FAULHABER

motion

02.2022

MAGAZYN Z NAPĘDEM

Kolorowe i precyzyjne

NIESAMOWITA
różnorodność kolorystyczna

ROCZNICA

04 75 lat motion

FAULHABER świętuje 75. rocznicę powstania zakładu w Schönaich.

WYWIAD

06 Pasja w ruchu – co nas napędza

Wywiad z dyrektorem zarządzającym Hubertem Rennerem.

PRZEMYSŁ LOTNICZY I KOSMICZNY

10 Minilaboratorium w minisatelicie

W ramach projektu BAMMsat opracowano minilaboratorium do prowadzenia badań naukowych w przestrzeni kosmicznej. Na pokładzie zamontowano silnik firmy FAULHABER.

PRZEMYSŁ I AUTOMATYKA

14 Niesamowita różnorodność kolorystyczna

System dozowania colorDoS umożliwia zmianę jednego koloru na drugi w rekordowym czasie. Napęd FAULHABER odgrywa tu ważną rolę.

ROBOTYKA INSPEKCYJNA

18 Renowacja bez wykopów

Pipetronics to rynkowy i technologiczny lider w rozwoju i produkcji robotów do prac kanalizacyjnych. Producent wykorzystuje w swoich rozwiązaniach napędowych technologię FAULHABER.

NOWOŚCI

22 FAULHABER Drive Calculator

FAULHABER Drive Calculator to doskonałe narzędzie dla konstruktorów, umożliwiające znalezienie w rekordowym czasie odpowiedniego układu napędowego do konkretnego zastosowania.

NOWOŚCI

23 FAULHABER L

Nowe aktuatory liniowe FAULHABER serii L zapewniają kompleksowy pakiet od jednego dostawcy do realizacji wielu różnych zadań z przemieszczeniem liniowym.

Drodzy Czytelnicy!

75 lat FAULHABER – 9 września uczciliśmy ten kamień milowy w historii naszej firmy uroczystym przyjęciem, które wszyscy z pewnością na długo zapamiętają. Pierwszy artykuł będzie przeglądem wydarzenia i zdradzimy w nim, dlaczego impreza zaczęła się na ulicy Daimlerstraße, a skończyła na ulicy Faulhaberstraße.

W wywiadzie Hubert Renner przedstawi nam swój przegląd trudnych momentów w przeszłości oraz swoje spostrzeżenia na temat przyszłości FAULHABER. Ten wywiad to początek serii, w ramach której po kolei będą przedstawiani wszyscy dyrektorzy zarządzający.

W tym numerze magazynu motion dowiecie się również, jak studenckiej grupie badawczej kierowanej przez Aqeela Shamsula – przy wsparciu FAULHABER – udało się opracować zautomatyzowane minilaboratorium, które może w sposób efektywny i niedrogi przeprowadzać różne eksperymenty na kulturach mikroorganizmów i prostych organizmach wyższych w przestrzeni kosmicznej na pokładzie tzw. „CubeSat".

Z głębi kosmosu zapuszczamy się wraz z „Pipetronics" w głąb ziemi, aby dowiedzieć się wszystkiego na temat realizowanych zadań oraz rozwoju i produkcji nowoczesnych robotów do renowacji kanalizacji.

Innowacyjny system dozowania colorDoS firmy HNP Mikrosysteme pokazuje, jak można wprowadzić kolor w ostatnim momencie formowania wtryskowego – na krótko przed wyprodukowaniem elementu – oraz jak w rekordowo krótkim czasie można dokonać zmiany kolorów. Napęd FAULHABER odgrywa kluczową rolę w precyzyjnym podawaniu płynnego barwnika z dokładnością do jednego mikrolitra.

I na koniec chciałbym zwrócić Waszą uwagę na dwie ważne kwestie. Konstruktorzy powinni koniecznie zapoznać się z narzędziem FAULHABER Drive Calculator. To nowe narzędzie internetowe zrewolucjonizuje sposób dobierania odpowiednich systemów napędowych do konkretnych zastosowań. Co do samych systemów napędowych – dzięki nowym aktuatorom FAULHABER serii L po raz pierwszy przedstawiamy kompletne rozwiązanie w ramach liniowych systemów napędowych.

Życzę miłej lektury.

Z serdecznymi pozdrowieniami

Karl Faulhaber
Dyrektor zarządzający

STOPKA REDAKCYJNA

Wydanie 02.2022

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

FAULHABER świętuje **75. rocznicę** powstania zakładu w Schönaich

Sukces FAULHABER ma swój początek w latach 40. XX wieku, kiedy to młody inżynier – dr Fritz Faulhaber – założył w niemieckim Schönaich firmę „Feinmechanischen Werkstätten". W trakcie prac nad rewolucyjnym modelem aparatu fotograficznego „Vitessa" dla znanej marki Voigtländer wpadł na pomysł wykorzystania silnika elektrycznego do przesuwania kliszy. Niestety nie był jednak w stanie znaleźć wystarczająco małego silnika, który zapewniałby odpowiednią wydajność przy zasilaniu bateryjnym. Z tego powodu w połowie lat 50. dr Fritz Faulhaber opracował innowacyjny napęd z bezżelazową, samonośną, ukośnie nawijaną konstrukcją, który nie tylko rozwiązał problem z aparatem, lecz również rozpoczął erę miniaturyzacji w wielu sektorach przemysłu na całym świecie i stanowił podstawę sukcesu firmy w ciągu następnych 75 lat.

Przez te ekscytujące 75 lat firma FAULHABER nauczyła się, jak ważne są odwaga i umiejętność przewidywania – nie tylko dla niej, ale również dla wielu klientów FAULHABER, których rozwój nie byłby możliwy bez naszego przyszłościowego myślenia. To dzięki ludziom pracującym dla FAULHABER na całym świecie udało nam się osiągnąć tak oszałamiający sukces. Dla każdego pracownika zakładu w Schönaich ta długo oczekiwana rocznica to doskonała okazja do wspólnego świętowania naszych osiągnięć.

W piątek 9 września 2022 r. wszyscy spotkaliśmy się na festynie zorganizowanym naprzeciwko głównej siedziby firmy. Przy wejściu każdy otrzymał prezent w torebce z motto „75 lat Motion" stanowiącym jednocześnie zaproszenie do przekucia tych słów w czyny – poskakania na skakance czy zabawy jo-jo. Dla tych, którzy wolą czytanie od poruszania się, do prezentu dołączyliśmy naszą najnowszą rocznicową broszurę.

„75 lat Motion" to motto również licznych atrakcji zorganizowanych na festynie. Wszyscy, młodzi i starzy, mogli sprawdzić swoje zdolności ruchowe, skacząc na dmuchańcach, wspinając się po skrzynkach czy korzystając z wielu innych rozrywek. Każdy mógł uzupełnić energię i ugasić pragnienie na jednym z licznych stoisk oferujących szeroką gamę napojów i przekąsek.

Odwiedzający mieli również okazję obejrzeć wykonywane przez różnych artystów pokazy baniek i magicznych sztuczek, a także posłuchać gry zespołu w namiocie. Wielu skorzystało również z możliwości zwiedzenia zakładu. Pracownicy z dumą prezentowali swoje miejsce pracy rodzinom. Uczestnicy festynu mogli zwiedzić zakład samodzielnie lub z przewodnikiem.

Wśród wielu gości znalazła się również pani Anna Walther, burmistrzyni gminy Schönaich. Składając nam życzenia, podkreśliła strategiczną lokalizację Schönaich oraz znaczenie naszej firmy dla gminy, doceniła zaangażowanie FAULHABER w działalność na rzecz społeczności lokalnej oraz dążenie FAULHABER do stania się jedną z pierwszych niemieckich firm prawdziwie neutralnych dla klimatu, jak również pochwaliła naszą działalność w zakresie zrównoważonego rozwoju.

W ramach specjalnego podziękowania wraz z dyrektorem zarządzającym Lutzem Braunem odsłoniła znak drogowy z nazwą ulicy, która w przyszłości poprowadzi do zakładu Schönaich: Faulhaberstraße – droga ku przyszłości – ponieważ to tym firma FAULHABER zajmuje się już od 75 lat.

– 75 | 75 –

https://75.faulhaber.com/en/

#01

Hubert Renner
DYREKTOR ZARZĄDZAJĄCY

Każda zmiana to nowe możliwości. To motto przyświeca Hubertowi Rennerowi od pierwszego dnia pracy w firmie FAULHABER, gdzie w 1983 roku zaczynał swoją podróż jako ślusarz. Od samego początku widoczne były jego talent do analitycznego myślenia i praktyczne podejście. Dzięki temu wcześnie zostały mu powierzone odpowiedzialne zadania, a z czasem awansował na coraz bardziej wymagające stanowiska. Jako zastępca kierownika robót montażowych, kierownik produkcji, a następnie upoważniony sygnatariusz i wreszcie CEO czterech zakładów produkcyjnych pan Renner odegrał kluczową rolę w kształtowaniu firmy na przestrzeni wielu lat. Od 2022 roku jako dyrektor zarządzający jest członkiem zespołu zarządzającego FAULHABER.

Pasja do zmian

Panie Renner, czy pamięta Pan warunki, w jakich pracowało się w zakładach FAULHABER w 1983 roku, kiedy zaczynał Pan pracę?

W tamtych czasach produkcja w zakładzie przy Mozartstraße charakteryzowała się ręcznymi stanowiskami pracy. W zakładzie Schönaich, który wytwarzał wtedy tylko silniki szczotkowe, produkcja była podzielona na trzy linie (uzwajania, montażu wstępnego i montażu końcowego) zależnie od procesów. Przez większość czasu liczba zapytań ofertowych i zamówień przekraczała nasze zdolności wytwórcze. Przykładowo, kiedy klient zamawiał 100 silników (co wtedy było dużym zamówieniem!), często mieliśmy „moce" i zapasy na wyprodukowanie zaledwie 50 jednostek. Wtedy firma nie miała komputerów. Produkcja poszczególnych części i zespołów była planowana z użyciem kart indeksowych. W każdym dziale – zakupów, magazynowym i planowania produkcji – posiadała swoją skrzynkę na te karty. Wszystkie wpisy na kartach indeksowych były wprowadzane ręcznie. W najgorszych przypadkach mieliśmy cztery różne informacje o poziomie zapasów dla jednej i tej samej części: jedną z działu zakupów, drugą z magazynu, trzecią z działu planowania produkcji oraz czwartą – rzeczywistą – która była często określana na miejscu przez osobę odpowiedzialną za planowanie przed potwierdzeniem zamówienia.

A więc popyt był większy niż podaż?

W tamtym czasie zapotrzebowanie na silniki FAULHABER stale rosło. Kamień milowy został osiągnięty, gdy otrzymaliśmy zamówienie na ponad 700 000 silników, które musieliśmy dostarczyć w ciągu jednego roku. Ilość ta była dwukrotnie większa niż nasza normalna wielkość produkcji. Wzrost zamówień i wynikający z niego rozwój działalności biznesowej umożliwiły nam wybudowanie nowego zakładu na Daimlerstraße, gdzie przeprowadziliśmy się w 1990 roku.

Jakie podjęto działania, aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu?

Zwiększono zatrudnienie pracowników zarówno płci męskiej, jak i żeńskiej. Częścią rozwiązania było wprowadzenie tzw. „zmiany kur domowych". Wcześniej pracowaliśmy tylko na jedną zmianę, a to rozwiązanie zapewniło nam dodatkowe cztery godziny produkcji dziennie. To był początek ery pracy dwuzmianowej. Stanowiska robocze ustawiono jedno za drugim. Niektórzy monterzy siedzieli ramię w ramię. Musieliśmy długo uprzejmie przekonywać ówczesną dyrektorkę zarządzającą, panią Klingberg, aby nie parkowała swojego mercedesa w garażu, bo potrzebowaliśmy miejsca na dwie dodatkowe maszyny Arburg do formowania wtryskowego.

Czy już wtedy musieliście mierzyć się z konkurencją?

Na początku nie za bardzo, ale między innymi przez szybko rozwijający się rynek w niedługim czasie musieliśmy mierzyć się z kilkoma szybko rozwijającymi się konkurentami. Zamówienia przestały być do nas kierowane automatycznie i musieliśmy zacząć o nie walczyć. Aby stworzyć strukturę kosztów pozwalającą nam zachować konkurencyjność cenową, systematycznie i konsekwentnie automatyzowaliśmy produkcję. Produkcja prawie wszystkich zespołów i dużych części końcowego zespołu została częściowo lub całkowicie zautomatyzowana w ciągu 10 lat. Liczba oferowanych przez nas wariantów stale rosła. Rozwiązania napędowe opracowywane pod konkretnego klienta były i nadal są podstawą sukcesu firmy FAULHABER. Tak ogromnej liczby części i numerów ID na wszystkich poziomach nie dało się już dłużej skutecznie organizować za pomocą kart indeksowych – doszliśmy nawet do sytuacji, w której obok siebie stały 2–3 skrzynki! Rozwiązaniem okazał się system PPS, który wdrożyliśmy w 1991 roku. Komputery przestały być rozrywką i stały się podstawą naszej pracy.

Jak wymogi stawiane przez rynek wpłynęły na rozwój nowych technologii napędowych?

Rosnące znaczenie elektroniki również w sektorze napędów oraz spadające ceny podzespołów elektronicznych i wzrost ich dostępności sprawiły, że małe silniki zaczęły znajdować coraz więcej zastosowań. Firma FAULHABER znacząco zwiększyła swoje możliwości w zakresie rozwoju i wprowadziła kilka nowych linii silników. Różne napędy bezszczotkowe, płaskie silniki z wirnikami, silniki krokowe, zintegrowane enkodery i niezbędne do nich sterowniki ruchu i sterowniki prędkości stały się nieodłącznymi elementami naszej oferty. W kontekście produkcji wiązało się to oczywiście z koniecznością zwiększenia liczby linii produkcyjnych.

Jak firmie FAULHABER udało się ekonomicznie ogarnąć tak szeroką gamę produktów?

Posiadanie tak dużej liczby wariantów w postaci gotowych do sprzedaży

produktów przestało być opłacalne. Rozwiązaniem stała się produkcja na zamówienie. To jednak wiąże się z o wiele mniejszymi partiami, a tym samym brakiem możliwości zautomatyzowania wszystkich poziomów list części. Aby osiągnąć odpowiednią strukturę kosztów, uruchomiliśmy nowe zakłady produkcyjne na Węgrzech i w Rumunii, które następnie stale rozbudowywaliśmy. W ten sposób zmieniliśmy się z prostego dostawcy silników w dostawcę systemów napędowych tworzonych na zamówienie i pod klienta.

Czy duża liczba lokalizacji powodowała problemy?

Produkcja na zamówienie rozdzielona na kilka lokalizacji zawsze była i będzie dużym wyzwaniem dla osób zajmujących się organizacją. Naszą odpowiedzią na ten problem jest „SYNCHRONIZACJA PRODUKCJI ZAKŁADÓW". Na podstawie wykresów radarowych oceniamy wydajność wszystkich zakładów w naszej sieci i stale wprowadzamy usprawnienia. Należą do nich m.in. programy CIP, zarządzanie halami produkcyjnymi, sterowanie Kanban produkcją, redukcja czasów wytwarzania, zwiększenie elastyczności czy U-kształtne linie produkcyjne. Ze szczególną przyjemnością mogę stwierdzić, że nasza metodologia „synchronizacji produkcji zakładów" przyniosła nam w 2018 roku zwycięstwo w konkursie „Fabryka Roku" w kategorii „Doskonała produkcja małych partii".

Jak ważne jest dla FAULHABER, aby wszyscy pracownicy wszystkich zakładów posiadali odpowiednie kwalifikacje?

Dla nas pracownik to ważna inwestycja. 3–4 lata szkolenia w FAULHABER pozwalają zdobyć kwalifikacje umożliwiające wykonywanie ponad 100 zadań. Jest to realizowane konsekwentnie w każdej z naszych lokalizacji. Każdy zakład produkcyjny w każdej lokalizacji został wyposażony i zorganizowany w ten sam sposób. Jest to ważne dla synchronizacji produkcji w różnych lokalizacjach. Czy to na Węgrzech, w Rumunii, Szwajcarii czy w Niemczech – od razu można rozpoznać charakterystyczne środowisko produkcyjne FAULHABER. Dotyczy to również systematycznych szkoleń. Szkolenie kogoś przez 3 lata to ogromna inwestycja. Przekazanie szczegółowej i specjalistycznej wiedzy oraz poznanie zróżnicowanych linii produkcyjnych w zakresie umożliwiających sprawne z nich korzystanie niestety wymaga dużo czasu.

Porozmawiajmy o obecnej sytuacji na świecie – czy firma FAULHABER jest odporna na kryzys?

Darwin był przekonany, że przetrwa nie gatunek najsilniejszy, tylko ten, który najlepiej potrafi się dostosować. Taka interpretacja teorii ewolucji to również doskonałe motto, którym powinna kierować się każda firma. Nie inaczej było z FAULHABER: w przeszłości musieliśmy często dostosowywać się do nowych warunków.

Pandemia COVID-19 i jej konsekwencje zaburzyły – i dalej zaburzają – globalny łańcuch dostaw, i nie mam na myśli tylko papieru toaletowego (śmiech). Nagle materiały przestały być tak dostępne jak wcześniej. Czasy dostaw, np. podzespołów elektronicznych, wydłużyły się z niegdysiejszych 16 tygodni do 52–104 tygodni, a skąd mamy wiedzieć, ile i jakich części będziemy potrzebować za 1–2 lata?

Kolejne niepewności, tym razem związane z surowcami i sektorem energetycznym, zostały spowodowane rosyjską inwazją na Ukrainę. Przed osobami zajmującymi się produkcją, planowaniem produkcji, zarządzaniem wydajnością, zaopatrzeniem i organizacją stoją zupełnie nowe wyzwania. W tej sytuacji najlepszym wyjściem jest odwołanie się po raz kolejny do elastyczności, jaką firma FAULHABER wykazywała do tej pory. To wymaga jednak zmiany podejścia. Wcześniej motto branżowe brzmiało „dokładnie na czas", teraz jednak musimy opracować nowe, bardziej aktualne metody zapewniania realizacji zleceń.

Wspomniał Pan o zmianie podejścia – co dokładnie miał Pan na myśli?

Omówmy to na przykładzie integracji pionowej: kiedy nie da się zagwarantować zewnętrznych dostaw części i produktów, musimy zacząć myśleć o ich wytwarzaniu we własnym zakresie. Już

udało nam się uruchomić produkcję elementów zębatych, obudów ze zintegrowaną przekładnią wewnętrzną oraz części wytłaczanych. Obecnie rozważamy rozpoczęcie produkcji kolejnych części.

W przypadku tych części i podzespołów, których nie jesteśmy w stanie wytworzyć sami, musimy posiadać odpowiednie zapasy magazynowe. Tu dobrym przykładem są półprzewodniki i łożyska kulkowe. Prognozowanie rodzaju i ilości zapasów magazynowych poszczególnych części jest dużym wyzwaniem. Tylko elastyczność w całym łańcuchu wytwórczym pozwoli nam właściwie i w odpowiednim czasie radzić sobie z przerwami w dostawach.

Przy obecnych niepewnościach w dostawach materiałów możliwość realizacji zleceń ma pierwszeństwo przed minimalizacją kosztów. Innymi rozwiązaniami są stworzenie silnej sieci dostawców regionalnych, zmniejszenie zależności od jednego kraju czy firmy dostarczającej oraz dołączenie do stowarzyszeń zakupowych.

Staramy się na jak najwcześniejszym etapie analizować zmieniające się potrzeby rynku we wszystkich regionach, w których prowadzimy sprzedaż, i wykorzystywać wyniki tej analizy w naszych prognozach, inwestycjach i projektach.

To pozwala nam podejmować lepsze decyzje w zakresie zaopatrzenia, zarządzania wydajnością i skalowania linii produkcyjnych.

Na jakiej podstawie decydujecie, w co inwestować?

Udało nam się zapewnić sprawną komunikację między kierownikami sprzedaży i regionami – od kierowników regionalnych po kadrę zarządzającą wyższego szczebla, wszyscy dostarczają nam cennych informacji, które pomagają nam podejmować właściwe decyzje. To na podstawie tych informacji planujemy nasze inwestycje. Nigdy wcześniej nie inwestowaliśmy tak jak w tym roku i nie zmieni się to w kolejnych latach.

Pomaga nam w tym jednorodna, przypominająca rodzinę struktura udziałowców – firma FAULHABER zawsze chętnie inwestowała niezbędny kapitał w dobre pomysły. Zaufanie pokładane w firmie przez udziałowców jest odwzajemniane przez zaufanie pracowników do udziałowców i firmy. To był i nadal jest niezwykle ważny czynnik sukcesu.

Przyjrzyjmy się przykładowo produkcji w pomieszczeniach czystych, jaką właśnie uruchomiliśmy w naszych zakładach w Niemczech. To tam zaczęliśmy wytwarzać nasze pierwsze implantowane urządzenia medyczne oraz urządzenia do automatyzacji produkcji półprzewodników, wymagające niezwykłej precyzji i najwyższego stopnia czystości. Jeśli te projekty sprawdzą się, za 3–4 lata możemy zacząć realizować 50, 60, 70 zleceń w pomieszczeniach czystych w Schönaich.

Do czego Pana zdaniem powinna w przyszłości dążyć firma FAULHABER?

Moim zdaniem musimy traktować obecne wyzwania jak nowe możliwości. Nasza strategia rynku docelowego pomaga nam analizować rynki o największym potencjale przyszłego rozwoju.

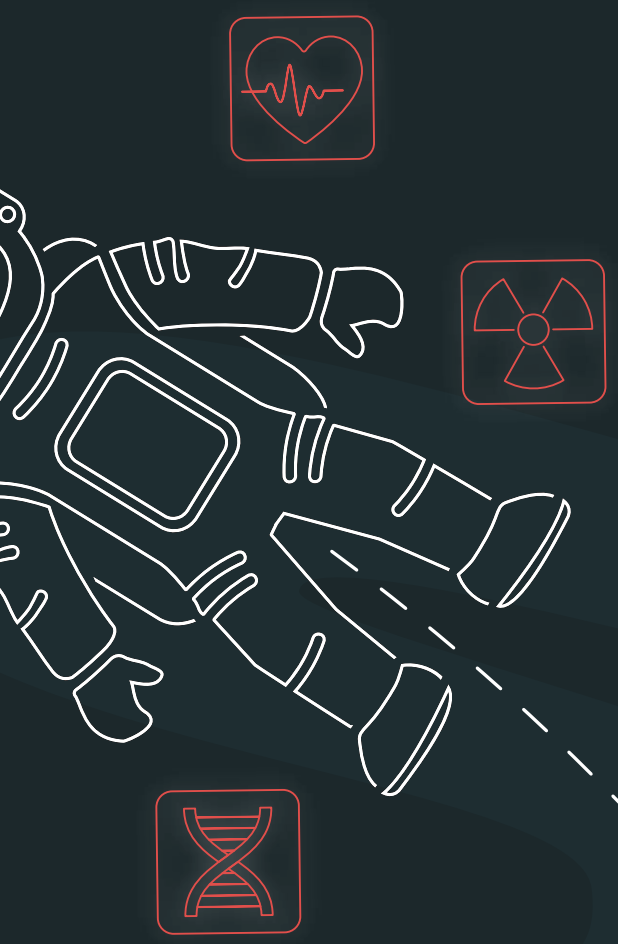
Przyszłość to, na przykład, robotyka i automatyka przemysłowa. Bez względu na to, jaki kierunek wybierzemy – logistyka, przemysł rolniczy, technologie medyczne i laboratoryjne czy robotyka – możliwości są ogromne. Wszystkie roboty potrzebują silników, a zwłaszcza silników o małym poborze. Plątanina kabli zasilających nie sprzyja elastycznej i swobodnej pracy, dlatego roboty potrzebują akumulatorów. A w przypadku pracy na akumulatorach niski pobór mocy ma wręcz krytyczne znaczenie. I tu właśnie wkracza firma FAULHABER, która jest pionierem w tym zakresie.
To są czynniki sukcesu dla rynków przyszłości – taka właśnie jest firma FAULHABER!

www.faulhaber.com/en/motion/

Jakie są zagrożenia dla zdrowia podczas podróży na Marsa?

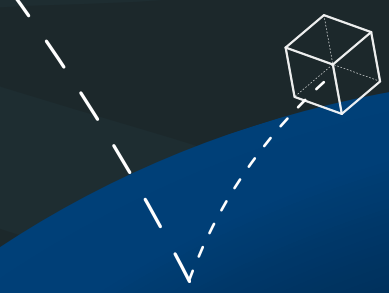
Minilaboratorium w minisatelicie szuka odpowiedzi

Przestrzeń kosmiczna to nieprzyjazne środowisko. Biorąc pod uwagę zarówno ten fakt, jak i ogromne odległości, można stwierdzić, że załogowe podróże kosmiczne nie należą do łatwych. Główne problemy to stan nieważkości i narażenie na promieniowanie kosmiczne. Każdy, kto planuje długotrwałe podróże po wszechświecie, musi być świadomy tych problemów i w pełni rozumieć ich wpływ na procesy biologiczne. Eksploracja kosmosu z udziałem człowieka jest bardzo kosztowna i niezwykle skomplikowana. Dlatego w ramach brytyjskiego projektu BAMMsat opracowano minilaboratorium, które umieszczone wraz z minisatelitą w przestrzeni kosmicznej ma umożliwić prowadzenie badań naukowych z wykorzystaniem minimalnej ilości zasobów. Na pokładzie zamontowano silnik firmy FAULHABER.



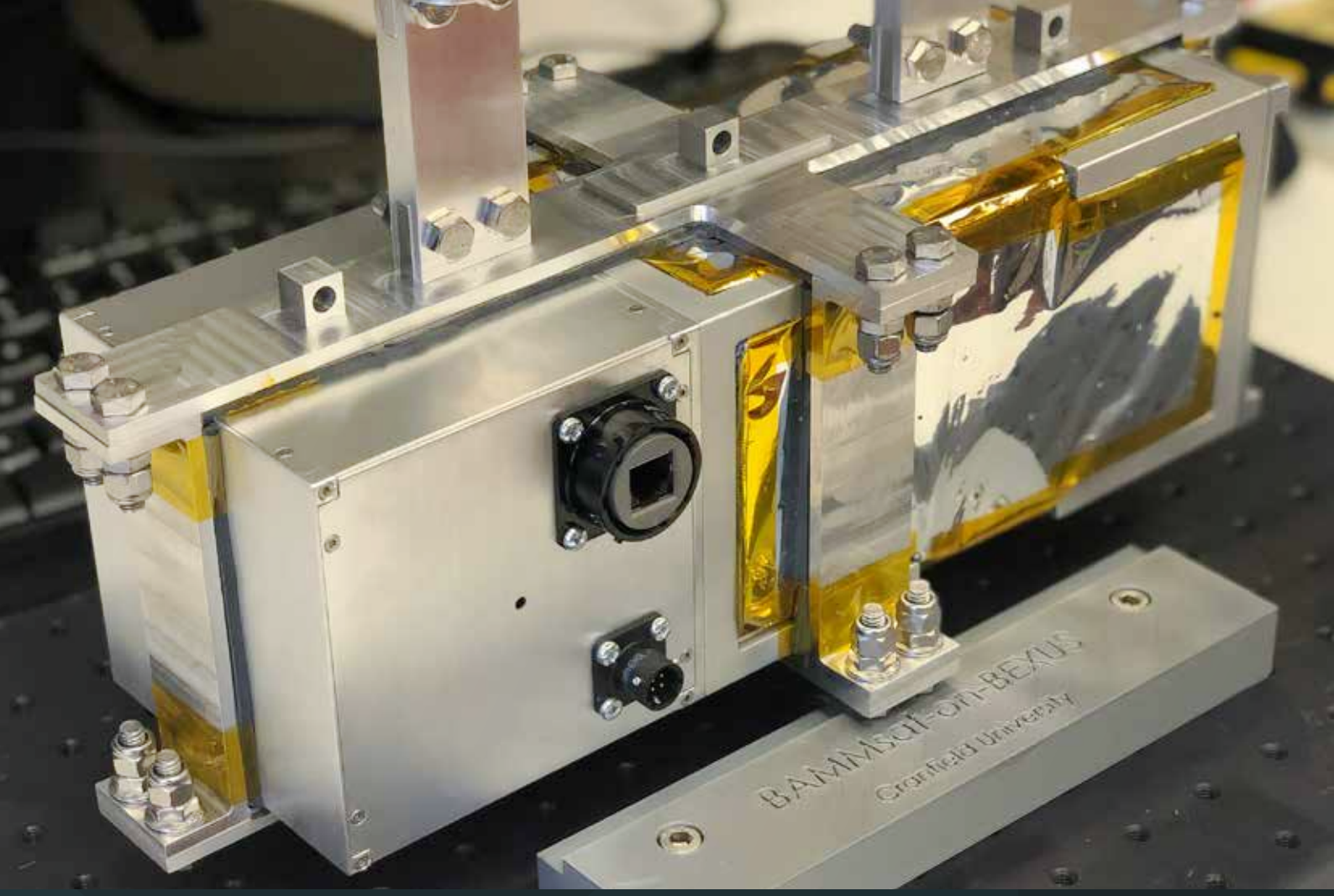
Księżyc, który wkrótce znów stanie się celem podróży przedstawicieli różnych krajów zajmujących się eksploracją kosmosu, znajduje się zaledwie o rzut kamieniem. Nawet z użyciem technologii z lat 60. i 70. ubiegłego wieku podróż do ziemskiego satelity trwała zaledwie trzy dni. Jednak kolejnym ważnym celem dla załogowych lotów kosmicznych jest Mars. Statek kosmiczny potrzebuje dziewięciu miesięcy, aby dotrzeć do naszej sąsiedniej planety – podróż w obie strony zajmie zatem półtora roku. W tym czasie załoga będzie narażona na brak grawitacji i wysoki poziom promieniowania obecny w kosmosie. Wciąż do końca nie wiemy, jaki wpływ mają takie długotrwałe warunki.

„Wpływ braku grawitacji i ekspozycji na promieniowanie kosmiczne może być tylko częściowo zbadany na Ziemi" mówi Aqeel Shamsul, który nadzoruje projekt BAMMsat na Cranfield University w Anglii. „Eksperymenty w przestrzeni kosmicznej stawiają szczególne wyzwania i wymagają dość kosztownego transportu rakietą, a także czasu astronautów i logistyki. To z kolei ogranicza możliwości prowadzenia badań nad układami biologicznymi w warunkach kosmicznych".



Satelity CubeSat – tani segment przemysłu lotniczego i kosmicznego

Kilka lat temu studencka grupa badawcza pod kierownictwem Aqeela Shamsula postawiła sobie za cel znalezienie praktycznego i taniego rozwiązania tego dylematu. Ich pomysł polegał na opracowaniu zautomatyzowanego miniaturowego laboratorium, które może autonomicznie przeprowadzać różne eksperymenty na kulturach mikroorganizmów i prostych organizmach wyższych. Wymiary były z góry określone: konfiguracja testowa musiała zmieścić się wewnątrz satelity CubeSat 3U.



System BAMMsat

CubeSats – czyli prostopadłościenne satelity – są używane od 2004 roku. Są to standardowe moduły prostopadłościenne dla małych satelitów o niewielkiej masie startowej i niskich kosztach startu. Zapoczątkowały one tani segment przemysłu lotniczego i kosmicznego. Najmniejszy CubeSat ma oznaczenie 1U (jedna jednostka). Mierzy około 11×10×10 centymetrów i waży maksymalnie 1,33 kilograma. CubeSat 3U mierzy 34×10×10 centymetrów i waży cztery kilogramy. Kilka satelitów CubeSat, także o różnych rozmiarach, można wystrzelić razem na jednej rakiecie i w ten sposób podzielić koszty transportu.

Nicień jako pilot testowy

Minilaboratorium zespołu BAMMsat mieści się wewnątrz obudowy 3U, która jest wielkości mniej więcej pudełka na parę baletek. Eksperymenty prowadzone są na osobnikach Caenorhabditis elegans. To nicień, który ma zaledwie milimetr długości i żyje w glebie w umiarkowanych strefach klimatycznych. 83 procent jego genów jest porównywalnych z genami ludzkimi, dlatego na Ziemi jest często wykorzystywany do badań w takich dziedzinach jak gerontologia, fizjologia mięśni czy radiobiologia. W przestrzeni kosmicznej komórki C. elegans reagują na zerową grawitację i ekspozycję na promieniowanie w sposób podobny do komórek ludzkich.

Kluczowym elementem miniaturowego laboratorium kosmicznego jest okrągły dysk z kilkoma komorami, w których przechowywane są okazy biologiczne. Komory posiadają otwory wlotowe i wylotowe, przez które można wprowadzać lub pobierać niewielkie ilości płynu. Dzięki temu nicienie są zaopatrywane w pokarm, a ich wydaliny są usuwane. Ponadto podawane są również różne substancje farmaceutyczne, aby zbadać ich działanie w warunkach kosmicznych.

Obracając dysk, można przesuwać komory przed obiektywem mikroskopu. Spektrometr może określić biochemiczne właściwości materiału wewnątrz komory, np. proporcję białek. W ten sposób możliwe jest przeprowadzenie wielu różnych eksperymentów w tym samym systemie – co jest nowością dla tego typu instrumentów. Zamiast nicieni w komorach mogą znaleźć się także np. kultury mikroorganizmów. Dane z eksperymentów zbierane są przez komputer pokładowy i przesyłane na Ziemię.

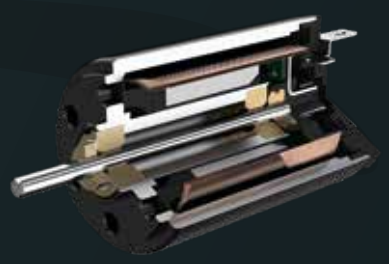
Moment obrotowy dla dysku obrotowego

„Jednym z najważniejszych aspektów tego projektu było ograniczenie masy do minimum“ wyjaśnia Aqeel Shamsul. „Dzięki temu mogliśmy zmieścić moduł wewnątrz CubeSat 3U i zapewnić ekonomiczną wykonalność projektu. Kluczowym elementem był dysk na próbki. Musiał być nie tylko niezwykle mały i lekki, ale także musiał dostarczać wysoki moment obrotowy i działać niezwykle precyzyjnie przez cały czas trwania misji wynoszący od kilku miesięcy do jednego roku“.

Zespół BAMMsat pierwotnie planował użyć do tego zadania silnika krokowego. Eksperci z brytyjskiej spółki zależnej FAULHABER, EMS, zaproponowali inne rozwiązanie – szczotkowy silnik DC serii SR o średnicy 22 milimetrów okazał się idealny dla specjalnych wymagań tego projektu. Enkoder typu IEH3-4096 stanowi podstawę precyzyjnego sterowania, a przekładnia planetarna typu 20/1R maksymalizuje moment obrotowy. Dzięki temu komory próbek zawsze ustawiają się w pożądanej pozycji, a eksperymenty mogą być prowadzone zgodnie z planem.

Minilaboratorium przeszło swój chrzest bojowy jesienią ubiegłego roku. 21 października w północnej Szwecji balon wyniósł je do stratosfery. Pozostało tam przez pięć godzin, w czasie których wszystkie systemy pokładowe pomyślnie przeszły testy przeprowadzone w warunkach zbliżonych do tych, jakie panują w kosmosie. Następnie moduł CubeSat wylądował bezpiecznie w Finlandii przy użyciu spadochronu. Pierwszy start rakiety planowany jest na 2024 rok; zespół BAMMsat zamierza zbudować kolejne moduły i w ten sposób uczynić tanie badania biologiczne w kosmosie rzeczywistością. „Wierzę, że dzięki naszej technologii możemy znacząco przyczynić się do dalszego rozwoju załogowych lotów kosmicznych“ mówi Aqeel Shamsul. „Abstrahując od tego, nasze minilaboratorium otwiera zupełnie nowe i przede wszystkim finansowo opłacalne możliwości prowadzenia rozbudowanych serii eksperymentów biochemicznych w warunkach kosmicznych“.

BAMMsat
Zespół BAMMsat tworzą studenci z Cranfield University i University of Exeter w Anglii. Pracują wspólnie z Niemiecką Agencją Kosmiczną (DLR), Szwedzką Narodową Agencją Kosmiczną (SNSA) i Europejską Agencją Kosmiczną (ESA).



FAULHABER 2232 ...
SILNIKI MINIATUROWE DC **SR**

www.faulhaber.com/en/motion/application/

Kolorowe i precyzyjne NIESAMOWITA różnorodność kolorystyczna

Tworzywa sztuczne mają wiele zalet. Jedną z nich jest fakt, że można im nadać dowolny kolor. Blada skorupka jajka, szlachetny błękit królewski czy jaskrawy pomarańcz – różnorodność kolorystyczna części z tworzyw sztucznych jest nieograniczona. Proces barwienia może odbywać się nawet „w ostatniej chwili", tuż przed formowaniem wtryskowym właściwej części. Dzięki systemowi dozowania colorDoS firmy HNP Mikrosysteme możliwe jest także przełączanie między kolorami w rekordowo krótkim czasie. Napęd FAULHABER odgrywa kluczową rolę w precyzyjnym podawaniu płynnego barwnika z dokładnością do jednego mikrolitra.

Ile części z tworzyw sztucznych formowanych wtryskowo dzisiaj widziałem lub dotykałem? Każdy, kto wieczorem zadał sobie to pytanie i próbował policzyć dokładną liczbę części, położy się spać bardzo późno. Tworzywa sztuczne można znaleźć wszędzie, a formowanie wtryskowe jest uniwersalną, ekonomiczną metodą produkcji, stosowaną do nadawania im niemal dowolnych kształtów. Surowiec, granulat tworzywa sztucznego, jest podgrzewany do momentu uzyskania płynności, a następnie wtryskiwany do formy. Wystarczy usunąć zadziory i wypustki – i gotowe.

Nawet jeśli zdecydujemy się nie liczyć dokładnej liczby części z tworzyw sztucznych a zastanowimy się, co wpadło nam w oko, gama kolorów, które widzieliśmy w ciągu dnia, z pewnością będzie ogromna; świat tworzyw sztucznych jest równie kolorowy jak świat kwiatów i motyli.

Istnieje wiele sposobów na nadanie neutralnemu surowcowi tej optycznej różnorodności. Jeśli części o identycznym kolorze są produkowane w dużych ilościach, często korzystniej jest pozostawić barwienie surowca dostawcom tworzyw sztucznych z przemysłu chemicznego. Wtedy granulat ma już kolor produktu końcowego. W wielu sektorach i obszarach produktów ilość jest mniej ważna niż elastyczne i szybkie reagowanie na życzenia klientów, także w odniesieniu do kolorystyki.

Dozowanie jest kluczowe

W tym przypadku wybraną metodą jest dodanie płynnego barwnika do strumienia granulatu bezpośrednio przy podawaniu na przenośnik ślimakowy – tzw. dozowanie wtryskarki. W cylindrze granulat jest jednocześnie podgrzewany, dokładnie mieszany i transportowany do formy za pomocą obracającego się ślimaka. System dozowania jest odpowiedzialny za zapewnienie równomiernego rozprowadzenia barwnika w granulacie. Ślimak wtryskarki w połączeniu z dociskiem siłownika zapewnia dokładne wmieszanie barwnika. Precyzyjne dozowanie ma kluczowe znaczenie dla jakości kolorów. W tym przypadku dozowane ilości mogą być bardzo małe.

„Opracowaliśmy nasz kompaktowy system dozowania colorDoS specjalnie dla procesów, w których konieczna jest szybka zmiana koloru", wyjaśnia Olaf Lang z działu sprzedaży technicznej firmy HNP Mikrosysteme w Schwerin (Niemcy). „W jednym wstrzyknięciu można dozować od 0,02 do 100 gramów barwnika".

Zaawansowana technologia HNPM zapewnia nie tylko bardzo precyzyjne dozowanie poszczególnych kolorów, ale także zapobiega tzw. przenoszeniu kolorów. Dzięki specjalnej konstrukcji dyszy dozującej i złączek do węży możliwe jest szybkie i płynne przełączanie między różnymi kolorami, bez konieczności czyszczenia.

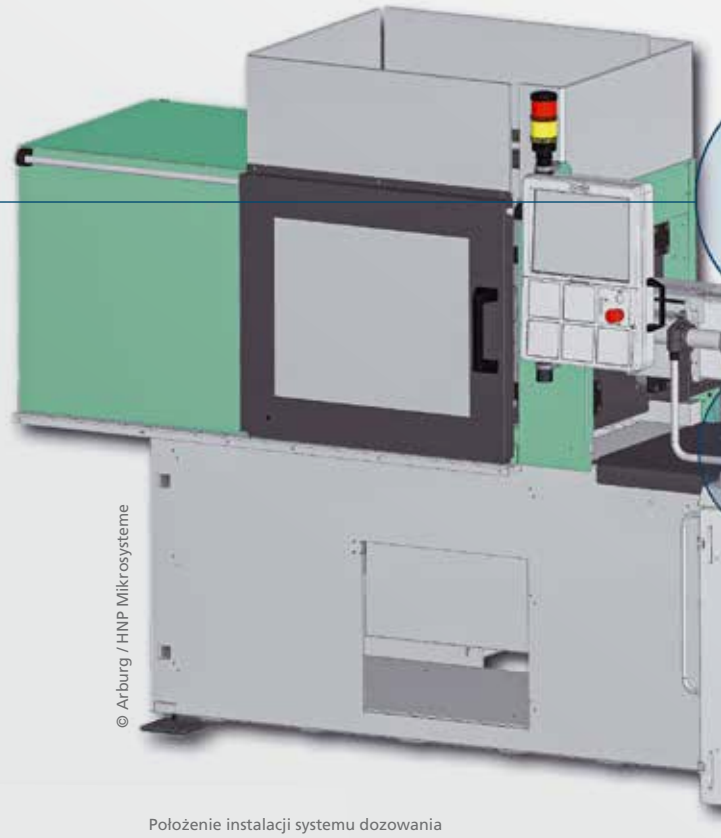
Za dokładne dozowanie odpowiedzialna jest miniaturowa pompa zębata. Jest to zminiaturyzowana pompa gerotorowa z wirnikiem zewnętrznym i wewnętrznym. Wewnętrzny wirnik ma o jeden ząb mniej niż zewnętrzna przekładnia pierścieniowa. Komory utworzone w tym układzie mają stałą objętość wypornościową. Media dozuje się objętościowo. Ilość barwnika można regulować, zmieniając prędkość, przy zachowaniu tego samego czasu dozowania.

Powtarzalność jest niezwykle ważnym czynnikiem. Aby zapewnić, że produkty zawsze mają ten sam kolor, ilość barwnika na jedno wstrzyknięcie musi być zawsze taka sama.

W systemie colorDoS jest stosowana pompa modułowa mzr-7245. Najmniejsza ilość dozowania wynosi 20 mikrolitrów na wstrzyknięcie. Jest to mniej niż jedna kropla, ale specjalna geometria dyszy dozującej zapewnia, że ta niewielka ilość jest dostarczana z wysoką precyzją i powtarzalnością. „W tym przypadku kluczową rolę odgrywa jakość napędu pompy. Oprócz silnika, szczególne znaczenie mają analogowe czujniki Halla“, podkreśla Lutz Nowotka, specjalista ds. napędów w HNPM. „Od wielu lat używamy mikrosilników firmy z Schönaich. W przypadku systemu colorDoS zdecydowaliśmy się na zastosowanie serwomotora bezszczotkowego DC serii BX4 firmy FAULHABER“.

Kompaktowy system dozowania płynnej farby

© HNP Mikrosysteme



© Arburg / HNP Mikrosysteme

Położenie instalacji systemu dozowania colorDoS na przykładzie Allrounder 320 firmy Arburg

Prędkość decyduje o kolorze

„Ilość barwnika zależy od szybkości i czasu dozowania“, wyjaśnia Olaf Lang. „Im szybciej obracają się wirniki, tym więcej barwnika jest wprowadzane w tym samym czasie, dzięki czemu prędkość pompy jest dostosowana do czasu dozowania wtryskarki. Czas cyklu obejmuje również chłodzenie i wyrzucanie obrabianego przedmiotu. Następnie pompa zatrzymuje się na krótko. Dozowanie barwnika jest więc procesem niezwykle dynamicznym“.

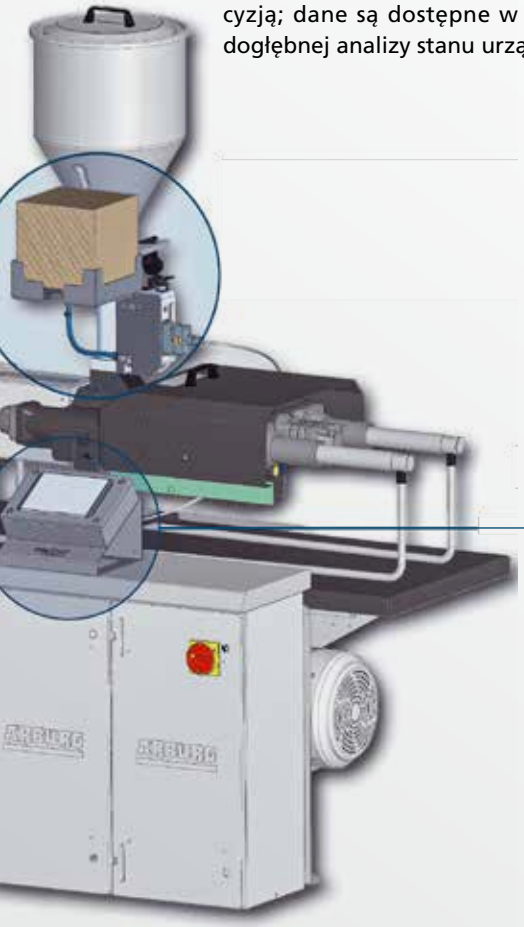
Precyzyjne pozycjonowanie dzięki czujnikom Halla

Oprócz wysokiego momentu obrotowego wynoszącego 96 mNm do zalet silnika o oznaczeniu 3268... BX4 CS należą również niewielka przestrzeń montażowa, wyjątkowo długi okres eksploatacji oraz zintegrowane, wysoce precyzyjne sterowanie ruchem. „Analogowe czujniki Halla umożliwiają precyzyjne pozycjonowanie napędu, a więc również wirników, w 3000 pozycji na obrót. Dzięki temu nasza pompa dozuje z wysoką precyzją nawet w zakresie mikrolitrów“, wyjaśnia Nowotka. „Kluczową rolę odgrywa tutaj dobra kontrola prędkości i wysoki moment obrotowy nawet przy bardzo niskich prędkościach. Najmniejsze impulsy ruchowe muszą być realizowane bez wstrząsów i szarpnięć“.

Za pośrednictwem interfejsu szeregowego sterownik otrzymuje szczegółowe informacje o pracy napędu. Prąd w stanie gotowości, prędkość, położenie, odchylenie i temperatura są rejestrowane z najwyższą precyzją; dane są dostępne w celu przeprowadzenia dogłębnej analizy stanu urządzenia.

Potrzeby związane z konserwacją można wykryć na wczesnym etapie, gdy tylko pojawią się na horyzoncie, na długo przed nieuchronnym wystąpieniem awarii. Zapewnia to stałe dozowanie barwnika dla każdego wstrzyknięcia oraz niezawodne działanie.

Użytkownik korzysta również z innych zalet systemu colorDoS. Wyświetlacz sterujący komunikuje się bezpośrednio z wtryskarką i wskazuje np. czas pozostały do następnej wymiany pojemnika. System zarządzania kodami kolorów może być wykorzystywany do przechowywania powtarzających się receptur barwników. Menedżer alarmów ostrzega o niskim poziomie barwnika i zatrzymuje proces formowania wtryskowego w przypadku wystąpienia usterki. Natomiast według HNPM, głównym elementem colorDoS – i innych systemów dozujących – jest zaprojektowana przez firmę miniaturowa pompa zębata, napędzana silnikiem FAULHABER.



Sterowanie wyświetlaczem dla systemu dozowania colorDoS

© HNP Mikrosysteme

FAULHABER BX4 CS
SERWOMOTORY BEZSZCZOTKOWE DC

www.faulhaber.com/en/motion/
www.hnp-mikrosysteme.de

Renowacja **bez wykopów**

Podobnie jak każda infrastruktura, kanalizacja wymaga regularnej konserwacji. Ale biegnące pod ziemią, często wąskie rury są trudno dostępne. Procedury renowacji bez wykopów pozwalają uniknąć kosztownego odkopywania rur, zamiast tego stosując specjalne roboty, które wykonują prace wewnątrz rurociągu. Pipetronics to rynkowy i technologiczny lider w rozwoju i produkcji robotów do prac kanalizacyjnych. Markus Lämmerhirt, członek zarządu firmy, opowiada o tej wysoce wyspecjalizowanej branży.

Od czego zaczęła się Twoja praca w branży kanalizacji podziemnej?

Studiowałem inżynierię precyzyjną – obecnie zwaną mechatroniką – i w 1990 r. odbyłem trwające jeden semestr praktyki w D.T.I, biurze inżynieryjnym budowy maszyn specjalnych. Firma pracowała wtedy nad maszyną do sfrezowywania wystających części przyłączeniowych linii mieszkaniowych o średnicy rur 150–300 mm. Pozwalało to otworzyć drogę dla kamery inspekcyjnej. Powierzono mi zadanie testowania i ulepszenia prototypu.

Od lewej do prawej: robot szpachlowy SR 300, robot frezujący z napędem elektrycznym eCutter EF 250, system tłoczenia SR 300

Jak narodził się Twój pierwszy własny pomysł z tym związany?

Chociaż nasz klient zatwierdził prototyp, o którym wspominałem, urządzenie było trudne w obsłudze. W ramach mojej pracy dyplomowej zaprezentowałem pomysł na robota frezarskiego. Produkt ten został rozwinięty przez D.T.I i tak powstały pierwsze roboty do napraw kanalizacji. W roku 2000 do spółki z menedżerem ds. sprzedaży nabyliśmy dział robotów kanalizacyjnych D.T.I i włączyliśmy go do naszej ówczesnej firmy.

Skąd pochodzili wasi pierwsi klienci?

Przede wszystkim z Niemiec, Francji i Szwajcarii. Renowacja kanalizacji bez wykopów szybko stała się popularna w tych krajach. Mieliśmy wtedy tylko jednego konkurenta, ze Szwajcarii. Ponieważ branża była stosunkowo niewielka, nasza marka szybko stała się znana na całym świecie i wkrótce zaczęliśmy prowadzić eksport do Azji i USA. Możliwość prowadzenia prac na kanalizacji bez konieczności rozkopywania ulicy to argument nie do odrzucenia. Pozwala zaoszczędzić czas i pieniądze, a ruch drogowy nie jest przerywany.

Jak oceniasz stan sieci kanalizacyjnej w Niemczech i na świecie?

Długość niemieckiej sieci kanalizacyjnej wynosi około 600 000 kilometrów. Według naszych szacunków około 18% tej sieci wymaga pilnej renowacji lub wymiany. Przypuszczam, że w innych krajach sytuacja wygląda podobnie lub gorzej.

Robot frezujący z napędem elektrycznym eCutter EF 250

Jakie są trendy i wyzwania w robotyce kanalizacyjnej?

Maszyny i urządzenia pracujące w kanałach muszą być odporne i wytrzymałe, a jednocześnie możliwie jak najmniejsze. Standardowe rozwiązania rzadko się sprawdzają, dlatego większość naszych komponentów opracowujemy sami. Od strony operacyjnej spodziewamy się, że coraz trudniej będzie znaleźć specjalistyczny personel. Stąd idea inteligentnej technologii, którą można obsługiwać bez specjalistycznej wiedzy. Trendem są rozwiązania umożliwiające automatyczne przemieszczenie do miejsca uszkodzenia i automatyczną naprawę.

Dlaczego zdecydowaliście się na firmę FAULHABER?

Jeśli potrzebujesz dużej mocy w małym opakowaniu, musisz znaleźć odpowiedni silnik. Oferta produktów FAULHABER obejmuje silniki, które spełniają wszystkie nasze wymagania, odpowiednie na przykład do napędzania robota, który musi ciągnąć za sobą bardzo ciężki kabel, albo do miniaturowych wycieraczek jego kamery.

Na jakiej podstawie wybieracie między napędem hydraulicznym a elektrycznym?

Napędy hydrauliczne są bardzo solidne, ale ich wydajność jest ograniczona w naszych zastosowaniach. Ponadto generator i jednostka hydrauliczna są źródłem hałasu i spalin. Należy tego unikać, zwłaszcza podczas prac w centrach miast i na osiedlach mieszkaniowych. Napędy elektryczne i baterie umożliwiają pracę robotów w sposób bezemisyjny i niemal całkowicie bezgłośny.

Jakie technologie napędowe będą istotne w przyszłości?

Dotąd używaliśmy głównie silników szczotkowych, ponieważ w przeszłości nie były dostępne odpowiednie możliwości kontroli do silników bezszczotkowych w naszych maszynach. Kontroler musi znajdować się bezpośrednio na silniku, ponieważ nie da się nim sterować za pośrednictwem długiej na 150 m linii zasilającej. Nasza najnowsza technologia opiera się na magistrali CAN, która umożliwia również sterowanie silnikami bezszczotkowymi. Trendy w branży zmierzają obecnie w stronę technologii magistrali i silników bezszczotkowych. Silniki bezszczotkowe podlegają mniejszemu zużyciu i mogą być sterowane oraz programowane.

Czego sobie życzysz w kwestiach technologii napędowej?

Priorytetowe są dla nas niewielka przestrzeń instalacyjna i wysoka gęstość mocy, zarówno dla silnika, jak i elektroniki. Wszystko to oczywiście w połączeniu z trwałością i wytrzymałością.

Jakie są szczególne mocne strony Pipetronics?

Naszą specjalnością jest rozwój i produkcja systemów robotycznych. Opieramy się na dekadach doświadczenia. Obejmuje ono również sprzęt do pojazdów i projektowanie generatorów. Oferujemy również firmom i użytkownikom innowacyjne produkty, takie jak na przykład precyzyjne systemy naprawcze wykorzystujące żywicę syntetyczną. Stale inwestujemy duże sumy w dalszy rozwój naszych produktów.

Czy zajmujecie się innymi branżami niż kanalizacja?

Naprawa kanalizacji jest, rzecz jasna, naszą podstawową działalnością. Zasadniczo jednak tę samą technologię można wykorzystać do renowacji bez wykopów rurociągów wody pitnej. Można sobie wyobrazić użycie jej w innych systemach rurociągów, na przykład w przemyśle chemicznym, do inspekcji gazociągów, systemów zbiorników, lub zbiorników ciśnieniowych.

Czy według Ciebie możliwe jest, że pewnego dnia humanoidalne roboty będą otwierać pokrywy studzienek i schodzić do kanałów?

W teorii wszystko jest możliwe. Ale taka technologia byłaby bardzo złożona i kosztowna. Istnieją prostsze rozwiązania, które są odpowiednie pod każdym względem.

Czy sądzisz, że możliwe jest zastosowanie w kanałach „latających robotów" lub dronów?

Przeprowadzono już pomyślne testy takich rozwiązań do celów inspekcyjnych. Nie sądzę jednak, żeby sprawdziły się w kwestii napraw.

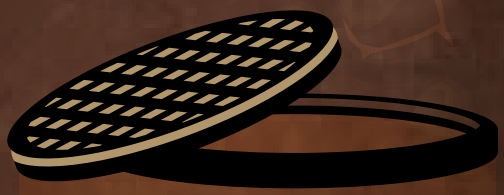
Wywiad z Markusem Lämmerhirtem

eCutter EF 250 w systemie robotów eMulti

Co was odróżnia od konkurencji?

Nasza technologia umożliwia dużą elastyczność, co pozwala nam na zamówienie łatwo integrować specjalne rozwiązania ze standardowymi produktami.

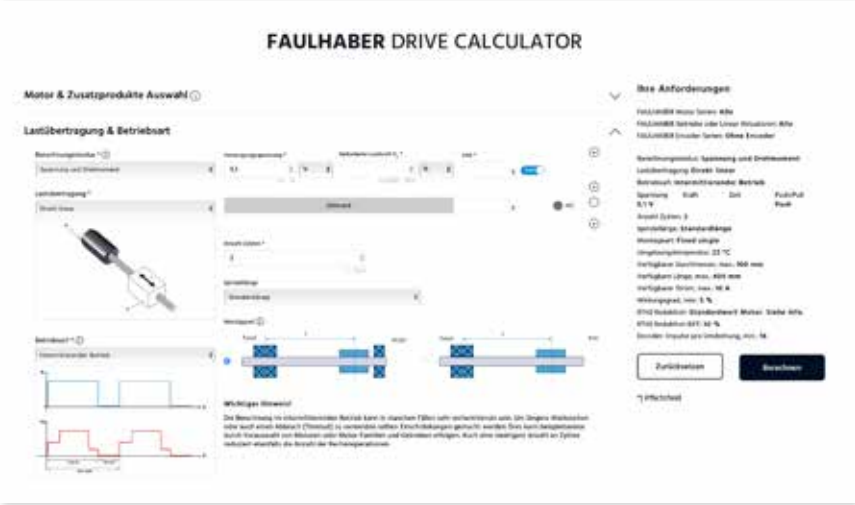
www.faulhaber.com/en/motion/application/
www.pipetronics.com



O firmie Pipetronics GmbH & Co. KG

Pipetronics GmbH & Co. KG, w siedzibą w Stutensee w pobliżu Karlsruhe, oferuje innowacyjne rozwiązania do renowacji kanalizacji bez wykopów. Firma ta dostarcza szeroką gamę robotów elektrycznych i hydraulicznych. Zapewnia również usługi konsultacji i serwisowe na wysokim poziomie, realizowane w pięciu lokalizacjach serwisowych firmy, w których naprawiane są też urządzenia. Firma oferuje również indywidualne rozwiązania z zakresu wyposażenia pojazdów i dodatków, w tym akcesoria i obszerny wybór materiałów eksploatacyjnych do napraw kanalizacji. Oferta produktów obejmuje również wewnętrzne systemy do uszczelniania rur RedEx®, Pipe-Seal-Fix, Pipe-Seal-Flex i Pipe-Seal-End oraz odpowiednie wyposażenie. Zarząd firmy Pipetronics stanowią Markus Lämmerhirt i Markus Brechwald.

FAULHABER DRIVE CALCULATOR
PRZYDATNE NARZĘDZIE DLA KAŻDEGO PROJEKTANTA



FAULHABER Drive Calculator to doskonałe narzędzie dla konstruktorów, umożliwiające znalezienie w rekordowym czasie odpowiedniego układu napędowego do konkretnego zastosowania. Jest łatwe w użyciu i funkcjonalne: nowoczesny, przejrzysty interfejs użytkownika został zaprojektowany z myślą o optymalnej użyteczności, podczas gdy pomocne wskazówki dostarczają cennych, szczegółowych informacji.

W celu zwiększenia szybkości obliczeń program wykorzystuje globalne ustawienia wstępne ze wspólnymi wartościami średnimi. Oczywiście domyślne ustawienia można dostosować do indywidualnych potrzeb, np. uwzględniając temperaturę otoczenia, napięcie zasilania czy dostępną przestrzeń.

Odpowiednie rozwiązania są następnie przedstawiane w postaci przejrzystej listy wyników, którą można zawężać za pomocą rozbudowanych filtrów. Narzędzie FDC umożliwia obecnie dokonywanie obliczeń dla siedmiu typów napędów i dwóch trybów pracy.

Strona szczegółowych informacji dla każdego systemu napędowego przedstawia obliczone wartości termiczne i wykresy wydajności, jak również inne ważne informacje i dane. To, co czyni je wyjątkowym, to fakt, że wartości można zmieniać w czasie rzeczywistym i od razu dokonywać ich przeliczenia, a następnie je wyświetlać. Oprócz obliczeń wyświetlane są również odpowiednie elementy sterujące, które uzupełniają system napędowy. Użytkownik może również pobrać wybrane rozwiązania w formacie PDF lub zamówić je bezpośrednio online.

https://www.faulhaber.com/en/drive-calculator/fdc/

GOTOWE ROZWIĄZANIA
DO REALIZACJI ZADAŃ NAPĘDÓW LINIOWYCH

Nowe aktuatory liniowe FAULHABER serii L zapewniają kompleksowy pakiet z jednego źródła do realizacji wielu różnych zadań z użyciem napędów liniowych. śruba, przekładnia, nakrętka i kołnierz są montowane w Schönaich w kompaktową, wydajną jednostkę, która jest kompatybilna z wszystkimi innymi produktami FAULHABER. Przy projektowaniu aktuatorów FAULHABER serii L duży nacisk położono na elastyczność, aby umożliwić realizację specyficznych rozwiązań do wielu różnych zastosowań: do wyboru jest wiele różnych wielkości i typów wrzecion. Na życzenie klienta możliwa jest nawet integracja jego własnych śrub pociągowych. Jeśli chodzi o przekładnię, klienci mają możliwość wyboru spośród szerokiej gamy możliwych do wyboru przełożeń – model 22/32L standardowo wyposażony jest w najnowocześniejszą obecnie przekładnię planetarną typu GPT. Dzięki tym i wielu innym opcjom nowe aktuatory liniowe FAULHABER serii L są zalecane do wyjątkowo wymagających zastosowań, np. w optyce, fotonice, robotyce czy przemyśle lotniczym, a także do zastosowań w technologii medycznej lub w sprzęcie laboratoryjnym.

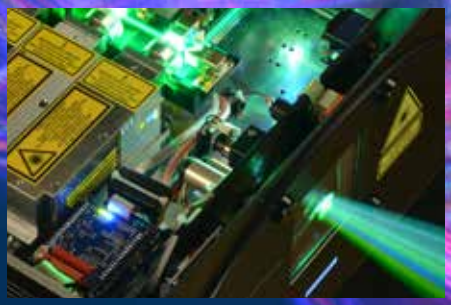
www.faulhaber.com/faulhaber-l/en

Średnica aktuatorów liniowych	22 mm / 32 mm
Szczytowa siła osiowa, dynamicznie, maks.	425 ... 1920 N
Ciągła prędkość wyjściowa, maks.	120 mm/s
Ciągła prędkość wejściowa, maks.	15 000 min^{-1}
Moc wyjściowa napędu, maks.	50 W
Redukcja x:1	1 ... 1294

Już wkrótce!

Średnica aktuatorów liniowych	6 mm / 8 mm / 10 mm
Szczytowa siła osiowa, dynamicznie, maks.	12 ... 40 N
Ciągła prędkość wyjściowa, maks.	25 mm/s
Ciągła prędkość wejściowa, maks.	12 000 min^{-1}
Moc wyjściowa napędu, maks.	0,267 W
Redukcja x:1	4 ... 1024

POKAZY NA OLIMPIADZIE I SZTUCZNE KSIĘŻYCE



Obecnie rozbudowany pokaz laserowy jest częścią każdej dużej imprezy. Projekcje laserowe wykorzystywane są na targach, w reklamie, sztuce oraz na imprezach związanych z architekturą. Magiczne wzory świetlne są możliwe dzięki niezwykle skomplikowanej technologii, którą dla wielu najbardziej spektakularnych instalacji dostarcza berlińska firma LaserAnimation Sollinger. Silniki firmy FAULHABER odgrywają ważną rolę w projektorach laserowych tej firmy, umożliwiając wyrównywanie wiązek i tworzenie różnych efektów.

Ident-Nr. 000.9227.22

Dodatkowe informacje:

faulhaber.com
faulhaber.com/facebook
faulhaber.com/youtube
faulhaber.com/linkedin
faulhaber.com/instagram

FAULHABER motion jest teraz dostępny także w formacie cyfrowym:

WE CREATE MOTION