



Źródło: SSI SCHÄFER

Wózki AGV

Automatyka wkracza w coraz nowsze obszary – tym razem do magazynów i na produkcję. Coraz większą popularność zyskują wózki AGV. Mogą bezpiecznie pracować wśród ludzi i dostarczać ładunki w sposób automatyczny, bez udziału operatora.

Tomasz Kurzacz

Automatyczne wózki AGV (Automated Guided Vehicles) nie są nowym wynalazkiem. Stosowane były już kilkadziesiąt lat temu, ale ich duży rozwój nastąpił w momencie wprowadzenia nowych metod sterowania i lokalizowania. Dzięki temu mogą pracować niemal w każdych warunkach, a ich zaletami jest dokładność, powtarzalność oraz praktycznie nieograniczony czas pracy.

Ich koszt jest zwykle niższy, niż koszt posiadania typowego wózka z operatorem. Firma INDEVA szacuje, że w perspektywie 5-letniej koszt posiadania 2 wózków widłowych z operatorem jest ok. 2,8 razy większy od kosztu posiadania 5 wózków AGV. Z drugiej strony należy zdawać sobie sprawę, że te urządzenia mogą pracować wyłącznie tam, gdzie istnieje odpowiednia infrastruktura gwarantująca ich sprawną pracę (głównie chodzi o ich sterowanie, ale także jakość podszki).

Do czego mogą służyć wózki AGV?

Wózki AGV mogą występować w różnych wykonaniach służących do odmiennych zastosowań. Podstawowy podział takich urządzeń to wózki widłowe, holownicze oraz transportowe (pojedynczego ładunku). Można je także podzielić także pod względem wielkości – na wózki duże, do transportu dużych ładunków, oraz małe, w której to klasie będą się mieściły niewielkie roboty mobilne.

Firma SSI SCHÄFER wyróżnia 2 podstawowe grupy takich wózków: do transportu niewielkich ładunków (do 35 kg) z ładunkiem ręcznym, półautomatycznym lub automatycznym oraz wózki duże typu 2move (transport poziomy), 2stack (niskiego składowania, bazujące na wózkach podporowych), 2store (wysokiego składowania, oparte na wózkach z przeciwwagą lub masztem wysuwym) oraz 2pick (do kompletacji i transportu poziomego).

Niewielkich robotów krążących po hali lub magazynie można używać do transportu drobnych przedmiotów, duże wózki mogą być stosowane zarówno do transportu jak i do kompletacji. W przypadku wyposażenia magazynu w odpowiedni system informatyczny kompletacja za pomocą wózków automatycznych jest zdecydowanie szybsza od kompletacji wykonywanej przez pracownika. Możliwe są także różnego rodzaju kombinacje urządzeń pracujących automatycznie oraz ludzi. Przykładem może być magazyn Amazon na wrocławskich Bielaniach. Zastosowano tam niewielkie automatyczne roboty pracujące w systemie Amazon Robotics. Robot podjeżdża pod odpowiedni regał, unosi go, a następnie dostarcza na odpowiednie stanowisko kompletacyjne, na którym konfekcjonowanie wykonuje pracownik. Po pobraniu odpowiedniego przedmiotu regał odstawiany jest na miejsce.



Wózki Amazon Robotics. Źródło: Amazon

Duże wózki widłowe stosowane są do automatycznego pobierania i transportu palet z regałów, a z kolei holowniki zastępują tradycyjne wózki akumulatorowe z operatorem.

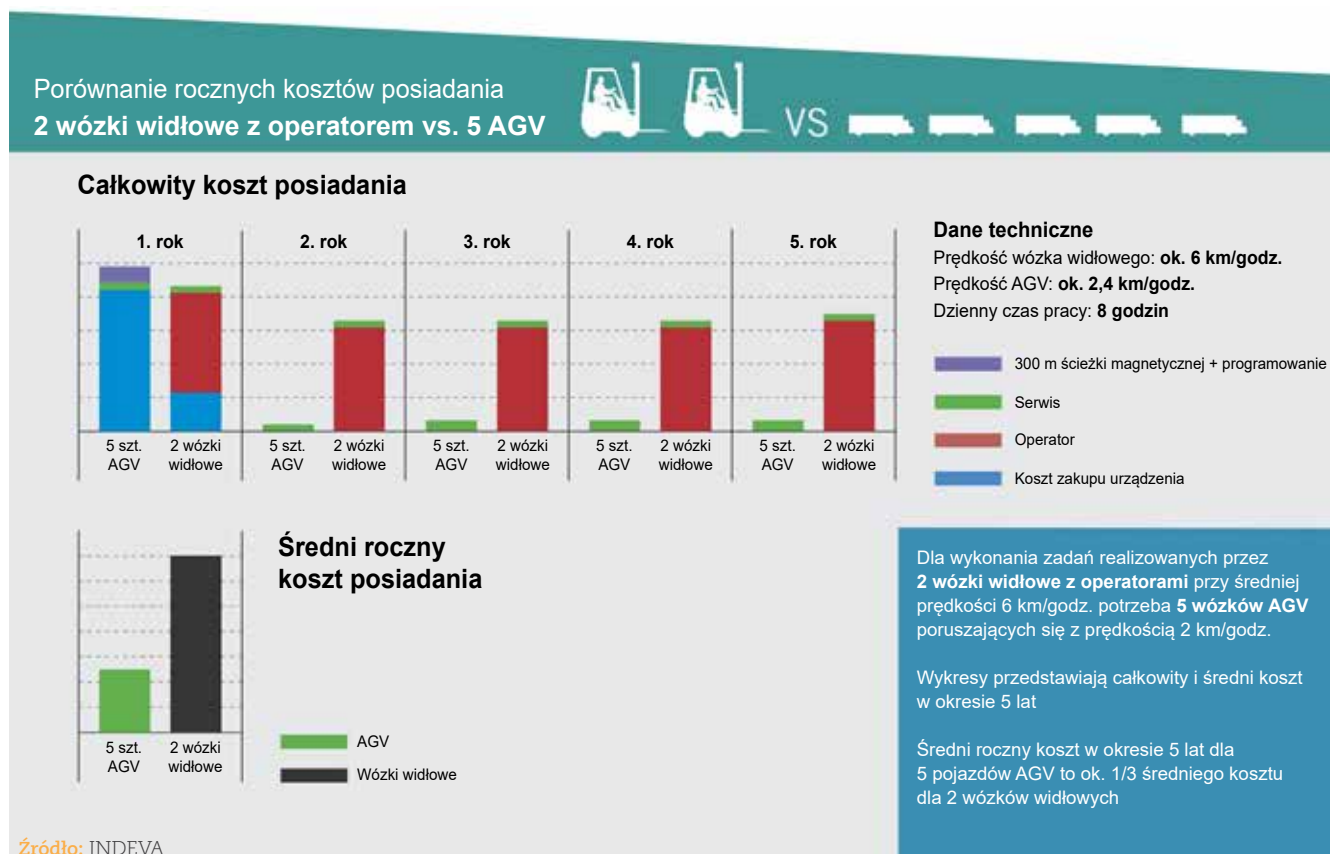
Sterowanie

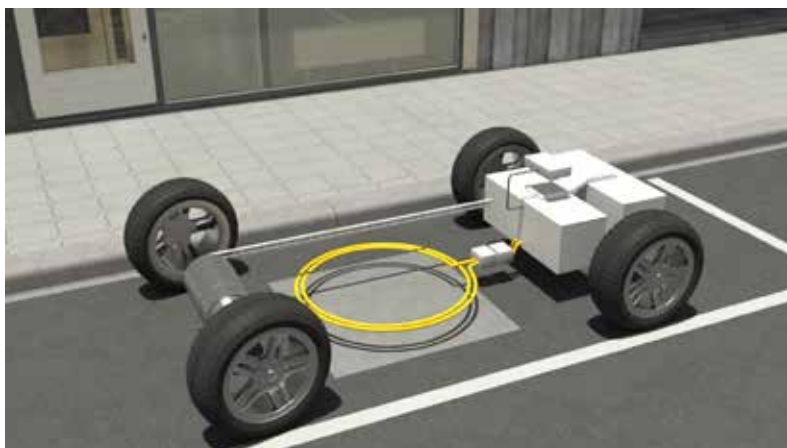
Sterowanie wózków AGV realizowane jest za pomocą różnych metod.

Sterowanie za pomocą pętli indukcyjnej wykorzystuje wbudowany w posadzkę przewód, który jest śledzony przez czujniki magnetyczne zamontowane w pojeździe. Co ciekawe – za pomocą pętli

indukcyjnej może być także ładowany akumulator wózka. – Jest to metoda popularna w wózkach przewodzonych, ale zawodna, czuła na uszkodzenia zwłaszcza na dylatacjach, a ponadto – inwazyjna, gdyż niszczy posadzkę. Jest też mało elastyczna i trudno modyfikowalna – mówi Jacek Zduniak, Doradca Techniczny SSI SCHÄFER. – Zapewnia pozycjonowanie w jednym kierunku, w drugim należy stosować pomiar przebytej drogi i dodatkowe markery (magnesy, tagi RFID, kody kreskowe, odbłyśniki).

Sterowanie refleksyjne bazuje na naklejonej lub namalowanej linii, która jest śledzona za pomocą albo czujników magnetycznych (jeśli linia jest magnetyczna) lub za pomocą czujników światła odbitego. Zasada działania jest więc podobna do sterowania indukcyjnego, ale jest mało inwazyjna. Przez to, że linie są nanoszone na posadzkę, są podatne na





Sterowanie i zasilanie magnetyczne. Źródło: Conductix-Wampfler

uszkodzenia. Z drugiej strony – takie uszkodzenia jest łatwo naprawiać, podobnie łatwo można modyfikować trasę.

Metoda laserowa polega na optycznym śledzeniu punktów odniesienia, w trudniejszych przypadkach wymaga zamontowania lusterek, które odbijają wysyłane przez nadajnik umieszczony na wózku wiązki lasera. Po odbiciu od takich lusterek sygnał jest analizowany, a wózek – zorientowany w obiekcie. Metoda taka jest łatwa do modyfikacji (czasem wystarczy jedynie przeprogramowanie pojazdu).

Sterowanie wizyjne polega na analizie obrazu przekazywanego z kamer lub porównuje się położenie markerów z ich mapą cyfrową.

Nawigację wózków AGV wspomagają mogą znaczniki RFID. Nie jest to samodzielny system, ale znacznikami można uzupełnić sterowanie liniowe.

W literaturze można spotkać jeszcze metody nawigacji takie jak ultradźwięki czy GPS, jednakże nie są to sposoby stosowane w praktyce. Ultradźwięki mogą jedynie pomagać w lokalizowaniu przeszkód (powracający sygnał w żaden sposób nie identyfikuje rodzaju przeszkody), natomiast GPS nie działa w pomieszczeniach, a poza nimi i tak jest niezbyt dokładny jak na zadania stawiane przed autonomicznymi wózkami. Co ciekawe – systemy bazujące na GPS są stosowane w rolnictwie. Autonomiczny ciągnik wyposażony w odpowiednie narzędzie (pług,

bronę, siewnik, itp.) porusza się bez operatora po polu sterowany przez odpowiednie oprogramowanie traktora. Dokładność lokalizacji rzędu 20–30 cm jest wystarczająca do typowych prac polowych, a jest większa, niż może zapewnić operator. Okazuje się, że człowiek ma tendencje do pracy "na zakładkę". Nawet, jeśli jest to tylko kilkadziesiąt cm przy pracy na dużej powierzchni pola powoduje to straty czasu i paliwa sięgające nawet kilku procent.

– Najpopularniejsze są systemy refleksyjne, magnetyczne, indukcyjne – mówi Maciej Kieps – Specjalista ds. automatyki w firmie WObit. – Na rynku coraz częściej spotyka się także metody laserowe. Metody refleksyjne są łatwe w implementacji oraz bardzo szybko można zmienić układ trasy w obiekcie, niestety wymagają utrzymania podłoża w czystości i wymian/napraw uszkodzonych odcinków. System laserowy natomiast jest bardzo elastyczny, lecz obecnie jest droższy od pozostałych metod nawigacji.

Opinię tę potwierdza Jacek Zduniak: – W technice magazynowej zdecydowanie królują systemy liniowe, głównie indukcyjne stosowane w wózkach VNA, w przypadku AGV są to również systemy laserowe. Metody liniowe optyczne zazwyczaj wymagają jedynie namalowania lub wyklejenia ścieżki. Laserowe wymagają montażu markerów (odbłyśników) oraz ich dokładnego mapowania, dopiero później możemy wyznaczać wirtualne trasy wózków, ale dzięki temu są łatwiejsze w późniejszym modyfikowaniu.

Najdokładniejsze i najbardziej niezawodne sterowanie oferują metody laserowe, które dają możliwość pozycjonowania do kilku milimetrów praktycznie w dowolnym miejscu magazynu, a dzięki gęstemu rozmieszczeniu markerów na pewnej wysokości są nieczułe na uszkodzenia lub przesłonięcia.

Bezpieczeństwo i niezawodność

Nie ulega wątpliwości, że autonomiczne wózki muszą być bezpieczne. W miarę postępu automatyki i czujników budowa bezpiecznego AGV staje się coraz łatwiejsza. Dziś już nie tylko wózki, ale i roboty mogą pracować w jednym obszarze z ludźmi i nie zawsze spotkanie urządzenia z człowiekiem musi kończyć się obrażeniami i urazami albo natychmiastowym wyłączeniem urządzenia – możliwa jest współpraca. Poruszający się wózek nie musi być natychmiastowo zatrzymany – może zwolnić lub omijać pojawiające się przeszkody.

– Roboty AGV muszą spełniać wymagania normy, a więc muszą mieć zaimplementowany certyfikowany system bezpiecznego zatrzymania się w przypadku wykrycia człowieka lub przeszkody – stwierdza Maciej Kieps. – Obecnie w większości robotów do tego celu stosuje się skanery laserowe zabezpieczające strefę przed robotem w odległości nawet 5 metrów. Długość tej strefy uzależniona jest od masy przewożonej oraz prędkości poruszania się robota.

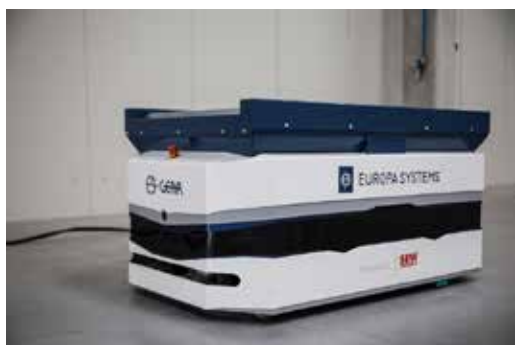
Jacek Zduniak podkreśla konieczność zachowania zdrowego rozsądku i uwagi, zarówno w pracy z wóz-

Źródło: Cassioli



kami obsługiwanymi przez operatora, jak i tymi automatycznymi: – Podobnie jak przecinają trasy wózków manualnych – trzeba uważać jak w każdym magazynie, choć w przypadku AGV powiedziałbym, że jest lepiej. Każdy wózek jest wyposażony w system monitorujący przestrzeń i zatrzymujący go w przypadku wykrycia przeszkody, system ten nie „zagapia się” a wózek zawsze zachowuje bezpieczne odległości, nakazane prędkości oraz zwalnia w wyznaczonych miejscach. Dodatkowym zabezpieczeniem jest ograniczona prędkość oraz czujniki kolizyjne wyłączające wózek w przypadku zderzenia.

Co ciekawe – nasi rozmówcy podkreślają, że niezawodność i czas eksploatacji wózków AGV jest dłuższy niż podobnych, ale obsługiwanych przez ludzi. – Wózki AGV stanowią wysoce niezawodne rozwiązanie, oczywiście wymagają okresowej konserwacji, np. wymiany kółek czy wyczyszczenia szybki skanera laserowego, jednakże przy właściwym użytkowaniu roboty pracują bezobsługowo przez długi czas – mówi Maciej Kieps. Jacek Zduniak zaznacza, że w praktyce spotykane wózki to często zwykłe wózki konwertowane na AGV, więc ich niezawodność będzie zależała od użytego „materiału”. – Choć patrząc na dewastację floty w niektórych magazynach uważam, że AGV ma znacznie większe szanse „dożyć późnej starości” ze względu na brak ułańskiej fantazji, jaką cechuje się wielu operatorów.



ES Gear. Źródło: Europa Systems

Koszty

Wielu potencjalnych klientów z pewnością obawia się wysokich kosztów wdrożenia systemu takich wózków. Jednak minęły te czasy, kiedy urządzenia związane z automatyką były kosztowne. Dziś w zasięgu przeciętnego użytkownika pojawiają się pojazdy autonomiczne poruszające się nawet w mało przewidywalnym środowisku ruchu miejskim (przykładem może być Tesla oraz Google). Wózki AGV nie są zatem czymś nadzwyczajnym ani kosztownym. Koszty zakupu są wyższe, koszty obsługi wózka są podobne, jak wózków kierowanych przez operatora, ale przecież utrzymanie personelu kosztuje – często jest to podstawowy składnik kosztów przedsiębiorstwa. – Natomiast oszczędności powinny być widoczne w sferze uszkodzeń sprzętu – dodaje Jacek Zduniak.



Comau Agile 1500. Źródło: Comau

– Jest to rozwiązanie pozwalające na znaczne oszczędności dla firmy – mówi Maciej Kieps. – Dokładna kalkulacja kosztów zależy od zebrania informacji uwzględniających rozmiar produkcji/magazynu i złożoności procesów, a także uwzględnienia planów przyszłego rozwoju produkcji. W przypadku robotów AGV odpada koszt wynagrodzenia operatora/ów (w pracy kilkumianowej) wózków widłowych, a koszt wdrożenia robota AGV zazwyczaj jest niższy od kosztu nowego wózka widłowego.

Gdzie warto stosować wózki AGV

– Najczęściej AGV można spotkać na produkcji gdzie występują stałe trasy, punkty i częstotliwości dostaw i odbioru – podkreśla Jacek Zduniak. – Łatwość zaplanowania, małe przepływy, chęć zapewnienia większego bezpieczeństwa i regularności to główne czynniki przemawiające za AGV. Przeszkodą w powszechnym zastosowaniu AGV są wysokie koszty, niska wydajność, mała elastyczność, długi okres wdrożenia i modyfikacji systemów. Trudno jest również zastosować system hybrydowy, przez co nie można zaplanować okresu przejściowego i rozłożyć projektu i kosztów w czasie.

Gdzie można spotkać pojazdy typu AGV? – Niewątpliwy prym we wdrażaniu robotów AGV wie dzie przemysł motoryzacyjny oraz duże centra logistyczne nastawione na ciągłą optymalizację produkcji – mówi Maciej Kieps. – Roboty stosowane są również w branży FMCG czy elektronice, gdzie występuje powtarzalna (cykliczne procesy), masowa produkcja, a jej optymalizacja przy rosnącym niedoborze pracowników realizowana jest za pośrednictwem automatyzacji i robotyzacji procesów. Poza tym istnieje spory potencjał do wdrażania wózków AGV wszędzie tam, gdzie pracownik musi przemieścić lub przewozić duże ilości jakiegoś materiału na dużych dystansach. AGV sprawdzą się też w warunkach niebezpiecznych albo negatywnie wpływających na wydajność pracy ludzi (wysokie temperatury, itp.), robot z wózkiem paletowym może np. odbierać palety bezpośrednio od robota paletyzującego czy przywozić materiał do obszaru spawania, itp.

Wśród przeszkód technicznych w stosowaniu wózków AGV należy wyróżnić duże nierówności terenu. Większość wózków AGV nie jest też przystosowana do zastosowania na zewnątrz (woda jak



LD-105CT. Źródło: Omron



Źródło: Lean Technology

i silne nasłonecznienie). Przeszkodą ekonomiczną jest sam proces, który ma zostać zautomatyzowany – jeśli potrzeba jednorazowo lub rzadko przewieźć jakiegokolwiek przedmioty, wtedy korzystniej będzie zastosować wózek z operatorem.



Wózek iCart. Źródło: Lean-Tech

Rynek

W Polsce wózki typu AGV lub produkty z nimi związane (np. systemy zasilania) oferuje kilkanaście firm. Są to: CASSIOLI Polska, Comau, Conductix-Wampfler, EUROPA SYSTEMS, Lean Technology, Lean-Tech, Omron, RB-Poland, SEW-EURODRIVE, SSI Schaefer, Toyota Material Handling, Trilogiq, WDX, Wobit.

Sterowane automatycznie, samojezdne wózki CASSIOLI przeznaczone są do transportu jednostek magazynowych w określonych branżach przemysłowych, o wysokim poziomie automatyzacji, w których przepływy materiałowe są szczególnie zmienne i złożone. Produkt znajduje także zastosowanie w tych środowiskach pracy, w których warunki higieniczno-

-sanitarne, mikrobiologiczne lub temperaturowe nie zapewniają pełnej ochrony operatora.

Modułowy, możliwy do wyskalowania i całkowicie konfigurowalny model Agile1500 firmy Comau może przewieźć maksymalnie 1500 kg z prędkością maksymalną wynoszącą 1,7 m/s. Agile1500 to standardowy produkt, który dysponuje również sporymi możliwościami konfiguracji. Ponadto można go doposażyć w różne akcesoria, które zwiększają jego efektywność, zgodnie z zapotrzebowaniami konkretnych zastosowań.

Conductix-Wampfler oferuje systemy zasilania m.in. dla AGV o nazwie IPT. Bazuje on na ścieżkach ładowania indukcyjnego.

EUROPA SYSTEMS proponuje wózki ES Gear. Firma buduje taki wózek bazując na podstawie wymagań klienta. Podstawowe parametry to: nośność do 2000 kg, prędkość transportu do ok. 60 m/min., czas ładowania do 20 sekund.

Oferta Lean Technology obejmuje zarówno najprostsze wózki, które są dostarczane w formie zestawu do samodzielnego złożenia po dedykowane rozwiązania działające w sieci bezprzewodowej, wyposażone w wiele akcesoriów np. elektrorolki do automatycznego załadunku i rozładunku pojemników. Obciążenie do 2000 kg.

Lean-Tech ma w ofercie wózki iCart. iCart został zaprojektowany do pracy w większości środowisk produkcyjnych i przy liniach produkcyjnych tzn. do zastosowań obejmujących dostarczanie i pobieranie w wielu punktach. Małe wymiary systemu, długość tylko 1 m i szerokość równa klawiaturze komputerowej, umożliwiają jego jazdę po wąskich przejściach i mijanie wózków. Może on zaczepiać i odpinać wózki do 500 kg na stanowiskach w sposób całkowicie automatyczny. Drugim wariantem systemu iCart jest iCart Cube. Wózek ten jest lepiej dostosowany do zastosowań typowego holowania, wykorzystującego istniejące wózki. Model ten jest w stanie przewozić ładunki o wadze do 1500 kg.

Omron proponuje platformę mobilną w wersji OEM LD60 (transport do 60 kg z prędkością maks. 1,8 m/s) oraz LD90 (do 90 kg, 1,35 m/s). Oferuje także własny transporter wózkowy zaprojektowany do podłączania do ruchomych wózków. Wersja



MOBOT AGV FlatRunner MW. Źródło: Wobit



Omron LD60. Źródło: Omron



Smax. Źródło: RB-Poland



Toyota TAE050. Źródło: Toyota Material Handling

LD-105CT o nośności 105 kg pozwala na transport z prędkością maks. 1,35 m/s, natomiast LD-130CT o nośności 130 kg – z prędkością maks. 0,9 m/s.

W ofercie RB-Poland znajduje się kilka modeli wózków standardowych, jak również projektowanych na specjalne zamówienie. Mogą one być zintegrowane z innymi rodzajami automatyki przemysłowej i oprogramowania. Są to wózki sterowane laserowo lub magnetycznie. W katalogu znajdują się modele takie jak Smax, Z1, T01/T02, S0, 2T1/2T2 oraz T03.

Za pomocą parametryzowalnego oprogramowania systemu MOVIVISION możliwe jest wcześniejsze zaplanowanie linii transportowych, przeprowadzenie symulacji oraz emulacji, jak również wprowadzenie parametrów dla różnych odcinków drogi w dowolnych profilach jazdy.

Bezobsługowy system transportowy Weasel znajduje się w ofercie SSI SCHAEFER. Weasel przeznaczony jest do elastycznego i płynnego transportu kartonów, pojemników oraz innych materiałów wewnątrz zakładu bez zastosowania klasycznego transportu przenośnikowego. Warte podkreślenia są przy tym niskie koszty zakupu oraz użytkowania

Weasel. Nawigacja tym systemem transportowym, który nie wymaga osoby kierującej, odbywa się wzdłuż optycznego pasa ruchu, który instalowany jest w łatwy, szybki oraz elastyczny sposób. pozycjonowanie za pomocą linii optycznej uzupełnionej tagami RFID – duża precyzja pozycjonowania przy niskich kosztach. Cechy charakterystyczne systemu to: łatwość modyfikacji tras, krótki czas wdrożenia, możliwość pracy na różnych poziomach dzięki windzie, możliwość transportu różnych ładunków, duża zwartość konstrukcji oraz zwrotność.

Toyota Material Handling ma w ofercie dwa rodzaje pojazdów AGV – wózki magazynowe oraz ciągniki. TAE050 jest tanim i łatwym w uruchomieniu kompaktowym ciągnikiem ładunków prowadzonym za pomocą taśmy magnetycznej mocowanej do podłoża. Nadaje się do holowania wózków do 500 kg lub do przewożenia ładunków o masie do 140 kg, umieszczonych w przymocowanych do niego uchwytach. Model Autopilot jest dostępny w wielu wersjach przystosowanych do konkretnego rodzaju działalności: transportu poziomego, piętrowania lub uzupełniania poziomu zapasów. Zaawansowana technologia laserowa gwarantuje wysoki poziom

AGV ma znacznie większe szanse „dożyć późnej starości” ze względu na brak ułańskiej fantazji, jaką cechuje się wielu operatorów.



Źródło: SEW EURODRIVE



bezpieczeństwa, zaś zastosowanie konstrukcji standardowych wózków sprawia, że mogą być one eksploatowane również z trybie ręcznym.

System Trilogiq AGV jest bardzo elastyczny w obszarze produkcyjnym i odpowiada na potrzebę automatycznego transportu bez kierowcy. Elastyczność systemu AGV ma decydujące znaczenie dla układu jednostki produkcyjnej, ponieważ ruch umożliwiają taśmy przymocowane do podłogi. Podwójny silnik systemu AVG zapewnia ruch dwukierunkowy z wykorzystaniem jednej drogi.

WDX ma w ofercie wózki widłowe Auriga sterowane za pomocą lasera. Dzięki zastosowaniu technologii prowadzenia laserem, osiągającej dokładność lokalizacji +/- 5 mm z laserem skanującym w pro-

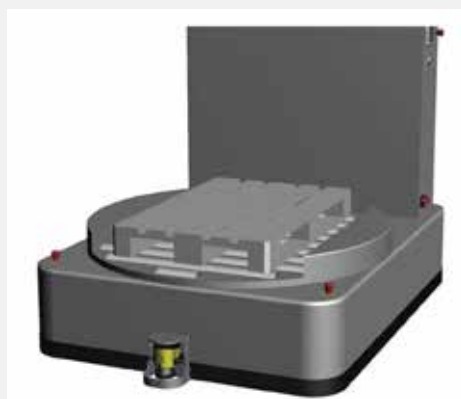
mieniu 360 stopni, nie wymagają zmian w konstrukcji budynku.

Wśród rodziny robotów mobilnych MOBOT AGV firmy WObit warto zwrócić uwagę na nowego robota MOBOT AGV FlatRunner MW. Jest to model o największym udźwigu – aż do 1,5 tony. Przy wykorzystaniu nawigacji za pomocą system laserowego mapowania terenu (LMS), który nie wymaga żadnych dodatkowych elementów montowanych w otoczeniu, AGV w pełni wykorzystuje swoją mobilność. Robot po zeskanowaniu pomieszczenia porusza z minimalną dokładnością 1 cm. System napędowy robota wyposażony jest w koła Mecanum Wheels, które umożliwiają ruch w dowolnym kierunku oraz wykonywanie obrotów o 360 stopni. Dzięki zastosowaniu skanera z funkcją bezpieczeństwa i nawigacji laserowej MOBOT AGV FlatRunner MW zapewnia bezpieczny i precyzyjny ruch, nawet w ograniczonej przestrzeni. Wydajną pracę robota do 8 h gwarantują dwa akumulatory umieszczone w specjalnych kasetach, umożliwiających ich szybką wymianę. MOBOT AGV FlatRunner MW może być ładowany również za pomocą stacji ładującej. Opcjonalnie istnieje możliwość zastosowania automatycznej stacji ładującej. Dzięki dużej mobilności i elastyczności to rozwiązanie pozwala na zastosowanie w różnorodnych aplikacjach.

Rozwiązania systemowe AGV MAXOLUTION firmy SEW-EURODRIVE obejmuje poszczególne pojazdy, zasilanie, komunikację WLAN oraz nawigację i koordynację pojazdów. Ułożone w podłodze przewody sterownicze MOVITRANS tworzą bezstykowy i tym samym odporny na zużycie oraz niewymagający konserwacji system przesyłu energii. Indukcyjna nawigacja jest liniowa, a jej podstawą są przewody sterownicze MOVITRANS. Precyzyjne pozycjonowanie zapewniają wpuszczone w podłogę transpondery RFID. Komunikacja WLAN do oraz od pojazdów realizowana jest poprzez ułożony w podłodze kabel promieniujący.

Przy budowie systemów AGV SEW-EURODRIVE oferuje fachowe, lokalne wsparcie techniczne już na etapie projektowania. Alternatywnie dostarczane są kompletne systemy do zabudowy na pojazdach wykonywanych samodzielnie przez użytkowników. Firma uruchamia sterowanie systemów transportowych przez doświadczonych automatyków SEW-EURODRIVE Polska na obiektach u klientów oraz oferuje wsparcie w integrowaniu transportu wózkami AGV z pozostałym systemem transportowym użytkowanym przez klienta. Warto także wspomnieć o fabrycznym, fachowym serwisie gwarancyjnym i pogwarancyjnym, łącznie z linią HOTLINE 24/7. Możliwy jest także zdalny monitoring i nadzorowanie systemu w trakcie eksploatacji wózków, poprzez sieć internetową lub telefonię komórkową. SEW-EURODRIVE oferuje także pomoc w zmianach funkcji transportowych oraz tras przejazdowych wózków. ■

Warianty wózków samojezdnych AGV firmy SEW EURODRIVE



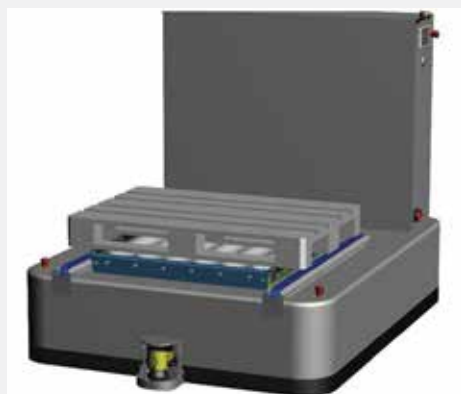
Wersja ze stołem obrotowym i przenośnikiem rolkowym

Wózek w tej wersji ma możliwość pobrania ładunku (np. palety) w linii prostej oraz wyładownia po obrocie o 90 stopni poprzecznie do toru jazdy. Również w odwrotnej kolejności.



Wersja z poprzecznym przenośnikiem rolkowym

Wózek może pobierać i wyładowywać ładunek na obydwie strony w stosunku do toru jazdy.



Wersja z przenośnikiem łańcuchowym i poprzecznym przenośnikiem rolkowym

Wózek może pobierać lub wyładowywać ładunek w kierunku toru jazdy oraz pobierać i wyładowywać bez obracania, poprzecznie do toru jazdy.

AGV - samojezdne wózki transportowe nowej generacji



www.sew-eurodrive.pl/agv

SEW
EURODRIVE