



POLSKA IZBA GOSPODARCZA
MASZYN I URZĄDZEŃ ROLNICZYCH



Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego
im. Jadwigi Dziubińskiej
w Zduńskiej Dąbrowie



Materiały ćwiczeniowe.

„Zastosowanie rozwiązań rolnictwa precyzyjnego w produkcji rolniczej”

z cyklu **„WIOSENNE WARSZTATY Z AGROTRONIKI”**

11-12 kwietnia 2024, Zduńska Dąbrowa



Redaktorzy naukowci materiałów:

dr hab. inż. Adam Ekielski, prof. SGGW

dr inż. Mirosław Czechłowski, UPP

dr inż. Dawid Wojcieszak UPP

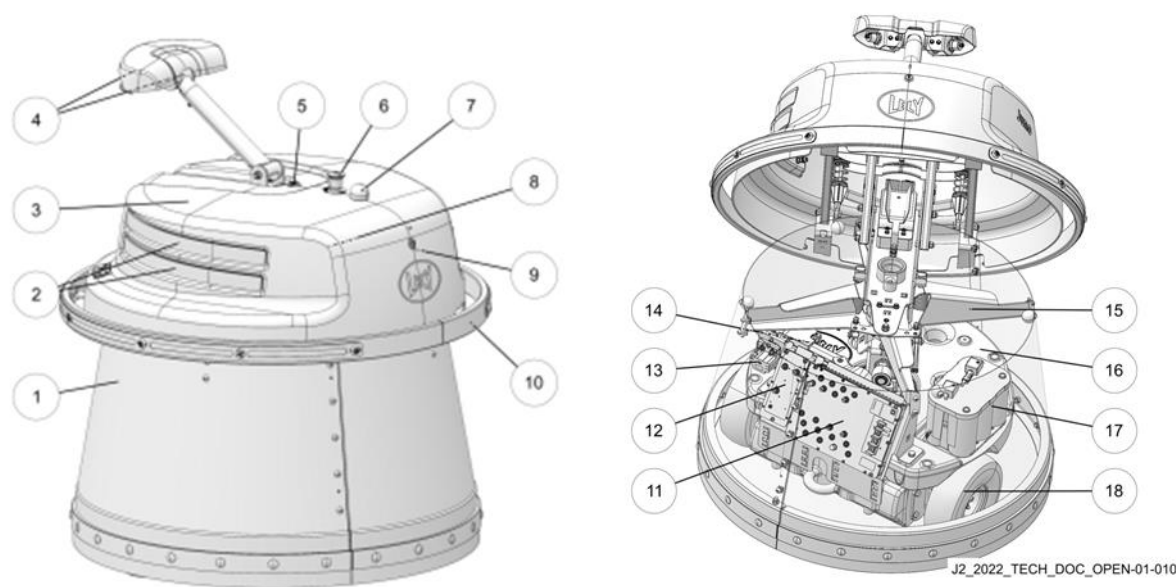


Temat ćwiczenia 1. Systemy automatyzacji do gospodarki zwierzęcej.

Wstęp: Robot do podgarniania paszy, to robot o napędzie akumulatorowym, który przysuwa paszę do stołu paszowego w oborze. Dzięki temu krowy mają lepszy dostęp do świeższej paszy przez cały dzień. Dolna część obrotowa robota podgarnia paszę w kierunku stołu paszowego, podczas gdy robot przesuwają się powoli wzdłuż korytarza paszowego.

Robot do podgarniania paszy został zaprojektowany jako samojezdne urządzenie do podgarniania paszy dla bydła w kierunku stołu paszowego w oborze.

Robot wyposażony jest w zderzak, który powoduje natychmiastowe jego zatrzymanie w chwili zderzenia z przedmiotem znajdującym się na wysokości co najmniej 60 cm nad posadzką. Jeżeli robot uderzy w obiekt twarde, czujniki zderzaka zostaną aktywowane, a urządzenie zatrzyma się.

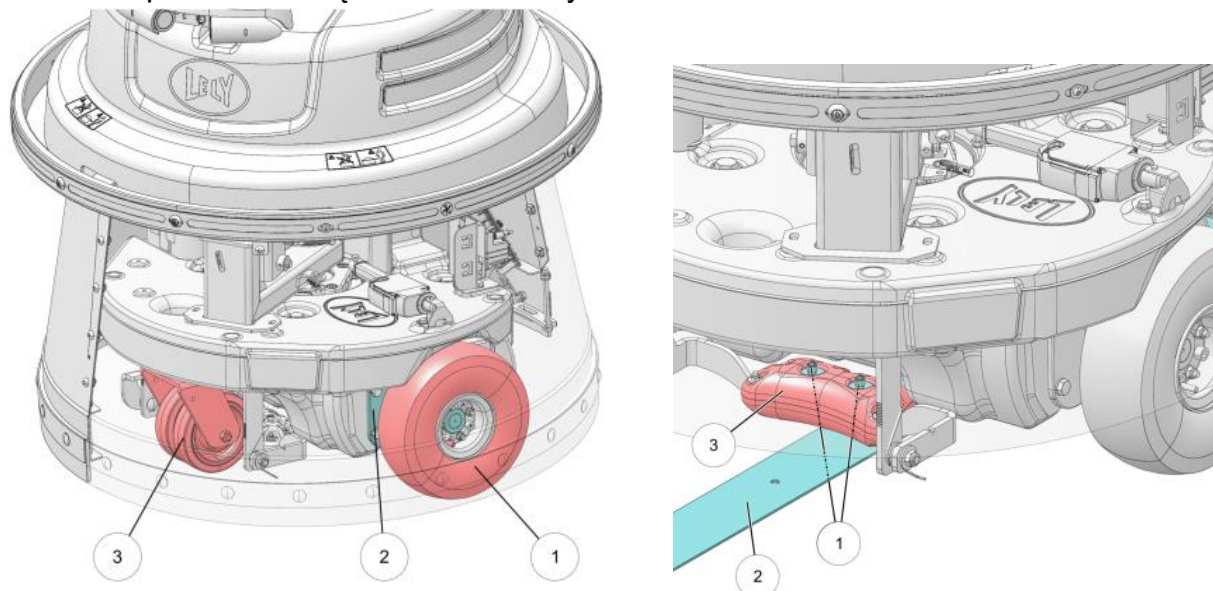


Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów robota podgarniającego 1.. Obroż - 2. Styki ładowania - 3. Pokrywa - 4. Czujniki ultradźwiękowe - 5. Osłona haka do podnoszenia - 6. Przycisk zatrzymania awaryjnego - 7. Sygnalizator LED - 8. Brzęczyk (pod pokrywą) - 9. Przycisk wstrzymania - 10. Zderzak z pasem wstrząsowym (wyposażenie dodatkowe) - 11. VI0B - 12. VCB - 13. Żyroskop - 14. Siłownik - 15. Rama - 16. Stalowy obciążnik - 17. Akumulator - 18. Prawe koło napędowe.

Po 30 sekundach od zatrzymania robot podejmie próbę kontynuacji jazdy daną trasą. Jeśli zderzak będzie ciągle aktywny, robot znowu odczeka 30 sekund. Urządzenie powtórzy ten cykl maksymalnie 5 razy. Jeżeli po 5 próbach zderzak będzie ciągle aktywny, zostanie wygenerowany alarm, a robot wyłączy się. W celu wznowienia działania urządzenia należy



usunąć alarm oraz wcisnąć przycisk wstrzymania. Jeżeli zderzak nie będzie już aktywny, robot automatycznie podejmie pracę. Podczas pracy urządzenia zderzak emituje impuls elektryczny (wyposażenie dodatkowe), który uniemożliwia krowom blokowanie urządzenia. **Mechanizm napędowy** składający się z dwóch silników napędzających dwa koła, umożliwia poruszanie się robota we wszystkich kierunkach.



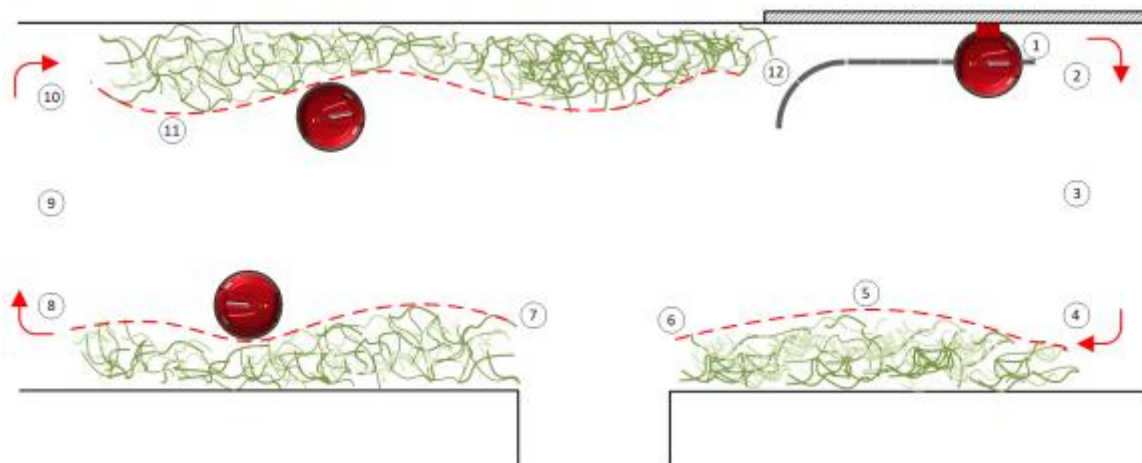
Rysunek 2 (lewy). Mechanizm napędowy robota podgarniającego. 1. Lewe koło napędowe - 2. Lewy silnik napędowy płyty silnika - 3. Przednie koło wahlowe. Rysunek 2 (prawy). Umieszczenie czujników indukcyjnych. 1. Czujniki indukcyjne - 2. Metalowy pas naprowadzający - 3. Ostona ochronna.

Zasada programowania tras przejazdu. Urządzenie porusza się po oborze (oborach) wzdłuż zaprogramowanych tras. Trasa składa się z działań, na przykład Jazda po listwie (czujnik indukcyjny) lub Skręt w lewo. Działania rozpoczynające trasę to zawsze Jazda po listwie, Jazda na wprost lub Zaczekaj.

Robot automatycznie podgarnia paszę codziennie o tych samych porach, jeżeli włączona jest opcja harmonogramu dziennego. Trasy zaprogramowane według harmonogramu dziennego zawsze rozpoczynają się i kończą przy stanowisku ładowania.

System sterowania utrzymuje robota na właściwej trasie. Dwa czujniki na spodzie robota wykrywają metalowe pasy na podłodze. Wbudowane **czujniki ultradźwiękowe** gwarantują, że robot porusza się wzdłuż ściany lub stołu paszowego w określonej wcześniej odległości. **Żyroskop elektroniczny** prowadzi robota w odpowiednim kierunku w chwili wchodzenia w zaprogramowany zakręt.

Urządzenie mierzy liczbę obrotów silników. Wartość ta służy do obliczenia przebytej odległości. Jeżeli ze względu na poślizg rzeczywista odległość jest mniejsza niż odległość obliczona, zostanie ona skorygowana następnym razem. Można ją poprawić, tylko jeśli działanie kończy się przy punkcie resetowania (pas na podłodze korytarza paszowego).



Rysunek 3. Zaprogramowane stałe elementy ruchu urządzenia. 1. Jazda po listwie 2. Skręt w prawo o 90° 3. Jazda na wprost 4. Skręt w prawo o 90° 5. Podgarnianie paszy –lewa strona 6. Jazda na wprost 7. Podgarnianie paszy –lewa strona 8. Skręt w prawo o 90° 9. Jazda na wprost 10. Skręt w prawo o 90° 11. Podgarnianie paszy –lewa strona 12. Jazda do ładowarki –lewa strona.

Identyfikacja zwierząt (zarządzanie stadem). W ostatnich latach na całym świecie dochodziło do ciągłych wybuchów epidemii wśród zwierząt, takich jak choroba szalonych krów, pryszczycza czy ptasia grypa, które przyniosły poważne szkody dla zdrowia i życia ludzi. W rezultacie kraje na całym świecie, zwłaszcza w Europie, przywiązują do tego dużą wagę. W tym celu rządy szybko sformułowały polityki i podjęły różne środki w celu wzmocnienia zarządzania zwierzętami, wśród których znajduje się wykorzystanie np. tagów RFID do identyfikacji i śledzenia zwierząt stało się jednym z głównych środków. Czujniki identyfikacyjne łączone są w sieci przez sieć wirtualną, tworząc układ telemetryczny. **Telemetria** łączy w sobie wykorzystanie różnych czujników i komunikacji bezprzewodowej do zdalnego wykonywania pomiarów fizycznych i/lub chemicznych. Zastosowana do badania zwierząt, pozwala na pozyskiwanie danych dotyczących życia zwierząt za pomocą urządzenia umieszczonego na zwierzęciu, które wysyła sygnały do receptora. W ten sposób różne kwestie związane z daną osobą i jej środowiskiem mogą być monitorowane w znacznie mniej inwazyjny sposób, bez konieczności bezpośredniego kontaktu z nimi, z wyjątkiem umieszczenia urządzenia.

Rodzaje czujników **Czujniki RFID** detekcji zwierząt:

Pedometry, sensory umieszczone na kończynach krów, znane są naszym hodowcom od lat. Wykorzystywane są do identyfikacji krów w halach udojowych czy bramkach selekcyjnych, a także do pomiarów aktywności krów związanej z wykrywaniem rui.

Transpondery i sensory, umieszczone na obrożach dla krów (pas na szyi krowy).. Umieszczane np. w uchu zwierzęcia.

Systemy wizyjne. Rozpoznające wygląd zwierzęcia, jego chód.

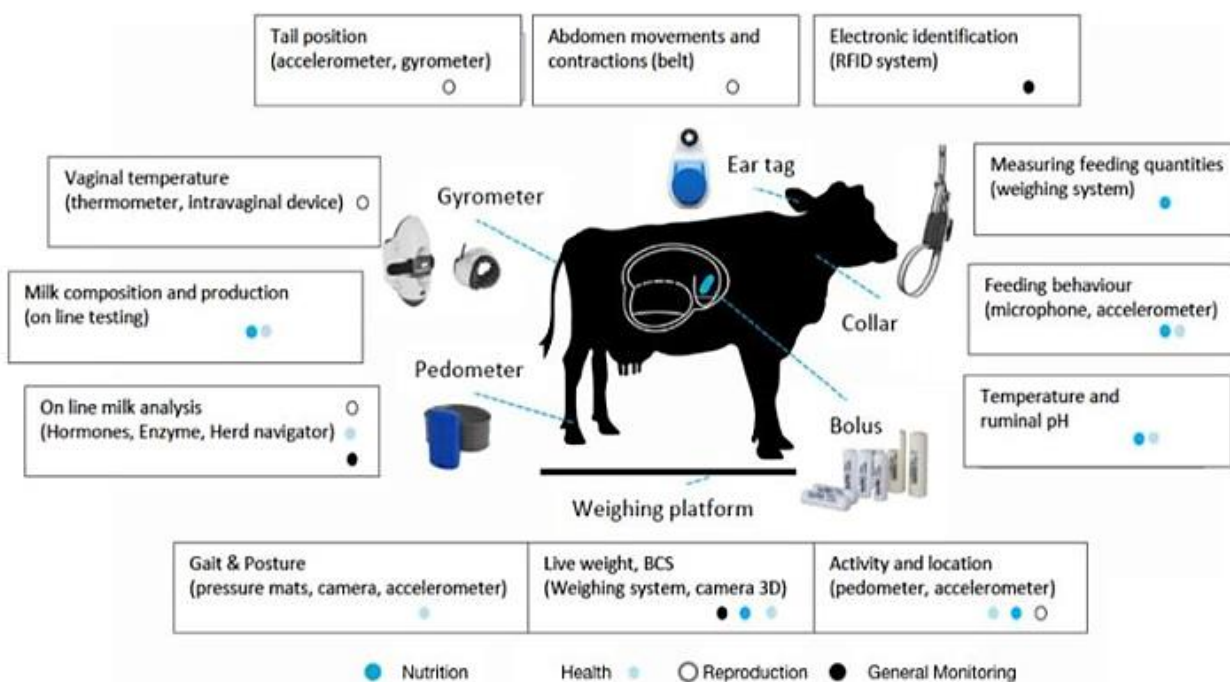


Etykiety RFID do uszu zwierząt i czytniki RFID do uszu zwierząt są stosowane w miejscach hodowli. W nowoczesnych gospodarstwach hodowlanych kolczyki RFID są noszone od urodzenia. Technologia RFID stała się jednym z ważnych środków zarządzania gospodarstwami, stopniowo rozszerzając się na stół wagowy, stół udojowy, kontrolę dostępu, automatyczne stacje karmienia, a także zarządzanie śledzeniem zwierząt, przynosząc nowe doświadczenia gospodarstwom hodowlanym.

Technologia RFID stała się jednym z ważnych środków zarządzania gospodarstwami, stopniowo rozszerzając się na stół wagowy, stół udojowy, kontrolę dostępu, automatyczne stacje karmienia, a także zarządzanie śledzeniem zwierząt, przynosząc nowe doświadczenia gospodarstwom hodowlanym.



Rysunek 5. System identyfikacji zwierząt w stadzie.



Rysunek 6. Czujniki wykorzystywane do monitorowania zwierząt.



Dane uzyskane przez narzędzia monitorujące są połączone za pomocą różnych technologii, w tym komunikacji Machine-to-Machine (M2M), Cyber-Physical-Systems (CPS) Web-of-Things (WoT) i Internet-of-things (IoT). W ramach IoT (internetu rzeczy) komunikacja między maszynami i urządzeniami jest przypisywana głównie jako M2M, gdzie infrastruktura przetwarzania w chmurze jest dostępna przy użyciu usług telekomunikacyjnych (4G, 4,5 G, 5G, satelita). Z drugiej strony, IoT obejmuje szerszy zakres interakcji między urządzeniami/rzeczami/ludźmi. Systemy CPS w ramach IoT obejmują fizyczne urządzenia czujnikowe, takie jak biosensory, do świata cyfrowego. WoT umożliwia korzystanie z zasobów przy użyciu popularnych aplikacji, takich jak HTML, Java, PHP itp. Dlatego IoT pozwala na połączenie danych zebranych przez wszystkie narzędzia monitorujące z Internetem w celu poprawy wyceny wszystkich operacji związanych z hodowlą zwierząt.

Cel ćwiczenia:

- A. *Przedstawienie zastosowań i zasady pracy urządzeń do automatyki (roboty podgarniające, czyszczące)*
- B. *Identyfikacja zwierząt*

Opis ćwiczenia: Ćwiczenie 1 lub 2 do

Ćwiczenie 1. Zapoznanie z robotem podgarniającym

Ćwiczenie 2. Zapoznanie z wewnętrzną budową czujnika identyfikacji (transpondera).



Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego
im. Jadwigi Dziubińskiej
w Zduńskiej Dąbrowie



Notatki:



Temat ćwiczenia 2.

Wykorzystanie metod nieinwazyjnych jako narzędzi do oceny stanu odżywienia roślin i tworzenia zaleceń nawozowych w rolnictwie precyzyjnym

Wstęp:

Efektywne zarządzanie składnikami mineralnymi w produkcji roślinnej wymaga diagnozowania, zarówno zasobów glebowych jak i aktualnego stanu ładu/plantacji, w oparciu o dostępne narzędzia w ramach rolnictwa precyzyjnego. Pozwala to na dostosowanie aplikacji stosowanych środków produkcji (a takimi są nawozy) do zróżnicowanych warunków w obrębie siedliska. Z założenia efekty należy rozpatrywać w wielu aspektach, wśród których najważniejszymi są: (1) zwiększenie efektywności nawozów, co przełoży się na zmniejszenie kosztów produkcji; (2) poprawa racjonalności podejmowanych decyzji w skali gospodarstwa; (3) redukcja zagrożeń środowiskowych.

W odniesieniu do gleby zwykle stosowane są testy chemiczne, choć w niedalekiej przyszłości należy spodziewać się coraz większej dostępności nowych metod oceny żyzności gleby, na przykład spektroskopii bliskiej podczerwieni. W procesie diagnostycznym, bez względu na przyjętą metodę, kluczowe jest uwzględnienie zmienności glebowej występującej w obrębie pola/gospodarstwa. Opracowanie mapy glebowej, w oparciu o bieżące wyniki odniesione do ściśle określonych obszarów na polu jest bazą do przygotowania planu nawozowego. Im większe pokrycie punktami badawczymi, tym lepsze dostosowanie dawek nawozowych do przestrzennej zmienności pola. Stworzenie baz danych uwzględniających obszary nie wymagające intensywnego nawożenia lub takie, w których wskazane jest ograniczenie/zaniechanie zabiegów nawozowych jest ważną składową rolnictwa zrównoważonego. Takie podejście wynika zarówno z wymogów środowiskowych jak i uwarunkowań ekonomicznych. W tym kontekście szczególnie ważna jest kontrola gospodarki azotem - składnikiem o największym znaczeniu plonotwórczym, jednocześnie określanym mianem niebezpiecznego ekologicznie, którego cena w ostatnich latach wykazuje dużą fluktuację, z silną tendencją wzrostową.

System nawożenia azotem większości roślin uprawnych (także ogrodniczych) musi być dostosowany do dynamiki wzrostu oraz faz krytycznych, w których składnik ten odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu struktury plonu. W konsekwencji konieczne jest precyzyjne wyznaczenie pogłównych dawek azotu zgodne z potrzebami roślin, zarówno w kontekście wielkości plonu (realnego, dostosowanego do potencjału siedliska) jak i parametrów jakościowych. Zgodnie z szeroko dyskutowanymi rozporządzeniami instytucji unijnych równie ważne jest ograniczenie rozpraszania azotu w środowisku. Także z tego powodu



dokładna ocena stanu odżywienia roślin w kardynalnych stadiach rozwojowych stanowi podstawę przy podejmowaniu decyzji nawozowych. Decyzje takie aby były skuteczne muszą być podjęte szybko, co w praktyce ogranicza wykorzystanie czasochłonnych i pracochłonnych testów chemicznych materiału roślinnego. Stąd wzrost zainteresowania pośrednimi metodami oceny stanu żywieniowego łąnu/plantacji.

W ostatnich latach coraz powszechniejsze staje się zastosowanie urządzeń takich jak: N-tester (pomiar indeksu zieloności liścia do oceny odżywienia rośliny na podstawie organu wskaźnikowego), GreenSeeker (pomiar wskaźnika NDVI - definiowanego jako iloraz różnicy i sumy ilości odbitego promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni i promieniowania czerwonego – ocena stanu żywieniowego na określonej powierzchni pola) oraz sensor optyczny montowany na ciągniku (działa na zasadzie spektrometru, mierząc poziom odbitego światła od rośliny w odpowiednich pasmach i porównując ze światłem zewnętrznym), zwykle sprzężony z rozsiewaczem nawozu. Ważnymi elementami w systemie oceny są zdjęcia wykonywane przez drony oraz zdjęcia satelitarne. W wielu regionach Świata (także w Polsce) potentatem w tym zakresie jest firma Yara, dysponująca sporym zasobem narzędzi diagnostycznych i aplikacji, do wykorzystania w procesie optymalizacji nawożenia.

Fluorescencja chlorofilu

W ciągu najbliższych aktywne systemy np. mierzące fluorescencji chlorofilu do danych o stanie roślin. Badania wykazały, że teledetekcja fluorescencji chlorofilu jest obiecującą metodą fenotypowania roślin i rolnictwa precyzyjnego. Fluorescencja chlorofilu odślania ważne czynniki wzrostu, takie jak zdrowie roślin, w tym poziom stresu, które mogą utorować drogę do bardziej wyrafinowanej kontroli i dostosowywania światła wzrostu. Światło, które pada na roślinę, jest odbijane od liści, pochłaniane lub przenoszone przez liście.

Fluorescencja chlorofilu to jeden z trzech procesów zachodzących podczas transmisji wraz z rozpraszaniem nadmiaru energii i fotosyntezą, gdzie najwięcej energii zużywa się do napędzania fotosyntezy.

Odkrycie fluorescencji chlorofilu było wytłumaczeniem w jaki sposób rośliny pochłaniają i absorbują światło podczas procesu fotosyntezy, która jest jedną z podstawowych funkcji jaką pełni chlorofil.

Rośliny pochłaniają światło widzialne, jednak tylko nieznaczna część energii zostaje emitowana w czerwonej i bliskiej podczerwieni części spektrum elektromagnetycznego. Kiedy barwniki roślinne absorbują część promieniowania dochodzi do emisji światła przez rośliny zwanego fluorescencją chlorofilu. Fluorescencja chlorofilu może służyć, jako wewnętrzny wskaźnik reakcji fotosyntetycznych w chloroplastach roślin zielonych. Związek między fluorescencją chlorofilową a mechanizmami fotosyntezy był przedmiotem wielu badań nosi nazwę efektem odkąd Kautsky'ego.



W 1931 r. prof. H. Kautsky i jego współpracownik A. Hirsch przeprowadzili doświadczenie, które polegało na naświetleniu światłem widzialnym próbek znajdujących się w ciemności. Naukowcy zaobserwowali wzrost intensywności fluorescencji, który został nazwany efektem Kautskiego.



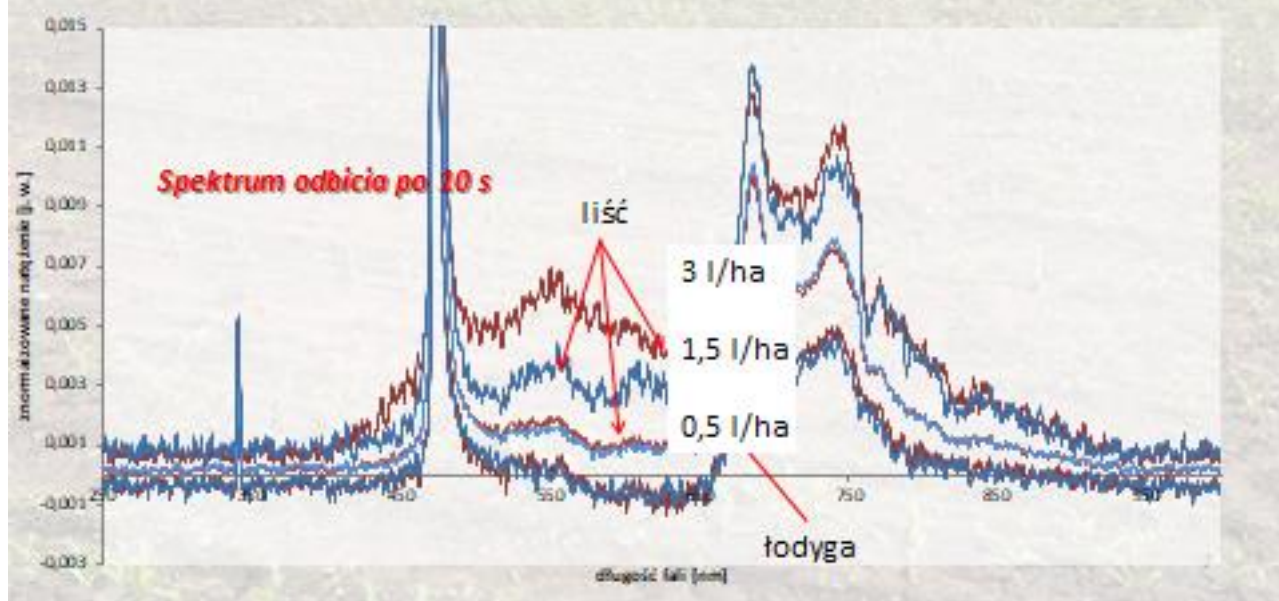
Rysunek 1, przedstawia intensywność fluorescencji chlorofilu.

Zmiany fluorescencji liści obserwowane po włączeniu światła wzbudzenia. Wykres 1 przedstawia zmiany fluorescencji zdrowej rośliny w temperaturze ok 30°C, na wykresie II, roślina podczas eksperymentu umieszczona została w pomieszczeniu o temperaturze 0 °C; Na wykresie III przedstawiono zmiany odpowiedzi rośliny na światło po zatruciu jej kwasem cyjanowodorowym (HCN).



Wyniki pomiarów

- *Czy po godzinie od oprysku można przewidzieć ostateczny jego wpływ na roślinę?*
- *Jak „wyłuskać” ze spektrum właściwe dane?*



Rysunek 2. Zmiana widma fluorescencji chlorofilu 30 minut po zabiegu dla trzech dawek herbicydu. Źródło: Ekielski A. , 2020, materiały konferencyjne „Kamień Śląski”.

Badania wykazały, że teledetekcja fluorescencji chlorofilu jest obiecującą metodą fenotypowania roślin i rolnictwa precyzyjnego. Fluorescencja chlorofilu odsłania ważne czynniki wzrostu, takie jak zdrowie roślin, w tym poziom stresu, które mogą utorować drogę do bardziej wyrafinowanej kontroli i dostosowywania światła wzrostu. Światło, które pada na roślinę, jest odbijane od liści, pochłaniane lub przenoszone przez liście. Fluorescencja chlorofilu to jeden z trzech procesów zachodzących podczas transmisji wraz z rozpraszaniem nadmiaru energii i fotosyntezą, gdzie najwięcej energii zużywa się do napędzania fotosyntezy.



Cel ćwiczenia:

- C. W ćwiczeniu przedstawione zostaną możliwości platformy AtFarm, tworzenie mapy VRA.
- D. Zasada pracy urządzenia N-tester

Opis ćwiczenia:

Ćwiczenia praktyczne

Wyposażenie stanowiska

- Dostępność do platformy AtFarm, urządzenie do pomiaru indeksu SPAD (N-tester), próbki roślin z poletek doświadczalnych (zróżnicowane pod względem stanu odżywienia)

Wyposażenie oczekiwane od uczestników warsztatów

- Telefony komórkowe i laptopy z dostępem do internetu

Prowadzący dokona krótkiego wprowadzenia, przybliżając podstawy teoretyczne związane z efektywnym stosowaniem nawozów, ze szczególnym uwzględnieniem azotu.

W kolejnym etapie zaprezentowane będzie działanie platformy AtFarm. W trakcie warsztatów słuchacze będą tworzyć profil potencjalnego gospodarstwa, na którym będą pracować w dalszych etapach szkolenia. Efektem będzie stworzenie mapy VRA (mapa zmiennego nawożenia) w oparciu o zdjęcia satelitarne. Tworzenie mapy będzie obejmować także jej walidację (zaznaczanie obszarów nieprodukcyjnych np. zadrzewień). Dokonana będzie ręczna korekta wartości nawożenia, w powiązaniu ze specyfiką uprawianego gatunku. Uczestnicy szkolenia zapoznają się z zasadami eksportu pliku mapy do terminala w ciągniku/rozsiewaczu.

Prezentowane będzie urządzenie N-tester i jego funkcjonalność w połączeniu z AtFarm`em - bardzo precyzyjne ustalenie bieżącej dawki azotu, na podstawie 30 pomiarów wykonanych na organie wskaźnikowym. Uczestnicy będą wykonywali odpowiednie pomiary. Wszystkie działania praktyczne odbędą się przy współudziale przedstawiciela firmy Yara.



Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego
im. Jadwigi Dziubińskiej
w Zduńskiej Dąbrowie



Notatki:



Temat ćwiczenia 3.

Wykorzystanie symulatorów do kształcenia w szkołach

Wstęp:

Stosowanie symulatorów przy nauce jazdy kombajnem i ciągnikiem przynosi wiele korzyści zarówno dla uczniów, jak i dla samego rolnictwa. Oto kilka głównych korzyści:

Bezpieczeństwo: Symulatory pozwalają uczniom praktykować obsługę maszyn rolniczych w kontrolowanych warunkach, eliminując ryzyko wypadków i uszkodzeń sprzętu, które mogłyby wystąpić na rzeczywistym polu. Uczniowie mogą zdobywać doświadczenie w prowadzeniu kombajnu i ciągnika bez ryzyka uszkodzenia drogiej maszyny lub innych urządzeń rolniczych.

Powtarzalność i realistyczne doświadczenia: Symulatory umożliwiają wielokrotne powtarzanie ćwiczeń, co pozwala uczniom doskonalić swoje umiejętności jazdy przy różnych scenariuszach. Zaawansowane symulatory oferują realistyczne wrażenia, odzwierciedlając rzeczywiste warunki terenowe i atmosferyczne, co pozwala uczniom lepiej przygotować się do pracy w terenie. Dzięki symulatorom uczniowie mogą doskonalić swoje umiejętności w prowadzeniu maszyn rolniczych oraz operowaniu nimi w trudnych warunkach, co przekłada się na zwiększenie ich kompetencji zawodowych.

Redukcja kosztów: Symulatory pozwalają na oszczędność kosztów związanych z zużyciem paliwa, konserwacją i naprawami sprzętu, co jest szczególnie istotne w przypadku drogich maszyn rolniczych. Symulatory umożliwiają również prowadzenie szkoleń w dowolnym czasie i miejscu, co pozwala na elastyczne planowanie procesu edukacji. Stosowanie symulatorów prowadzi do lepszego przygotowania operatorów maszyn rolniczych, co przyczynia się do podniesienia standardów bezpieczeństwa pracy w rolnictwie.

W symulatorach można stosować dodatkowe komponenty zwiększające uniwersalność ćwiczeń, prezentujące technologie przybliżające do warunków rzeczywistych.

Technologie wspomagające:

Wirtualna rzeczywistość (VR). Wirtualna rzeczywistość odizolowuje użytkownika od świata zewnętrznego, przenosząc go do całkowicie wirtualnego środowiska. Użytkownik za pomocą specjalnych okularów lub hełmu VR widzi wygenerowany komputerowo obraz, który całkowicie zakrywa widok z zewnątrz. Wirtualna rzeczywistość zapewnia pełne zanurzenie, co oznacza, że użytkownik czuje się, jakby naprawdę był w wirtualnym świecie, mogąc poruszać się i interweniować w nim za pomocą kontrolerów ruchu lub innych urządzeń interaktywnych.

Rozszerzona rzeczywistość (AR). Rozszerzona rzeczywistość łączy elementy rzeczywistości z elementami wirtualnymi, dodając informacje cyfrowe do rzeczywistego środowiska. Użytkownik wciąż jest świadomy otaczającego go świata, ponieważ dodane elementy wirtualne nakładają się na widok rzeczywisty, zazwyczaj za pomocą urządzeń



mobilnych, jak smartfony lub okulary AR. Przykłady AR obejmują nakładanie się dodatkowych informacji na widok z kamery urządzenia mobilnego, na przykład wyświetlanie etykiet z informacjami dotyczącymi widocznych części podczas naprawy maszyny czy wyświetlanie instrukcji montażu podczas składania zespołu silnika.

Podsumowując, główna różnica między AR a VR polega na tym, że VR przenosi użytkownika do całkowicie wirtualnego środowiska, podczas gdy AR dodaje elementy wirtualne do rzeczywistego środowiska, zachowując jednocześnie postrzeganie otaczającego świata.

Przy rozważaniu zakupu symulatora maszyny rolniczej warto zwrócić uwagę na kilka kluczowych czynników, które wpłyną na jego jakość, użyteczność i skuteczność szkolenia. Oto kilka istotnych kwestii do rozważenia:

Realizm i autentyczność: Upewnij się, że symulator zapewnia realistyczne doświadczenia, odzwierciedlające rzeczywiste warunki pracy na polu, w tym modele maszyn rolniczych, środowisko terenowe, pogodę itp. Im bardziej autentyczny symulator, tym bardziej efektywne będzie szkolenie.

Zakres funkcji i możliwości: Sprawdź, jakie funkcje i możliwości oferuje symulator. Powinien on umożliwiać praktykę różnych zadań związanych z obsługą maszyn rolniczych, takich jak prowadzenie, obsługa narzędzi, operowanie panelami kontrolnymi itp.

Zgodność z rzeczywistymi urządzeniami: Upewnij się, że symulator jest kompatybilny z rzeczywistymi modelami maszyn rolniczych, których użytkownik będzie używać, oraz że oferuje wsparcie dla różnych typów maszyn i narzędzi.

Interfejs użytkownika: Interfejs użytkownika powinien być intuicyjny i łatwy w obsłudze, aby użytkownicy mogli szybko się nauczyć korzystać z symulatora i skupić się na doskonaleniu swoich umiejętności.

Wsparcie techniczne i aktualizacje: Sprawdź, czy producent symulatora oferuje wsparcie techniczne oraz regularne aktualizacje oprogramowania, aby zapewnić optymalną wydajność i użyteczność symulatora. Technika idzie szybko do przodu.







Cena: Cena symulatora może być istotnym czynnikiem, ale należy uwzględnić jej stosunek do jakości, funkcji i możliwości szkoleniowych, jakie oferuje.

Cel ćwiczenia:







- A. *Przedstawienie możliwości symulatorów maszyn rolniczych*
- B. *Zasady praktycznej obsługi symulatorów.*




Opis ćwiczenia:

SCENARIUSZE PRAC				
Zgrabiarka i prasa - trudniejsze pole	(~30 min)	Celem jest przećwiczenie użycia zgrabiarki i prasy do bel na trudniejszym polu	Uczeń musi najpierw zagrabieć skoszone już pole, a następnie związać z niego bele. Tym razem na trudniejszym polu, które wymaga więcej planowania niż poprzednio. Po dczas ustawiania bel przez ucznia należy wziąć pod uwagę wzniesienia i zbocza	
Prasa i chwytak bel - trudniejsze pole	(~30 min)	Celem tego ćwiczenia jest ćwiczenie zarówno prasy do bel, jak i chwytaka bel, poprzez tworzenie i transportowanie bel w bardziej złożonym terenie.	Uczeń musi najpierw wyprodukować i ustawić bele na polu, a następnie przewieźć je na przyczepie. Tym razem w trudniejszym terenie, który wymaga więcej planowania niż poprzednio. Po dczas ustawiania bel przez ucznia należy wziąć pod uwagę wzniesienia i zbocza.	
Seria ćwiczeń - trudniejsze pole	(~40+ min)	Przećwicz używanie całego łańcucha maszyn do zbioru trawy na bardziej złożonym polu.	W tym ćwiczeniu uczeń może swobodnie używać wszystkich narzędzi do zbierania plonów z pola, wiązania zbiorów w bele i transportowania ich z pola. Tym razem w bardziej złożonym terenie, który wymaga więcej planowania niż poprzednio	
ĆWICZENIA NA WSPÓŁZAWODNICTWO				
Rywalizacja wieloosobowa			Rywalizuj z maksymalnie 3 innymi graczami w tej rywalizacji polegającej na rozbijaniu i chwytaniu.	
Kręgle z uchwytem na belę			Rzuć serię za pomocą uchwyty do bel.	
Ładowanie kooperacyjne bel			Współpracuj z maksymalnie 3 innymi osobami, aby oczyścić pole z bel.	





ĆWICZENIE	CZAS	CEL	OPIS	CECHY
WSTĘP DO CIĄGNIKA				
Wygląd ciągnika	(~3 min)	Celem ćwiczenia jest poznanie budowy maszyny oraz nazw najważniejszych części	W tym ćwiczeniu na ekranie pojawiają się określone nazwy części, jeśli zostaną pokazane; kliknij odpowiednią część pojazdu	
Maintainance	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest nauczenie się, co należy sprawdzić przed jazdą.	Uczeń sprawdza ciągnik i dodaje usterki do listy działań.	
TRAKTOR W RUCHU ULICZNYM				
Kontrola przedjazda w ruchu ulicznym	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie kontroli przed wjazdem do ruchu drogowego	Pierwszy etap polega na prostym dotknięciu i kliknięciu, którego zadaniem jest symulowanie wizualnej kontroli ciągnika przed włączeniem do ruchu ulicznego. W drugim etapie ćwiczenia uczeń siedzi w ciągniku i sprawdza funkcje, elementy sterujące, lampki itp.	
Uruchamianie i zatrzymywanie	(~8 min)	Celem ćwiczenia jest przećwiczenie ruszania, zatrzymywania się i ustawiania w ramach przygotowań do jazdy w ruchu ulicznym.	W tym ćwiczeniu omówiono sposób zmiany kierunku i biegów.	 
Ruszanie pod górę	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest uruchomienie ciągnika na wzniesieniu	Uczeń uczy się jak ruszyć ciągnikiem z miejsca na wzniesieniu za pomocą hamulca i sprzęgła	  
Zasady i koncepcje drogowe	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest wykonanie pierwszego kroku w kierunku nauki manewrowania ciągnikiem w ruchu ulicznym	Ćwiczenie omawia podstawowe zasady i pojęcia, o których musisz wiedzieć w przyszłych ćwiczeniach.	
Skrzyżowania i zasady ustępowania pierwszeństwa	(~8 min)	Celem tego ćwiczenia jest nauczenie podstawowych zasad spotykania się z ruchem na skrzyżowaniach bez znaków drogowych.	Ćwiczenie pokazuje i omawia różne sytuacje, które mogą wystąpić na skrzyżowaniach bez znaków drogowych	



















NARZĘDZIA				
Mocowanie przyczepy	(~8 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie mocowania przyczepy	W tym ćwiczeniu użytkownik będzie musiał ręcznie zaczepić załadowaną przyczepę za pomocą zaczepu	
Mocowanie narzędzi za pomocą zaczepu	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest umożliwienie uczniowi przećwiczenie łączenia i cofania z narzędziami holowanymi za pomocą zaczepu	Uczeń ćwiczy mocowanie i cofanie za pomocą dwóch narzędzi. Narzędzia mocowane są do ciągnika za pomocą zaczepu.	  
Mocowanie narzędzi za pomocą dolnych ramion	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest umożliwienie uczniowi przećwiczenie łączenia i cofania z narzędziami holowanymi za pomocą ramion podciągowych	Uczeń ćwiczy mocowanie i cofanie za pomocą dwóch narzędzi. Narzędzia mocowane są do ciągnika za pomocą cięgien dolnych.	  
Kosiarka	(~30 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie obsługi i skręcania kosiarką	W tym ćwiczeniu uczeń nauczy się podłączać narzędzia do ciągnika i obsługiwać kosiarkę	  
Grabie obrotowe	(~18 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie posługiwania się grabiami rotacyjnymi	Ćwiczenie polega na zebraniu siana za pomocą zgrabarki obrotowej w wąski pokos gotowy do zebrania przez prasę.	  
Prasa	(~40+ min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie obsługi prasy	Ćwiczenia polegają na zbieraniu siana i wiązaniu go w bele.	  
Obsługa bel	(~13 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie obsługi chwytaka do bel.	W tym ćwiczeniu zadaniem ucznia jest załadunek i transport bel siana z pola	  
Wóz paszowy	(~8 min)	Celem tego ćwiczenia jest nauka obsługi wozu paszowego	W tym ćwiczeniu uczeń zbiera i rozładowuje kiszconkę.	  
Narzędzia do ładowacza czołowego	(~8 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie obsługi narzędzi do ładowacza czołowego	Ćwiczenie obejmuje najpierw podniesienie i umieszczenie bel za pomocą chwytaka bel, zmianę narzędzia na widły do palet, a następnie podniesienie palet z wysokości i umieszczenie ich na przyczepie.	 

Kombajn zbożowy.

ZESPÓŁ TNĄCY				
Funkcje zespołu tnącego	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest pokazanie, jak należy używać zespołu tnącego przy różnych rodzajach upraw.	To ćwiczenie pokaże graficznie, jak powinien działać zespół tnący.	
Zbiór		Użytkownik próbuje dokończyć zbiór, gdy pojawia się problem.	Ćwiczenie skupia się na umożliwieniu użytkownikowi dokończenia żniwa na prawie wyczyszczonym polu. W trakcie jazdy pojawia się problem, na który użytkownik musi zareagować.	
Żniwa - Ciągnik stacjonarny		Użytkownik próbuje dokończyć zbiór, gdy pojawia się problem.	Ćwiczenie skupia się na umożliwieniu użytkownikowi dokończenia żniwa na prawie wyczyszczonym polu. W trakcie jazdy pojawia się problem, na który użytkownik musi zareagować. W tym ćwiczeniu ciągnik nie podąża za kombajnem i jest zaparkowany na końcu pola.	



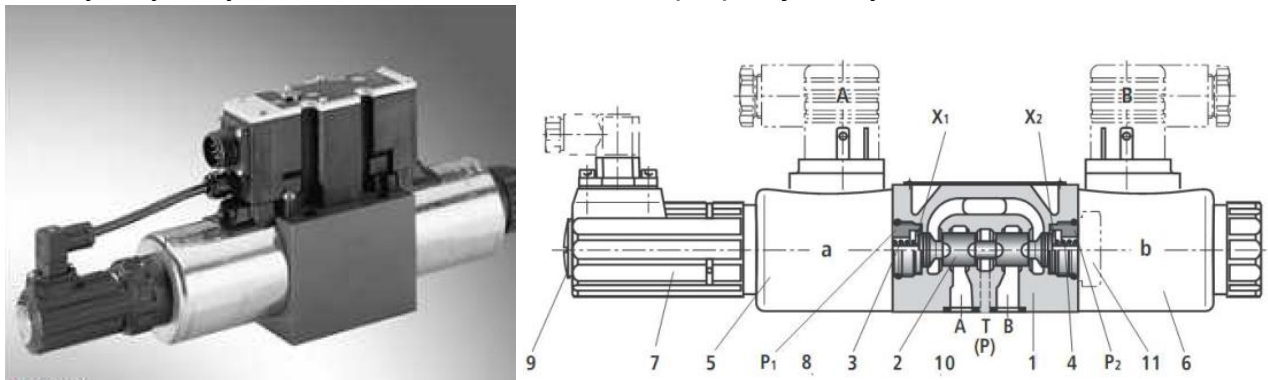
ĆWICZENIE	CZAS	CEL	OPIS	CECHY
WSTĘP DO KOMBAJNU				
Wygląd 	(~3 min)	Celem ćwiczenia jest poznanie budowy maszyny oraz nazw najważniejszych części	W tym ćwiczeniu na ekranie pojawiają się określone nazwy części, jeśli zostaną pokazane; kliknij odpowiednią część pojazdu	
Maintainance 	(~8 min)	Celem tego ćwiczenia jest nauczenie się, co należy sprawdzić przed jazdą.	Uczeń sprawdza ciągnik i dodaje usterki do listy działań.	
Nauka funkcji 		Użytkownik zostaje przeszkolony w zakresie funkcji kombajnu i wszystkiego, co jest potrzebne do zakończenia żniw.	Ćwiczenie pozwala użytkownikowi zaangażować się w ważne funkcje działające w kombajnie.	
Główne funkcje 		Użytkownik jest instruowany, jak odłączyć i połączyć przystawki do zbioru plonów	Ćwiczenie składa się z dwóch głównych etapów, gdzie użytkownik najpierw odłącza heder do zbioru, a następnie dołącza nowy.	
NAUKA JAZDY				
Podstawowe sterowanie 	(~3 min)	Celem tego ćwiczenia jest omówienie wszystkich ważnych funkcji kombajnu zbożowego.	W ćwiczeniu będziesz krok po kroku korzystać z różnych funkcji.	
Podstawowa jazda 		Użytkownik może poćwiczyć precyzyjną jazdę po torze przeszkód.	Ćwiczenie skupia się na doprowadzeniu użytkownika do pokonania toru przeszkód. Jeśli kombajn zbożowy zderzy się z jakąkolwiek przeszkodą, kurs zostaje zresetowany i użytkownik musi zacząć od początku.	
Tor przeszkód 	(~8 min)	Celem ćwiczenia jest poznanie mocnych i słabych stron kombajnu podczas jazdy.	Ćwiczenie polega na pokonywaniu toru przeszkód. Uczeń ćwiczy ostre skręty i cofanie	 
Rozładunek podczas jazdy 	(~13 min)	Celem tego ćwiczenia jest przećwiczenie rozładunku do przyczepy zbożowej.	W tym ćwiczeniu kombajn będzie zbierał plony automatycznie, ale uczeń musi rozładować je ręcznie.	 

Notatki:



Temat ćwiczenia 4. Ćwiczenia zasady pracy hydrauliki siłowej.

Wstęp: Od wielu lat trwają poszukiwania energooszczędnych rozwiązań w napędach hydrostatycznych pojazdów osobowych, komunalnych i wojskowych, autobusów, pojazdów i maszyn budowlanych, rolniczych. Rozwiązania te obejmują: zmniejszenie masy pojazdu, aerodynamiczną konstrukcję nadwozia, zastosowanie elektronicznego układu wtryskowego, systemów odzyskiwania energii. Jednym z rozwiązań jest stosowanie elektrycznych systemów sterowania i zaworów proporcjonalnych.



Rysunek 1. Widok i przekrój zaworu proporcjonalnego.

Hydrauliczny zawór proporcjonalny jest elementem hydraulicznego układu sterowania, który umożliwia precyzyjną regulację przepływu cieczy hydraulicznej w układzie. Działanie hydraulicznego zaworu proporcjonalnego polega na regulowaniu przepływu cieczy hydraulicznej w zależności od sygnału sterującego, co umożliwia precyzyjne sterowanie ruchem lub siłą w układzie hydraulicznym. Zastosowanie takiego zaworu ma szerokie zastosowanie w przemyśle, np. w maszynach budowlanych, przemysłowych, rolniczych czy lotniczych, gdzie wymagane jest precyzyjne sterowanie ruchem lub siłą.

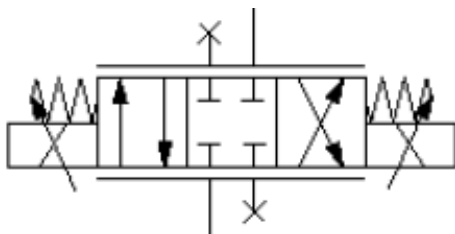
Składa się z kilku podstawowych komponentów, które umożliwiają jego działanie. Oto podstawowe elementy budowy hydraulicznego zaworu proporcjonalnego: **Obudowa:** Jest to zewnętrzna część zaworu, która zawiera w sobie wszystkie komponenty wewnętrzne i zapewnia ochronę oraz stabilność konstrukcji, **Elektromagnes:** W środku obudowy znajduje się elektromagnes, który pełni rolę elektromechanicznego urządzenia kontrolnego. Elektromagnes wykorzystuje pole magnetyczne do sterowania przepływem cieczy hydraulicznej wewnątrz zaworu. **Cewka:** Cewka to część elektromagnesu, która generuje pole magnetyczne pod wpływem prądu elektrycznego. Zmiany w natężeniu prądu elektrycznego sterują siłą pola magnetycznego, co wpływa na ruch tłoka lub zaworu kulowego. **Tłok lub zawór kulowy:** Tłok lub zawór kulowy jest odpowiedzialny za kontrolowanie przepływu cieczy hydraulicznej wewnątrz zaworu. Pod wpływem pola



magnetycznego generowanego przez elektromagnes, tłok lub zawór kulowy porusza się, regulując przepływ cieczy. **Zasilanie:** Hydrauliczny zawór proporcjonalny wymaga zasilania elektrycznego do pracy elektromagnesu. Zasilanie może być dostarczane z zewnętrznego źródła lub z systemu elektrycznego maszyny lub urządzenia, z którym zawór jest zintegrowany.

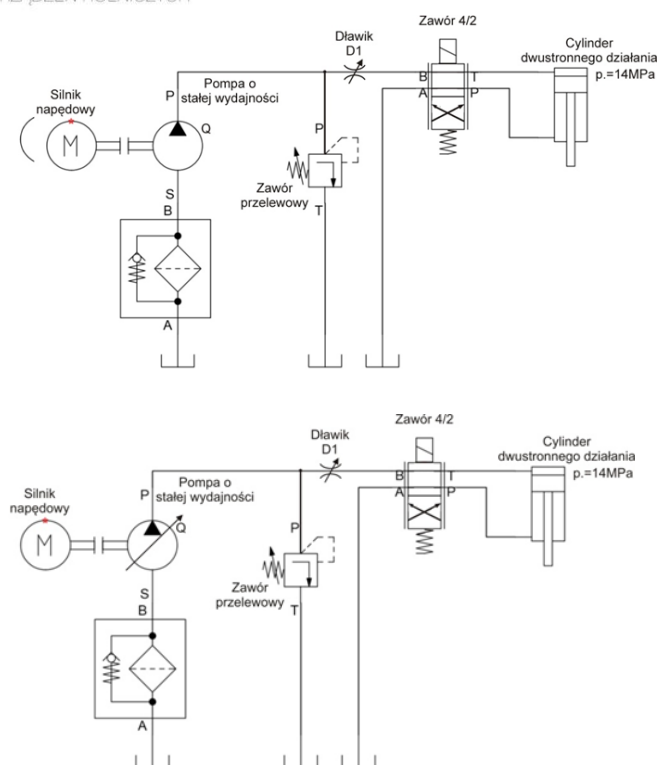
Napięcie sterowania w zaworze proporcjonalnym zależy od konstrukcji i specyfikacji danego zaworu oraz wymagań konkretnego systemu, w którym jest używany. Jednakże istnieją pewne ogólne zasady dotyczące napięcia sterowania w zaworach proporcjonalnych:

Wiele zaworów proporcjonalnych wymaga napięcia stałego do prawidłowego działania. Typowe wartości napięcia sterowania w tego typu zaworach mogą wynosić na przykład **0V do 10V** lub sygnał prądowy: **od 0 mA do 20 mA**. Na przykład, w systemach automatyki przemysłowej, napięcie sygnału sterującego często wynosi **0-10V** lub **4-20mA**.



Rysunek 2. Schemat zaworu proporcjonalnego.

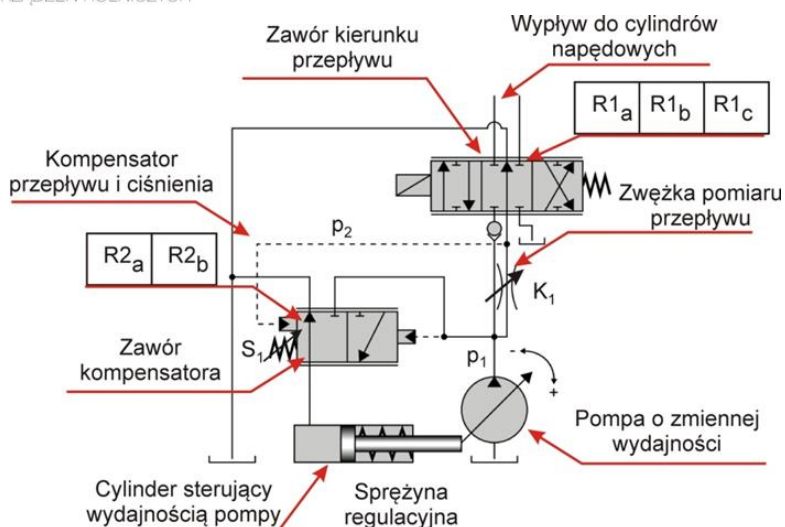
Zawory proporcjonalne wspólnie z pompami o zmiennej wydajności, pozwalają na budowę układów hydraulicznych wyposażonych w systemy load sensing ((LS). W połączeniu z układami rekuperacji energii na znaczący wzrost sprawności układów hydraulicznych w napędach hydrostatycznych. .



Rysunek 3. Obwód wyposażony w układ przelewowy (z lewej) i pompe o zmiennej wydajności (z prawej).

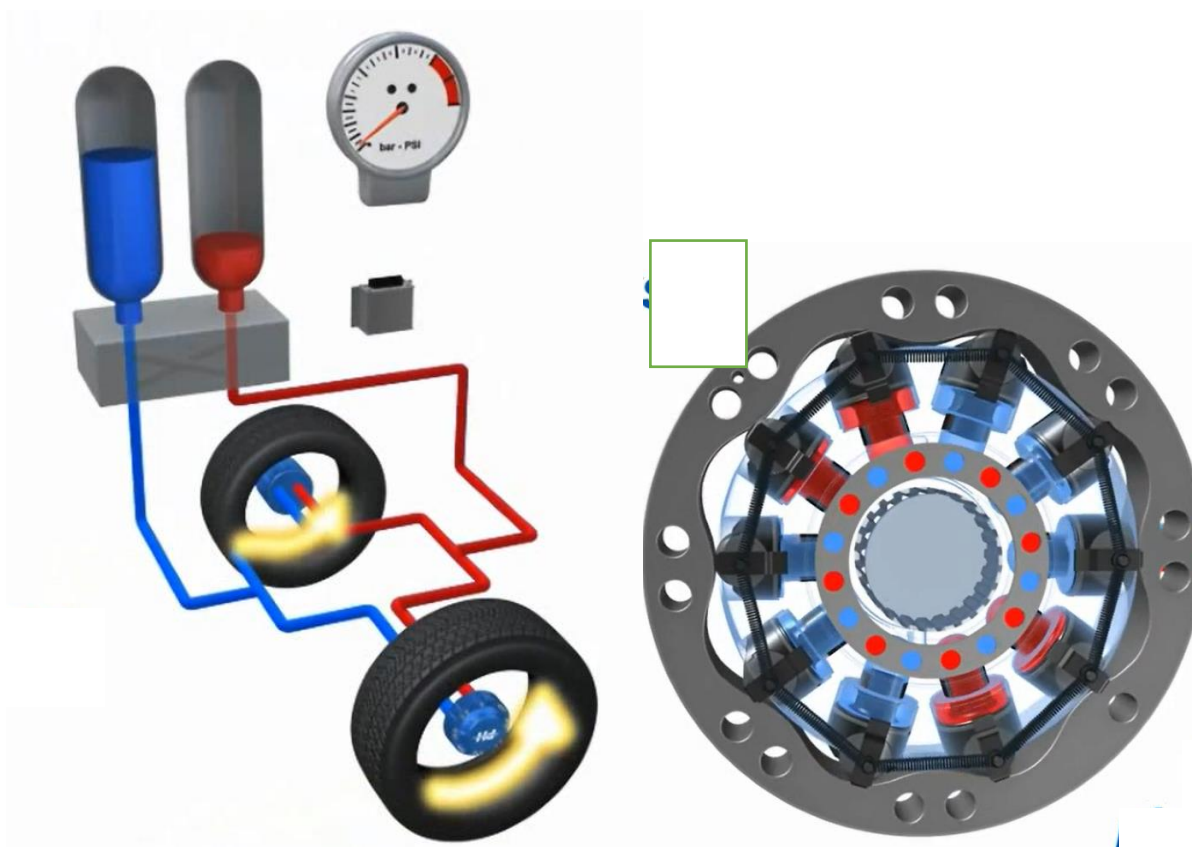
Zalety zastosowania pompy o zmiennej wydajności łatwo można wykazać, przeprowadzając bilans strat energii. W tym celu, należy policzyć, jaka moc jest dostarczana do pompy i jakie straty występują w układzie.

Systemy typu „load sensing” (LS), wykorzystują do zmiany wydajności pompy, zarówno zmiany ciśnienia w obwodzie zasilania, jak i zmiany przepływu. Budowa pompy o zmiennej wydajności opisana została w części poświęconej budowie pomp, o zmiennej wydajności, dlatego dalszy opis będzie dotyczył samego systemu nazywanego „Load Sensing”. System ten, w nomenklaturze polskiej nosi nazwę hydraulicznych układów ze sprzężeniem zwrotnym



Rysunek 4. Schemat systemu hydraulicznego utrzymującego stałe zadane ciśnienie zasilania.

Układ rekuperacji energii podczas hamowania pojazdem.



Rysunek 5. Układ rekuperacji energii w czasie hamowania, (Źródło : Poclair).

Cel ćwiczenia:

A. Przedstawienie zastosowań zaworów proporcjonalnych.

Materiały szkoleniowe. Materiały ćwiczeniowe. „Zastosowanie rozwiązań rolnictwa precyzyjnego w produkcji rolniczej” z cyklu „WIOSENNE WARSZTATY Z AGROTRONIKI”. Opracowanie materiałów: dr hab. Inż. Adam Ekielski

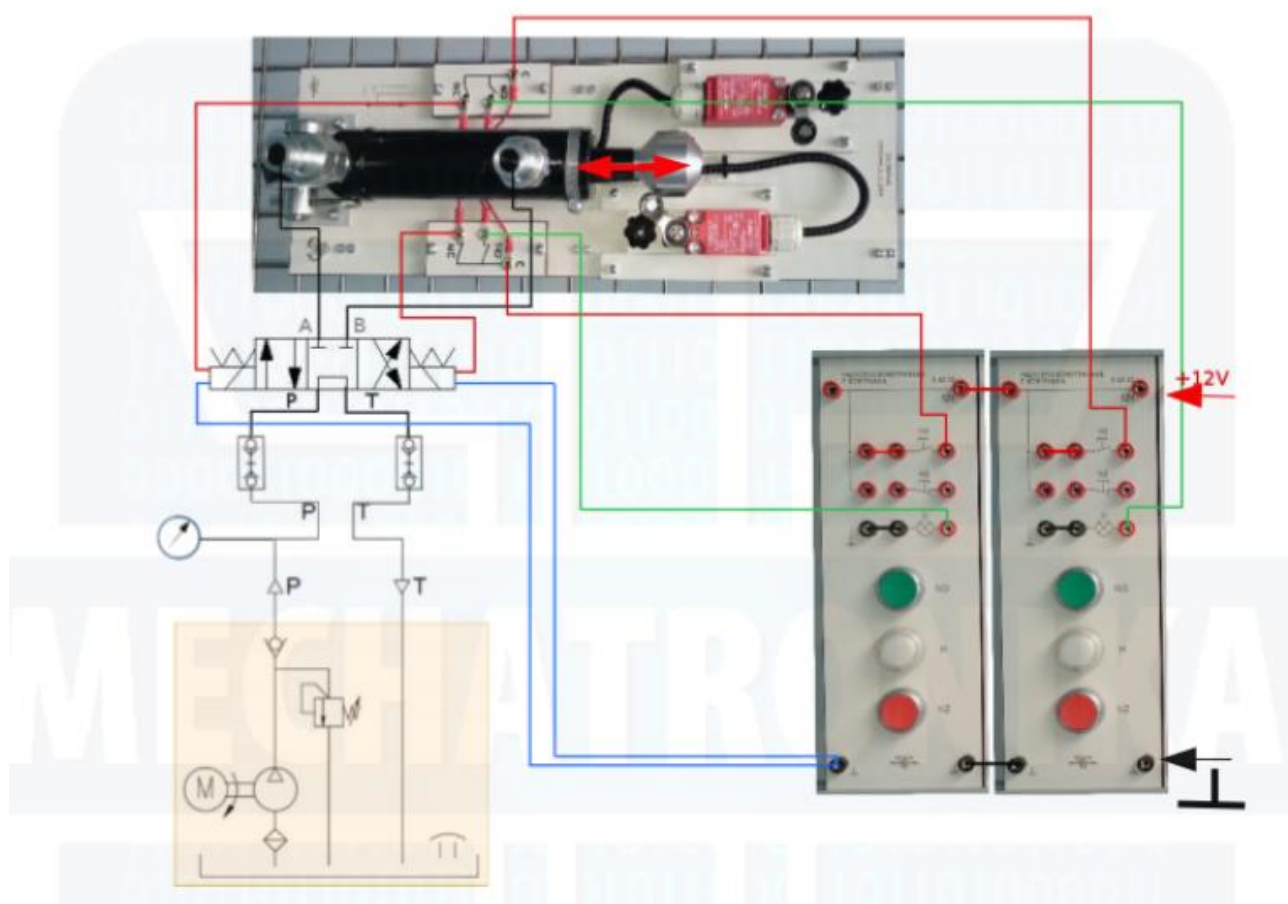


B. Zasady realizacji praktycznego obwodów hydraulicznych

Opis ćwiczenia: Ćwiczenie 1 lub 2 do
Ćwiczenie 1.

Ćwiczenie 6 – budowa układu sterowania siłownikiem dwustronnego działania z wykorzystaniem włączników krańcowych do kontroli położenia tłoczyska.

Połącz układ ze schematu poniżej wykorzystując panele nr : 4 04 02 , 7 03 04 , 8 05 12 ,(7 03 03)

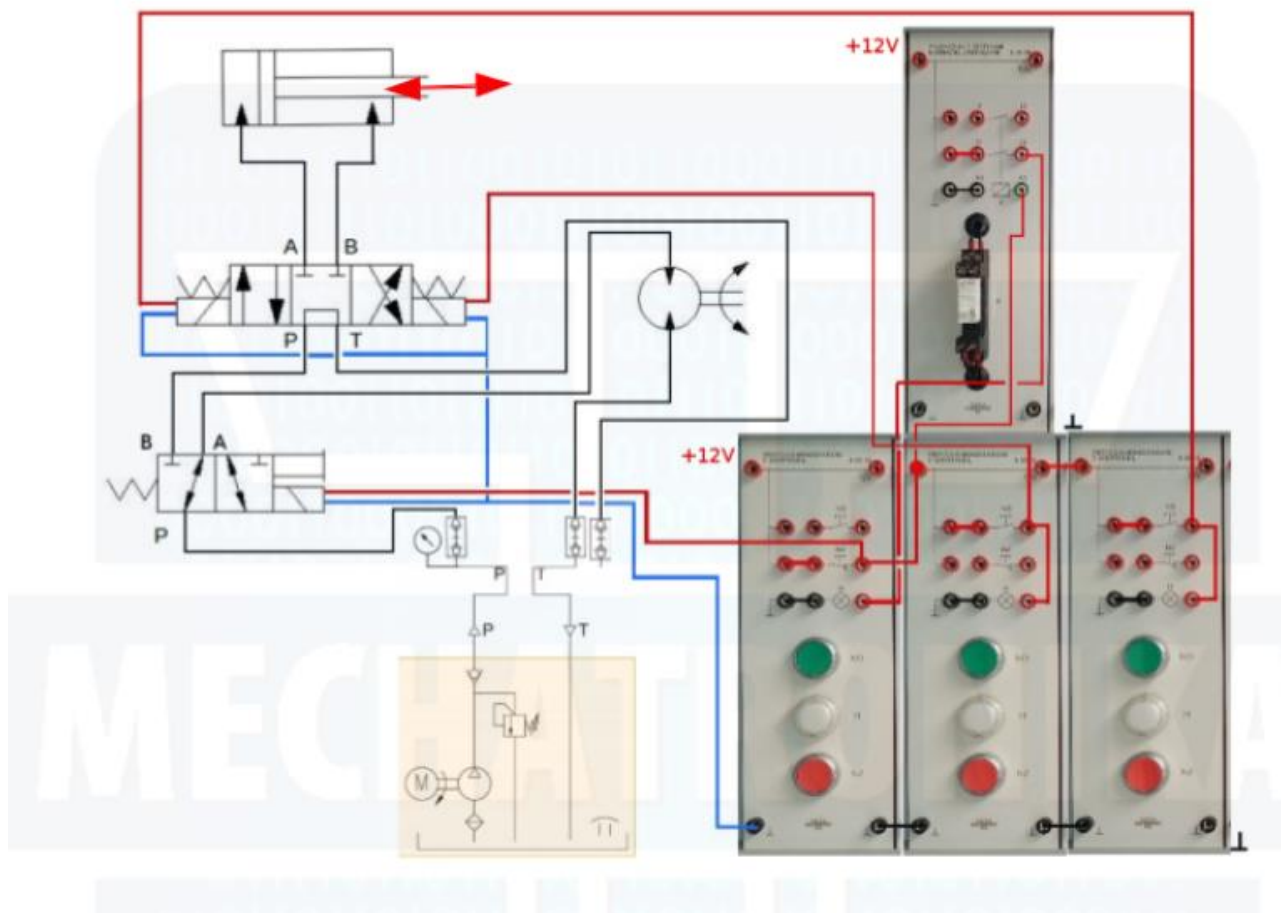


Ćwiczenie 2.



Ćwiczenie 9 – wykorzystanie zaworu typu 3/2 sterowanego elektrycznie do naprzemiennego sterowania dwoma układami .

Połącz układ ze schematu poniżej wykorzystując panele nr : 7 04 01 , 7 03 04 , 7 03 07 ,
8 05 12 , 8 05 14 .





Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego
im. Jadwigi Dziubińskiej
w Zduńskiej Dąbrowie



Notatki:



Temat ćwiczenia 5.

A- Procedury stosowane w obsłudze robotów polowych, na przykładzie robota Agrolntelli.

B- Nawigacja równoległa, zmienne dawkowanie Trimble z obsługą Isobus

Vantage Polska Sp. z o.o.
ul. Karłowicza 10/28, 81-197 Górniki
REGON: 368931934
NIP: 5251 692800
biuro: ul. Towarowa 9F/36, 10-416 Olsztyn
CENTRALA: 7 800 800 35
<https://www.facebook.com/trimblepolska>
www.precyzjinerolnictwo.com biuro@vantagepolska.pl



Wstęp:

Robot polowy jest autonomicznie sterowany przez komputer i nie zależy od ludzkiego kierowcy. Na podstawie danych wprowadzonych przez użytkownika oblicza. W przypadku prezentowanej konstrukcji robota polowego, w środkowej części belki łączącej moduły zainstalowany jest standardowy 3-punktowy podnośnik (TUZ). Pozwala to robotowi obsługiwać pole z wieloma różnymi narzędziami przez cały sezon. Szerokość robocza Szerokość robocza między modułami wynosi standardowo 3 metry, ale można ją dostosować do potrzeb rolnika.

Roboty polowe, zwane również robotami rolniczymi, mogą być zasilane na kilka różnych sposobów, w zależności od ich przeznaczenia, wielkości, zastosowań i dostępności zasobów:

Baterie: Mogą to być tradycyjne akumulatory, baterie litowo-jonowe lub litowo-polimerowe. Baterie te mogą być ładowane zewnętrznie na stacji ładowania, co umożliwia długotrwałe użytkowanie robota.

Silniki spalinowe: Niektóre większe roboty polowe, takie jak kombajny czy maszyny do prac ziemnych, wyposażone są w silniki spalinowe, takie jak silniki wysokoprężne lub benzynowe. Te silniki zapewniają dużą moc i długi okres nieprzerwanej pracy, ale emitują hałas i produkty spalania do najbliższego otoczenia.

Energia słoneczna: W przypadku niektórych lekkich robotów polowych, szczególnie tych wykorzystywanych do monitorowania pól, zbierania danych, lub nawet do niewielkich zadań uprawowych, zasilanie słoneczne może być opcją. Panele słoneczne zamontowane na powierzchni robota mogą przekształcać energię słoneczną na energię elektryczną, którą można wykorzystać do zasilania układów elektronicznych i napędowych.

Zasilanie z linii: Niektóre roboty polowe mogą być zasilane bezpośrednio z sieci elektrycznej za pomocą przewodów prowadzonych z generatora lub zewnętrznego źródła zasilania. To rozwiązanie jest stosowane tam, gdzie możliwe jest dostarczenie energii elektrycznej na pole (np. szklarnie).

Hybrydowe rozwiązania: Niektóre roboty polowe mogą korzystać z hybrydowych systemów zasilania, łączących różne źródła energii, na przykład silnik spalinowy z bateriami lub panelem słonecznym. Dzięki temu mogą być bardziej wydajne i elastyczne w różnych warunkach pracy.

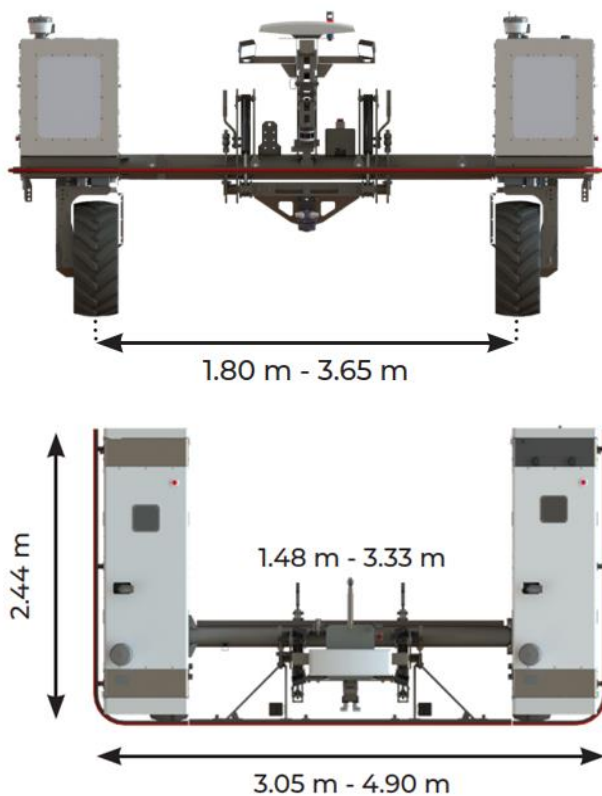


Układy i systemy zabezpieczenia bezpieczeństwa

- 1 Zderzak wrażliwy na nacisk- standard
- 2 Przyciski zatrzymania awaryjnego - standard
- 3 Wirtualne ogrodzenie wykorzystujące sygnał GNSS - standard
- 4 Pilot zdalnego sterowania/joystick- standard
- 5 Skaner laserowy LIDAR - standard
- 6 RTK-GNSS (GPS) -standard
- 7 Pakiet komputera wizyjnego i kamery (przód i tył) - opcja
- 8 Pakiet oświetlenia (przód i tył) - opcja

Rysunek 1. Położenie TUZ

Dane konstrukcyjne:
Dane konstrukcyjne:

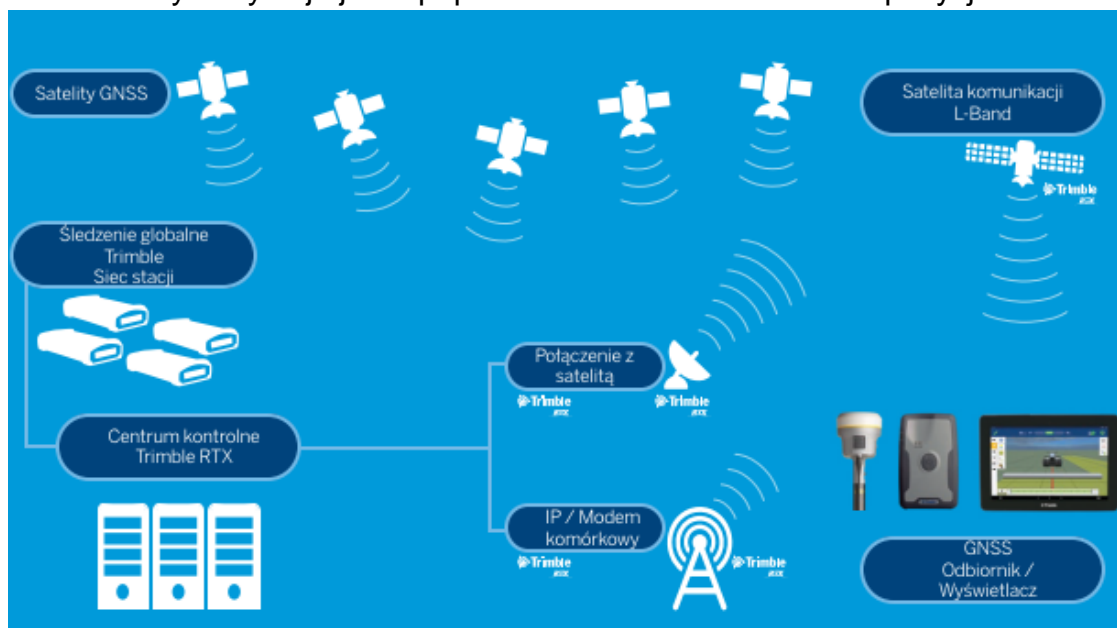




Rysunek 2. Wymiary konstrukcyjne automatycznego nośnika narzędzi (robota polowego).

Układ hydrauliczny	
1	Silnik hydrauliczny WOM (20 kW 540 obr./min/40 kW 1000 obr./min). Standard
2	Jedno gniazdo proporcjonalne dwustronnego działania (przepływ). Opcjonalnie
3	Dwa gniazda dwustronnego działania i jedno złącze proporcjonalne (przepływ) Opcjonalnie

Technologia pozycjonowania satelitarne GNSS. Technologia GNSS (Global Navigation Satellite System). System nawigacji wykorzystuje pomiary satelitarne w czasie rzeczywistym z globalnej sieci stacji śledzących, wraz z wysoce precyzyjnymi modelami atmosfery i algorytmami do generowania korekcji RTX. Korekcje te są następnie przesyłane do odbiornika przez zestaw satelitów geostacjonarnych lub przez internet, a odbiornik wykorzystuje je do poprawienia dokładności swoich pozycji GNSS.



Rysunek 3. Zasada działania systemu GNSS. Dostępne systemy nawigacji: GPS, GLONASS, Galileo, Beidou (BDS).

Systemy korekcyjne (RTK, RTX). Systemy SBAS zazwyczaj używają tylko jednej konstelacji GNSS, takiej jak np. GPS. Technologia uniwersalna RTX (Real-Time eXtended) jest kompatybilna z wieloma konstelacjami GNSS, takimi jak GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou i QZSS. Technologia RTX zapewnia dokładniejsze, bardziej powtarzalne i niezawodne wyznaczanie pozycji niż WAAS lub EGNOS. Usługi korekcji RTX są również



dostępne na całym świecie; systemy SBAS (takie jak WAAS i EGNOS) są ograniczone do określonych regionów.

W skrócie, **RTK i RTX** oferują podobną wysoką precyzję pozycjonowania w czasie rzeczywistym, ale różnią się w sposobie dostarczania korekty różnicowej i zasięgu działania. RTK polega na lokalnych stacjach referencyjnych, podczas gdy RTX korzysta z globalnej sieci dostarczania korekt.

Mapa aplikacyjna nawożenia. Tworzenie mapy aplikacyjnej nawozów to proces opracowywania mapy pól rolnych, na której są zaznaczone obszary, na których należy stosować różne ilości nawozów w celu zoptymalizowania ich wykorzystania i zwiększenia efektywności produkcji. Ten proces obejmuje kilka kluczowych kroków:

1. **Zbieranie danych:** Pierwszym krokiem jest zebranie danych dotyczących pola, na przykład jego wielkość, topografia, jakość gleby, historię uprawy, analizy glebowe itp. Można to zrobić za pomocą różnych technologii, takich jak skanowanie terenu, zdalne obrazy satelitarne, mapy glebowe, pomiary GPS i inne.
2. **Analiza danych:** Następnie analizuje się zebrane dane, aby zidentyfikować obszary pola, które różnią się pod względem właściwości gleby, zdolności produkcyjnych, poziomu nawożenia, itp. Analiza ta może być wykonana za pomocą narzędzi informatycznych, systemów informacji geograficznej (GIS) lub specjalistycznego oprogramowania rolniczego.
3. **Mapowanie zmiennych aplikacji nawozów:** Na podstawie analizy danych tworzy się mapę, na której zaznaczone są różne obszary pola, wymagające różnych ilości nawozów. Te obszary, znane jako "polo zmiennego stosowania nawozów" (VRA fields), mogą być oznaczone na mapie za pomocą różnych kolorów, symboli lub wartości numerycznych, które wskazują na zalecane ilości nawozów dla danego obszaru.
4. **Implementacja aplikacji nawozów:** Po utworzeniu mapy aplikacyjnej nawozów, rolnicy mogą zastosować tę wiedzę w praktyce, korzystając z systemów aplikacyjnych nawozów, które umożliwiają precyzyjne stosowanie nawozów w zależności od zidentyfikowanych obszarów na polu. Mogą to być na przykład systemy dozowania nawozów, opryskiwacze, czy nawet kombajny z systemami precyzyjnego stosowania nawozów.

Cel ćwiczenia:

- E. *W ćwiczeniu przedstawione zostaną podstawowe założenia związane z obsługą robotów polowych na przykładzie robota napędzanego silnikiem spalinowym.*
- F. *Zapoznanie się z systemem transferu danych do systemu prowadzenia automatycznego.*



Opis ćwiczenia:

Ćwiczenia praktyczne

z zakresu precyzyjnego rolnictwa oraz Rolnictwa 4.0

A: Autonomiczny robot polowy Robotti LR- obsługa

Zadania, do wykonania:

- rejestracja granic pracy Robotti;
- zaprojektowanie w dashboard pracy Robotti (ustalenie schematu prowadzenia, zawracania oraz odległości);
- obróbka planu online;
- uruchomienie Robotti;
- przestawienie w tryb autonomiczny;
- start zadania;
- test Lidaru podczas pracy;
- obserwacja on-line pracy Robotti.

B. Nawigacja równoległa Trimble z obsługą Isobus

Zadania do wykonania:

- analiza zdjęć satelitarnych NDVI bieżących oraz z lat poprzednich w serwisie SatAgro;
- podział pola na strefy produkcyjne;
- przydzielenie dawek nawozowych - stworzenie mapy aplikacyjnej;
- wgranie (poprzez pendrive lub online - w zależności od warunków technicznych) mapy aplikacyjnej;
- opcjonalna kalibracja rozsiewacza nawozowego (musi to zrobić opiekun tego rozsiewacza);
- sprawdzenie prawidłowości wgranych danych do terminala (mnożnik parametru)
- sprawdzenie trybu jazdy równoległej (szerokość robocza).

Posumowanie ćwiczenia B: wysiew nawozu na podstawie mapy z wykorzystaniem jazdy równoległej.

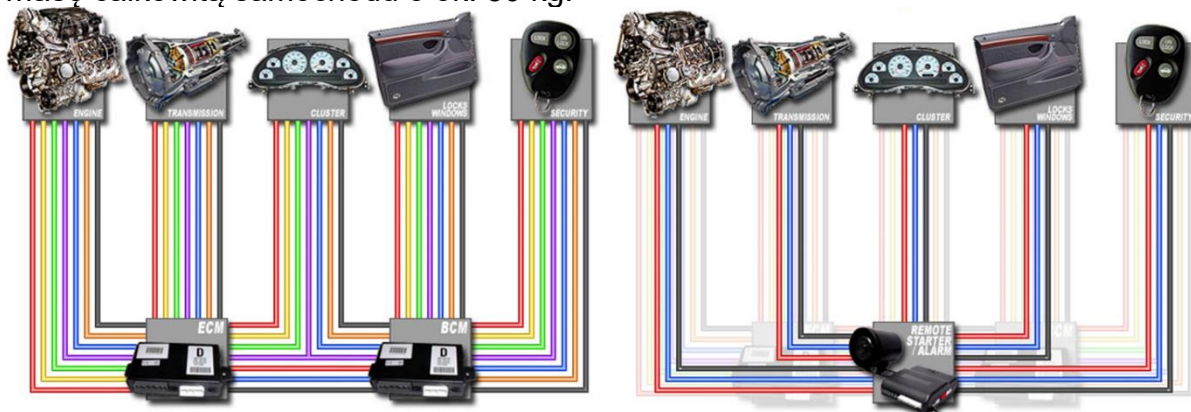
Notatki:



Temat ćwiczenia 6. Diagnostyka magistrali CAN-Bus w złączu ISOBUS przeznaczonym do podłączenia maszyny współpracującej z ciągnikiem

Wstęp: Wprowadzenie teoretyczne: magistrala CAN-Bus

Controller Area Network (CAN) jest szeregową magistralą komunikacyjną powstałą w latach 80. w firmie Robert Bosch GmbH z myślą o zastosowaniu w przemyśle samochodowym. BMW 850 (1988r.) coupe był pierwszym samochodem wyposażonym w magistralę CAN-Bus. Poprzez redukcję okablowania o ok. 2 km przewodów zmniejszono masę całkowitą samochodu o ok. 50 kg.

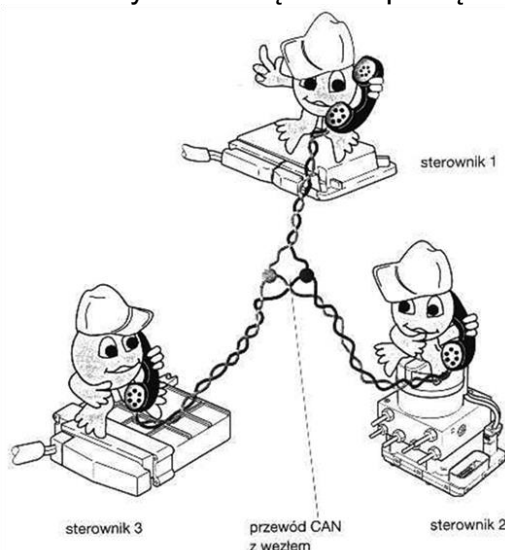


Rysunek 1. Zastosowanie szeregowej magistrali danych CAN-Bus pozwala na znaczne ograniczenie niezbędnego okablowania.

Magistrala CAN wykorzystuje dwuprzewodową skrętkę i pracuje z maksymalną prędkością transmisji 1Mbit/s na dystansie do 40m. W magistrali CAN nie ma wyodrębnionej jednostki nadrzędnej dlatego należy do grupy magistral typu multi-master.



Komunikacja ma charakter rozgłoszeniowy ponieważ komunikaty nadawane na magistralę odbierane są przez wszystkie urządzenia podłączone do magistrali.



Rysunek 2. Komunikacja w magistrali CAN-Bus ma charakter rozgłoszeniowy, tzn. jeden sterownik nadaje a wszystkie odbierają nadawany komunikat.

Szybkość transmisji [kbps]	Długość magistrali [m]
1000	40
500	100
200	200
100	660
50	1000
5	10000

Rysunek 3. Prędkość transmisji w zależności od długości przewodów magistrali CAN-Bus.

Zasadę działania magistrali CAN-Bus definiuje norma ISO 11898-1:2015 Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 1: Data link layer and physical signalling, określa ona charakterystykę nawiązywania wymiany informacji cyfrowych między modułami implementującymi warstwę łącza danych CAN. Sieć kontrolerów korzysta z protokołu komunikacji szeregowej, obsługującego rozproszone sterowanie w czasie rzeczywistym i multipleksowanie do użytku w pojazdach drogowych i innych aplikacjach sterujących. Norma ta określa klasyczny format ramki CAN i nowo wprowadzony format CAN Flexible Data Rate Frame. Klasyczny format ramki CAN umożliwia szybkość transmisji do 1 Mbit/s i obciążalność do 8 bajtów na ramkę. Format ramki Flexible Data Rate umożliwia szybkość transmisji większą niż 1 Mbit/s i obciążenia dłuższe niż 8 bajtów na ramkę.

Dlaczego magistrala CAN-Bus jest tak popularna?

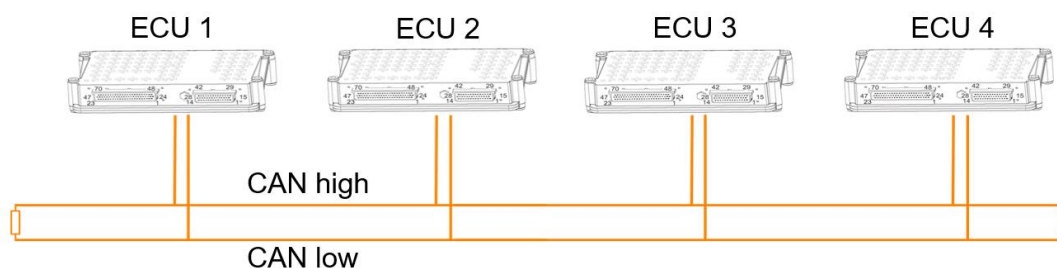
- Podzespoły są tanie w produkcji masowej:
 - Można stosować zwykłe druty miedziane
 - Niski prąd - niska średnica - mniej miedzi - mniejszy ciężar



- W większości przypadków nie ma potrzeby stosowania ekranowania przewodów magistrali
- Bardzo odporne na zakłócenia zewnętrzne, w trudnych warunkach można zastosować ekranowanie.
- Bardzo niezawodny, tryb awaryjny dostępny w przypadku przerwania pojedynczego przewodu
- Samoczynna synchronizacja
- Szeroki zestaw jednostek sterujących, czujników, siłowników, mostków, bramek itp. dostępnych na rynku
- Tani sprzęt dzięki masowej produkcji podzespołów stosowanych masowo w przemyśle samochodowym i ciężarowym

Podstawy działania magistrali CAN-Bus

CAN jest wielopasmowym standardem magistrali szeregowej do podłączania elektronicznych jednostek sterujących [ECU] zwanych węzłami sieci. W sieci CAN wymagane są co najmniej dwa węzły. Złożoność węzła może się różnić od prostego urządzenia We/Wy aż do wbudowanego komputera z interfejsem CAN i wyrafinowanym oprogramowaniem. Węzeł może być również bramą umożliwiającą standardowemu komputerowi komunikację przez port USB lub Ethernet z urządzeniami w sieci CAN. Wszystkie węzły są połączone ze sobą za pośrednictwem dwuprzewodowej skrętki. Magistrala zakończona jest rezystorami 120Ω , tzw. terminatorami, których zadaniem jest tłumienie odbić.

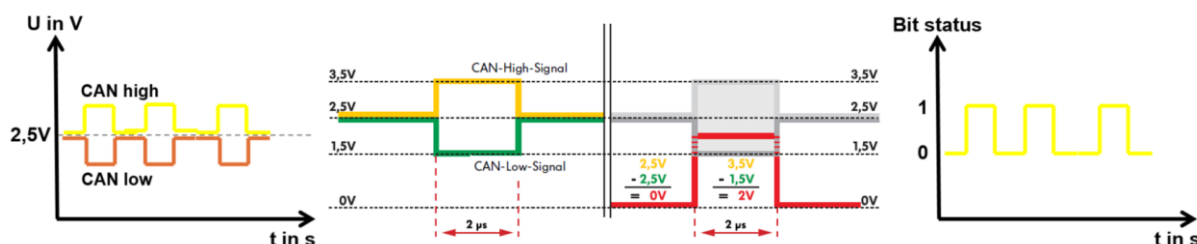


Rysunek 4. budowa magistrali CAN-Bus

Dlaczego przewody magistrali CAN-Bus są podwojone i skręcone, a poziomy napięć odwrócone?

Dzięki zastosowaniu skrętki dwóch przewodów i odwróceniu poziomów napięć przekazywanych w każdym z przewodów magistrali uzyskano:

- Zwiększoną odporność na zakłócenia zewnętrzne,
- Zwiększoną niezawodność,
- Możliwość pracy magistrali w trybie awaryjnym pozwalającym na jedнопrzewodową komunikację.



Rysunek 5. Metoda dekodowania bitów w magistrali CAN-Bus

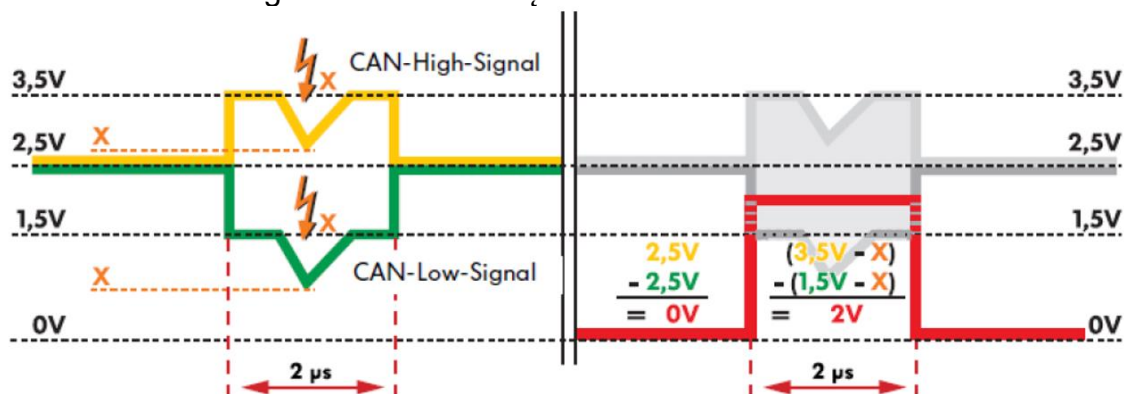
Stan bitu jest tworzony przez odjęcie poziomu napięcia CAN low od CAN high.

$U_{CAN_H} - U_{CAN_L} < 0,5V$ – różnicy napięć mniejszej niż 0,5 V przypisywana jest wartość bitu równa 1

$U_{CAN_H} - U_{CAN_L} > 0,9V$ – różnicy napięć większej niż 0,9 V przypisywana jest wartość bitu równa 0

Jeśli zewnętrzne zakłócenie spowoduje spadek napięcia, oba poziomy napięcia w obu przewodach magistrali CAN zostaną dotknięte w ten sam sposób. Dzięki zastosowaniu operatora różnicowego zakłócenia te są łatwo eliminowane.

Jeśli zewnętrzne zakłócenie spowoduje spadek napięcia, oba poziomy napięcia w obu przewodach magistrali CAN zostaną dotknięte w ten sam sposób. Dzięki zastosowaniu operatora różnicowego zakłócenia te są łatwo eliminowane.

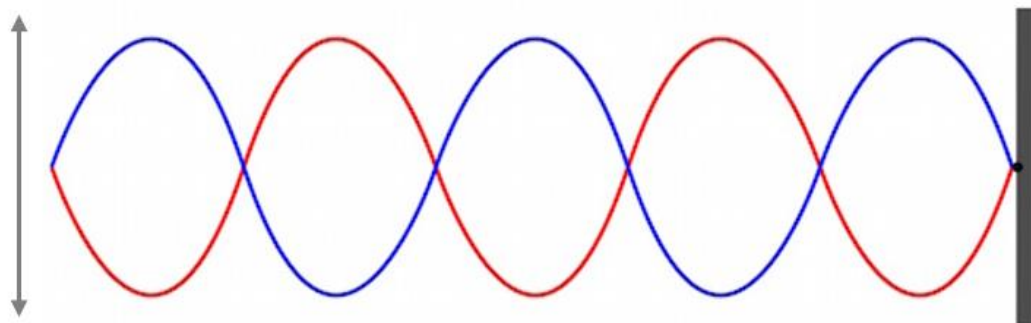


Rysunek 6. Dzięki różnicowemu dekodowaniu bitów ewentualne zakłócenia elektromagnetyczne nie wpływają na w pracę magistrali CAN-Bus

Do czego służą oporniki umieszczone na końcach magistrali CAN-Bus?

Jeśli sygnał jest transmitowany na linii CAN, część mocy sygnału może być odbita na otwartym końcu pojedynczego przewodu. Odbicie może być odwrócone w stosunku do oryginalnego sygnału i całkowicie wyeliminować oryginalny sygnał, więc informacje są tracone.

Sygnały elektryczne przekazywane za pomocą magistrali CAN można porównać z długą linią, w której fala odbija się od ściany lub innego stałego punktu. Ewentualne odbicia wymagają wygaszenia, gdyż w przeciwnym przypadku, mogą powodować zakłócenia lub nawet całkowite wyłączenie sygnału.



Rysunek 7. Oryginalny sygnał (linia niebieska) może być zakłócony lub nawet wygaszony przez sygnał odbity od końca przewodu (linia czerwona)

Co to jest pasywny terminator?

W systemach magistrali opartych na strukturze liniowej (Rysunek 4) nie można uniknąć odbicia. Aby skompensować odbicie można zastosować rezystory, tzw. terminatory, na końcach linii magistrali CAN-Bus.

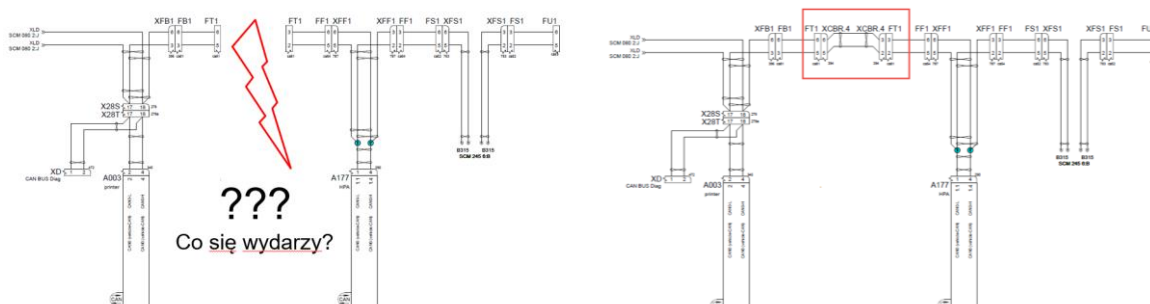
Większość systemów magistrali CAN stosowanych w maszynach CLAAS wykorzystuje dwa rezystory 120 Ohm włączone pomiędzy CAN high i CAN low:

- Rezystor może być oddzielną częścią podłączoną do wiązki przewodów,
- Opornik może być częścią jednostki sterującej i być zawsze obecny (różne typy UBM),
- Rezystor może być częścią jednostki sterującej i włączany lub wyłączany przez aplikację (moduł CAN ATP sterowania),
- Rezystor może być umieszczony wewnątrz wiązki/łącznika.

Jak można zarządzać zmianą konfiguracji magistrali CAN-Bus?

Maszyny są dziś produkowane z różnymi kombinacjami jednostek sterujących ze względu na różne opcje. W niektórych przypadkach zmiany w konfiguracji sieci dokonywane są po zakończeniu produkcji.

Sieci CAN w maszynach muszą obsługiwać wiele różnych opcji maszyn. Architektura sieci CAN musi być w stanie poradzić sobie z zainstalowanymi dodatkowymi lub mniejszymi jednostkami sterującymi lub po usunięciu niektórych sterowników oraz ewentualnymi zmianami w okablowaniu.



Rysunek 8. W magistrali Can-Bus mogą być instalowane nowe odcinki zawierające dodatkowe jednostki sterujące.



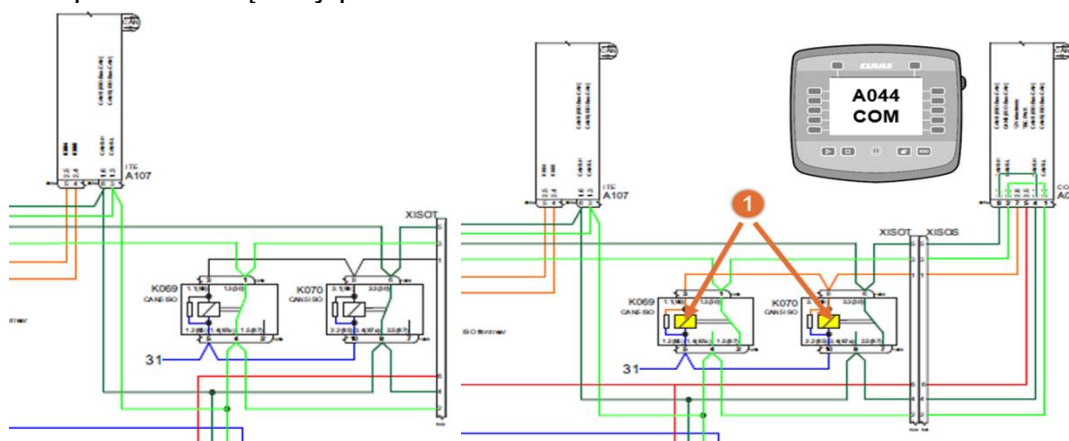
Rysunek 9. Przykłady wtyczek/mostków stosowanych w instalacjach magistrali Can-Bus.

Co się stanie, jeśli wiązka przewodów CAN pozostanie otwarta (brak terminatora na końcu wiązki) lub zostanie w ogóle przerwana?

Większość jednostek sterujących wysyła cykliczną wiadomość do magistrali CAN, ta wiadomość jest nazywana "żywą wiadomością". Ta cykliczna wiadomość zapewnia, że wszystkie obowiązkowe jednostki sterujące są obecne i pracują, sterowane przez inne jednostki (najczęściej przez terminal, ale również przez inne podzespoły) mające dostęp do magistrali danych. Częstotliwość powtarzania komunikatu o życiu jest zależna od wymaganego czasu reakcji w przypadku problemów (napęd naziemny, sterowanie,...). W kwestiach bezpieczeństwa (napęd naziemny, kierowanie,...) ta cykliczna wiadomość jest liczona w górę z każdą wiadomością, więc odpowiednie odbiorniki mogą wykryć brakujące wiadomości i wystawić ostrzeżenie o brakujących wiadomościach. Brakujące komunikaty są najczęściej wyświetlane jako błąd przez używany terminal lub przechowywane w pamięci błędów niektórych jednostek sterujących (sprawdzić pamięć błędów jednostek sterujących). Błędy związane z brakiem komunikatu o życiu mogą powstać również z powodu błędnej konfiguracji maszyny, np. obecność sterownika została zapisana w konfiguracji maszyny, ale sterownik nie został zainstalowany.

W jaki sposób można dołączyć lub odłączyć dodatkowe jednostki sterujące?

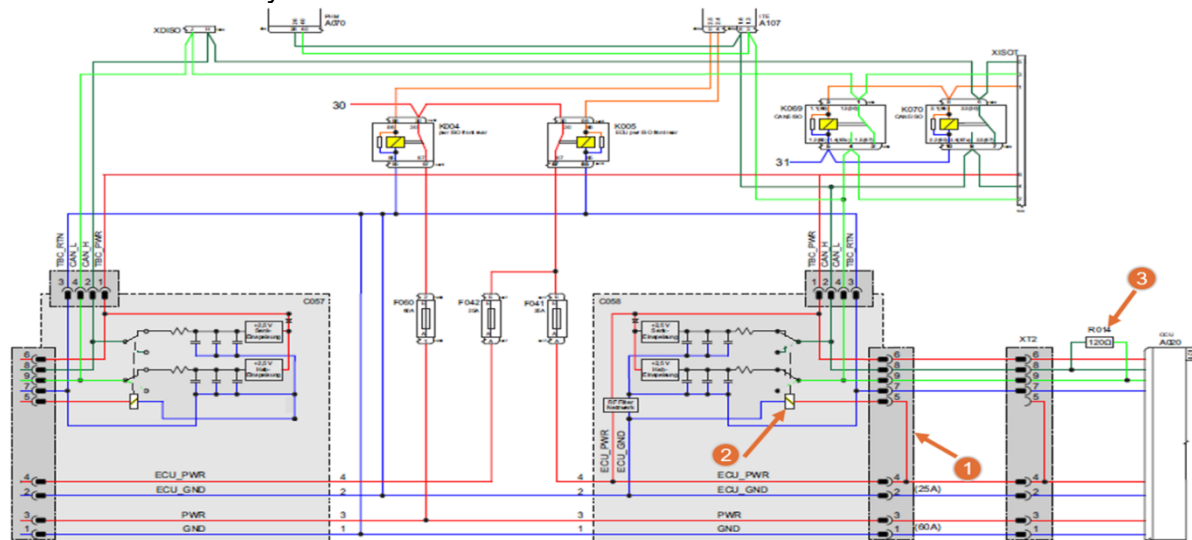
Procedura mostkowania może być obsługiwana przez automatyczny obwód za pomocą przekaźników. Przykładem może być linia magistrali CAN-Bus obsługująca złącze maszyn ISOBUS (Rysunek 10), lub magistrala CAN-Bus prowadzona przez wiązkę łączącą do terminala i z powrotem do instalacji maszyny. CAN in i CAN out są stosowane dla każdej linii CAN, aby zredukować długość króćca do minimum. Ta sama technologia jest używana do podłączania narzędzi w ciągnikach ze złączem ISOBUS. TBC będzie odłączane przez wewnętrzny przekaźnik.





Rysunek 10. Magistrala CAN-Bus przełączana przez przełączniki, bez przyłączonego terminala (rysunek z lewej), z przyłączonym terminalem (rysunek z prawej)

Ta sama technologia jest używana do podłączania narzędzi w ciągnikach ze złączem ISOBUS. Aktywny terminator będzie odłączane od przewodów magistrali przez wewnętrzny przełącznik zainstalowany w złączu ISOBUS (Rysunek 11). W tym rozwiązaniu magistrala CAN-Bus maszyny może być zakończona aktywnym terminatorem lub rezystorem 120 Ohm.



Rysunek 11. Złącze maszyny ISOBUS wyposażone w przełącznik odłączający aktywny terminator po podłączeniu maszyny: 1 - mostek zasilania cewki przełącznika, część kabla połączeniowego, 2 – cewka przełącznika do przełączania aktywnego terminatora, 3 – nowe zakończenie na końcu magistrali zastępujące odłączony przez przełącznik aktywny terminator

Cel ćwiczenia:

G. Przedstawienie pracy sieci CAN

Opis ćwiczenia: Ćwiczenie 1 lub 2 do

Ćwiczenie 1. Przeprowadź konfigurację osprzętu opryskiwacza polowego w komputerze polowym Aeros 9040



1. Ustawienie osprzętu w zależności od stosowanego urządzenia (opryskiwacza):
 - pojedyncza sekcja,
 - sekcja (e) z konfiguracją opryskiwacza ISOBUS,
 - wiele sekcji z modułem sterownika sekcji lub modułem funkcji przełączania i podwójnym modułem sterowania z modułem stanu wejść lub automatyczną skrzynką sterowniczą.
2. Konfiguracja obejmuje:
 - typ urządzenia,
 - typ osprzętu,
 - szerokość nawigacji,
 - szerokość aplikacji,
 - szerokość robocza,
 - monitor wielkości kropeł (dostępny tylko w przypadku zestawu interfejsu czujnika ciśnienia),
 - wybór rozpylaczy,
 - alarm obszaru stosowania,
- tryb uruchomienia BoomPilot (opcjonalnie).

Ćwiczenie 2. Ustawienia osprzętu zależne od stosowanych urządzeń

Ta sekcja obejmuje opcje ustawień dla następujących konfiguracji osprzętu:

- Pojedyncza sekcja
- Sekcja(e) z konfiguracją opryskiwacz/rozsiewacz ISOBUS
- Wiele sekcji z modułem sterownika sekcji lub modułem funkcji przełączania i podwójnym modułem sterowania z modułem stanu wejść lub automatyczną skrzynką sterowniczą (ryc. 1).



Ryc. 1. Widok ekranu - ustawienie osprzętu w zależności od stosowanych urządzeń

Notatki:



Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego
im. Jadwigi Dziubińskiej
w Zduńskiej Dąbrowie



Temat ćwiczenia 7. Brona wirnikowa

Wstęp: Obrotowy chwastownik AREOSTAR-ROTATION łączy w sobie zalety brony chwastownik AREOSTAR oraz obrotowej motyki ROTARYSTAR.

AREOSTAR-ROTATION posiada wszechstronne zastosowania, idealnie radzi sobie w uprawach z siewem rzutowym, siewem rzędownym, jak i w uprawach z siewem w mulcz. Precyzyjne ustawienie maszyny daje możliwość tzw. ślepego odchwaszczania.



Rysunek1. Widok elementów roboczych chwastownika.

Praca wykonywana jest za pomocą stalowych kołków osadzonych w dysku z tworzywa sztucznego tworząc tzw. gwiazdę, która ustawiona jest skośnie do kierunku jazdy. Każda gwiazda zawieszona jest indywidualnie.

Obracające się narzędzie robocze wrywa chwasty unosząc je w powietrzu, chwasty opadają na ziemię pozostając na jej wierzchu gdzie wysychają i obumierają.

Pręty stalowe doskonale rozbijają nawet bardzo twardą skorupę ziemi dzięki czemu zwiększona jest witalność, aktywność gleby oraz wspomagane jest krzewienie roślin.



AEROSTAR-ROTATION bardzo dobrze radzi sobie z bronowaniem zarośniętej gleby lub z dużą ilością materii organicznej dzięki czemu idealnie nadają się do upraw sianych w mulcz.

Dzięki hydraulicznej regulacji ciśnienia siłę nacisku można zmienić w każdej chwili z kabiny ciągnika. Dla upraw specjalistycznych i delikatnych siłę nacisku można ustawić tak że gwiazdy prawie unoszą się w powietrzu. Prędkość robocza do 10 km/h.

Bronowanie materii organicznej oraz upraw przy siewie w mulcz to duża zaleta AEROSTAR-ROTATION. Maszyna bez problemu radzi sobie z dużą ilością materii organicznej, bez zapychania.

Cel ćwiczenia:

A. *Przedstawienie pracy brony wienikowej*

Opis ćwiczenia: Ćwiczenie 1 lub 2 do
Ćwiczenie 1.

Ćwiczenie 2.

Notatki:



Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego
im. Jadwigi Dziubińskiej
w Zduńskiej Dąbrowie

