

Janusz DULASPOLITECHNIKA OPOLSKA, WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI AUTOMATYKI I INFORMATYKI
45-758 Opole, ul. Próżkowska 76**Automatyzacja pomiaru długości sieci rybackich****Dr inż. Janusz DULAS**

Dr inż. Janusz Dulas, ur. 4.02.1971r w Opolu. W 1995r ukończył studia na Politechnice Opolskiej, na kierunku Elektrotechnika. W 2002r. obronił rozprawę doktorską pt. „Metoda siatek o zmiennych parametrach w zastosowaniu do rozpoznawania fonemów mowy polskiej”. Obecnie adiunkt na Politechnice Opolskiej, na wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki. Zajmuje się badaniami nad automatycznym rozpoznawaniem i sterowaniem za pomocą sygnałów mowy.

e-mail: dulas@po.opole.pl**Streszczenie**

Niniejszy artykuł przedstawia zrealizowany projekt badawczy, w ramach którego zaprojektowano i wdrożono system do pomiaru długości sieci rybackich. W artykule przedstawiono założenia projektowe, różne możliwe rozwiązania oraz zrealizowane urządzenie. Wykazano również przydatność mikrokomputerów jednoukładowych w tego typu rozwiązaniach.

Słowa kluczowe: systemy mikroprocesorowe, pomiary długości.

Automation of the fishing net length measurement**Abstract**

This paper describes the author's project of automatic measurement of the fishing net length. At the beginning, different possible constructions were considered. Typical, mechanical constructions did not provide visible results of measuring (Figs.1 and 2) and were difficult to be automated. To design a measuring system, some assumptions were taken. The results must be well visible in different lighting conditions, the maximum error must be no more than 10cm and the maximum length of the rope equals 100 m. In Fig.3 the whole device is shown. It contains a DC motor and a 100 m rope. It is usually mounted to the back side of a ship. In order to enable counting up and down the rope length, two reflective optical sensors of type CNY70 (Fig.5) were applied. They were mounted in two holes made in plastic cased together with an electronic circuit. All appliances were closed in a plastic water proof casing. The measuring system was designed using the microprocessor type AT89C2051. This is the MCS-51 product with 2K Bytes of reprogrammable Flash Memory, 5 V power supply, two 16 bit counters and 15 programmable I/O lines. The maximum error is less than 50mm, which is less than the value assumed.

Keywords: microprocessor systems, length measurements.

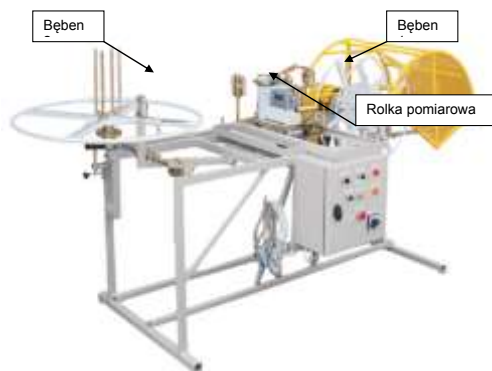
1. Pomiary długości

Problematyka pomiarów długości jest bardzo szeroka. Można tu znaleźć prace naukowe w obszarach wzorcowania [1, 2], czujników i przetworników [3], zastosowań przemysłowych [4, 5, 6] oraz analizy niepewności pomiarów [7]. W przemysłowych urządzeniach do pomiaru długości lin, kabli, nici itp. stosuje się różne rozwiązania, najprostsze to liczniki ślimakowe z rolką, którą obraca mierzona lina (rys. 1).

W takim rozwiązaniu wynik pokazywany jest w metrach na mechanicznym liczniku. Innym bardzo popularnym rozwiązaniem jest system złożony z dwóch bębnow [9] (na pierwszy zakłada się dany kabel, na drugi odwija się zadaną jego długość) oraz rolki pomiarowej przez którą przewija się kabel. Ilość obrotów rolki pomiarowej jest wprost proporcjonalna do długości przewijanego kabla. Takie rozwiązanie przedstawiono na rys. 2.



Rys. 1. Przemysłowe urządzenie do pomiaru długości lin [8]
Fig. 1. The industrial device for measurement of the rope length [8]



Rys. 2. Przemysłowe urządzenie do pomiaru długości kabli [9]
Fig. 2. The industrial device for measurement of the cable length [9]

Również i w tym przypadku wynik odczytywany jest na liczniku mechanicznym, choć spotyka się także urządzenia elektroniczne umożliwiające zaprogramowanie żądanej długości i automatyczne jej odmierzenie.

2. Założenia projektowe

System do automatycznego pomiaru długości sieci powinien spełniać kilka wymagań wynikających ze środowiska, w którym pracuje oraz z potrzeb użytkownika:

- System powinien mierzyć z dokładnością nie gorszą niż 0,1 m. w zakresie od 0 do 100 m,
- urządzenie powinno współpracować z istniejącą wyciągarką,
- ze względu możliwą pracę w różnych warunkach atmosferycznych system powinien być wodoodporny,
- odczyt wyników powinien być możliwy przy dobrym jak i słabym oświetleniu,
- podawany wynik powinien uwzględniać kierunek ruchu bębna z żyłką (zwijanie i rozwijanie),
- metoda pomiaru powinna być nie inwazyjna, tzn. nie komplikować istniejącego już mechanizmu.

W celu wykonania prób i montażu systemu pomiarowego użyto wyciągarki rybackiej (rys. 3).

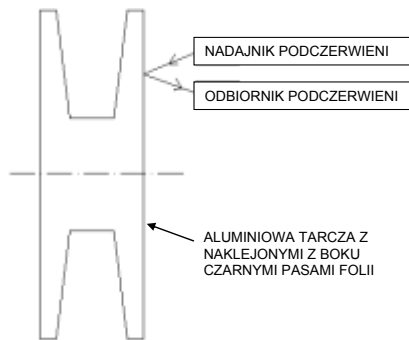


Rys. 3. Zdjęcie wyciągarki rybackiej
Fig. 3. Photograph of the automatic fishing rod

Po lewej stronie zdjęcia widoczny jest mechanizm napędowy z aluminiowym bębniem, na którym nawinięta jest żyłka. Obrót bębna jest sterowany silnikiem prądu stałego 12V lub ręcznie. Zwykle całość mocowana jest do rufy łodzi, za którą dokonywany jest połów.


3. Projekt systemu pomiarowego

Biorąc pod uwagę powyższe założenia zdecydowano o zastosowaniu metody pomiarowej bazującej na czujniku odbiciowym. Ideę pomiaru przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Idea pomiaru liczby obrotów tarczy czujnikiem odbiciowym
Fig. 4. The idea of measurement of the number of rotations with a reflective optical sensor

Jako czujnik zastosowano transceptor odbiciowy typu CNY70, którego wygląd oraz podstawowe parametry przedstawiono na rys. 5.

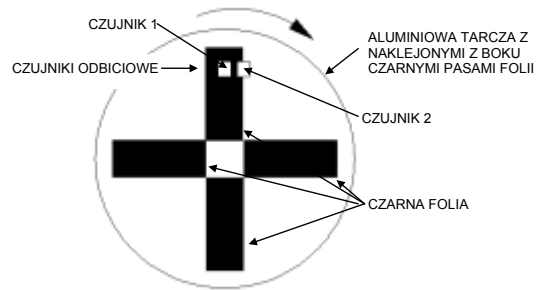


Parametr	Wartość
Typ detektora	Fototransystor
Wymiary	7x7x6 [mm]
Zakres pracy	0-5mm
Typowy prąd wyjściowy	1mA
Długość fali emitowanej przez nadajnik	950nm
Filtry	Filtr blokujący światło dzienne

Rys. 5. Obudowa i podstawowe parametry transoptora odbiciowego typu CNY70 [10]
Fig. 5. The casing and basic features of the CNY70 reflective optical sensor [10]

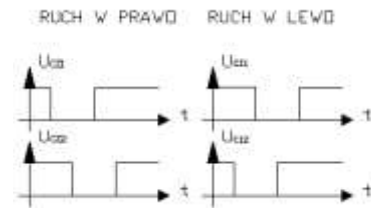
Ze względu na to, iż konieczne jest nie tylko zliczanie obrotów tarczy ale również wykrywanie kierunku obrotów (zwijanie lub rozwijanie sieci) w układzie pomiarowym zastosowano dwa takie czujniki. Sposób wykrywania kierunku obrotów obrazuje rys. 6.

Sposób wykrywania kierunku obrotów tarczy oparty jest o jednoczesną analizę sygnału z obu czujników odbiciowych. Jeżeli czarny pasek folii zbliży się najpierw do czujnika 1-go, następnie przesłoni oba, po czym tylko 2-gi czujnik, wówczas taka sekwencja sygnałów oznacza ruch tarczy w prawo (rys. 6).



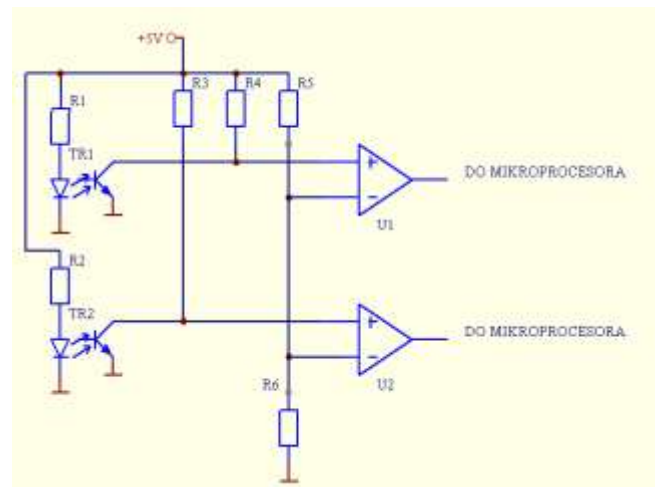
Rys. 6. Sposób wykrywania kierunku ruchu tarczy
Fig. 6. The way of detection of the wheel rotation direction

Przy ruchu w lewo najpierw przysłaniany jest 2-gi czujnik, potem oba a następnie tylko 1-wszy. Sekwencje obu sygnałów przy ruchu w prawo i w lewo przedstawiono na rysunku 7.



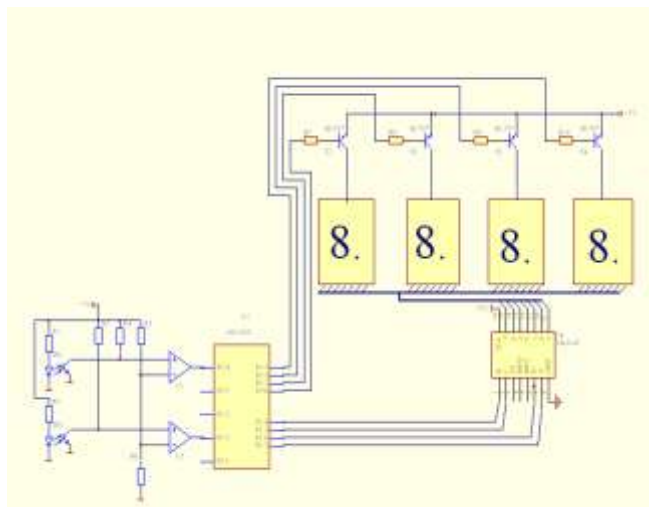
Rys. 7. Sekwencja sygnałów na wyjściu transoptorów dla ruchu w prawo i w lewo
Fig. 7. Signals at the optical sensors outputs for right and left direction

Sygnały wyjściowe z transoptorów nie odpowiadają standardom sygnałów cyfrowych, w związku z tym podawane są na komparatory, a dopiero z ich wyjść na mikroprocesor. Ten fragment układu przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Podłączenie transoptorów do mikroprocesora
Fig. 8. Reflective optical sensors and microprocessor connections

Ze względu na przyjęte założenia dotyczące dobrej widoczności wyświetlanego wyniku przy różnym oświetleniu zastosowano w układzie wyświetlacze LED. Aby zminimalizować pobór prądu przyjęto system sterowania multipleksowy, polegający na tym, iż jednocześnie świeci jeden wyświetlacz, a szybkie ich przełączanie sprawia wrażenie świecenia wszystkich. Do linii portu p1.4-p1.7 przyłączono dekodery 74LS247, który zamienia kod BCD na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego. Kompletny schemat układu pomiarowego przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Kompletny schemat systemu pomiarowego
Fig. 9. The complete schematic diagram of the measuring system

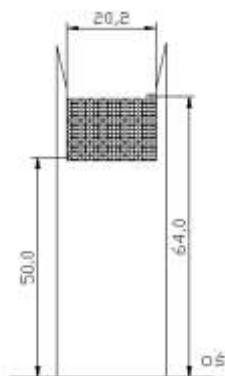
4. Dokładność pomiaru

Aby uzyskać zakładaną dokładność pomiaru nie gorszą niż 10 cm dokonano wyliczeń długości linki w warstwie „n” (rys.10) ze wzoru:

$$L_n = 2 \times \pi \times R_n \times z \quad (1)$$

gdzie:

L_n – długość linki w warstwie „n”
 R_n – promień zwoju w warstwie „n”
 z - liczba zwojów w warstwie „n”



Rys. 10. Sposób ułożenia zwojów na metalowej tarczy
Fig.10. The coil position on the metal barrel

Najkrótszy zwoj będzie miał długość 314 mm (2 x 3,14 x 50,0). Ponieważ w jednej warstwie mieści się 20 zwojów, więc długość linki w pierwszej warstwie wynosi 6280 mm. Długość linki w kolejnych warstwach musi uwzględniać rosnący promień zwojów, i tak w kolejnych warstwach długość linki wyniesie:

- w warstwie 2 – $L_2 = 2 \times \pi \times 51 \times 20 = 6406$ mm, w sumie 12686 mm
- w warstwie 3 – $L_3 = 2 \times \pi \times 52 \times 20 = 6531$ mm, w sumie 19217 mm
- w warstwie 4 – $L_4 = 2 \times \pi \times 53 \times 20 = 6657$ mm, w sumie 25874 mm
- w warstwie 5 – $L_5 = 2 \times \pi \times 54 \times 20 = 6782$ mm, w sumie 32656 mm
- w warstwie 6 – $L_6 = 2 \times \pi \times 55 \times 20 = 6908$ mm, w sumie 39564 mm
- w warstwie 7 – $L_7 = 2 \times \pi \times 56 \times 20 = 7034$ mm, w sumie 46598 mm

- w warstwie 8 – $L_8 = 2 \times \pi \times 57 \times 20 = 7159$ mm, w sumie 53757 mm
- w warstwie 9 – $L_9 = 2 \times \pi \times 58 \times 20 = 7285$ mm, w sumie 61042 mm
- w warstwie 10 – $L_{10} = 2 \times \pi \times 59 \times 20 = 7410$ mm, w sumie 68452 mm
- w warstwie 11 – $L_{11} = 2 \times \pi \times 60 \times 20 = 7536$ mm, w sumie 75988 mm
- w warstwie 12 – $L_{12} = 2 \times \pi \times 61 \times 20 = 7662$ mm, w sumie 83650 mm
- w warstwie 13 – $L_{13} = 2 \times \pi \times 62 \times 20 = 7787$ mm, w sumie 91437 mm
- w warstwie 14 – $L_{14} = 2 \times \pi \times 63 \times 20 = 7913$ mm, w sumie 99350 mm
- w warstwie 15 – $L_{15} = 2 \times \pi \times 64 \times 2 = 804$ mm, w sumie 100154 mm

Jak wynika z powyższych obliczeń w sumie będzie 15 warstw linki, po 20 zwojów w każdej z warstw poza ostatnią, w której znajdują się tylko 2 zwoje. Długość najdłuższego zwoju wynosi 402 mm, a długość najkrótszego zwoju 320 mm. Stąd została wzięta średnia długość zwoju użyta w obliczeniach przez mikroprocesor równa $(402+320)/2 = 361$ mm. Przyjmując stałą długość linki dla każdego zwoju uzyskuje się największe błędy dla początkowych i końcowych pomiarów. Największy błąd dla zwoju nr 1 wynosi $361\text{mm}-314\text{mm}=47$ mm, a błąd dla zwoju 282 (ostatniego) wynosi $361\text{mm}-402\text{mm}=-41$ mm. Jak widać są to błędy mniejsze od założonych (100 mm), co potwierdza poprawność przyjętych założeń.

5. Podsumowanie

W artykule przedstawiono system do zautomatyzowanego pomiaru długości sieci rybackich. System został zaimplementowany według przedstawionego projektu i wdrożony. Zastosowanie wyświetlacza LED umożliwia korzystanie z niego w różnych warunkach pogodowych. Zastosowanie systemu mikroprocesorowego daje również nowe możliwości takie jak zdalny odczyt długości czy też zdalne sterownie długością spuszcanych sieci. Jest to nowatorska konstrukcja umożliwiająca precyzyjne sterowanie długością zanurzonej sieci i dopasowaniem jej do aktualnych warunków środowiskowych.

6. Literatura

- [1] Szumski R., Czulek D.: Modernizacja państwowego wzorca jednostki długości poprzez zastosowanie syntezy częstotliwości. PAK nr 12, s.1561-1564, 2010.
- [2] Szumski R.: Interferometr laserowy GBI300 do pomiarów materialnych wzorców długości - płytek wzorcowych. PAK nr 9bis, s. 58-60, 2007.
- [3] Jermak C., Jakubowicz M.: Ocena właściwości statycznych pneumatycznych przetworników długości (PPD) z dyszami szczelinowymi. PAK nr 11, s. 994-996, 2012
- [4] Ratajczyk E., Zawacki M.: Badania porównawcze w wyznaczaniu dokładności CMM za pomocą wybranych wzorców długości. PAK nr 1, s. 80-81, 2010.
- [5] Ściuba M., Dobosz M.: Ultradźwiękowy układ do pomiaru temperatury powietrza, do zastosowania w interferencyjnych pomiarach długości PAK nr 9bis, s. 586-588, 2007.
- [6] Wronkowski L., Kaczmarczyk T.: Optoelektroniczny długościomierz cyfrowy o podwyższonej rozdzielczości. PAK nr 05, s. 4-8, 2001.
- [7] Barzdajn B.: Analiza niepewności pomiaru zmienności długości płytek wzorcowych z wykorzystaniem numerycznych i symbolicznych metod obliczeniowych PPM 2012, s. 79-82.
- [8] <http://www.ednet.uska.pl/sklep/?121,przyrzad-do-pomiaru-mierzenia-szurkow-lin-i-kabli>
- [9] <http://www.alplast.pl/oferta/krazkarki-przewijarki-specjalizowane.html>
- [10] <http://www.vishay.com/docs/83751/cny70.pdf>

otrzymano / received: 30.06.2014

przyjęto do druku / accepted: 01.10.2014

artykuł recenzowany / revised paper