FAULHABER

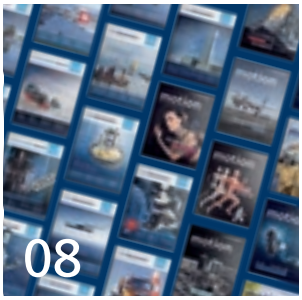
motion

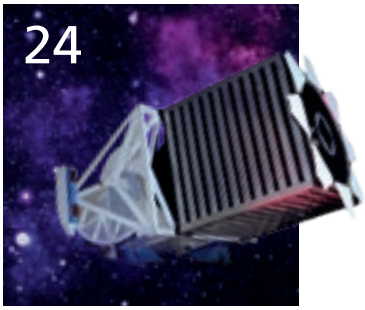
01.2022

MAGAZYN Z NAPĘDEM

Znowu móc chodzić – marzenia się spełniają

75 YEARS OF MOTION





ROCZNICA

04 75 lat motion
Każdy początek potrzebuje napędu. Nasza historia sukcesu.

ROCZNICA

08 20 lat FAULHABER motion
Ekscytujące historie ze świata napędów. Kolejny rozdział.

AUTOMATYKA I ROBOTYKA

12 Inteligentne rolnictwo
Jak zapewnić żywność 10 miliardom ludzi? „Inteligentne rolnictwo" to ważna część odpowiedzi na to egzystencjalne pytanie.

AUTOMATYKA I ROBOTYKA

16 System nawożenia precyzyjnego
Nowe rozsiewacze nawozów Aero umieszczają właściwą ilość nawozu mineralnego dokładnie tam, gdzie jest potrzebny.

MEDYCYNA

20 Egzoszkielet „Autonomyo"
FAULHABER opracowuje wszechstronny silnik z czujnikiem momentu obrotowego, aby usprawnić harmonijną interakcję między egzoszkieletem a użytkownikiem.

OPTYKA I FOTONIKA

24 Małe roboty w dużych teleskopach
Rekonstrukcja historii ewolucji kosmosu i weryfikacja fizycznych modeli narodzin galaktyki.

TECHNOLOGIA

28 Kompatybilność elektromagnetyczna napędów miniaturowych
EMC opisuje zdolność elementów elektrycznych i elektronicznych do jednoczesnego działania w określonym środowisku bez wzajemnych zaburzeń.

Drodzy Czytelnicy

Pierwszy numer naszego magazynu tradycyjnie ukazuje się wiosną. Ta pora roku jest również okresem pracochłonnym w rolnictwie. Na przykład uprawy wysiane przed zimą muszą zostać nawożone – proces ten jest obecnie coraz bardziej zautomatyzowany. W nowych rozsiewaczach nawozów AERO firmy RAUCH, producenta maszyn rolniczych, napędy FAULHABER zapewniają precyzyjne rozrzucanie, a tym samym optymalne dostarczanie składników odżywczych. Jest to zrównoważona ochrona środowiska, ponieważ rozsiewana jest tylko taka ilość nawozu, która może być faktycznie wchłonięta przez rośliny, co z kolei zapobiega niepotrzebnemu zanieczyszczeniu wód gruntowych azotanami.

Rok 2022 jest dla nas szczególny. 75 lat temu mój dziadek założył firmę Dr. Fritz Faulhaber Feinmechanische Werkstätten i w ten sposób utorował drogę grupie przedsiębiorstw, które dziś odnoszą międzynarodowe sukcesy. Jego wynalazek, samonośne ukośnie nawijane uzwojenie bez żelaza, w znacznym stopniu przyczynił się do miniaturyzacji technologii napędów i przyniósł ogromny wzrost innowacji w wielu różnych zastosowaniach. Ta twórcza energia i pionierski duch nadal nas kształtują i na nas wpływają, a ja jestem dumny z tego, co udało nam się przez te lata osiągnąć wspólnie z naszymi pracownikami i partnerami. Odwaga rodzi sukces: świadczy o tym także podjęta w 1962 r. decyzja o rozszerzeniu działalności na inne kraje europejskie. Dlatego szczególnie cieszy mnie fakt, że w tym roku, oprócz 75-lecia istnienia firmy, będziemy obchodzić również 60-lecie istnienia firmy FAULHABER w Szwajcarii.

Naszym celem na przyszłość będzie dalsze dostarczanie idealnych rozwiązań napędowych dla każdej innowacji poprawiającej jakość życia. Przykładowo opracowaliśmy innowacyjny, uniwersalny silnik z czujnikiem momentu obrotowego dla egzoszkieletu „Autonomyo". Sześć silników miniaturowych zapewnia dodatkową moc, dzięki której osoby z pewnymi schorzeniami nerwowo-mięśniowymi mogą spełnić swoje marzenie o chodzeniu bez kul. System aktywnego wspomagania chodzenia wspiera osłabione mięśnie i umożliwia intuicyjną sekwencję ruchów, która naśladuje sekwencję naturalną.

Więcej na te i inne ciekawe tematy przeczytasz w najnowszym numerze FAULHABER motion – magazynu z napędem.

Z serdecznymi pozdrowieniami

Karl Faulhaber
Dyrektor zarządzający

STOPKA REDAKCYJNA

Wydanie 01.2022

Wydawca / Redakcja:
DR. FRITZ FAULHABER
GMBH & CO. KG
Schönaich · Niemcy
Telefon: +49 (0)70 31/638-0
Faks: +49 (0)70 31/638-100
E-mail: info@faulhaber.de
www.faulhaber.com

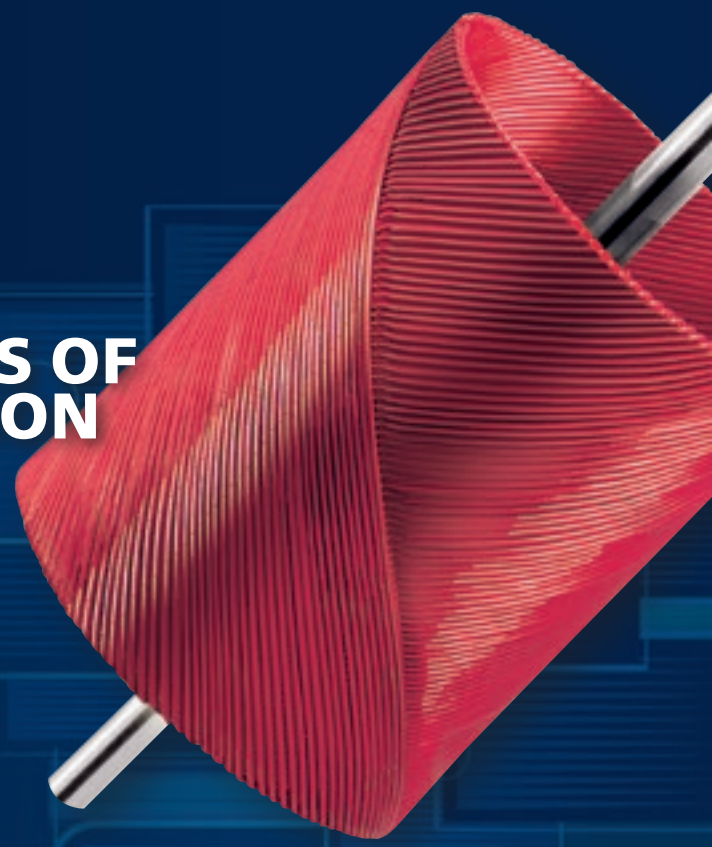
Projekt:
Werbeagentur Regelmann
Pforzheim · Niemcy
www.regelmann.de

Źródła pochodzenia zdjęć oraz prawo autorskie:
Wszelkie prawa zastrzeżone. Prawa do wykorzystanych grafik i zdjęć, jak również do wymienionych nazw marek należą do ich właścicieli. Prawa autorskie do artykułów należą do wydawcy. Powielanie lub elektroniczne przetwarzanie zawartości, a nawet jej części, jest dozwolone wyłącznie po uprzednim otrzymaniu wyraźnej pisemnej zgody wydawcy.

Częstotliwość publikacji oraz prenumerata:
Magazyn FAULHABER motion ukazuje się dwa razy w roku. Klienci, zainteresowane podmioty i pracownicy firmy FAULHABER otrzymują go bezpłatnie.

FAULHABER motion jest teraz dostępny także w formacie cyfrowym:
www.faulhaber.com/en/motion

75 YEARS OF MOTION



Każdy początek potrzebuje napędu

Historia naszego sukcesu rozpoczęła się pod koniec lat 40. W 1947 r. młody inżynier dr Fritz Faulhaber założył „Feinmechanische Werkstätten" (Zakłady Mechaniki Precyzyjnej), swoją pierwszą firmę. Do jego klientów należał znany producent aparatów fotograficznych Voigtländer, dla którego na początku lat 50. opracował aparat „Vitessa". Aparat ten można było obsługiwać w rewolucyjnie prosty sposób: wystarczyło nacisnąć dwa przyciski, jeden po drugim, aby uruchomić aparat i przesuwać film. Już wtedy nosił się z zamiarem wykorzystania silnika elektrycznego do przesuwania filmu. Problem polegał na tym, że przy istniejącej technologii nie można było skonstruować silników o wystarczająco małych rozmiarach, aby zmieściły się w dostępnej przestrzeni instalacyjnej. Ten miłośnik majsterkowania nie chciał się poddawać, więc w połowie lat 50. ponownie usiadł przy biurku i zastanawiał się, jak powinien wyglądać silnik elektryczny, aby nie tylko zmieścił się w spoczywającym przed nim aparacie, ale także był na tyle wydajny i mocny, aby można było go zasilać z baterii. Wówczas wpadł na genialny pomysł i szybko wykorzystał bezżelazową, samonośną, skośnie nawijaną konstrukcję do opracowania innowacyjnej technologii napędowej, która miała rozwiązać jego problem z aparatem, ale także stać się podstawą przyszłej miniaturyzacji w wielu obszarach zastosowań na całym świecie.

Wizjoner, który podążał z duchem czasu

Kiedy w 1958 r. zgłosił swój wynalazek do opatentowania i rozpoczął produkcję seryjną, prawdopodobnie nie przypuszczał, że w ten sposób dostarczy konstruktorom, zarówno wtedy, jak i obecnie, bardzo ważny napęd. Jednak właśnie to sprawiło, że jego wynalazek odniósł taki sukces w dłuższej perspektywie – choć nie z dnia na dzień, ponieważ potencjalni klienci potrzebowali czasu, aby wprowadzić pomysły zainspirowane napędem do praktycznych zastosowań. Świat czekał na wynalazek taki jak ten: wynalazek, który mógłby nadać nowy impet globalnemu trendowi postępującej miniaturyzacji. Ten impet trwa do dziś, a firma FAULHABER, jako lider rynku, jest jego siłą napędową od 75 lat. Twórczy, a zarazem pragmatyczny duch naszego ojca założyciela kształtuje naszą firmę do dziś. Myślimy długoterminowo. Uważnie monitorujemy rynek i przyjmujemy postawę proaktywną lub, jak skromnie powiedział kiedyś dr Fritz Faulhaber Junior, syn założyciela firmy: „Naszą filozofią jest być zawsze technologicznie do przodu o długość nosa – ale nos nie powinien być długi na metr".

Pionierski duch wymaga wolności

Od 75 lat FAULHABER jest tradycyjną, rodzinną firmą. Ta niezależność daje nam swobodę podejmowania dalekosiężnych decyzji dotyczących spółki bez konieczności uwzględniania interesów osób trzecich, takich jak inwestorzy. Jest to szczególnie ważne, ponieważ inwestujemy znaczne środki w badania podstawowe, co pozwala nam – zgodnie z filozofią naszego założyciela – mieć w rękawie nowe technologie napędowe, gotowe na przyszłe trendy, na długo przed tym, jak nasi klienci zaczną o nie pytać. Jedną z przyczyn naszego sukcesu jest umiejętność wczesnego rozpoznawania potencjalnych nowych obszarów zastosowań dla innowacyjnych układów napędowych.

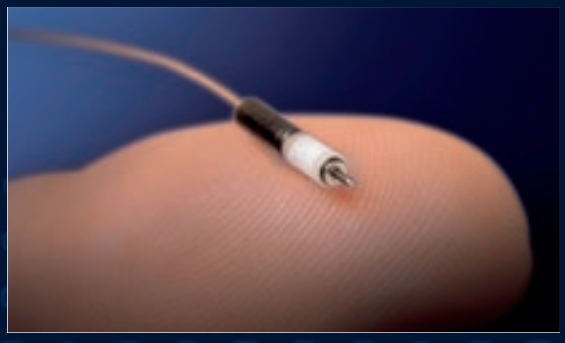
Świętujemy w rodzinie

75 lat firmy FAULHABER – przeszliśmy długą drogę, ale nie pokonaliśmy jej sami. FAULHABER jest obecnie czymś więcej niż tylko firmą rodzinną; FAULHABER rozrósł się do rodziny firm z wieloma członkami na całym świecie. Istnieją między nami silne więzi i dzielimy naszą pasję do precyzji, zarówno jeśli chodzi o rozwój naszych produktów, jak i zsynchronizowaną produkcję w różnych lokalizacjach. Jesteśmy dumni, że możemy wspólnie świętować tę rocznicę, ponieważ wszyscy odegrali ważną rolę w naszym sukcesie. Chcemy zwrócić szczególną uwagę na naszą siedzibę w Croglio w Szwajcarii – założenie firmy Minimotor S.A. w 1962 roku było ważnym strategicznym krokiem dla firmy FAULHABER, dającym nam obecność w tradycyjnej mekce mechaniki precyzyjnej. Dziś obchodzimy nie tylko 75-lecie istnienia firmy, ale także, wspólnie z naszymi szwajcarskimi kolegami, 60-lecie istnienia firmy FAULHABER w Szwajcarii.

Chcemy zmieniać życie ludzi

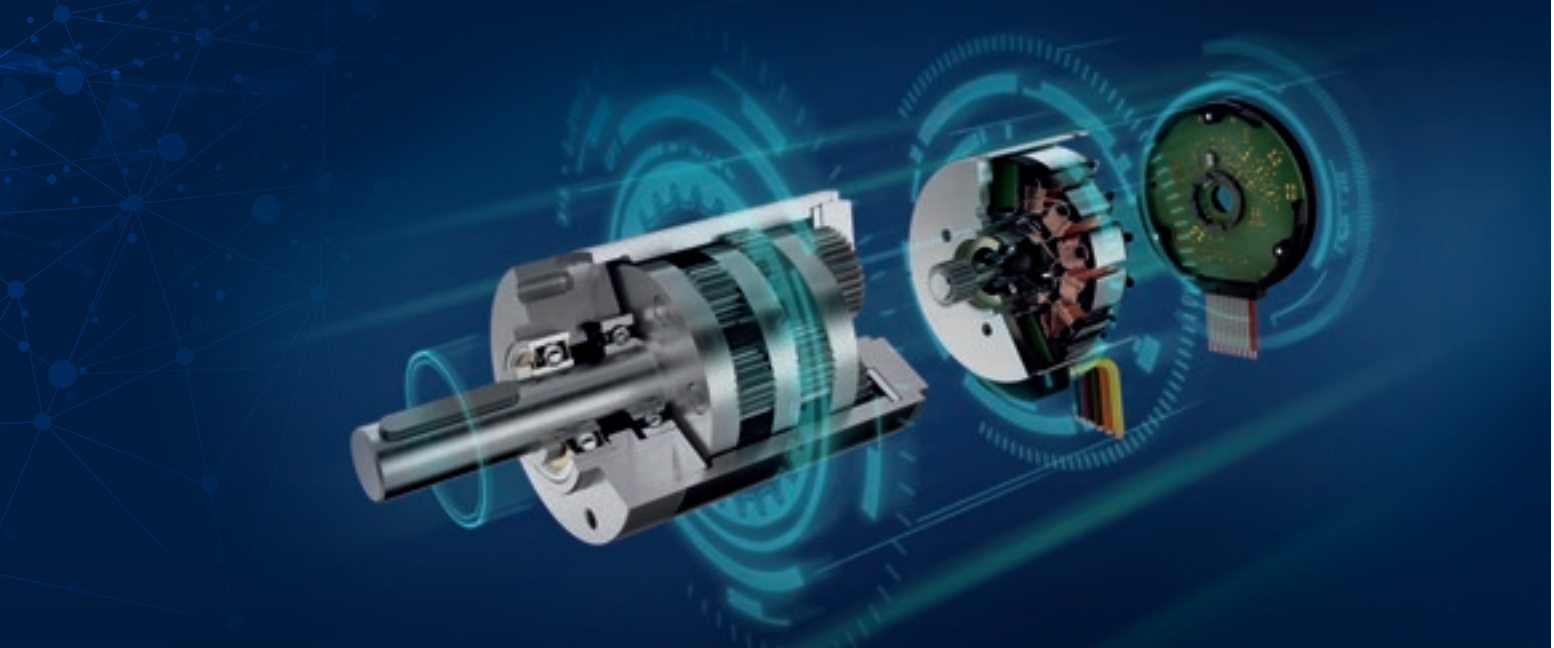
Zawsze twierdziliśmy, że dla każdej innowacji technologicznej, która może przyczynić się do poprawy życia ludzi, FAULHABER zawsze ma odpowiednie rozwiązanie napędowe. Dlatego w 1998 r., dzięki naszym wysiłkom zmierzającym do ciągłego poszerzania granic możliwości technologicznych, udało nam się skonstruować najmniejszy na świecie silnik miniaturowy DC – jego średnica wynosiła zaledwie 1,9 mm. Możliwość zminiaturyzowania naszej technologii napędowej do tak mikroskopijnych rozmiarów i wytworzenia użytecznego momentu obrotowego nawet w tak małej skali stała się podstawą dla zupełnie nowych zastosowań w sektorze medycznym. Zaledwie rok później, wykorzystując tę technologię, konstruktorzy rozpoczęli prace nad napędzaną silnikiem, minimalnie inwazyjną pompą serca, która miała pomóc ratować życia podczas operacji serca i rekonwalescencji.

Najmniejszy produkowany seryjnie silnik miniaturowy DC z głowicą przekładni planetarnej ma średnicę zaledwie 1,9 mm



W lądowniku Philae 14 systemów napędowych firmy FAULHABER z powodzeniem sprostało trudnym warunkom 10-letniej podróży przez próżnię i wytrzymało ekstremalnie niskie temperatury panujące w przestrzeni kosmicznej

Skąd przyszliśmy i dokąd zmierzamy? Jest to pytanie, które w sposób naturalny zadajemy sobie w roku jubileuszowym, ale także pytanie, nad którym ludzkość zastanawia się od tysięcy lat. Znalezienie odpowiedzi na to pytanie było głównym celem misji Rosetta, gdy sonda kosmiczna odwiedziła kometę 67P/Czuriumow-Gierasimienko w 2014 r., ale także naszego zespołu konstruktorów, gdy naukowcy z ESA powierzyli im bezprecedensowe zadanie: opracowanie systemu napędowego, który podczas lądowania zakotwiczyłby moduł lądownika Philae do powierzchni komety za pomocą harpuna. Wyzwaniem było znalezienie sposobu na zagwarantowanie precyzyjnego działania po 10-letnim locie w przestrzeni kosmicznej. Nie chcemy twierdzić, że przewidzieliśmy takie zadanie, ale byliśmy na nie dobrze przygotowani.



Rozwiązanie tkwi w systemie

Jesteśmy liderami technologicznymi w dziedzinie technologii napędów miniaturowych i mikronapędów dzięki naszej reputacji w zakresie opracowywania rozwiązań jutra i bardziej odległej przyszłości. Zastanawiamy się przy tym, co powinno być możliwe do osiągnięcia w przyszłości przy użyciu mikronapędów FAULHABER, ale także przyglądamy się całościowo wszystkim komponentom systemu. W ten sposób w ciągu ostatnich 75 lat wielokrotnie udawało nam się wykorzystywać innowacyjne produkty do opracowywania nowych rozwiązań systemowych dla szerokiego grona klientów na różnych rynkach. Cechą wyróżniającą nasze relacje z klientami jest zaufanie, jakie pokładają oni w naszej zdolności do niezawodnego znajdowania specyficznych dla klienta rozwiązań nowych, złożonych problemów. Zdolność ta opiera się na gotowości do nawiązywania bliskiej współpracy z naszymi klientami oraz na innowacyjnej sile różnorodności, którą czerpiemy z naszej międzynarodowej sieci współpracy.

Przyszłość czeka

Po tych ekscytujących 75 latach możemy zatrzymać się na chwilę i z dumą spojrzeć na nasz sukces. I właśnie to zrobimy. Ale tylko na czas potrzebny do wzięcia jednego szybkiego, głębokiego oddechu. Ponieważ nasza przeszłość nauczyła nas, jak ważne jest patrzenie w przyszłość – tak, abyśmy byli gotowi w odpowiednim czasie, gdy konstruktor będzie potrzebował odpowiedniego napędu dla innowacji, która może uczynić nasze życie nieco lepszym.

75.faulhaber.com

20 lat FAULHABER motion

Ekscytujące historie ze świata **Kolejny rozdział**

W tym roku obchodzimy 75-lecie firmy FAULHABER i 60-lecie naszej siedziby w Szwajcarii. Ale to nie wszystko – nasz magazyn dla klientów „motion" również ma na koncie okrągłą liczbę 20 lat i 40 numerów. Nasz firmowy magazyn, który ukazał się po raz pierwszy jako „FAULHABER info" na targach Hannover Messe w 2002 roku, rozpoczyna teraz nowy rozdział: w przyszłości „motion" będzie dostępny również jako magazyn online. Spoglądamy w przeszłość, ale patrzymy również w przyszłość.

Wydany po raz pierwszy w samą porę na targi Hannover Messe w 2002 roku „FAULHABER info" – magazyn dla klientów, który miał być czymś więcej. Profesjonalne, poparte badaniami relacje dotyczące ciekawych realizacji klientów z całego świata, prezentacje innowacyjnych pomysłów, informacje dodatkowe i spojrzenie w przyszłość, a także aktualności i nowe produkty firmy FAULHABER przedstawione w atrakcyjny sposób – tego można było oczekiwać od magazynu „info". W ciągu 11 lat, od 2002 do 2013 roku, ukazało się łącznie 21 wydań. Tradycyjnie magazyn „info" był publikowany przed dużymi targami branżowymi – Hannover Messe wiosną i SPS jesienią.

Sięgnięcie głębiej

Innowacje rozwijają się dzięki chęci wprowadzania zmian i wkraczania na nowe tereny. Odnosi się to również do naszego magazynu dla klientów „FAULHABER info". Czasami po prostu przychodzi moment na nowy początek, które nada medium nowy, świeższy wygląd, a nawet całkowity rebranding. Począwszy od numeru 02/2013 nasz magazyn dla klientów ukazywał się pod nazwą „FAULHABER motion" – magazyn z napędem – z większą liczbą ekspresyjnych obrazów i nowoczesnym designem. Niezwykle ciekawe relacje dotyczące technologii napędów tworzone we współpracy z naszymi klientami pozostały jego kluczową cechą.
Można powiedzieć, że pierwszy numer nowego magazynu „motion" sięgał głębiej. Pod hasłem „Technologia, która sięga pod skórę" pisaliśmy o poręcznych urządzeniach do tatuażu i makijażu permanentnego, w których silniki miniaturowe DC firmy Schönaich są szczególnie istotnym elementem ze względu na płynną pracę.

napędów.

FAULHABER
APPLICATION
ROBOTICS | THE NEXT EVOLUTION IN THE OPERATING ROOM
SURGICAL ROBOT
After taking over industry, robots are now conquering the medical sciences. The advantages are obvious: absence of fatigue, maximum precision and speed, optimum ergonomics. Experts see their use as the next evolution in the treatment of patients. Already today, robot systems are used in a number of surgical applications, such as in orthopaedics, in neurology or in cardiothoracic and ENT surgery. In addition to established manufacturers, innovative start-ups are entering the market.
Products in this case
Medical technology relies on FAULHABER not only in robot-supported procedures. For example, drive systems are used in implantable heart pumps, surgical hand tools, in ophthalmology, in cosmetics and in medical imaging and image processing.
An air of quiet concentration prevails in the operating room. The team prepares the patient for the operation. But the first incision is performed not but a doctor, but by a robot. The surgeon sits focused in front of his
console and uses the joysticks to control the robot arms that are used for the procedure performed at
operating room table. Even after a 24-hour shift, the robot cuts absolutely precisely and smoothly. The
which is important above all for minimally invasive operations, provides optimally prepared images absolutely

Historie związane z napędem

Histoires d'entraînements

Antriebsgeschichten

Storie di guida

Międzynarodowe grono odbiorców

Od samego początku magazyn „FAULHABER info" był wydawany w języku niemieckim i angielskim, w 2008 roku dodany został francuski, a w 2010 chiński. Od tego czasu do tych języków dołączyły jeszcze holenderski, włoski i polski, co odzwierciedla wzmocnienie naszej obecności na rynkach międzynarodowych.

Nasze relacje, pełne ciekawych szczegółów i uzupełnione wysokiej jakości obrazami, idą o krok dalej. Uzasadnione jest twierdzenie, że magazyn „motion" jest nie z tej ziemi. W końcu pisaliśmy już o projektach, dzięki którym systemy napędowe FAULHABER uczestniczyły w podboju kosmosu, czy to jako cyfrowy asystent na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, czy w ramach misji na Marsa. W przyszłości będziemy nadal prezentować zróżnicowany wybór ciekawych tematów, obejmujących zarówno tradycyjne zastosowania przemysłowe, jak i przełomowe innowacje.

Gdy magazyn „FAULHABER info" po raz pierwszy ukazał się w 2002 roku, mobilne urządzenia końcowe nie były tak rozpowszechnione jak obecnie. Dopiero 10 lat później, w 2012 roku, urządzenia te po raz pierwszy odpowiadały za znaczną część (10 procent) transmisji danych w globalnym Internecie. Teraz zmieniło się to całkowicie: ponad 55% wszystkich wywołań stron w 2021 roku odbywało się za pośrednictwem urządzeń mobilnych, a w 2019 roku Internet zdetronizował telewizję jako najpopularniejsze medium.

Nowoczesność, mobilność, multimedialność

Uwzględniamy ten trend, uruchamiając nową wersję witryny internetowej firmy FAULHABER www.faulhaber.com w roku jubileuszowym i optymalizując ją pod kątem wyświetlania na wszystkich urządzeniach końcowych. Nowa witryna internetowa ma nowoczesny wygląd, a nawigacja została przebudowana, aby zapewnić użytkownikom więcej możliwości uzyskania bardziej szczegółowych informacji na wybrane tematy za pośrednictwem linków. Nadal łatwo będzie można się z nami skontaktować i otworzyć czat na wszystkich stronach. Dodaliśmy obszar „know-how" zawierający nowe, przydatne treści, takie jak filmy instruktażowe, uwagi w zakresie zastosowań, samouczki i biblioteka webinariów. Narzędzie do obliczania i doboru FAULHABER Drive Calculator znajduje się w bardziej widocznym miejscu w witrynie internetowej i jest teraz dostępne na wszystkich stronach. To wszechstronne narzędzie o dużych możliwościach pomaga w obliczeniach i projektowaniu systemów napędowych złożonych z silników, przekładni, enkoderów i innych komponentów oraz pomaga użytkownikom szybko znaleźć odpowiednie rozwiązanie dla ich zastosowania. Kliknij „Uruchom Drive Calculator" i przekonaj się na własne oczy!

związane z napędem

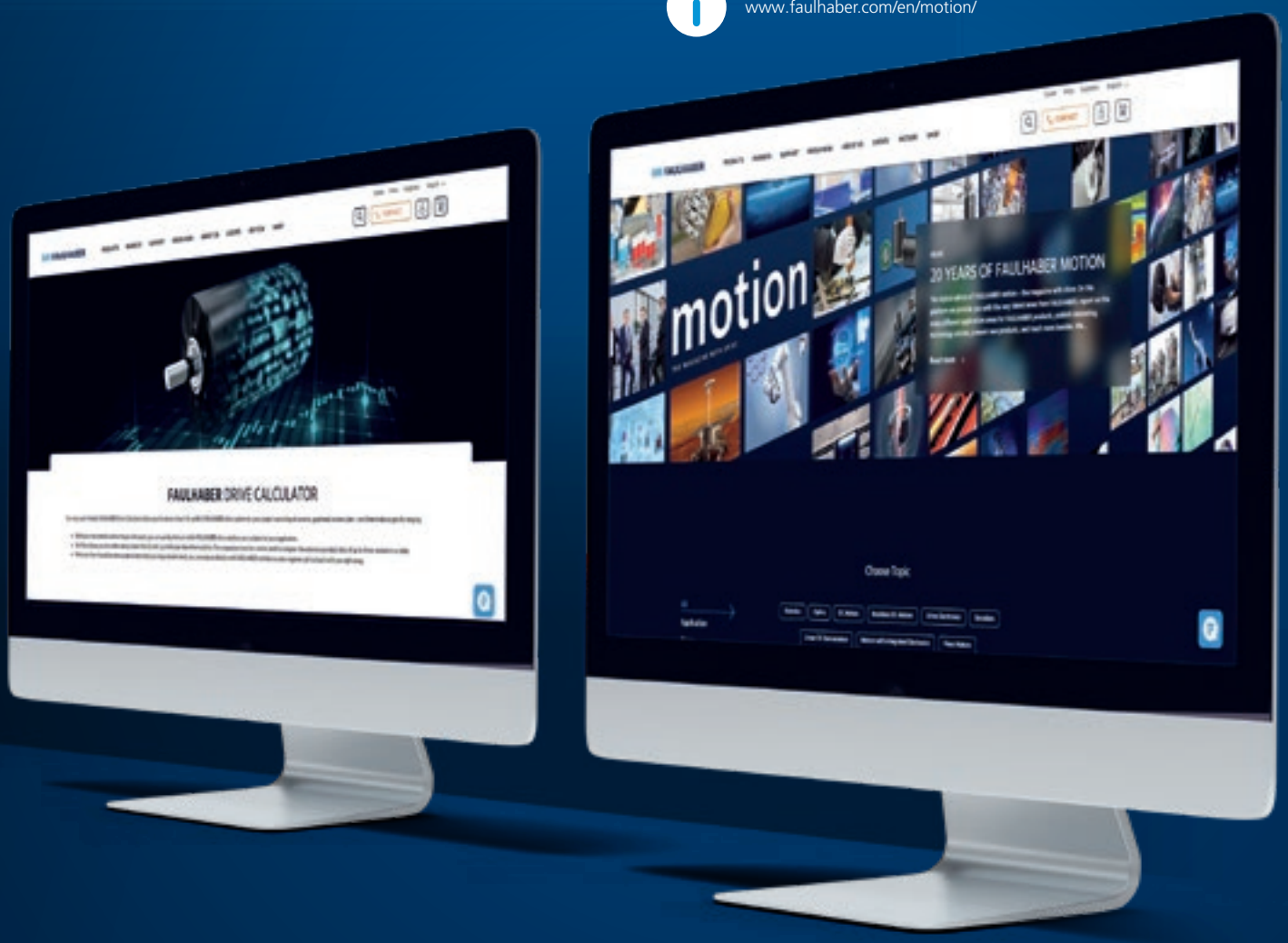
VERHALEN

ie di guida

Magazyn „FAULHABER motion" wkracza do świata cyfrowego

Wraz z uruchomieniem nowej witryny internetowej nasz popularny magazyn dla klientów zostanie uzupełniony o ofertę cyfrową. W przyszłości na karcie „motion" znajdzie się wersja internetowa magazynu, który będzie regularnie uzupełniany o ciekawe teksty, takie jak przykłady zastosowań, informacje o nowych produktach, wywiady, artykuły techniczne i informacje dodatkowe. Korzystając z funkcji filtrowania, można będzie dostosować treści do swoich zainteresowań i stworzyć spersonalizowaną wersję magazynu „motion", która ułatwi uzyskiwanie informacji na szczególnie istotne tematy. Wydanie papierowe będzie nadal ukazywać się dwa razy w roku i zawierać najciekawsze artykuły w formie drukowanej.

www.faulhaber.com/en/motion/



Jak zapewnić żywno

„Inteligentne rolnictwo” to ważna część odpowiedzi na to egzystencjalne pytanie. Pozwala ono na niezwykle wysoką wydajność produkcji żywności poprzez skupione wykorzystanie najnowszych technologii wspieranych komputerowo oraz, tam, gdzie jest to możliwe, w pełni zautomatyzowanych. Nasiona są pojedynczo i precyzyjnie umieszczane w ziemi, owoce są ostrożnie zbierane przez mechaniczne chwytaki, a nawozy i środki ochrony roślin są stosowane w małych dawkach i w precyzyjny sposób. Takie działania wymagają dużej liczby małych silników elektrycznych, które są zarówno wytrzymałe, jak i mocne.

Komputery kwantowe, turystyka w kosmosie lub technologia wodorowa – najnowsze trendy technologiczne skupiają się na ciągle zmieniających się dziedzinach. Co ciekawe, często zapomina się o najważniejszej branży: rolnictwie. Nawet mimo tego, że jak dotąd skutecznie karmiło rosnącą wykładniczo populację ludzką. Rewolucja rolna, która rozpoczęła się w XVIII wieku, pozwoliła na ogromny wzrost plonów. Rolnictwo opiera się na rosnącym wykorzystaniu wysokoplennych odmian, nawozów mineralnych i chemicznych pestycydów, na mechanizacji i sztucznej irygacji na dużą skalę. Jednak takie interwencje w ekologię nie pozostają bez konsekwencji. Wszelkie rzetelne prognozy populacyjne przewidują, że ludzka populacja przekroczy dziewięć lub dziesięć miliardów do końca tego stulecia. Ziemia ma potencjał na wykarmienie nawet tak dużej liczby osób. Jednakże rolnictwo staje przed ogromnym wyzwaniem. Uprawa roślin i hodowla zwierząt muszą produkować więcej bez narażania zasobów niezbędnych

do życia. Płodna ziemia, czysta woda gruntowa i nienaruszone środowisko naturalne to nasze najcenniejsze „zasoby". Należy je chronić za wszelką cenę.

Skupmy się na roślinie zamiast na polu

Jak dotąd wiele istotnych etapów upraw, takie jak sadzenie, nawożenie i stosowanie środków ochrony roślin, skupiały się na terenach lądowych. Przy rozsiewaniu nasion lub rozprowadzaniu pestycydów oblicza się ilość na ar lub hektar, a maszyny rozprowadzają produkt z odpowiednią prędkością. Jednak zamiast wzmacniania roślin część nawozu azotowego trafia do wód gruntowych, gdzie nie powinna trafić. Takie zadania jak przycinanie drzew owocowych lub zbieranie delikatnych odmian owoców lub warzyw wymagają kosztownej pracy ręcznej, podczas gdy coraz więcej przedsiębiorstw cierpi z powodu braku pracowników.

Inteligentne rolnictwo korzysta z nowoczesnych technologii, aby zwiększyć wydajność rolnictwa, oszczędniej zarządzać zasobami, zwalniać ludzi z monotonnej pracy i produkować większe plony. W tym kontekście mówi się także o rolnictwie precyzyjnym, rolnictwie cyfrowym lub e-rolnictwie. Dzięki wykorzystaniu sieciowych procesów wspieranych komputerowo oraz uczenia maszynowego i niestandardowych funkcji robotów można skupić się na pojedynczych roślinach zamiast na całym polu.

Im bardziej bezpośrednio stosuje się takie środki, tym są bardziej opłacalne i wydajne. Przykładowo można znacznie ograniczyć ilość stosowanych środków chwastobójczych przy stosowaniu na pojedynczych roślinach. Owoce i warzywa mogą być zbierane przez roboty w ciągły sposób, po uzyskaniu optymalnej dojrzałości.

Lekkie autonomiczne roboty terenowe umożliwiają także ochronę gruntu. Dzisiejsze duże maszyny rolnicze ważą do dziesięciu ton. Taka masa powoduje mocne ubicie ziemi po każdym przejeździe. Znacznie ogranicza to zdolność absorbowania wody i powietrza górnych warstw ziemi, co mocno wpływa na życie glebowe; wzrost i zdrowie roślin uprawnych w pobliżu tras maszyn również na tym cierpią. Inteligentne rolnictwo może przyczynić się do zwiększenia jakości gleby i bioróżnorodności.

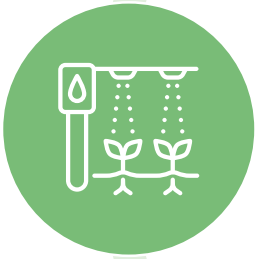
Ukierunkowane stosowanie nawozów i herbicydów zmniejsza zanieczyszczenie gleby

Automatyka w rolnictwie i ogrodnictwie

Obecnie wiele z zastosowań istnieje tylko jako koncepcje lub prototypy. Jednak inteligentne rolnictwo jest już wykorzystywane w praktyce, na przykład w sadzeniu precyzyjnym. Ta metoda została pierwotnie opracowana w celach badawczych i hodowli roślin. Te maszyny mogą sadzić pojedyncze nasiona w precyzyjnie określonych odstępach. Każda roślina ma wystarczająco dużo miejsca na rozwój, co powoduje optymalne wykorzystanie terenu. Jednocześnie cenne nasiona są używane wyjątkowo oszczędnie.
Większość nowoczesnych maszyn używa jednego oddzielnego modułu z napędem elektrycznym na rząd. Silnik napędza szczelinowy lub ząbkowany dysk, który transportuje poszczególne nasiona do wylotu. Za pomocą inteligentnego sterownika można precyzyjnie określić optymalną ilość przestrzeni dla każdego rodzaju nasion; podczas przemieszczania się po rogach można uwzględnić różne promienie poszczególnych rzędów. Przekazywanie nasion dyskom jest sterowane za pomocą pokryw zamykających, które są również zasilane silnikiem.

Zawsze idealnie dojrzałe produkty dzięki ciągłym, zautomatyzowanym zbiorom

W przypadku uprawy warzyw i kwiatów w szklarniach wiele roślin najpierw kiełkuje w małych doniczkach, a potem jest przesadzanych do większych donic lub na grządki. We współczesnych przedsiębiorstwach ogrodniczych maszyny wykonują sortowanie i przenoszenie roślin i donic. Ich konstrukcja jest bardzo podobna do maszyn wykorzystywanych w produkcji przemysłowej i logistyce. Są tam taśmy transportowe i przenośniki rolkowe, na których są transportowane, sortowane i przesadzane tace z produktami na różnym etapie rozwoju. Wykorzystywane tutaj chwytaki różnią się od tych wykorzystywanych w podobnych urządzeniach w innych branżach jedynie kształtem ich „palców". Wykonują automatyczne przenoszenie pojedynczych donic i brył korzeniowych z wykorzystaniem silników miniaturowych.
Samobieżne maszyny do zbiorów owoców i warzyw nie są jeszcze dostatecznie rozwinięte do użytku ogólnego, ale kierunek rozwoju technicznego jest już widoczny: czujniki wspomagane kamerą wykrywają stopień dojrzałości truskawek lub papryk na podstawie koloru i kształtu i zapamiętują ich dokładne położenie. Komputer pokładowy wykorzystuje te dane do obsługi ramienia robotycznego, które jest wyposażone w pewien rodzaj sekatora i urządzenie zbierające. Prototypy tych maszyn są pełne silników elektrycznych, od napędu każdego koła i ramienia robotycznego do modułów tnących i systemów zbierających zebrane produkty.



Główne technologie: układ elektryczny i elektronika

– W konwencjonalnych maszynach rolniczych przekładnie mechaniczne i napęd pneumatyczny są bardzo popularne – wyjaśnia Kevin Moser, Business

Nowoczesne maszyny przejmują prace związane z sortowaniem i przenoszeniem plonów

Development Manager, odpowiedzialny za zastosowania w tym sektorze w FAULHABER. – W systemach o mniejszej skali w inteligentnym rolnictwie są to często zbyt ciężkie, zbyt duże, zbyt skomplikowane mechanicznie lub mało wydajne rozwiązania. Z tego powodu tutaj widzimy rosnącą liczbę wykorzystywanych elektrycznych silników miniaturowych, które dostarczają energię dla poszczególnych etapów pracy. Jednak zazwyczaj napędy w środowisku rolniczym muszą spełniać bardzo wysokie wymagania.

Przeciwnie do tradycyjnych dużych maszyn, maszyny i części wykorzystywane w inteligentnym rolnictwie są ogólnie bardziej kompaktowe i lżejsze. Oznacza to, że często na silniki jest mało miejsca. Niemniej napędy dysków siewnych, klap, chwytaków, ramion robotów lub sekatorów muszą dostarczać odpowiednią moc, aby skutecznie wykonywać konkretne czynności niezliczoną liczbę razy. Jednocześnie powinny działać bardzo wydajnie, ponieważ autonomiczne jednostki zazwyczaj czerpią energię z baterii o ograniczonym zapasie energii. Musi być także możliwe podłączanie napędów do sieci z wykorzystaniem elektroniki, aby umożliwić inteligentne sterowanie.

– Są to typowe wymagania dla systemów napędowych najwyższej klasy; właściwe odpowiedzi to zawsze standardowy problem w FAULHABER – mówi Kevin Moser. – Ponadto napędy używane w środowiskach rolniczych muszą być także niezwykle odporne, aby mogły skutecznie funkcjonować przez długi czas w najbardziej wymagających warunkach. Duże wahania temperatur i duże obciążenia mechaniczne to norma w rolnictwie i ogrodnictwie. A mimo tego koszt musi być rozsądny. FAULHABER oferuje wiele serii napędów, które spełniają takie wymagania.

Moser odnosi się do niewymagających konserwacji bezszczotkowych i wyjątkowo kompaktowych płaskich silników miniaturowych DC serii BXT, a także do wyjątkowo wytrzymałych i oszczędnych silników z miedziano-grafitowymi komutatorami z serii CXR. Przekładnie nowej serii GPT są przystosowane do przenoszenia dużych obciążeń w trudnych warunkach. Są niezwykle wydajne oraz bardzo wytrzymałe, przez co idealnie nadają się do wykorzystania w rolnictwie. Opcjonalne enkodery przyrostowe pozwalają na bardzo precyzyjne pozycjonowanie. Różne sterowniki, np. z interfejsem CANopen, umożliwiają łączenie systemów napędowych w sieć. – Napędy FAULHABER są już wykorzystywane w inteligentnym rolnictwie – informuje Kevin Moser. – Będą w dalszym ciągu pełnić ważną funkcję w wymagających zastosowaniach tej branży.

www.faulhaber.com/en/motion/smart-farming/

Napędy używane w rolnictwie muszą działać niezawodnie w trudnych warunkach

Nie za dużo, nie za mało

Nawożenie

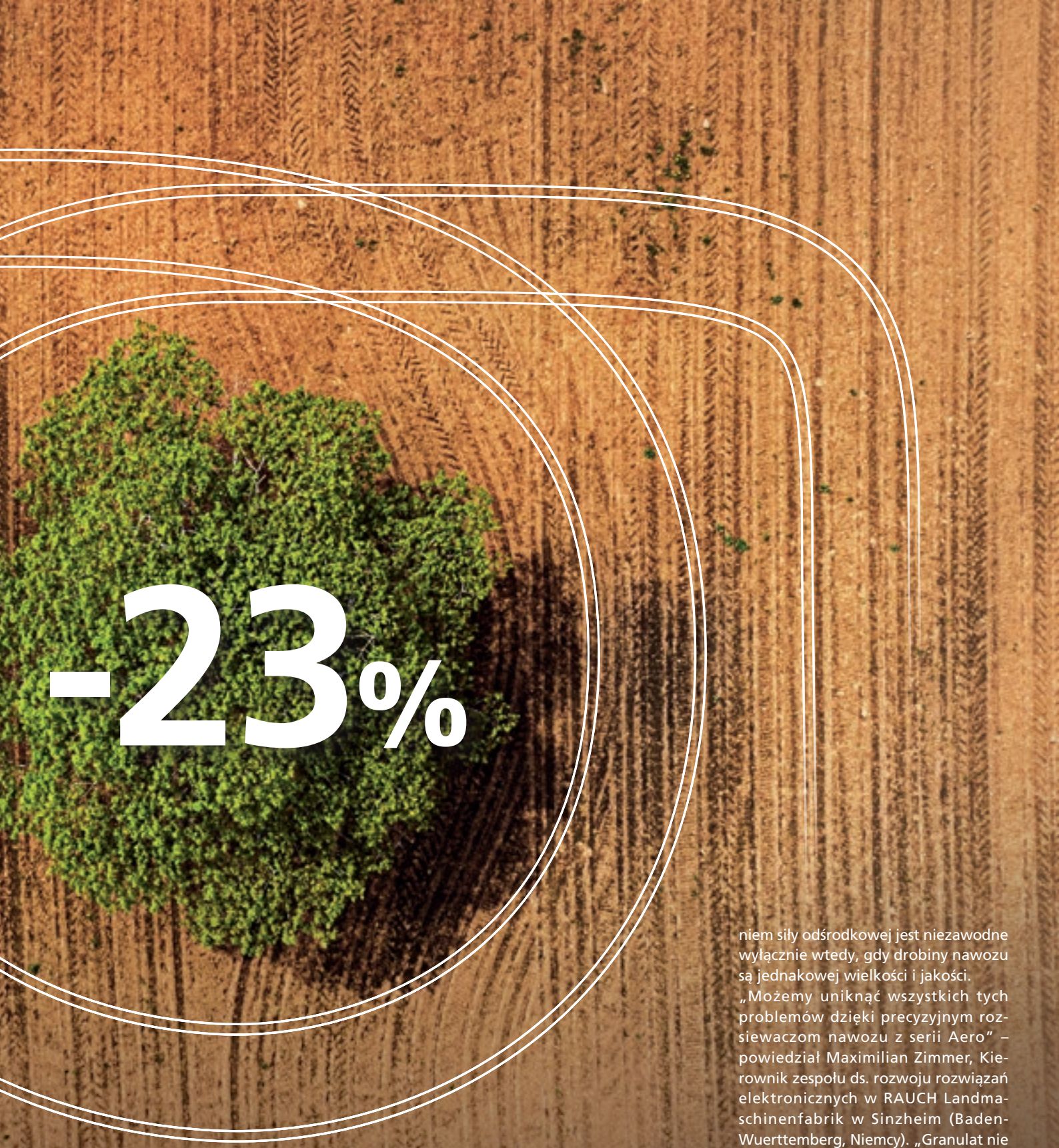
Rośliny potrzebują azotu. Niestety przyswajają ten wszechobecny pierwiastek wyłącznie w postaci azotanów. W przypadku zbyt dużej ilości nawozu znajdujące się w nim związki mogą z łatwością przeniknąć do wód gruntowych, gdzie zdecydowanie nie powinny się znaleźć. Aplikowanie dokładnie takiej ilości nawozu, jaką rośliny rzeczywiście mogą wchłonąć, to skuteczny sposób na ochronę środowiska. Nowe rozsiewacze nawozów Aero firmy RAUCH produkującej maszyny rolnicze umieszczają właściwą ilość nawozu mineralnego dokładnie tam, gdzie jest potrzebny. Silniki FAULHABER pomagają w precyzyjnym dozowaniu.

Oprócz światła, wody i pierwiastków śladowych rośliny potrzebują tylko sześciu składników odżywczych: fosforu, potasu, magnezu, wapnia, siarki i azotu. Ten ostatni, oznaczony literą N, jest najważniejszy pod względem ilości. Jest potrzebny m.in. w procesie syntezy związków białek i chlorofilu oraz umożliwia wzrost pędów i liści.
Azot jest głównym składnikiem atmosfery Ziemi. Występuje w niej w dużej ilości w postaci gazowej (N2). Niestety większość roślin nie potrafi przetworzyć azotu w takiej formie. Mogą jedynie pochłaniać azot w postaci amonu (NH^{4+}) lub azotanów (NO^{3-}) z gleby za pomocą korzeni.

Nawozy z azotanami stanowią większość środków, dzięki którym obecnie osiąga się duże plony. Zastosowane w odpowiednim czasie i ilości mogą zostać prawie całkowicie wchłonięte przez rośliny i przetworzone na pokarm i biomasę. Problematyczna jest natomiast sytuacja, w której na pola trafia zbyt dużo azotanów. Wcześniej czy później nadmiar azotanów trafia do wód gruntowych wraz z deszczem.

Dopracowanie wzorca nawożenia

Tradycyjnie do rozprowadzania nawozów mineralnych na polu wykorzystuje się rozsiewacze dwutalerzowe: nawóz wypada ze zbiornika za ciągnikiem na dwa poziome talerze obrotowe.



W wyniku ruchu obrotowego podczas przejazdu maszyny drobiny są rozrzucane na lewo i prawo na odległość do 25 metrów. Choć ta metoda pozwala nawozić duże obszary w krótkim czasie, nawóz jest podawany ze stałą prędkością obliczaną na podstawie całkowitej powierzchni pola. „Wzorzec nawożenia" jest niedokładny; w przypadku pól o nieregularnym kształcie, zakrzywień i krawędzi dróg nawóz jest nakładany w zbyt dużej lub w zbyt małej ilości. Ponadto rozrzucanie nawozu z wykorzystaniem siły odśrodkowej jest niezawodne wyłącznie wtedy, gdy drobiny nawozu są jednakowej wielkości i jakości.

„Możemy uniknąć wszystkich tych problemów dzięki precyzyjnym rozsiewaczom nawozu z serii Aero" – powiedział Maximilian Zimmer, Kierownik zespołu ds. rozwoju rozwiązań elektronicznych w RAUCH Landmaschinenfabrik w Sinzheim (Baden-Wuerttemberg, Niemcy). „Granulat nie jest rozrzucany na dużej powierzchni, ale raczej jest umieszczany na polu za pomocą systemu rurek pozwalających aplikować odpowiednią ilość z odpowiednim rozproszeniem. W trakcie procesu maszyna może zablokować konkretne obszary, które nie wymagają nawożenia".

System dozowania z możliwością zmiany sekcji

Sercem mechanizmu nawożenia precyzyjnego jest system MultiRate, który według producenta jest „pierwszym na świecie systemem do dozowania i rozprowadzania nawozu granulowanego na niewielkiej powierzchni w celu zagwarantowania precyzyjnego odżywienia roślin". System jest przeznaczony do rozsiewaczy pneumatycznych. Umożliwia włączanie i wyłączanie każdej z trzydziestu stref osobno. Istnieje też możliwość indywidualnego sterowania ilością nawozu w poszczególnych strefach. Takie rozwiązanie pozwala zmniejszyć zużycie nawozu na danym obszarze o nawet 23 procent oraz znacznie zwiększyć plony.

Nawóz w postaci granulatu trafia na pole przez trzydzieści osobnych rurek umożliwiających precyzyjne dozowanie w pasach o szerokości od 1 do 1,2 metra. Na każdym wlocie zastosowano zaawansowaną technologię: nawóz jest kierowany przez szereg lejków do sześciu wałów pomiarowych podzielonych na pięć segmentów.

Do sterowania nimi wykorzystywana jest magistrala CAN, a granulat jest dzielony na małe porcje za pomocą kół krzywkowych. Następnie granulat jest przenoszony za pomocą strumienia powietrza aż do wylotu.

Ilość nawozu zależna od prędkości silnika

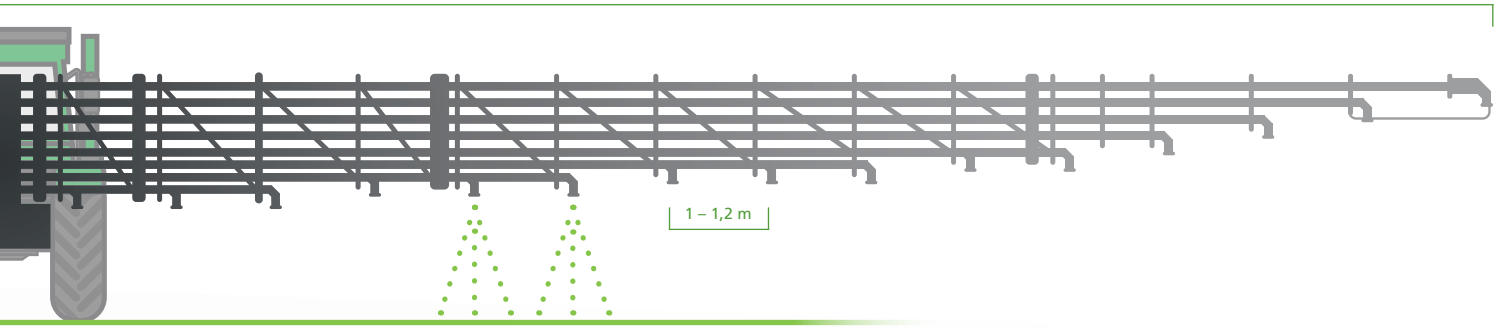
Każde koło krzywkowe jest poruszane za pomocą płaskiego silnika bezszczotkowego FAULHABER serii 4221… BXT wyposażonego w specjalną przekładnię z możliwością indywidualnej regulacji. „Prędkość silnika steruje ilością podawanego nawozu" – wyjaśnił Maximilian Zimmer. „Dzięki temu maszyna może m.in. zadbać o to, aby ilość nawozu na jednostkę powierzchni była zawsze taka sama, nawet na zakrętach, gdy każdy wylot ma inny promień ruchu. W przypadku pól o niestandardowych kształtach wymuszających ponowne przejazdy nad tymi samymi rzędami poszczególne wyloty mogą zostać automatycznie wyłączone, a następnie włączone później. W tym przypadku kluczowe znaczenie ma dynamika silnika. Musi on osiągnąć dokładnie określoną prędkość praktycznie bez żadnego opóźnienia i osiągać wysoki moment obrotowy".

30 dysz dozujących na obszarze 36 m

Jest to możliwe dzięki bardzo niewielkim wymiarom silnika, którego średnica wynosi zaledwie 42 mm, a długość wraz z przekładnią to 49 mm. Całość umieszczona jest w wytrzymałych obudowach ze stali i aluminium. Dzięki temu urządzenie jest odporne na drgania mechaniczne związane z pracami rolniczymi. Silnik jest też odporny na ekstremalne warunki pogodowe: zakres temperatur roboczych wynosi od -10°C do 60°C.

Rozsiewacze Aero mogą służyć nie tylko do nawożenia, ale też wysiewu międzyplonów, np. rzepaku lub gorczycy. Te rośliny wiążą składniki odżywcze, chronią glebę i przyczyniają się do poprawy jej stanu. Jakość nawozu granulowanego ma tu mniejsze znaczenie niż w przypadku rozsiewaczy talerzowych: maszyna umożliwia dozowanie precyzyjne i dokładne podawanie nawozu nawet w przypadku dużej ilości uszkodzonych granulek i pyłu.

W listopadzie 2021 roku rozsiewacz nawozu Aero otrzymał nagrodę dla rozwiązań technologicznych przyjaznych środowisku (Umwelttechnikpreis) w kategorii technologii do pomiaru i sterowania, Przemysł 4.0, przyznawaną przez władze Badenii-Wirtembergii.



Uwzględnienie zmiennej jakości gleby

System dozowania MultiRate napędzany silnikiem FAULHABER umożliwia „rolnictwo precyzyjne" w najczystszej formie. Trasa przejazdu ciągnika – czyli ślady zostawione podczas przejazdu – nie jest uwzględniana podczas nawożenia, podobnie jak małe biotopy lub inne obszary nieuprawne znajdujące się na polach.
Dodatkowo ilość nawozu można precyzyjnie dopasować do różnych gleb występujących na polu. „Jakość gleby jest szczegółowo rejestrowana w cyfrowych mapach dotyczących nawożenia" – wyjaśnił Maximilian Zimmer. „Korzystając z takich map i danych GPS, układ sterowania maszyny potrafi w pełni automatycznie dopasować parametry nawożenia do okoliczności".

Maximilian Zimmer podsumował to tak: „Precyzyjna technologia nie tylko chroni środowisko – w szczególności wody gruntowe – ale też pozwala obniżyć koszty. Gospodarstwo osiąga lepsze plony przy mniejszym zużyciu nawozu. Możliwość użycia granulatu niższej jakości pozwala sporo zaoszczędzić".

FAULHABER BXT
BEZSZCZOTKOWE SILNIKI PŁASKIE

www.faulhaber.com/en/motion/fertilizer-dosing-system/
www.rauch.de/duengerstreuer/aero-gt-60-1.html

Znowu móc chodzić –

Osoby cierpiące na zaburzenia nerwowo-mięśniowe marzą o możliwości chodzenia bez kul. Egzoszkielet „Autonomyo" może być spełnieniem tego marzenia. System aktywnego wspomagania chodzenia wspiera osłabione mięśnie i umożliwia intuicyjną sekwencję ruchów, która naśladuje sekwencję naturalną. Dodatkową siłę dostarcza sześć mikrosilników. Aby usprawnić harmonijną interakcję między egzoszkieletem a użytkownikiem, firma FAULHABER opracowała innowacyjny, wszechstronny silnik z czujnikiem momentu obrotowego.

marzenia się spełniają

W medycynie rozróżnia się ponad 800 zaburzeń nerwowo-mięśniowych. Jak wynika z nazwy, dotykają one zarówno nerwów, jak i mięśni. Niektóre oddziałują na cały organizm, inne skupiają się w określonych obszarach. Na szczęście większość z nich występuje stosunkowo rzadko. Wielu chorych pacjentów cierpi z powodu poważnych ograniczeń mobilności. Dzieje się tak, ponieważ mimo różnych przyczyn i sposobów rozwoju, zaburzenia te mają jedną wspólną cechę: osłabienie mięśni (dystrofia mięśniowa), która w wielu przypadkach ma przebieg postępujący.

„Jeżeli osłabione są mięśnie nóg, chodzenie staje się coraz trudniejsze, aż do momentu, w którym bez podparcia jest ono niemożliwe" – wyjaśnia Mohamed Bouri, lider grupy badawczej REHA Assist (Rehabilitation and Assistive Robotics, robotyka na rzecz rehabilitacji i wsparcia) z uniwersytetu technicznego w szwajcarskiej Lozannie (EPFL). „Mięśnie nadal pracują, ale nie są na tyle silne, aby zapewnić stabilne stanie lub niezależne poruszanie nogami. Jak łatwo się domyślić, ma to ogromny wpływ na zakres ruchów i poziom życia pacjentów. Skutki przypominają następstwa porażenia połowiczego po udarze. Chcieliśmy w maksymalnym stopniu przezwyciężyć te ograniczenia za pomocą zmotoryzowanego wspomagania, a więc w dalszym ciągu wykorzystywać siłę ruchu samych pacjentów.

Częściowe wspomaganie w lekkiej wersji

Lider grupy opowiada o będących już w użyciu tradycyjnych egzoszkieletach opartych na technologii inspirowanej humanoidami. Urządzenia te sprawiają, że osoby sparaliżowane mogą poruszać się bez kul, jednak ich masa przekracza 40 kg.

„Autonomyo" opracowany przez REHA Assist waży zaledwie 25 kg i współpracuje z osłabionym, jednak wciąż funkcjonującym układem kostnoszkieletowym pacjenta.
Urządzenie składa się z gorsetu umieszczanego wokół tułowia oraz mankietów mocowanych do kończyn dolnych. Po każdej stronie znajdują się trzy silniki dostarczające siłę, której brakuje mięśniom. Pierwszy z silników odpowiada za zginanie i prostowanie bioder, a drugi za te same ruchy kolan. Rolą trzeciego silnika jest wspieranie odwodzenia i przywodzenia nóg w stawach biodrowych – innymi słowy ruchu nóg w bok od linii środkowej ciała. Wszystkie silniki pomagają pacjentom w utrzymaniu równowagi i chodzeniu w pozycji wyprostowanej. Przeprowadzone ostatnio badanie kliniczne obejmujące osoby doświadczające problemów z chodzeniem wykazały, że egzoszkielet Autonomyo spełnia swoją rolę, zapewniając wsparcie, ale nie ograniczając swobody ruchów, zgodnie z intencjami użytkowników. Zakres ruchów stawów i kadencja chodu pozostały bez zmian.

Informacje zwrotne z magnetycznego układu pomiarowego

To bezwzględnie kluczowe, aby wspomaganie chodu przez urządzenie odbywało się zgodnie z intencjami użytkownika. „Początkowy czynnik wyzwalający zmianę pozycji, tzn. rozpoczęcie chodzenia, to niewielka zmiana pozycji kończyny dolnej" – wyjaśnia Mohamed Bouri. „Wykrywamy ją, łącząc informacje z jednostki pomiaru bezwładnościowego, ośmiu czujników obciążenia na podeszwach i enkoderów silników, które pełnią rolę czujników położenia stawów. Dzięki wszystkim tym danym wspomagane jest utrzymanie równowagi". Podczas chodzenia najważniejszą rolę odgrywa interakcja między urządzeniem a użytkownikiem. Za wykrywanie tej interakcji odpowiada opracowany przez firmę FAULHABER czujnik momentu obrotowego, umożliwiając tym samym precyzyjne wdrożenie strategii wspomagania.

„Projekt polegający na integracji precyzyjnego czujnika momentu obrotowego z silnikiem rozpoczęto kilka lat temu, mając na celu promowanie zastosowań takich jak tzw. roboty współpracujące gwarantujące bezpieczną interakcję człowiek-robot" – wyjaśnia Frank Schwenker, lider zespołu ds. zaawansowanych systemów inżynieryjnych w firmie FAULHABER. „Dzięki Autonomyo po raz pierwszy możemy wdrożyć koncepcję w wymagającym zastosowaniu, jakie stanowi technologia wspomagania".

W tradycyjnej technologii wykrywania momentu obrotowego na komponentach umieszczane są paski rozprężne, które ulegają odkształceniu na skutek oddziałującej siły. Słabym punktem ich konstrukcji jest mocowanie za pomocą połączenia klejonego. Specjaliści z zespołu ds. zaawansowanych systemów inżynieryjnych zastąpili te paski układem pomiarowym o wysokiej rozdzielczości. „Dzięki temu w zakresie pomiarowym plus/minus 30 niutonometrów możemy osiągnąć odchylenie nieprzekraczające 1,5%" – mówi Frank Schwenker. „Czujnik zapewnia zatem bardzo dokładną wartość momentu reakcji podczas chodzenia".
Wartość ta odgrywa kluczową rolę w sterowaniu egzoszkieletem Autonomyo, który charakteryzuje oczywiście również wiele innych wartości. „Dostosowanie urządzenia do poszczególnych pacjentów wymaga bardzo zróżnicowanej kalibracji całego systemu", wyjaśnia Mohamed Bouri. „Wykorzystując różne parametry oraz informacje zwrotne z ruchów, oprogramowanie oblicza sygnały sterowania dla napędów. Na podstawie tych informacji określa się typ i rodzaj wspomagania ze strony silników".

Moc i potencjał rozwojowy napędów

FAULHABER jest dostawcą sześciu jednostek napędowych montowanych w każdym urządzeniu. Ich najważniejszym elementem jest bezszczotkowy silnik 3274 BP4 o średnicy 32 milimetrów. Oferuje on największą moc spośród wszystkich dostępnych na rynku silników w swojej klasie wielkości. Moc przenoszona jest przez przekładnię planetarną 42 GPT z wałem opracowanym specjalnie pod kątem tego zastosowania. Magnetyczny enkoder IE3 przekazuje dane o położeniu do sterownika. Czujniki momentu obrotowego wbudowane są w przekładnie czterech silników sterujących zginaniem i prostowaniem.

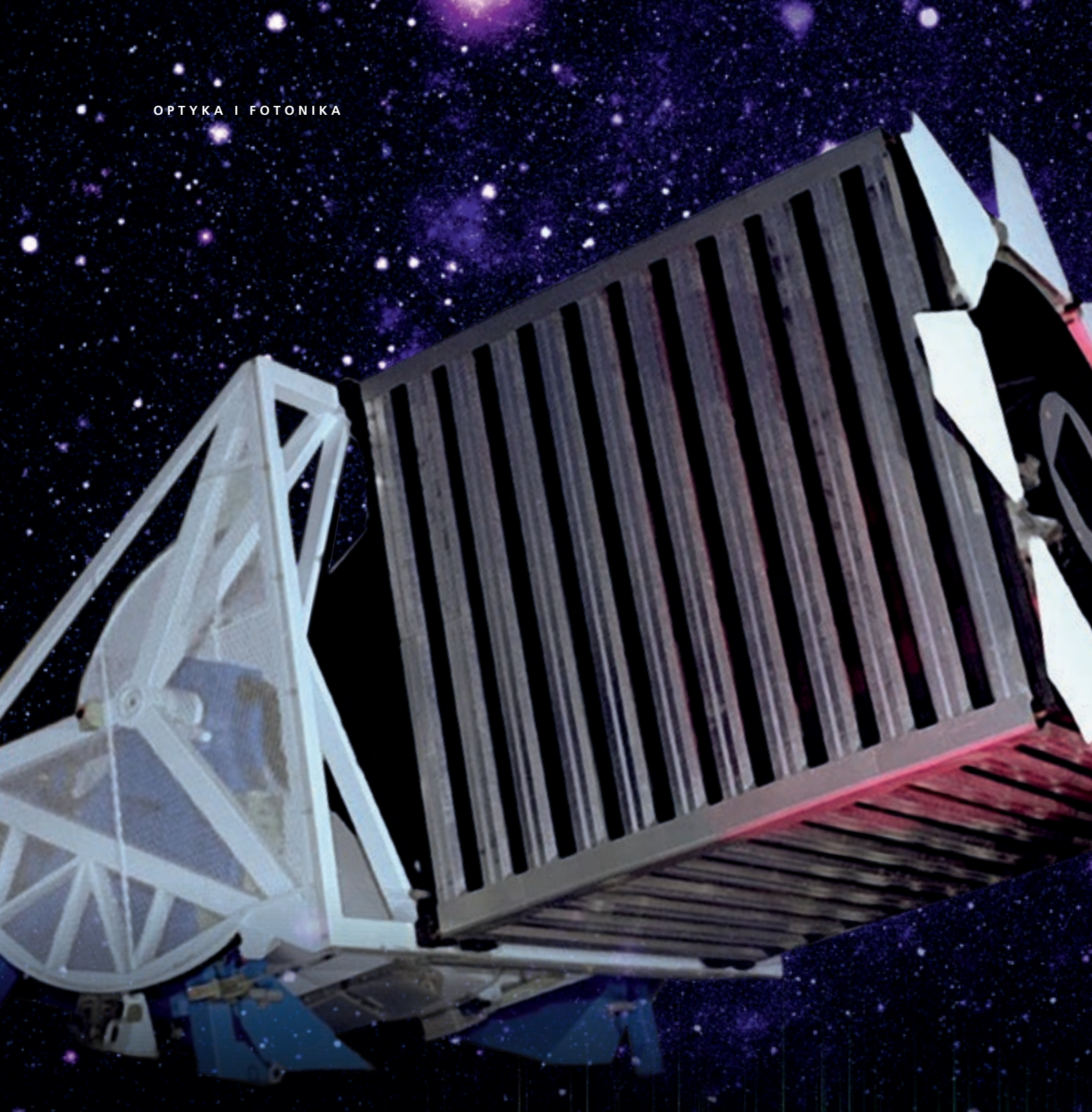
Wymagania dotyczące jednostek napędowych są typowe dla mikrosilników najwyższej klasy. Do najważniejszych właściwości w tym zastosowaniu należą wysoka moc przy najmniejszej możliwej pojemności i masie, a także precyzja, niezawodność i długi okres eksploatacji. „Znalezienie odpowiedniego dostawcy nie było szczególnie trudne" – wspomina Mohamed Bouri. „Określone specyfikacje zawęziły wybór silników do niewielu producentów. Działający na naszej uczeni międzywydziałowy zespół badawczy zajmujący się astrofizyką już pracuje z silnikami FAULHABER, otrzymaliśmy więc od jego członków przekonujące rekomendacje, a współpraca była już nawiązana. Ponadto możliwości firmy FAULHABER pozwoliły jej na opracowanie czujnika momentu obrotowego w krótkim czasie. Dla naszego projektu było to bardzo istotne".
Aktualnie komponent nie jest produktem wytwarzanym seryjnie – wyprodukowano go w niewielkiej liczbie wyłącznie na potrzeby EPFL. Jednak Frank Schwenker, inżynier ds. rozwoju, jest w stanie wyobrazić sobie wiele innych obszarów zastosowań: „Pomiar momentu obrotowego o wysokiej rozdzielczości może stanowić znaczną wartość dodaną we wszystkich zastosowaniach opartych na technologii haptycznej. To na przykład wszelkie roboty wspomagające wykorzystywane na salach operacyjnych, gdzie chirurg steruje przyrządem, a maszyna kontroluje jego moc i precyzję. Czujnik może również pełnić rolę zabezpieczenia i ograniczać moment obrotowy. Ponadto idealnie nadaje się do procesów dokumentowania w kontroli jakości wszędzie tam, gdzie konieczne jest udowodnienie wyjątkowo precyzyjnych wartości momentu obrotowego".

Informowanie pacjenta

FAULHABER BP4
SERWOMOTORY BEZSZCZOTKOWE DC

FAULHABER 42GPT
PRZEKŁADNIE PLANETARNE

www.faulhaber.com/en/markets/medical-laboratory-equipment/
www.epfl.ch/labs/biorob/rehassist/



SDSS to skrót od „Sloan Digital Sky Survey" (cyfrowy przegląd nieba im. Sloana) – kooperatywy astrofizyków z całego świata. W ciągu ostatniego roku zaprezentowali oni największą trójwymiarową mapę Wszechświata, co stanowi kamień milowy w badaniach astronomicznych. Mający do dyspozycji liczne teleskopy i inne przyrządy naukowe badacze stale pracują nad różnymi projektami. Najnowszy z nich to SDSS V, którego celem jest umożliwienie kolejnego skoku jakościowego w zrozumieniu procesów fizycznych zachodzących w przestrzeni kosmicznej. Projekt umożliwi „pierwszą spektroskopową obserwację całego nieba w różnych astronomicznych wymiarach czasu w widmie optycznym i podczerwieni". Łącznie zbadane ma zostać ponad sześć milionów obiektów.

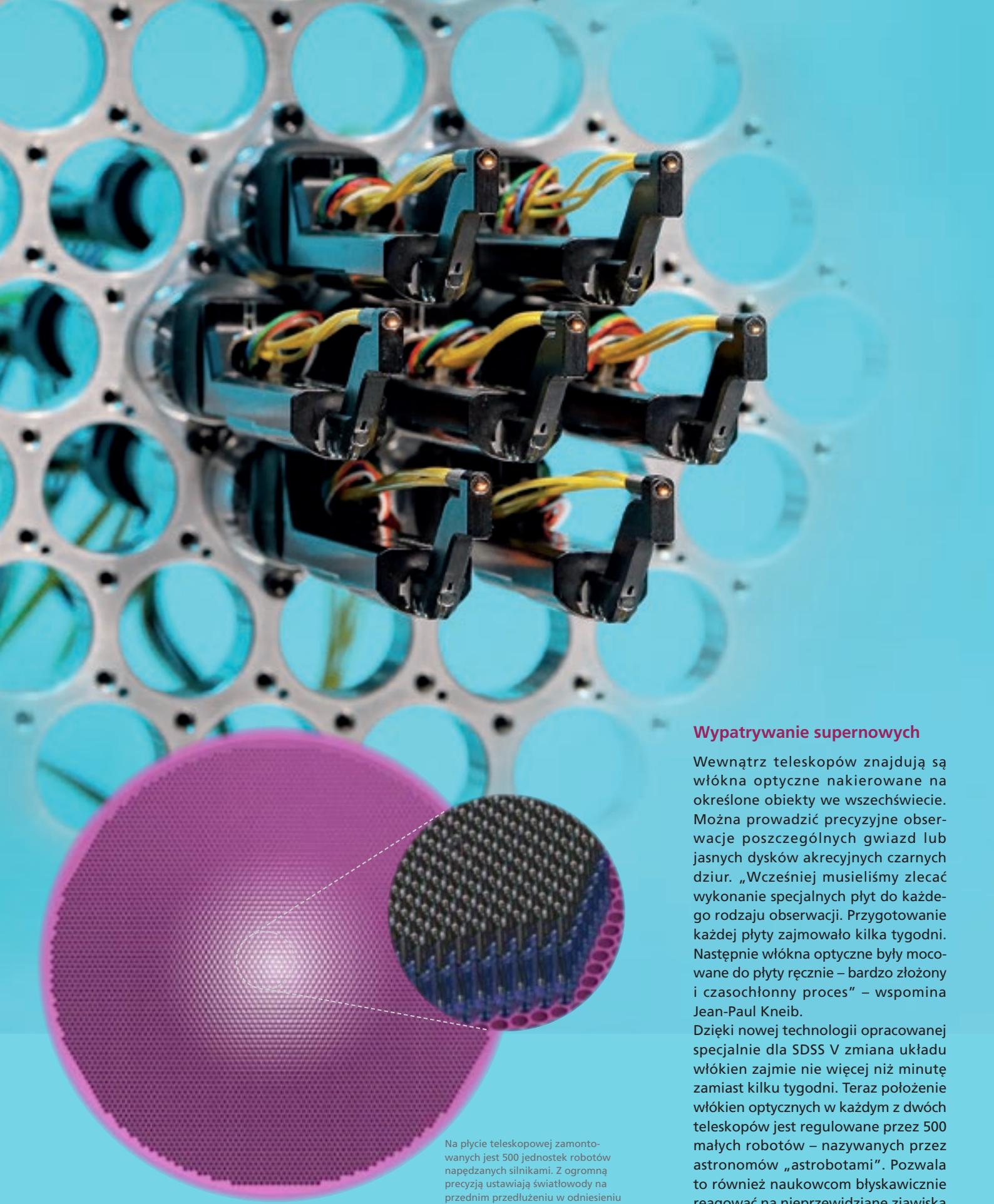
Jak powstają planety

Jednym z celów tego przedsięwzięcia jest rekonstrukcja historii naszej macierzystej galaktyki – Drogi Mlecznej. Co więcej, naukowcy planują prześledzić powstawanie pierwiast-

TAJEMNICE WSZECHŚWIATA W CENTRUM UWAGI

To zadanie o galaktycznym rozmiarze: program SDSS V ma na celu obserwację i analizę czterech milionów gwiazd i 300 000 czarnych dziur w ciągu następnych pięciu lat oraz rekonstrukcję historii ewolucji kosmosu i weryfikację fizycznych modeli narodzin galaktyki. 500 małych robotów z ogromną precyzją ustawia jednostki optyczne w każdym z dużych teleskopów.

ków chemicznych, odkryć, co dzieje się we wnętrzu gwiazd, zbadać powstawanie planet i odpowiedzieć na wiele pytań dotyczących czarnych dziur, które jak dotąd pozostają bez odpowiedzi.
Kolejnym aspektem projektu będzie mapowanie międzygwiazdowych mas gazu w Drodze Mlecznej – z dokładnością tysiąc razy większą niż dotychczas – w celu opisania „samoregulujących się mechanizmów galaktycznych ekosystemów". Dane związane z czarnymi dziurami i pomiarami Drogi Mlecznej mają być gromadzone przez dwa duże teleskopy: Apache Point w stanie Nowy Meksyk i Las Campanas w Chile. „Dzięki podwójnej perspektywie z półkuli północnej i południowej możemy oglądać niebo we wszystkich kierunkach" – wyjaśnia Jean-Paul Kneib, profesor astrofizyki w Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne w Szwajcarii. „Również w poprzednich projektach SDSS wykorzystywaliśmy dwa teleskopy. Dzięki projektowi SDSS V dokonujemy teraz prawdziwego skoku kwantowego w zakresie efektywności obserwacji i ilości zgromadzonych danych".



Na płycie teleskopowej zamontowanych jest 500 jednostek robotów napędzanych silnikami. Z ogromną precyzją ustawiają światłowody na przednim przedłużeniu w odniesieniu do poszczególnych obiektów, które mają zostać poddane obserwacji.

Wypatrywanie supernowych

Wewnątrz teleskopów znajdują są włókna optyczne nakierowane na określone obiekty we wszechświecie. Można prowadzić precyzyjne obserwacje poszczególnych gwiazd lub jasnych dysków akrecyjnych czarnych dziur. „Wcześniej musieliśmy zlecać wykonanie specjalnych płyt do każdego rodzaju obserwacji. Przygotowanie każdej płyty zajmowało kilka tygodni. Następnie włókna optyczne były mocowane do płyty ręcznie – bardzo złożony i czasochłonny proces" – wspomina Jean-Paul Kneib.

Dzięki nowej technologii opracowanej specjalnie dla SDSS V zmiana układu włókien zajmie nie więcej niż minutę zamiast kilku tygodni. Teraz położenie włókien optycznych w każdym z dwóch teleskopów jest regulowane przez 500 małych robotów – nazywanych przez astronomów „astrobotami". Pozwala to również naukowcom błyskawicznie reagować na nieprzewidziane zjawiska astronomiczne.

Jeśli na przykład inne teleskopy wykryją takie zdarzenie jak wybuch supernowej, jeden z elementów optycznych można na nie nakierować praktycznie natychmiast. Umożliwia to szczegółową analizę procesów fizykochemicznych w okresie rozwoju supernowej, która nie była wcześniej możliwa przy użyciu tego typu przyrządów.

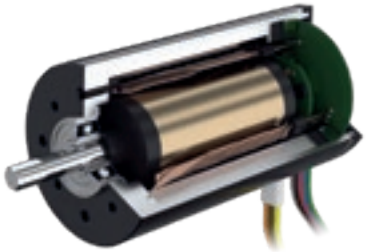
Precyzja co do mikrometra

Każdy z astrobotów składa się z dwóch smukłych cylindrów ustawionych jeden za drugim z zakrzywionym przedłużeniem z przodu. Grubszy tylny cylinder jest przymocowany do płyty teleskopu. Tworzy jednostkę alfa i obraca centralną oś robota. Z przodu zamontowana jest mimośrodowo jednostka beta. Przesuwa końcówki włókien optycznych w zakrzywionym końcu po torze kołowym.
Dzięki połączeniu dwóch ruchów osiowych końcówki światłowodów mogą być dowolnie ustawiane w obrębie okręgu. Każdy okrąg objęty przez jednego robota częściowo pokrywa się z okręgami sąsiednich jednostek. Dzięki temu można automatycznie nakierować teleskop na każdy punkt na niebie znajdujący się w jego zasięgu.
Wewnątrz astrobota rozmieszczone są trzy światłowody. Jeden przeznaczony jest do światła w zakresie widzialnym, a drugi do widma w podczerwieni. Trzeci służy do kalibracji. Z jego pomocą końcówki światłowodów są ustawiane w odpowiedniej pozycji z dokładnością do kilku mikrometrów w trzech etapach: Podczas wstępnego strojenia oba silniki obracają się, aż włókno optyczne przeznaczone do obserwacji zostanie nakierowane na obiekt docelowy z dokładnością do około 50 mikrometrów. Kamera w teleskopie skierowana na przednie końce robota wykrywa teraz końcówkę włókna optycznego podlegającego kalibracji i mierzy jego położenie. Na kolejnych dwóch etapach pozycjonowania głowica robota jest przesuwana w odpowiednie położenie z dokładnością większą niż pięć mikrometrów.

Szybsze prowadzenie badań

„Ponieważ dzięki automatycznemu strojeniu oszczędzamy ogromną ilość czasu, możemy prowadzić obserwacje o wiele większej liczby obiektów i wykonać odpowiednio większą liczbę pomiarów" – wyjaśnia Jean-Paul Kneib. „Efekt ten ma jeszcze większe znaczenie dzięki wysokiej precyzji.

Średnica włókien optycznych wynosi sto mikrometrów. To tyle samo, co średnica punktu świetlnego obserwowanego obiektu kosmicznego odbieranego przez teleskop. Im dokładniej te dwie małe powierzchnie są ze sobą wyrównane, tym większy strumień świetlny mamy do dyspozycji na użytek pomiarów i tym szybciej uzyskujemy prawidłowe wyniki".
Warunki techniczne dla tej wyjątkowej dokładności zapewniają silniki i przekładnie firmy FAULHABER, a także mechanika opracowana specjalnie dla tego zastosowania przez MPS, spółkę zależną firmy FAULHABER. Obie osie robota są napędzane przez serwomotory bezszczotkowe DC serii 1218 ... B w przypadku osi alfa i serii 0620 ... B w przypadku osi beta. Pierwsze dwie cyfry oznaczenia typu wskazują średnicę mikronapędów: dwanaście i sześć milimetrów. Ich siła napędowa przenoszona jest na mechanikę robota za pomocą odpowiednich przekładni planetarnych.



FAULHABER B
SERWOMOTORY BEZSZCZOTKOWE DC
TECHNOLOGIA 2-BIEGUNOWA

Zastosowana tutaj konstrukcja robotów została opracowana i wykonana przez MPS. Zintegrowane enkodery przesyłają informacje o położeniu obrotowym silników do kontrolera.

Precyzja dzięki brakowi luzu

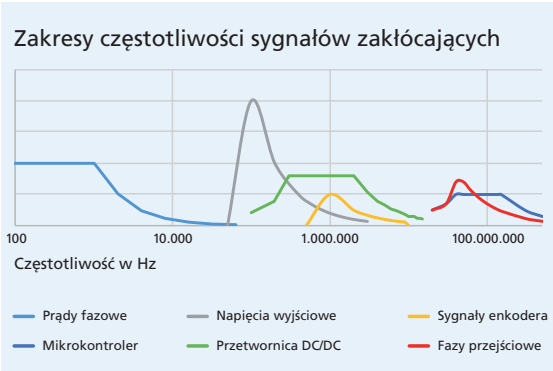
„Aby osiągnąć wymaganą precyzję, musieliśmy wyeliminować luz w systemie" – wyjaśnia Stefane Caseiro, który był odpowiedzialny za projekt komponentów w firmie MPS. Inżynierowie osiągnęli to między innymi dzięki zastąpieniu konwencjonalnego sprzęgła między wałami przekładni i osiami mechanicznymi robota połączeniami zaciskowymi oraz zamontowaniu sprężyny dociskowej zapewniającej brak luzu na przekładni. „Samo dobranie odpowiednich sprężyn trwało kilka miesięcy" – wspomina inżynier z firmy MPS.
Poszukiwanie odpowiedniego partnera do prac rozwojowych zajęło zespołowi profesora Kneiba mniej czasu. „Na całym świecie jest tylko kilka firm, które potrafią wyprodukować silniki miniaturowe o wymaganej jakości i trwałości" – mówi astrofizyk. „Firma FAULHABER oczywiście znalazła się na krótkiej liście producentów poproszonych o przedstawienie oferty. Z firmą MPS już współpracowaliśmy przy poprzednim projekcie. Fizyczna bliskość tych specjalistów jest kolejną zaletą – siedziba firmy MPS w Biel znajduje się zaledwie półtorej godziny drogi samochodem od uniwersytetu w Lozannie. Oprócz doskonałej jakości produktów i pozytywnie układającej się współpracy decydującym argumentem było to, że firma FAULHABER ze swoją spółką zależną MPS zapewniają dostawę całości zamówienia z jednego źródła".

www.faulhaber.com/en/markets/optics-photonics/
www.epfl.ch/labs/lastro/page-106703-en-html/sloan-v/

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) opisuje zdolność elementów elektrycznych i elektronicznych do wzajemnego współdziałania bez wzajemnych zakłóceń w określonym środowisku. Użytkownicy muszą o tym pamiętać podczas pracy z napędami sterowanymi i zmierzyć się z tym złożonym tematem.

WSKAZÓWKI DO PRAKTYCZNEGO ZASTOSOWANIA

W latach 20-tych XX wieku to konflikt między już ustaloną technologią napędu elektrycznego w ruchu miejskim a powstającym sektorem telekomunikacyjnym doprowadził do rozwoju tłumienia zakłóceń radiowych, koncepcji związanej z EMC. Obecnie napędy elektryczne są sterowane za pomocą układów elektronicznych. Oprócz konwersji energii zawierają one również komponenty telekomunikacyjne wymagane przez czujniki do transmisji danych. Ze względu na zakłócenia emitowane podczas zamiany energii ważne jest zapewnienie niezbędnej odporności na zakłócenia czujników i telekomunikacji – często na małych przestrzeniach.

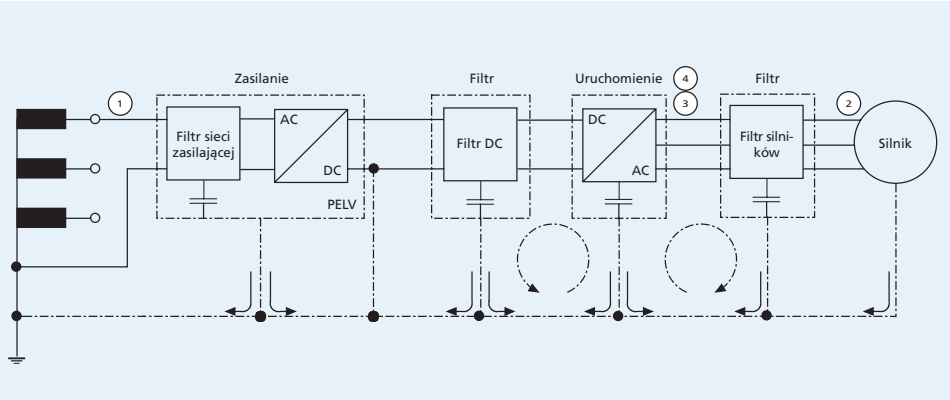


Zakresy częstotliwości różnych sygnałów i zakłóceń w otoczeniu sterowanego napędu. Poniżej zamieszczamy jakościową ocenę efektów. Mimo że stopnie wyjściowe przy zastosowaniu PWM są niewielkie, projektując system należy zachować szczególną ostrożność.

Certyfikacja w praktyce

Wartości graniczne dla sterowanych napędów elektrycznych zarówno dla emitowanych zakłóceń, jak i odporności na zakłócenia są obecnie zdefiniowane w normie EN 61800-3. Norma służy jednak tylko jako podstawa do oceny gotowego do pracy napędu. Nie da się wiarygodnie przewidzieć, jak takie końcowe urządzenie zachowa się po instalacji wszystkich komponentów. Tutaj użytkownik jest zobowiązany do uzyskania certyfikatu ważnego dla jego urządzenia. W systemach z miniaturowymi napędami elektrycznymi energia elektryczna jest zwykle przekształcana kilka razy. Naprzemienne wielkości elektryczne powstają tutaj jako napięcia i prądy o bardzo zróżnicowanych częstotliwościach, np. operacje przełączania w stopniu wyjściowym, pola zakłóceń (elektro)magnetycznych podczas pracy dynamicznej lub fluktuacje napięcia podczas przełączania napędów.

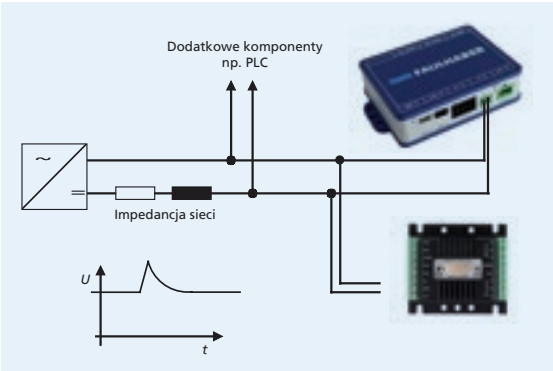
Ścieżki zakłóceń dla trybu współbieżnego, zakłócenia w trybie różnicowym między różnymi komponentami na drodze od sterowanego silnika do sieci zasilającej



800-3

EMC DLA MINIATUROWYCH NAPĘDÓW

Podczas gdy dyrektywa EMC 2014/30/UE dotyczy urządzeń na jednolitym rynku europejskim, konkretna ewaluacja jest wykonywana w oparciu o tzw. normy zharmonizowane. Wymagana jest zgodność z dyrektywą EMC wskazaną przez oznaczenie CE. Jednak urządzenia, które nie są wprowadzane na jednolity rynek europejski lub które są przeznaczone do ponownego użytku przemysłowego, również często wymagają dowodu zgodności. W tym przypadku stosuje się normy ogólne EN 61000-4-x i EN 61000-6-x; to, które mają zastosowanie, zależy od tego, czy urządzenia są przeznaczone do użytku przemysłowego, czy do sektora konsumenckiego.



Wartości graniczne dla sterowanych napędów

Norma EN 61800-3 służy jako podstawa do oceny gotowego do pracy napędu składającego się z silnika i falownika lub sterownika ruchu, pracujących bezpośrednio z sieci elektrycznej. Definiuje również zasady konfiguracji pomiarów. Do rodzajów zakłóceń odnoszą się tu różne ilościowe określenia: W zakresie częstotliwości od 150 kHz do 30 MHz są one definiowane jako napięcie zakłócające w dB(µV), w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 300 MHz jako moc zakłóceń w dB(pW) oraz w zakresie od 30 MHz do 6 GHz jako natężenie pola interferencyjnego w dB(µV/m).

Podejście to zakłada, że wielkości przemienne o niskiej częstotliwości są obserwowane przede wszystkim jako napięcie zakłócające nałożone na zasilanie. Pulsujące prądy sterowanego napędu mogą wówczas wpływać np. na działanie sterownika PLC podłączonego równolegle. Podobnie, skok napięcia na zasilaniu podczas operacji hamowania może spowodować, że urządzenia połączone równolegle zainicjują wyłączenie ochronne. Z drugiej strony moc interferencji i natężenie pola interferencyjnego opisują bezprzewodową propagację pól elektromagnetycznych.

Sprzężenie galwaniczne wielu elementów w połączeniu DC.
Energia regenerowana może powodować krytyczne przepięcia

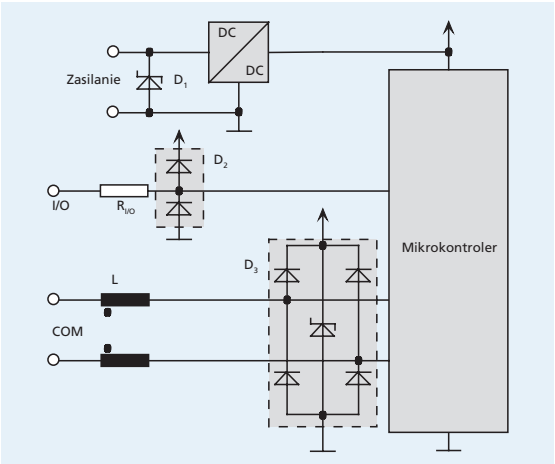
Siła pola interferencyjnego jako wyzwanie

Podczas certyfikacji urządzenia ze zintegrowanym miniaturowym napędem często większym wyzwaniem jest natężenie pola interferencyjnego. Środki, które mogą temu przeciwdziałać, to np. filtry na wyjściach mocy do tłumienia prądów zakłócających o wysokiej częstotliwości. Każda linia zasilająca silnik musi być zwykle w pełni ekranowana. To samo dotyczy kabla czujnika, który jest ułożony oddzielnie od linii zasilania silnika. Ważne jest również, aby wszystkie części przewodzące były połączone z tzw. uziemieniem funkcjonalnym za pomocą złączy ekranujących RF.

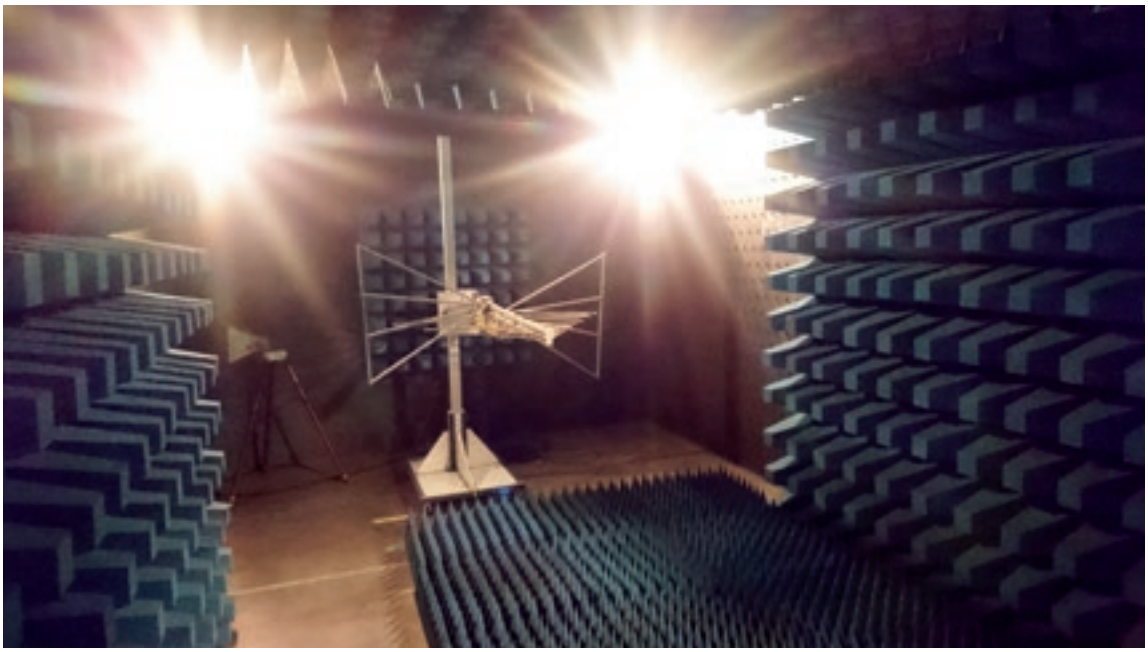
Opierając się na tym funkcjonalnym uziemieniu, oba końce ekranu można następnie połączyć płasko. Uziemienie ochronne z czystego PE jest wystarczające tylko w bardzo niewielkiej liczbie przypadków.
Podczas gdy natężenie pola interferencyjnego jest skutecznie tłumione przez uziemienie funkcjonalne i kable ekranowane, w rezultacie powracająca składowa prądu przemiennego w płycie podstawy ma tendencję do wzrostu. Jeżeli te prądy przemienne płyną z powrotem do przekształtnika przełączającego przez sieć lub zasilacz, składowa napięcia przemiennego na przewodzie zasilającym nieuchronnie wzrasta, a tym samym wzrasta również napięcie zakłócające. Dlatego często potrzebny jest dodatkowy filtr w linii zasilającej, który ogranicza propagację tych prądów. To producent urządzenia decyduje, czy montuje taki filtr przed każdym napędem – w przypadku miniaturowych napędów, zwykle w linii zasilającej 24V lub 48V – czy tylko przed zasilaczem po stronie AC. Ten ostatni oszczędza koszty, ale działa tylko wtedy, gdy same napędy są zaprojektowane w taki sposób, aby nie kolidowały ze sobą.

Odporność na zakłócenia w testach standardowych

W przypadku odporności na zakłócenia, standardowe testy obejmują szeroki zakres efektów elektromagnetycznych, takich jak odporność na zakłócenia przed wyładowaniami elektrostatycznymi(ESD)i na pola elektromagnetyczne o wysokiej częstotliwości z sąsiedniego emitera, odporność na zakłócenia przed szybkimi stanami przejściowymi (wyładowaniami), przepięciami, np. spowodowane przez wyładowania atmosferyczne lub przed zakłóceniami w trybie wspólnym RF na dłuższych liniach komunikacyjnych. Dodatkowe testy dla krótszych spadków napięcia są zdefiniowane przede wszystkim dla napędów pracujących bezpośrednio w sieci zasilającej. Z drugiej strony typowe wahania napięcia dla wielu napędów dynamicznych w systemie prądu stałego nie są w rzeczywistości wykrywane. W przypadku miniaturowych napędów dodatkowe środki tłumienia zakłóceń obejmują tutaj użycie możliwie najkrótszych kabli lub zastosowanie diod ochronnych po stronie zasilania. Możliwe są również filtry ferrytowe, takie jak powszechnie stosowane w kablach analogowych monitorów komputerowych lub przewodach komunikacyjnych.
W przypadku napędów kompaktowych enkodery stanowią główne wyzwanie dla odporności komponentów na zakłócenia. Muszą być również umieszczone w minimalnej przestrzeni instalacyjnej. Jednak nawet w małych enkoderach wystarczającą ochronę przed wyładowaniami elektrostatycznymi można osiągnąć dzięki kompaktowym elementom ochronnym. Natężenia pola określone dla odporności na zakłócenia zasadniczo nie stanowią problemu ani w zakresie częstotliwości RF, ani w zakresie częstotliwości sieci. Odporność na zakłócenia w przypadku impulsów lub szybkich stanów nieustalonych wymaga filtrów zarówno na połączeniach zasilających, jak i na kablach sygnałowych.



Typowe środki ochronne dla zwiększenia odporności na zaburzenia wejść zasilania, sygnał i komunikacji.



Stanowi to jednak problem w połączeniach zasilających, ponieważ zasilacz jest zazwyczaj bezpośrednio podłączony do obwodów zintegrowanych w enkoderze. Skuteczna ochrona jest możliwa tylko w kompletnym urządzeniu. Pełna ochrona bezpośrednio w enkoderach przed standardowymi zakłóceniami nie jest zasadniczo konieczna. W razie potrzeby można jednak zainstalować diodę ochronną, np. w płytce adaptera.
Sygnał testowy dla przewodzonych zakłóceń RF wg. wg IEC 61000-4-6 jest większy niż użyteczny sygnał typowych enkoderów. Filtry trybu wspólnego w enkoderze dla silników o średnicach od 20 do 22 mm nie są jednak możliwe. W tym przypadku należy przeprowadzić ocenę na poziomie urządzenia, aby określić, jakich zakłóceń należy się spodziewać. W razie potrzeby odporność na zakłócenia można poprawić za pomocą zewnętrznie dołączonych ferrytów. Spadki napięcia w zasilaczu układu napędowego mogą spowodować wyłączenie układu. W zależności od bufora zasilacza enkodera w kontrolerze ruchu, może on być wtedy również niedostatecznie zasilany w przypadku spadków napięcia. W takiej sytuacji inkrementalne enkodery tracą bezwzględną informację o położeniu i muszą ponownie uzyskać poprawne odniesienie.

www.faulhaber.com/en/motion/faulhaber-publishes-specialist-book/

Projekt i dokumentacja zgodna z EMC

EMC dla miniaturowych napędów nie jest zatem zagadnieniem prostym dla użytkowników. Dlatego specjaliści od napędów w firmie FAULHABER bardzo szczegółowo zbadali ten złożony temat. Wszystkie sterowniki ruchu z szerokiej gamy produktów są zgodne z aktualnymi przepisami EMC. Nie tylko sprzęt został odpowiednio zoptymalizowany, ale także przeprojektowano dokumentację, aby zapewnić użytkownikom jak najlepsze wsparcie podczas certyfikacji ich własnych urządzeń.

PODZIEMNY MISTRZ RENOWACJI RUR

Same Niemcy posiadają systemy rurociągów o łącznej długości prawie 600 000 kilometrów. Systemy te wymagają konserwacji, czyszczenia i – w razie potrzeby – naprawy. Wcześniej oznaczało to rozkopanie ulicy – kosztowne i pracochłonne przedsięwzięcie, którego efektem były trwające tydzień lub miesiąc prace. Obecnie prace te wykonują inteligentne roboty do renowacji rur, podczas gdy życie na ulicy toczy się normalnie. W wywiadzie, który ukaże się w następnym wydaniu magazynu motion, dyrektor zarządzający Pipetronics Markus Lämmerhirt wyjaśni, w jaki sposób połączenie napędów FAULHABER i robotów do renowacji rur zapewnia utrzymanie drożności w systemach kanalizacyjnych.

Ident-Nr. 000.9127.22

Dodatkowe informacje:

faulhaber.com
faulhaber.com/facebook
faulhaber.com/youtubeEN
faulhaber.com/linkedin
faulhaber.com/instagram

FAULHABER motion jest teraz dostępny także w formacie cyfrowym: