



Das OP-Betrachtungssystem Merlin besteht aus der Kondensorbau-
gruppe und der
Linsenpositionie-
rungseinheit.

Chirurgischer Durchblick

Mikro-Schrittmotoren halten chirurgisches Betrachtungssystem kompakt. Die Augenchirurgie kann das Sehvermögen wiederherstellen, wenn der Chirurg die inneren Strukturen des Auges klar erkennen kann. Dazu wird ein chirurgisches Mikroskop benötigt, das durch ein spezielles Betrachtungssystem ergänzt wird – und möglichst leicht bleiben sollte.

Andreas Seegen, Andreas Zeiff

■ Als Volk Optical mit der Entwicklung der zweiten, automatisierten Generation seines Augenchirurgie-Betrachtungssystems Merlin begann, lautete die Zielsetzung, die von den Chirurgen geforderten Leistungen mit einem Gerät zu erreichen, das so kompakt wie möglich ist. Mit einem integrierten Mikro-Schrittmotorpaket der US-Faulhaber-Schwester Micromo war diese Aufgabe leicht zu bewältigen.

Problemfall Schärfentiefe

Die Palette der Retina-Eingriffe reicht vom Entfernen eines Teils des Glaskörpers, der den Augapfel ausfüllt, bis zur Behebung von Netzhautablösungen. Bei diesen Eingriffen müssen die Chirurgen verzögerungsfrei zwischen Hornhaut- und Netzhautsicht wechseln können. Das Problem unter optischen Gesichtspunkten ist, dass die Vergrößerung umgekehrt proportional zur Schärfentiefe ist. Zwar sind chirurgische Mikroskope hochentwickelte Instrumente, doch auch sie können die Vorder- und Rückseite des Auges bei hoher Vergrößerung nicht gleichzeitig scharf abbilden. Abgesehen davon möchte sich der Chirurg nicht mit der Fokussierung des Mikroskops befassen müssen, weil er einfach an einer anderen Stelle beschäftigt ist. Hier hilft

das OP-Betrachtungssystem

Idealerweise würde ein solches Betrachtungssystem ein qualitativ hochwertiges Bild von der Retina liefern, aber zugleich nur ein Minimum an Platz unter dem Mikroskop in Anspruch nehmen und wäre vom Chirurgen mit geringem oder sogar ganz ohne Mehraufwand zu bedienen. Diese Systeme sind typische Zusatzausstattungen von Chirurgie-Standardmikroskopen. Das Merlin

beispielsweise ist zwischen dem unteren Ende des Mikroskops und dem Auge des Patienten angeordnet. Es besteht aus zwei Teilen, nämlich der Linsenpositionierungseinheit (Lens Positioning Unit, LPU), welche die Operationslinse hält, und der Kondensorbau-
gruppe (Condensing Lens Assembly, CLA), in der ein Kondensator angeordnet ist. Die Operationslinse modifiziert das optische System des Mikroskops so, dass es die Retina abbildet. Der Kondensator verkürzt die Brennweite der Mikroskop-Objektivlinse um etwa 2,5 cm, sodass der Chirurg die LPU in den Strahlengang hinein und wieder heraus bewegen kann, ohne das Mikroskop nach oben und unten bewegen zu müssen. In Kombination ermöglichen es die beiden Komponenten dem Chirurgen, schnell zwischen Hornhautsicht (ohne LPU) und Netzhautsicht (mit LPU) zu wechseln.



Bilder: Faulhaber

Vorkonfektionierte Antriebe erleichtern dem Anwender Lagerhaltung und Montage

KONTAKT

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23/25
71101 Schönaich
Tel.: +497031 638-0
Fax: +497031 638-100
E-Mail: info@faulhaber.de
www.faulhaber.com



Einfache Bedienung ist Pflicht. Nur so kann sich der Chirurg auf die OP konzentrieren.

Kleinstantrieb positioniert Optik

Herkömmliche Betrachtungssysteme werden entweder vollständig manuell bedient oder haben einen Fußschalter, über den der Operateur die Kondensorlinse positionieren muss. Mit Hilfe einer Steuerung und eines Schrittmotors von Faulhaber erledigt das Merlin-System diese Aufgabe automatisch, sobald der Chirurg die LPU in Position schwenkt. Bei alledem ist der industrieweit akzeptierte maximale Abstand zwischen OP-Linse und Auge 5 mm. Somit ist dieses System ein Hilfsmittel, das dem Chirurgen die Arbeit wesentlich erleichtert und seine Effizienz deutlich erhöhen kann. „Bei der Entwicklung haben wir alles daran gesetzt, um dem Arzt möglichst viel Platz zum Arbeiten zu verschaffen und ihm zugleich die Funktionen und Leistungen zur Verfügung zu stellen, die er von diesem Hilfsmittel erwartet“, sagt Matthew Holmes, Leiter des Volk-Geschäftsbereichs Augenchirurgieprodukte.

Einer der vom Entwicklerteam festgelegten Entwicklungsschwerpunkte lautete, die beanspruchte Einbautiefe möglichst gering zu halten. „Die Ärzte sind sehr sensibel, was die Höhe des Mikroskops über dem Patienten betrifft“, sagt Bill Hudgins, Leiter der Volk-Produktentwicklung. „Wenn es nach ihnen geht, sollten wir diesen Parameter möglichst wenig verändern. Um das neue System im bestehenden Gehäuse unterbringen zu können, brauchten wir einen entsprechend kleinen Motor, auf den wir außerdem ein Getriebe aufsetzen konnten, um die von uns benötigten Drehzahl- und Drehmomentwerte zu erreichen. Hier hat uns Micromosehr unterstützt“, so Hudgins weiter.

Kompakte Abmessungen

Aufgrund der Größenbeschränkungen war der Einsatz einer Servomotor-Encoder-Baugruppe nicht machbar. Stattdessen entschied man sich bei Volk für einen 15-mm-Schrittmotor in Kombination mit einer Controller-Einheit. Schrittmotoren verhalten sich naturgemäß hochgradig deterministisch: Ein Befehl, ein Schritt. Der Mikrocontroller ermittelt aus der Richtung und Anzahl der eingegebenen Impulse, wie die Kondensorlinse in den Strahlengang hinein oder aus ihm heraus bewegt wird.

Der elektromechanische Entwicklungsprozess verlief nicht ganz geradlinig. Wie sich zeigte, erforderte das Verschieben der Linse mehr Drehmoment als der Mikro-Schrittmotor liefern konnte. Unter normalen Umständen wäre die Lösung einfach gewesen – man hätte eben einen größeren Motor gewählt. Angesichts der durch die Anwendung vorgegebenen Größenbeschränkungen war dies jedoch keine Option. Also baute das Team zusätzlich ein Getriebe ein, um aus der Motordrehzahl ein genügendes Drehmoment zu erzeugen, mit dem sich die Linse bewegen ließ. Mit dem Express-Prototyping-Service von Micromo konnten die Ingenieure unterschiedliche Getriebetypen testen, bis sie schließlich die richtige Abstimmung fanden. „Wir waren auf der Suche nach einer passenden Kombination, um eine möglichst zuverlässige und lauffähige Baugruppe zu entwickeln“, berichtet Hudgins.

Produktbaukasten für beste Lösung

Zuerst versuchte es das Team mit einem Stirnrad-Getriebe aus Metall, der ein Untersetzungsverhältnis von 41:1 hatte. Anschließend analysierten die Ingenieure das Betriebsverhalten eines Kunststoff-Planetengetriebes mit einem Untersetzungsverhältnis von 14:1. „Unsere Betrachtungen konzentrierten sich darauf, die richtige Drehzahl zu erzielen und sicherzustellen, bei dieser Drehzahl ein genügend hohes Drehmoment zur Verfügung zu haben“, sagt Hudgins.

Das Betrachtungssystem musste in erster Linie die geforderten Leistungen erbringen, aber natürlich auch zuverlässig arbeiten. „Diese Systeme sind teuer“, erklärt Holmes – und: „Ihre Anwender erwarten, dass sie jahrelang störungsfrei funktionieren, sodass sie entsprechend robust aufgebaut sein müssen.“ Das Getriebe ist mit einer Riemenscheibe verbunden, und die Linsenhalterung wird über einen Riemenantrieb bewegt. Ein optischer Sensor, der in den Boden der CLA eingebaut ist, erfasst die Position der LPU, und der Controller sendet den entsprechenden Verfahrbefehl an den Schrittmotor. (sc) ■

Compamed: Halle 08B/L27

Autoren

Andreas Seegen, Leiter Marketing bei Faulhaber und Andreas Zeiff, Redaktionsbüro Stutensee