Articolo tecnico, pubblicato su: meditronic-journal (4/2024)

Ricerca e tecnologia

L'interfaccia utente come "dispositivo meccatronico integrato" (MID)

Progetto di trasferimento per la registrazione dell'umidità nei dispositivi operativi di tecnologia medica

Fig. 1: A causa degli elevati livelli di igiene richiesti, i controlli wireless per le apparecchiature mediche devono avere una classe di protezione IPX8 ed essere quindi ben sigillati.

Nell'ambito di un progetto di trasferimento del cluster di eccellenza "it's OWL", steute sta studiando l'integrazione di sensori nelle custodie di controllo dei dispositivi medici. In particolare, sensori per il monitoraggio di eventuali infiltrazioni di umidità. In questa ricerca vengono combinate due tecniche di produzione innovative: la strutturazione diretta al laser (LDS) e la produzione additiva (AM). I risultati sono molto promettenti e trasformeranno l'interfaccia utente in un "dispositivo meccatronico integrato" (MID).

Completamente sigillato

Gli interruttori a pedale in sala operatoria vengono puliti spesso e accuratamente per soddisfare i severi requisiti igienici. Tenendo conto di ciò, le interfacce utente sviluppate e prodotte da steute Meditec (Fig. 1) sono molto ben sigillate, in genere con classe di protezione IPX8. Inoltre, ogni singolo interruttore viene ispezionato meticolosamente alla fine del processo di produzione per garantire l'assenza di perdite. Tuttavia, se l'interruttore a pedale viene aperto sul campo per il cambio della batteria, è impossibile escludere che l'umidità possa penetrare nel comando. In tal caso, il dispositivo medico corrispondente non potrebbe più funzionare.

Monitoraggio dell'umidità integrato nei pedali per sale operatorie

Come si può evitare questo rischio, nel modo più semplice e affidabile possibile, ma a un

steute Technologies GmbH & Co. KG
Brückenstr. 91
32584 Löhne, Germania
Telefono: + 49 5731 745-0
Fax: + 49 5731 745-200
info@steute.com
www.steute.com

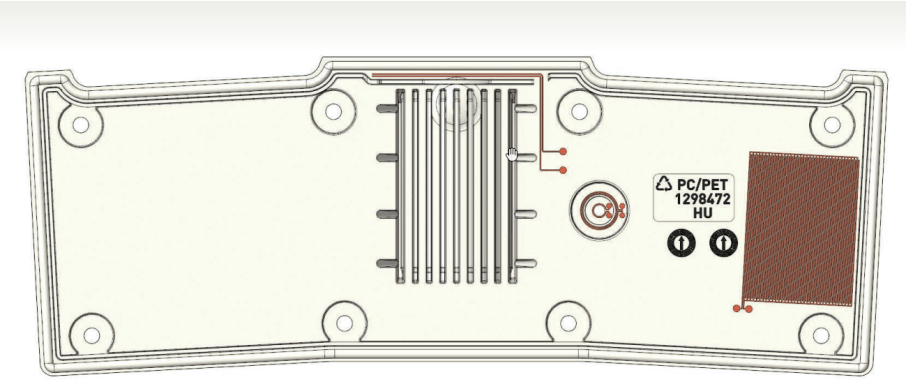

Fig. 2: Il monitoraggio dell'umidità integrato all'interno dell'involucro è una buona opzione per gli interruttori a pedale in sala operatoria e un oggetto di indagine nell'ambito del progetto OWL MERLIN.

prezzo ragionevole? Questa è stata una delle domande affrontate da un progetto di trasferimento nell'ambito del cluster di eccellenza "Sistemi tecnici intelligenti - it's OWL". Due partner di ricerca (Fraunhofer IEM, Paderborn, e TH OWL, Lemgo) hanno lavorato qui insieme a quattro aziende industriali (Berg Spannsysteme, Contech, Lenze e steute). Il progetto "Smart wireless MID sensor systems for IO applications" (MERLIN) è stato sostenuto dal Land tedesco NRW, con il finanziamento del Ministero dell'Economia, dell'Innovazione, della Digitalizzazione e dell'Energia. Ora è stato completato, con risultati molto pratici per steute Meditec.

Combinazione di LDS e produzione additiva

Una soluzione alla sfida "integrazione del monitoraggio dell'umidità all'interno di un involucro con interfaccia utente" è fornita provvisoriamente dalla tecnica di strutturazione diretta al laser (LDS). In questo caso, i percorsi conduttivi tridimensionali, i sensori o le antenne sono integrati direttamente nel pezzo stampato a iniezione, utilizzando uno speciale granulato sintetico arricchito con additivi metallici. Un laser "scrive" il layout elettrico sul componente in plastica. Questo attiva gli additivi che si legano al rame in un successivo bagno chimico. Nelle regioni attivate, si formano percorsi conduttivi tridimensionali sulla superficie, che vengono poi preservati da uno strato di nichel o oro. A seconda dell'applicazione, cioè se lo strato conduttivo deve rimanere sulla superficie o essere protetto, questo strato viene ulteriormente laccato.

Additivo in polvere sintetica

Questa tecnica, tuttavia, viene solitamente utilizzata per serie più grandi, ad esempio per l'integrazione delle antenne nelle custodie degli smartphone. Diventa praticabile per le serie più piccole - e quindi per l'applicazione nelle interfacce utente - grazie a una procedura sviluppata e brevettata dal Fraunhofer Institut IEM, che combina l'LDS con la produzione additiva, in altre parole la stampa 3D. In questo caso, viene prima utilizzata una polvere sintetica additiva per "stampare" il componente tridimensionale. Poi, in modo molto simile all'LDS per le parti stampate a iniezione, il layout viene "bruciato" con il laser sulla superficie del componente e metallizzato con ioni di rame. Questo strato conduttivo viene poi ricoperto da una vernice protettiva.

Una alternativa:

Il secondo partner di ricerca del progetto MERLIN, l'Università di Scienze Applicate OWL (Lemgo), utilizza un rivestimento in polvere che consente di costruire circuiti su qualsiasi substrato metallico. Il processo LDS può quindi essere utilizzato anche in questo caso.

Resistenza e affidabilità

Due strategie per la misurazione dell'umidità nell'involucro dell'interruttore. Nell'ambito del

steute Technologies GmbH & Co. KG
Brückenstr. 91
32584 Löhne, Germania
Telefono: + 49 5731 745-0
Fax: + 49 5731 745-200
info@steute.com
www.steute.com

progetto MERLIN, steute, insieme ai due partner di ricerca, ha sperimentato due modi per misurare l'umidità nell'involucro dell'interruttore. In un prototipo, al corpo di base dell'involucro sono state applicate tracce di conduttori paralleli ma non collegati tra loro.

Una goccia d'acqua che penetra - secondo il principio della misurazione resistiva - crea un collegamento tra percorsi conduttivi paralleli e genera un cortocircuito che può essere misurato come una caduta di tensione: un chiaro segnale che l'umidità è entrata.

Misurazione dell'umidità capacitiva

In un secondo dimostratore è stato utilizzato il metodo di misurazione capacitiva dell'umidità. La variazione della costante dielettrica può essere utilizzata per trarre conclusioni sull'ingresso dell'umidità. Rispetto alla misurazione resistiva, questo metodo è risultato meno affidabile. La ragione di ciò è probabilmente che le singole gocce hanno solo un piccolo effetto metrologico sulle capacità di grandi aree. Si potrebbe ovviare a questo problema utilizzando un vello assorbente da posizionare sulla superficie del sensore capacitivo.

L'interfaccia utente come “dispositivo meccatronico integrato”

Secondo i risultati di questo coprogetto, la combinazione di LDS e AM è fondamentalmente molto promettente e in futuro potrebbe essere integrata nella produzione in serie di controlli per dispositivi medici steute. Le interfacce utente diventerebbero quindi “MID”. Questa abbreviazione sta per dispositivi integrati stampati o dispositivi integrati meccatronici. In questo contesto, per dispositivi di questo tipo si intendono dispositivi o componenti con superfici selettivamente metallizzate.

Nuove prospettive per l'integrazione funzionale

In generale, steute Meditec è in grado di concludere che l'eccellente collaborazione con questi due istituti di ricerca e con gli altri partner industriali nell'ambito del progetto MERLIN ha aperto nuove prospettive, è molto utile per attingere alle nuove tecnologie e ne accelererà l'implementazione.

Questa tecnologia di produzione potrebbe essere utilizzata anche per risolvere altri problemi. Innanzitutto, esiste un potenziale per l'integrazione di antenne, ad esempio sulle

Fig. 3: Una possibilità è l'integrazione dei circuiti stampati nell'involucro stampato in 3D.

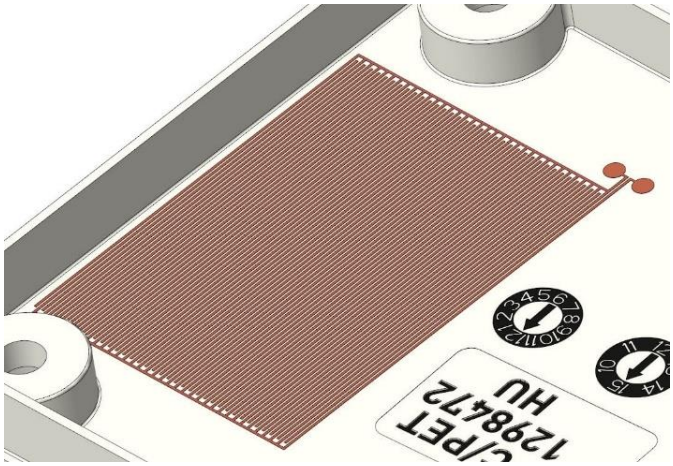

Fig. 4: È stato studiato anche un sensore di umidità capacitivo integrato e “stampato” sulla superficie.

steute Technologies GmbH & Co. KG
Brückenstr. 91
32584 Löhne, Germania
Telefono: + 49 5731 745-0
Fax: + 49 5731 745-200
info@steute.com
www.steute.com

protezioni degli interruttori a pedale. Dopo tutto, la maggior parte delle interfacce utente di steute Meditec comunica con i dispositivi medici corrispondenti in modalità wireless. Inoltre, indipendentemente dal progetto OWL, gli sviluppatori di steute Meditec si sono occupati anche di come monitorare la penetrazione di liquidi o umidità nell'interfaccia utente utilizzando altre procedure (su piccola scala). ◄

Autore:

Julia Mönks
Research and Innovation Manager
steute Technologies

Immagini: steute Technologies GmbH & Co. KG

steute Technologies GmbH & Co. KG
Brückenstr. 91
32584 Löhne, Germania
Telefono: + 49 5731 745-0
Fax: + 49 5731 745-200
info@steute.com
www.steute.com