



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



OŚRODEK  
ROZWOJU  
EDUKACJI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



# **Optymalizacja konstrukcji Szkolnych Zestawow Mechatronicznych w oparciu o doświadczenia projektowe**

Autor:

inż. Mateusz Delong

W ramach realizacji projektu:

**„Mechatronika jako praktyczne zastosowanie innowacyjnej  
myśli i działań uczniów gimnazjów dla edukacji i budowy  
przyszłych kadr inżynieryjno-technicznych”**

*Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

## **Abstrakt.**

Referat ma na celu podsumowanie dotychczasowych uwag dotyczących konstrukcji Szkolnych Zestawów Mechatronicznych. Jednocześnie zostaną zaproponowane rozwiązania pozwalające polepszyć prace Szkolnego Zestawu Mechatronicznego.

### **1. Rozbudowa i zmiany w sterowniku Szkolnych Zestawów Mechatronicznych.**

Pierwszym problemem jaki się pojawił w zestawach był brak jednoznacznej sygnalizacji rozładowania akumulatorów. Co prawda program PROPHIO jest wyposażony w opcje pomiaru napięcia na bateriach. Jednak w czasie zajęć mało kto z tego korzysta powodowało to że akumulatory były zbyt mocno rozładowywane. Stan niski na akumulatorach powinien być na poziomie 1,1 V. Poniżej tego napięcia akumulatory bardzo szybko zaczyna się rozładowywać co skutkuje w późniejszym czasie skróceniem jego żywotności a w najgorszym razie nie da się go ponownie naładować. Rozwiązano to montując układ sygnalizujący rozładowanie akumulatorów. Działanie układu polega na sprawdzaniu napięcia na pakiecie 6 akumulatorów. Jeżeli napięcie na pakiecie spadnie poniżej 7,2 V to zapala się czerwona dioda na sterowniku sygnalizująca niski stan naładowania akumulatorów. Nie jest to idealne rozwiązanie z dwóch powodów. Pierwszym powodem jest to, że układ ten nie określa, który z akumulatorów jest najbardziej rozładowany. Można to oczywiście obejść z pomocą multimetru, który szkoły posiadają i pogrupować akumulatory zgodnie z poziomem naładowania. Drugim powodem jest niemożność obejścia praw fizyki. Chodzi o to, że w momencie, gdy uruchamia się urządzenie o dużym chwilowym poborze prądu jakim są na przykład silniki może zapalić się czerwona dioda. Związane jest to z kompensacją wydajności prądowej poprzez obniżenie napięcia na akumulatorach. W chwili rozruchu silników potrzebują one więcej prądu niż przy normalnej pracy, w momencie, gdy akumulatory nie mogą zapewnić wystarczająco dużo prądu do rozruchu silników spada napięcie na akumulatorach. Może to skutkować zapaleniem się diody sygnalizującej rozładowanie akumulatorów. Jest to problem, który można obejść jedynie zwracając uwagę czy przy uruchomieniu zapala się czerwona dioda sygnalizująca rozładowanie, jeżeli nie, to w przypadku zapalenia się jej później można ją zignorować zwłaszcza, gdy zapala się przy rozruchu silników.

Kolejną zmianą jaka została wprowadzona w Szkolnych Zestawach Mechatronicznych jest sposób kontrolowania pozycji zadanej dla silnika. W pierwszym modelach sterowników kontrola pozycji silników odbywała się poprzez osobny procesor zamontowany na płytce. Rozwiązanie to miało swoje zalety jak i wady. Do zalet można zaliczyć odciążanie procesora głównego sterowaniem silnikami. Zastosowanie dwóch procesorów było też podyktowane rodzajami sterowników silników zamontowanych na płytce. Sterowniki te potrzebowały specjalistycznych wyjść PWM do regulacji

prędkości i kierunku obracania się silników, co skutkowało koniecznością montażu dodatkowego procesora sterującego. Wadą tegoż rozwiązania jest duża ilość elementów na płytce, co podnosi jej cenę, jak i koszt produkcji. Poza tym pomiędzy dwoma procesorami musi odbywać się komunikacja tak, aby główny procesor wydawał polecenie drugiemu. Pojawia się też problem przy diagnozowaniu błędów. Do regulacji pozycji silników wykorzystano enkoder zamontowany w tylnej części silnika. Zadaniem enkodera jest generowanie pewnej ilości impulsów podczas jednego obrotu silnika. Wiedząc ile impulsów zostanie wygenerowanych podczas jednego obrotu możemy precyzyjnie sterować silnikiem. Jednym z głównych zadań drugiego procesora było zliczanie impulsów generowanych przez enkoder. Rozwiązanie to miało dość poważną wadę jaką było możliwość zgubienia kilku impulsów, ponieważ dodatkowy procesor musiał naraz kontrolować kilka silników. W nowej wersji sterownika zastosowano jeden procesor. Było to możliwe dzięki zastosowaniu innego typu sterownika silników, a także liczników umożliwiających zliczanie impulsów generowanych przez enkoder zamontowany w tylnej części silnika. Liczniki samodzielnie zliczają impulsy jak również określają, w którą stronę obracają się silniki. Zadaniem procesora jest jedynie odczytanie, o ile obrócił się silnik i w którą stronę, i na tej podstawie podjęcie odpowiednich działań zgodnych z ustawieniami w programie PROPHIO.

Kolejną zmianą, jaką wprowadzono był sposób zasilania układów znajdujących się na sterowniku. Była to jednak zmiana kosmetyczna. W pierwszej wersji sterownika układ konwertujący napięcie z około 9V do 5V oparty był na stabilizatorze 7805. Wadą tego stabilizatora jest to, że przy większym poborze prądu bardzo się grzeje. Zastąpiono go przetwornicą ST1S10PHR, która nie grzeje się tak w przypadku dużego poboru prądu.

Zmianą, która nie została wprowadzona w nowej wersji sterownika, ale która będzie wprowadzona przy okazji nowych zamówień jest sposób komunikacji. Niestety ta zmiana w sterowniku wymaga również zmian w oprogramowaniu PROPHIO. Zmiana miałaby polegać na zastąpieniu modułu Bluetooth modułem Wi-Fi. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe było by w pełni wykorzystanie infrastruktury sieciowej szkół bez konieczności zakupu i instalacji dodatkowego sprzętu. Dodatkowo zostanie zmieniony typ anteny z zewnętrznej na wewnętrzną dzięki temu zostaną zmniejszone gabaryty sterownika. Stanie się on bardziej kompaktowy.

W czasie rozmów z nauczycielami pojawiły się też propozycje montażu wyświetlacza na sterowniku. Wyświetlacz pozwolił by na wyświetlenie aktualnych pomiarów z czujników jak i prostą konfigurację urządzenia, taką jak zmiana nazwy urządzenia, zmianę przekładni silnika, itp.

Dodatkowo można zmniejszyć gabaryty sterownika bardziej „upychając” podzespoły na płytce dzięki temu stał by się on mniejszy i można było by budować bardziej zwarte konstrukcje.

Kolejnym etapem rozwoju sterownika jest rozbudowa czujników o kolejne bardziej skomplikowane. Do tej pory poza podstawowymi czujnikami takimi jak: czujnik odległości, czujnik dotyku i czujnik linii, opracowane dodatkowe czujniki takie jak: czujniki temperatury i czujnik gazu. Wszystkie czujniki są kompatybilne ze złączami RJ-12 dzięki temu nie ma konieczności podłączania ich do dodatkowych modułów spełniających standard RJ-12. W planach jest zaprojektowanie czujnika położenia, czujnika przyspieszenia, czujnika wibracyjnego, czujnika dźwięku i wielu innych. Czujnik położenia będzie pozwalał określić czy np. robot jest przechylony i w którą stronę. Czujnik przyspieszenia będzie pozwalał na określenie w którą stronę porusza się robot. W czujniku tym zostanie zastosowany akcelerometr trójosiowy. Czujnik wibracyjny pozwoli na określenie czy coś się np. porusza w pobliżu robota. Czujnik dźwięku pozwoli na identyfikację odgłosów z otoczenia i na tej podstawie będzie można wydawać polecenia robotowi.