

O dwuprzewodowym przetwarzaniu sygnałów z separacją galwaniczną

mgr inż. Henryk Gasztold
mgr inż. Piotr Ludwiczak
LABOR SC.

Przedstawiono obszar możliwych zastosowań dwuprzewodowych [(4 – 20) mA] separatorów i przetworników pomiarowych z separacją galwaniczną. Omówiono zastosowanie ich jako separatorów, przetworników rezystancji, napięcia i temperatury. Pokazano możliwości współpracy z mostkami rezystancyjnymi do pomiaru siły lub ciśnienia. Przeanalizowano korzyści wynikające z zastosowania separacji galwanicznej oraz dwuprzewodowego [(4 – 20) mA] systemu zasilania i przesyłania informacji.

Popularność stosowania techniki dwuprzewodowego przetwarzania z separacją galwaniczną w ciągu ostatnich kilku lat szybko wzrasta. W przeszłości stosowano przetworniki dwuprzewodowe (termorezystancyjne lub do termoelementów) bez separacji, a w przypadku konieczności zastosowania separacji wstawiano między przetwornik a część centralną tzw. „separator-zasilacz przetworników dwuprzewodowych”, który zasiliał pętlę prądową przetwornika i jednocześnie przetwarzał sygnał (4 – 20) mA na odseparowany galwanicznie od niego sygnał wyjściowy (4 – 20) mA. Było to rozwiązanie drogie, energochłonne i co najmniej dwukrotnie mniej dokładne. Stosowano je głównie dla systemów pracujących w strefie zagrożonej wybuchem. Obecnie ceny przetworników dwuprzewodowych z separacją są wyższe zaledwie o około 30 % w porównaniu z dwuprzewodowymi przetwornikami bez separacji i kosztują mniej niż 300 zł.

Podstawowym celem zastosowania separacji jest zmniejszenie wpływu zakłóceń obiektowych i magistralnych na pracę części centralnej. Technika dwuprzewodowa oparta o pętlę prądową (4 - 20) mA znakomicie wspomaga korzystne efekty likwidacji zakłóceń wynikające z zastosowania separacji. Stosowanie separacji daje także ochronę przed uszkodzeniami od przepięć (np. wyładowania atmosferyczne) lub od przypadkowego podania np. 220 V na skutek zaistniałego błędu. Ponadto zastosowanie separacji daje projektantowi swobodę w podłączeniu zacisków wejścia/wyjścia w stosunku do zacisków „+”, „-” zasilania czy też podłączenia do zacisków wejścia/wyjścia urządzeń poprzedzających lub następujących po przetworniku. Często w ostatniej chwili (w trakcie uruchamiania obiektu) okazuje się, że któryś z przetworników pomiarowych (bez separacji) z zasilaniem pomocniczym 24 V i np. wyjściem prądowym nie może mieć połączonego wyjścia z zaciskiem zasilacza bądź zaciskiem wejścia sterownika lub zaciskiem wejścia analogowego w zbieraniu danych. Podobne kłopoty mogą wystąpić z zaciskami wejściowymi, gdy okazuje się, że zacisk wejściowy przetwornika nie może być podłączony do zacisku zasilania. Zdarza się, że potrzebne jest „wejście różnicowe”, a tylko nieliczne firmy zapewniają je w przetwornikach bez separacji. Tymczasem odseparowane galwanicznie wejście jest wejściem różnicowym z definicji. W tych kłopotliwych sytuacjach trzeba awaryjnie zastosować separator (sygnał standardowy - sygnał standardowy) często z wyprowadzonym pomocniczym, odseparowanym, wewnętrznym zasilaczem do zasilenia poprzedzającego go przetwornika, aby całkowicie odizolować go od zasilania obiektowego („zawiesić go w powietrzu”). Zmusza to do wprowadzania poprawek do

projektu, podraża realizację i pogarsza dokładność przetwarzania. Aby uniknąć kłopotów należałoby powszechnie stosować przetworniki z separacją.

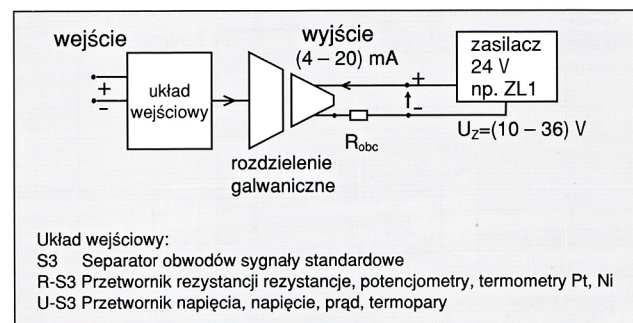
Zaletą przetworników dwuprzewodowych z separacją jest:

- łatwość instalowania przetwornika blisko czujnika dzięki minimalizacji liczby kabli w instalacji (2 zamiast 4),
- zmniejszenie błędów pomiarowych i wpływu zakłóceń w przypadku bliskości czujnika,
- trzy razy mniejszy pobór prądu z zasilacza [1] w porównaniu z separacją z zasilaniem pomocniczym 24 V,
- wyjście w postaci pętli prądowej (4 – 20) mA odpornej na zakłócenia,
- swoboda w pogodzeniu niekompatybilnych zacisków wejścia/wyjścia urządzeń poprzedzających przetwornik i następujących po przetworniku,
- uzyskanie wejścia różnicowego z definicji.

Cechą znaną dostępnymi obecnie dwuprzewodowymi separatorami i dwuprzewodowymi przetwornikami z separacją jest:

- podstawowy błąd przetwarzania 0,1 %,
- błąd od zmian temperatury otoczenia 0,015 %,
- nieliniowość 0,05 %,
- błąd od zmian napięcia zasilania (10 – 36 V) 0,01 %.
- napięcie próby izolacji galwanicznej 100 V.

Ogólny schemat blokowy przetworników z separacją typu S3 zamieszczono na rys. 1.

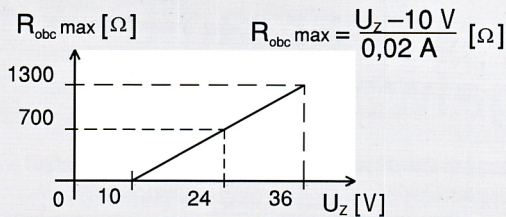


Rys. 1.

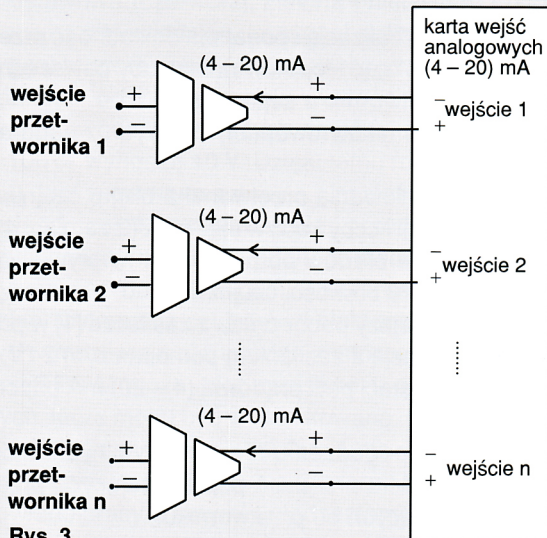
DWUPRZEWODOWY SEPARATOR OBWODÓW typu S3 zamienia dowolne standardowe sygnały prądowe [(0 – 5) mA, (0 – 20) mA, (4 – 20) mA itp.] lub napięciowe [(0 – 5) V, (1 – 5) V, (0 – 10) V itp.] po oddzieleniu galwanicznym na sygnał prądowy (4 – 20) mA.

DWUPRZEWODOWY PRZETWORNIK REZYSTANCJI typu R-S3 może pełnić funkcje:

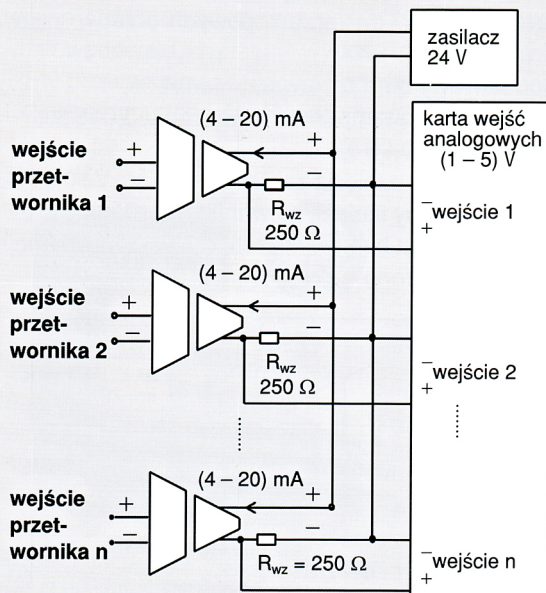
- liniowego przetwarzania przyrostu rezystancji $f = k \times DR$,



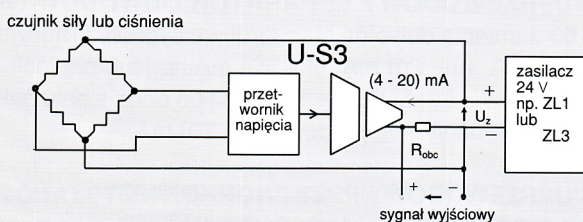
Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

- liniowego przetwarzania przyrostu temperatury (tylko dla czujników Pt 100, Pt 500, Pt 1000) $f = k \times \Delta T$,

- przetwornika położenia potencjometru.

Przetwornik R-S3 umożliwia 2- lub 3-przewodowe podłączenie czujnika. Przy linii trójprzewodowej (jednorodnej) zapewniona jest całkowita kompensacja wpływu zmian parametrów linii na wynik pomiaru. Przetwornik niezależnie od płynnej regulacji potencjometrycznej wyposażony jest w wielopozycyjne przełączniki zmieniające w szerokim zakresie początek zakresu (wyrównanie rezystancji linii przy dwuprzewodowym podłączeniu czujnika) oraz szerokości przyrostu zakresowego.

DWUPRZEWODOWY PRZETWORNIK NAPIĘCIA typu U-S3 pełni funkcję:

- liniowego przetwarzania małych przyrostów napięcia (tensometry, pirometry, ciśnienie itp.)

$$f = k \times \Delta U,$$

- liniowego przetwarzania małych przyrostów prądu $f = k \times \Delta I,$

- liniowego przetwarzania zmian temperatury przy współpracy z dowolnym termoelementem (J, K, T, B, S, R, N) $f = k \times \Delta T.$

Przy współpracy U-S3 z termoparą przetwornik zapewnia zewnętrzną lub wewnętrzną kompensację temperatury zimnych końców. Przetwornik U-S3 wyposażony jest w układ linearyzacji w zakresie aż $\pm 20\%$, umożliwiając linearyzację każdego czujnika.

Oddzielony galwanicznie od wejścia obwód wyjściowy przystosowany do współpracy z pętlą prądową (4 – 20) mA na zaciskach przetwornika musi mieć zapewnione napięcie w przedziale (12 – 36) V (rys. 2).

Na rys. 3 pokazano podłączenie przetworników do karty zbieracza danych z wejściami analogowymi typu (4 – 20) mA.

Na rys. 4 pokazano podłączenie przetworników do karty zbieracza danych z napięciowymi wejściami analogowymi. Przetworniki wyposażone są wewnątrz w rezystor wzorcowy 250 W zapewniający sygnał wyjściowy (1 – 5) V.

Na rys. 5 pokazano współpracę **DWUPRZEWODOWEGO PRZETWORNIKA NAPIĘCIA** typu U-S3 z mostkiem tensometrycznym.

Przetworniki produkowane są w obudowie:

- listwowej (TS35, TS32) o szerokości 22,5 mm i 40 mm,

- eurocard (3U) o szerokości 20 mm i 30 mm,

- naściennej IP 65.

Celem naszym było udowodnienie, że nie ma już barier technicznych ani ekonomicznych w powszechnym stosowaniu dwuprzewodowych przetworników z separacją.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Katalog urządzeń. LABOR SC Automatyka Przemysłowa. Warszawa, marzec 1997 r.
- [2] Notatki aplikacyjne. LABOR SC Automatyka Przemysłowa. Warszawa, maj 1997 r.