

Wykonał: Mateusz Markiefka

UKŁAD STEROWANIA MINIMALIZUJĄCY WAHANIA ŁADUNKU



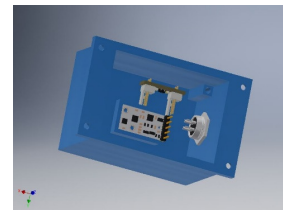
Rys. 1 Stanowisko badawcze



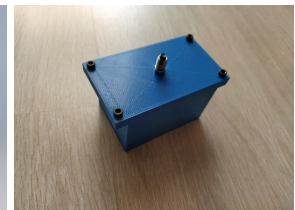
Rys. 2 Wahadlo drugiego stopnia z przykręconym czujnikiem TMM88-PCI090

Projekt zakładał wykonanie układu pomiarowego w oparciu o akcelerometr, żyroskop, barometr – Pololu AltIMU-10 5V oraz płytkę Arduino Uno, który będzie w stanie w czasie rzeczywistym mierzyć wychylenia promieniowe oraz styczne ładunku i wysyłać je do regulatora. Cały układ zasilany był napięciem 24V DC z zasilacza. Arduino Uno znajdował się poza ramieniem robota, natomiast czujnik wraz ze stabilizatorem napięcia w obudowie, został zawieszony na ramieniu robota w miejsce ładunku. Obudowa układu pomiarowego została zaprojektowana w oprogramowaniu Autodesk Inventor i wydrukowana na drukarce 3D. Dokładnie na środku obudowy znajduje się środek układu współrzędnych odbieranych przez akcelerometr.

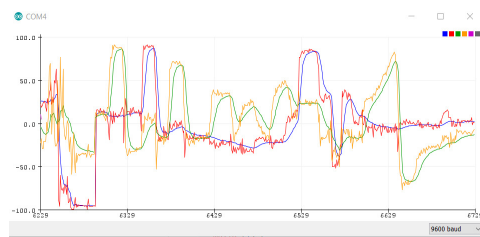
Szybki rozwój systemów i urządzeń związanych z procesami produkcyjnymi wymusza zwiększanie bezpieczeństwa, wydajności, dokładności i bezawaryjności. Jednakże automatyzacja tych procesów, pozwala ograniczyć koszty oraz odciążać pracę człowieka. Do realizacji tych celów, należy zapewnić odpowiednie warunki oraz precyzyjne sterowanie. Aby spełnić te wymagania należy wykorzystać odpowiednie układy pomiarowe, układy regulacji oraz układy sterowania, które zintegrują urządzenia wykonawcze w jeden zespół. Nieodzownym elementem rozwoju jest transport ładunków. Wykorzystywane dźwigi lub dźwignice, narażone są na wiele czynników zakłócających ich pracę m. in. bezwładność ładunku, siła wiatru, mała sztywność liny. Wymienione czynniki wpływają na wychylenia ładunku zawieszono na ramieniu np. dźwigi i wydłużają czas ich transportu. Zła orientacja lub oczekiwanie na samoistne wygaszenie wahań wydłużają czas potrzebny na stabilizację. Bardzo doświadczeni operatorzy, mają wiedzę, w jaki sposób pokierować ładunkiem, aby wyeliminować te wahanie, jednak takich osób jest coraz mniej. Zastosowanie odpowiednich układów sterowania i regulacji, umożliwiłoby skrócenie transportu ładunków przy nieodpowiednich warunkach atmosferycznych lub w przypadku sterowania przez mało doświadczono operatora. Jednak chęć zautomatyzować taki proces, zadanie to należy powierzyć odpowiedniemu zespołowi sterowania.



Rys. 3 Model 3D układu pomiarowego



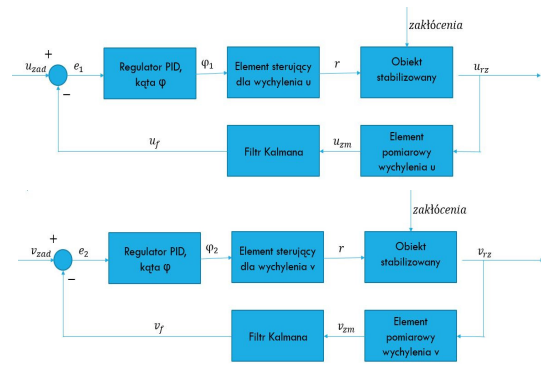
Rys. 4 Wydrukowana obudowa układu pomiarowego



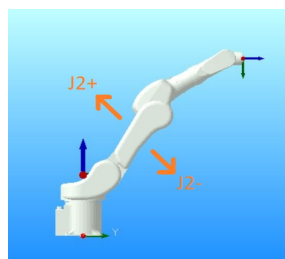
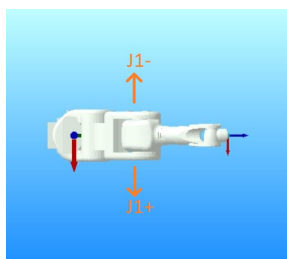
Rys. 5 Sygnały z akcelerometru przed i po filtracji

Badano ruch ramienia robota w osi J1 o zadany kąt, z zadaną prędkością i przyspieszeniem. W kolejnym kroku analizowano automatyczny ruchach robota na pozycje wskazane przez regulator PID. Regulacja pozycji ładunku odbywała się tylko poprzez ruchy osiami J1 oraz J2. Miało to za zadanie odwzorować obrotowy ruch żurawia i minimalizację wahań ładunku w kierunku stycznym oraz promieniowym i minimalizację.

Głównym zadaniem programu układu pomiarowego była obsługa akcelerometru i żyroskopu, które mierzyły kąty pochylecia względem osi X i Y oraz rotację względem osi Z. Akcelerometr przysyłał wartości przyspieszenia ziemskiego względem poszczególnych osi w zakresie od -32766 do 32766. Do podania konkretnej wartości kąta nachylecia niezbędna była konwersja tej wartości. Akcelerometr znajdujący się na płytce Pololu AltIMU wyposażony był już w filtry aktywne, niwelujące zakłócenia pomiarów. Jednak w trakcie pracy czujnika, nadal występują odchylenia w postaci pojedynczych skoków napięcia. W celu wygładzenia odczytów zastosowano filtr Kalmana.



Rys. 6 Schematy blokowe układu pomiarowego dla wychylecia u tj. promieniowego oraz v tj. stycznego



Rys. 7 Kierunki ruchu robota dla osi J1 oraz J2 w czasie regulacji

Układ pomiarowy bez problemów był w stanie odczytać wychylenia nawet o 0,01° lub po przeliczeniu na zrzutowaną płaszczyznę o 0,01 mm. Analizując problem wychylecia ładunku tylko w dwóch osiach, układ ten jest w stanie zrealizować swoje zadanie. Niestety nawet po zastosowaniu filtrów przy odczytywaniu prędkości katowej występowały szumy, które uniemożliwiały wykonanie dokładnych obliczeń kąta obrotu, o jaki porusza się układ pomiarowy względem osi Z. Dodatkowo należy zabrać pod uwagę, że są to elementy elektroniki hobbyistycznej i niekoniecznie sprawdzą się w warunkach przemysłowych.



Rys. 8 Odczyty z układu pomiarowego - wychylenia w osi X



Rys. 9 Odczyty z układu pomiarowego - wychylenia w osi Y