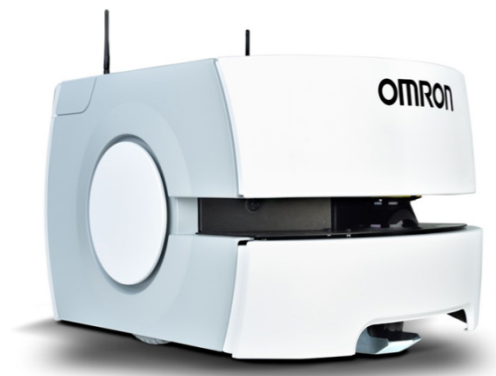


Robot mobilny LD, LD-CT

Instrukcja montażu

Zgodność z dyrektywą maszynową 2006/42/WE (ZAŁĄCZNIK VI)



Informacje o prawach autorskich

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie stanowią własność firmy OMRON Robotics and Safety Technologies i nie mogą być powielane w całości ani w części bez uprzedniej pisemnej zgody firmy OMRON Robotics and Safety Technologies. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mogą ulec zmianie bez powiadomienia i nie powinny być interpretowane jako zobowiązanie firmy OMRON Robotics and Safety Technologies. Dokumentacja jest okresowo oceniana i weryfikowana.

Firma OMRON Robotics and Safety Technologies nie ponosi żadnej odpowiedzialności za błędy lub pominięcia w dokumentacji. Krytyczna ocena dokumentacji przez użytkownika jest mile widziana.

Copyright © 2021 by OMRON

Wszelkie znaki towarowe innych firm użyte w niniejszej publikacji są własnością tych firm.

Warunki umowy

Gwarancje

- a) Wyłączna gwarancja. Wyłączna gwarancja firmy OMRON polega na tym, że Produkty będą wolne od wad materiałowych i wykonawczych przez okres dwunastu miesięcy od daty sprzedaży przez firmę OMRON (lub przez inny okres wyrażony w formie pisemnej przez firmę OMRON). Firma OMRON zrzeka się wszelkich innych gwarancji, wyraźnych lub dorozumianych.
- b) Ograniczenia. FIRMA OMRON NIE UDZIELA ŻADNEJ GWARANCJI ANI NIE SKŁADA OŚWIADCZEŃ, WYRAŹNYCH LUB DOROZUMIANYCH, DOTYCZĄCYCH NIENARUSZANIA PRAW, PRZYDATNOŚCI HANDLOWEJ LUB PRZYDATNOŚCI PRODUKTÓW DO OKREŚLONEGO CELU. KUPUJĄCY PRZYJMAJE, ŻE SAM USTALIŁ, ŻE PRODUKTY BĘDĄ ODPOWIEDNIO SPEŁNIAŁY WYMOGI ICH ZAMIERZONEGO ZASTOSOWANIA. Ponadto firma OMRON zrzeka się wszelkich gwarancji i odpowiedzialności za wszelkiego rodzaju roszczenia lub wydatki wynikające z naruszenia praw przez Produkty lub jakiegokolwiek innego prawa własności intelektualnej.
- c) Środek zaradczy dla kupującego. Wyłącznym obowiązkiem firmy OMRON na mocy niniejszej Umowy jest: (i) wymiana (w formie pierwotnie wysłanej przy poniesieniu przez Kupującego kosztów robocizny związanych z usunięciem lub wymianą danego produktu) produktu niezgodnego z wymaganiami; (II) naprawa produktu niezgodnego z wymaganiami, lub (III) spłata lub uznanie środków na rzecz Kupującego na kwotę równą cenie zakupu produktu niespełniającego wymogów; pod warunkiem, że w żadnym wypadku firma OMRON nie ponosi odpowiedzialności za roszczenia gwarancyjne, naprawy, odszkodowania lub inne roszczenia lub wydatki dotyczące produktów, chyba że analiza firmy OMRON potwierdzi, że Produkty były właściwie obsługiwane, przechowywane, instalowane i konserwowane oraz nie były narażone na zanieczyszczenie, nadużycie, użytkowanie niezgodne z przeznaczeniem lub niewłaściwe modyfikacje. Zwrot produktów przez Kupującego musi zostać zatwierdzony na piśmie przez firmę OMRON przed wysyłką. Firmy OMRON nie ponoszą odpowiedzialności za przydatność lub nieprzydatność produktów do określonego zastosowania w połączeniu z jakimikolwiek podzespołami elektrycznymi lub elektronicznymi, obwodami, zespołami systemów lub innymi materiałami, lub substancjami, lub środowiskami. Wszelkie porady, zalecenia lub informacje podane ustnie lub pisemnie nie mogą być interpretowane jako poprawka lub uzupełnienie powyższej gwarancji. Aby uzyskać informacje na ten temat, należy odwiedzić stronę <http://www.omron.com/global/> lub skontaktować się z przedstawicielem firmy OMRON.

Ograniczenie odpowiedzialności itd.

FIRMY OMRON NIE PONOSZĄ ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA SZKODY WYMIERNE, POŚREDNIE, UBOCZNE LUB WYNIKOWE, UTRATĘ ZYSKÓW LUB, STRATY PRODUKCYJNE LUB HANDLOWE W JAKIKOLWIEK SPOSÓB ZWIĄZANE Z PRODUKTAMI, NIEZALEŻNIE OD TEGO, CZY TAKIE ROSZCZENIE ZOSTAŁO ZŁOŻONE Z TYTUŁU UMOWY, GWARANCJI, ZANIEDBANIA LUB BEZWZGLĘDNEJ ODPOWIEDZIALNOŚCI.

Ponadto w żadnym wypadku odpowiedzialność firm OMRON nie może przekraczać indywidualnej ceny produktu, który objęty został taką odpowiedzialnością.

Przydatność do użytku

Firmy OMRON nie ponoszą odpowiedzialności za zgodność z jakimikolwiek normami, kodeksami lub przepisami, które dotyczą połączenia produktu z zastosowaniem Kupującego lub sposobem użytkowania przez Kupującego. Na żądanie Kupującego firma OMRON dostarczy odpowiednie dokumenty certyfikacyjne podmiotów zewnętrznych, określające klasyfikację i ograniczenia użytkowania produktu. Informacje te same w sobie nie są wystarczające do pełnego określenia przydatności produktu w połączeniu z produktem końcowym, maszyną, systemem lub innym zastosowaniem, lub sposobem użytkowania. Kupujący ponosi wyłączną odpowiedzialność za określenie stosowności danego produktu w odniesieniu do swojego zastosowania, produktu lub systemu. Kupujący ponosi odpowiedzialność za stosowanie się do przepisów we wszystkich przypadkach.

NIGDY NIE NALEŻY UŻYWAĆ PRODUKTU DO ZASTOSOWAŃ WIĄŻĄCYCH SIĘ Z POWAŻNYM RYZYKIEM DLA ŻYCIA LUB MIENIA BEZ UPEWNIENIA SIĘ, ŻE CAŁY SYSTEM ZOSTAŁ ZAPROJEKTOWANY W CELU WYELIMINOWANIA RYZYKA ORAZ ŻE PRODUKTY FIRMY OMRON ZOSTAŁY ODPOWIEDNIO SKLASYFIKOWANE I ZAINSTALOWANE ZGODNIE Z PRZEZNACZENIEM W CAŁYM SPRZĘCIE LUB SYSTEMIE.

Produkty programowalne

Firmy OMRON nie ponoszą odpowiedzialności za programowanie produktu programowalnego przez użytkownika ani za wynikające z tego konsekwencje.

Dane dotyczące wydajności

Dane prezentowane na stronach internetowych firmy OMRON, w katalogach i innych materiałach są dostarczane jako wytyczne dla użytkownika w celu określenia ich przydatności i nie stanowią gwarancji. Mogą one zawierać wyniki testów firmy OMRON, a użytkownik musi je powiązać z rzeczywistymi wymaganiami dotyczącymi zastosowań. Rzeczywista wydajność podlega gwarancji i ograniczeniom odpowiedzialności firmy OMRON.

Zmiana w danych technicznych

Dane techniczne produktu i akcesoria mogą być zmieniane w dowolnym momencie w oparciu o ulepszenia i inne przyczyny. Zazwyczaj zmieniamy numery katalogowe po zmodyfikowaniu opublikowanych ocen lub funkcji oraz po dokonaniu istotnych zmian konstrukcyjnych. Niemniej jednak niektóre dane techniczne produktu mogą ulec zmianie bez powiadomienia. W razie wątpliwości można przypisać specjalne numery katalogowe w celu naprawy lub określenia kluczowych parametrów dla danego zastosowania. W dowolnym momencie można skontaktować się z przedstawicielem firmy OMRON w celu potwierdzenia rzeczywistych danych technicznych zakupionego produktu.

Błędy i pominięcia

Informacje przedstawione przez firmy OMRON zostały sprawdzone i są uważane za dokładne. Jednakże nie biorą one na siebie odpowiedzialności za błędy pisarskie, typograficzne lub korektorskie ani za pominięcia.

Uwaga:

Nawet jeśli system jest zgodny ze wszystkimi instrukcjami zawartymi w tym przewodniku bezpieczeństwa, nie można zagwarantować, że system robota nie dopuści do wypadku skutkującego obrażeniami ciała, śmiercią lub znacznymi uszkodzeniami mienia spowodowanymi przez robota przemysłowego. Klient jest odpowiedzialny za wdrożenie odpowiednich środków bezpieczeństwa w oparciu o własną ocenę ryzyka.

Treść

Informacje o prawach autorskich	3
Warunki umowy	4
Treść	6
1 Zapis alertów	8
2 Skróty i terminologia	9
3 Wstęp	10
3.1 Instrukcja montażu	10
3.2 Definicje	10
3.3 Opis produktu	11
3.4 Powiązane instrukcje obsługi	14
4 Bezpieczeństwo	15
4.1 Przeznaczenie	15
4.2 Użytkowanie niezgodnie z przeznaczeniem	15
4.3 Obowiązki użytkownika	16
4.4 Środowisko	20
4.5 Zasady bezpieczeństwa dotyczące akumulatora	22
4.6 Modyfikacje robota	22
4.7 Dodatkowe informacje dotyczące bezpieczeństwa	22
4.8 Ocena ryzyka	22
4.9 Spełnienie podstawowych wymagań w zakresie BHP	23
5 Główne funkcje bezpieczeństwa serii LD	24
5.1 Poziomy bezpieczeństwa	24
5.2 Obwód zatrzymania awaryjnego	24
6 Lasery boczne	27
6.1 Wstęp	27
6.2 Montaż	27
6.3 Konfiguracja	28
7 Struktury ładunkowe	32
7.1 Ostrzeżenie dotyczące bezpieczeństwa	32
7.2 Uwagi	32
7.3 Rozwiązania kompromisowe związane z ładunkiem	40
7.4 Połączenia między platformą a strukturą ładunkową	40
8 Komunikacja	41

9	Dane techniczne	46
9.1	Rysunki wymiarowe	46
9.2	Dane techniczne platformy	48
9.3	Dane techniczne stacji dokującej	51

1 Zapis alertów

W naszych instrukcjach występuje kilka poziomów zapisu alertów. W porządku malejącym według ważności są to:



NIEBEZPIECZEŃSTWO: oznacza to bezpośrednie zagrożenie elektryczne, które — jeśli się go nie uniknie — spowoduje śmierć lub poważne obrażenia ciała.



NIEBEZPIECZEŃSTWO: oznacza to bezpośrednie zagrożenie, które — jeśli się go nie uniknie — spowoduje śmierć lub poważne obrażenia ciała.



OSTRZEŻENIE: oznacza to potencjalnie zagrożenie elektryczne, które — jeśli się go nie uniknie — może spowodować poważne obrażenia ciała lub poważne uszkodzenia sprzętu.



OSTRZEŻENIE: oznacza to potencjalnie zagrożenie, które — jeśli się go nie uniknie — może spowodować poważne obrażenia ciała lub poważne uszkodzenia sprzętu.



PRZESTROGA: oznacza to sytuację, która — jeśli się jej nie uniknie — może doprowadzić do lekkich obrażeń ciała lub uszkodzenia sprzętu.



Środki ostrożności dotyczące bezpiecznego stosowania: wskazuje środki ostrożności dotyczące stosowania się i niestosowania się do zaleceń w celu zapewnienia bezpiecznego użytkowania produktu.

2 Skróty i terminologia

Skrót / termin	Opis
EHSR	Zasadnicze wymagania w zakresie BHP odnoszące się do projektowania i budowy maszyn
LD	Lekki robot mobilny
PL	Poziom bezpieczeństwa zgodnie z normą EN ISO 13849-1
PL _r	Wymagany poziom bezpieczeństwa zgodnie z normą EN ISO 13849-1
PL _a	Osiągnięty poziom bezpieczeństwa zgodnie z normą EN ISO 13849-1
Poziom bezpieczeństwa	Poziom dyskretny wykorzystywany do określenia zdolności części systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem do wykonywania funkcji bezpieczeństwa w przewidywalnych warunkach
Wymagany poziom bezpieczeństwa (PL _r)	Poziom bezpieczeństwa (PL) stosowany w celu osiągnięcia wymaganej redukcji ryzyka dla każdej funkcji bezpieczeństwa
Ocena ryzyka	Ogólny proces obejmujący analizę ryzyka i ocenę ryzyka
Funkcja bezpieczeństwa	Funkcja maszyny, której awaria może spowodować natychmiastowe zwiększenie ryzyka

3 Wstęp

3.1 Instrukcja montażu

Instrukcja montażu zawarta w niniejszym dokumencie dotyczy wszystkich aspektów związanych z bezpieczeństwem robota mobilnego LD oraz robota-transportera wózków LD jako maszyny nieukończonej oraz połączeń między maszyną nieukończoną a maszyną finalną, które muszą być wzięte pod uwagę przez monterą podczas integrowania maszyny nieukończonej z maszyną finalną.



Robot mobilny LD i transporter wózków LD to maszyny nieukończone, które są przeznaczone do wbudowania w inne maszyny i które nie mogą być wprowadzane do użytku, dopóki maszyny finalne, do których mają zostać dołączone, nie zostaną uznane za spełniające wymagania przepisów dyrektywy maszynowej WE 2006/42/WE (w stosownych przypadkach).

Podczas integracji robota mobilnego LD lub transportera wózków LD z maszynami finalnymi monter podejmuje niezbędne środki w celu spełnienia podstawowych wymagań w zakresie BHP z ZAŁĄCZNIKA I do dyrektywy maszynowej, mającej zastosowanie do robota mobilnego LD, które nie zostały zastosowane i spełnione lub zostały tylko częściowo wypełnione przez firmę OMRON.

Instrukcja montażu powinna wówczas stanowić część dokumentacji technicznej maszyny finalnej.

Niniejsza instrukcja montażu robota mobilnego LD oraz robota-transportera wózków LD jako maszyny nieukończonej zawiera informacje niezbędne do umożliwienia producentowi maszyny finalnej sporządzenia części instrukcji zgodnie z wymogami normy ESHR 1.7.4.

3.2 Definicje

Platforma: najbardziej podstawowa część robota. Obejmuje podwozie, układy napędowe, zawieszenie, koła, akumulator, lasery, sonar, wbudowany rdzeń elektroniczny platformy LD, oprogramowanie potrzebne do nawigacji, złącza do obsługi i zasilanie struktury ładunkowej oraz osłony platformy.

Struktura ładunkowa: wszystkie elementy, które można przymocować do platformy LD. Może to być pojemnik do przechowywania części lub dokumentów, które mają być transportowane, lub ramię robotyczne, które będzie używane do podnoszenia części przeznaczonych do transportu.

AMR (autonomiczny robot mobilny): robot mobilny firmy OMRON z zamocowaną strukturą ładunkową. Jest to kompletny robot mobilny, który transportuje produkty, części lub dane.

W odniesieniu do ustawień początkowych, konfiguracji i połączeń, odwołamy się do platformy.

W przypadku sterowania lub monitorowania w pełni mobilnego robota, który ma zamocowaną strukturę ładunkową, odwołamy się do robota AMR.

Flota: co najmniej dwa roboty AMR działające w tym samym obszarze roboczym.

Enterprise Manager 2100: system zarządzający flotą robotów AMR. Obejmuje to urządzenie Enterprise Manager oraz działające na nim oprogramowanie.

Transporter wózków serii LD: platforma z częściami OEM serii LD (z przedłużonymi ramionami) i płytą łączącą, skonfigurowana pod kątem transportu wózka. Jest ona również określana jako transporter.

Wózek: wózek na czterech kółkach samonastawnych, który można przymocować do transportera wózków serii LD w celu zwiększenia nośności serii LD, a także zmniejszenia obciążenia platformy robota. Wózek jest wyposażony w hamulce na dwóch kółkach samonastawnych, które można zwolnić poprzez połączenie z transporterem lub za pomocą dźwigni ręcznego zwalniania hamulców na wózku.

3.3 Opis produktu

Platforma LD to uniwersalna platforma robota mobilnego, zaprojektowana do pracy wewnątrz pomieszczeń i wokół personelu. Jest ona samoobsługowa i samoczynnie się ładuje dzięki automatycznej stacji dokującej.

Platforma LD jest dostępna w dwóch wersjach, przeznaczonych do transportu ładunków do 60 kg (132 funty) w przypadku modelu LD-60 i 90 kg (198 funtów) w przypadku modelu LD-90. W zależności od sytuacji określa się różnice pomiędzy modelami. W przeciwnym razie niniejsza instrukcja dotyczy obu platform.

Transporter wózków serii LD jest przeznaczony do przewożenia odłączanego wózka wewnątrz pomieszczeń i wokół personelu. Transporter wózków serii LD jest dostępny w dwóch wersjach, które są przeznaczone do transportu wózków o nośności do 105 kg (231 funtów) w przypadku serii LD-105CT i 130 kg (287 funtów) w przypadku serii LD-130CT. W zależności od sytuacji określa się różnice pomiędzy modelami. W przeciwnym razie niniejsza instrukcja dotyczy obu transporterów wózków serii LD.

O ile nie określono inaczej, do transportera wózków LD zasadniczo mają zastosowanie również uwagi dotyczące platformy LD. Transportera wózków LD dotyczą uwagi, które nie dotyczą platformy LD, i można założyć, że jeśli odniesienie dotyczy transportera wózków LD, temat ten nie dotyczy podstawowej platformy LD.

Platforma LD łączy w sobie sprzęt i oprogramowanie robotyki mobilnej, zapewniając inteligentną, mobilną platformę do obsługi i transportu struktury ładunkowej. Platforma jest w pełni wyposażona, co umożliwia zlokalizowanie jej w obszarze roboczym oraz bezpieczne i autonomiczne przemieszczanie się do każdego dostępnego miejsca docelowego w obrębie tego obszaru roboczego, bez konieczności interwencji użytkownika.

W jej podstawowym systemie prowadzenia do nawigacji zastosowano laser do wykrywania zagrożeń, który porównuje odczyty lasera z cyfrową mapą zapisaną w platformie. Dodatkowe wykrywanie przeszkód odbywa się za pomocą dwóch par sonarów skierowanych do tyłu, przedniego zderzaka czujnikowego oraz innego lasera skanującego, który jest zamontowany pod laserem do wykrywania zagrożeń i który wykrywa przeszkody znajdujące się około 60 mm nad podłożem. Dodatkowe czujniki do nawigacji zapewniają żyroskop zamontowany w wewnętrznym LD Core oraz enkodery i czujniki Halla na każdym kole napędowym.

Oprócz przedniego lasera do wykrywania zagrożeń każdy transporter wózków serii LD ma dwa boczne lasery, które są ustawione tak, aby płaszczyzna skanowania była prostopadła do podłoża w celu wykrywania potencjalnych przeszkód na drodze, których nie można wykryć za pomocą lasera do wykrywania zagrożeń. Jest również wyposażony w skierowane do tyłu laser do wykrywania przeszkód, który umożliwia transporterowi bezpieczne cofanie lub obracanie.

W przypadku większości zastosowań konieczne jest dostosowanie platformy do struktury ładunkowej, przymocowanej do górnej części platformy, w celu umożliwienia podnoszenia, transportu i odkładania części, próbek lub dokumentów. Wytyczne dotyczące projektowania struktury ładunkowej znajdują się w części poświęconej strukturom ładunkowym (patrz rozdział 7). Sam transporter wózków LD stanowi specjalną strukturę ładunkową dla danego zastosowania; nie należy dokonywać żadnych modyfikacji platformy transportera wózków LD, jeśli zakłóciłyby one bezpieczne działanie wbudowanego sprzętu do przechwytywania wózka i blokowania go na platformie.

Platforma LD oferuje wiele interfejsów i połączeń zasilania, które umożliwiają obsługę czujników i akcesoriów do konkretnych zastosowań, zamontowanych na strukturze ładunkowej. Aby uzyskać informacje na temat dostępnych złączy na platformie LD, należy zapoznać się z rozdziałem Łączność (patrz część 8). Transporter wózków LD zapewnia skierowane do użytkownika złącza we/wy i złącza zasilania z dodatkową płytką drukowaną. W przypadku konieczności dodania połączeń wymienionych w punkcie 8 do transportera wózków LD należy skorzystać z a użytkownika transportera wózków LD. Transporter wózków LD jest wyposażony we wszystkie niezbędne złącza umożliwiające podłączanie i odłączanie wózków.

Nadwozie i napęd

Platforma LD, która jest platformą bazową transportera wózków LD, jest względnie mała, lekka i zwrotna. Wytrzymała aluminiowa rama i solidna konstrukcja sprawiają, że jest bardzo trwała. Ma ona stopień ochrony IP 40.

Platforma to dwukołowy pojazd z napędem różnicowym, wyposażony w sprężynowe pasywne kółka samonastawne z przodu i z tyłu oraz niezależne zawieszenie sprężynowe zapewniające równowagę. Solidne, wypełnione pianką kółka znajdują się w środkowej linii platformy, dzięki czemu platforma może się obracać.

Lasery do wykrywania zagrożeń

Wbudowany laser nawigacyjny to bardzo precyzyjny czujnik skanowania. Laser dostarcza 600 odczytów w polu widzenia wynoszącym 240 stopni, przy standardowym zasięgu maksymalnym 40 m. Bezpieczny zasięg wykrywania w przypadku pól ochronnych platformy ma maksymalny promień 3 m. Laser działa w jednej płaszczyźnie, znajdującej się 190 mm nad podłogą.

Laser nie jest w stanie niezawodnie wykrywać szkła, luster ani innych obiektów o wysokim współczynniku odbicia światła. Podczas obsługi robota AMR w obszarach, w których występują tego typu obiekty, należy zachować ostrożność. Jeśli robot musi podjechać blisko tych obiektów, zaleca się użycie kombinacji oznaczeń na obiektach, takich jak taśma lub pomalowane paski. Ponadto należy zaznaczyć na mapie zabronione sektory tak, aby robot AMR bezpieczne planował ścieżki ruchu wokół tych obiektów.

Niskoprofilowy laser przedni

Laser jest zamontowany pod laserem do wykrywania zagrożeń i zapewnia kąt widzenia 130 stopni poprzez wycięcie w dolnej części zderzaka przedniego. Wykrywa przeszkody znajdujące się na niewielkiej wysokości przed platformą LD, takie jak pusta paleta, które mogą być zbyt nisko, aby laser do wykrywania zagrożeń mógł je dostrzec.

Sonar

Dwie skierowane do tyłu pary sonarów platformy LD służą do wykrywania przeszkód podczas cofania. Zasięg wynosi do 5 m (16 stóp), ale standardowy dokładny zasięg wynosi tylko około 2 m (10 stóp). Każda para składa się z jednego emitera i jednego odbiornika. Emitery i odbiorniki sonaru są identyczne fizycznie, ale transporter korzysta z nich na różne sposoby.

Dodatkowe lasery do transportera wózków serii LD

Transporter wózków LD jest również wyposażony w skierowany do tyłu laser, który jest używany zarówno podczas obrotu w miejscu, jak i cofania, gdy wózek i transporter są połączone.

Laser sprzęgający zamontowany w płycie łączącej transportera służy do zlokalizowania trójkąta na spodzie płyty łączącej wózka. Jest on używany przez transporter do dokładnego dopasowania do wózka na potrzeby połączenia.

Zawartość zestawu — podstawowe podzespoły

- Jedna w pełni zmontowana platforma LD
Platforma zawiera laser do wykrywania zagrożeń, przedni zderzak i dwie skierowane do tyłu pary sonarów. Każda para to jeden nadajnik i jeden odbiornik.
- Jeden akumulator
Jest on dostarczany oddzielnie od platformy ze względu na przepisy dotyczące transportu powietrznego.
- LD Core platformy zawierający zintegrowany komputer
Każde koło napędowe jest wyposażone w enkoder i czujnik Halla, które stanowią uzupełnienie lasera nawigacyjnego.
- Panel operatora
Obejmuje ekran, przycisk zatrzymania awaryjnego E-Stop, przyciski włączania i wyłączania, przycisk zwalniania hamulca i wyłącznik kluczykowy, który można zablokować, aby dezaktywować przycisk wyłączenia w celu zapobiegnięcia przypadkowemu użyciu lub manipulacjom. Panel operatora należy zamontować na zaprojektowanej i zbudowanej przez użytkownika strukturze ładunkowej. Jeśli panel operatora nie jest używany, należy użyć zworki połączenia DB-15, dostarczonej wraz z platformą, aby ominąć funkcję zatrzymania awaryjnego panelu. Jeśli panel operatora nie jest używany, konstruktor musi zapewnić funkcje włączania, wyłączania, zwalniania hamulca i zatrzymania awaryjnego za pomocą połączenia interfejsu użytkownika na LD Core.

Transporter wózków LD nie jest wyposażony w panel operatora. Zapewnia on funkcje włączania/wyłączania, zwalniania hamulca, zatrzymania awaryjnego i wyłącznika zapłonu, wraz z większym ekranem dotykowym w górnej części słupka z tyłu platformy.

- Zautomatyzowana stacja dokująca

Umożliwia ładowanie akumulatora platformy bez interwencji użytkownika. Zestaw zawiera uchwyt do montażu na ścianie i płytę podłogową, co umożliwia wybór metody montażu. Patrz sekcja Instalacja stacji dokującej w przewodniku użytkownika LD.

W przypadku transportera wózków LD należy użyć dłuższego wspornika do montażu ściennego, aby umieścić stację dokującą dalej od ściany. Jest to spowodowane tym, że skierowany do tyłu laser wystaje poza tylną część platformy LD i koliduje ze ścianą, jeśli zastosowany zostanie standardowy wspornik do montażu ściennego. Podstawowa platforma LD może również przeprowadzać dokowanie w tych miejscach, jeśli flota robotów zawiera zarówno transportery wózków LD, jak i inne urządzenia roboty LD AMR.

W zestawie znajduje się przewód do ręcznego ładowania, który umożliwia ładowanie akumulatora lub akumulatora zapasowego poza platformą.

- Joystick (opcja)

Służy do ręcznego sterowania platformą, głównie podczas skanowania w celu generowania mapy. Strefy bezpieczeństwa lasera do wykrywania zagrożeń platformy LD są nadal aktywne, gdy użytkownik ręcznie steruje platformą za pomocą joysticka.

W przypadku każdej floty robotów AMR wymagany jest co najmniej jeden joystick.

Zawartość zestawu — dodatkowe elementy do transportera wózkowego platformy LD

- Płyta górna i płyta łącząca

Płyta górna platformy zakrywa wnękę ładunkową platformy i podtrzymuje dolną (platformową) płytę łączącą, która łączy płytę łączącą wózka, przymocowaną do wózka, i laser sprzęgający.

- Konstrukcja wsporcza HMI

Umożliwia on obsługę dwóch laserów bocznych i lasera skierowanego do tyłu, które służą do omijania przeszkód. Pozwala również na obsługę panelu operatora.

- Interfejs operatora

Oprócz wszystkich funkcji opisanych powyżej w standardowym panelu operatora, interfejs transportera wózków LD obsługuje również dwie anteny WiFi, tarcze świetlne wskazujące aktualny stan robota oraz przyciski BLOKADY i ODBLOKOWANIA. Przycisk BLOKADY nie spowoduje uruchomienia mechanizmu automatycznego zatrasku, jeśli czujnik zbliżeniowy na transporterze wózków LD nie wykryje metalowego elementu w kształcie litery V na spodzie wózka i czujniki Halla nie wykryją magnesów w wózku. Uniemożliwia to działanie wózka, gdy ręce użytkownika znajdują się w pobliżu ruchomej zapadki i gwarantuje, że wózek znajduje się w pozycji, w której działanie blokady będzie prawidłowe.

- Wózek

Wózek jest ramą zamocowaną na czterech kółkach samonastawnych, która została zaprojektowana tak, aby można było ją połączyć z transporterem wózków serii LD. Po podłączeniu wózek porusza się wraz z transporterem. Gdy transporter dotrze do wyznaczonego miejsca docelowego, odłączy się od wózka i odjedzie, a wózek pozostanie w miejscu docelowym. Po odłączeniu hamulce automatycznie włączają się na kółkach samonastawnych wózka, zapobiegając jego stoczeniu się w przypadku, gdy podłoże nie jest całkowicie wypoziomowane. Hamulce te nie są przeznaczone do zatrzymywania wózka przed stoczeniem się w dół po podłożu o znacznym nachyleniu. Transporter wózków LD nie jest w stanie poruszać się po pochyłościach i należy temu zapobiegać poprzez zastosowanie barier fizycznych i logicznych (strefy programowe).

Wózek jest wyposażony w dźwignię ręcznego zwalniania hamulca, dzięki czemu można go przesuwac ręcznie.

Opracowanie struktury ładunkowej

- Boczne lasery wykrywające przeszkody

Dwa lasery skanujące płaszczyznę pionową po obu stronach robota AMR. Służą one do wykrywania przeszkód, które znajdują się na wysokości, której nie wykrywa laser nawigacyjny.

3.4 Powiązane instrukcje obsługi

Istnieją dodatkowe instrukcje, które obejmują powiązane tematy związane z transporterami wózków LD i LC. Poniższe instrukcje zawierają informacje dotyczące ogólnego bezpieczeństwa, powiązanych produktów, zaawansowanych konfiguracji i danych technicznych systemu.

Tabela 1: Powiązane instrukcje obsługi

Tytuł instrukcji obsługi	Opis
Instrukcja bezpieczeństwa robota mobilnego LD	Zawiera ogólne informacje dotyczące bezpieczeństwa dla wszystkich robotów opartych na platformie LD OMRON Robotics and Safety Technology.
Instrukcja użytkownika platformy LD	Zawiera opis działania i konserwacji platformy LD.
Instrukcja instalacji urządzenia EM2100	Zawiera opis systemu Enterprise Manager 2100, który służy do zarządzania flotą robotów AMR.
Podręcznik użytkownika oprogramowania Mobile Robot Software Suite	Zawiera opis oprogramowania MobilePlanner i systemu operacyjnego SetNetGo oraz obejmuje większość procesu konfiguracji platformy LD.
Przewodnik po urządzeniach peryferyjnych platformy LD firmy OMRON	Obejmuje urządzenia peryferyjne LD, takie jak ekran dotykowy LD, skrzynki połączeń/drzwi i opcje lokalizacji Acuity.
Instrukcja użytkownika transportera wózków LD	Zawiera opis obsługi i konserwacji transportera wózków serii LD.

4 Bezpieczeństwo

4.1 Przeznaczenie



NIEBEZPIECZEŃSTWO: RYZYKO ODNIESIENIA OBRAŻEŃ CIAŁA LUB USZKODZENIA MIENIA

Użytkownik końcowy robota AMR musi przeprowadzić ocenę ryzyka w celu zidentyfikowania i zminimalizowania wszelkich dodatkowych zagrożeń związanych z uszkodzeniem ciała i mienia spowodowanych przez ładunek.

Roboty mobilne oparte na platformie LD są przeznaczone do pracy w środowiskach przemysłowych lub profesjonalnych. Muszą być rozmieszczone w sposób uwzględniający potencjalne zagrożenia dla personelu i sprzętu.



OSTRZEŻENIE: należy ściśle przestrzegać instrukcji montażu wraz z wytycznymi zamieszczonymi w innych instrukcjach obsługi, które dotyczą robota.

4.2 Użytkowanie niezgodnie z przeznaczeniem

Użytkowanie platform LD niezgodnie z przeznaczeniem może:

- Spowodować odniesienie obrażeń przez personel
- Uszkodzenie robota lub innego sprzętu
- Zmniejszenie niezawodności i wydajności systemu

Platformy LD nie są one przeznaczone do stosowania:

- W obecności promieniowania jonizującego lub niejonizującego
- W systemach podtrzymywania życia
- W niebezpiecznej (wybuchowej) atmosferze
- W instalacjach mieszkalnych
- W miejscach, w których sprzęt będzie narażony na działanie wysokich temperatur lub wilgoci
- W systemach mobilnych, przenośnych, morskich, lotniczych lub innych ruchomych środowiskach
- W obszarach niekontrolowanych, na przykład obszary ogólnodostępne

Użytkowanie sprzętu w takich obszarach może wymagać zastosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa oraz analizy ryzyka.

Dodatkowo należy uznać następujące zastosowania jako niezgodne z przeznaczeniem:

Roboty mobilne oparte na platformie LD są przeznaczone do użytku na poziomym podłożu, w takich miejscach, gdzie mogą poruszać się wózki inwalidzkie.

Korpus robota nie może mieć kontaktu z płynami. Koła napędowe mogą tolerować wilgotne podłoża, ale korpus robota musi pozostać suchy. Nadmierna ilość płynu na podłożu może prowadzić do utraty przyczepności, co zmniejszy zdolność robota do zatrzymania i może spowodować zagrożenia w przypadku, gdy przeszkoda wchodzi w pole ochronne lasera do wykrywania zagrożeń.

W żadnym wypadku robot nie nadaje się do przemieszczania lub przewożenia osób. Jazda na platformie LD jest niedozwolona.

W razie jakichkolwiek wątpliwości dotyczących zastosowania należy zapytać firmę OMRON Robotics and Safety Technologies, czy jest to zastosowanie jest zgodne z przeznaczeniem.

4.3 Obowiązki użytkownika

Odpowiedzialność za bezpieczne użytkowanie robotów mobilnych spoczywa na użytkowniku końcowym. Obejmuje to poniższe kwestie:

- Przed rozpoczęciem korzystania ze sprzętu należy zapoznać się z instrukcją instalacji i instrukcją obsługi, a także z instrukcją bezpieczeństwa robota mobilnego LD.
- Należy upewnić się, że środowisko jest odpowiednie do bezpiecznej obsługi robota AMR.
- Jeśli zainstalowano flotę robotów AMR (dwa lub więcej), należy użyć programu Enterprise Manager, chyba że dwa roboty nie będą nigdy pracowały w tym samym obszarze.
- Należy upewnić się, że każda osoba pracująca w pobliżu robota AMR została odpowiednio przeszkolona i że przestrzega wytycznych zamieszczonych w niniejszej instrukcji i instrukcji bezpieczeństwa robota mobilnego LD, aby zagwarantować bezpieczne działanie robota.
- Należy upewnić się, że roboty AMR są odpowiednio konserwowane, aby ich funkcje sterowania i bezpieczeństwa funkcjonowały prawidłowo.

Ogólne zagrożenia



PRZESTROGA: następujące sytuacje mogą spowodować odniesienie lekkich obrażeń lub uszkodzenie sprzętu.

- Nie wolno jeździć na platformie.
- Nie wolno przekraczać maksymalnego limitu masy.
- Ładunek zmniejsza się wraz ze wzrostem nachylenia (transporter wózków LD nie jest przeznaczony do użytkowania na pochyłościach).
- Nie wolno przekraczać maksymalnej zalecanej prędkości ani ograniczeń przyspieszania, zwalniania i obrotu. Patrz rozdziały dotyczące środka ciężkości i ograniczeń przyspieszenia, zwalniania i obrotu w instrukcji użytkownika platformy LD.
- Prędkość obrotowa zwiększa się, gdy środek ciężkości ładunku znajduje się dalej (pionowo i/lub poziomo) od środka ciężkości platformy. Należy upewnić się, że ustawienia zastosowania w żadnym wypadku nie spowodują niestabilności platformy, z uwzględnieniem zatrzymania awaryjnego.
- Nie upuszczać robota, nie zjeżdżać nim z krawędzi ani nie obsługiwać go w nieodpowiedzialny sposób.
- Nie wolno dopuścić, aby robot AMR przejechał przez bramę z automatyczną klapą/drzwiami, chyba że drzwi i robot AMR są prawidłowo skonfigurowane za pomocą opcji Call/Door Box. Szczegółowe informacje na temat skrzynki opcji Call/Door Box można znaleźć w przewodniku urządzeń peryferyjnych platformy LD.
- Nie zamoczyć robota AMR. Nie wystawiać robota AMR na działanie deszczu lub wilgoci.
- Nie należy dalej używać robota AMR po owinięciu włosów, przędzy, sznurka lub innych przedmiotów wokół osi, kółek samonastawnych lub kół platformy.
- Nie używać nieoryginalnych części.
- Nie włączać robota bez zamontowanych anten.
- Mimo że używane lasery są klasy 1 (bezpieczne dla oczu), nie zaleca się spoglądania w nie.

Ryzyko upadku



OSTRZEŻENIE: robot automatyczny może spowodować odniesienie poważnych obrażeń przez personel lub uszkodzenie sprzętu lub innego urządzenia, jeśli zjedzie z krawędzi, np. ze stacji załadunku lub ze schodów.

Barier fizyczne

Krawędź stacji załadunku, wejście na schody prowadzące w dół lub inny znaczny spadek, który znajduje się w przewidywanym obszarze roboczym robota, powinny być fizycznie oznakowane tak, aby laser nawigacyjny robota widział barierę i zatrzymywał się przed dotarciem do niej. **Laser nawigacyjny robota przeprowadza skanowanie w odległości 190 mm. Bariera musi być wyższa od tej wysokości, aby uwzględnić wszelkie odchylenia w podłożu, które mogą spowodować odchylenie płaszczyzny lasera do wykrywania zagrożeń w górę i nad barierą. Należy upewnić się, że bariera jest wystarczająco wysoka, aby laser do wykrywania zagrożeń mógł ją wykryć, obserwując powrót wiązki lasera zgodnie z wizualizacją lokalizacji robota AMR na wewnętrznej mapie.**

Barier fizyczne muszą być stosowane w każdym miejscu, do którego robot AMR może mieć dostęp.

Barier logiczne

Przed rzeczywistym miejscem docelowym należy również używać zabronionych obszarów, sektorów lub linii o zasięgu kilku stóp strefy bezpieczeństwa (asekuracja), aby upewnić się, że robot nie podejmie próby jazdy w określonej przestrzeni.

Zabezpieczenia te muszą nieustannie znajdować się w miejscu pracy, aby robot nie mógł zaplanować drogi do miejsca docelowego wokół nich lub pomiędzy nimi.

Robot może również napotkać przeszkody znajdujące się nad nim. Mogą one być widoczne dla opcjonalnych laserów bocznych (standardowe wyposażenie transportera wózków LD), lecz należy nadal używać barier logicznych, aby uniemożliwić robotowi planowanie ścieżki ruchu w danym obszarze. Jeśli nie są używane lasery boczne lub jeśli nie są w stanie wykryć wiszącej przeszkody, gdy robot AMR jest wystarczająco daleko, aby zapobiec kolizji, oprócz barier logicznych należy stosować barier fizyczne w celu zapobiegnięcia temu zagrożeniu. W razie wątpliwości należy użyć barier fizycznych.

Zagrożenia elektryczne



OSTRZEŻENIE: stacja dokująca jest zasilana prądem przemiennym. Pokrywy nie są zablokowane.

- Nie wolno używać przedłużaczy wraz ze stacją dokującą, chyba że cechują się one odpowiednimi parametrami znamionowymi.
- Nigdy nie ingerować we wnętrze platformy, gdy podłączona jest ładowarka.
- Natychmiast odłączyć akumulator po otwarciu pokrywy komory akumulatora.
- Unikać zwarcia zacisków akumulatora.
- Należy używać wyłącznie ładowarki dostarczonej przez firmę OMRON Robotics and Safety Technologies.
- W przypadku rozlania cieczy na robota AMR należy wyłączyć zasilanie robota AMR, usunąć całą ciecz i poczekać, aż robot AMR dokładnie wyschnie przed przywróceniem zasilania.

Niebezpieczeństwo zmiążdżenia i pochwycenia

Pokrywy robota



PRZESTROGA: niebezpieczeństwo zmiążdżenia. Pokrywy są utrzymywane na swoim miejscu za pomocą silnych magnesów, które mogą zmiążdżyć poszczególne części ciała użytkownika w przypadku niezachowania przez niego ostrożności. Postępować zgodnie z instrukcjami zawartymi w rozdziale Konserwacja, aby uzyskać informacje na temat obchodzenia się z pokrywami.

Zatrask systemu mocowania transportera wózków serii LD



PRZESTROGA: niebezpieczeństwo zmiążdżenia. W przypadku niezachowania ostrożności transporter wózków serii LD może zmiążdżyć poszczególne części ciała użytkownika. Nie zbliżać rąk do transportera, gdy znajduje się on w ruchu.



PRZESTROGA: niebezpieczeństwo zmiążdżenia. W przypadku niezachowania ostrożności podczas konserwacji mechanizmu blokującego pasa i koło pasowe mogą zmiążdżyć poszczególne części ciała użytkownika. Trzymać ręce z dala od pasa i koła pasowego, gdy elementy te znajdują się w ruchu.



PRZESTROGA: ryzyko pochwycenia. Pas i koło pasowe transportera wózków serii LD mogą pochwycić dłonie użytkownika podczas konserwacji. Trzymać ręce z dala od pasa i koła pasowego, gdy elementy te znajdują się w ruchu.

Szczelina pomiędzy konstrukcją wsporczą HMI a transporterem wózków z serii LD



PRZESTROGA: niebezpieczeństwo zmiążdżenia. Połączenie transportera wózków serii LD i wózka może doprowadzić do zmiążdżenia poszczególnych części ciała użytkownika, jeśli ładunek wózka jest nieprawidłowo ułożony, a użytkownik nie zachowa wystarczającej ostrożności. Nie zbliżać rąk do miejsca między konstrukcją wsporczą HMI a wózkiem, gdy platforma i wózek są ze sobą łączone.

Zagrożenia związane z polem magnetycznym

Pokrywy robota



OSTRZEŻENIE: pola magnetyczne mogą być niebezpieczne dla osób ze wszczepionym rozrusznikiem serca. Osoby ze wszczepionym rozrusznikiem serca muszą zachować odległość 30 cm (12 cali) od pokryw platform, które są utrzymywane na miejscu za pomocą silnych magnesów.

Złącze stacji dokującej



OSTRZEŻENIE: pola magnetyczne mogą być niebezpieczne dla osób ze wszczepionym rozrusznikiem serca. Osoby ze wszczepionym rozrusznikiem serca muszą zachować odległość 30 cm (12 cali) od spodu platformy, która jest poddawana określonym procedurom konserwacyjnym, podczas których platforma jest przechylona na bok.

Magnes wózka do transportera wózków serii LD



OSTRZEŻENIE: pole magnetyczne może być niebezpieczne dla implantów medycznych. Pola magnetyczne mogą być niebezpieczne dla osób ze wszczepionym implantem medycznym. Osoby ze wszczepionym implantem medycznym muszą zachować odległość 30 cm (12 cali) od spodu wózka.

Kwalifikacje personelu

Obowiązkiem użytkownika końcowego jest upewnienie się, że cały personel, który będzie pracował z robotami mobilnymi lub wokół nich, wziął udział w odpowiednim kursie szkoleniowym firmy OMRON oraz że posiada praktyczną wiedzę na temat systemu. Użytkownik musi zapewnić niezbędne dodatkowe szkolenie dla wszystkich pracowników, którzy będą pracować z systemem. To dodatkowe szkolenie powinno obejmować kwestie związane ze sprzętem do konkretnych zastosowań, który został dodany do platformy LD, a który nie został objęty szkoleniem OMRON.

Jak wspomniano w niniejszym dokumencie oraz w przewodniku użytkownika robota, niektóre procedury powinny być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowane lub przeszkolone osoby. Do opisu poziomu kwalifikacji stosujemy standardowe terminy:

- **Wykwalifikowane osoby** posiadają wiedzę techniczną lub wystarczające doświadczenie, aby uniknąć zagrożeń, elektrycznych i/lub mechanicznych
- **Przeszkolone osoby** zostały odpowiednio poinstruowane lub są nadzorowane przez wykwalifikowane osoby, aby umożliwić im unikanie zagrożeń elektrycznych i/lub mechanicznych

Podczas instalacji, obsługi i testowania wszystkich urządzeń elektrycznych cały personel musi przestrzegać zalecanych w branży praktyk bezpieczeństwa.



OSTRZEŻENIE: przed rozpoczęciem pracy z robotem każda osoba musi potwierdzić, że:

- Posiada niezbędne kwalifikacje
- Otrzymała instrukcje (zarówno niniejszą instrukcję użytkownika, jak i instrukcję bezpieczeństwa robota mobilnego LD)
- Zapoznała się z instrukcjami
- Zrozumiała treść instrukcji
- Będzie pracować w sposób określony w instrukcjach

Przemieszczanie i przenoszenie ładunku

Za monitorowanie i potwierdzanie stanu ruchu ładunku robota oraz ich przenoszenie do lub z urządzeń w zakładzie odpowiada użytkownik końcowy.

Problemy z przenoszeniem ładunków muszą wyzwalać funkcję zatrzymania awaryjnego robota, uniemożliwiając jego ruch do czasu rozwiązania problemu przez operatora i potwierdzenia, że system jest bezpieczny w użytkowaniu. Rozwiązywanie problemów związanych z przenoszeniem ładunków należy do obowiązków użytkownika końcowego.

Zapewnienie bezpiecznego połączenia pomiędzy robotem a urządzeniami fabrycznymi (np. przenośnikiem taśmowym) jest obowiązkiem użytkownika i powinno być również określone na podstawie oceny ryzyka przeprowadzonej dla danego zastosowania.

Konfigurowalny brzęczyk ostrzegawczy

Platformy LD są wyposażone w konfigurowalny brzęczyk ostrzegawczy. Użytkownik jest odpowiedzialny za skonfigurowanie tego brzęczyka do warunków, w których będzie pracował robot. Brzęczyk emituje dźwięk, gdy robot porusza się do tyłu lub się obraca. Inne sytuacje podlegają konfiguracji.

Brzęczyk jest konfigurowany z poziomu oprogramowania MobilePlanner za pomocą następujących parametrów:

UWAGA: te parametry są dostępne tylko w pakiecie Mobile Robot Software Suite 5.0 i nowszych wersjach.

- DriveWarningEnable

UWAGA:

Jeśli ten parametr jest ustawiony na Fałsz, pozostałe parametry nie będą wyświetlane.



OSTRZEŻENIE: wyłączenie parametru DriveWarningEnable narusza standardy JIS D 6802 i EN 1525. Zaleca się pozostawienie ustawienia Prawda.

- DoNotWarnDrivingForwards
Domyślnie: Fałsz
- DoNotWarnTurningInPlace
Domyślnie: Fałsz
- DriveWarningLoudMilliseconds
Domyślnie: 500. Jeśli parametr DriveWarningQuietMilliseconds ma wartość 0, ten parametr jest nieistotny.
- DriveWarningQuietMilliseconds
Domyślnie: 500. Jest to czas pomiędzy ostrzeżeniami, gdy brzęczyk jest wyciszony. Ustawienie wartości 0 spowoduje emitowanie ciągłego ostrzeżenia.

Unikanie wielu pojazdów

Jeśli w tej samej przestrzeni roboczej pracuje wiele pojazdów, muszą one być połączone z programem Enterprise Manager 1100 (EM) za pośrednictwem sieci WiFi. Program EM pomaga zapobiegać kolizjom, udostępniając dynamiczne informacje o pojazdach, takie jak współrzędne X, Y, Theta, rozmiar i planowanie ścieżek. Następnie pojazdy uwzględniają te dane w zakresie unikania przeszkód. Nie jest to metoda z blokadą służąca do zapobiegania kolizjom. Obowiązkiem użytkownika końcowego/integratora jest zapewnienie metody z blokadą służącej do zapobiegania kolizjom.

UWAGA:

Gdy dwa roboty AMR zbliżą się bezpośrednio do siebie, żaden z nich nie może prawidłowo określić fizycznego rozmiaru drugiego robota. Ich lasery skanują na odległość kilku cali w szczelinie lasera drugiego robota, przesyłając nieprawidłową szacunkową odległość. Z tego powodu każda instalacja, w której działają co najmniej dwa roboty AMR w tej samej przestrzeni roboczej, musi być zarządzana przez to samo oprogramowanie Fleet Manager.

Kontrola ruchu

Na mapie można zaprogramować „przełączany obszar zabroniony”, aby zapobiec wjazdowi robota AMR do obszaru w oparciu o stan wejścia dyskretnego. Jeśli ten obszar zostanie włączony, na przykład z powodu obecności w tym obszarze innego pojazdu, takiego jak wózek widłowy, robot AMR nie będzie mógł wjechać do tego obszaru. Jest to narzędzie programowe służące do zmniejszenia ryzyka. Użytkownicy muszą zapewnić fizyczne bariery w przypadkach, gdy jest to niezbędne, aby uniemożliwić dostęp do robota AMR w określonych obszarach. Ta funkcja nie jest sklasyfikowana jako funkcja bezpieczeństwa, a kontrolę ruchu należy uwzględnić w ogólnej ocenie ryzyka.

4.4 Środowisko

Ogólne warunki środowiskowe

Użytkownik końcowy jest odpowiedzialny za zapewnienie bezpieczeństwa środowiska pracy platformy. Jeśli istnieją obszary, w których nie można bezpiecznie poruszać się platformą, należy je fizycznie zablokować, tak aby laser skanera platformy wykrywał bariery, a platforma nie próbowała do nich dojechać. Obszary te można również zablokować za pomocą stref zabronionych w oprogramowaniu MobilePlanner, lecz powinno to stanowić uzupełnienie barier fizycznych.

Dostęp publiczny

Platforma LD jest przeznaczona do pracy w wewnętrznych środowiskach przemysłowych lub profesjonalnych. Musi być ona wdrożona w sposób uwzględniający potencjalne zagrożenia dla personelu i sprzętu. Produkt nie jest przeznaczony do użytku w obszarach niekontrolowanych, dla których nie przeprowadzono analizy ryzyka, na przykład w obszarach ogólnodostępnych. Użytkowanie platformy w takich obszarach może wymagać zastosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa.

Prześwit

Platforma LD została zaprojektowana do pracy w środowisku, które jest na ogół poziome i nie zawiera drzwi ani innych obszarów o ograniczonym dostępie, które są zbyt wąskie dla robota AMR. Obowiązkiem użytkownika jest zapewnienie odpowiedniego odstępu po obu stronach robota AMR, aby żadna osoba nie mogła zostać uwięziona między robotem AMR a ścianą lub innym nieruchomym obiektem. Należy zapoznać się z obowiązującymi standardami dla danego obszaru. W miejscach odbioru i miejscach docelowych dozwolony jest wyjątek od prześwitu bocznego, ponieważ robot AMR musi znajdować się blisko przenośników lub innych stałych obiektów.

Platforma LD porusza się głównie do przodu. Gdy platforma LD obraca się na swoim miejscu, bez ruchu do przodu, wykrycie przeszkody na drodze obrotu nie spowoduje uruchomienia funkcji zatrzymania awaryjnego.



OSTRZEŻENIE: personel pracujący z robotem lub w jego pobliżu nie powinien stać w pobliżu obracających się robotów (bez ruchu do przodu).

Przeszkody

Jeśli robot AMR będzie wjeżdżał do obszarów o dużym natężeniu ruchu, użytkownik musi podjąć odpowiednie środki ostrożności, aby ostrzec osoby znajdujące się w tych obszarach, do których może dostać się robot. Jeśli ruch obejmuje inne maszyny, użytkownik musi dostosować parametry robota AMR i/lub innych urządzeń, aby zmniejszyć ryzyko kolizji.

Zatrzymanie prewencyjne za pomocą lasera do wykrywania zagrożeń

Jeśli przeszkoda znajdzie się na najbliższej drodze transportera, laser skanera bezpieczeństwa uruchomi funkcję zatrzymania prewencyjnego poprzez usunięcie zbędnych sygnałów OSSD z LD Core. Robot AMR wykona kontrolowane zatrzymanie przez maksymalnie 0,9 s przed włączeniem hamulców silnikowych. Po całkowitym zatrzymaniu robota AMR należy odczekać co najmniej dwie sekundy przed wznowieniem zadanego ruchu, bez konieczności interwencji użytkownika.

- Jeśli przeszkoda nadal znajduje się na drodze transportera, w pierwszej kolejności podejmie on próbę bezpiecznego zaplanowania trasy i ominięcia przeszkody, jeśli dostępna jest wystarczająca ilość miejsca.
- Jeśli transporter nie może ominąć przeszkody, szuka innej drogi, aby dotrzeć do miejsca docelowego. Jeśli nie znajdzie innej drogi, czeka na interwencję użytkownika.

Zatrzymanie awaryjne za pomocą lasera do wykrywania zagrożeń

Awaria kanału CPLD 1 lub 2 to błąd układu zgłoszony przez niezależny system bezpieczeństwa do oprogramowania wbudowanego sterującego robotem. Sygnał błędu z systemu bezpieczeństwa oznacza, że robot pracuje poza określonymi granicami norm bezpieczeństwa EN1525/ANSI B56.5.

Obie normy określają, że prędkość ruchu w kierunkach nieobjętych urządzeniami wykrywania obecności operatora, w kierunku do tyłu w przypadku platformy LD, musi być ograniczona do <300 mm/s. W przypadku LD-90 i LD CT-105 prędkość ta wynosi 225 mm/s.

Jeśli platforma LD pracuje w sposób przekraczający ten limit prędkości jazdy do tyłu, system bezpieczeństwa wygeneruje i zasygnalizuje usterkę. Podczas normalnej pracy autonomicznej warunek ten wyzwala sterowniki ruchu w celu przeprowadzenia kontrolowanego zatrzymania. Jeśli jednak ruch zostanie wyłączony (zostanie naciśnięty przycisk zatrzymania awaryjnego), a zwolnienie hamulca zostanie anulowane, system bezpieczeństwa nie może zatrzymać platformy LD, ponieważ zasilanie silników zostało już odcięte. Po usunięciu usterki system bezpieczeństwa przestanie zgłaszać usterki dotyczące bezpieczeństwa do sterowników ruchu i rozpocznie się normalny proces uruchamiania.

4.5 Zasady bezpieczeństwa dotyczące akumulatora

- Akumulatory należy przechowywać w pozycji pionowej (w środowisku o wilgotności względnej poniżej 70%) w temperaturze:
 - Jeden miesiąc: od 5 do 45°C (od 41 do 113°F)
 - Jeden rok: od 20 do 25°C (od 68 do 77°F)
- Nie wolno narażać akumulatorów na działanie wody.
- Jeśli akumulator jest nieszczelny, nie należy go narażać na działanie wody. Jeśli to możliwe, należy go zanurzyć w oleju mineralnym i skontaktować się z firmą OMRON Robotics and Safety Technology.
- W przypadku pożaru należy użyć gaśnicy typu D: z pianą, suchym środkiem chemicznym lub CO₂.

4.6 Modyfikacje robota

Jeśli użytkownik lub integrator dokona jakichkolwiek zmian w platformie LD lub wózku, jest odpowiedzialny za upewnienie się, że nie spowoduje one powstania ostrych krawędzi, narożników ani wystających elementów.

Należy pamiętać, że wszelkie zmiany w platformie lub wózku mogą prowadzić do utraty bezpieczeństwa lub funkcjonalności. Użytkownik lub integrator jest odpowiedzialny za zapewnienie działania wszystkich zabezpieczeń po dokonaniu modyfikacji.

4.7 Dodatkowe informacje dotyczące bezpieczeństwa

Przypadkowe oddzielenie wózka w transporterze wózków LD

Istnieje niewielkie prawdopodobieństwo, że wózek zostanie zwolniony z platformy podczas ruchu. Hamulce wózka są tak skonstruowane, aby zatrzymać wózek w odległości sześciu stóp. Transporter wózków LD wykryje brak obecności wózka poprzez indukcyjny czujnik zbliżeniowy, jak i czujnik magnetyczny, co spowoduje zatrzymanie w kontrolowany sposób.

Instrukcja bezpieczeństwa robota mobilnego LD

Firma OMRON udostępniła inne źródła informacji dotyczących bezpieczeństwa:

Przewodnik bezpieczeństwa robota mobilnego LD zawiera szczegółowe informacje na temat bezpieczeństwa robotów mobilnych opartych na platformie LD. Zapewnia również źródła informacji na temat odpowiednich norm.

Jest dostarczany z każdym robotem mobilnym.

4.8 Ocena ryzyka

Jako producent firma OMRON jest świadoma swoich obowiązków związanych z opracowywaniem, produkcją i wprowadzaniem na rynek bezpiecznych robotów mobilnych oraz z ich konsekwentnym wdrażaniem. Jednakże firma OMRON nie ma bezpośredniego wpływu na użytkowanie robotów mobilnych. W ramach środków ostrożności należy zwrócić uwagę na poniższe kwestie:

Monter, który instaluje robota mobilnego LD w maszynie finalnej, jest prawnie zobowiązany do przeprowadzenia oceny ryzyka w celu określenia wymagań dotyczących BHP, które mają zastosowanie do całej maszyny. Następnie maszyna musi zostać zaprojektowana i wykonana z uwzględnieniem wyników oceny ryzyka.

Firma OMRON zdecydowanie zaleca monterom, aby w ramach oceny ryzyka stosowali normę EN ISO 12100.

Ocena ryzyka i jej wynik muszą być udokumentowane w dokumentacji technicznej maszyny, która zostanie sporządzona przez montera, zgodnie z ZAŁĄCZNIKIEM VII do dyrektywy maszynowej 2006/42/WE.

4.9 Spełnienie podstawowych wymagań w zakresie BHP

Robot mobilny LD jako nieukończona maszyna spełnia poniższe zasadnicze wymagania dyrektywy maszynowej WE 2006/42/WE:

Tabela 2: Spełnienie podstawowych wymagań w zakresie BHP z ZAŁĄCZNIKA I, dyrektywa maszynowa 2006/42/WE

Podstawowe wymagania w zakresie BHP, załącznik I	Tytuł
1.1.1	Uwagi ogólne — definicje
1.1.2	Zasady bezpieczeństwa kompleksowego
1.1.3	Materiały i produkty
1.1.5	Projektowanie maszyn w celu ułatwienia ich obsługi
1.2	Systemy sterowania
1.3.2	Ryzyko awarii podczas pracy
1.3.4	Ryzyko związane z powierzchniami, krawędziami lub kątami
1.5.1	Ryzyko związane z innymi zagrożeniami — zasilanie elektryczne
1.5.2	Ryzyko związane z innymi zagrożeniami — elektryczność statyczna
1.5.4	Ryzyko związane z innymi zagrożeniami — błędy w dopasowaniu
1.5.5	Zagrożenia wynikające z innych zagrożeń — skrajne temperatury
1.5.10	Ryzyko związane z innymi zagrożeniami — promieniowanie
1.5.11	Ryzyko związane z innymi zagrożeniami — promieniowanie zewnętrzne
1.5.12	Ryzyko związane z innymi zagrożeniami — promieniowanie laserowe
1.6.1	Konserwacja maszyn

5 Główne funkcje bezpieczeństwa serii LD

5.1 Poziomy bezpieczeństwa

Główne funkcje bezpieczeństwa robotów z serii LD są zaimplementowane w obwodzie sprzętowym lub elektronicznym z pewnymi funkcjami diagnostycznymi wdrożonymi w oprogramowaniu sprzętowym. Norma europejska EN 1525 (*Autonomiczne wózki przemysłowe i ich systemy*) określa wymagania normatywne dla tego typu maszyn.

Tabela 3 zawiera wymagania dotyczące podstawowych funkcji bezpieczeństwa, określone w normie EN 1525. Kolejność punktów normy EN 1525 w tej tabeli została zmieniona w celu ułatwienia objaśniania bloków funkcjonalnych. Ta modyfikacja nie wpływa w żaden sposób na obliczenia poziomu bezpieczeństwa.

Tabela 3: Podstawowe wymagania dotyczące funkcji bezpieczeństwa i osiągnięty poziom bezpieczeństwa

Wymagania normatywne dotyczące robotów mobilnych AMR						Osiągnięty poziomy bezpieczeństwa (PL _a)	
Klauzula EN 1525	Wymóg dotyczący bezpieczeństwa	Funkcja serii LD	Architektura zgodna z normą EN 1525 (Cat EN 954-1)	Wymagany odpowiednik PL: PL (EN ISO 13849-1)	Redundancja	PFH _d (1/h)	Rzeczywisty osiągnięty poziom bezpieczeństwa: PL _a (EN ISO 13849-1)
5.9.4	Urządzenia zabezpieczające	Zatrzymanie awaryjne (E-Stop)	Kategoria 3	PL _r = d	Podwójny kanał	3.33E-8	PL _a = e
5.9.5	Urządzenia zabezpieczające	Wykrywanie personelu LiDAR	Kategoria 3	PL _r = d	Podwójny kanał	6.33E-7	PL _a = d
5.4	Sterowanie prędkością	Ograniczenia prędkości podczas jazdy do przodu i do tyłu	Kategoria 2 / 3	PL _r = d	Podwójny kanał	3.3E-8	PL _a = e
5.5	Ładowanie akumulatora	Aktywacja stacji dokującej	Kategoria 1	PL _r = b	Nie dotyczy	1.1E-6	PL _a = c
5.9.5.8	Obejście urządzeń zabezpieczających	Ręczne (joystick) obejście funkcji wykrywania personelu	Kategoria 2	PL _r = b	Podwójny kanał	4.6E-8	PL _r = e
5.6	Przenoszenie ładunku	Hamulce transportera wózków	Kategoria 1	PL _r = b	Nie dotyczy	-	PL _a = b
5.7	Układ kierowniczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	-	Nie dotyczy
5.8	Stabilność	OEM/integracja, nie dot	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	-	Nie dotyczy

5.2 Obwód zatrzymania awaryjnego

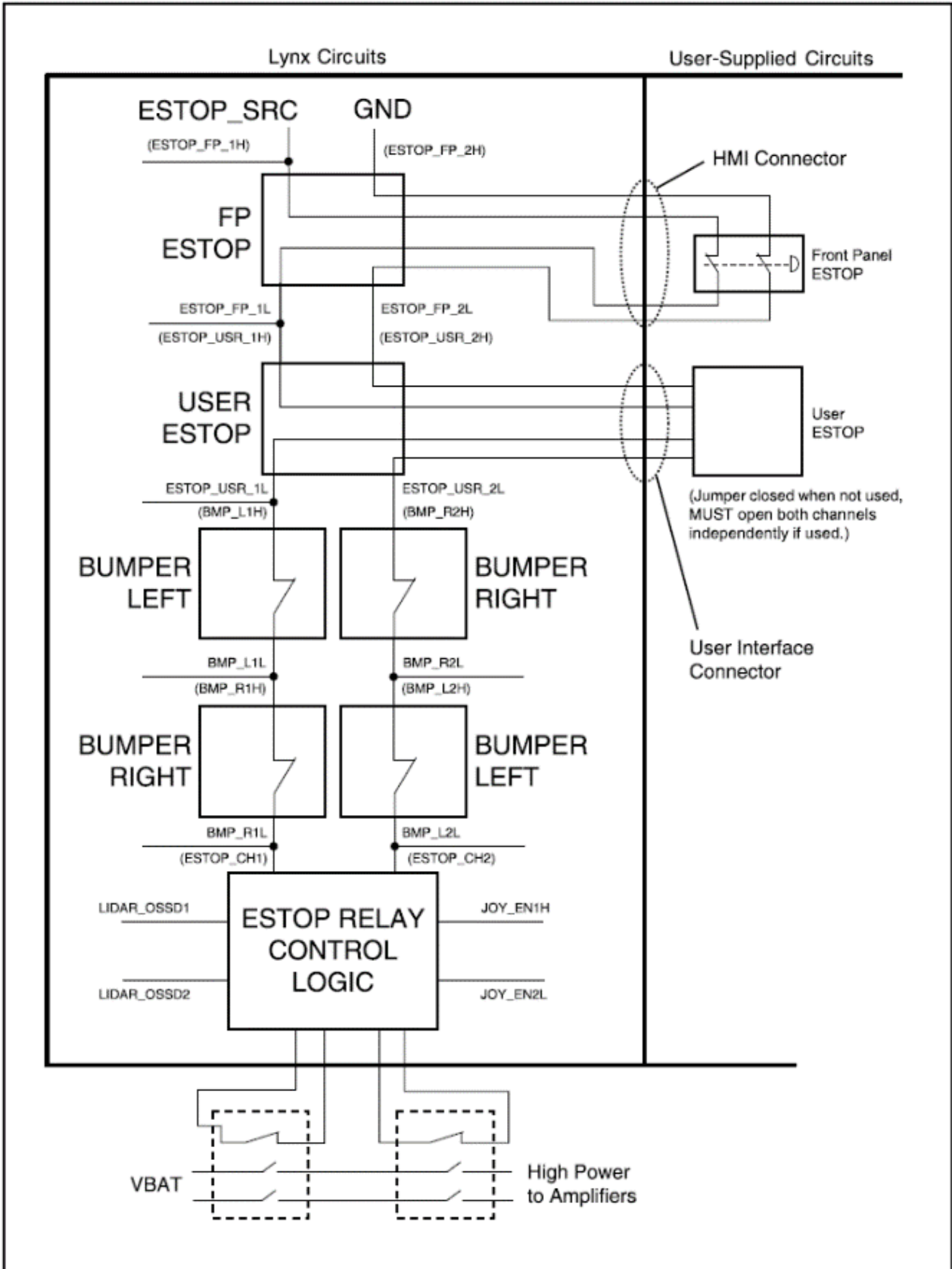
Zasada działania

Wyłącznik awaryjny (E-STOP) jest najbardziej podstawową funkcją bezpieczeństwa robota serii LD i stanowi odpowiedni punkt wyjścia do przeglądu systemów bezpieczeństwa.

Pojazd jest wyposażony w sześć podstawowych źródeł zatrzymania awaryjnego. Źródła 1, 2 i 3 są widoczne z zewnątrz pojazdu. Źródła 4 i 5 to wejścia wewnętrzne lub wejścia podłączone przez użytkownika. Lasery do wykrywania zagrożeń wydają polecenie zatrzymania prewencyjnego. Różni się to od zatrzymania awaryjnego tylko tym, że zatrzymanie awaryjne wymaga, aby użytkownik celowo nacisnął przycisk włączania na robocie AMR

przed przywróceniem zasilania silnika, podczas gdy zasilanie silnika zostanie przywrócone automatycznie po 2 s od zatrzymania prewencyjnego zainicjowanego przez laser do wykrywania zagrożeń. Sygnał joysticka przesyłany do łańcucha awaryjnego zatrzymania awaryjnego stanowi funkcję obejścia zatrzymania awaryjnego.

1. Czerwony przycisk grzybkowy zatrzymania awaryjnego na panelu przednim
2. Przedni zderzak stykowy
3. Laser do wykrywania zagrożeń
4. Przycisk zatrzymania awaryjnego podłączony przez użytkownika (przez INTERFEJS UŻYTKOWNIKA)
5. Wewnętrzne ograniczenia prędkości LD Core
6. Obejście joysticka



Rysunek 1: Schemat obwodu ESTOP

6 Lasery boczne

6.1 Wstęp

Lasery boczne są opcjonalne dla użytkowników budujących własnego robota AMR z platformy LD i są fabrycznie instalowane w modelach transporterów wózków LD. W tym rozdziale opisano instalację tylko w modelach podstawowych LD.

Lasery boczne skanują w płaszczyźnie pionowej w pobliżu ścieżki ruchu robota AMR, co umożliwia mu wykrywanie przeszkód na innych wysokościach, których musi unikać. W celu rozszerzonego wykrywania przeszkód do robota AMR można zamontować lasery boczne. Mogą one być instalowane w różnych miejscach w zależności od potrzeb, lecz muszą być ustawione w taki sposób, aby ich płaszczyzna skanowania była ustawiona prostopadle do podłoża i wyrównana z kierunkiem ruchu robota. Powinny być montowane możliwie jak najdalej po lewej i prawej stronie robota AMR.

Lasery montowane z boku nie są częścią sprzętowego systemu zabezpieczeń robota AMR. Dostarczają one informacje, które są wykorzystywane przez oprogramowanie robota w celu zmniejszenia ryzyka i poprawienia jego funkcjonowania. Obowiązkiem użytkownika jest upewnienie się, że ścieżka ruchu robota AMR jest wolna od przeszkód znajdujących się powyżej płaszczyzny lasera do wykrywania zagrożeń, które mogłyby zakłócać działanie jakiegokolwiek części ukończonego systemu AMR.

Przeszkody dodatnie

Przeszkodami dodatnimi są przeszkody, które mogłyby zablokować ścieżkę ruchu robota, takie jak stoły i biurka. Wykrywanie przeszkód dodatnich jest podstawowym i zalecanym zastosowaniem laserów bocznych. Lasery boczne mają rozdzielczość wynoszącą 3 stopnie.

Przeszkody ujemne

Przeszkody ujemne to puste miejsca w obszarze jazdy robota, takie jak schody w dół, stacje załadunku lub brakujące płytki podłogowe.

Wykrywanie przeszkód ujemnych za pomocą laserów bocznych nie powinno być stosowane jako podstawowa metoda unikania przeszkód ujemnych. Jest on przeznaczony do stosowania jako dodatkowa metoda wykrywania, przy czym podstawową metodą są tradycyjne techniki bezpieczeństwa mające na celu uniknięcie przeszkód.

Podstawowe metody obejmują blokowanie obszarów z brakującymi płytkami podłogowymi, rozmieszczenie urządzeń zabezpieczających w pobliżu obszarów, w których brakuje płytek podłogowych, oraz ograniczanie ruchu w niebezpiecznych obszarach.

Wykrywanie przeszkód ujemnych w robocie odbywa się wyłącznie w oprogramowaniu i nie obejmuje laserów do wykrywania zagrożeń CAT 3/PLd. Przed dodaniem nowych funkcji do sprzętu, który obecnie znajduje się w środowisku produkcyjnym, należy opracować i wdrożyć plan testowy. W celu zapewnienia bezpiecznego działania robota należy przeprowadzać testy dla każdego konkretnego zastosowania i konfiguracji. Test funkcji wykrywania należy przeprowadzić po zmianie parametrów dla każdej potencjalnej przeszkody. W przypadku ładunków i pozycjonowania laserowego dla każdej konstrukcji należy przeprowadzić dynamiczne testy przy prędkości zastosowania w terenie, aby zapewnić bezpieczne działanie robota.

6.2 Montaż

Komponenty

Lasery boczne są dostarczane w zestawie z następującymi elementami:

- 2 lasery
- 2 osłony lasera
- Wiązka przewodów
- Zestaw montażowy z płytą montażową

Zestaw laserów bocznych ma nr kat. 13456-100 i można go dodać do istniejących struktur ładunkowych.

Montaż

Lasery boczne muszą być zamontowane na strukturze ładunkowej robota AMR, po jednym z każdej strony. Należy je zamontować na tyle daleko, aby wiązki laserowe nie miały kontaktu z żadną częścią robota AMR.

Połączenia

Wiązkę przewodów należy podłączyć po zakończeniu procedury montażu fizycznego.

Lasery podłącza się do złącza Aux Sensor znajdującego się w górnej przedniej części LD Core platformy za pomocą dołączonego przewodu W. Umożliwia to użytkowanie jednego portu zarówno dla laserów bocznych, jak i dolnego przedniego lasera.

6.3 Konfiguracja

Parametry laserów bocznych są ustawiane za pomocą oprogramowania MobilePlanner.

Pierwszy zestaw parametrów zawiera:

Robot Physical > Laser_3 and Robot Physical > Laser_4.

Konfigurację laserów bocznych wykonuje się zazwyczaj poprzez zaimportowanie konfiguracji fabrycznej do bieżącej konfiguracji robota AMR. Aby uzyskać pomoc, należy skontaktować się z firmą OMRON.

W przypadku lasera Laser_3 (prawego) i Laser_4 (lewego) odpowiednie parametry to:

- LaserAutoConnect: należy zaznaczyć ten parametr, aby włączyć laser.

Ten parametr nie będzie wyświetlany, jeśli nie zaznaczono parametru Show Expert + Parameters.

Informuje on system o tym, że laser istnieje i powinien być podłączony podczas uruchamiania.

Pozostałe parametry zostaną ukryte, chyba że ten parametr zostanie zaznaczony.

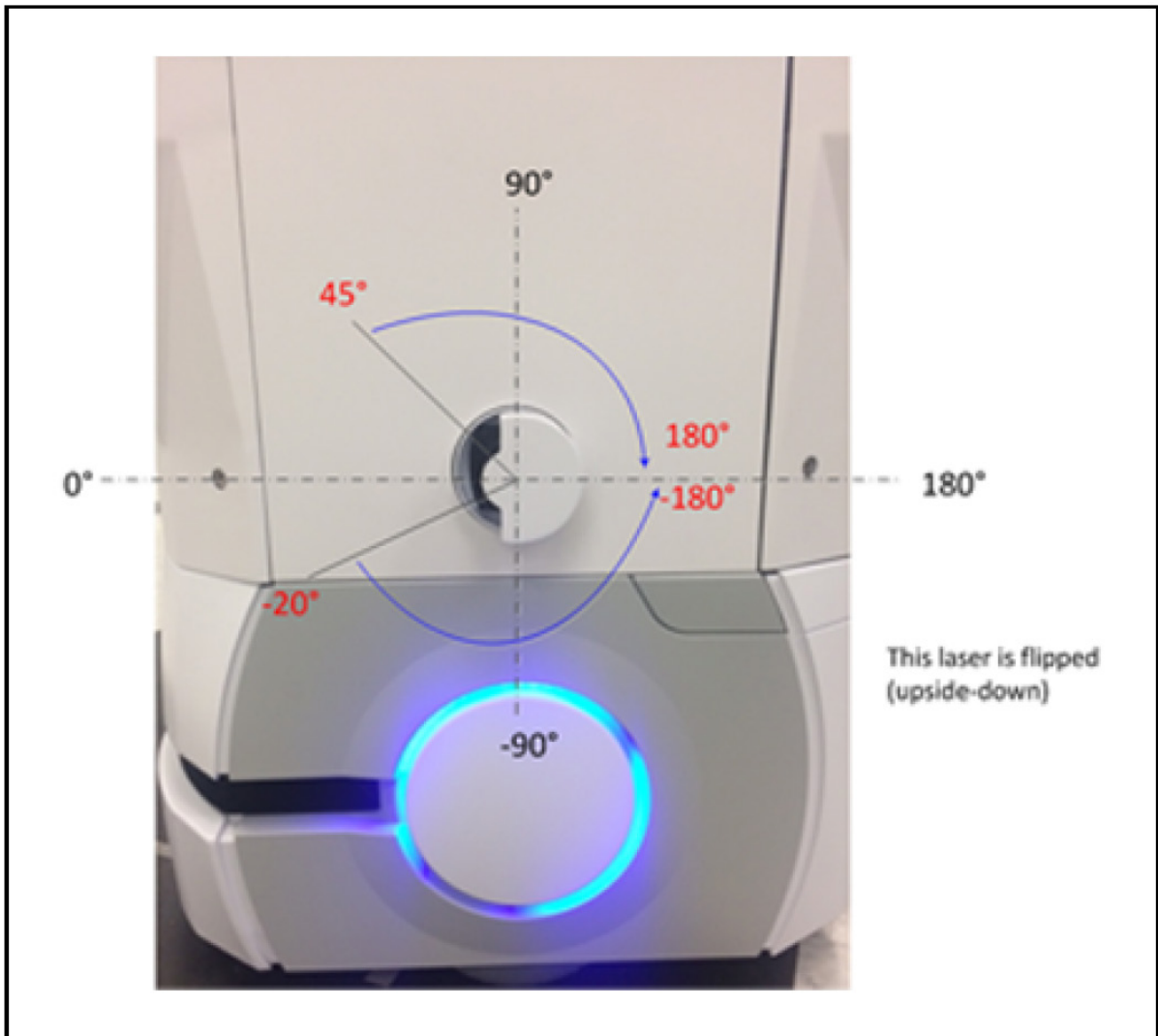
- LaserX, LaserY, LaserZ: lokalizacja lasera na robocie.

Zmierzyć płaszczyznę wykrywania każdego lasera, która znajduje się w odległości około 20 mm od górnej części obudowy czujnika.

- Parametr LaserX jest podawany w mm — w kierunku przodu/tyłu względem środka lasera od idealnego środka obrotu robota.
- Parametr LaserY jest podawany w mm — w lewą/prawą stronę względem środka lasera od idealnego środka obrotu robota.
- Parametr LaserZ jest podawany w mm — od podłoża do środka lasera.

- LaserIgnore: domyślnie czujnik skanuje obszar w zakresie 270 stopni.

Obszar ten należy zmodyfikować w taki sposób, aby laser nie wykrywał części robota AMR. Strefy wprowadzone w tym miejscu zostaną wykluczone z obszaru wyszukiwania.



Rysunek 2: Laser po lewej stronie (Laser 4)

Format kątów to startangle1: stopangle1, startangle2: stopangle2 itd.

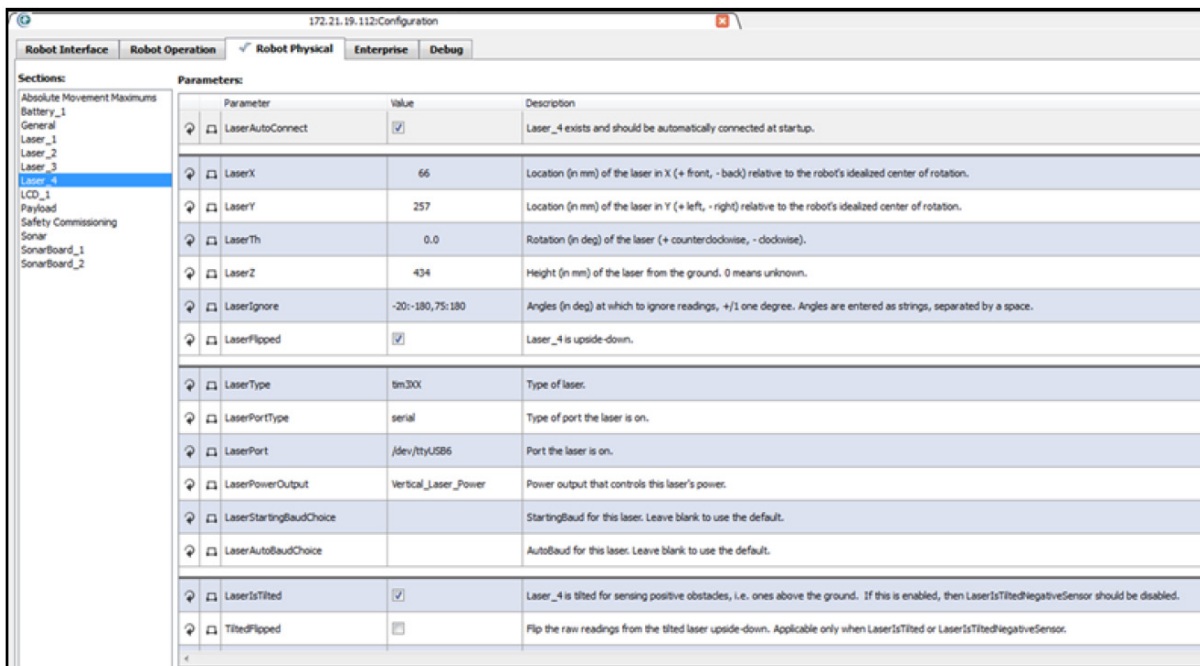
Odczyty wewnątrz tych kątów będą ignorowane.

Oto przykład:

-20:-180,45:180

- LaserFlipped: zaznaczyć pole wyboru w celu skierowania lasera na lewą stronę robota. Oznacza to, że laser jest odwrócony, w związku z czym odczyty są interpretowane prawidłowo.
- LaserType: ustawić tę wartość na tim3XX, chyba że zażądano inaczej.
- LaserPortType: wybrać ustawienie szeregowo w przypadku korzystania ze złącza Aux Sensor.
- LaserPort: porty dostępne w złączu Aux Sensor to /dev/ttyUSB5 i /dev/ttyUSB6. Upewnić się, że właściwy port jest oznaczony przez położenie X, Y, Z. Wiązka przewodów jest oznaczona w taki sposób, że port /dev/ttyUSB6 jest podłączony do lewego lasera.
- LaserPowerOutput: ustawić parametr Vertical_Laser_Power.
- LaserIsTilted: oznacza, że lasery są montowane z boku i będą skanowane w pionie. Zaznaczyć pole wyboru.

Jeśli opcja ta jest zaznaczona, parametr LaserIsTiltedNegativeSensor powinien być wyłączony.

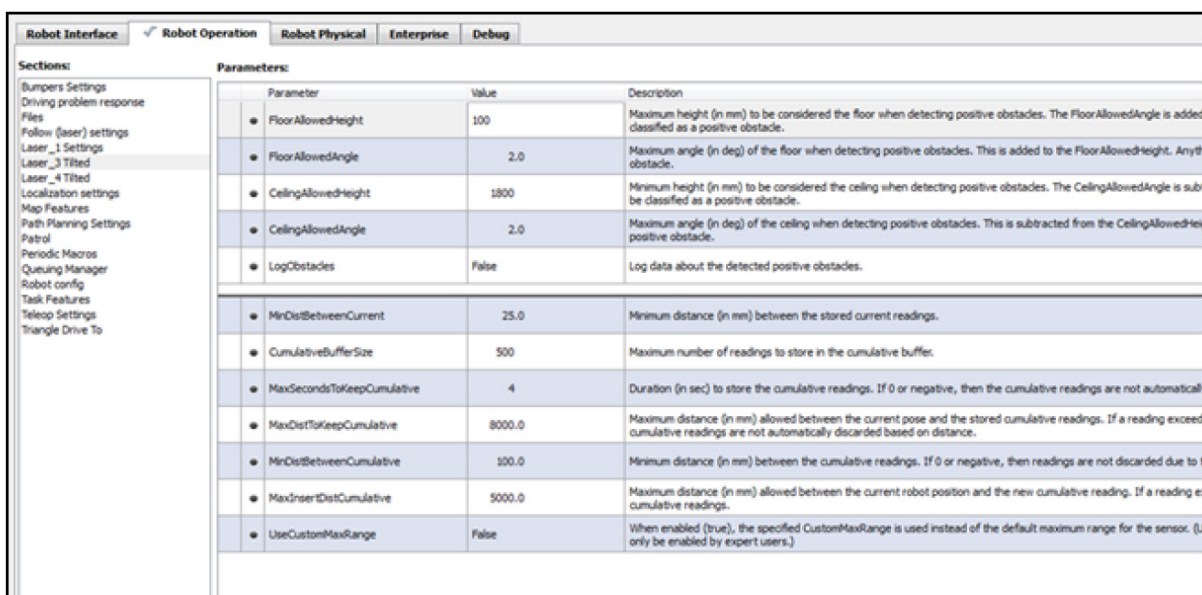


Rysunek 3: Parametry lasera bocznego w oprogramowaniu MobilePlanner

W oprogramowaniu MobilePlanner przejść do parametrów Robot Operation > Laser_3 i _4 Tilted. Ta część konfiguracji umożliwi skonfigurowanie lasera pod kątem określonego środowiska zastosowania.

W wybranych przypadkach należy zmodyfikować parametry skumulowane. Odczyty z czujników są często zapisywane na mapie, dzięki czemu robot zapamiętuje przeszkodę, nawet jeśli nie jest ona widoczna.

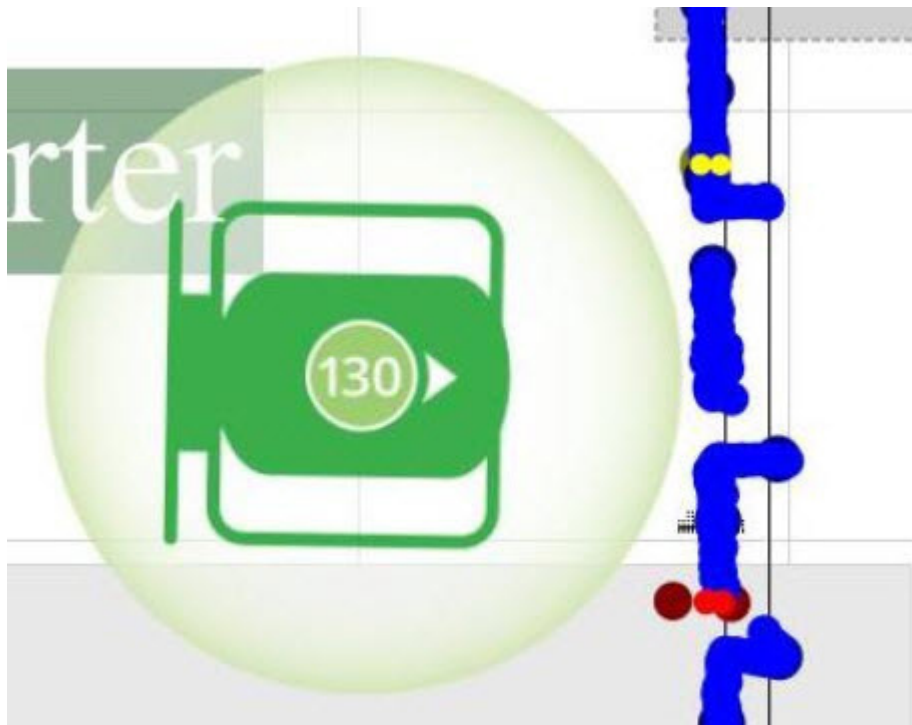
Czas, przez jaki robot zapamięta te odczyty, znajduje się w parametrze MaxSecondsToKeepCumulative. W środowiskach dynamicznych, w których robot napotyka wiele przeszkód, lecz w których istnieje wiele ścieżek otwartych dla robota, wartość ta powinna wynosić około pięciu sekund. Jeśli w danym środowisku istnieje ograniczona liczba możliwych ścieżek ruchu robota, wartość ta powinna pozostać względnie wysoka, np. trzydzieści sekund, aby robot nie wykrył tej samej przeszkody wiele razy. W przypadku trudności z regulacją tych parametrów dla danego środowiska należy skontaktować się z lokalnym działem pomocy technicznej firmy OMRON.



Rysunek 4: Parametry skumulowane w oprogramowaniu MobilePlanner

Po skonfigurowaniu każdego lasera bocznego należy upewnić się, że laser przeznaczony do zamocowania po lewej stronie robota jest fizycznie zamontowany po jego lewej stronie. Najprostszym sposobem jest wyłączenie jednego z laserów za pomocą parametru LaserAutoConnect i obserwowanie odczytów lasera w oprogramowaniu MobilePlanner.

Na poniższej ilustracji widać, że włączony laser boczny pokazuje odczyty po lewej stronie robota.



Rysunek 5: Sprawdzanie lasera po lewej stronie

7 Struktury ładunkowe

Wszystkie elementy, które można przymocować do platformy LD, są określane mianem struktury ładunkowej.

W przypadku transporterów wózków LD firma OMRON projektuje i buduje struktury ładunkowe. W większości przypadków konieczne jest zaprojektowanie struktury ładunkowej, która będzie pasowała do danego zastosowania. W tym rozdziale omówiono zagadnienia, o których należy pamiętać podczas projektowania struktury ładunkowej dla platformy LD.

Platforma LD zapewnia niezbędną mobilność i nawigację, a także złącza zasilania i złącza we/wy między platformą a strukturą ładunkową, dzięki czemu obie te platformy mogą skutecznie ze sobą współpracować.

7.1 Ostrzeżenie dotyczące bezpieczeństwa

Etykieta ostrzegawcza

Każda platforma jest dostarczana wraz z nieprzyklejoną etykietą Zakaz jazdy. Użytkownik jest odpowiedzialny za umieszczenie go w widocznym miejscu na ładunku, aby był widoczny dla operatorów.



Światła ostrzegawcze

W celu zapewnienia zgodności z wymogami CE wymagane jest, aby robot AMR był wyposażony w dobrze widoczne urządzenie ostrzegawcze, takie jak migające światło, na potrzeby sygnalizowania, że jest gotowy do pracy lub znajduje się w ruchu. W tym celu platforma jest wyposażona w tarcze świetlne umieszczone po obu stronach. LD Core zawiera także wyjście, dzięki czemu można dodać własne urządzenie ostrzegawcze. Może to być konieczne w przypadku wyższych ładunków, które mogą powodować to, że boczne tarcze świetlne nie zawsze będą widoczne.

LD Core jest wyposażony w złącze Light Pole, które znajduje się w tylnej, górnej części LD Core. Można go używać do sterowania urządzeniem ostrzegawczym w bardziej widocznym miejscu w przypadku wyższych robotów AMR.

Brzęczyk ostrzegawczy

LD Core zapewnia wyjście do sterowania brzęczykiem ostrzegawczym. Domyślnym zachowaniem brzęczyka jest generowanie sygnału dźwiękowego podczas cofania robota AMR lub gdy systemy bezpieczeństwa są wyłączone, na przykład gdy platforma porusza się z prędkością niższą niż 300 mm/s (225 mm/s w modelach LD-90 i LD CT-105). Działanie brzęczyka ostrzegawczego może zostać skonfigurowane przez użytkownika tak, aby można go było używać do emitowania dźwięku, na przykład za każdym razem, gdy robot AMR się porusza.

Jako opcja dostępny jest zestaw brzęczyka wraz z wiązką przewodów.

7.2 Uwagi

Główne czynniki wpływające na wydajność podczas projektowania struktury ładunkowej to stabilność, rozmiar, masa i środek ciężkości struktury ładunkowej oraz wymagania dotyczące zasilania.

Masa

Na twardej powierzchni określona ilość dodatkowej masy nie spowoduje znacznego skrócenia czasu działania robota AMR. W przypadku dodawania struktury ładunkowej o dużej masie należy wziąć pod uwagę środek ciężkości całego robota AMR. Jest to szczególnie ważne, jeśli platforma ma być wyposażona w ramię robota, którego zadaniem będzie podnoszenie przedmiotów ze środkowej części platformy.

Ciężka struktura ładunkowa, z większością swojej masy znajdującej się bezpośrednio nad platformą, będzie znacznie bardziej stabilna niż ta sama struktura ładunkowa, w której masa ładunku znajduje się poza środkiem ciężkości lub wysoko nad górną częścią platformy.

Masa struktury ładunkowej dodana do masy przewożonych przez nią elementów nie może przekraczać udźwigu znamionowego platformy.

Dostęp do wnęki ładunkowej

Wnęka ładunkowa to obszar między platformą LD a strukturą ładunkową. Od czasu do czasu konieczne będzie uzyskanie dostępu do platformy LD i złączy we wnęcie ładunkowej. W tym miejscu można uzyskać dostęp do wszystkich złączy zasilania i złączy we/wy platformy. Zaleca się zapewnienie dostępu do tego obszaru podczas projektowania struktury ładunkowej.

Jeśli struktura ładunkowa jest wystarczająco mała i lekka, można ją po prostu zdjąć z platformy, aby uzyskać dostęp do złączy we wnęcie ładunkowej. Należy zawsze uważać, aby nie uszkodzić przewodów między strukturą ładunkową a platformą.

Większa, cięższa struktura ładunkowa może wymagać pewnego rodzaju zawiasów, aby można było ją odchylić na bok podczas uzyskiwania dostępu do wnęki. Należy zwrócić uwagę na długość i położenie wiązek przewodów, aby można było wykonać tę czynność bez odłączania lub uszkodzania złączy lub wiązek przewodów.

Wymiary

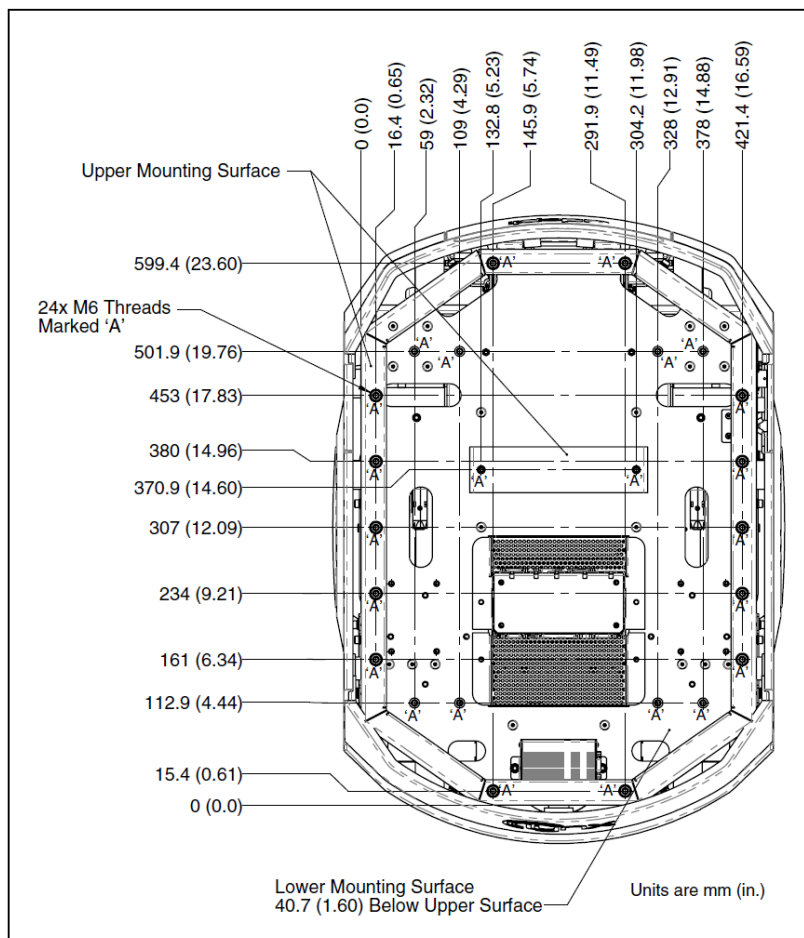
Struktura ładunkowa nie może być szersza ani dłuższa niż platforma LD.

Najczęściej spotykaną strukturą ładunkową jest pionowe przedłużenie platformy, które pozwala na dodanie dowolnych funkcji wymaganych w danym zastosowaniu nad samą platformą.

Należy pamiętać, aby cała struktura ładunkowa była utrzymywana wyżej niż górna część platformy LD. Jeśli jakkolwiek z czujników platformy zostanie zablokowany, nie będzie mógł działać normalnie. Ma to krytyczne znaczenie w zakresie działania laserowego do wykrywania zagrożeń.

W przypadku zakupu opcjonalnych laserów montowanych pionowo do struktury ładunkowej należy upewnić się, że nie będzie ona kolidowała z polem widzenia tych laserów. Zazwyczaj pionowe lasery są montowane po bokach struktury ładunkowej, tak aby wystawały one na odległość wystarczającą do ominięcia struktury ładunkowej przez wiązki laserowe. Niektórzy klienci uznawali, że przydatne będzie zbudowanie osłony zabezpieczającej nad laserami pionowymi w celu ochrony laserów przed uderzeniami. Należy upewnić się, że taka osłona nie blokuje wiązek laserowej.

Wysokość struktury ładunkowej wpływa na środek ciężkości; kwestia ta została omówiona w następnym rozdziale.

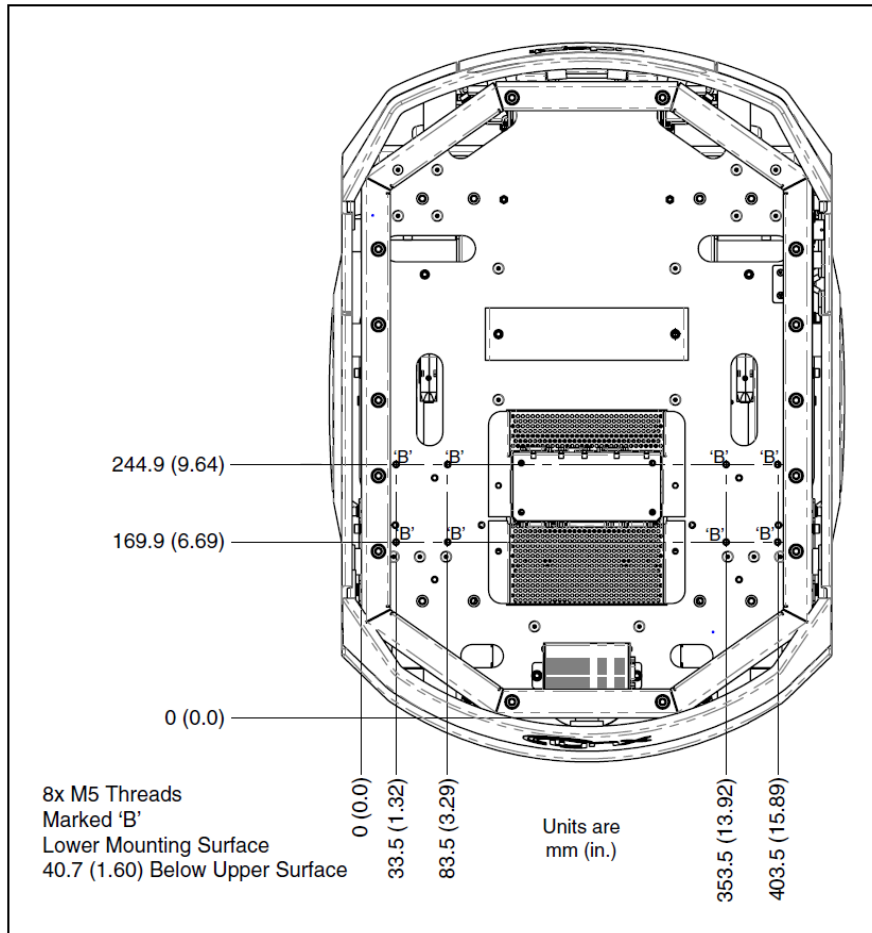


Rysunek 6: Wymiary pomostu platformy do mocowania struktury ładunkowej za pomocą śrub M6

Na poprzednim rysunku wszystkie nakrętki M6 PEM (A) mają ograniczenie momentu obrotowego do 3 Nm (26,6 in-lbf).



UWAGA: nie wolno przekraczać tego momentu podczas mocowania struktury ładunkowej do nakrętek PEM. Patrz UWAGA poniżej.



Rysunek 7: Wymiary pomostu platformy do mocowania struktury ładunkowej za pomocą śrub M5

Na poprzednim rysunku wszystkie nakrętki M5 PEM (A) mają ograniczenie momentu obrotowego do 14 Nm (124 in-lbf).

UWAGA:

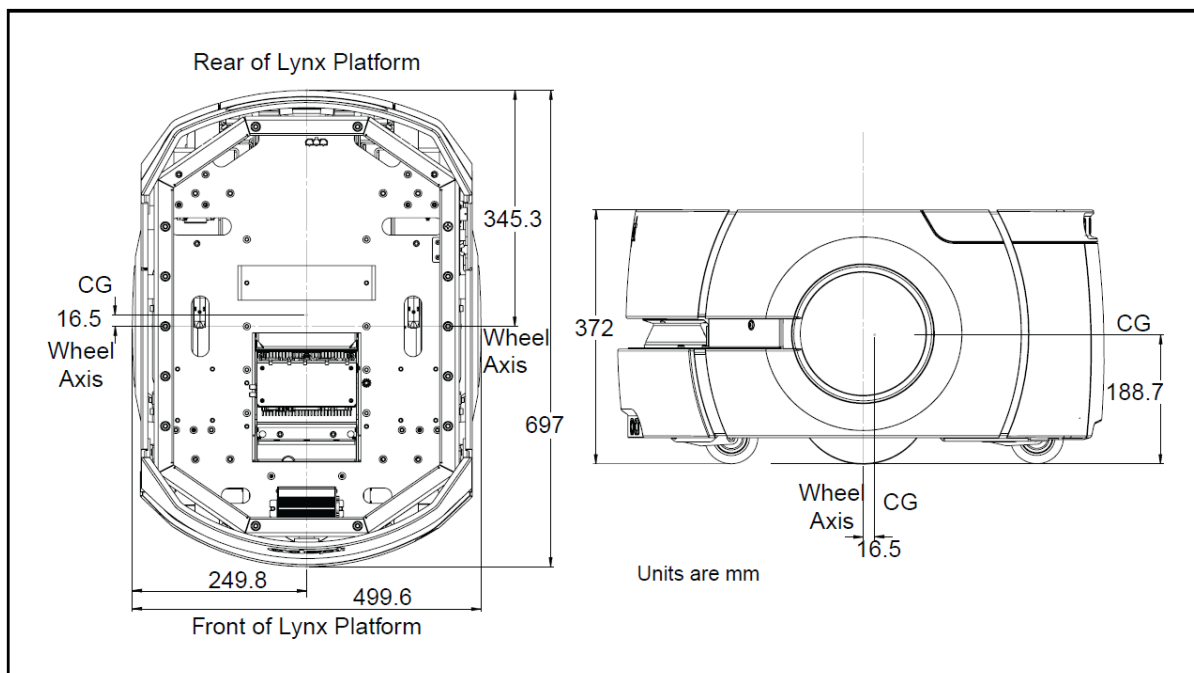
Nakrętki M6 PEM są wprowadzane w inny sposób niż nakrętki M5 PEM, aby zwiększyć użyteczną długość gwintu. Zmniejsza to również moment obrotowy, który można do nich zastosować, dzięki czemu nakrętki M5 mają znacznie wyższy limit momentu obrotowego niż nakrętki M6 w przypadku tego zastosowania.

Środek ciężkości

W miarę możliwości należy utrzymywać środek ciężkości struktury ładunkowej wypośrodkowany na platformie LD i możliwie w jak najniższym położeniu (w pobliżu górnej części platformy). Zapewnia to najlepszą stabilność, zwłaszcza w przypadku przekraczania progów lub nierówności występujących podłożu.

Ładunek powinien być wypośrodkowany na platformie od lewej do prawej strony, ale przesunięty w kierunku tyłu platformy lub wózka, zgodnie z poniższymi rysunkami.

Na poniższym rysunku przedstawiono środek ciężkości platformy bez struktury ładunkowej.



Rysunek 8: Środek ciężkości platformy

Na trzech poniższych rysunkach przedstawiono obliczenia dotyczące bezpiecznego położenia środka ciężkości struktury ładunkowej z podanymi masami. Środek ciężkości w każdym przypadku musi znajdować się w przedstawionym obszarze. Wszystkie wartości przedstawione są w milimetrach.

UWAGA:

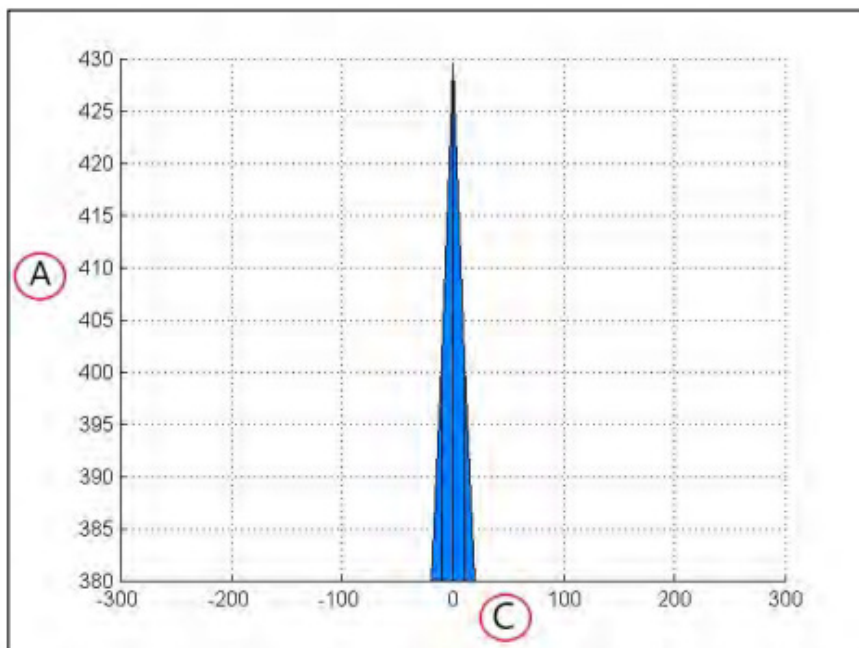
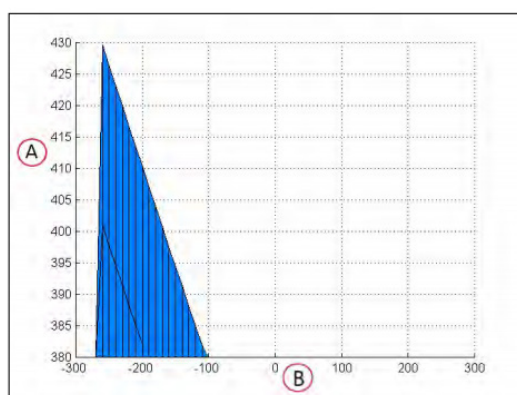
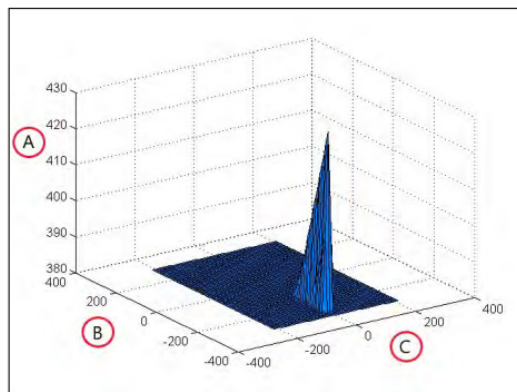
Te rysunki pokazują granice, w których można umieścić środek ciężkości struktury ładunkowej. Należy postarać się utrzymać środek ciężkości możliwie jak najbliżej środka tych rysunków.

WAŻNE:

Zastosowania, w przypadku których środek ciężkości nie może zostać utrzymany w tych granicach, nie są obsługiwane. Firma OMRON zaleca, aby nie wprowadzać takich zmian.

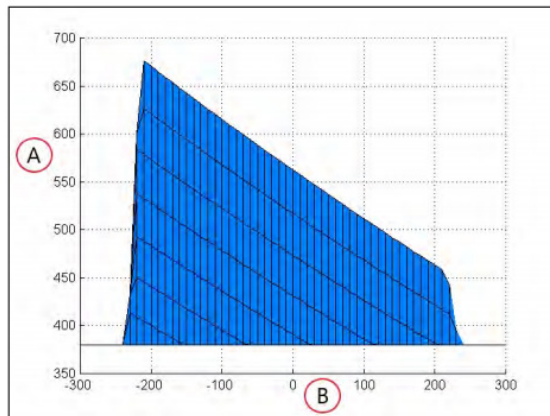
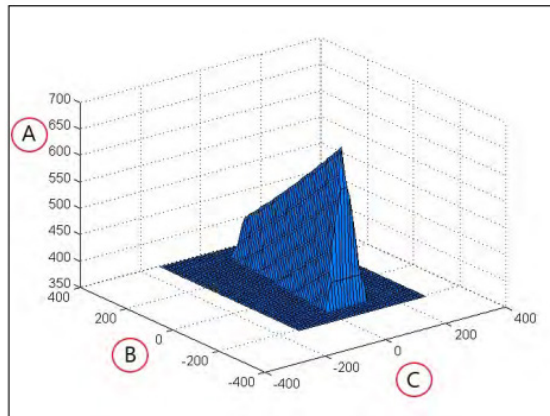
Na poniższych trzech rysunkach kolor jasnoniebieski przedstawia strukturę ładunkową, a kolor ciemnoniebieski oznacza robota LD.

60 kg



Rysunek 9: Wykresy środka ciężkości, 60 kg (wartości podane w milimetrach)

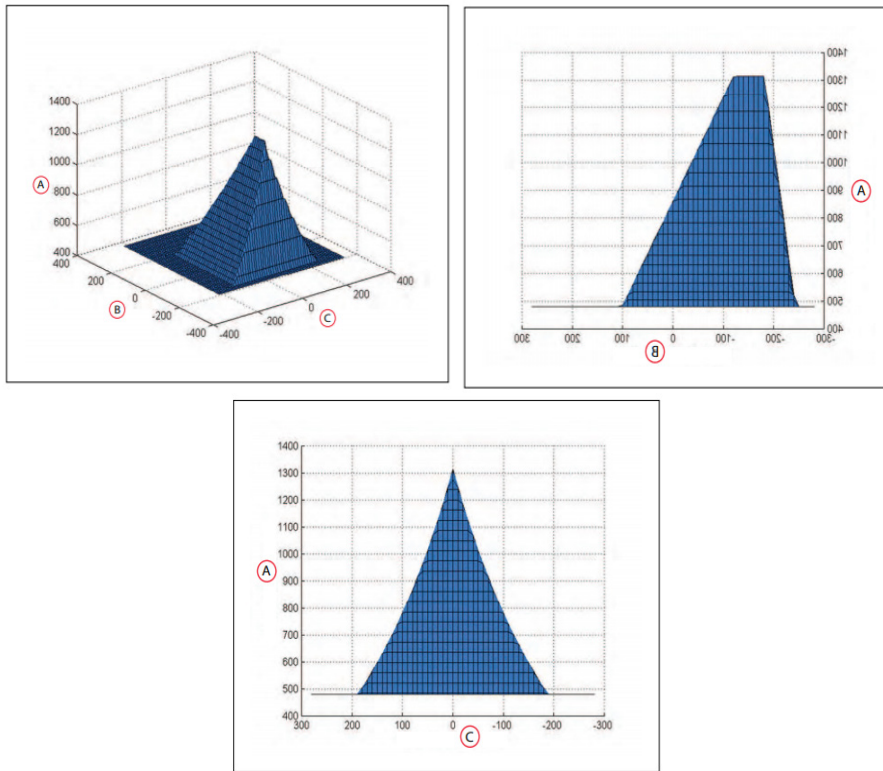
90 kg



Rysunek 10: Wykresy środka ciężkości, 60 kg (wartości podane w milimetrach)

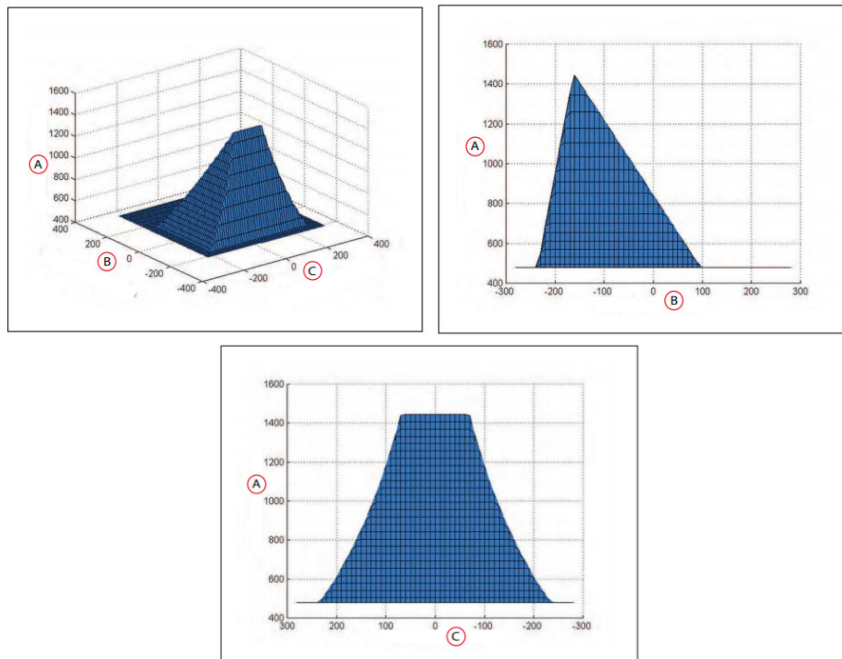
Na poniższych rysunkach przedstawiono obliczenia dotyczące bezpiecznego położenia środka ciężkości struktur ładunkowych z podanymi masami w przypadku transportera wózków serii LD. Środek ciężkości w każdym przypadku musi znajdować się w przedstawionym obszarze. Wszystkie wartości przedstawione są w milimetrach.

105 kg



Rysunek 11: Wykresy środka ciężkości, 105 kg

130 kg



Rysunek 12: Wykresy środka ciężkości, 130 kg

7.3 Rozwiązania kompromisowe związane z ładunkiem

Jeśli konieczne jest przedłużenie środka ciężkości, które wykracza poza podane tutaj wytyczne, należy dostosować poszczególne parametry w oprogramowaniu MobilePlanner, aby to skompensować.

Skontaktować się z dostawcą robota, aby uzyskać nowy zestaw wykresów w oparciu o parametry różniące się od tych, które zostały użyte do opracowania wykresów przedstawionych tutaj.

Wymagane będzie obniżenie maksymalnej prędkości przyspieszania, zwalniania i obrotu. Patrz ograniczenia przyspieszania, zwalniania i obrotu w instrukcji obsługi.

7.4 Połączenia między platformą a strukturą ładunkową

Platforma LD zapewnia wiele złączy we/wy i złączy zasilania, które umożliwiają zwiększenie wydajności robota AMR.

Panel operatora

Ekran operatora, przycisk zatrzymania awaryjnego, przycisk zwalniania hamulców, przycisk włączania i przycisk wyłączenia można „przenieść” za pomocą jednego złącza (złącze panelu HMI). Umożliwia to umieszczenie wielu z najczęściej używanych elementów sterujących nad strukturą ładunkową przy użyciu tylko jednego przewodu.



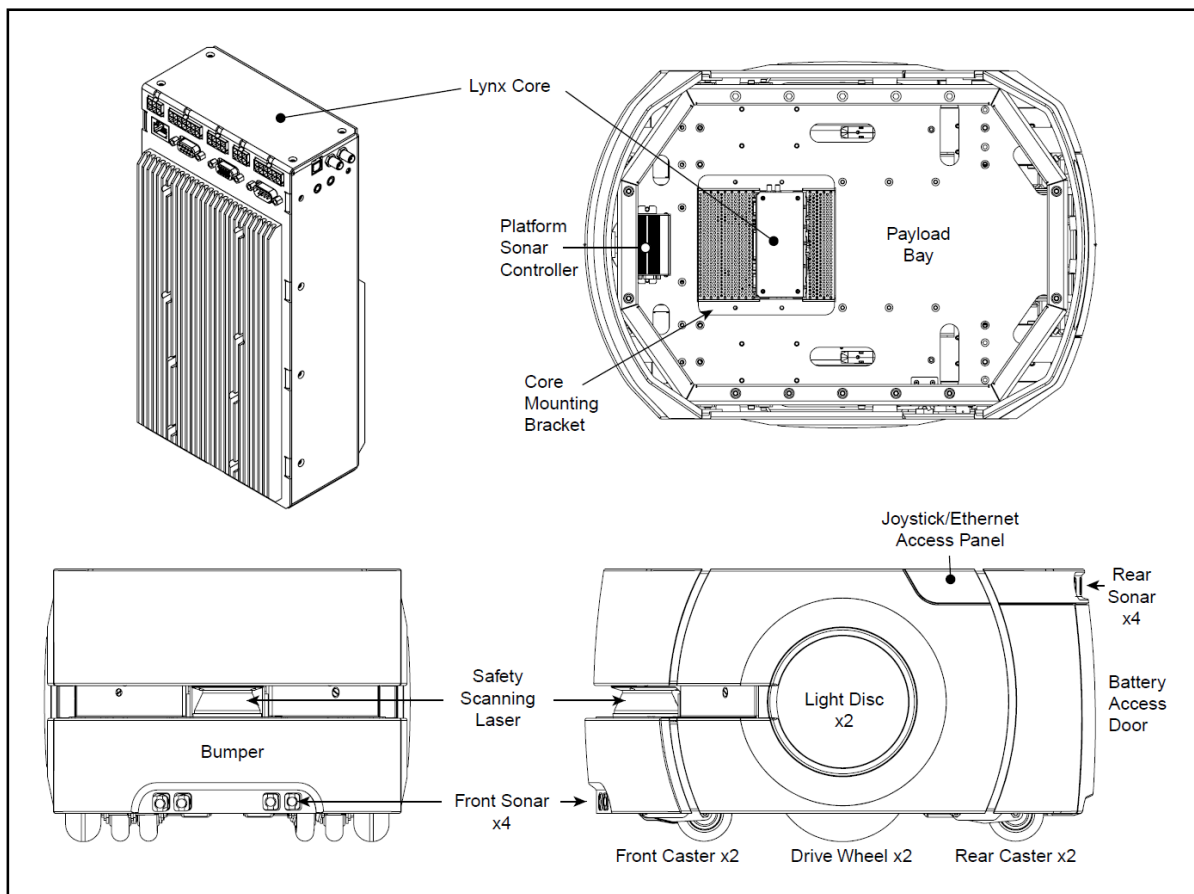
Rysunek 13: Standardowy panel operatora

Połączenia opcji

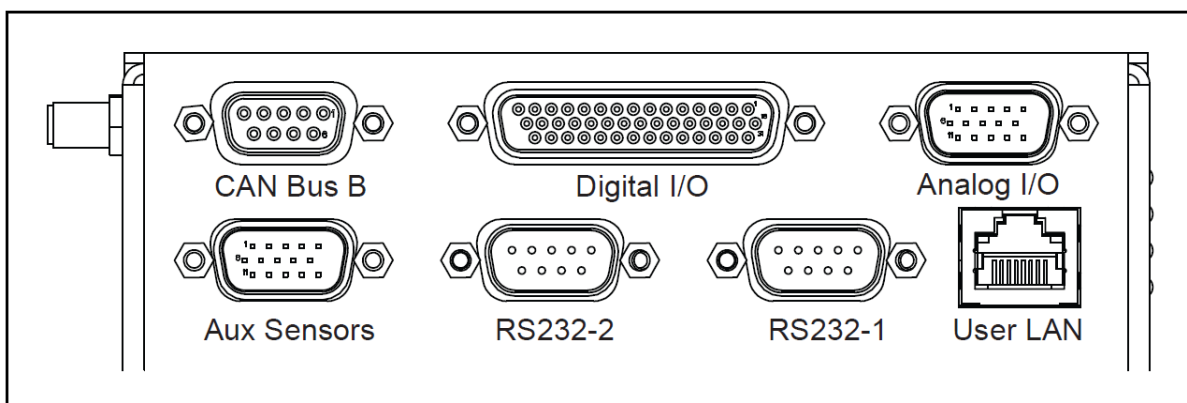
Platforma jest wyposażona w złącza do zamontowanego przez użytkownika zderzaka struktury ładunkowej i dodatkowych sonarów, które można umieścić na strukturze ładunkowej.

8 Komunikacja

Większość połączeń dostępnych dla użytkownika znajduje się we wnęce ładunkowej, która stanowi przestrzeń między platformą a dowolną strukturą ładunkową, którą na niej umieszczono. Dotyczy to połączeń we/wy i połączeń zasilania. Niektóre połączenia są wymagane, a inne są dostępne w razie potrzeby. Dwa wyjątki to port joysticka i port Maintenance Ethernet, które znajdują się pod małym panelem dostępowym po lewej stronie platformy LD, w prawym górnym rogu. Oba te porty mają dodatkowy, podłączony port wewnątrz wnęki ładunkowej. Patrz rysunek 14. Modele transporterów wózków LD są wyposażone w dodatkowe układy elektroniczne we wnęce ładunkowej, które sterują automatycznym systemem blokady, oraz interfejs użytkownika w górnej części słupka z tyłu platformy. Poniżej opisano połączenia, które różnią się od podstawowej platformy LD.



Rysunek 14: Lokalizacja elementów na platformie



Rysunek 15: Przednia, górna część LD Core

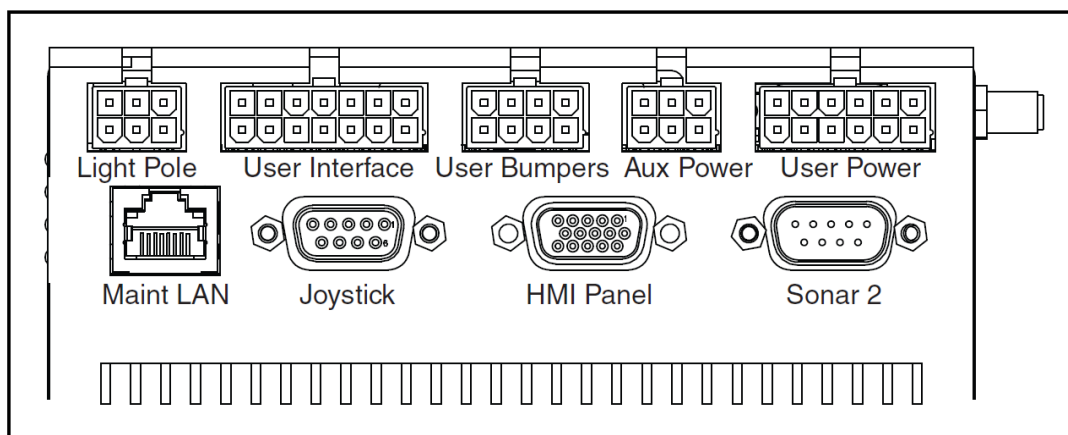
Czujniki dodatkowe

Typ złącza: HDB15M

Zastosowanie: dolny przedni laser, opcjonalne pionowe lasery

Nr styku	Oznaczenie		Uwagi
	Sprzęt	Oprogramowanie	
1	RS232_VERT1_TXD		/dev/ttyUSB5 (lasery boczne)
2	RS232_VERT2_TXD		/dev/ttyUSB6 (lasery boczne)
3	RS232_FOOT_TXD		/dev/ttyUSB7 (lasery boczne)
4	5V_SW1	USB_1_and_2_Power	5 V przy 1 A (współdzielone z portem USB 1)
5, 10	SW_20V_VERT	Vertical_Laser_Power	20 V przy 300 mA
6, 7, 8	GND		
9	5V_SW2	USB_1_and_2_Power	5 V przy 1 A (współdzielone z portem USB 2)
11	RS232_VERT1_RXD		/dev/ttyUSB5 (lasery boczne)
12	RS232_VERT2_RXD		/dev/ttyUSB6 (lasery boczne)
13	RS232_FOOT_RXD		/dev/ttyUSB7 (lasery boczne)
14	5V_SW3	USB_3_Power	5 V przy 1 A (współdzielone z portem USB 3)
15	SW_20V_FOOT	Foot_Laser_Power	20 V przy 150 mA

Tyłna górna część LD Core platformy LD



Rysunek 16: Tyłny górny rdzeń

UWAGA:

Złącza w górnym rzędzie tylnej, górnej części LD Core pasują do gniazd z serii Molex Mini-Fit Jr™ 5557.

Wyprowadzenie	Typ	Opis
Złącze Light Pole	Mini-Fit 2 x 3	Łączy się z zamontowaną przez użytkownika kolumną świetlną z 3 światłami i 1 brzęczykiem, używając konfiguracji domyślnej
UWAGA: Następujące cztery funkcje to styki złącza interfejsu użytkownika.		
Zwalnianie hamulca	Mini-Fit 2 x 7	Styki do zwalniania hamulca zamontowanego przez użytkownika
WŁ.		Styki do przycisków włączania; pełnią taką samą funkcję jak przycisk włączania na panelu operatora
WYŁ.		Styki do przycisków wyłączenia; pełnią taką samą funkcję jak przycisk wyłączenia na panelu operatora
Zatrzymanie awaryjne		Styki przycisku zatrzymania awaryjnego zamontowanego przez użytkownika (muszą być używane lub ze zworką)

Wyprowadzenie	Typ	Opis
Zderzaki użytkownika	Mini-Fit 2 x 4	Zderzaki struktury ładunkowej, zamontowane przez użytkownika, połączone pomiędzy ESTOP_SRC i USER_BMP# (dla każdego z 6 wejść) Styki 1–3 są przeznaczone dla przedniego zderzaka, a styki 4–6 dla tylnego zderzaka Napięcie na stykach powinno wynosić 12 V przy 10 mA
Zasilanie dodatkowe	Mini-Fit 2 x 3	Wyjścia 5, 12 i 20 V DC
Zasilanie dostarczone przez użytkownika	Mini-Fit 2 x 6	Akumulator i przełączalne napięcie akumulatora
Obsługa sieci LAN	Złącze RJ45, ekranowane	Urządzenie jest podłączone bezpośrednio do zewnętrznej sieci Ethernet, Auto-MDIX
Joystick	DB9F	Bezpośrednio podłączony do zamontowanego na zewnątrz portu joysticka
Panel HMI	HDB15F	Ekran operatora, zatrzymanie awaryjne, zwalnianie hamulców, włączanie, wyłączanie
Sonar 2	DB9M	Nieużywane

Interfejs użytkownika

Typ złącza: Mini-Fit® 7 x 2

Zastosowanie: zwalnianie hamulca, włączanie, wyłączanie, zatrzymanie awaryjne

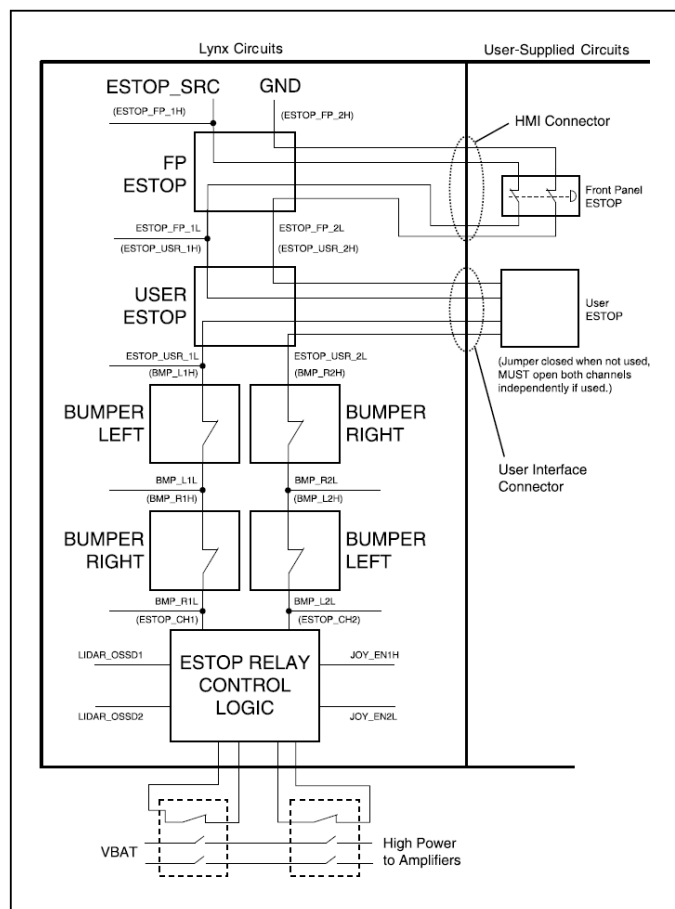
Nr styku	Oznaczenie	Uwagi
1, 2, 3	FBAT_ALWAYS	Bezpiecznik VBAT przy 500 mA
4	ESTOP_USR_1L	Połączenie 4 i 11 do zamknięcia ESTOP_USR_1
5	ESTOP_USR_2L	Połączenie 5 i 12 do zamknięcia ESTOP_USR_2
6	ESTOP_OUT_1L	Styki 6 i 13 zwarte, gdy ESTOP_CH1 jest zamknięty
7	ESTOP_OUT_2L	Styki 7 i 14 zwarte, gdy ESTOP_CH2 jest zamknięty
8	OFF_BUTTON	Zwarcie do FBAT_ALWAYS do sygnału wyłączenia (impuls min 1 s)
9	START_BUTTON	Zwarcie do FBAT_ALWAYS do sygnału włączenia (impuls min 1 s)
10	MOTOR_BRAKE	Zwarcie do FBAT_ALWAYS przy ręcznym zwalnianiu hamulca
11	ESTOP_USR_1H	Połączenie 4 i 11 do zamknięcia ESTOP_USR_1
12	ESTOP_USR_2H	Połączenie 5 i 12 do zamknięcia ESTOP_USR_2
13	ESTOP_OUT_1H	Styki 6 i 13 zwarte, gdy ESTOP_CH1 jest zamknięty
14	ESTOP_OUT_2H	Styki 7 i 14 zwarte, gdy ESTOP_CH2 jest zamknięty

UWAGA:

Aby platforma działała, do portu E-STOP na złączu interfejsu użytkownika musi być podłączona zworka przycisku zatrzymania awaryjnego lub zamontowany przez użytkownika przycisk zatrzymania awaryjnego. Dostarczana zworka ma numeru części 12730-000L. Przycisk zatrzymania awaryjnego jest dostarczany przez użytkownika.



PRZESTROGA: w przypadku korzystania z przycisku zatrzymania awaryjnego zamontowanego przez użytkownika, przed przekazaniem robota automatycznego do eksploatacji należy uruchomić procedurę Safety Commissioning, aby sprawdzić działanie funkcji zatrzymania awaryjnego.



Rysunek 17: Schemat obwodu ESTOP

Zderzak użytkownika

UWAGA:

Styki od 1 do 3 są przeznaczone dla zderzaka montowanego z przodu, a styki od 4 do 6 dla zderzaka montowanego z tyłu.

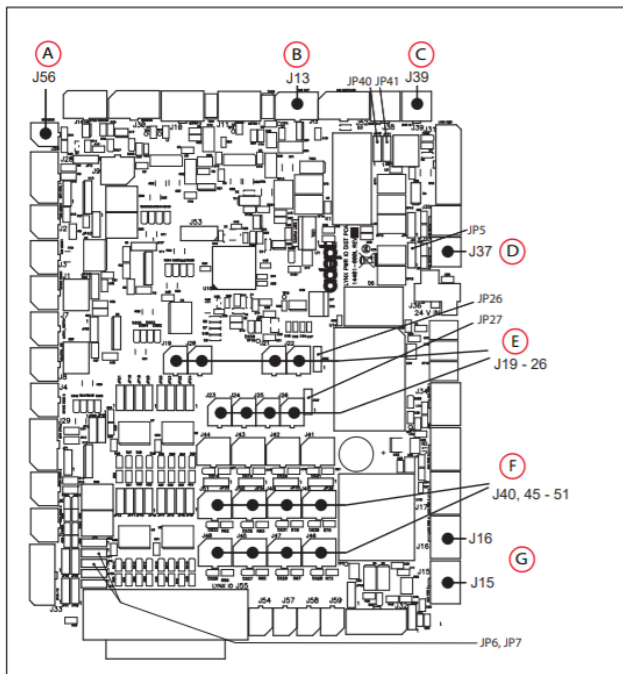
Typ złącza: Mini-Fit® 4 x 2

Zastosowanie: opcjonalny zderzak do struktury ładunkowej

Nr styku	Oznaczenie	Uwagi
1	USER_BUMPER_1	Zwarcie do ESTOP_SRC w celu uzyskania sygnału zderzaka Czujnik przedniego lewego zderzaka.
2	USER_BUMPER_2	Zwarcie do ESTOP_SRC w celu uzyskania sygnału zderzaka Czujnik przedniego środkowego zderzaka.
3	USER_BUMPER_3	Zwarcie do ESTOP_SRC w celu uzyskania sygnału zderzaka Czujnik przedniego prawego zderzaka.
4	USER_BUMPER_4	Zwarcie do ESTOP_SRC w celu uzyskania sygnału zderzaka Czujnik tylnego prawego zderzaka.
5	USER_BUMPER_5	Zwarcie do ESTOP_SRC w celu uzyskania sygnału zderzaka Czujnik tylnego środkowego zderzaka.
6	USER_BUMPER_6	Zwarcie do ESTOP_SRC w celu uzyskania sygnału zderzaka Czujnik tylnego lewego zderzaka.
7,8	ESTOP_SRC	Wyjście źródła 12 V ESTOP przy 10 mA

Specyfikacja PCA wózka

W transporterze używane są styki wejściowe i wyjściowe 9–16. PCA wózka funkcjonuje dzięki zasilaniu zapewnionemu przez użytkownika z głównego LD Core platformy. Interfejs użytkownika jest obsługiwany przez PCA i panel operatora.

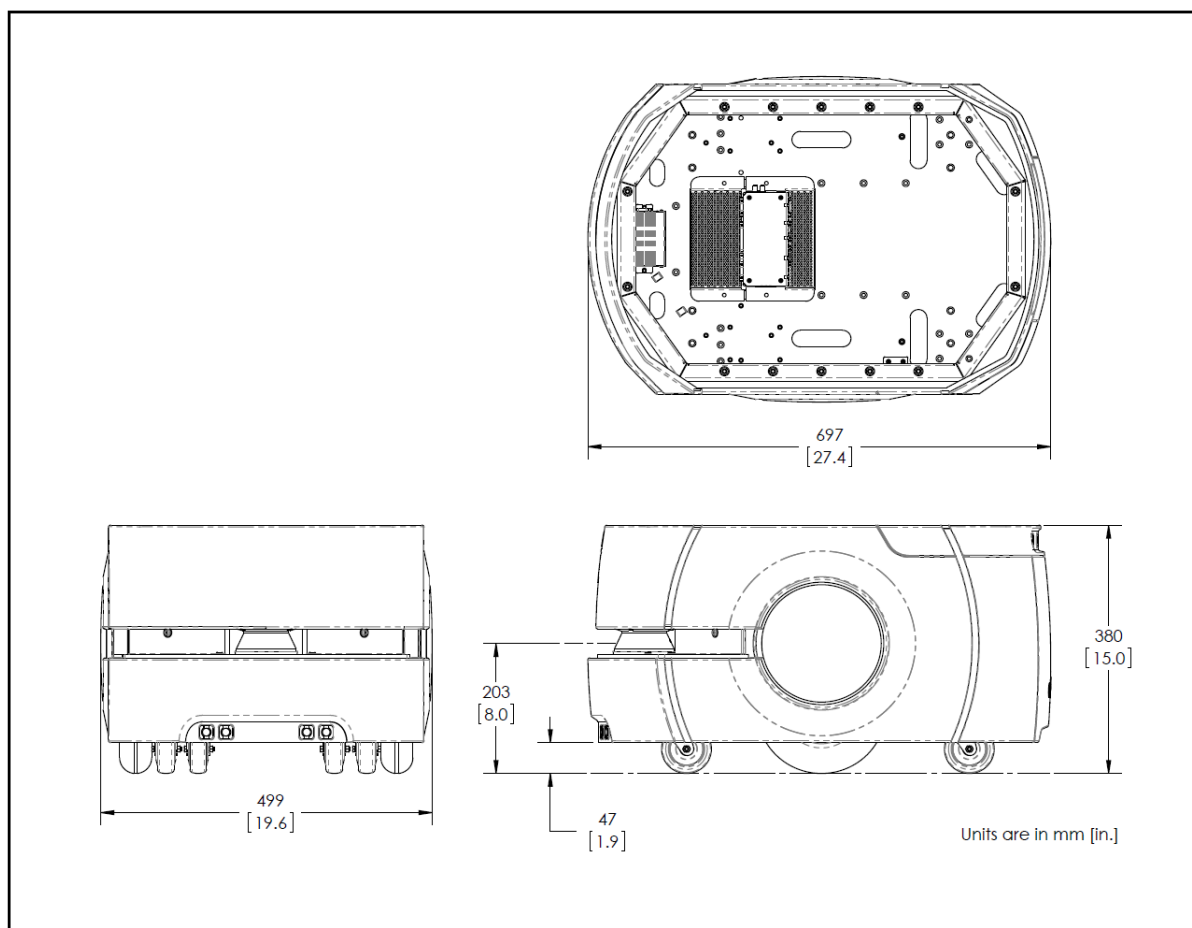


Objaśnienie	Opis	Objaśnienie	Opis
A	Wyjście brzęczyka użytkownika	E	Wyjście we/wy użytkownika 1–8
B	Wyjście użytkownika EMO	F	Wejście we/wy użytkownika 1–8
C	Złącze przełącznika EMO użytkownika	G	Wyjście zasilania użytkownika
D	Zasilanie dostarczone przez użytkownika		

9 Dane techniczne

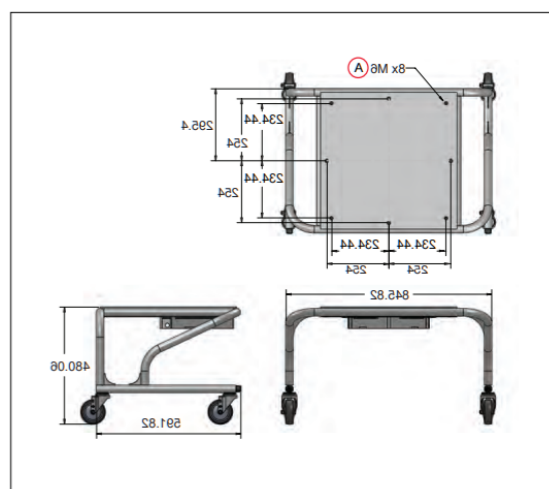
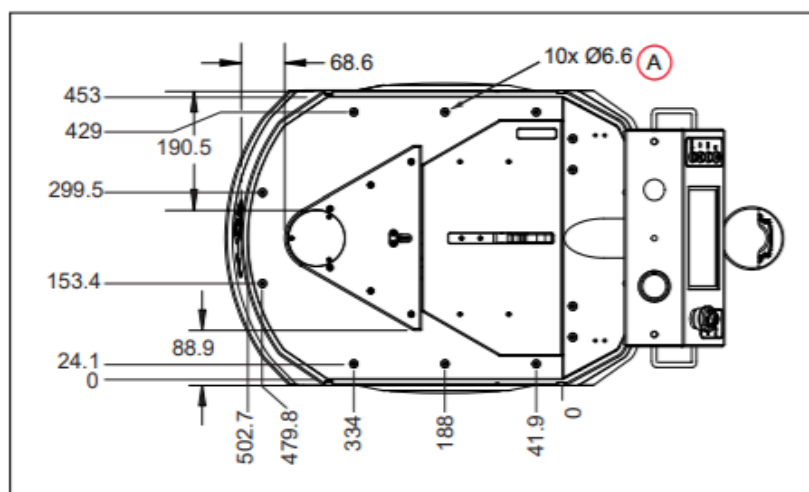
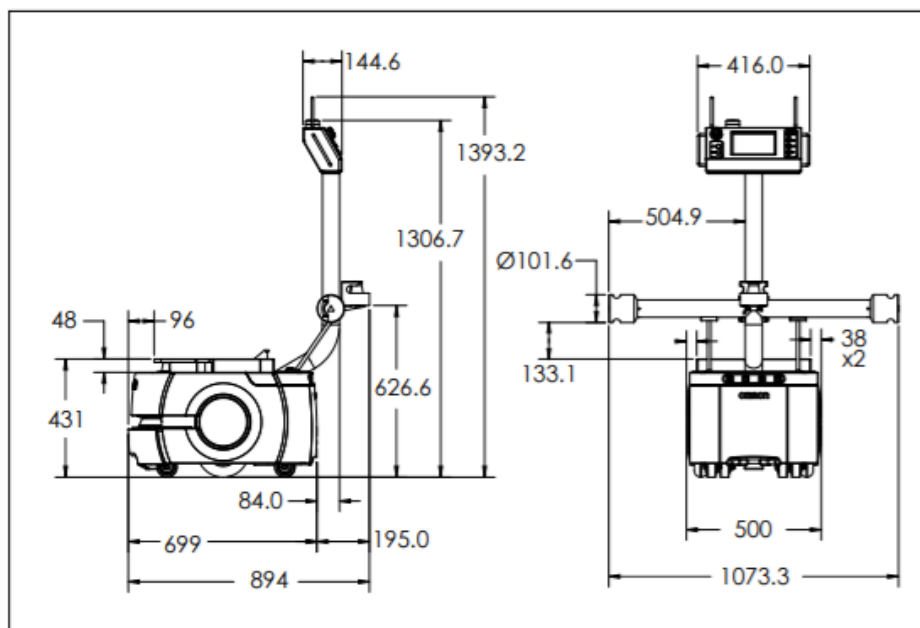
9.1 Rysunki wymiarowe

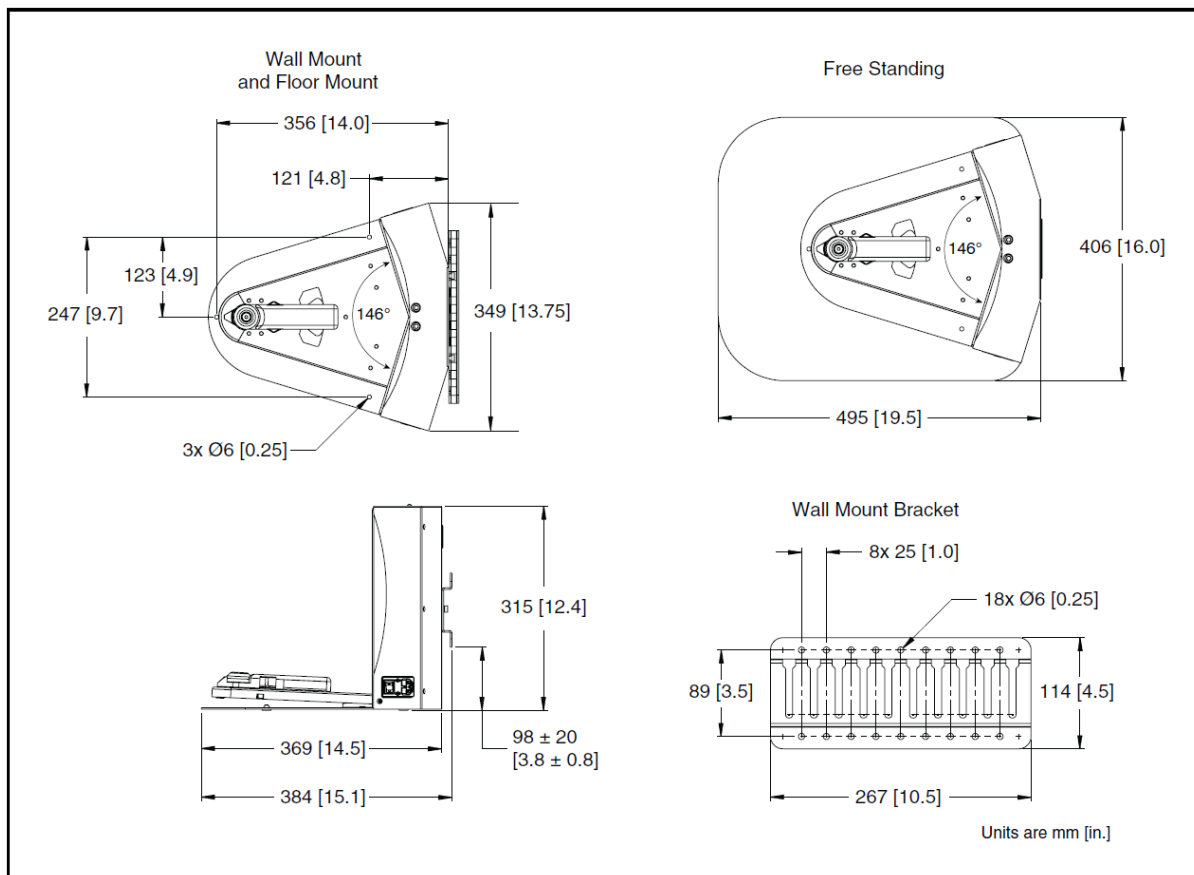
W przypadku standardowej platformy:



Rysunek 18: Wymiary górnej, bocznej i przedniej części platformy LLD

Platforma transporterów wózków:





Rysunek 19: Wymiary stacji dokującej

9.2 Dane techniczne platformy

Fizyczne

Opis	Dane techniczne standardowej platformy	Dane techniczne platformy transportera wózków
Fizyczne		
Długość	686 mm	894 mm
Szerokość	483 mm	1073 mm
Wysokość (korpus)	371 mm	383 mm
Luz nadwozia	38 mm	50 mm
Masa (z akumulatorem)	60 kg (132 funty)	81 kg (179 funtów)
Parametry znamionowe		
Stopień ochrony IP	IP40	IP20
Klasa pomieszczeń czystych	Klasa Fed 100, klasa ISO 5	Klasa Fed 100, klasa ISO 5
UWAGA: w wielu przypadkach można uzyskać klasę Fed 10 (klasa ISO 4). Należy skontaktować się z firmą OMRON Robotics and Safety Technology.		
Stopień ochrony IP joysticka	IP56	IP56
Układ napędowy		
Koła napędowe	2 szare koła gumowe niepozostawiające śladów i wypełnione pianką	2 szare koła gumowe niepozostawiające śladów i wypełnione pianką
Średnica koła	nominalna 200 x 50 mm (7,9 x 2,0 cale)	nominalna 200 x 50 mm (7,9 x 2,0 cale)

Opis	Dane techniczne standardowej platformy	Dane techniczne platformy transportera wózków
Pasywne kółka samonastawne	2 z przodu, 2 z tyłu, z mechanizmem sprężynowym	2 z przodu, 2 z tyłu, z mechanizmem sprężynowym
Średnica kółka samonastawnego	Nominalna średnica kółka samonastawnego 75 mm (3 cale)	Nominalna średnica kółka samonastawnego 75 mm (3 cale)
Hamulce	2 (po jednym na każdą oś)	2 (po jednym na każdą oś)
Układ kierowniczy	Praca różnicowa	Praca różnicowa

Wydajność

Opis	Dane techniczne
Wydajność	
Maksymalny udźwig — poziom	LD-60: 60 kg (132 funty) LD-90: 90 kg (198 funtów) LD-105CT: 105 kg (231 funtów) LD-130CT: 130 kg (287 funtów)
Promień obrotu	LD: 343 mm LD-CT: 698,5 mm
Promień skrętu	0 mm
Prędkość jazdy maks.	LD-60: 1800 mm/s (67 cali/s) LD-90: 1300 mm/s (51,2 cala/s) LD-105CT: 1350 mm/s (53,1 cala/s) LD-130CT: 900 mm/s (35,4 cala/s)
Prędkość obrotowa, maks.	LD-60: 300 stopni/s LD-90: 225 stopni/s
Stopień, maks. w przypadku modelu LD-60	15 mm (0,6 cala)
Stopień, maks. w przypadku modelu LD-90	10 mm (0,4 cala)
Stopień, maks. w przypadku modelu LD-CT	5 mm (0,2 cala)
UWAGA: Do pokonania tych stopni wymagana jest prędkość 250–300 mm/s i 250 mm/s w przypadku modeli LD-60 i LD-90. Szybsza lub częsta jazda w przypadku takich stopni lub szczelin skraca żywotność elementów układu napędowego. Niższe prędkości uniemożliwiają przejazd. Stopnie powinny mieć gładkie, zaokrąglone profile.	
Szczelina, maks. w przypadku modelu	LD-60 i LD-90: 15 mm (0,6 cala) LD-105CT i LD-130CT: 5 mm (0,2 cala)
Klasa zdolności pokonywania wzniesień	1:12
Przejezdny teren	Ogólnie dostępny obszar dla wózków inwalidzkich
Minimalna płaskość podłogi	FF25 (w oparciu o standard ACI 117)
UWAGA: ACI 117 jest standardem American Concrete Institute dla podłóg betonowych. FF to płaskość, a FL to poziom. Wyższe numery FF oznaczają bardziej płaskie podłogi. FF 25 to dość łagodna specyfikacja.	
Akumulator	
Czas pracy	LD: około 13 godzin, bez ładunku LD-CT: około 15 godzin, bez ładunku
Cykl pracy	80%
Masa	20 kg (44 funty)
Napięcie	22–30 V DC
Moc	LD: 60 Ah LD-CT: 72 Ah
Energetyka	LD: nominalnie 1,5 kWh LD-CT: nominalnie 1,84 kWh

Opis	Dane techniczne
Czas ładowania	LD: ok. 3,5 godz. LD-CT: ok. 4 godz.
Okres eksploatacji	7 lat, ok. 16 godz./dzień, 5 dni/tydzień 4 lata, ok. 19 godz./7 dni w tygodniu (pełny czas pracy)

Czujniki

Opis	Dane techniczne
Czujniki	
Lasery do wykrywania zagrożeń	1 z przodu platformy, 203 mm (8 cali) nad podłogą 250°, zasięg 15 m, klasa 1, bezpieczne dla oczu, PLd zgodnie z normą EN ISO 13849-1
Pary sonaru (Każdy sonar jest jednym emiterym i jednym odbiornikiem, które ze sobą współpracują)	2 z tyłu platformy, zasięg 2 m 2 z przodu platformy, w zderzaku, zasięg 2 m (tylko w modelu LD)
Enkodery pozycjonujące	kwadraturowe 2 x 512 (po jednym na każde koło) 2 czujniki Halla
Żyroskop analogowy (LD Core)	Maks. obrót 320 stopni/s
Zderzak	1 z przodu platformy, 2 pary czujników
Lasery boczne (LD-CT)	2 na poziomych rurach słupka HMI 270°, zasięg 4 m, klasa 1, bezpieczne dla oczu
Laser sprzęgający (LD-CT)	1 na platformie, przechodzący przez płytę górną do płyty łączącej 270°, zasięg 4 m, klasa 1, bezpieczne dla oczu
Lasery pionowe (opcja)	2 z boku struktury ładunkowej zamontowanej przez użytkownika
Kamera skierowana do góry (opcja Acuity)	1 na strukturze ładunkowej zamontowanej przez użytkownika
Zderzaki struktury ładunkowej (opcja)	6 wejść, czujniki zaprojektowane i zamontowane przez użytkownika (3 z przodu, 3 z tyłu)

Wyjścia akumulatora

Nominalne	Ilość	Rzeczywista wartość	Prąd maksymalny	Opis
5 V DC	1	5 V DC \pm 5%	1 A	Przełączalne zasilanie złącza Aux
12 V DC	1	12 V DC \pm 5%	1 A	Przełączalne zasilanie złącza Aux
20 V DC	1	20 V DC \pm 5%	1 A	Przełączalne zasilanie złącza Aux
22–30 V DC	2	Akumulator	4 A	Przełączalne
22–30 V DC	1*	Akumulator	10 A	Przełączalne
22–30 V DC	1*	Akumulator	10 A	Bezpieczne, przełączalne

* Przełączalne zasilanie 10 A i zasilanie bezpieczne, przełączalne 10 A, współdzielenie obciążenia 10 A.

Wózek

Opis	Dane techniczne standardowej platformy
Fizyczne	
Długość	592 mm
Szerokość	846 mm
Wysokość (korpus)	480 mm
Masa	23 kg (50 funtów)
Parametry znamionowe	
Wyładowania elektrostatyczne kółek samonastawnych	Odporność na wyładowania elektrostatyczne
Zawieszenie	
Pasywne kółka samonastawne	2 z przodu, 2 z tyłu, klasa sprężynowa
Średnica kółka samonastawnego	Nominalna 100 mm (4 cale)
Hamulce kółek samonastawnych	2 tylne kółka samonastawne

9.3 Dane techniczne stacji dokującej

Opis	Dane techniczne
Prąd	8 A Bezpiecznik termiczny w wyłączniku zasilania AC (Bezpiecznik 10 A z opóźnieniem czasowym w przełączniku dla starszego typu stacji dokującej)
Styki	2
Napięcie	Od 100 do 240 V AC; 50 do 60 Hz
Pobór mocy	800 W
Wartość znamionowa prądu zwarciovego (SCCR)	1500 A
Wilgotność	Od 5 do 95% bez kondensacji
Temperatura	Od 5 do 40°C (od 41 do 104°F)
Wymiary — szer. x gł. x wys. z płytą podłogową	349 x 369 x 315 mm [13,75 x 14,5 x 12,4 cala] 495 x 495,5 x 317 mm [16 x 19,5 x 12,5 cala]
Masa	8,2 kg (18 funtów)
Montaż	Uchwyt ścienny, bezpośrednio na podłożu lub na podłożu z płytą podłogową
Lampki sygnalizacyjne	Zasilanie włączone — kolor niebieski Ładowanie — kolor żółty
Złącze	Do ładowania akumulatorów poza platformą

OMRON AUTOMATION AMERICAS HEADQUARTERS • Chicago, IL USA • 847.843.7900 • 800.556.6766 • www.omron247.com

OMRON CANADA, INC. • HEAD OFFICE

Toronto, ON, Canada • 416.286.6465 • 866.986.6766 • www.omron247.com

OMRON ELECTRONICS DE MEXICO • HEAD OFFICE

México DF • 52.55.59.01.43.00 • 01-800-226-6766 • mela@omron.com

OMRON ELECTRONICS DE MEXICO • SALES OFFICE

Apodaca, N.L. • 52.81.11.56.99.20 • 01-800-226-6766 • mela@omron.com

OMRON ELETRÔNICA DO BRASIL LTDA • HEAD OFFICE

São Paulo, SP, Brasil • 55.11.2101.6300 • www.omron.com.br

OMRON ARGENTINA • SALES OFFICE

Cono Sur • 54.11.4783.5300

OMRON CHILE • SALES OFFICE

Santiago • 56.9.9917.3920

OTHER OMRON LATIN AMERICA SALES

54.11.4783.5300

OMRON EUROPE B.V. • Wegalaan 67-69, NL-2132 JD, Hoofddorp, The Netherlands. • +31 (0) 23 568 13 00 • www.industrial.omron.eu

Authorized Distributor:

Controllers & I/O

- Machine Automation Controllers (MAC) • Motion Controllers
- Programmable Logic Controllers (PLC) • Temperature Controllers • Remote I/O

Robotics

- Industrial Robots • Mobile Robots

Operator Interfaces

- Human Machine Interface (HMI)

Motion & Drives

- Machine Automation Controllers (MAC) • Motion Controllers • Servo Systems
- Frequency Inverters

Vision, Measurement & Identification

- Vision Sensors & Systems • Measurement Sensors • Auto Identification Systems

Sensing

- Photoelectric Sensors • Fiber-Optic Sensors • Proximity Sensors
- Rotary Encoders • Ultrasonic Sensors

Safety

- Safety Light Curtains • Safety Laser Scanners • Programmable Safety Systems
- Safety Mats and Edges • Safety Door Switches • Emergency Stop Devices
- Safety Switches & Operator Controls • Safety Monitoring/Force-guided Relays

Control Components

- Power Supplies • Timers • Counters • Programmable Relays
- Digital Panel Meters • Monitoring Products

Switches & Relays

- Limit Switches • Pushbutton Switches • Electromechanical Relays
- Solid State Relays

Software

- Programming & Configuration • Runtime