

Klein, aber fein!

Maßgeschneiderte Kabel für die Medizin

Gestochen scharfe Endoskopie-Bilder aus dem Inneren des menschlichen Körpers oder präzise Daten zur Sauerstoffsättigung im Blut – Kabel sind fast immer dabei, wenn modernste Medizintechnik Höchstleistungen erbringt. Voll punkten können hier miniaturisierte Spezialleitungen und Kabelgarnituren, die exakt für die spezifische Anwendung konzipiert sind.

Bei maßgeschneiderten Medizinkabeln passt alles – vom Kabelaufbau über Leiterwerkstoffe, Schirmung und Mantel bis zur notwendigen Zulassung. Im engen Dialog mit dem Kunden wird der geplante Medizin-Einsatz komplett durchleuchtet. Dabei werden kritische Parameter aufgespürt, die sich mit Kabeln von der Stange nicht realisieren lassen.

Ein Riesenthema ist dabei – neben der kompromisslosen Sicherheit – die Größe der gewünschten Leitung. „Der Medizinbereich gehört zweifellos zu den Trendsettern bei der fortschreitenden Miniaturisierung von Elektroniksystemen.“ unterstreicht Lothar Klick, Geschäftsführer des Spezialkabelherstellers Ernst & Engbring, der sich mit einem Fertigungsbereich für Subminiatur-Kabel gezielt auf diesen Markt eingestellt hat. Endoskopie oder invasive Mikrochirurgie fordern immer schlankere Assemblies, in denen viele Funktionen auf kleinsten Durchmessern untergebracht sind.

Im Trend liegen winzigste Hybridkabel mit einer Vielzahl von haarfeinen Leitern, die etwa für die parallele Übertragung von Daten- oder Bildsignalen und die Spannungsversorgung zuständig sind (Bild 1). „Klein, aber fein – genau das sind unsere Medizinleitungen“, so Klick.

Viel Feinarbeit beim Mantel

Nicht nur das mikroskopisch feine Innenleben stellt Hersteller von Kabeln für die



Bild 1: Die Medizinkabel-Varianten SPO₂-Leitung, Elektroden- und Zwillingsleitung.



Bild 2: Anwenderfoto zur SPO₂-Messung.

Medizintechnik voll auf die Probe. Mit viel Feingefühl müssen sie auch bei der Spezifikation – und der sachgerechten Fertigung – der Ummantelung vorgehen. Kabelmäntel für die Medizin haben ihre eigenen Gesetze! Sie müssen nicht nur den passenden Schutz nach außen garantieren, sondern sollen sich auch noch möglichst gut anfühlen. „Ideal ist ein Kabel, das der Patient kaum spürt“, bringt E&E-Chef Klick die Maxime auf den Punkt. Absolute Hautfreundlichkeit ist etwa ein Muss bei Kabeln, die außerhalb des Körpers für Diagnosezwecke zum Einsatz kommen. Biokompatibilität lautet die Vorgabe für Kabelsysteme, die – etwa bei Endoskopie-Checks oder mikroskopischer Chirurgie –

quasi „im Menschen“ eingesetzt werden. Selbstverständlich gilt dies auch bei Subminiaturleitungen, die implantiert werden – und vom menschlichen Organismus nicht wie ein Fremdkörper abgestoßen werden dürfen. Hygiene ist ein zentraler Faktor: So muss vor Auswahl des Mantelmaterials etwa geklärt werden, ob die Leitung mit Lösungsmitteln oder im Autoklaven – der Sterilisation in 135 °C heißem Wasserdampf – gereinigt wird.

Gelöst werden diese außergewöhnlichen Herausforderungen mit einem gut bestückten Baukasten an speziellen Mantelwerkstoffen. Das Spektrum reicht vom „Medical Grade“-Mantelwerkstoff (von E&E speziell für solche Anwendungen entwickelt), das Kabeln ein besonders softes Feeling verleiht, bis zu hochwertigen thermoplastischen Elastomeren, die sich über Additive punktgenau „einstellen“ lassen. Problemlos machbar sind körperverträgliche, autoklavierbare Silikon-Außenmäntel – auch mit der für die USA wichtigen FDA-Zulassung.

Kabel mit Fingerspitzengefühl

Die Pulsoxymetrie, SPO₂, ist eine zuverlässige Methode, die Sauerstoffsättigung des Blutes zu bestimmen. Für die Messung muss ein Sensor in der Nähe eines pulsierenden Gefäßkapillars platziert werden: Die Spitzen von Ring- oder Mittelfinger sind bevorzugte Messorte hierfür. Der Sensor, der mit einem Clip auf der Fingerkuppe angeklemt wird, ist recht komplex und erfordert ein mehradriges Anschlusskabel. Da in den sensiblen Fingerkuppen viele Nervenenden zusammenlaufen, müs-

AUTOR

Bernd Buddenbrock ist Prokurist und Leiter System-Technik der Ernst & Engbring GmbH in Oer-Erkenschwick

sen Clip und Leitung gut – aber nicht zu fest – sitzen. Die Kabeloberfläche muss glatt, hautsympatisch und gut zu reinigen sein. Die Leitung darf keine Allergien auslösen und muss frei von Schadstoffen sein.

Alle diese Eigenschaften weist eine von E&E entwickelte SPO₂-Sensorleitung auf. Mit weniger als 4 mm Außendurchmesser versorgt und kontrolliert sie über vier miniaturisierte Steueradern und ein ebenso kleines, verdichtetes Aderpaar mit Abschirmung den Sensor und die Messung (**Bild 2**). Eine geflochtene Gesamtabschirmung garantiert EMV und verlässliche Messwerte. Ein Zugentlastungselement sorgt für ein reißfestes Ensemble – von der Steckverbindung bis zum Sensor. Der hochwertige 'Medical Grade'-Mantel liefert die gewünschte Haut- und Hygienefreundlichkeit.

Empfindliche Sensorleitungen

Mit 1,7 mm Außendurchmesser ist die Elektrodenleitung für sensible Analogsignale ein ebenfalls noch eher „stämmiger Vertreter“ der Kabel für medizinische Anwendungen. Für diese Leitung wurde Wert auf extreme „elektrische Empfindsamkeit“ und hohe mechanische Robustheit gelegt. Die Leitung besitzt ein sehr geringes mechanisch induziertes Rauschen. Entsprechend dieser Aufgabenstellung ist der Aufbau einfach koaxial – mit einer besonderen Geflechtabschirmung höchster Wirksamkeit und Zugentlastung für 250 N Beanspruchung. Der Spezial-Mantel eignet sich für den Kontakt mit unverletzter Haut.

Durch diese Eigenschaften avancierte das Kabel rasch zur viel gefragten Sonderleitung für die Übertragung kleinster Analog- und Digitalsignale in unterschiedlichsten Medizinanwendungen. Sensorleitungen für die Medizintechnik sind auch als Zwillings- oder Flachleitungen kombinierbar, die in Gruppen abgeschirmte Steueradern nebeneinander enthalten.

Solche Aufbauten sind ein Plus, wenn Sensoren in Paaren oder Gruppen angeordnet sind: Wirkungsvoll kann so die Gesamtmenge der benötigten Einzelkabel reduziert werden.



Bild 3: Endoskopie-Hybridleitung mit Anschlussplatine (und Käfer als Größenvergleich).

Totale Miniaturisierung

Unter Reinraum-Bedingungen fertigt E&E maßgeschneiderte Hybridkabel für Endoskopie-Systeme und treibt damit die Miniaturisierung auf die Spitze (**Bild 3**). Das All-in-one-Kabel begnügt sich mit einem Außendurchmesser von gerade mal 1,4 mm – und zeigt anschaulich, was auf engstem Raum machbar ist. Untergebracht sind in dem Hybridkabel gleich neun 50-Ω-Koaxialleitungen für den Signaltransfer und zwei kompakte AWG46-Adern für die Spannungsversorgung. „Dies ist eine starke Leistung – gerade wenn man bedenkt, dass unter 1 mm Außendurchmesser kaum eine Koaxleitung zu finden ist,“ meint Klick.

Gemeinsam liefern diese Mini-Komponenten alles, was das Endoskopie-System für einen störungsfreien Betrieb benötigt. Als Schirmlösung griff man auf ein extrem dichtes Gespinnst ultrafeiner Drähtchen mit hoher mechanischer Festigkeit zurück. Beim Außenmantel kommen nur für die Medizintechnik geprüfte und freigegebene Mischungen zum Einsatz.

Auch bei Medizinleitungen ist die Konfektionierung ein zunehmend wichtigeres Thema. Bei Bedarf gibt es die Winzlinge als fertige Kabelgarnituren – mit allem Drum und Dran. So wird etwa die Endoskopie-Hybridleitung bereits bei E&E mit einem flexiblen Folienstecker als Anschlusselement für die CCD-Kamera konfektioniert. (jj)

▼
infoDIRECT
www.elektronik-industrie.de
576EI0406