

REGISTRERING AV FOTNEDSÄTTNING BASERAT PÅ PIEZOELEKTRISKA FIBRER

Karin Rundqvist¹, Leif Sandsjö¹, Anja Lund¹, Nils-Krister Persson¹, Erik Nilsson^{2,3} och Bengt Hagström^{2,3}

¹ Högskolan i Borås, Borås, Sweden. ² Swerea IVF, Textile and plastic Department, Möndal, Sweden.

³ Chalmers tekniska högskola, Göteborg, Sweden.

1. Introduktion

Under lång tid har Högskolan i Borås, Swerea IVF och Chalmers samarbetat kring att ta fram piezoelektriska bikomponent-fibrer tillverkade genom smältspinning. Fibern har en ledande kärna med ett hölje av polyvinylidfluorid (PVDF), som ger de piezoelektriska egenskaperna [1,2]. Ordet "piezo" kommer från det grekiska ordet för trycka eller pressa [3]. När ett piezoelektriskt material blir mekaniskt deformerat genom att det sträcks eller komprimeras uppkommer en elektrisk spänningsförändring som kan registreras. Sensorisk funktionalitet är eftertraktat inom medicinska tillämpningar men också på sportområdet för att kunna optimera användarens prestation. De framtagna piezoelektriska fibrerna har egenskaper likvärdiga sedvanliga textiltillfibrer vilket gör det möjligt att integrera dessa sensorer i klädesplagg utan att påverka plaggets komfortegenskaper. I denna studie integrerades piezoelektriska fibrer i en strumpa för registrering av fotnedsättning av häl respektive främre fotsula. Detta för att undersöka möjligheten att utveckla en portabel sensorplattform för fotnedsättning tänkt för träning och rehabilitering.

2. Metod

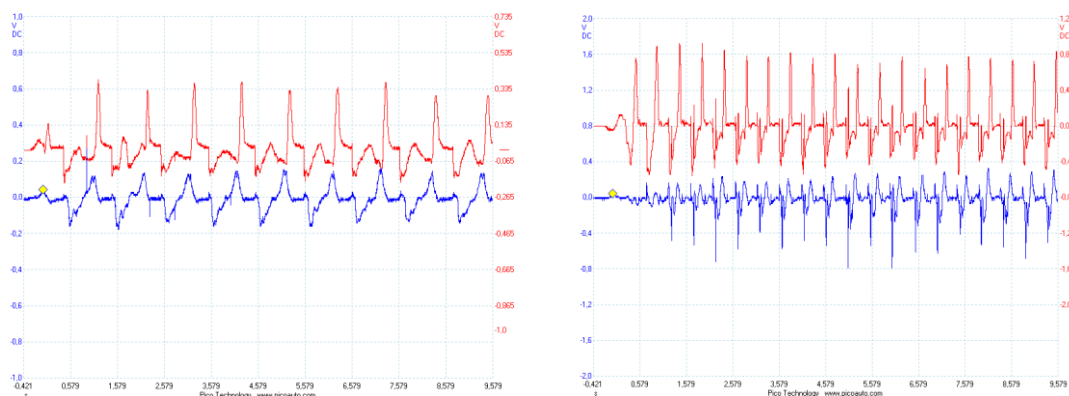
PVDF fibrer integrerades under hälen och under framfoten i en befintlig strumpa. Då elektriska signal från fibern bara kan registreras tillsammans med en yttre elektrod tvinnades ett elektriskt ledande garn runt PVDF fibern bara på de ytor under foten där registreringen önskades. PVDF fibrernas inre och yttre elektrod kopplades sedan till en elektrisk spänning på 2,5 kV under 10 s vid 70 °C för att fibern ska ges de piezoelektriska egenskaperna. Tester utfördes genom att en försöksperson trampade/"gå på samma ställe" och hoppade med strumpan på foten och signalerna registrerades i ett PC-oscilloskop.

3. Resultat

Användartester visar att de piezoelektriska fibrer som användes i strumpan är så tunna att de inte är märkbara vid långvarig användning. Det enkla tramp- och hopptestet visade att det är möjligt att se isättning av häl och fram fot. Figur 1 visar skillnaden mellan signalerna när testpersonen trampar respektive hoppar på samma ställe. Vid tillverkning av piezoelektriska strumpor är det möjligt att definiera från vilka delar av fotsulan som registrering ska göras genom placeringen av den yttre elektroden.

4. Diskussion

Med dessa strumpor är det möjligt att mäta tidsskillnaden mellan isättning av häl och framfot, vilket ger en indikation på hur placeringen av foten ser ut vid isättning. Nästa utvecklingssteg är en miniaturiserad blåtandsenhet som kan anslutas till de piezoelektriska fibrerna och skicka signalen till en mottagare, så som en smartphone eller liknande för loggning och visning av de registrerade signalerna.



Figur 1: Trampning (vänster), resp. hoppning på samma ställe (höger). Nedre kurva är hälen, övre kurva är framfoten.

Referenser

[1] Lund, A.; Jonasson, C.; Johansson, C.; Haagensen, D.; & Hagström, B.: Piezoelectric polymeric bicomponent fibers produced by melt spinning, *Journal of Applied Polymer Science*, **Vol. 126**, 490-500 (2012)

[2] Nilsson, E.; Lund, A.; Jonasson, C.; Johansson, C.; & Hagström, B.: Poling and characterization of piezoelectric polymer fibers for use in textile sensors, *Sensors and Actuators A: Physical*, **Vol. 201**, 477-486 (2013)

[3] Kutz M. (ed), *Handbook of Materials Selection*, John Wiley & Sons, Inc., New York (2002)