

**Pomiar przemieszczania się punktu pomiarowego
w przestrzeni 3D w oparciu o przetworniki LVDT.**

(opis skrócony)

Opracował : Jerzy Mielczarski

WIĄZOWNA 2022

Peltron Towarzystwo Produkcyjno Handlowe Sp. z o.o.

ul. Turystyczna 4, 05-462 Wiązowna

tel. +48 (22) 615-63-56 fax: +48 (22) 615-70-78 email: peltron@home.pl

IS TREŚCI

1.	Opis ogólny.....	2
1.1	Przeznaczenie.....	3
1.1.1	Słownik pojęć.....	3
1.2	Budowa i zasada działania.....	3
1.2.1	Podział i schemat ideowy.....	2
1.2.2	Zestawienie punktów pomiarowych.....	3
1.2.3	Zasada działania.....	7
1.3	Opis szczegółowy poszczególnych elementów systemu.....	5
1.3.1	Przetworniki PJx w wersji PR.....	5
1.3.2	Mierniki przemieszczeń liniowych MPL.....	5
1.3.3	Szafki ochronne.....	6
1.3.4	Połączenia kablowe.....	6
1.3.4.1	Przewody do pomiaru przemieszczeń.....	6
1.3.5	Konwerter RS485 Ethernet.....	7
1.3.6	Elementy mechaniczne.....	7
1.3.6.1	Radiator.....	7
1.3.6.2	Głowica.....	7
1.3.6.3	Spodarka.....	7

1.Opis ogólny.

1.1 Przeznaczenie.

System do pomiaru przemieszczeń punktu pomiarowego (PP) w przestrzeni 3D służy do monitoringu, wizualizacji i rejestracji przemieszczeń punktu (lub części punktów pomiarowych) którym może być np.:

- punkt na dachu obiektu wielkopowierzchniowego względem jego podłogi
- punkt rurociągu z wodą względem ściany pomieszczenia.
- punkt na kole samochodu względem jego podwozia.
- itp

1.1.1 Słownik pojęć.

PP – punkt pomiarowy inaczej monitorowany punkt przemieszczenia.

Przetwornik - transformatorowy przetwornik firmy Peltron

MPL - przyrząd pomiarowy przeliczający przemieszczenia trzypięi przetworników na przemieszczenie PP.

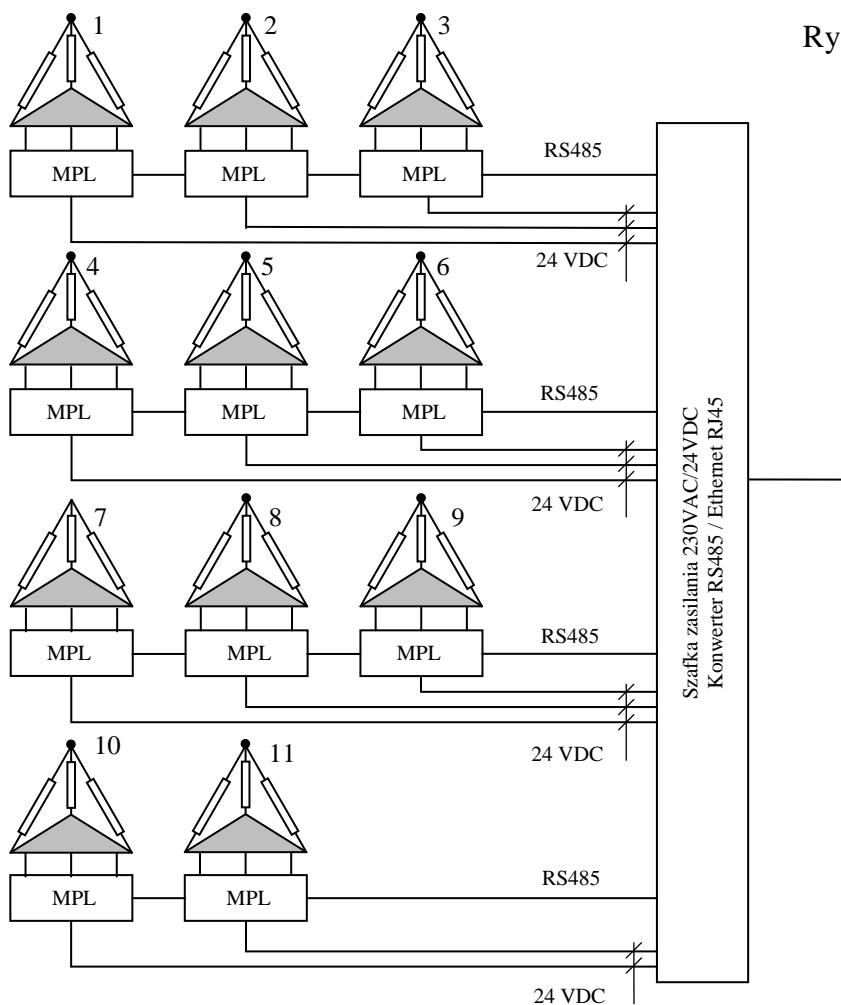
Głowica – połączenie górnych części ruchomych trzypięi przetworników

Spodarka – połączenie dolny części korpusów przetworników.

1.2 Budowa i zasada działania.

1.2.1 Podział i schemat ideowy.

Idea systemu pomiarowego jest przedstawiona na przykładzie systemu złożonego z 11 punktów



pomiarowych. Podzielony jest on na następujące części:

- a. Zestaw (przyrząd pomiarowy złożony z trzech przetworników LVDT) – 11 sztuk,
- b. Mierniki przemieszczeń liniowych MPL wraz z oprzyrządowaniem -11 sztuk,
- c. Okablowanie pomiędzy przetwornikami PJx i miernikami MPL,
- d. Okablowanie RS485 pomiędzy miernikami MPL i konwerterem RS485 / Ethernet,
- e. Konwerter RS485 / Ethernet – 1 sztuka.

Schemat ideowy systemu przedstawiony jest na rysunku 1.2.1

1.2.2 Zestawienie punktów pomiarowych.

Ilość punktów pomiarowych jest ograniczona możliwościami magistrali RS485, dla omawianego przypadku wybraliśmy sieć 11 punktową.

1.2.3 Zasada działania

Zdjęcie 1.2.3.



Zdjęcie 1.2.3 przedstawia przyrząd pomiarowy użyty do pomiaru przemieszczeń w jego praktycznym zastosowaniu. Do jego budowy użyto trzech przetworników (czujników) przemieszczeń liniowych LVDT, ustawionych względem siebie w układzie ostrosłupa, w którym trzy krawędzie nachylone są do podstawy w stanie zerowym pod kątem 60° . Sygnał z czujników przemieszczeń jest podawany na miernik przemieszczeń liniowych MPL gdzie po zdemodulowaniu poddawany jest obróbce cyfrowej i w standardzie RS485 jest kierowany na konwerter RS485/ Ethernet.

Do zalet należy:

- mała wrażliwość na obroty PP (1% /45st)
- łatwość montażu
- łatwość wykonania układu radiatora (radiator jest opcją)
- mniejsze gabaryty niż w układzie ortogonalnym (klasycznym)
- brak powierzchni ciernych

UWAGA!

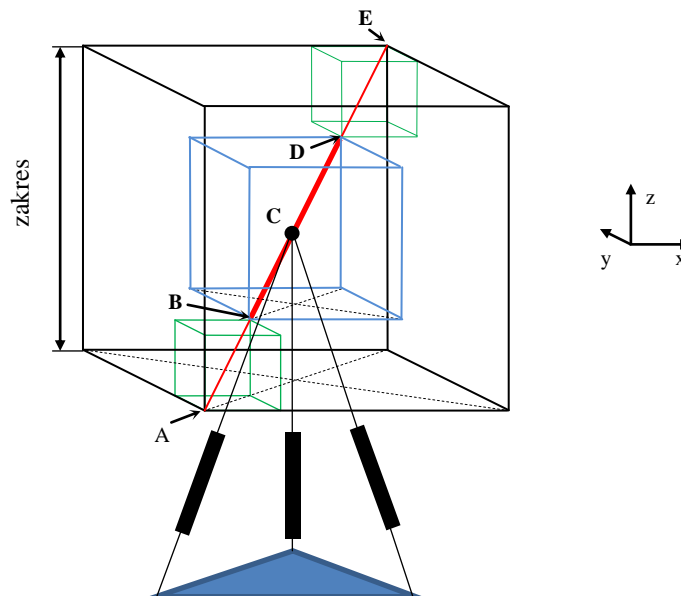
Trzyosiowy precyzyjny przyrząd do pomiaru przemieszczeń jest skalibrowany i ustawiony do pracy przez firmę Peltron. Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikłe z jego niewłaściwego użytkowania. W szczególności zabronione jest:

- a. *Poddawanie przyrządu udom mechanicznym typu uderzenie, potrącanie itp.*
- b. *Oblewania cieczą i innymi substancjami*
- c. *Zamienianie przyrządów miejscami*
- d. *Zamienianie miejscami przetworników w przyrządzie*
- e. *Zamienianie, skracanie lub wydłużanie kabli od przyrządu do skrzynek zabezpieczających z MPL.*

Przyrząd nie wymaga konserwacji. W środowisku o dużym zapyleniu wskazane jest wykonywanie okresowych przeglądów co 12 miesięcy w celu usunięcia nadmiaru kurzu lub innych osadów z pobliża miejsc ruchomych przyrządu za pomocą szczotek, pędzli, mikrofibrowej ściěrki lub sprężonego powietrza o ciśnieniu mniejszym niż 1 bar. Wszelkie naprawy możliwe są do wykonania tylko przez producenta. Tam gdzie dostęp do przetworników jest utrudniony na zamawiającym spoczywa obowiązek umożliwienia dostępu do przetworników celem dokonania przeglądu lub napraw. Przyrząd jest bezpieczny dla otoczenia.

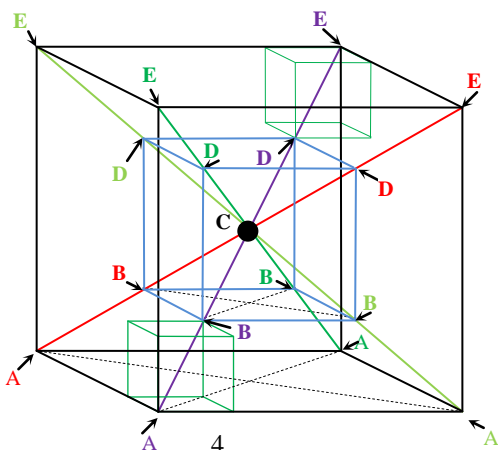
Niezależnie od położenia PP w stosunku do zestawu przetworników zasadę pracy każdego zestawu można opisać według rysunku poniżej. Punkt przemieszczenia **PP**, jest obrazowany na rysunku poniżej poprzez czarne kółko w środku niebieskiego sześcianu. Przewidywany jego ruch to czerwona linia od punktu A do E z czego odcinki AB oraz DE stanowią marginesy bezpieczeństwa w których PP prawdopodobnie poruszać się nie będzie. Margines wynosi 25% każdego zakresu. Faktyczny ruch PP jest dużo większy sześcian o boku *zakres* jednak z racji omawianego zagadnienia nie będziemy się tą figurą zajmować.

Rys.1.2.3 A



Kształt poruszania się PP jest ściśle związany z budową zestawu pomiarowego. Pod pojęciem zakres pomiarowy zestawu pomiarowego rozumiemy właśnie ten sześcian o boku *zakres*. Jeżeli środek układu współrzędnych umieścimy w środku sześcianu (punkt C) to punkt B będzie się znajdował w (-25%) zakresu pomiarowego a punkt D w (+25%) zakresu pomiarowego. W przypadku środka układu współrzędnych w punkcie A Punkt B to 25% zakresu pomiarowego a punkt D 75% zakresu pomiarowego. Wskazania z każdego przetwornika będą przeliczane w MPL na wartości wzdłuż osi X,Y,Z. Trzeba nadmienić że ułożenie osi XYZ dla całego obiektu w którym umiejscowione są wszystkie PP nie jest przypadkowe, pokrywają się one z osiami całego obiektu. Powyższy rysunek nie jest jedyną możliwością konfiguracji przetworników. W zależności od przewidywanego ruchu PP gu możemy mieć następujące opisane niżej przypadki. Dla nie zaciemniania rysunku niektóre elementy z rysunku 1.2.3 są pomięte. Punktem początkowym ruchu przetworników czyli początkowym ustawieniem PP może być jeden z czterech punktów dolnej podstawy niebieskiego sześcianu (jeden z punktów B) i jego ruch w górę (poprzez punkt C do jednego z punktów D) lub jeden z czterech punktów górnej ścianki niebieskiego sześcianu (jeden z punktów D) i jego ruch w dół (poprzez punkt C do jednego z punktów B).

Rys. 1.2.3 B



1.3 Opis szczegółowy poszczególnych elementów systemu.

1.3.1 Przetworniki PJx.

Do celów pomiaru przemieszczeń w omawianym systemie zostały wybrane przetworniki serii PJx. Ten rodzaj przetworników jest zawsze wybierany wtedy kiedy trzeba mierzyć przemieszczenia z dużą dokładnością i w szerokim zakresie temperatur. Jest możliwy wybór innych przetworników przemieszczeń ale zawsze po wizji lokalnej i po odpowiednich uzgodnieniach.

1.3.2 Mierniki przemieszczeń liniowych MPL.

Jest to miernik przemieszczeń liniowych do współpracy z max. trzema przetwornikami przemieszczeń serii LVDT.



Możliwy jest wybór innego rodzaju miernika przemieszczeń liniowych np. WG09X3



1.3.3 Szafki ochronne

Dla przypadku systemów pomiarowych w trudnych warunkach środowiskowych każdy miernik musi być odpowiednio chroniony. Role taką spełnia szafka pomiarowa np.: RN604021 (RAL7035) firmy Ergom.



Wyposażenie:	Płyta montażowa (stal ocynkowana) gr. 2 mm, płyta dławikowa 120x320 mm
Obudowa	metalowa
Uszczelka	wylewana na gorąco
wkładka zamka	dwuprętowa
Wymiary [mm]	600/400/220
Kolor	RAL7035
Stopień IP	65

1.3.4 Połączenia kablowe

1.3.4.1 Przewody do pomiaru przemieszczeń.

Przewody do pomiaru przemieszczeń mają za zadanie połączyć przetworniki przemieszczeń z miernikami MPL. Symbole kabla użytego do ich wykonania to TECHNOTRONIK LiYCY-P 3x2x0,25 mm². Symbolika tego kabla jest taka sama jak w punkcie 1.3.4.1. Od strony czujników przemieszczeń przewody te zakończone są złączem LUMBERG 0322 08 od strony miernika podobnie jak w przypadku przewodów do pomiaru temperatury



Rys 1.3.4.1

Zdjęcie 1.3.4.1



1.3.5 Konwerter RS485 / Ethernet.

Końcowym etapem systemu do pomiaru przemieszczeń jest zamiana sygnału cyfrowego z standardu RS485 na standard Ethernet. Do tego celu został wybrany konwerter EKI 1224. Jest to dwukierunkowy Modbus gateway dla połączeń urządzeń standard Modbus/RTU i Modbus/ASCII z urządzeniami standardu TCP/IP. EKI-1224 posiada cztery porty RS485 i dwa niezależne porty Ethernet oraz adresy MAC dla dostarczania nadmiarowego mechanizmu do obsługi sieci Ethernet.

Bliższe dane techniczne dla konwertera EKI 1224 zawarte są w punkcie 2.6.

1.3.6 Elementy mechaniczne.

1.3.6.1 Radiator

Radiator ma za zadanie nie dopuścić wysokiej temperatury z elementu badanego rurociągu to przetworników przemieszczeń. Stosowany jest jedynie wtedy kiedy zachodzi taka potrzeba np. przy pomiarze przemieszczeń rur z gorącą wodą (para wodną).

1.3.6.2 Głowica

Głowica jest wykonana z aluminium materiału PA6 i służy do połączenia trzech przetworników przemieszczeń z radiatorem. W jej dolnej części znajdują się trzy uchwyty kulowe a w górnej trzy otwory do przykręcenia radiatora.

1.3.6.3 Spodarka

Spodarka jest głównym elementem który podtrzymuje przetworniki w zaprojektowanym ustawieniu. Składa się ona z następujących elementów:

- a. Aluminiowa płyta o grubości 10 mm w kształcie trójkąta z zaokrąglonymi rogami
- b. Aluminiowe bloczki o kształcie prostopadłościanu umieszczonego poziomo ze ściętym rogiem
- c. Metalowa kulka umieszczona na ściętym rogu bloczka
- d. Metalowe wypustki pod spodem spodarki służące do przykręcenia spodarki do kołnierza 200 mm
- e. Korpusy na czujniki temperatury
- f. Uchwyty linki

Pokazuje rysunek poniżej. Na krańcach spodarki umieszczone są bloczki aluminiowe z zamocowanymi metalowymi kulkami. Na każdej kulce osadzony są łożysko kulkowe które jest częścią przetwornika.

Aluminiowa płyta jest dla każdego zestawu taka sama. Umiejscowienie przetworników o różnych zakresach osiąga się poprzez wysunięcie bloczków aluminiowych poza obręb płyty odpowiednio w stosunku do zakresu przetworników.