

Biowissenschaften statt Raketenwissenschaft: Motoroptimierung für Arbeitsstationen zur Handhabung von Flüssigkeiten

30 July 2024

Automatisierte Arbeitsstationen für die Handhabung von Flüssigkeiten sind für die Genomik-, Arzneimittel- und Impfstoffforschung von entscheidender Bedeutung. Dank ihnen haben Labortechniker neueste wissenschaftliche Durchbrüche erzielt. Die Geschwindigkeit zur Erzielung von reproduzierbaren Ergebnissen wird direkt von den für diese Geräte ausgewählten Miniaturmotoren beeinflusst, insbesondere von Motoren, die zum Antrieb der komplexen Z-Achse dienen. Die richtige Spezifikation kann eine schnellere Diagnose, Heilung oder Therapie sicherstellen.

Valentin Raschke, Anwendungstechniker bei Portescap, untersucht die Anwendungseigenschaften automatisierter Arbeitsstationen zur Handhabung von Flüssigkeiten und vergleicht zwei geeignete Miniaturmotorkonstruktionen.

Eine Stichprobe der Vorteile der Automatisierung

Arbeitsstationen für die Handhabung von Flüssigkeiten übernehmen eine Vielzahl repetitiver Aufgaben, wie das Öffnen und erneute Verschließen von Reagenzgläsern, die genaue Dosierung von Flüssigkeitsproben sowie das Mischen, Rühren und Transportieren verarbeiteter Reagenzgläser. Bislang wurden diese Arbeiten manuell von geschulten Technikern mit elektronischen Pipetten durchgeführt. Die Geschwindigkeit, Präzision und Genauigkeit dieses Prozesses hingen vollständig von den Fähigkeiten und der Erfahrung des Bedieners ab. Die Automatisierung dieser Aufgaben ermöglicht einen höheren Durchsatz, eliminiert

das Risiko menschlicher Fehler und verbessert die allgemeine Zuverlässigkeit und Konsistenz des Prozesses.

Die manuelle Bedienung von Pipetten stellt aufgrund der unterschiedlichen Dosiergeschwindigkeiten für Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskosität und der hohen Konzentration, die für lange, komplexe Analysen erforderlich ist, eine Herausforderung dar. Folglich steigt auch das Risiko kostspieliger Fehler wie Spritzer und Kreuzkontaminationen. Die manuelle Handhabung ist zudem von Natur aus langsamer und senkt den Durchsatz im Vergleich zu automatisierten Systemen, insbesondere bei Mehrkanalsystemen mit bis zu 64 parallelen Röhren.

Mit Automatisierung können mehr Proben schneller analysiert werden. Zudem werden Präzision und Genauigkeit verbessert, was dazu beiträgt, konsistente Ergebnisse über mehrere Experiment-Iterationen hinweg zu liefern. Durch die Eliminierung von Variationsquellen in Bezug auf die Flüssigkeitsvolumina werden Ergebnisse reproduzierbar und es können genaue Schlussfolgerungen gezogen werden.

Herausforderungen beim Verfahren in der Z-Achse

Für die Handhabung von Flüssigkeiten sind je nach Aufgabe verschiedene Ausführungen von automatisierten Laborgeräten erhältlich. Bei der Analyse einer geringen Anzahl von Reagenzgläsern kann ein einzelner Roboterarm mit mehreren Drehgelenken und einem Greifer ausreichend sein. Für größere Volumina und eine parallele Probenverarbeitung ist jedoch eine Konstruktion auf Basis eines kartesischen Roboters mit linearen Bewegungsachsen optimal. In diesen Systemen werden statische Reagenzgläser verwendet, während die Pipette über den Reagenzgläsern auf drei linearen Achsen positioniert wird: X, Y und Z.

In diesem Schema ist die Z-Achse schwieriger in der Betätigung und stellt ein interessantes Dilemma hinsichtlich der Auswahl des Miniaturmotors dar. An dieser Achse wird die Pipettenspitze zur Aspiration in die Flüssigkeit geführt und nach erfolgreichem Abschluss wieder angehoben. Geschwindigkeit muss mit einer

genauen Positionierung kombiniert werden, wobei ein höherer Durchsatz gegen ein sehr präzises Pipettieren von Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität auszugleichen ist.

Die Pipette wird zunächst mit hoher Geschwindigkeit in Richtung des Flüssigkeitsbehälters abgesenkt. Diese schnelle Bewegung erfordert ein Ansteuerungssystem mit gutem Beschleunigungsmoment und guter Drehzahl. Sobald sich die Pipette dem Füllstand nähert, muss der Kopf langsamer werden, wenn er sich der Flüssigkeit nähert. Wenn die Oberfläche der Flüssigkeit von einem Sensor erkannt wurde, wird die Pipette auf einer definierten Ebene unterhalb der Fläche positioniert, um die Aspiration zu ermöglichen. Nach Abschluss wird der Pipettenkopf zurückgezogen, um die Flüssigkeit bei Bedarf zu dosieren.

Letztlich muss jeder für diesen Zweck ausgewählte Motor auch langsame, genaue Bewegungen unterstützen, wenn eine präzise Positionierung erforderlich ist, und gleichzeitig eine hohe Beschleunigung und Drehzahl beim Absenken oder Zurückziehen des Pipettenkopfs bieten.

Vergleich zweier geeigneter Motorlösungen

Aufgrund des begrenzten Platzbedarfs und der hochdynamischen Bewegungen von automatisierten Arbeitsstationen zur Handhabung von Flüssigkeiten sind leistungsdichte, bürstenlose Gleichstrommotoren (BLDC) eine optimale Wahl für den Antrieb der Z-Achsenbewegung. Sie sind hauptsächlich in zwei Ausführungen erhältlich. Nutenlose Motoren mit Innenrotor wie der Portescap 16ECP24 bieten einen kleinen Durchmesser, aber eine größere Länge, während genutete Motoren mit Außenrotor wie der Portescap 20ECF14 flacher sind, allerdings geht dies zu Lasten eines größeren Durchmessers. In Kombination mit einem Encoder können beide hohe Leistungen und eine genaue Positionierung bieten.

Die Unterschiede zwischen den beiden Motoren gehen jedoch über ihre Abmessungen hinaus. Die wichtigste Motorkennlinie für ein Antriebssystem in einem automatisierten Arbeitsplatz zur Handhabung von Flüssigkeiten ist die

Beschleunigung. Diese hängt von Faktoren wie der Rotorträgheit des Motors, dem maximal zur Beschleunigung verfügbaren Motordrehmoment und der Lastträgheit des Motors ab. Die Beschleunigung ist hauptsächlich von der Trägheit des Rotors und dem verfügbaren Drehmoment abhängig.

Die Innenrotorkonstruktion des 16ECP24 kann höhere Drehzahlen von bis zu 30.000 U/min erreichen, was ein Vorteil für die Z-Achsenbewegung darstellt, aber die in diesen Geräten verwendeten Gewindespindeln oder Kugelgewindespindeln sind in der Regel auf eine maximale Drehzahlgrenze von unter 10.000 U/min beschränkt. Außerdem kann der lineare Verfahrabstand zwischen den Pipettivorgängen kurz sein, sodass der Motor nur wenig Zeit hat, um hohe Drehzahlen zu erreichen.

Andererseits erzeugt die größere bewegte Masse des 20ECF14 mit dem Außenrotor eine höhere Trägheit als beim 16ECP24. Dies wird jedoch durch den multipolaren Außenrotor und dessen größeren Durchmesser ausgeglichen, der einen deutlich geringeren Motorregelungsfaktor (Drehzahländerung durch Lastmomentänderung) bietet. Daher ist der 20ECF14 mit einem maximalen Dauerdrehmoment von 9 mNm (im Vergleich zu 4 mNm beim 16ECP24) effizienter und leistungsstärker, was es ihm ermöglicht, ein höheres Spitzendrehmoment für die Beschleunigung zu erreichen. Ein hohes Spitzendrehmoment erzeugt Wärme, und der geringere thermische Widerstand des Motors ermöglicht es, diese Wärme bei starker Beschleunigung effektiver abzuführen – ein weiterer Vorteil dieser Konstruktion.

Motorauswahl für die Handhabung von Flüssigkeiten mit einem Experten

Letztendlich eignen sich beide Motoren perfekt für die Anwendung in Z-Achsenbewegungen. Der 16ECP24 bietet eine geringere Trägheit und höhere Drehzahlen, während der 20ECF14 eine höhere Drehmomentkapazität und bessere Wärmeableitung bietet. Beide sind in ihrer Stellfläche kompakt, sodass sie sich für eine Vielzahl von automatisierten Arbeitsstationen für die Handhabung von Flüssigkeiten eignen.

Verschiedene Motoren bieten auch unterschiedliche Vorteile und Leistungen, sodass die richtige Auswahl einer Lösung auf dem Vergleich mehrerer verschiedener Faktoren mit den gewünschten Geräteeigenschaften beruht. Durch die Zusammenarbeit mit einem Experten auf diesem Gebiet wie Portescap wird sichergestellt, dass Gerätebauer von der Erfahrung profitieren und einen Motor erhalten, der gleichermaßen hochoptimiert und kostengünstig ist. Die Auswahl des richtigen Motors für eine automatisierte Arbeitsstation zur Handhabung von Flüssigkeiten gewährleistet nicht nur eine höhere Zuverlässigkeit, Leistung und einen höheren Durchsatz, sie trägt auch dazu bei, die Zeit bis zur nächsten wissenschaftlichen Entdeckung zu verkürzen.

Bildtexte:



Bild 1: Der 20ECF14 ist effizienter und leistungsstärker mit einem maximalen Dauerdrehmoment von 9 mNm.



Bild 2: Die Innenrotorkonstruktion des 16ECP24 kann höhere Drehzahlen von bis zu 30.000 U/min erreichen.

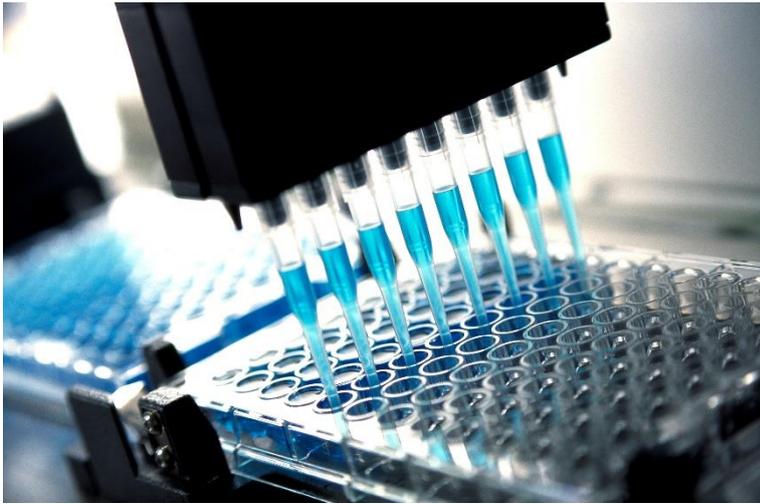


Bild 3: Arbeitsstationen für die Handhabung von Flüssigkeiten übernehmen eine Vielzahl repetitiver Aufgaben, wie das Öffnen und erneute Verschließen von Reagenzgläsern, die genaue Dosierung von Flüssigkeitsproben sowie das Mischen, Rühren und Transportieren verarbeiteter Reagenzgläser.

The image(s) distributed with this press release are for Editorial use only and are subject to copyright. The image(s) may only be used to accompany the press release mentioned here, no other use is permitted.

Über Portescap

Portescap bietet die breiteste Palette an Miniatur- und Sondermotoren in der Branche. Diese umfasst kernlose Bürsten-DC-Motoren, bürstenlose DC-Motoren, Can-Stack-Schrittmotoren, Getriebeköpfe, digitale Linearaktuatoren und Scheibenmagnet-Technologien. Die Produkte von Portescap lösen seit mehr als 70 Jahren vielfältige Aufgaben in der Antriebstechnik in einem breiten Anwendungsspektrum medizinischer und industrieller Bereichen.

Portescap hat Produktionszentren in den Vereinigten Staaten und Indien und nutzt ein globales Produktentwicklungsnetzwerk mit Forschungs- und Entwicklungszentren in den Vereinigten Staaten, China, Indien und in der Schweiz.

Weitere Informationen: www.portescap.com

Press contact:

Portescap

Nicole Monaco

Global Marketing Manager

Tel.: +1 404.877.2534

sales.europe@portescap.com

PR agency:

DMA Europa

Anne-Marie Howe

Progress House, Great Western Avenue, Worcester, WR5 1AQ, UK

Tel.: +44 (0) 1905 917477

anne-marie.howe@dmaeuropa.com

news.dmaeuropa.com