

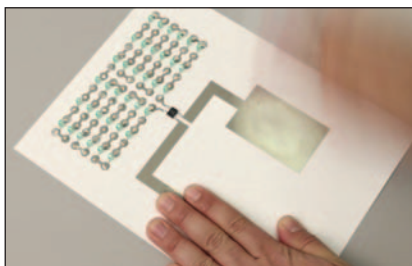
„Dörzspapír”, mint áramforrás a könyvlapokban

Dr. Madarász László okl. villamosmérnök, madarasz@3lan.hu

A *Disney Research* egy gyermekkönyvben (*Oscar and the Cat*) mutatta be Paper Generator márkanevű áramforrását. A könyvben LED-ek villognak, e-papír képernyők működnek, mégsem szükséges a használatához akkumulátor vagy galvánelem. A villamos energiát egy szendvicsszerkezettel állítják elő, a teljes áramforrás beépíthető egy-egy könyvoldalba. A Paper Generator-t az olvasó működteti a kezével, így interaktív jellegűvé válik az olvasás.

A generátorok olcsó, ismert anyagokból készülnek. Az áramforrás fő eleme egy elektret jellegű rugalmas lap, ebben az esetben politetrafluoretilén, PTFE (ismert márkanevén Teflon). A PTFE lapban az elektromos töltések tárolódnak, akkumulálódnak. Az eredetileg semleges szigetelő jellegű lap pl. dörzspapírral fel, ezért kvázi-állandó töltésűnek is nevezik. Ha a PTFE lapot papírral dörzsöljük, akkor a papír pozitív töltésű lesz, a Teflon pedig negatív.

Az elektret fóliákat már évtizedek óta alkalmazzák pl. a mikrofon-kapszulákban, a Disney kutatói viszont nagyméretű generátort alakítottak ki segítségével. A Paper Generator egyik alapkivite-



2. ábra

lében (1. ábra) a Teflonlap alsó oldalát vezető elektródával fedik be (ez lehet pl. ezüsttel vagy alumíniummal bevont poliészter). A Teflon lap felső felületével párhuzamosan is elhelyeznek egy elektródát, de egy kis légréssel. A szerkezetben, összeállítása után kialakul egy egyensúlyi töltésselrendezés. Ha a felső elektródát megmozdítják (megnyomják majd elengedik, ütögetik), a lapok közötti távolságok megváltoznak, a két elektróda között potenciálkülönbség alakul ki. Egy megnyomás és elengedés hatására egymást követően két, ellentétes polaritású feszültségcsúcs jön létre. A kialakuló feszültség-tűske csúcsértéke több száz volt. Ha egy terhelésen át külső áramkört hoznak létre, akkor abban mikroamper nagyságrendű áram folyhat. A kialakuló elektromos energia egyenirányítás után alkalmas LED-ek, e-papír kijelzők működtetésére. Ha nem közvetlenül használja fel az áramkör a termelt energiát, hanem egy kis elektronikus egység alkalmazásával összegyűjti azt, akkor komolyabb fogyasztókat is működtethetnek a Paper Generator felhasználásával, pl. elmozduló elemeket, zümmögőket, infravörös jeladókat.

A képeskönyvben használt Paper Generator egységekben a PTFE fólia 80×140 mm felületű, 50 μm vastag, az alsó elektróda

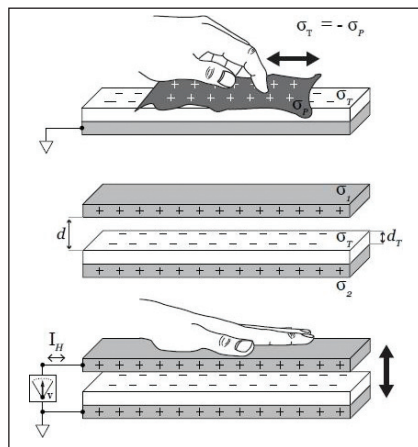
127 μm vastag, ezüsttel bevont felületű poliészter. Utóbbihoz hasonló kivitelű a felső elektróda is. A felső elektróda alsó szélén 5 mm vastagságú habgumihasábokat helyeztek el, ezek biztosítják a felső elektróda és a PTFE közötti nyugalmi távolságot. A felső elektródát közönséges papír fedi, az alsó elektróda a könyvoldal papírjára van ragasztva. A szerkezet lapjait ragasztószalaggal erősítették össze. Az elektródák csatlakoztatását ezüstözött epoxi csíkokkal valósították meg.

Először elméleti úton analizálták a szerkezet elektromos működését, majd mérési sorozatokat végeztek vele. A rövidre zárt generátor kézzel ráért ütés hatására 1...4 ms időtartamú, -500 μA -es áramtűskét produkált, elengedve a visszapattanó felső elektróda 30 μA -t generált, de hosszabb időtartamig (kb. 50 ms). A nyitott, terheletlen generátor mérésekor a negatív tűske csúcsértéke -600 V-ra adódott, a pozitív tűskéé 1200 V-ra. A legnagyobb energiát 1 Mohmos terhelés mellett nyújtotta a generátor (-210 V csúcsfeszültséget, -210 μA áramot, 44 mW teljesítményt).

A bemutató mesekönyvben a Paper Generator több kialakítását is felhasználták, így a könyvet tanulmányozó gyermektől különféle aktivitásokat igényel a könyvol-



3. ábra



1. ábra