



## ĆWICZENIE 3

### Komunikacja GOOSE – wstęp do komunikacji zgodnej ze standardem IEC61850 – część I

Politechnika Wroclawska – Laboratorium systemowe

Nazwa dokumentu : REF-PW-LAB\_CW3  
Numer referencyjny : REF/PW/LAB/2017/05/29  
  
Wersja : B6  
Data : 2017-09-12

ZATWIERDZONY PRZEZ	DATA	WERSJA	KOMENTARZ
<i>Leszek Suchodolski</i>	<i>2017-05-29</i>	<i>A</i>	<i>Pierwsza wersja ćwiczenia</i>
<i>Kamil Sokołowski</i>	<i>2017-09-12</i>	<i>B6</i>	<i>Korekta edytorska</i>
<i>Dariusz Radomski</i>			

#### Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o. Energy Automation Centre (REF)

ul. Strzegomska 23-27, 58-160 Swiebodzice, Poland  
tel.: +48 74 854 84 10, fax: +48 74 854 85 48  
ref.swiebodzice@schneider-electric.com  
Environmental Register No.: E0001768WBW

[schneider-electric.com/pl](http://schneider-electric.com/pl)

Legal entity registration details:

**Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.**  
**ul. Zwirki i Wigury 52, 43-190 Mikołow, Poland**  
Share capital: 43,031,400.00 PLN  
Registry Court: Sad Rejonowy Katowice-Wschod,  
VIII Wydział Gospodarczy KRS; KRS No.: 0000202164  
Tax ID No.: PL 8840007793, REGON: 890006542



## SPIS TREŚCI

1.	ZAKRES ĆWICZENIA .....	3
2.	WPROWADZENIE TEORETYCZNE .....	4
3.	PRZEBIEG ĆWICZENIA.....	12
3.1.	Obserwacja akcji i reakcji komunikatów GOOSE .....	12
3.2.	Analiza komunikatów protokołu GOOSE.....	12
3.3.	Konfiguracja komunikatów GOOSE w plikach MCL .....	13
3.4.	Pomiar czasu propagacji zadziałania między zabezpieczeniami za pomocą komunikatu GOOSE.....	13
4.	SPIS RYSUNKÓW, TABEL I ZAŁĄCZNIKÓW DO ĆWICZENIA .....	15

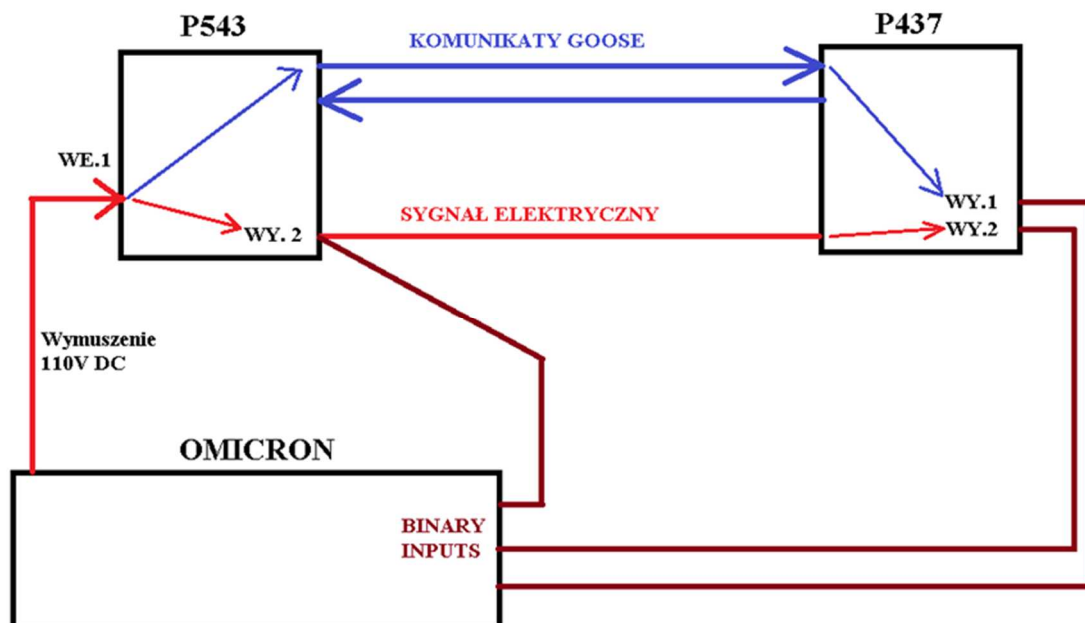
## 1. ZAKRES ĆWICZENIA

W ćwiczeniu studenci zapoznają się z protokołem komunikacyjnym GOOSE oraz ze sposobem parametryzacji urządzeń do wymiany danych w tym protokole. Dla przykładu użyto zabezpieczeń elektro-energetycznych *MiCOM P437* i *P543* produkcji *Schneider-Electric* będących fragmentem lokalnego SSiN (Systemu Sterowania i Nadzoru). Przebieg ćwiczenia zakłada przygotowanie plików konfiguracyjnych MCL (ang. *MiCOM Configuration Language*) dla urządzeń biorących udział w wymianie danych. Zakres ćwiczenia obejmuje również obserwację komunikatów GOOSE wysyłanych przez urządzenia IED (ang. *Intelligent Electronic Device*).

### Zakres prac:

- Obserwacja akcji i reakcji na komunikaty GOOSE między *MiCOM P543, P437*,
- Analiza komunikatów protokołu GOOSE w oprogramowaniu *Wireshark* (dla wybranego komunikatu),
- Modyfikacja plików MCL dla testowanych zabezpieczeń i obserwacja wprowadzonych zmian w ramce GOOSE,
- Pomiar czasu propagacji zadziałania wybranych funkcji między zabezpieczeniami z wykorzystaniem komunikatu GOOSE,
- Sporządzenie sprawozdania z przebiegu ćwiczenia,

Celem ćwiczenia jest ogólne zapoznanie z protokołem komunikacyjnym GOOSE jako część standardu IEC61850. Poznanie metod analizy przesyłanych między urządzeniami komunikatów w oprogramowaniu *Wireshark* oraz poznanie podstaw konfiguracji komunikacji GOOSE w oprogramowaniu *Schneider-Electric Easergy Studio* (moduł *IEC61850 IED Configurator*).



Rys. 1 Układ laboratoryjny – schemat ideowy.

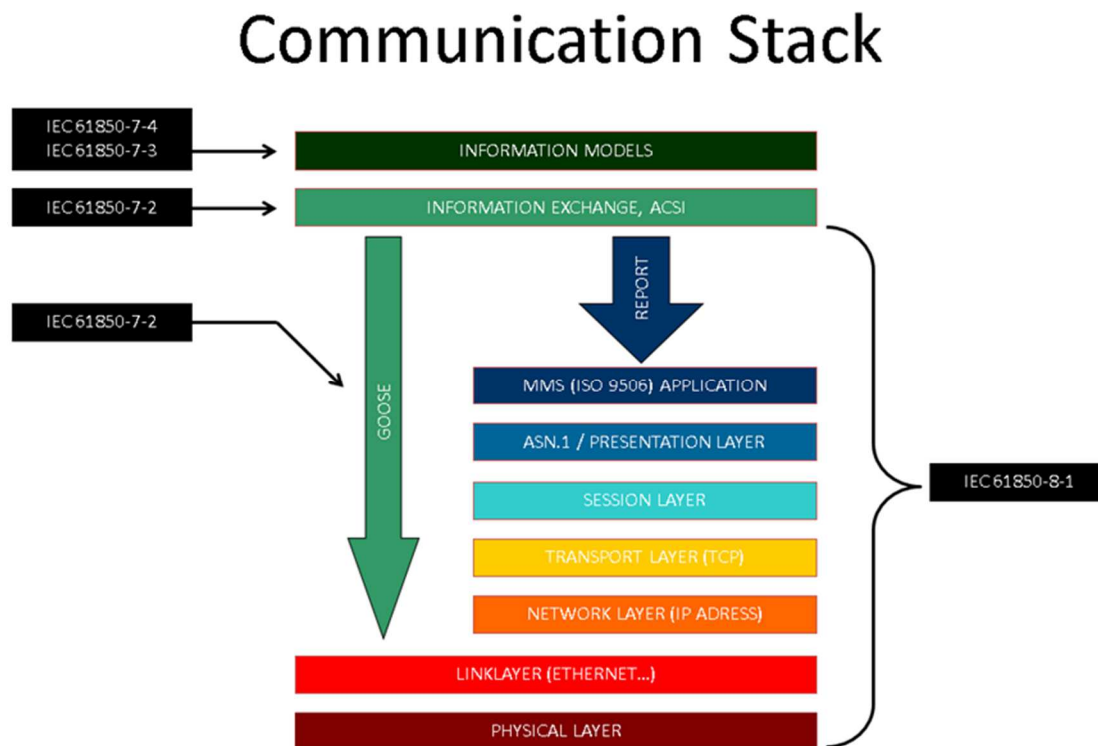
## 2. WPROWADZENIE TEORETYCZNE

Komunikacja oparta o standard IEC61850 jest powszechnie stosowana między urządzeniami automatyki stacji elektroenergetycznych. Komunikacja ta oparta jest na sieci Ethernet, jednym z wykorzystywanych w niej protokołów jest GOOSE.

GOOSE (ang. Generic Object Oriented Substation Events) jest bardzo szybką, prostą wiadomością umieszczoną bezpośrednio w ramce Ethernet. Wymiana informacji oparta jest na mechanizmie wydawca-subskrybent (ang. publisher-subscriber). Transmisja danych odbywa się grupowo tzw. Multicast lub rozgłoszeniowo czyli Broadcast w oparciu o adresy sieciowe urządzeń MAC (ang. Media Access Control).

W modelu komunikacji *ISO OSI RM* (ang. ISO Open Systems Interconnection Reference Model) w skrócie OSI wiadomość GOOSE pomija warstwy: aplikacji, prezentacji, sesji, transportową oraz sieciową, co znacznie skraca czas przesyłanych komunikatów przez sieć, nawet do kilku milisekund.

Dane zanim trafią do sieci są mapowane za pomocą usługi ASCI (ang. Abstract Communication Service Interface) do odpowiednich warstw modelu OSI w zależności od protokołu (Rys.2).

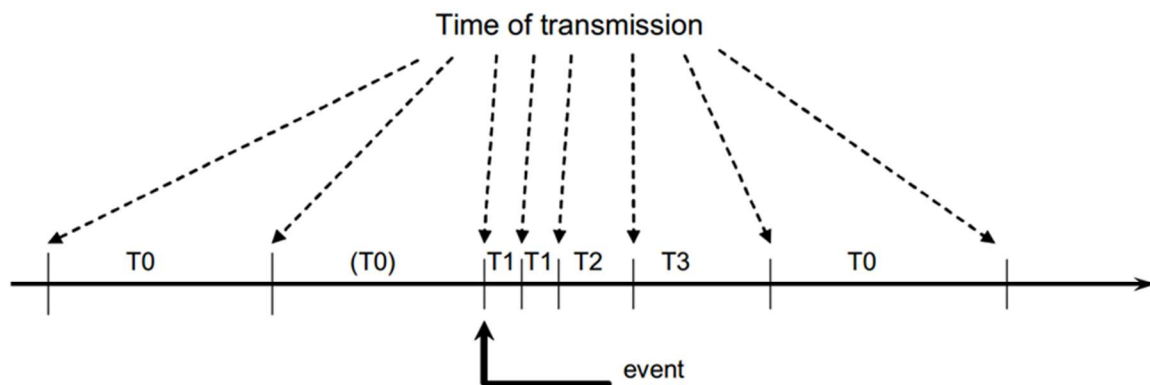


Rys. 2 Sposób mapowania komunikatów GOOSE w porównaniu z komunikatem MMS

Norma IEC61850 w części 7-2 definiuje usługę GSE (ang. Generic Substation Event), szybkiej i niezawodnej dystrybucji danych. Wiadomość GOOSE jest wykorzystywana przez usługę GSE. Dane wymieniane przez GOOSE muszą być zorganizowane w DATASET.

Dane dla których wymaga się aby czas przekazania był jak najkrótszy, przesyłane są za pomocą GOOSE. Zazwyczaj są to informacje o: zadziałaniach, aktywnych blokadach, pozycjach łączników oraz inne dane cyfrowe (np. stany wejść/wyjść).

Wiadomość GOOSE transmitowane są / publikowane cyklicznie w stałych odstępach czasu. Kiedy wystąpi zdarzenie (np. zmiana stanu sygnału), cykl transmisji komunikatu GOOSE zostaje tymczasowo przyspieszony, a następnie stopniowo osiąga czas retransmisji jak przed wystąpieniem zdarzenia. Przykład tego mechanizmu pokazano na Rys.3



- T0 retransmission in stable conditions (no event for a long time).
- (T0) retransmission in stable conditions may be shortened by an event.
- T1 shortest retransmission time after the event.
- T2, T3 retransmission times until achieving the stable conditions time.

Rys. 3 Transmisja wiadomości GOOSE w czasie.<sup>1</sup>

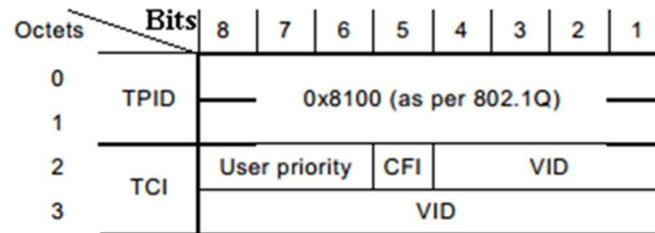
Informacje pochodzące z urządzenia automatyki stacyjnej prezentowane są w standardzie IEC61850 za pomocą obiektowego modelu danych o hierarchicznej strukturze (serwer – urządzenie logiczne – węzły logiczne – dane węzłów logicznych).

Na Rys.4 przedstawiono strukturę ramki GOOSE (IEC61850-8-1). Poniżej wyszczególniono opis podstawowych elementów wchodzących w skład komunikatu<sup>2</sup> zaczerpnięty bezpośrednio z normy. Opisy w języku angielskim.

<sup>1</sup> Zgodnie z IEC61850-8-1 ed.1 18.1.2.5

<sup>2</sup> Zgodnie z IEC61850-8-1 ed.1 Anex C





Rys. 5 Tag VLAN w komunikacie GOOSE

- **“TPID (Tag Protocol Identifier) Field:** Indicates the Ethertype assigned for 802.1Q Ethernet encoded frames. This value shall be 0x8100”
  - **“TCI (Tag Control Information) Fields:** User Priority: BS3; user priority value shall be set by configuration to separate sampled values and time critical protection relevant GOOSE messages from low priority busload. If the priority is not configured, then the default values for GOOSE is 4.”
  - **“CFI: (Canonical Format Indicator):** BS1 [0]; a single bit flag value. For this standard the CFI bit value shall be reset (value = 0).”
  - **“VID (Virtual LAN Identifier):** The use of Virtual LAN support is optional. If this mechanism will be used the VLAN Identifier (VID) shall be set by configuration, if it is not used it shall be set to zero (0).”
- **Ethertype** value for GOOSE is 0x88B8.
  - **“APPID (application identifier):** The APPID (or AppID) is used to select ISO/IEC 8802-3 frames containing GOOSE messages and to distinguish the application association. The value of APPID is the combination of the APPID Type, defined as the two most significant bits of the value, and the actual ID. The reserved value range for GOOSE is 0x0000 to 0x3FFF.”
  - **“Length:** Number of octets including the Ethertype PDU header starting at APPID, and the length of the APDU (Application Protocol Data Unit). Therefore, the value of Length shall be 8 + m, where m is the length of the APDU and m is less than 1492”
  - **“The Reserved1 and Reserved2** are reserved for future standardized applications and shall be set to 0 as default.”
  - **GOOSE APDU<sup>3</sup> (Application Protocol Data Unit):**

<sup>3</sup> Zgodnie z IEC61850-8-1 ed.1 Annex A



```
IECGoosePdu ::= SEQUENCE {
    gocbRef          [0]  IMPLICIT VISIBLE-STRING,
    timeAllowedtoLive [1] IMPLICIT INTEGER,
    datSet           [2]  IMPLICIT VISIBLE-STRING,
    goID             [3]  IMPLICIT VISIBLE-STRING OPTIONAL,
    t                [4]  IMPLICIT UtcTime,
    stNum            [5]  IMPLICIT INTEGER,
    sqNum            [6]  IMPLICIT INTEGER,
    test             [7]  IMPLICIT BOOLEAN DEFAULT FALSE,
    confRev          [8]  IMPLICIT INTEGER,
    ndsCom           [9]  IMPLICIT BOOLEAN DEFAULT FALSE,
    numDatSetEntries [10] IMPLICIT INTEGER,
    allData          [11] IMPLICIT SEQUENCE OF Data,
    security         [12] ANY OPTIONAL,
                    -- reserved for digital signature
}
```

Rys. 6 GOOSE APDU

- **gocbRef** – GOOSE Control Block Reference – określa nazwę GOOSE Control Block (GoCB) w postaci ciągu znaków np.: (P139\_01System/LLN0\$GO\$gcb01). GocbRef jest unikalnym ciągiem znaków zawierających m.in. nazwę urządzenia, nazwę Logical Device, jego węzeł logiczny LLNO oraz nazwę GOOSE Control Block: (LDName/LLNO.GoCBName).
- **timeAllowedtoLive** – parametr poprzez który odbiorca wiadomości informowany jest o maksymalnym czasie pojawienia się kolejnej transmisji. Jeżeli nowa wiadomość nie pojawi się w tym czasie, to odbiorca powinien potraktować wartość GOOSE jako utraconą. Przykładowa wartość: (2100 ms).
- **datSet (DataSetReference)** – określa nazwę odwołania do listy sygnałów w IED np.: (P139\_01System/LLN0\$Goose) zwanej DataSet. Każdy sygnał w DataSet odnosi się do konkretnych danych (powiązanie z modelem danych). Przykładowo status sygnału to: System\GosGGIO2.ST.Ind3.stVal, a jakość to System\GosGGIO2.ST.Ind3.q)
- **goID (GOOSEID)** – identyfikator urządzenia IED lub aplikacji, domyślnie przyjmuje wartość GoCB.
- **t (Event Timestamp)** – czas ostatniej zmiany wartości reprezentowanej przez GOOSE,
- **StNum<sup>4</sup> (StateNumber)** – „The parameter shall contain the counter that increments each time a GOOSE message has been sent and a value change has been detected within the DATA-SET specified by DatSet.”
- **SqNum<sup>5</sup> (SequenceNumber)** – “The parameter shall contain the counter that shall increment each time a GOOSE message has been sent.”
- **Test<sup>6</sup> (Simulation Bite)** – „The parameter Test shall indicate with the value of TRUE that the values of the message shall not be used for operational purposes.”
- **confRev (Config Revision)** – licznik zmian konfiguracji DataSet. ConfRev wydawcy i subskrybenta powinien być taki sam.
- **ndsCom (Needs Commissioning)** – powinien być ustawiony na „FALSE”, parametr pokaże wartość „TRUE” jeśli atrybut DataSet będzie miał wartość NULL, co oznacza

<sup>4</sup> Zgodnie z IEC61850-7-2 ed.1 ch.15.2.3.6

<sup>5</sup> Zgodnie z IEC61850-7-2 ed.1 ch.15.2.3.7

<sup>6</sup> Zgodnie z IEC61850-7-2 ed.1 ch.15.2.3.8





że GoCB wymaga dalszej konfiguracji. Przykładowo wartość TRUE może pojawić się po przekroczeniu rozmiaru DataSet.

- **numDataSetEntries (Number Dataset Entries)** – liczba elementów (danych) w DataSet.
- **allData (Data)** – dane i ich wartości, wyświetlane są w takiej kolejności jakiej zostały skonfigurowane w DataSet.
- **Security** – bajt opcjonalny.

Typy i zakres powyższych parametrów zdefiniowano w IEC61850-8-1 ed.1 ch.18.1.2.5. W zależności od wersji oprogramowania Wireshark nazwy powyższych parametrów mogą być takie jak podane w nawiasach.

Na poniższych rysunkach przedstawiono przykładową analizę ramki GOOSE wykonaną przy pomocy oprogramowania Wireshark. Rys.7 pokazuje fragment analizy ramki dla części Ethernet, a Rys.8 części PDU dla GOOSE. Prezentacja graficzna elementów ramki GOOSE zależy od wersji oprogramowania Wireshark. Dokładny opis kodowania tagów ASN.1 znajduje się w IEC61850-9 ed.1 Annex A.



**Filter:** ipsecgoose.GooseRef == P139\_L4system/LLN0\$GO\$gcb01

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
208	2017-04-28 18:21:34.990860000	ArdevAT&D_90:55:75	Iec-Tc17_01:00:00	IECGOOSE	163	GOOSE Request

**Frame 208:** 163 bytes on wire (1304 bits), 163 bytes captured (1304 bits) on interface 0

**Ethernet II, Src:** ArdevAT&D\_90:55:75 (00:02:84:90:55:75), **Dst:** Iec-Tc17\_01:00:00 (01:0c:cd:01:00:00)

**Destination address**  
**Source address**  
**VLAN Tag - TPID**

**802.1Q Virtual LAN, PRI: 4, CFI: 0, ID: 0**

**VLAN Tag - TCI**

**Ethertype value for GOOSE**

**goose**

**Application identifier**  
**Length**  
**Reserved 1 & 2**

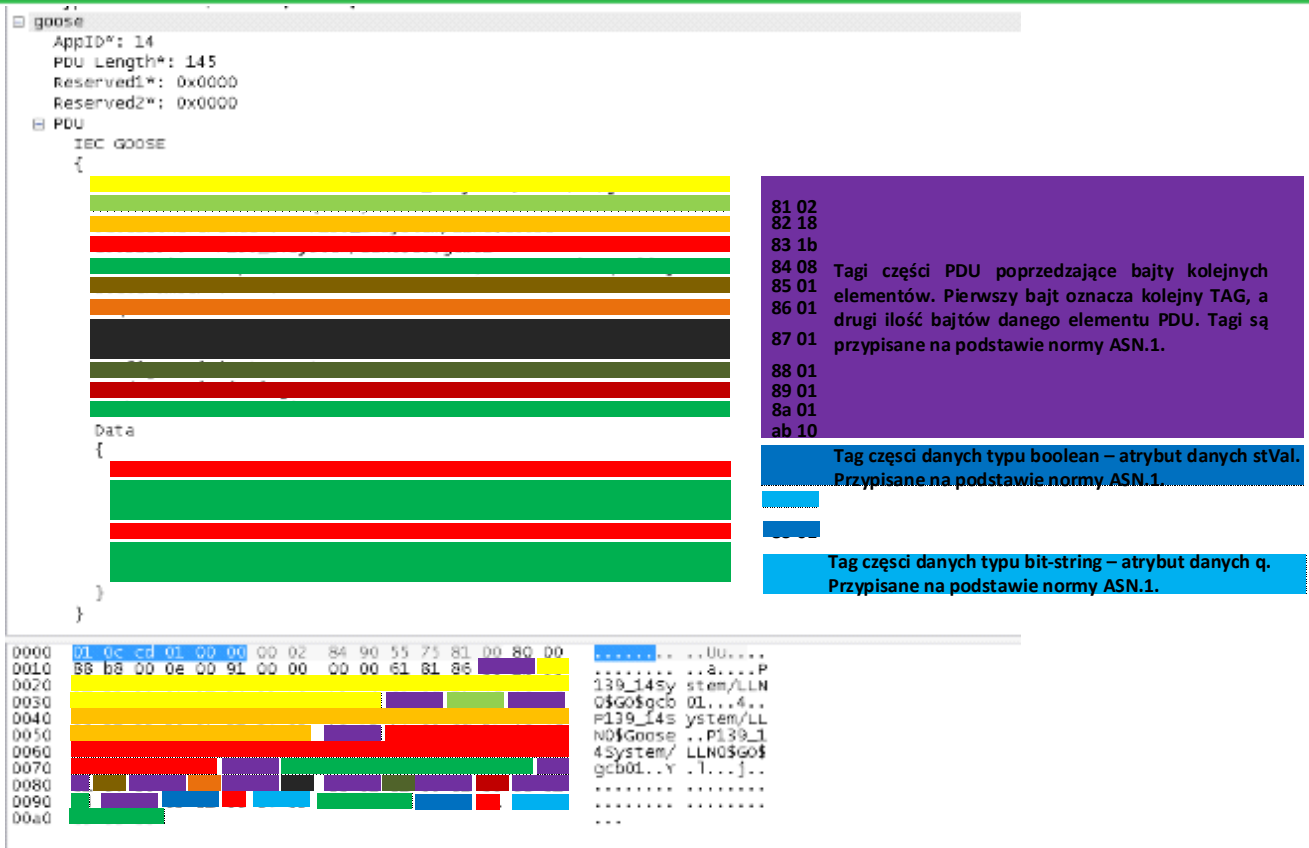
```

PDU
IEC GOOSE
{
  control block reference*: P139_L4system/LLN0$GO$gcb01
  time Allowed to Live (ms): 2100
  dataSetReference*: P139_L4system/LLN0$GOOSE
  GOOSEID*: P139_L4system/LLN0$GO$gcb01
  Event Timestamp: 2017-04-28 18:21:32.581800 TimeQuality: 0s
  StateNumber*: 4
  SequenceNumber*: 11
  FALSE
  Simulation Bits: 0x00
  Config Revision*: 1
  Needs Commissioning*: FALSE
  Number Dataset Entries: 4
  Data
  {
    BOOLEAN: FALSE
    SETSTRING:
      BITS 0000 - 0015: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    BOOLEAN: TRUE
    SETSTRING:
      BITS 0000 - 0015: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
  }
}

```

0000 01 0c cd 01 00 00 80 1b 50  
0010 31 33 39 5f 31 34 53 79 73 74 65 6d 2f 4c 4c 4e 139\_L4System/LLN  
0020 30 24 47 4f 24 67 63 62 30 31 81 02 08 34 82 18 0\$GO\$GCB 01...4...  
0030 10 31 33 39 5f 31 34 53 79 73 74 65 6d 2f 4c 4c P139\_L4System/LL  
0040 4e 30 24 47 6f 6f 73 65 83 1b 50 31 33 39 5f 31 N0\$GOOSE .,P139\_L  
0050 34 53 79 73 74 65 6d 2f 4c 4c 4e 30 24 47 4f 24 4System/LLN0\$GO\$  
0060 67 63 62 30 31 84 08 59 03 0c 0c 94 bc 0a 0a 85 gcb01...Y...J...  
0070 01 04 86 01 0b 87 01 00 88 01 01 89 01 00 8a 01 .....  
0080 04 ab 10 83 01 0b 84 03 03 00 00 85 02 01 86 03 .....  
0090 03 00 00  
00a0

Rys. 7 Analiza GOOSE w oprogramowaniu Wireshark



Rys. 8 Analiza GOOSE-PDU w oprogramowaniu Wireshark



### Zalety stosowania GOOSE:

- Zastąpienie fizycznych połączeń elektrycznych między różnymi urządzeniami IED połączeniami logicznymi np. wszystkie blokady między polowe mogą być wysłane informacją GOOSE.
- Aby zapewnić najwyższy poziom niezawodności, komunikat GOOSE jest powtarzany cyklicznie do momentu zmiany stanu, co informuje odbiorcę wiadomości, że nadawca jest cały czas w sieci.
- Komunikat GOOSE jest bezpośrednio mapowany do warstwy Łącza Danych, co zmniejsza czas przetwarzania informacji (między innymi pominięcie mechanizmu handshake).
- Wiadomość GOOSE nie jest komendą i w związku z tym nie wpływa bezpośrednio na odbiorców (subskrybentów), wiadomość ta jest raczej wskaźnikiem informującym o nowym zdarzeniu, który wywołuje określoną, skonfigurowaną u odbiorcy reakcję.
- GOOSE wykorzystuje również zaawansowane ustawienia ramki Ethernet, którymi są VLAN (ang. Virtual Local Area Network) wraz z priorytetowym tagowaniem (Quality of Service, QoS). Tagowanie to umożliwia obsługę przez urządzenia sieciowe (np. switchy) w pierwszej kolejności wiadomości z najwyższym priorytetem, wówczas, gdy mamy do czynienia z dużym obciążeniem sieciowym (np. gdy nastąpiło wiele zdarzeń w krótkim odstępie czasu).
- Wykorzystanie przesyłania informacji w trybie Multicasting, umożliwia otrzymanie jej w tym samym czasie przez wielu odbiorców, IED.



### 3. PRZEBIEG ĆWICZENIA

#### 3.1. Obserwacja akcji i reakcji komunikatów GOOSE

W tej części należy zweryfikować poprawność działania komunikacji GOOSE między zabezpieczeniami. Sygnałem testowanym będzie „Awaryjne wyłączenie wyłącznika przyciskiem”.

Na potrzeby testów sygnał ten został skonfigurowany w obu zabezpieczeniach i jest wymuszany przyciskiem jako impuls. Numer przycisku w danym zabezpieczeniu odpowiadający wymuszeniu przesłania wiadomości GOOSE, został podany na liście sygnałów – załącznik 4. Odebrany w drugim zabezpieczeniu komunikat GOOSE został przypisany do jednego z tzw. „wejść wirtualnych” (ang. Virtual Inputs) wg. listy sygnałów, których wartości można zweryfikować w sekcji pomiarów cyklicznych (wg. załącznika 1).

Brak zmiany stanów wejścia może oznaczać brak prawidłowej komunikacji GOOSE lub niewłaściwą konfigurację pliku zabezpieczeń (konfiguracja MCL wg. załącznika nr 2). Należy to zweryfikować. Zanotować obserwację stanów „wejść wirtualnych” w obu zabezpieczeniach w zależności od wymuszonego stanu przycisków. Numery wejść oraz opisy poszczególnych przycisków znaleźć można na liście sygnałów.

#### 3.2. Analiza komunikatów protokołu GOOSE

W tej części ćwiczenia należy zarejestrować sygnały GOOSE jakie pojawiają się podczas wymuszeń generowanych w obu zabezpieczeniach tak jak w poprzedzającej części ćwiczenia. Do rejestracji ramek należy wykorzystać oprogramowanie Wireshark (wg. załącznika 3).

Ramki należy rejestrować w następujący sposób:

- włączyć rejestrację z filtrem,
- zmienić stan przycisku z 0 na 1 (wcisnąć przycisk) i trzymać przez 5-6 s – zapisać zarejestrowany przebieg do pliku.
- otworzyć nową rejestrację z wciśniętym przyciskiem,
- zmienić stan przycisku z 1 na 0 (puścić przycisk) i rejestrować przez 5-6 s – zapisać zarejestrowany przebieg do pliku.

Wykonać analizę po jednej ramce z zabezpieczenia P437 oraz z P543 tak jak zaprezentowano we wprowadzeniu do ćwiczenia. W pozostałych ramach w obrębie pomiarowym (5-6s) należy zwrócić uwagę na zmieniające się parametry GOOSE. Należy porównać ilość danych przesyłanych w ramce GOOSE z ilością zadeklarowaną w zbiorze dataset w plikach MCL. W sprawozdaniu umieścić obserwacje, analizę ramek i wnioski z porównania.



### **3.3. Konfiguracja komunikatów GOOSE w plikach MCL**

Kolejna część ćwiczenia polega na skonfigurowaniu komunikatów GOOSE w zabezpieczeniach w części „GOOSE Publishing”, „Dataset Definition” i „GOOSE Subscribing” (wg. załącznika nr 2). Należy dodać – przypisać – w obu zabezpieczeniach pozostałe sygnały GOOSE wg. listy sygnałów (załącznik 4).

Po skonfigurowaniu zapisać plik MCL pod inną nazwą i wgrać do przekaźników oraz przetestować dodane sygnały poprzez:

- wymuszenie komunikatów GOOSE przyciskami z panelu frontowego zabezpieczenia,
- sprawdzenie zmian „wejść wirtualnych” zabezpieczenia P437 i P543 w podmenu pomiarów cyklicznych (wg. załącznik 1),
- rejestrację dowolnego (nowo dodanego) komunikatu GOOSE (dowolny przycisk) z wykorzystaniem oprogramowania Wireshark.

Zweryfikować poprawność „wejść wirtualnych” oraz dokonać analizy zarejestrowanej ramki, porównać ją z ramką przechwyconą w części 3.1 ćwiczenia.

### **3.4. Pomiar czasu propagacji zadziałania między zabezpieczeniami za pomocą komunikatu GOOSE**

Ostatnia część ćwiczenia polega na pomiarze czasów propagacji zadziałania zabezpieczenia gdy pobudzenie następuje za pośrednictwem protokołu GOOSE oraz za pomocą sygnału elektrycznego (przewodem).

Czasy te są istotne w momencie projektowania SSiN (Systemu Sterowania i Nadzoru), ponieważ reprezentują rzeczywisty czas interakcji między urządzeniami będącymi częścią automatyki stacyjnej wspomaganą przez cyfrowe protokoły komunikacyjne.

Na Rys.1 przedstawiono układ pomiaru czasów propagacji. Aby przeprowadzić ćwiczenie, należy pobudzić wejście nr. 1 przekaźnika P543 napięciem 110V DC. Po otrzymaniu stanu wysokiego na wejściu, zabezpieczenie P543 reaguje, wystawia sygnał dwoma drogami:

- przewodem – wyjście 2 w P543 jest wprowadzone na wejście 2 P437, które jest przypisane do wyjścia 2 P437.
- GOOSE’em – zadziałanie P543 generuje zdarzenie GOOSE, czytane na wirtualnym wejściu P437, które jest przypisane do wyjścia 1 P437.

Omikron rejestruje stany wyjść 1 i 2 zabezpieczenia P437 oraz wyjścia 2 zabezpieczenia P543, a także czas wymuszenia (pobudzenia) wejścia 1 w P543 napięciem 110V DC.

Badanie różnicy czasów:



a) wymuszenia napięcia 110V DC w testerze Omicron, a pobudzenia wyjścia 1 w P437 określa czas propagacji zadziałania za pośrednictwem komunikatu GOOSE.

b) wymuszenia napięcia 110V DC w testerze Omicron, a pobudzenia wyjścia 2 w P437 określa czas propagacji zadziałania za pośrednictwem sygnału elektrycznego.

W ćwiczeniu należy zarejestrować i porównać czasy przesłania zadziałania metodą konwencjonalną (przewodem) oraz cyfrową (za pomocą GOOSE). Zarejestrować przynajmniej 3 próby oraz oszacować czy czasy są wystarczające wobec działania typowych automatów stacyjnych np. Automatyki LRW.

Opis wejść / wyjść:

P437 we. 2 – U05

P437 wy. 1 – K01 – Od GOOSEa z P543

P437 wy. 2 – K02 – Od we. 2 P437

P543 we. 1 – L1 (D1 –D2)

P543 wy. 2 – RL2 (H3-H4)



#### 4. SPIS RYSUNKÓW, TABEL I ZAŁĄCZNIKÓW DO ĆWICZENIA

Rys. 1 Układ laboratoryjny – schemat ideowy.....	3
Rys. 2 Sposób mapowania komunikatów GOOSE w porównaniu z komunikatem MMS.....	4
Rys. 3 Transmisja wiadomości GOOSE w czasie. ....	5
Rys. 4 Ramka komunikatu GOOSE.....	6
Rys. 5 Tag VLAN w komunikacie GOOSE .....	7
Rys. 6 GOOSE APDU.....	8
Rys. 7 Analiza GOOSE w oprogramowaniu Wireshark .....	10
Rys. 8 Analiza GOOSE-PDU w oprogramowaniu Wireshark.....	11



**ZAŁĄCZNIK 1 – Podgląd stanów wirtualnych wejść typu GOOSE na panelu przednim w urządzeniach P543 i P437**



**ZAŁĄCZNIK 2 – Konfiguracja wiadomości GOOSE w pliku MCL dla urządzeń MiCOM**



**ZAŁĄCZNIK 3 – Obsługa oprogramowania Wireshark:**



**ZAŁĄCZNIK 4 – Lista sygnałów GOOSE z pola 17 rozdzielni 110kV.**

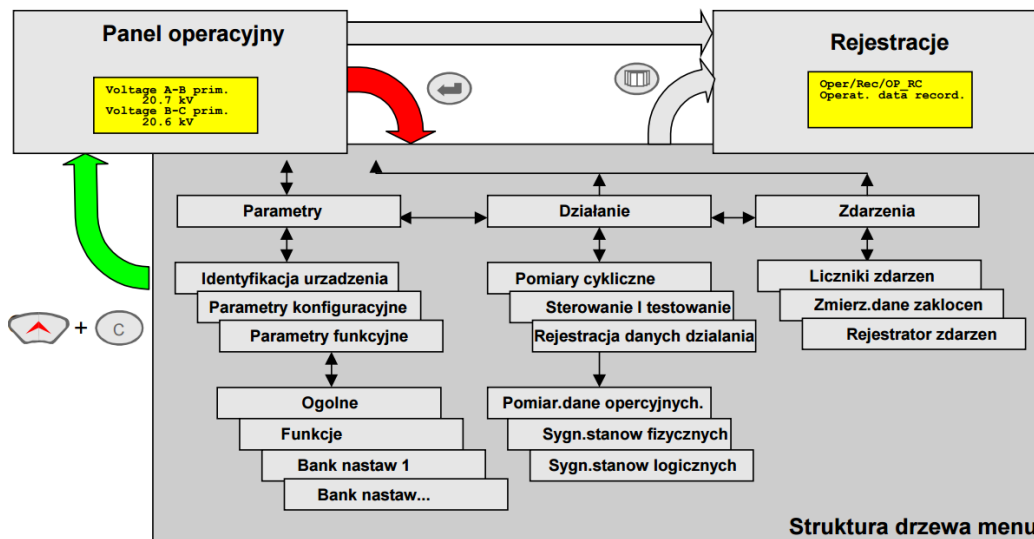
KONIEC DOKUMENTU





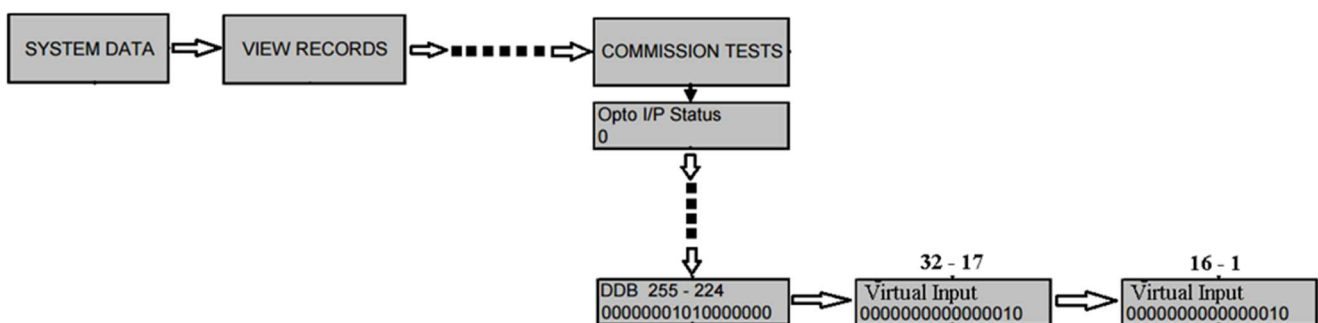
## ZAŁĄCZNIK 1 – Podgląd stanów wirtualnych wejść typu GOOSE na panelu przednim w urządzeniach P543 i P437

Dla P437:



W głównym menu należy wybrać DZIAŁANIE, potem POMIARY CYKLICZNE, dalej SYGNAŁY STANÓW FIZYCZNYCH odszukać parametr GOOSE pod którym znajdują się 32 dostępne wejścia i wyjścia wirtualne.

Dla P543:



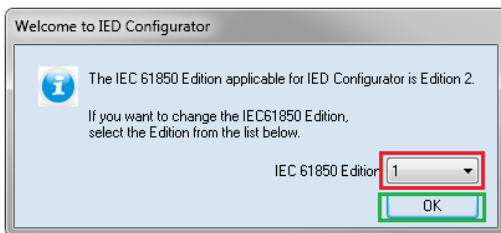
W menu głównym wybrać strzałkę w DÓŁ, dalej widok „SYSTEM DATA”, następnie za pomocą strzałki w PRAWO (ok. 15 razy) odszukać widok „COMMISSION TESTS”. Z tego widoku za pomocą strzałki w DÓŁ (ok. 26 razy) odszukać widok „DDB 255 -224”. Z widoku „DDB 255 -224” posługując się strzałką nawigacji w PRAWO odnaleźć „VIRTUAL INPUT 32” – strzałkami w PRAWO i w LEWO przechodzi się między kolejnymi stanami wejść binarnych (od we. 32 do we. 1).



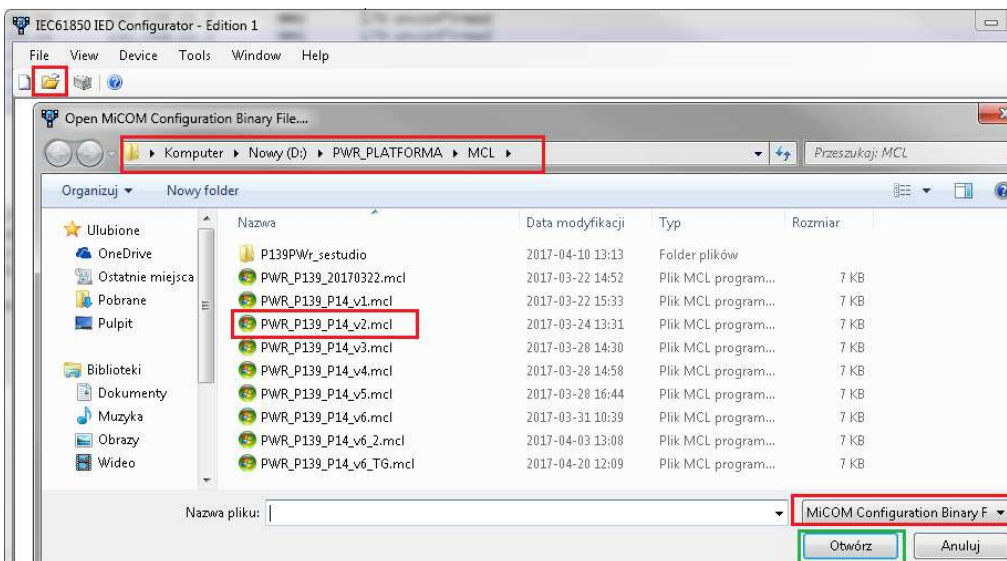
## ZAŁĄCZNIK 2 – Konfiguracja wiadomości GOOSE w pliku MCL dla urządzeń MiCOM

Oprogramowanie uruchamia się za pomocą skrótów ikony podpisanej „IEC61850\_IED\_Configurator”, umieszczonej na pulpicie komputera PC.

Po uruchomieniu wybierać edycję IEC61850 nr. 1 i kliknąć „OK”:



Otworzyć plik MCL z konfiguracją do edycji (domyślnie jest to plik „P543\_student1.mcl”):

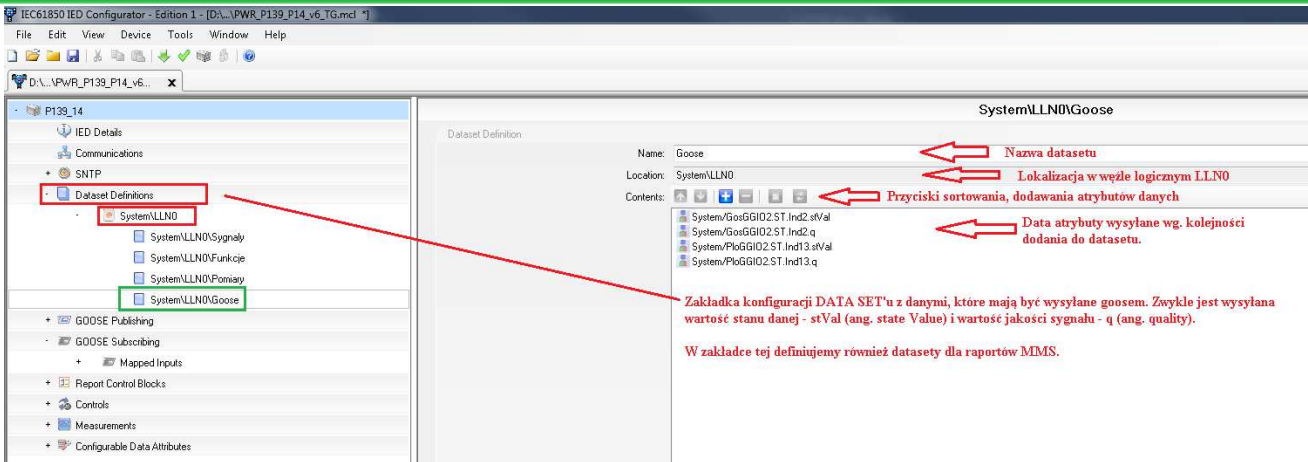


### Konfiguracja GOOSE DATA SET:

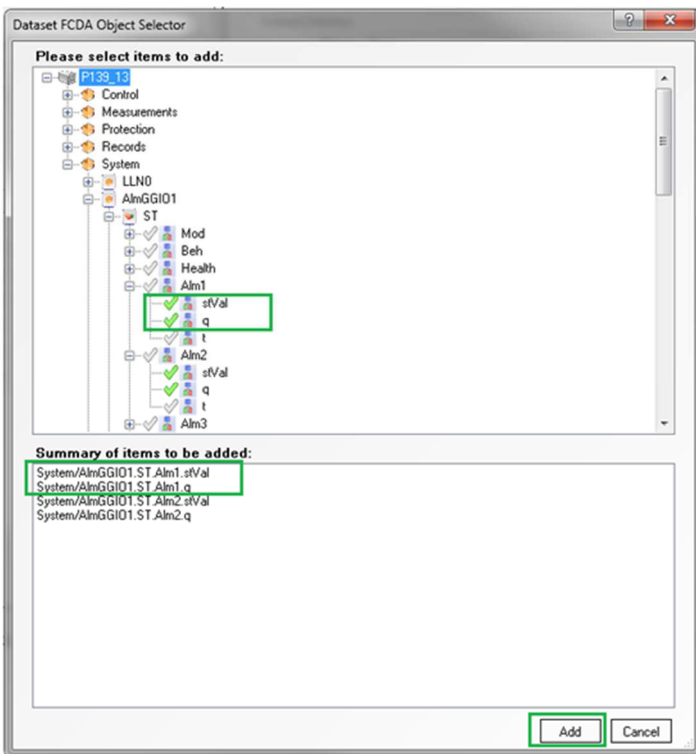
Aby odblokować konfigurację należy kliknąć przycisk kłódki na pasku narzędzi (pomarańczowa kłódka to tryb blokady edycji, szara kłódka to tryb edycji).



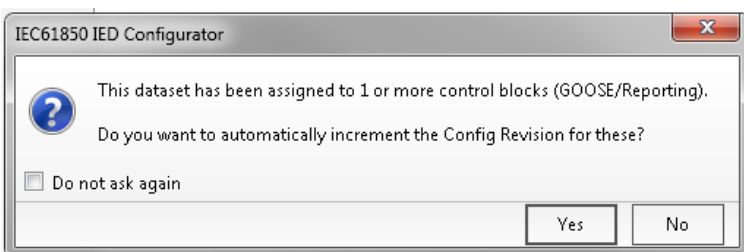
**UWAGA:** W celu zachowania dobrej praktyki ułatwiającej przypisywanie GOOSE w innych IED atrybuty danych dodawane są do DataSet wg. kolejności: status, a po nim jakość sygnału.



Widok okna dodawania atrybutów danych (stVal i q):



Po dodaniu / usunięciu sygnałów w DataSet, przy próbie przejścia do innej zakładki pojawi się następująca wiadomość:



Należy wybrać opcję „No”, ponieważ nie chcemy zmieniać rewizji konfiguracji (w przypadku zależności z większą liczbą pól czy też urządzeń, wymagało by to zmian rewizji konfiguracji również w tych polach, urządzeniach).

a) Konfiguracja GOOSE Publishing (opcje wydawcy) – wykorzystywana gdy zabezpieczenie ma wysyłać GOOSE:

W zakładce GOOSE Publishing można wybrać jeden z 8 GOOSE Control Blok i przypisać mu odpowiedni DATA-SET.

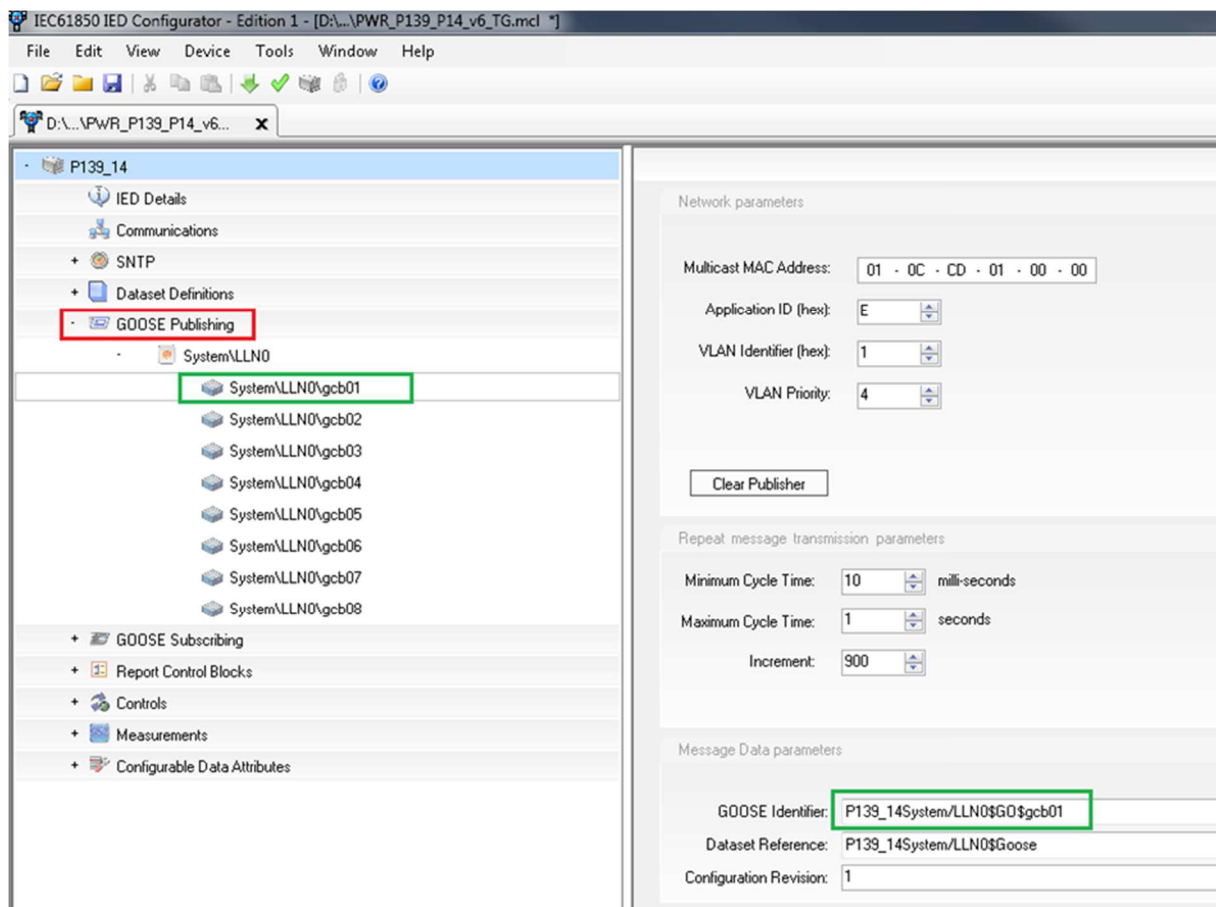
Znaczenie poszczególnych parametrów oprogramowania w j.angielskim:

#### Multicast MAC Address:

This configures the multicast MAC address to which the GoCB publishes GOOSE messages. The first four octets (01 - 0C - CD - 01) are defined by the IEC61850 standard and it is suggested to leave these at the default value. The multicast MAC address is taken from the ConnectedAP/GSE section of the configured SCL (Substation Configuration Language) file.

#### Application ID:

This configures the AppID to which the GoCB will publish GOOSE messages. The AppID is specified as a hexadecimal value with a setting range of 0 to 3FFF and is taken from the ConnectedAP/GSE section of the configured SCL file.





#### VLAN Identifier:

This configures the VLAN (Virtual LAN) on to which the GOOSE messages are published. The VLAN Identifier has a setting range of 0 to 4095 and is taken from the ConnectedAP/GSE section of the configured SCL file. If no VLAN is being used, this setting can be left at its default value.

#### Minimum Cycle Time:

This configures the Minimum Cycle Time between the first change-driven message being transmitted and its first repeat retransmission. The Minimum Cycle Time has a setting range of 1 to 50 milliseconds and is taken from the ConnectedAP/GSE/MinTime section of the configured SCL file.

#### Maximum Cycle Time:

This configures the Maximum Cycle Time between repeat message transmissions under a quiescent 'no change' state. The Maximum Cycle Time has a setting range of 1 to 60 seconds and is taken from the ConnectedAP/GSE/MaxTime section of the configured SCL file.

#### Increment:

The Increment determines the rate at which the repeat message transmission intervals “step-up” from the Minimum Cycle Time to the Maximum Cycle Time. The higher the number, the fewer the repeat messages (and therefore time) it takes to reach the Maximum Cycle Time. This setting is not taken from SCL. It is specific to MCL with a setting range of 0 to 999 and has no units.

#### GOOSE Identifier:

This configures the 64 character GOOSE Identifier (“GoID”) of the published GOOSE message that is configured in the SCL file. The initial character must be an alphabetic character (a-z, A-Z) while the remainder of the name can be either alphanumeric or the underscore symbol. The GOOSE Identifier must be unique for the entire system. This setting is taken from the LNO/GSEControl section of the configured SCL file.

#### Dataset Reference:

This configures the Dataset whose contents is to be included in published messages of the GoCB. Only datasets that belong to the same Logical Node as the GoCB can be selected for inclusion in the GOOSE messages.

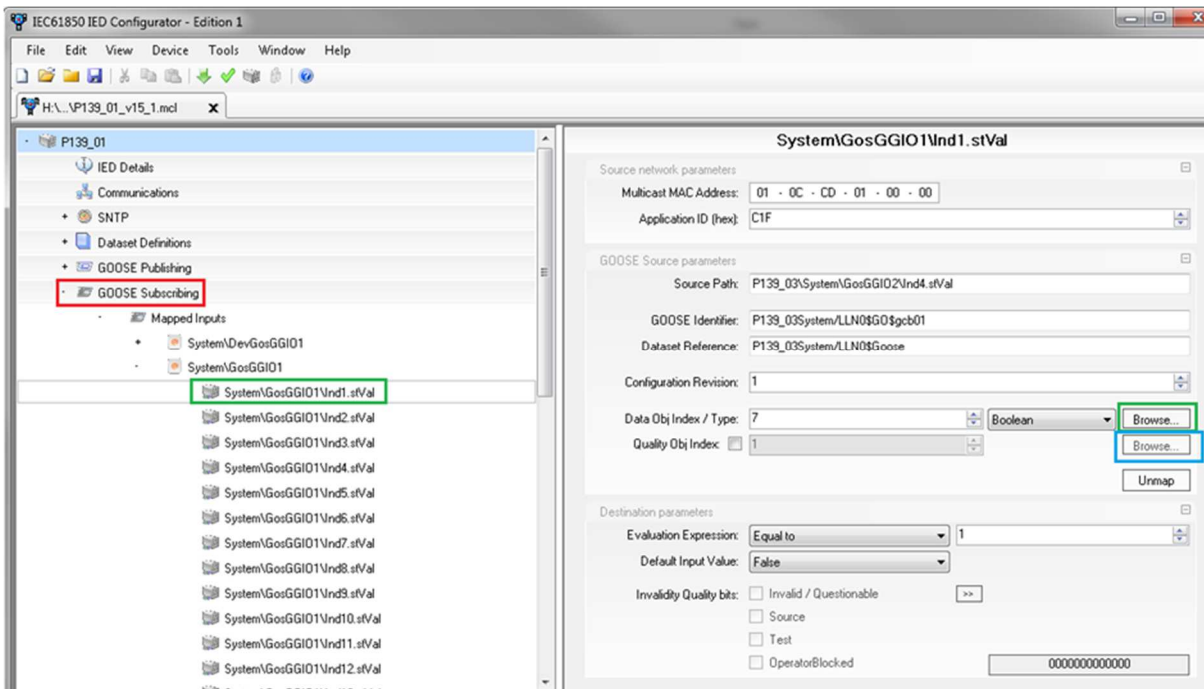
#### Configuration Revision:

This displays the Configuration Revision of the published GOOSE message. Should there be any change to dataset reference or dataset contents then the Configuration Revision must be incremented to allow other peers listening to the published GOOSE messages to

identify the change in configuration. This setting has a range of 0 to 4294967295 and is taken from the LNO/GSEControl section of the configured SCL file.

b) Konfiguracja GOOSE Subscribing (opcje subskrybenta) – jeśli zabezpieczenie ma odbierać komunikaty GOOSE:

W zakładce GOOSE Subscribing można zdefiniować 32 wirtualne wejścia GOOSE, w którym czytamy atrybuty danych z urządzeń wysyłających GOOSE.



Znaczenie poszczególnych parametrów:

### Multicast MAC Address

This configures the multicast MAC address which the required GoCB is publishing its GOOSE messages. The first four octets (01 – 0C – CD – 01) are defined by the IEC61850 standard and it is suggested to leave these at the default value. The value is taken from the ConnectedAP/GSE section of the required GoCB in the configured SCL file.

### Application ID

This configures the AppID which the required GoCB is publishing its GOOSE messages. The AppID is specified as a hexadecimal value with a setting range of 0 to 3FFF and is taken from the ConnectedAP/GSE section of the required GoCB in the configured SCL file.

### Source Path





The source path shows where the value taken from the incoming GOOSE message originates in the publishing IEDs Data model (For example: P145\System\GosGGIO2\Ind1.stVal).

This value is derived from the Inputs/ExtRef section of the selected Virtual Inputs Logical Node definition in the configured SCL file.

#### GOOSE Identifier

This configures the GOOSE Identifier (“GoID”) of the required GoCBs published GOOSE message. The GOOSE Identifier used by the publishing GoCB must be unique for the entire system.

This setting is taken from the LNO/GSEControl section of the required GoCB in the configured SCL file.

#### Dataset Reference

This configures the name of the Dataset being published by the required GoCB. This setting is taken from the LNO/GSEControl section of the required GoCB in the configured SCL file.

#### Configuration Revision

This displays the Configuration Revision of data being published by the required GoCB. This setting has a range of 0 to 4294967295 and is taken from the LNO/GSEControl section of the required GoCB in the configured SCL file.

#### Data Obj Index

This configures the index of the Data Object within the published GOOSE messages dataset that is to be decoded and processed for assignment to the selected Virtual Input. The setting range is dependant upon the contents of the dataset and is derived from its definition in the configured SCL file.

#### Data Obj Type

This configures the data type of the Data Object within the published GOOSE messages dataset that is to be decoded and processed for assignment to the selected Virtual Input. The data type of the selected Data Object is taken from the DataTypeTemplates section of the configured SCL file and must match to one of the pre-defined supported data types.

#### Quality Obj Index

This configures the index of an associated Quality Object within the published GOOSE messages dataset that is to be cross checked and processed as part of the Data Object assignment to the selected Virtual Input.





It is not required to assign a quality object but if the selected Data Objects data type is a complex class (i.e. SPS etc) that includes a quality attribute the assignment will be automatic.

The setting range is dependant upon the contents of the dataset and is derived from its definition in the configured SCL file.

### Browse buttons

These buttons present a dialog to allow for the quick and easy selection/configuration of a Data Object from a published GOOSE message.

### Unmap button

This button is only applicable if the Source Path parameter has been specified (i.e. non-blank). Clicking this button will remove the External Binding assignment from the selected Virtual Input.

The External Binding will now be located within the Unmapped Inputs section where it can then be (re)assigned to another Virtual Input.

### Evaluation Expression

This configures the evaluation expression executed on the decoded Data Object value prior to assigning to the selected Virtual Input. The available expressions are predefined:

- Equal To -> The decoded value is compared against the configured value to see if they are equal. The result of the comparison is converted to a BOOLEAN value for assignment to the Virtual Input; True = Values are equal, False = Values are not equal.
- Not Equal To -> The decoded value is compared against the configured value to see if they are not equal. The result of the comparison is converted to a BOOLEAN value for assignment to the Virtual Input; True = Values are not equal, False = Values are not equal.
- Greater Than -> The decoded value is compared against the configured value to see if it is the greater of the two values. The result of the comparison is converted to a BOOLEAN value for assignment to the Virtual Input; True = Decoded values is greater than the configured value, False = Decoded value is less than (or equal to) the configured value.
- Less Than -> The decoded value is compared against the configured value to see if it is the lesser of the two values. The result of the comparison is converted to a BOOLEAN value for assignment to the Virtual Input; True = Decoded values is less than the configured value, False = Decoded value is greater than (or equal to) the configured value.
- Pass Through -> The decoded value is directly passed on to the Virtual Input.

This setting is not taken from SCL. It is specific to MCL.

### Default Input Value

This configures the default value the Virtual Input should take when it is not receiving messages from the configured GOOSE publisher. The default value would normally be considered as a "System safe" default value.

The available default value options are selectable from a predefined list:

- FALSE -> The Virtual input is held at a FALSE value while it is not receiving messages from the GOOSE publisher.
- TRUE -> The Virtual Input is held at a TRUE value while it is not receiving messages from the GOOSE publisher.
- Last Known Value -> The Virtual Input remains at the value in the last received GOOSE message.

This setting is not taken from SCL. It is specific to MCL.

### Invalidity Quality Bits

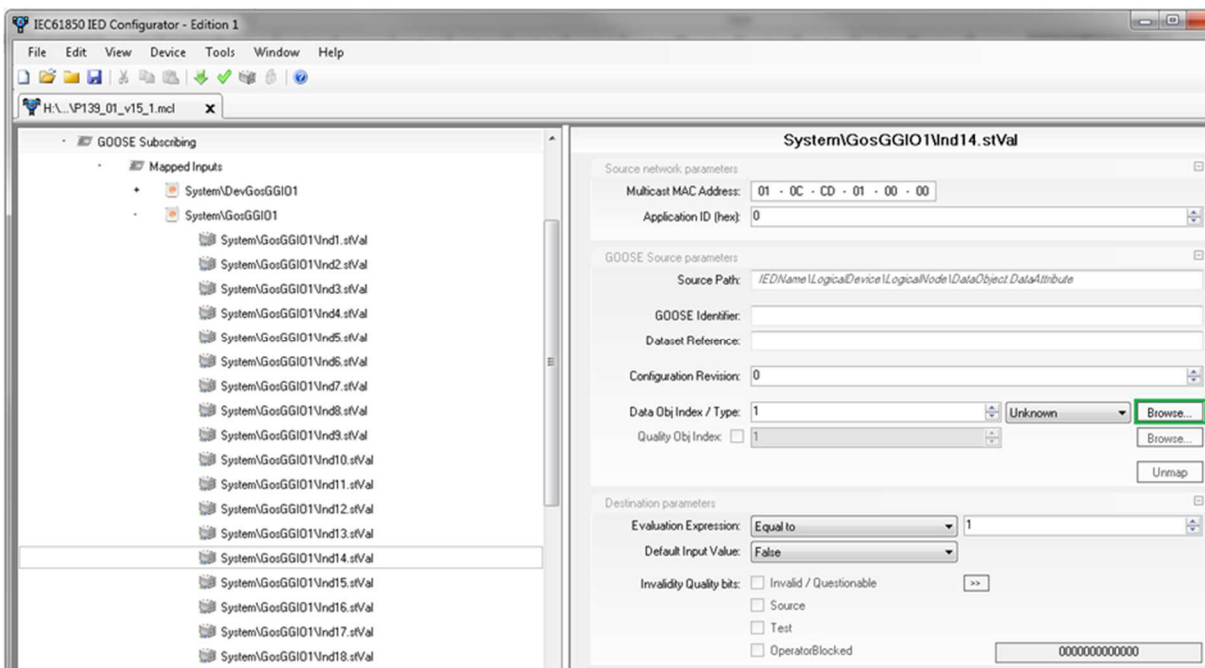
If a Quality Object has been assigned to the Virtual Input, this configures the quality bits that are to be regarded as invalid/questionable.

If any one of the selected quality identifiers is set in the decoded Quality Object value, then the overall validity of the Virtual Input shall be invalid/questionable.

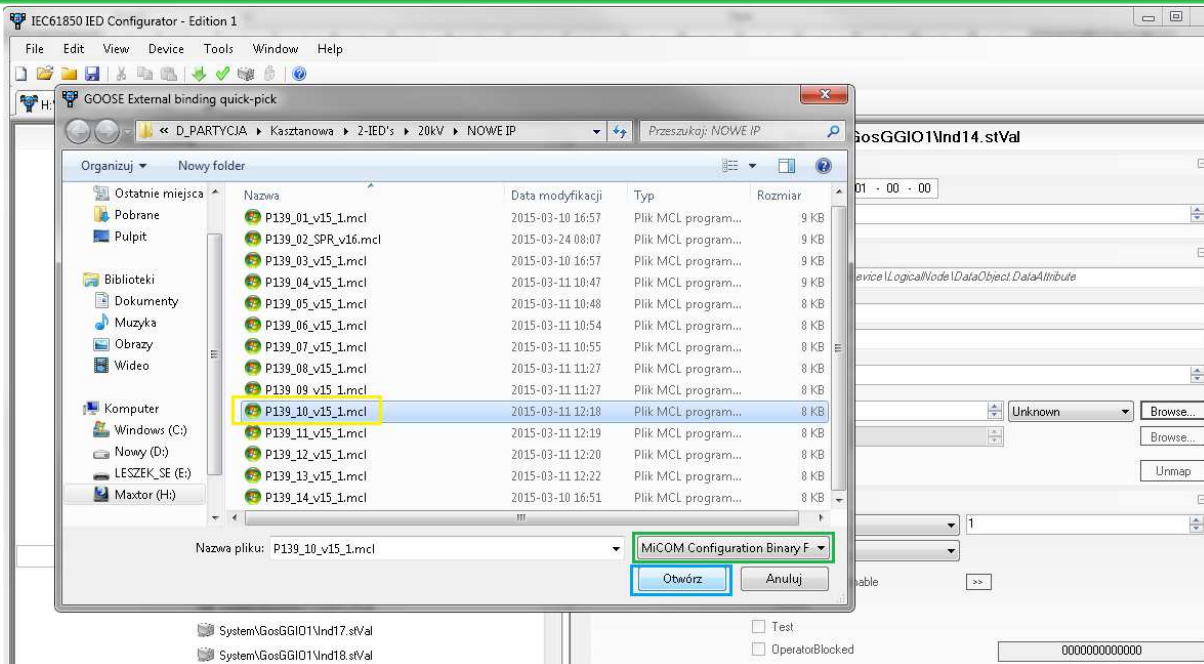
The standard quality bits are directly presented for selection and the additional QualityDetail information hidden. If invalidity is to be set for a specific QualityDetail bit,

## Przypisanie komunikatu GOOSE:

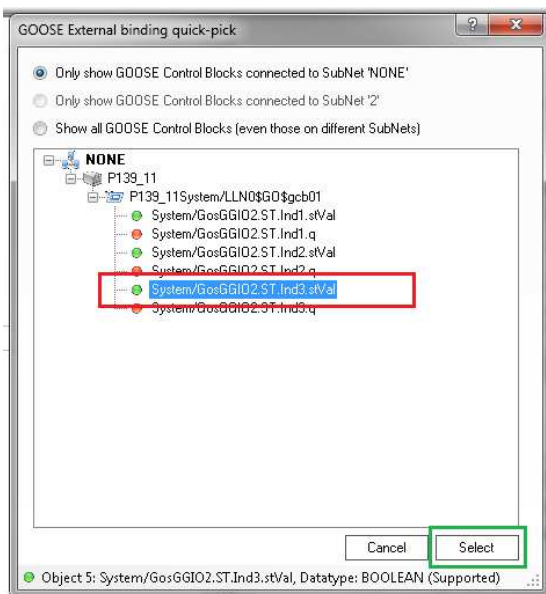
a) Kliknąć „Browse” i wskazać plik mcl z konfiguracją pola, z którego chcemy czytać GOOSE:



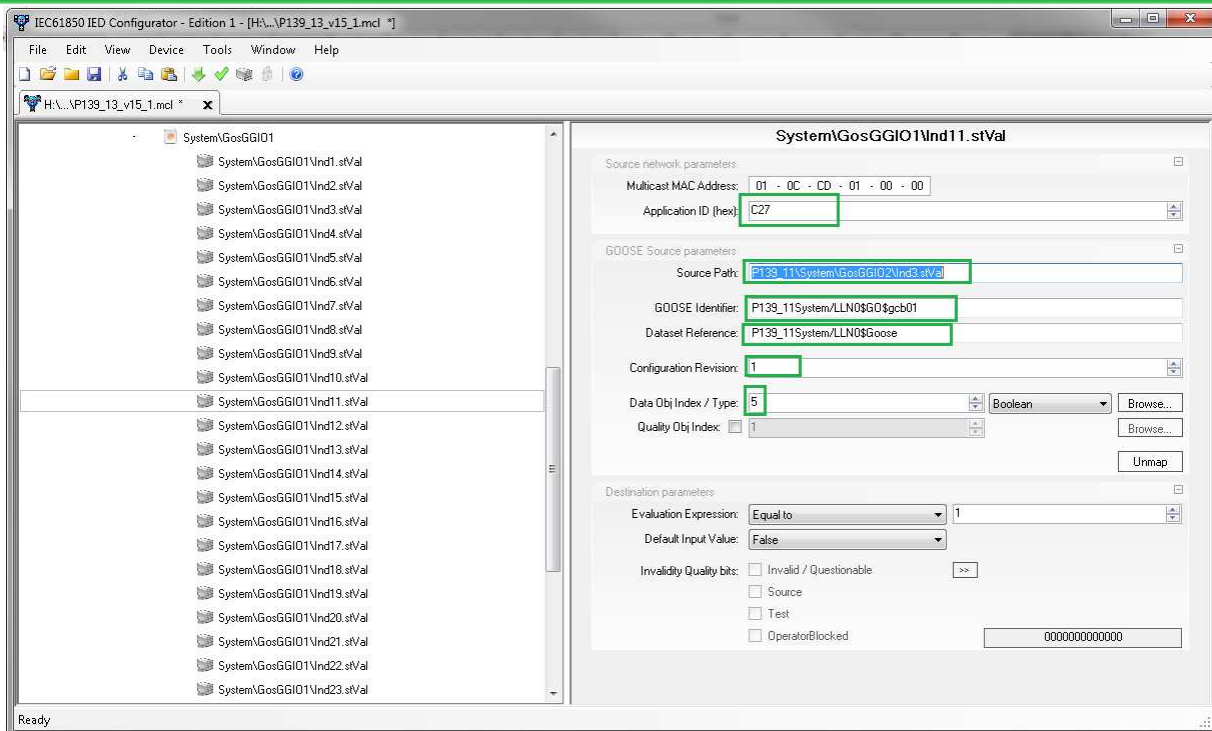
Aby możliwe było wybranie pliku MCL należy wybrać typ pliku MCL jak na obrazku poniżej (zielona ramka):



Po wybrze MCL pojawi się okno jak poniżej, rozwinąć drzewo i wybierać interesujący GOOSE z atrybutem stVal:



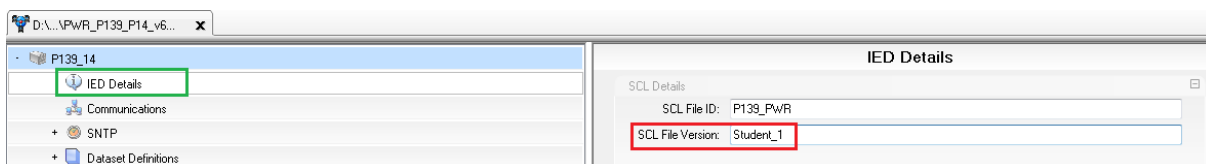
Pola zaznaczone na zielono na zdjęciu poniżej wypełnią się automatycznie. Pozostałe parametry jak na rysunku.



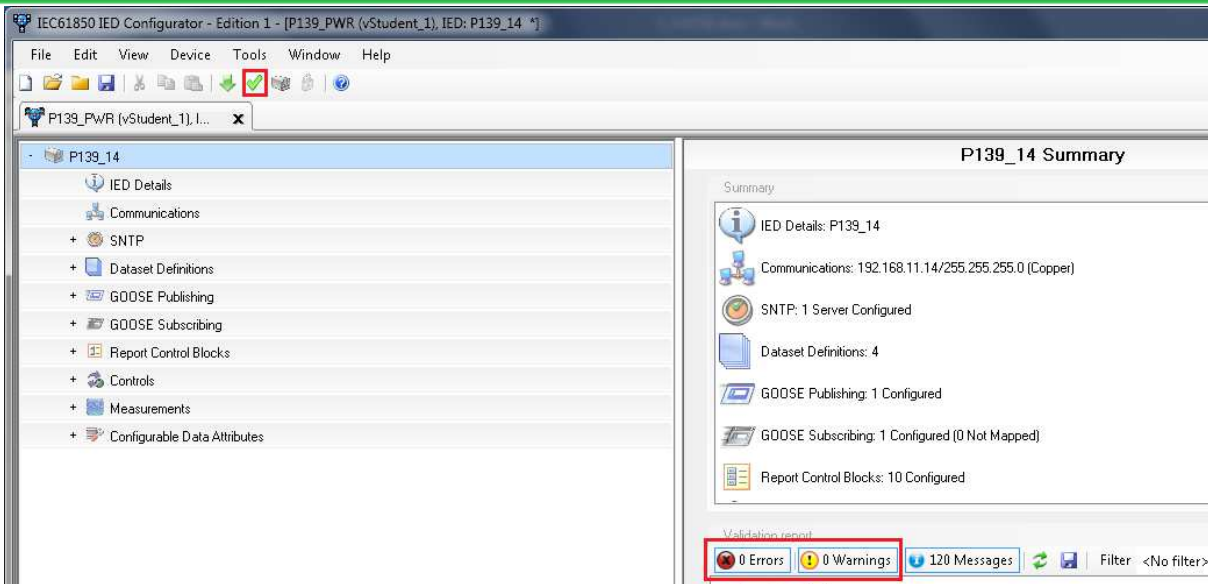
Konfigurację bitów quality można pominąć.

## Wgranie konfiguracji do zabezpieczenia:

Przed wgraniem należy określić nazwę konfiguracji w zakładce IED Details – parametr SCL File Version np. „Student\_1”. A następnie zapisać plik: File – Save As...

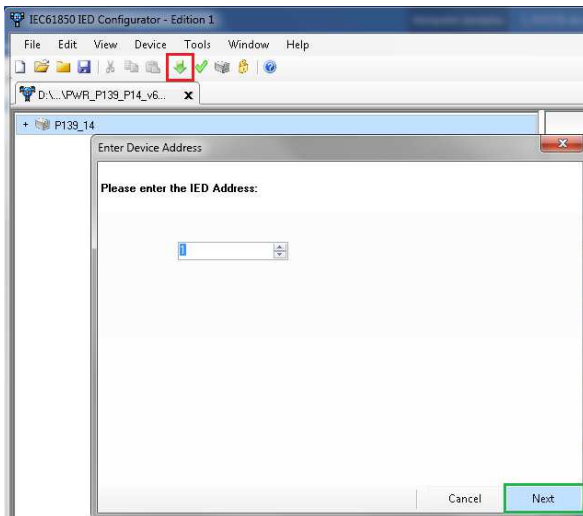


Plik przed wgraniem zalecana jest walidacja:

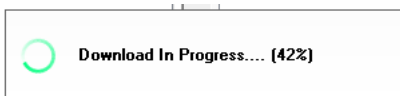


Po walidacji prawidłowy wynik to „0 Errors” i „0 Warnings”.

Aby wgrać plik mcl do IED trzeba wybrać strzałkę na pasku narzędzi, zaznaczona na czerwono poniżej, a następnie kliknąć Next. Adres IED pozostawiamy jako 1.



Pojawi się okno postępu zapisu:

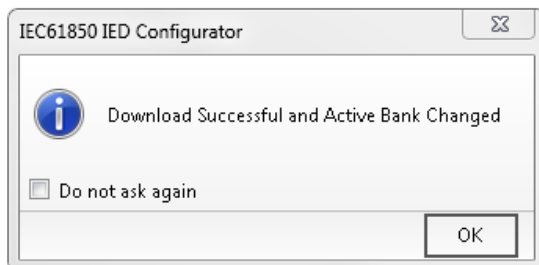


Jeżeli podczas zapisu wystąpi błąd należy ponowić operację.

Kolejny etap to pojawiające się pytanie o ustawienie wgranej konfiguracji jako aktywnej, zatwierdzić TAK:



Postęp przełączania i powiadomienie o powodzeniu przełączenia wygląda następująco:



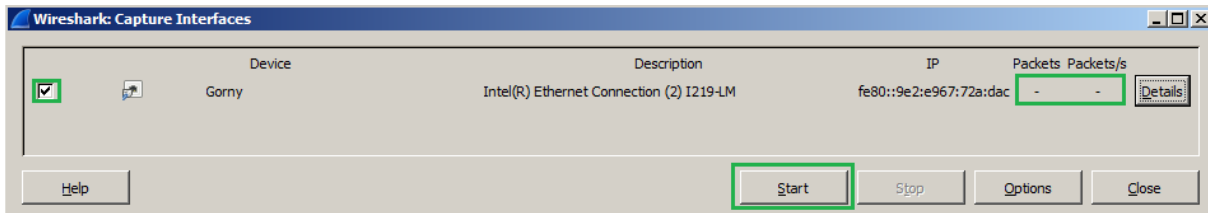
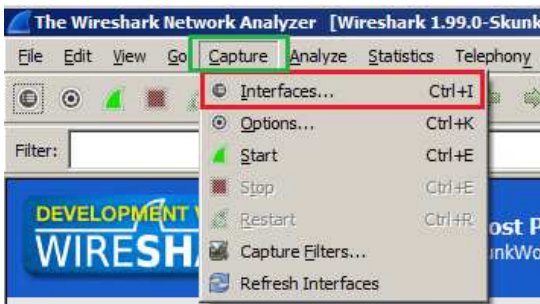
**UWAGA:** Po zmianie pliku MCL należy zrestartować oba przekaźniki.



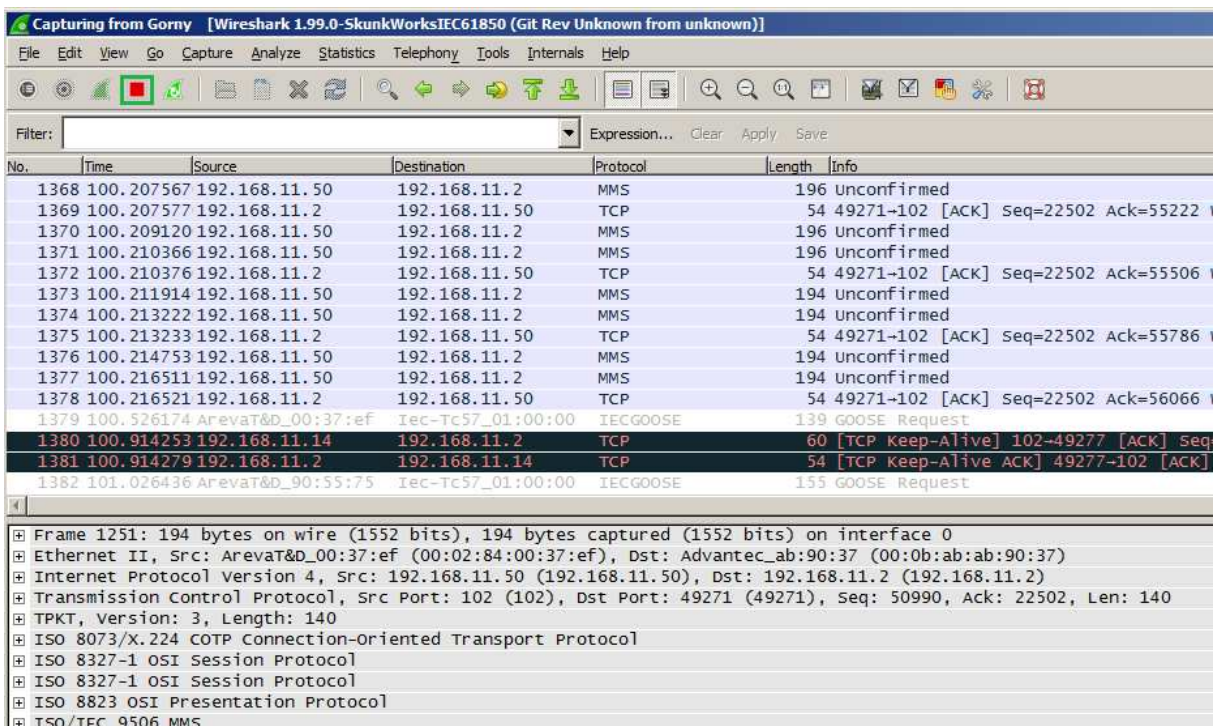


### ZAŁĄCZNIK 3 – Obsługa oprogramowania Wireshark:

Po uruchomieniu oprogramowania na komputerze PC, należy wybrać kartę sieciową dla której ruch sieciowy chcemy obserwować:

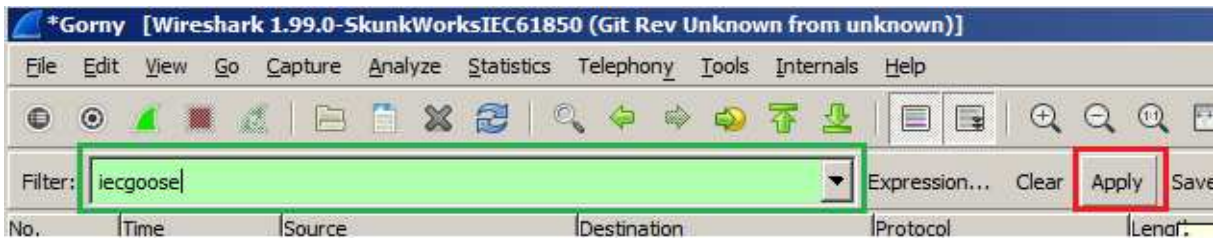


Po rozpoczęciu monitorowania uzyskuje się następujący widok:

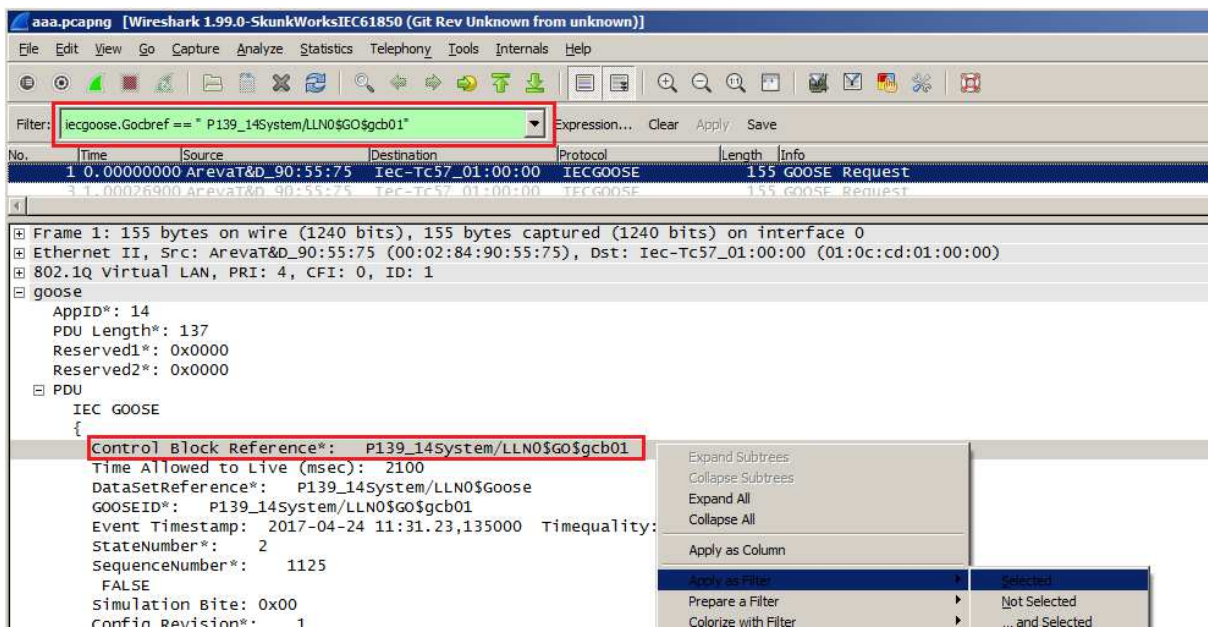




Na powyższym rysunku widać wiele różnych pakietów danych, które należy odpowiednio odfiltrować w oprogramowaniu. Po wymuszeniu odpowiednich stanów monitorowanie można zapisać (File – Save As...) i w każdym momencie otworzyć i filtrując po interesujących pakietach np. po pakiecie iecgoose:



W zależności od wersji oprogramowania słowem kluczowym aktywującym filtr może być „GOOSE” – zielone podświetlenie wpisywanego tekstu świadczy o jego poprawnej składni. Filtr może być użyty również w trakcie monitorowania. Możemy również filtrować po dowolnym parametrze ramki klikając przycisk myszy (p.p.m) i wybierając opcję „Apply as Filter” i kategorię „Selected”:



Warto również ustalić format wyświetlanego czasu. Sposób zmiany formatu można podejrzeć wg. poniższego rysunku:



The screenshot shows the Wireshark interface with the 'View' menu open. The menu items are: Main Toolbar, Filter Toolbar, Wireless Toolbar, Status Bar, Packet List, Packet Details, Packet Bytes, Time Display Format (highlighted with a red box), and Name Resolution. The 'Time Display Format' sub-menu is also open, showing two options: 'Date and Time of Day: 1970-01-01 01:02:03.123456' (highlighted with a green box) and 'Date (with day of year) and Time of Day: 1970/001 01:02:03.123456'. The packet list shows several MMS packets from 8.11.14 to 192.168.11.2.

No.	Time	Destination	Protocol	Length	Info
470	2	8.11.14	MMS	179	Unconfirmed
474	2	8.11.14	MMS	179	Unconfirmed
475	2	8.11.14	MMS	179	Unconfirmed
2255	2	8.11.14	MMS	179	Unconfirmed
2257	2	8.11.14	MMS	179	Unconfirmed
2258	2	8.11.14	MMS	179	Unconfirmed



ZAŁĄCZNIK 4 – Lista sygnałów GOOSE z pola 17 rozdzielni  
110kV.