

Paweł FURDYGIEL¹, Natalia HORODECKA², Robert DROBINA³

Opiekun naukowy: Robert DROBINA³

ZASTOSOWANIE ROBOTÓW W PRZEMYSŁE

Streszczenie: W dzisiejszym świecie robotyka jest szeroko rozumianą dziedziną nauki, trudno sobie wyobrazić świat bez pomocy i udziału robotów w najróżniejszych zadaniach, głęboko ingerując w rzeczywistość wirtualną. W artykule zostały przedstawione zarówno roboty mobilne jak i przemysłowe, wykonujące różnorakie funkcje. Roboty bardzo często zastępują człowieka, wykonując za niego różne w tym monotonne czynności, które można wykonać szybciej i z większą dokładnością, wykonują również zadania w warunkach niebezpiecznych tym samym poprawiając bezpieczeństwo i ergonomię pracy. Artykuł powstał w ramach współpracy z Firmą KUKA.

Słowa kluczowe: roboty KUKA, roboty mobilne, roboty przemysłowe,

APPLICATION OF ROBOTS IN INDUSTRY

Summary: In today's world, robotics is a widely understood field of science, it is difficult to imagine a world without the help and participation of robots in various tasks, deeply interfering with virtual reality. The article presents both mobile and industrial robots performing various functions. Robots very often replace humans, performing various tasks, including monotonous activities, that can be performed faster and with greater accuracy, they also perform tasks in hazardous conditions, thus improving the safety and ergonomics of work. This article was created in cooperation with KUKA.

Keywords: KUKA robots, mobile robots, industrial robots,

1. Wstęp

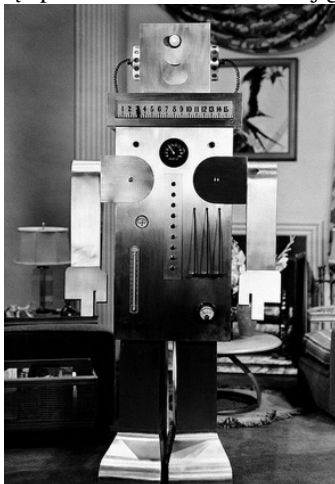
Na świecie jest około 9 milionów robotów, począwszy od autonomicznych samochodów po manipulatory stosowane w medycynie. „Obecność” robotów wyposażonych w sztuczną inteligencję może w przyszłości zastąpić ludzi, takie wizje towarzyszą ludzkości od kilkudziesięciu lat. W latach czterdziestych ubiegłego wieku ukazał się film, w którym to robot służący Rool-Oh spełnia każdą zachciankę

¹ mgr. inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, specjalność: Inżynieria Produkcji, email: pawel440@o2.pl

² mgr. inż., KUKA CEE GmbH Sp. z o.o., email: natalia.horodecka@kuka.com

³ prof. ATH dr hab. inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, email: rdrobina@ath.bielsko.pl

gospodyni. Wpiera prace przy codziennych zadaniach związanych z prowadzeniem domu począwszy od sprzątanía domu skończywszy na podawaniu posiłków. Prezentowana wizja staje się spełnieniem marzeń każdej gospodyni domowej [1].



Rysunek 1. Robot Rool-Oh z 1940r [1]

Obecnie roboty stały się częścią naszego życia, w przemyśle i fabrykach funkcjonuje 3 miliony robotów, trwają również prace nad autonomicznymi samochodami, które już poruszają się po drogach w Stanach Zjednoczonych i coraz częściej Europy.



Rysunek 2. Autonomiczny samochód [2]

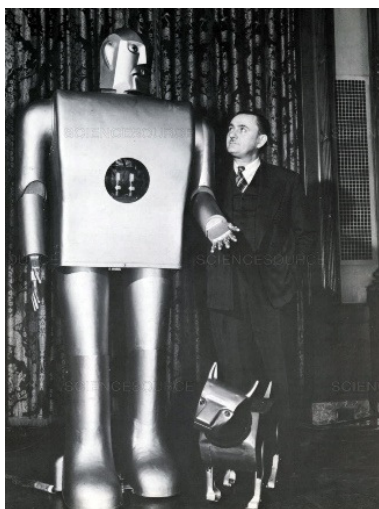
W szpitalach znajduje się prawie 5 tysięcy robotów chirurgicznych z czego najpopularniejszy to Robot Da Vinci. Roboty są coraz szybsze, silniejsze i poprawiają nasze życie, ich funkcjonowanie staje się normą. W naszej świadomości roboty występują jako pomocnicy albo bezwzględni zabójcy. Robot to maszyna, która poprzez odpowiednie oprogramowanie wykonuje skomplikowane zadania. Nazwa „robot” wywodzi się z dystopijnej, czeskiej sztuki R.U.R i pada po raz pierwszy w 1920 r. W spektaklu robotników zastępują maszyny inteligentne, a robotnicy zostają zabici. Autorem sztuki był czeski pisarz Karel Čapek, gdzie słowo „robot” zdefiniował jako ciężką pracę, wysiłek. W 1928 roku

jeden z pierwszych humanoidalnych robotów został wystawiony na dorocznej wystawie Model Engineers Society w Londynie.



Rysunek 3. Robot chirurgiczny Da Vinci [3]

humanoid na świecie tym samym wywołując sensację na Światowych targach w Nowym Jorku. Electro człowiek motor i Sparko z twórcą J.M. Barrett,



Rysunek 4. Robot Electro 1939r [4]

Asimow tworzy kodeks moralny, który przez kolejne dekady stanowić będzie podstawy przy projektowaniu i postrzeganiu robotów, po pierwsze: „robot” nie może skrzywdzić człowieka, ani przez zaniechanie działania dopuścić, aby człowiek doznał krzywdy. Robot musi być posłuszny rozkazom człowieka, chyba że stoją one w sprzeczności z I prawem. „Robot” musi chronić sam siebie, jeśli tylko nie stoi to w sprzeczności z I lub II prawem. Później Issac Asimow dodał prawo zerowe, które stało się nadrzędne do trzech praw: „robot” nie może skrzywdzić ludzkości, lub

Wynaleziona przez W. H. Richardsa rama robota Erica składała się z aluminiowego korpusu pancerza z jedenastoma elektromagnesami i jednym silnikiem zasilanym przez źródło zasilania dwunastowoltowego. Robot mógł poruszać rękami i głową był sterowany za pomocą pilota lub sterowania głosowego. Westinghouse Electric Corporation zbudowała Televox w 1926 roku, było to wycięcie kartonowe podłączone do różnych urządzeń, które użytkownicy mogli włączać i wyłączać. W 1939 r powstaje „Electro” w tych czasach opisywany jako najpotężniejszy

New York World's Fair 1939. Tak zaprezentowane „roboty” oznaczały, że po raz pierwszy silniki elektryczne były używane do zasilania i uruchamiania „robotów”. Humanoidalny „Robot” znany jako Electro mierzył siedem stóp wysokości i ważył 265 funtów, mógł chodzić i sterowany był przy pomocy poleceń głosowych, potrafił również mówić, a w pamięci miał zaimplementowane 700 słów (za pomocą odtwarzacza 78 rpm). Potrafił palić papierosy, nadmuchiwać balony oraz poruszać głową i ramionami. Korpus składał się ze aluminiowego pancerza wewnątrz znajdował się zespół przekładni, krzywek natomiast szkielet pokryty był aluminiową skórą. Wydarzenie z Nowego Jorku spowodowało fascynację robotami i spowodowało, że uwczesni ludzie zdali sobie sprawę z postępu jaki nadejdzie, ale także z zagrożeniami jakie czyhają gdy ludzi zastąpią roboty. W 1950 znany pisarz Issac

poprzez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku na ludzkości. Współcześnie robot jako maszyna nieukończona został ujęty w Dyrektywie Unii Europejskiej odnoszącej się do zapisu związanego z bezpieczeństwem maszyn. W 1960 powstaje robot przemysłowy Unimate wykonujący pracę kelnera, natomiast w fabryce z powodzeniem może zastąpić człowieka przy skomplikowanych czynnościach. W obliczu rosnącego popytu na samochody w Ameryce 1961r, General Motors stawia na potencjał związany z wykorzystaniem ramienia zrobotyzowanego, dzięki czemu przemysł motoryzacyjny bardzo szybko rozwija produkcję nowych aut, gdzie stanowiska zrobotyzowane zajmują miejsca przy montażu podzespołów do nowo produkowanych pojazdów. W 1966 Nokia rozpoczyna produkcję ramion robota na rynek Skandynawii i Europy zachodniej, trzy lata później Kawasaki rozpoczyna produkcję w Azji. W roku 1970 w ślady Kawasaki idzie Europa BMW, Mercedes-Benz, British Leyland oraz Fiat. Największym zwolennikiem wykorzystania stanowisk zrobotyzowanych staje się Japonia. W 1981r w swoich fabrykach Japończycy wykorzystują aż 6000 robotów, powoduje to znaczny wzrost produkcji samochodów z jednoczesnym obniżeniem kosztów produkcji. Samochody produkowane w Japonii stają się konkurencją na rynkach Europy i Ameryki. Brytyjskie koncerny posiadające linie montażowe gdzie człowiek wykonuje znaczną pracę bez pomocy robotów stają w obliczu katastrofy. Dopiero Premier Margaret Hilda Thatcher podejmuje rozmowy z koncernem i wdraża plan wyposażenia gniazd produkcyjnych w stanowiska zrobotyzowane. Tym samym Brytyjski rynek motoryzacyjny wstaje z kolan. Dalszy rozwój robotów wykorzystywanych w przemyśle odnosi się do zastosowania Sztucznej Inteligencji (SI) gdzie początkowe prace rozpoczęły się w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Kolejne dekady powodowały, że roboty miały możliwość uczenia się i adaptowania do sytuacji. Połączenie SI i maszyny jako robota jeszcze bardziej rozpędziło produkcję nowych robotów, w 1972 na Uniwersytecie w Stanford opracowano robota wyposażonego w SI i podłączonego do wielu czujników, Robot Charli poruszał się po laboratorium omijając przeszkody uczył się nowych wyzwań związanych z poruszaniem po nieznanym terenie. Lata dziewięćdziesiąte ubiegłego wieku spotęgowały rozwój robotyki oraz SI. Dzisiaj nikt nie wyobraża sobie życia bez automatów, komputerów czy robotów.

2. Charakterystyka robotów przemysłowych

Robotyka łączy w sobie elementy mechaniki, automatyki i elektroniki. Połączenie tych dziedzin wiedzy inżynierskiej umożliwia wykorzystanie robotyki w bardzo dużym zakresie począwszy od przemysłu, medycyny, rolnictwa, czy też obszarów związanych z militariami lub rozrywką. Definiując stanowisko zrobotyzowane należy pamiętać, że jest to układ zawierający: element roboczy, robot, wyposażenie, urządzenia lub sensory odpowiadające za wykonywanie poszczególnych operacji technologicznych, interfejs komunikacyjny, odpowiedzialny za komunikację z robotem w celu kontrolowania poszczególnych ruchów itp. W Normie ISO 8373: 2001 zawarto podział robotów i manipulatorów przemysłowych [5]. Wyróżnia się również klasyfikację ze względu na stopień zaawansowania układu sterowania i możliwość komunikacji z otoczeniem [6, 8]: Roboty I generacji – nauczane; Roboty II generacji – uczące się; Roboty III generacji – inteligentne.

Roboty I generacji są urządzeniami wyposażonymi w pamięć. Są to roboty zdolne do wykonywania zaprogramowanych czynności. Nie posiadają zdolności do samodzielnego zbierania informacji o zewnętrznym środowisku pracy. Roboty II generacji są zdolne rozpoznać żądany obiekt w zbiorze, bez względu na kształt i położenie. Roboty III generacji są wyposażone w dużą ilość czujników oraz złożony system sterowania. Możliwa jest praca kilku ramion.

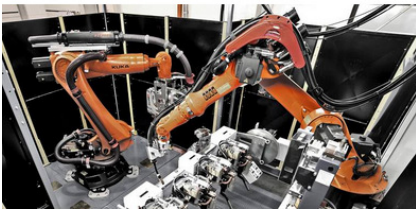
2.1. Roboty wykorzystywane w przemyśle



Rysunek 5. Robot o nośności tony w procesie produkcji bloków cylindrowych[9]

Robot handlingowy

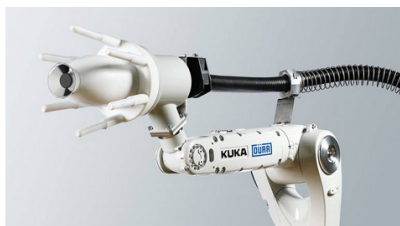
Robot przemysłowy, jak sama nazwa wskazuje jest wykorzystywany w przemyśle, bardzo często do transportu materiałów, komponentów, fabrykatów, wyrobów gotowych i półproduktów, może również wykonywać zadania pomiarowe i wykonywać zadania manipulacyjne. Najczęstszą aplikacją, w której stosowane są roboty jest tzw. „handling” – czyli proces przenoszenia detali. Aplikacja prosta do zaprogramowania, odciążająca pracowników na liniach produkcyjnych, szczególnie w przypadku bardzo ciężkich elementów.



Rysunek 6. Robot zajmujący się spawaniem w osłonie gazów obojętnych z widocznymi kleszczami do spawania punktowego [10]

Robot spawalniczy

Roboty spawalnicze zapewniają dokładną jakość i sposób spawania. Wraz z dedykowanym oprogramowaniem aplikacyjnym programowanie ścieżek jest dużo prostsze, dzięki czemu robot może zastąpić człowieka w każdym, nawet najdokładniejszym procesie seryjnej produkcji.



Rysunek 7. Robot lakierniczy skonfigurowany pakiet do zadań lakierniczych [11]

Robot lakierniczy

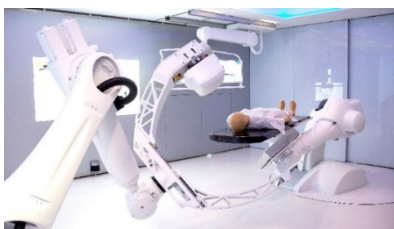
Roboty lakiernicze zapewniają dużą dokładność elementu malowanego, zarówno w lakierowaniu jak i w dozowaniu. Idealnie nadają się do branży motoryzacyjnej gdzie jest wymagana duża dokładność.



Rysunek 8 Robot paletyzujący z serii KR Quantec [12]

Robot paletyzujący

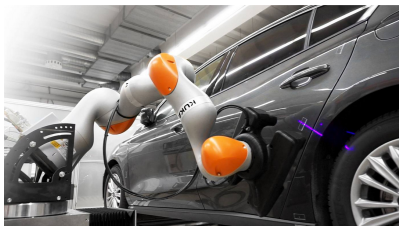
Pięcio- lub sześćoosiowe roboty dostosowane do procesów paletyzacji produktów różnego rodzaju, wielkości i ciężkości. Przy zastosowaniu odpowiedniego chwytaka doskonale nadają się do całościowego procesu paletyzacji – od układania produktów na palecie po przekładania warstw paletami.



Rysunek 9. Robot medyczny [13]

Robot medyczny

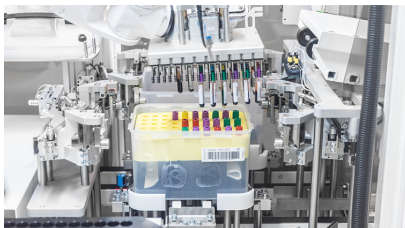
Dostosowane np. do transportu osób, wspomaganie operacji lub mogą zastępować rehabilitantów.



Rysunek 10. Robot montażowy na taśmie produkcyjnej [15]

Robot montażowy

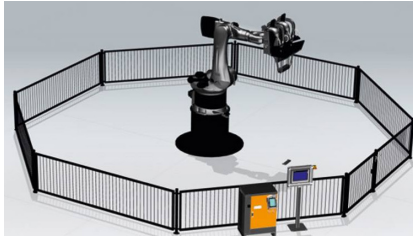
Niezwykle precyzyjne roboty, zastępujące człowieka przy mozolnych procesach montażowych w produkcjach seryjnych. Zwiększa wydajność montażu na taśmie produkcyjnej. Warunkiem jest ustalenie i dopasowanie prędkości do systemów przenośników i innych urządzeń zautomatyzowanych.



Rysunek 11. Robot laboratoryjny/medyczny do badań, jako szpital 4.0 [16]

Robot laboratoryjny

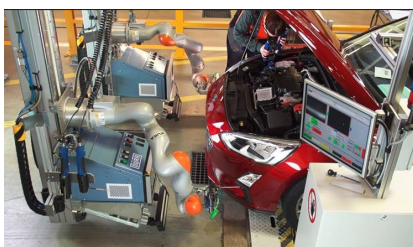
Robot laboratoryjny, może korzystać z inteligentnej skrzyni transportowej, który automatycznie kontroluje i sortuje próbki krwi.



Rysunek 12. Robot jako mobilne urządzenie rozrywki publicznej [17]

Robot w branży rozrywkowej

Roboty mogą zostać wykorzystane również w branży rozrywkowej jako Robocoaster (połączenie robota z „rollercoasterem”), jako niezwykle precyzyjny i pozbawiony drgań ręki kamerzysta lub jako element instalacji artystycznej.



Rysunek 13. Przedstawienie pracy zespołowej, pracownik ustawia tradycyjne reflektory, natomiast robot KUKA światła przeciwmgielne [18]

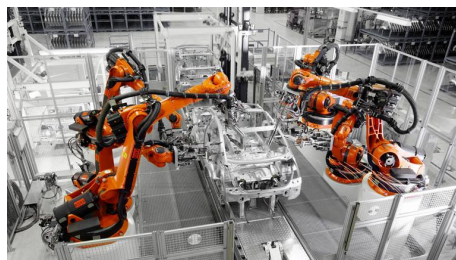
Cobot

Coboty to roboty współpracujące – bezpieczne w bezpośredniej pracy z człowiekiem dzięki czujnikom siły znajdującym się na każdej z jego osi. Wymagania co do funkcjonowania tego typu maszyny podlegają oddzielnym wymaganiom co do bezpieczeństwa użytkownika.

3. Najczęściej wykorzystywane roboty w przemyśle

3.1. Przemysł motoryzacyjny

Przemysł motoryzacyjny rozwija się w bardzo dynamicznym tempie, wymaga on elastyczności i nadszania za nowoczesnymi technologiami. Roboty doskonale sobie radzą w każdym procesie produkcyjnym w branży automotive: od procesów odlewania, przez spawanie aż po końcowy montaż i obróbkę lakierniczą.



Rysunek 14. Zautomatyzowana produkcja karoserii, cztery roboty w kilka sekund dokładnie łączą ze sobą poszczególne podzespoły [19]

3.2. Branża E-commerce i logistyka handlu detalicznego

W E-commerce najważniejszym czynnikiem jest czas. Reakcje przedsiębiorstwa dostawy muszą być szybkie, dostępne i elastyczne. Dzięki robotom

mobilnym możliwe jest między innymi usprawnienie procesów logistycznych na magazynach.



Rysunek 15. Inteligentne rozwiązanie z zakresu logistyki magazynowej, na zdjęciu widoczny robot Swisslog CarryPick [20]

3.3. Branża elektroniczna

W branży elektronicznej ważna jest wysoka dokładność procesów oraz zabezpieczenie przed niekontrolowanymi wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD). Zastosowanie robotów do pracy z często niezwykle małymi elementami jest niezbędnym rozwiązaniem.



Rysunek 16. Moduł lutowniczy z robotem KR 6 R900 [21]

3.4. Branża energetyczna

Branża energetyczna podlega ciągłym zmianom i szuka nowych rozwiązań. Produkcja akumulatorów i ogniw fotowoltaicznych to główne tematy rozwoju techniki energetycznej. Coraz większe wymagania co do czystości powietrza, powodują większe zapotrzebowanie na elektrownie atomowe, a tym samym zapotrzebowanie robotów w warunkach niebezpiecznych i radioaktywnych.



Rysunek 17. Robot w przemyśle atomowym [22]

3.5. Opieka medyczna

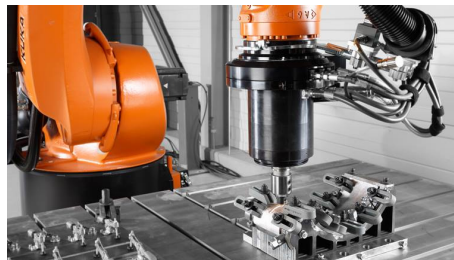
Roboty w branży medycznej mogą być wykorzystywane w klinikach, salach operacyjnych, rehabilitacjach. Dzięki zastosowaniu odpowiednich układów zapewniają bezpieczeństwo pacjentom, a dzięki dokładności układów wykonawczych mogą wspomagać operacje prowadząc urządzenia medyczne z lepszą dokładnością niż ręka człowieka.



Rysunek 18. Robot przeznaczony do specjalnych zastosowań w technice medycznej [23]

3.6. Przemysł metalurgiczny

Przemysł metalurgiczny wymaga dużej dokładności, nawet w małych podzespołach, w ekstremalnie trudnych warunkach. Roboty mogą wykonywać procesy spawania, zgrzewania jak również pracować w branży odlewniczej – gdzie dzięki ogromnej wytrzymałości na wysokie temperatury są one często jedynym możliwym rozwiązaniem w zakładzie produkcyjnym.



Rysunek 19. Zautomatyzowane procesy do wykonywania trudnych prac w przemyśle metalurgicznym: KR QUANTEC podczas zgrzewania tarcowego z przemieszczaniem [24]

3.7. Branża spożywcza

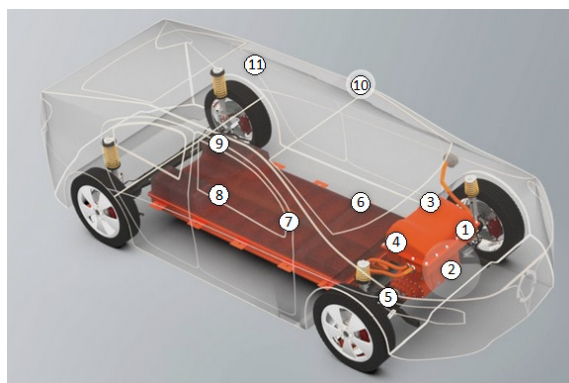
Roboty pracujące w branży spożywczej najczęściej odpowiedzialne są za procesy paletyzacji, handlingu lub pakowania. Najważniejszym wymogiem jest ich zapewnienie bezpieczeństwa i higieny produktów z którymi maszyna ma styczność – w tym celu stosowane są specjalne oleje oraz powłoki lakiernicze na robotach. Istnieją również modele mogące pracować w bardzo niskich temperaturach np. w chłodniach.



Rysunek 20. Robot chwytający skrzynki z butelkami piwa za pomocą chwytaka próżniowego [25]

4. Wykorzystanie robotów przy produkcji samochodów elektrycznych

W ramach prezentowanego artykułu posłużono się materiałami otrzymanymi od Firmy KUKA. Przy produkcji samochodów elektrycznych należy wspomnieć o elektro-mobilności, wzorując się na automatyzacji inteligentnej w myśl Przemysłu 4.0, a nawet 5.0. Mobilność rozumiemy jako zdolność do szybkiego przemieszczania się i dostosowania do nowych warunków. Wykorzystano najnowocześniejsze technologicznie elektryczne rozwiązania i wszelkiego rodzaju wspomaganie, które z uwagi na innowacyjność stanowią o nowoczesności.



Rysunek 21. Przedstawienie auta jako elektromobilność, punkty oznaczają poszczególne operacje związane z montażem samochodu. [25]

Montaż w układzie przeniesienia napędu

Montowane są takie podzespoły jak: silniki elektryczne, osie przednie i tylne, skrzynie biegów dla pojazdów hybrydowych.

Elektryczny układ napędowy = montaż silnika elektrycznego

Ciągły rozwój branży motoryzacyjnej na rynkach światowych powoduje wzrost innowacji w zakresie technologii napędów, niezależnie od wybranego sposobu współpracy:

HEV - hybrydowe (ang. Hybrid Electric Vehicles – HEV oraz Plug-in Hybrid Electric Vehicles – PHEV).

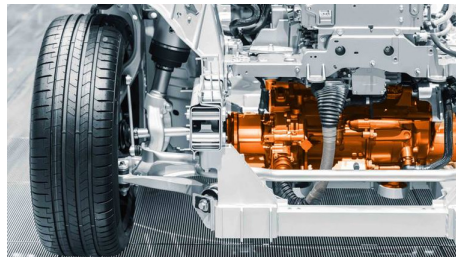
PHEV - Samochody hybrydowe typu plug-in (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicles).

BEV - pojazdy zasilane energią z akumulatorów (BEV).

FCEV - na ogniwa paliwowe (ang. Fuel Cell Electric Vehicles – FCEV).

REEV (Range Extended Electric Vehicle) – pojazd elektryczny, gdzie głównym napędem jest silnik elektryczny, a wspomagającym generator spalinowy.

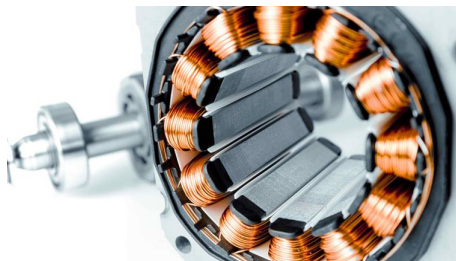
Współcześnie linie produkcyjne muszą charakteryzować się dużą elastycznością. Wyposażenie poszczególnych gniazd produkcyjnych przy zastosowaniu napędów elektrycznych wymaga wykorzystanie linii montażowej pod kątem silników elektrycznych, wirników, stojanów, skrzyni biegów dla pojazdów hybrydowych, półosi i zintegrowanych systemów osi - tutaj ważnym elementem jest wykorzystanie przy gnieździe produkcyjnym odpowiednich systemów testujących. Elektromobilność jako innowacja wymaga stosowania e-modułów jako elementu przemysłu 5.0. Nowoczesne jednostki napędowe wyposażone są w instalacje w zakresie systemów magazynowania energii. Wydajne akumulatory wysokonapięciowe (HVS) to spore wymagania elektromobilności. Modułowa, skalowalna, elastyczna i wydajna automatyzacja jest niezbędna przy produkcji akumulatorów montowanych w pojazdach elektrycznych. Wykorzystanie automatycznej produkcji akumulatorów, powoduje wzrost precyzji wykonania oraz zwiększenie bezpieczeństwa w obszarze wysokiego napięcia i ergonomię montażu.



Rysunek 22. Montaż układu przeniesienia napędu (kolor pomarańczowy) [26]

Montaż wirników i stojanów

Nowością przy montażu wirników i stojanów jest uzwojenie i impregnacja cewek stojanów, a także uzbrajanie wirników w magnesy oraz ich wyważanie. Przynależne do nich maszyny powinny mieć konstrukcję i budowę modułową, która umożliwi skalowalność i zwiększenie ilości produkcji. Montaż wirników ze względów ergonomii i bezpieczeństwa wymaga niemal pełnej automatyzacji części wcześniejszych etapów produkcyjnych.



Rysunek 23. Przykładowe przedstawienie wirnika i stojana [27]

Montaż silnika elektrycznego

Wymagany jest wysoki stopień automatyzacji w celu zastosowania w pojazdach. Procesy produkcyjne muszą spełniać rygorystyczne wymagania. Instaluje się gotowe, modułowe linie montażowe dla silników elektrycznych.



Rysunek 24 Przykładowe przestawienie silnika elektrycznego [28]

Uszczelnianie elektroniki przez wytłaczanie

Jednym z przykładów uszczelniania podzespołów elektronicznych jest nanoszenie wytłoczonego, ciągłego profilu uszczelniającego na zadane podzespoły.



Rysunek 25. Zautomatyzowane rozwiązanie polegające na naniesieniu na podzespoły wytłoczonych ciągłych profili uszczelniających [29]

Montaż modułu osi

Układ jezdny pojazdów zarówno osi przedniej jak i tylnej ewoluuje w stronę w pełni zintegrowanego, elektrycznego układu napędu osi.



Rysunek 26. Przykładowe przedstawienie modułu osi – kolor pomarańczowy [30]

Systemy kontrolne akumulatorów

Wysokowydajne akumulatory muszą spełniać rygorystyczne wymogi z zakresie bezpieczeństwa i spełniać maksymalnie wysokie standardy jakości. W etapie produkcyjnym każdy pojedynczy element musi być wielokrotnie sprawdzany, przy zejściu z produkcji akumulator przechodzi kompleksowy test. Akumulator nie tylko

musi przejść dokładny test szczelności, ale jest poddawany obszernym testom elektrycznym, sprawdzając komunikację w postaci przetwarzania sygnałów. W celu sprawdzenia dokładności układów elektrycznych akumulatora, wymagań wysokiej wydajności ładowania i rozładowania akumulatorów.

Przedstawiane są testy w obszarze techniki kontrolno-pomiarowej, aby zapewnić wysokonapięciowe systemy magazynowania energii.



Rysunek 27. Wizualizacja stanów akumulatorów, np. poprzez pomiar pojemności [31]

Linia modułów akumulatora

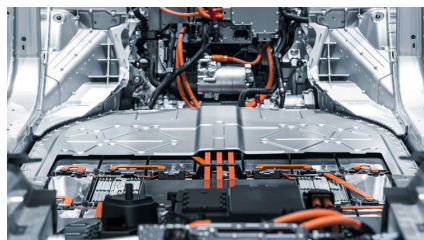
Proces wysokonapięciowych systemów magazynowania energii odbywa się od montażu wstępnego, przez izolowanie i położenie przewodów, elektryczne elementy stykowe, montaż płytek z obwodami, czujników, płyty końcowej, a następnie stację kontrolną.



Rysunek 28. Pryzmatyczne, cylindryczne lub typu „pouch cell” niezawodne linie montażowe modułów akumulatora do wysokonapięciowych systemów magazynowania energii [32]

Linia zestawów akumulatorów

W obudowie zestawu są umieszczone i montowane poszczególne moduły akumulatora. W kolejnym etapie następuje połączenie elektryczne i termiczne, montaż pokrywy, a następnie przeprowadza się testy bezpieczeństwa i jakości.



Rysunek 29. Przedstawienie modułów akumulatora [33]

Produkcja części składowych akumulatorów z użyciem specjalnych metod spawalniczych. Metoda zgrzewania tarcowego z przemieszczeniem nadaje się szczególnie do łączenia metali nieżelaznych o niskiej temperaturze topnienia. Jednym z przykładów jest spajanie styków akumulatorów przy łączeniu kabli i końcówek kablowych.



Rysunek 30. Robot w procesie zgrzewania tarcowego z przemieszczeniem [34]

Budowa karoserii samochodu elektrycznego

W dzisiejszym "nowoczesnym świecie" dąży się do zniwelowania masy pojazdu, poprzez projektowanie lekkich nadwozi. Są to zarówno konstrukcje z materiałów kompozytowych, jak i architektura czysto aluminiowa. Instaluje się najnowocześniejsze linie produkcyjne do produkcji seryjnej, do każdego rodzaju karoserii. Przy produkcji wymagane jest zastosowanie wysokiej technologii oraz wysoko zaawansowanych metod łączenia. Nowoczesne samochody elektryczne mają wyższe wymagania w zakresie konstrukcji, w celu zapewnienia bezpieczeństwa, muszą przejść testy zderzeniowe. Duże akumulatory są montowane w podwoziu, przez co obudowa akumulatora staje się elementem konstrukcyjnym.



Rysunek 31. Proces budowy karoserii pojazdu elektrycznego [35]

Karoseria z materiałów lekkich

W celu zwiększenia zasięgu w samochodach elektrycznych, wykonuje się karoserię z materiałów lekkich, niekoniecznie z aluminium.



Rysunek 32. Nowoczesne karoseria w przemyśle motoryzacyjnym, którą można zaliczyć do koncepcji Industry 4.0 [36]

W końcowym etapie najtrudniejszym zadaniem jest, montaż układu napędowego karoserii. Bardzo często silniki elektryczne są zintegrowane w modułach osi. Wyzwaniem tutaj stanowi, przymocowanie ciężkich akumulatorów za pomocą śrub, dlatego umieszczenie tych podzespołów jest możliwe dzięki użyciu tradycyjnych prowadnic, zdalnych transportowych wózków (AGV), podnośników stołowych.

5. Podsumowanie

- Wykorzystanie stanowisk zrobotyzowanych w gniazdach produkcyjnych powoduje wzrost wydajności i jakości produkowanych komponentów.
- Wprowadzanie w cykle produkcyjne roboty przemysłowe, pozwala znacznie zwiększyć poziom automatyzacji procesów produkcyjnych.
- Połączenie w zintegrowaną sieć informatyczną już działających stanowisk produkcyjnych oraz automatyczne podłączanie nowych, zautomatyzowanych lub zrobotyzowanych gniazd czy linii produkcyjnych przy wykorzystaniu SI usprawni działanie całego systemu produkcyjnego.
- Włączenie linii produkcyjnej w sieć staje się z trendem rozwoju tzn. przemysłem 4.0, dzięki takim zmianom firmy stają się bardziej konkurencyjne, posiadając duże ilości danych na serwerach lub w chmurach.

LITERATURA

1. Serwis internetowy: <https://www.robotyka.com/teoria.php/teoria.2>, 7 września 2020,
2. Serwis internetowy: <https://autoranking.pl/Page/autonomiczny-samochd-na-danie/164604>, 1 września 2020r.
3. Serwis internetowy: <https://zabiegidavinci.pl/robot-da-vinci/> 1 września 2020r.

4. Serwis internetowy: <https://www.sciencesource.com/archive/Robotics--Electro-and-Sparko--1939-World-s-Fair-SS2698167.html>, 1 września 2020r.
5. OLSZEWSKI M., KOŚCIELNY W. J., MEDNIS W., SZACIŁŁO-KOSOWSKI J., WASIEWICZ P.: Urządzenia i systemy mechatroniczne. Część 1, podręcznik opracowany pod kierunkiem M. Olszewskiego, wyd. REA, Warszawa 2009.
6. TADEUSIEWICZ R.: Biocybernatyka. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2014, ISBN 978-83-01-17376-0.
7. FIGUROWSKI D., BRASEL M., KUBICKI M.: Stanowisko laboratoryjne do badań algorytmów sterowania robotami mobilnymi z wizyjnym sprzężeniem zwrotnym, Pomiary Automatyka Robotyka, R.20, Nr 3/2016,71-76.
8. FABREGAS E., FARIAS G., DORMIDO-CANTO S., GUINALDO M., SÁNCHEZ J., DORMIDOBENCOMOS.: Platform for Teaching Mobiles Robotics. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 81(2016)1, 131-143.
9. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/robots/linearrobots/linear-robots-header.jpg?rev=-1&w=1400&hash=2F00DBCC12C5DE067A1B147599F285C1, 6 sierpnia 2020.
10. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/case-studies/enko-staudinger/enko_staudinger2.jpg?rev=-1&w=767&hash=9B5901CBA0B5CE32DD2051538469737D, 6 sierpnia 2020.
11. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/robots/ready2_use/ready2_spray_1.jpg?rev=592a78c7e9974aee94996d658115b990&w=767&hash=09618B44CE173902D988644F59191B56, 6 sierpnia 2020.
12. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/robots/kr-titan/kr-1000-titan.jpg?rev=8987efcfa8934232a88be63ed697f6e2&w=767&hash=08F67EA643656BA17B312AAF2C5100F4, 6 sierpnia 2020.
13. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/medizinroboter/kuka-medrobotics.jpg?rev=cc4685119dde48ff84e5f762560df37e&w=767&hash=2DA93244A0BD088BA0E33CACAEF2953D, 6 sierpnia 2020.
14. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/robots/kr-agilus/agilus_sixx_cr.jpg?rev=d84deb9d594e47e2ad118b0de95fd63a&w=767&hash=6DE25F6BB74F3B011F2CA0A333810A5A, 6 sierpnia 2020.
15. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/case-studies/assembly-in-motion/kuka-assembly-in-motion_spaltemessung.jpg?rev=-1&w=1400&hash=7BAAD44DCF485B51AF31D8A4FAA413C0, 6 sierpnia 2020.
16. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/case-studies/universitaetsklinikum-aalberg/kuka-laborroboter-sortiert-blutproben-nach-deckelfarbe.png?rev=-1&w=767&hash=9462A1CA1A13CE05FCDE2276D0A88142,%20Data%20po%20brania%20sierpie%20C5%84%202020, 6 sierpnia 2020.

17. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/entertainment/kuka-coaster-set.jpg?rev=1acc1fd084c64ab0b0d72e6f6118bf02&w=767&hash=8676C419F263681D7C355CCAD06BE2E7,%20data%20pobrania:%20sierpie%20C5%84%202020, 6 sierpnia 2020.
18. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/case-studies/scheinwerfer/fahrassistentensystemprfstnden_drr.jpg?rev=61bc6b3eef0341a288d23a1c3498d9ec&w=767&hash=C483B758A049149B6AA0A23B4B787F24, 6 sierpnia 2020.
19. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/automobilindustrie-automatisierung.jpg?rev=-1&w=767&hash=D0376239C07470C18E2836644EA6E773, 8 sierpnia 2020.
20. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/swisslog/images/corporate/about-swisslog/our-divisions/swisslog-logistics-automation-carrypick.jpg?rev=0b010cc45d9648409ba5311a050e701c&w=1400&hash=DBCD2FC00CDF4AA5DA0809E63C7F3AA0, 8 sierpnia 2020.
21. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/case-studies/alnea/alnea_kuka-kr-agilus.jpg?rev=-1&w=767&hash=55DB2D01AAE8DA94163999AC5B6366BE, 8 sierpnia 2020
22. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/nuclear-decommissioning.jpg?rev=121291c5164e4de894ec1f3d7edb113e&w=767&hash=76897ED024ABD7C15577FCF1A4F8DFB, 8 sierpnia 2020.
23. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/healthcare/robert_life_science_robotics_header_neu.jpg?rev=-1&w=767&hash=5D5CBEEDAD1E725904CE9A8A27CFDCBB, 8 sierpnia 2020.
24. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/technologies/friction-stir-welding/ruehrreibschweissen.jpg?rev=-1&w=767&hash=0EEE49F2D868B5954BDF1B708ED9EDF2, 8 sierpnia 2020.
25. Serwis internetowy: <https://www.kuka.com/pl-bran%C5%BCe/przemys%C5%82-motoryzacyjny/elektromobilno%C5%9B%C4%87>
26. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/montage-powertrain.jpg?rev=3397be444d1d4985b0cec38b875502a3&w=767&hash=ADDEBAD03BC0B30C170ACEEADEC8B17D, 9 sierpnia 2020.
27. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/stator-rotor-montage.jpg?rev=f32fc0b0db1144eabb0441226bfc53cc&w=767&hash=1857498744C5EDB0E305AB8CEEE5B730, 9 sierpnia 2020.
28. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/elektromotormontage.jpg?rev=336b27303ae644a58eab3c1f1dccc13c&w=767&hash=3AA60383BF73C200B8CDA5FE1DB1FB9E, 9 sierpnia 2020.

29. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/extrusion.jpg?rev=dabf8f1002f84e9491d9b8c8b4c01d3c&w=767&hash=9EB8FA70AEE3EA1756C4C032AFF100E9, 9 sierpnia 2020.
30. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/achsmontage_zf.jpg?rev=296b8bb413c949e9861f9b7472a31030&w=767&hash=89E32141AA881ADDA9557409430B35E9, 9 sierpień 2020.
31. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/batteriepruefsystem.jpg?rev=47d3499b2b1e44988cee515f2766fb32&w=767&hash=C5029D62DC01D13492614F28CC69DB5B, 9 sierpnia 2020.
32. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/batteriemedullinie.jpg?rev=67ce817172914c199ac182fd6b9e0256&w=767&hash=26BD922234932C701FAA3F815F30EDCB, 9 sierpnia 2020.
33. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/batteriepacklinie.jpg?rev=ed83120effac449b8a1f526aae653240&w=767&hash=48C925554CF3C36CB6CCCDABB4BA236E, 9 sierpnia 2020.
34. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/technologies/friction-stir-welding/ruehrreibschweissen-robot.jpg?rev=f633d4032e9d49a3b72c64ba0b8b995f&w=767&hash=E788EA1D3040756CB4D168908015F6AD, 9 sierpnia 2020.
35. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/karosseriebau-e-fahrzeug.jpg?rev=f5bf20a26efb401aa1cf67e116fccb8d&w=767&hash=8D44B88357ADA792073A56661148D2A9, 9 sierpnia 2020.
36. Serwis internetowy: www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/industries/automotive/elektromobilitaet/karosserieleichtbau.jpg?rev=b017815b9b7c499a930c8100a558d2b9&w=767&hash=A6FC264FE0A21A905F1E06D18CE4C447, 9 sierpnia 2020.