

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **223146**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **402220**

(51) Int.Cl.
H04L 12/40 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **24.12.2012**

(54)

Przełącznik do rozległego systemu pomiarowo-sterującego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.09.2013 BUP 19/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2016 WUP 10/16

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JERZY NABIELEC, Kraków, PL
ANDRZEJ WETULA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Małgorzata Geissler

PL 223146 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przełącznik do rozległego systemu pomiarowo-sterującego. Rozwiązanie dotyczy przesyłania informacji w czasie rzeczywistym pomiędzy węzłami połączonymi łączem fizycznym, szczególnie światłowodowym. W przełączniku tym operacje realizowane są sprzętowo.

Dotychczas powszechnie stosowane przełączniki, na przykład stosowane w sieciach Ethernet, przekazują ramki informacyjne odbierane na swoich wejściach do określonego wyjścia na podstawie adresu zawartego w nagłówku tych ramek.

W przełącznikach informacji, zdolnych do pracy w czasie rzeczywistym IRT na przykład SCALANCE X204IRT, odbierane informacje są zapisywane w rejestrach i wysyłane przez zdefiniowane wyjścia w momentach czasu określonych przez wewnętrzny zegar.

Koncentratory, stosowane jako przełączniki, przesyłają informacje odebrane z wszystkich wejść na wszystkie wyjścia, bez jakiegokolwiek analizy tej informacji i bez alokacji tych transferów w czasie, powodując kolizje.

Przełącznik do rozległego systemu pomiarowo-sterującego, według wynalazku, ma blok wejściowy, blok decyzyjny i blok wyjściowy. Blok wejściowy ma wejście toru przesyłu danych z węzła wyższego poziomu, co najmniej dwa wyjścia torów przesyłu danych do węzłów niższego poziomu oraz połączenie torami przesyłu danych do bloku decyzyjnego na wejście przesuwającego rejestru odbioru i wejście detektora. W bloku decyzyjnym wyjście detektora połączone jest torem jednoliniowym z wejściem zespołu zegarów, a ponadto pomiędzy przesuwającym rejestrem odbioru i zespołem zegarów wykonane jest połączenie traktem wieloliniowym. Blok wyjściowy stanowi układ wybierający komutowany, który sterowany jest przez zespół zegarów z bloku decyzyjnego i ma wyjście do węzła wyższego poziomu oraz wejścia torów przesyłu danych z węzłów niższego poziomu. Ilość połączeń z węzłów niższego poziomu jest równa ilości połączeń tych węzłów do bloku wejściowego.

Korzystnym jest umieszczenie w bloku wejściowym układu wybierającego niekomutowanego, nie sterowanego, o takich samych parametrach czasu propagacji informacji jak układ wybierający bloku wyjściowego. Do zacisku wejściowego toru przesyłu danych przyłączony jest węzeł wyższego poziomu a do zacisków wyjściowych torów przesyłu danych przyłączone są węzły niższego poziomu. Blok wejściowy połączony jest z blokiem decyzyjnym jedynie torami przesyłu danych.

W rozległym i hierarchicznym systemie pomiarowo-kontrolnym urządzeniem wyższego poziomu jest węzeł master albo inne przełączniki, a urządzeniami niższego poziomu mogą być węzły slave lub kolejne przełączniki. Przełącznik, poprzez znane moduły nadawcze i odbiorcze, przesyła torami przesyłu danych informacje odebrane z węzła wyższego poziomu do wszystkich węzłów niższego poziomu bez jakiegokolwiek modyfikacji ich treści i bez przechowywania tej informacji w swoich rejestrach. Również informacje otrzymane od urządzeń niższego poziomu przesyłane są do węzła wyższego poziomu bez ich modyfikacji i bez przechowywania tej informacji w rejestrach przełącznika. Przełącznik manewruje tylko konfiguracją łączy bloku wyjściowego tworząc tory komunikacyjne na czas potrzebny, z niewielkim zapasem, do przesłania tych informacji.

W takim układzie, różnica czasu propagacji informacji dla obu kierunków jej transferu przez obwody przełącznika jest pomijalnie mała.

Zaletą konstrukcji przełącznika jest gwarancja identycznego opóźnienia transmisji z węzłów niższego poziomu do wyższego i w przeciwnym kierunku. Przełącznik nie modyfikuje w żaden sposób przesyłanej informacji, czyli jest przezroczysty dla obu kierunków transmisji danych. Z punktu widzenia węzła wyższego poziomu, przełącznik wymaga tylko niewielkiego nakładu obliczeniowego przy organizacji łączy na etapie inicjalizacji systemu, a później okresowego wprowadzania korekt.

Przełącznik do rozległego systemu pomiarowo-sterującego, w przykładowych rozwiązaniach, pokazano na rysunku, na którym fig. 1 jest schematem blokowym przełącznika w układzie podstawowym, a fig. 2 – schematem bloku wejściowego w przykładzie przełącznika z zastosowaniem układu wybierającego niekomutowanego.

Przykładowy przełącznik ma blok wejściowy I_B, blok decyzyjny D_B i blok wyjściowy O_B. Blok wejściowy I_B, ma wejście toru przesyłu danych z węzła wyższego poziomu In_M, wyjścia torów przesyłu danych do węzłów niższego poziomu Out_S (1...N) oraz połączenie torem przesyłu danych do bloku decyzyjnego D_B na wejście przesuwającego rejestru odbioru SRR i wejście detektora DS. W bloku decyzyjnym D_B wyjście detektora DS połączone jest torem jednoliniowym z wejściem zespołu zegarów T. Ponadto pomiędzy przesuwającym rejestrem odbioru SRR i zespołem zegarów T wykonane jest połączenie traktem wieloliniowym. Blok wyjściowy stanowi układ wybierający komutowany

O_B, który sterowany jest przez zespół zegarów T z bloku decyzyjnego. Ma też wyjście toru przesyłu danych do węzła wyższego poziomu Out_M oraz wejścia torów przesyłu danych z węzłów niższego poziomu In_S (1...N).

W przykładzie drugim w bloku wejściowym I_B układem wybierającym niekomutowanym jest multiplexer bloku wejściowego, który ma takie same parametry czasu propagacji danych jak układ wybierający w bloku wyjściowym O_B lecz jego sterowania mają wartości ustalone i niezmiennie. Tor sterujący zastosowanego multiplexera jest zwarty do masy cyfrowej GND. Pozostałe połączenia bloku wejściowego I_B, oraz elementy i połączenia bloku decyzyjnego i bloku wyjściowego są takie jak w przykładzie pierwszym.

W przykładowych przełącznikach elementy bloku decyzyjnego czyli detektor DS, przesuwany rejestr odbioru SRR i zespół zegarów T zrealizowane są w układzie logiki programowalnej FPGA zainstalowanym na jednopłytkowej jednostce sbRIO 9602 z rekonfigurowalnymi wejściami i wyjściami. W bloku wyjściowym zastosowano multiplexer MAX9394.

W przykładzie pokazanym na fig. 2 w bloku wejściowym zastosowano również multiplexer MAX9394, zachowując sterowania o ustalonej i niezmienniej wartości.

Przełącznik na wejściu bloku wejściowego In_M odbiera wszystkie informacje otrzymane od węzła wyższego poziomu. Detektor wykrywa w tych informacjach znacznik czasu, określający początek odebranej informacji i przekazuje zespołowi zegarów T. Równocześnie szeregowo odebrane informacje zapisywane są w przesuwany rejestrze odbioru SRR. Zespół zegarów T odczytuje informacje z przesuwanego rejestru odbioru SRR w momentach czasu określanych przez sygnał z wyjścia detektora DS. Następnie zespół zegarów T sprawdza czy odebrana informacja jest adresowana do niego. Jeśli tak, to z tej informacji odczytuje sekwencję momentów czasu, w których ma wykonać zmianę konfiguracji, multiplexera w bloku wyjściowym O_B, czyli przełączenie wskazanego toru z poszczególnych wejść z węzłów niższego poziomu In_S do wyjścia do węzła wyższego poziomu Out_M. Informacje z węzła wyższego poziomu do węzłów niższego poziomu są przesyłane przez blok wejściowy I_B bez żadnych przełączeń.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przełącznik do rozległego systemu pomiarowo-sterującego, **znamienny tym**, że ma blok wejściowy (I_B), blok decyzyjny (D_B) i blok wyjściowy (O_B), przy czym blok wejściowy (I_B) ma wejście toru przesyłu danych z węzła wyższego poziomu (In_M), co najmniej dwa wyjścia torów przesyłu danych do węzłów niższego poziomu (Out_S (1...N)) oraz połączenie z wejściem przesuwanego rejestru odbioru (SRR) i wejściem detektora (DS) w bloku decyzyjnym, zaś w bloku decyzyjnym (D_B) wyjście detektora (DS) połączone jest z wejściem zespołu zegarów (T), a ponadto wykonane jest połączenie pomiędzy przesuwany rejestr odbioru (SRR) i zespołem zegarów (T), natomiast blok wyjściowy (O_B) stanowi układ wybierający komutowany, który sterowany jest przez zespół zegarów (T) z bloku decyzyjnego i ma wyjście toru przesyłu danych do węzła wyższego poziomu oraz wejścia torów przesyłu danych z węzłów niższego poziomu (In_S (1...N)) w ilości równej ilości podłączeń z tych węzłów do bloku wejściowego.

2. Przełącznik do rozległego systemu pomiarowo-sterującego, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że blok wejściowy (I_B) stanowi układ wybierający niekomutowany, nie sterowany, o takich samych parametrach czasu propagacji danych, jak układ wybierający bloku wyjściowego (O_B).

Rysunki

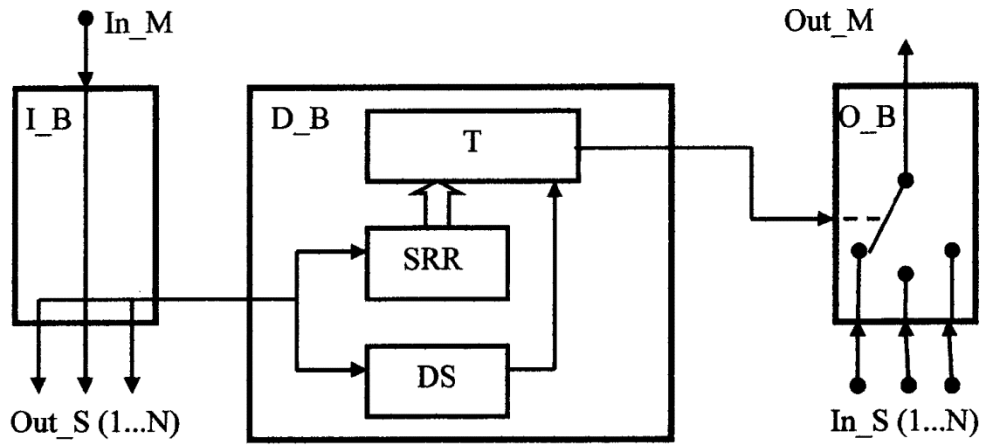


Fig. 1

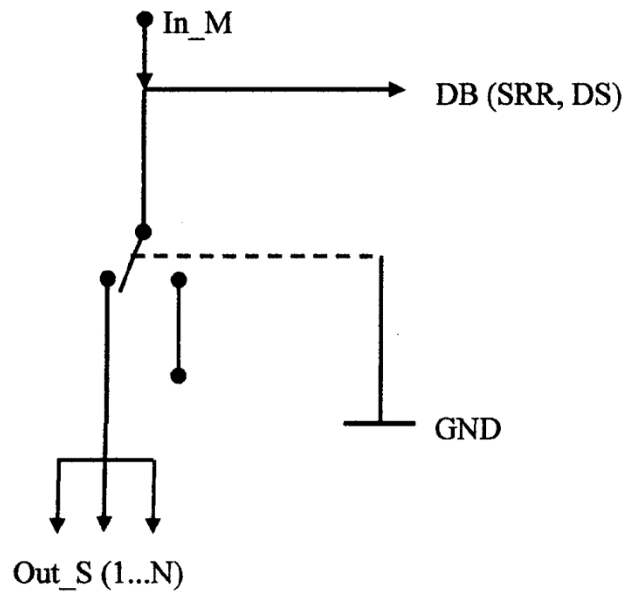


Fig. 2