



## **Projektowanie sieci typu Fieldbus**

### **Zadanie projektowe nr 1: Sieć AS-i**

Szustkiewicz Krzysztof

Ivan Kaliankovich

#### **Spis treści**

1.1 System AS-I, a komunikacja w czasie rzeczywistym.....	2
1.1.1 Specyfikacja 2.0 .....	2
1.1.2 Specyfikacja 2.1.1 .....	2
1.2. System AS-i: praktyczne zadanie projektowe .....	2
1.2.1 Węzły niezbędne do realizacji sieci.....	2
1.2.2 Ilość urządzeń typu Master .....	2
1.3 System AS-i: warianty optymalizacji liczby urządzeń podporządkowanych .....	2
1.3.1.....	2
1.3.2.....	2
1.3.3.....	3
1ms .....	3
5ms .....	3
8ms .....	3
12ms .....	4

## 1.1 System AS-I, a komunikacja w czasie rzeczywistym

### 1.1.1 Specyfikacja 2.0

Transfer pojedynczego bitu danych zajmuje 6 mikrosekund. Typowa ramka w standardzie 2.0 to 25 do 32 bitów. Zatem czas komunikacji z pojedynczym urządzeniem wynosi od 150 do 192 mikrosekund. W rozpatrywanej sieci urządzeń jest 10, zatem minimalny czas dostępu  $t_{min} = 1,5ms$ , a maksymalny  $t_{max} = 1,92ms$ . Biorąc pod uwagę tolerancję prędkości transmisji 3 mikrosekundy dla każdej ramki, czyli 6 mikrosekund dla każdej transakcji czas maksymalny wynosi  $t_{max} = 1,98ms$ , minimalny  $t_{min} = 1,44ms$

### 1.1.2 Specyfikacja 2.1.1

W przypadku standardu 2.11, adres urządzenia ma jeden bit więcej, ale o 1 bit została skrócona ilość bitów komunikacji zatem czas komunikacji z pojedynczym urządzeniem pozostaje taka sama jak w przypadku urządzenia typu master o specyfikacji 2.0. Zatem przy 10 urządzeniach w sieci uwzględniając tolerancję prędkości minimalny czas dostępu  $t_{min} = 1,44ms$ , a maksymalny  $t_{max} = 1,98ms$

## 1.2. System AS-i: praktyczne zadanie projektowe

### 1.2.1 Węzły niezbędne do realizacji sieci

Do jednego węzła podłączonych może być do 4 urządzeń wejścia i do 4 urządzeń wyjścia. Sensorów jest znacznie więcej niż urządzeń wykonawczych, zatem będzie minimum 125 węzłów obsługujących po 8 urządzeń (4 sensory i 4 urządzenia wykonawcze) oraz minimum 150 węzłów obsługujących po 4 sensory każdy, czyli **razem 275 węzłów**.

### 1.2.2 Ilość urządzeń typu Master

a) Jedna jednostka Master zgodna ze specyfikacją 2.0 jest w stanie nadać adres dla (a więc obsłużyć) 31 urządzeń. Jeśli mamy 275 węzłów, to do ich obsługi **potrzebnych będzie 9 jednostek typu master**.

b) W przypadku specyfikacji 2.11 jedna jednostka master może obsłużyć 62 urządzenia podporządkowane, jednak do jednego węzła mogą być podpięte tylko 3 urządzenia wykonawcze, przez co zmienia się konfiguracja do 167 węzłów wejścia-wyjścia i 108 węzłów z samymi sensorami, co jednak razem daje 275, czyli całkowita liczba węzłów pozostaje bez zmian. Z tego wynika, że **potrzebne będzie 5 jednostek typu master**.

## 1.3 System AS-i: warianty optymalizacji liczby urządzeń podporządkowanych

### 1.3.1.

Według naszego zespołu jest to optymalne rozwiązanie z punktu widzenia liczby węzłów sieciowych i jednostek typu master, ponieważ została użyta jak najmniejsza ilość urządzeń typu master.

### 1.3.2.

Koszt wariantów już rozpatrzonych:

#### W wersji 2.0:

Moduł Master razy 9 = 900 jednostek

Zasilacz AS-i razy 9 = 675 jednostek

Moduł typu 4E4A razy 125 = 1500 jednostek

Moduł typu 4E razy 150 = 1650 jednostek  
Razem = 4725 jednostek

### **W wersji 2.11**

Moduł Master razy 5 = 625 jednostek  
Zasilacz AS-i razy 5 = 375 jednostek  
Moduł typu 4E3A razy 167 = 1837 jednostek  
Moduł typu 4E razy 108 = 864 jednostek  
Razem = 3701 jednostek

Miejsce na poprawę zdaje się być w sieci w wersji 2.11, 167 modułów 4E3A byłoby w stanie obsłużyć 501 urządzeń wykonawczych, zatem jedno gniazdo pozostaje nieużywane. Jeśliby jeden z modułów 4E3A zabrać (-12 jednostek), należałoby znaleźć nowe miejsca dla dwóch urządzeń wykonawczych i czterech sensorów. Jedna opcja to jeden moduł 2E2A oraz jeden moduł 2E, jednak ich cena razem to  $8+6 = 14$  jednostek, zatem koszt wzrósłby przy takiej zmianie o dwie jednostki. Druga opcja to jeden moduł 4E i jeden moduł 2A, jednak znowu suma ich cen jest wyższa ( $8+5=13$ ) od ceny modułu 4E3A.

**Wnioskujemy zatem, że najtańszą konfiguracją sieci jest wersja 2.11 z zadania 1.2**

### **1.3.3.**

W stworzonej przez nas najtańszej wersji sieci maksymalny czas cyklu wynosi około 12,8ms

Całkowita liczba węzłów pozostaje bez zmian niezależnie od pełnego cyklu odpytywania. Ale żeby jednak je uzyskać krótsze jesteśmy zmuszeni do zmniejszenia liczby węzłów, co spowoduje zwiększenie liczby masterów.

#### **1ms**

W tym przypadku na jednego mastera może przypadać jedynie 5 węzłów, czyli potrzebne jest  $275 / 11 = 55$  urządzeń typu master. W tym przypadku wykorzystane zostały optymalne urządzenia pod względem cena jakość 4E3A oraz 4E.

Moduł Master 2.11 razy 55 = 6875 jednostek  
Zasilacz AS-i razy 55 = 4125 jednostek  
Moduł typu 4E3A razy 167 = 1837 jednostek  
Moduł typu 4E razy 108 = 864 jednostek  
Razem = 13701 jednostek

#### **5ms**

25 węzłów na mastera w celu osiągnięcia prędkości 5ms, użytych zostało 11 masterów.

Moduł Master 2.11 razy 11 = 1375 jednostek  
Zasilacz AS-i razy 11 = 825 jednostek  
Moduł typu 4E3A razy 167 = 1837 jednostek  
Moduł typu 4E razy 108 = 864 jednostek  
Razem = 4901 jednostek

#### **8ms**

40 węzłów na mastera.

Moduł Master 2.11 razy 7 = 875 jednostek  
Zasilacz AS-i razy 7 = 525 jednostek  
Moduł typu 4E3A razy 167 = 1760 jednostek  
Moduł typu 4E razy 108 = 880 jednostek  
Razem = 4101 jednostek

#### **12ms**

60 węzłów na mastera. W tym przypadku dla optymalizacji kosztów zostały zastosowane 4 moduły master 2.11 oraz 2 moduły master 2.0. Przy tym jeden z modułów master 2.0 obsługuje 31 węzeł z modułem typu 4E3A, natomiast drugi 4 moduły typu 4E3A oraz 27 modułów typu 4E.

Moduł Master 2.11 razy 4 = 500 jednostek  
Moduł Master 2.0 razy 2 = 200 jednostek  
Zasilacz AS-i razy 6 = 450 jednostek  
Moduł typu 4E3A razy 120 = 1320 jednostek  
Moduł typu 4E4A razy 35 = 420 jednostek  
Moduł typu 4E razy 120 = 680 jednostek  
Razem = 3650 jednostek

Podsumowując, im założony czas jest mniejszy, tym większy jest koszt rozwiązania.