach. Urządzenia podłączone są na dwóch niezależnych magistralach szeregowych N2.

## 2.5. Serwer i stacje robocze

Zainstalowany system BMS zbudowany jest w oparciu o oprogramowanie Genesis 64 f-my Iconics. Oprogramowanie ma strukturę otwartą i skalowalną. W zainstalowanej wersji może komunikować się z urządzeniami wykorzystując protokoły komunikacyjne: BACnetIP, ModbusTCP, ModbusRTU, OPC, OPCUA. Ponadto Genesis 64 może komunikować się z dowolnym urządzeniem, do którego producent udostępnia odpowiedni sterownik OPC. Oprogramowanie i jego struktura nie faworyzują żadnego dostawcy sprzętowego. Zakupiona licencja pozwala na jednoczesny odczyt 1650

zmiennych. Zmienne takie są automatycznie zwalniane, kiedy nie są wykorzystywane. Obecnie w systemie na stałe wykorzystywanych jest 546 zmiennych są to punkty stale logowane na potrzeby prezentacji trendów lub monitorowanych na potrzeby alarmów. Licencja pozwala na pracę na dwóch niezależnych stacjach klienckich.

Struktura BMS przedstawiona jest na rysunku „STAN OBECNY”, na którym pokazane są wszystkie urządzenia podłączone po magistralach busowych i sieciach Ethernet z uwzględnieniem ich typu:

- N2 – magistrala RS485 dla sterowników Johnson Controls (System 91) centrale wentylacyjne, regulatory pomieszczeniowe, moduły monitorowania i sterowania oświetleniem.
- BACnetIP – protokół komunikacyjny wykorzystany do komunikacji serwera z bramką N2- BACnetIP – monitoring i sterowanie wszystkich instalacji opartych o sterowniki Johnson Controls.
- ModBusTCP protokół komunikacyjny wykorzystany do komunikacji serwera z bramką POZYTON - monitoring liczników energii elektrycznej,

Kompletny system składa się z następujących elementów:

- Sterowniki programowalne DX i moduły I/O XT/XP w rozdzielniach automatyki SA1, SA2, SA8, SACH, RWC
- Moduły I/O XT, XP zlokalizowane w rozdzielniach elektrycznych TO-P/1, TO-P/2, TO-0/1, TO-0/2, TK-0/3, RWA, RG-1i2, UPS-1i2, TO-1/1, TO-1/2, TO-2/1, TO-2/2, TO-3/1, TO-3/2, TO-4/1, TO-4/2, TK-4/3, TO-5/1, TO-5/2,
- Sterowniki belek chłodniczych oraz regulatorów VAV typu TC9102,
- Bramka realizująca konwersję protokołu N2 f-my Johnson Controls na protokół BACnetIP. Urządzenie pracuje jednocześnie z trzema magistralami N2.  
Bramka komunikuje się z systemem BMS poprzez sieć Ethernet TCP/IP wykorzystując protokół BACnet. Urządzenie zamontowane jest w szafie BMS.
- Bramka komunikacyjna ModbusRTU - POZYTON oraz konwerter RS485 – Ethernet realizuje odczyt danych z liczników POZYTON zlokalizowanych w rozdzielni głównej. Do komunikacji z serwerem systemu BMS wykorzystana jest wydzielona budynkowa sieć Ethernet TCP/IP.
- Serwer systemu BMS zabudowany w szafie BMS zlokalizowanej na zapleczu pomieszczenia monitoringu.
- Stacja robocza BMS z monitorem i klawiaturą zlokalizowana w pomieszczeniu monitoringu,

### 3. Opis techniczny instalacji po modernizacji (koncept)

#### 3.1. Sterowniki instalacyjne

Wymianę regulatorów instalacyjnych DX9100 wraz z modułami należy przeprowadzić w taki sposób, aby nie była konieczna wymiana aparatury wykonawczej i pomiarowej. tzn.: Wszystkie istniejące siłowniki i czujniki powinny zostać podłączone do nowego sterownika.

Do każdej rozdzielni SA, RWC należy przewidzieć doprowadzenie sieci Ethernet. W każdej rozdzielni powinno być zamontowane przynajmniej jedno gniazdo serwisowe RJ45. Dobrane sterowniki powinny umożliwiać komunikację w zakresie protokołów: BACnetIP, ModbusTCP, OPCUA.

Każdorazowo po wykonanej modernizacji należy wykonać odpowiednie zmiany w systemie BMS:

- całkowite usunięcie urządzeń i punktów z konfiguracji z bramki N2-BACnetIP,
- dodanie nowego sterownika do systemu,
- wygenerowanie nowej listy punktów i powiązanie jej z istniejącymi elementami synoptycznymi na grafikach, alarmach i trendach.

#### 3.2. Moduły rozproszone I/O

W ramach wymiany należy przewidzieć moduły I/O z interfejsem szeregowym obsługującym protokół ModbusRTU lub BACnetMS/TP (niezbędny montaż konwertera na BACnetIP lub N-Port w przypadku Modbus).

Wymiana modułów może być przeprowadzona po odłączeniu od magistrali części głównych rozdzielni sterowniczych SA, RWC w innym wypadku należy przewidzieć poprowadzenie nowej niezależnej magistrali komunikacyjnej bezpośrednio z pomieszczenia serwera BMS pomiędzy rozdzielniami TO.

Należy pamiętać, iż wszystkie urządzenia podłączone do tej samej magistrali szeregowy RS485 mogą pracować tylko w jednym z wybranych protokołów.

Każdorazowo po wykonanej modernizacji należy wykonać odpowiednie zmiany w istniejącym systemie BMS:

- całkowite wyprogramowanie urządzenia z bramki N2-BACnetIP,
- dodanie nowych urządzeń do systemu,
- wygenerowanie nowej listy punktów i powiązanie jej z istniejącymi elementami synoptycznymi na grafikach, alarmach i harmonogramach.

### 3.3.Regulatory pomieszczeniowe

Ze względu na ilość a tym samym i koszty wymiany wszystkich regulatorów pomieszczeniowych TC9102 wymianę należy przeprowadzać sukcesywnie np. obszarami.

Należy pamiętać, iż wszystkie urządzenia podłączone do tej samej magistrali szeregowej RS485 mogą pracować tylko w jednym z wybranych protokołów.

Producent Johnson Controls posiada w sprzedaży regulatory które umożliwiają wybór protokołu w jakim urządzenie będzie komunikowało się z systemem BMS (N2 lub BACnetMS/TP). Przy takim rozwiązaniu po wymianie wszystkich urządzeń na danej magistrali będzie możliwa zmiana protokołu na docelowy BACnet. Przy zastosowaniu innych urządzeń konieczne będzie doprowadzenie do wybranego obszaru nowej magistrali szeregowej. Urządzenia należy dobrać w taki sposób, aby pracowały z interfejsem obsługującym protokół ModbusRTU lub BACnetMS/TP (niezbędny montaż konwertera na BACnetIP lub N-Port w przypadku Modbus).

Struktura sieci BMS po modernizacji przedstawiona jest na rysunku „KONCEPCJA”, na którym pokazane są wszystkie urządzenia podłączone po magistralach busowych i sieciach Ethernet z uwzględnieniem ich typu.