

stikala na osnovi KONDENZATORJA

delovanje

Kondenzator = elektrotehnički element, ki shranjuje električni naboj:
 - 2 kovinski plošči z površino
 - odmaknjeni druga od druge za razdaljo d
 - med ploščama je dielektrik z relativno dielektričnostjo

Kondenzator priključen na napetost U, sprejme naboj Q.
 Kapacitivnost C nam pove koliko naboj sprejme kondenzator.

$$Q = CU \quad C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$$

ϵ_0 = dielektrikna konstanta
 ϵ_r = relativna dielektrična konstanta
 S = površina stikala
 d = razdalja med stikala

Kapacitivno stikalo deluje na principu **spremembe kapacitivnosti**. V neaktivnem stanju ima stikalo nazivno kapacitivnost, ob dotiku na površino stikala se spremeni kapacitivnost. Efekt nastane zaradi spremembe dielektričnosti celotnega sistema v nasu električnega nabaja v sistem s prstom.

Spremembo kapacitivnosti zaznamo z merilnim vezjem - integrirana vezja oz. čipi.

ugotovitve

Merilne kapacitivnosti smo izvedli na senzorjih dimenzijs 30 x 100 mm in 30 x 30 mm z digitalnim multimetrom - merilne niso merodajne zaradi merjenja na skrajnem robu merskega območja instrumenta.

Obraščanje senzorjev smo preučili

kapacitivnost glede na njihovo velikost:

- večji kondenzator ima večjo kapacitivnost
- dizajn z linijami v obliki serpentine ima večjo kapacitivnost kot z linijami v obliki glavnika

kapacitivnost glede na material:

- kapacitivnost kondenzatorja pada:
 ABO-papir > COPY-papir > VIMAX-papir > PC-folija

dvig kapacitivnosti ob dotiku glede na velikost senzorja:

- razlika kapacitivnosti je pri senzorjih dimenzijs 30 x 100 mm večja kot pri 30 x 30 mm

Zaključek: Pri senzorjih 30 x 30 mm s prst prekrijejo večji delež njihove celotne površine, kot pri 30 x 100 mm.

- razlika kapacitivnosti je pri senzorjih z linijami v obliki serpentin

dvig kapacitivnosti ob dotiku glede na tiskovni material:

- razlika kapacitivnosti pada:
 PC-folija > VIMAX-papir > COPY-papir > ABO-papir

lakiranje & laminiranje:

- na kapacitivnost ne vpliva - odstopanja lahko zanemarimo, zaradi visokih merskih napak

Z zmanjšanjem senzorjev na **dimenzijs 9,3 x 11,6 mm** se je tudi nazivna kapacitivnost znižala. Kapacitivnost je bila prenizka celo za natančnejši LCR-meter. Zaznali smo povisitev kapacitivnosti ob dotiku, vendar so bile merske napake prevelike.

metode

IZDELAVA TISKANIH STIKAL

Tiskalna tehniki
 (Tiskalna tehniki, Rely, Inkjet, UV, Fotolito, Matrična tiskalna, Termična tiskalna)

(UV tiskalna, termična, fotolitska, inkjetna, matrična, rely)

COST Action FP1405
Active and intelligent fibre-based packaging –
innovation and market introduction (ActInPak)

IZDELAVA TISKANIH STIKAL

Tanja Pleša (1), Matija Mraović (2), Urška Kavčič (3), Matej Pivar (1), Tadeja Muck (1)

(1) Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehnika fakulteta, Snežniška 5, 1000 Ljubljana

(2) Inštitut za celulozo in papir, Bogišiceva 8, 1000 Ljubljana

(3) Valkarton Rakek d.o.o. Partizanska 7, 1381 Rakek

tiskana elektronika

Tiskana elektronika je novost, ki se uporablja za tiskanje na različne materiale.

- Izdelki iz polimernih materialov:

- Izdelki iz prostevnih plastičnih

- plastik, polimerti, gumeni in kozji in kozli trikotniki

Tiskana elektronika je namenjena za tiskanje na različne materiale.

Nova tehnologija omogoča novost, ki je

sistematična, vredna, dobera in učinkovita.

tiskana elektronika

Temelji na:

- fleksibilnih materialih, kot so plastične folije, papir in tekstilije, ter
- klasičnih proizvodnih procesih:
sitotisk, fleksotisk, globoki tisk, ofsetni tisk in kapljični tisk.

Tiskarske barve z različnimi električnimi lastnostmi.

Nove lastnosti omogočajo inovativne aplikacije:
sončne celice, senzorji, zasloni na dotik, RFID-značke, pametne kartice.

IZDELAVA TISKANIH STIKAL

Tanja Pleša (1), Matija Mraović (2), Urška Kavčič (3), Matej Pivar (1), Tadeja Muck (1)

(1) Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehniška fakulteta, Snežniška 5, 1000 Ljubljana

(2) Inštitut za celulozo in papir, Bogišičeva 8, 1000 Ljubljana

(3) Valkarton Rakek d.o.o. Partizanska 7, 1381 Rakek

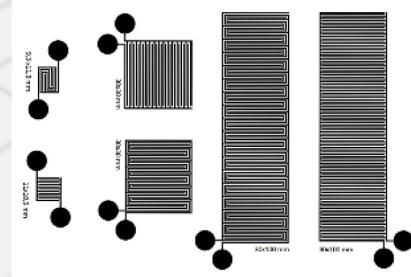




metode

OBLIKOVANJE

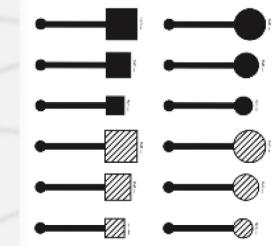
KONDENZATORJI



Dizajn:
• linjne kondenzatorja v obliki glavnika
• linjne kondenzatorja v obliki serpentine

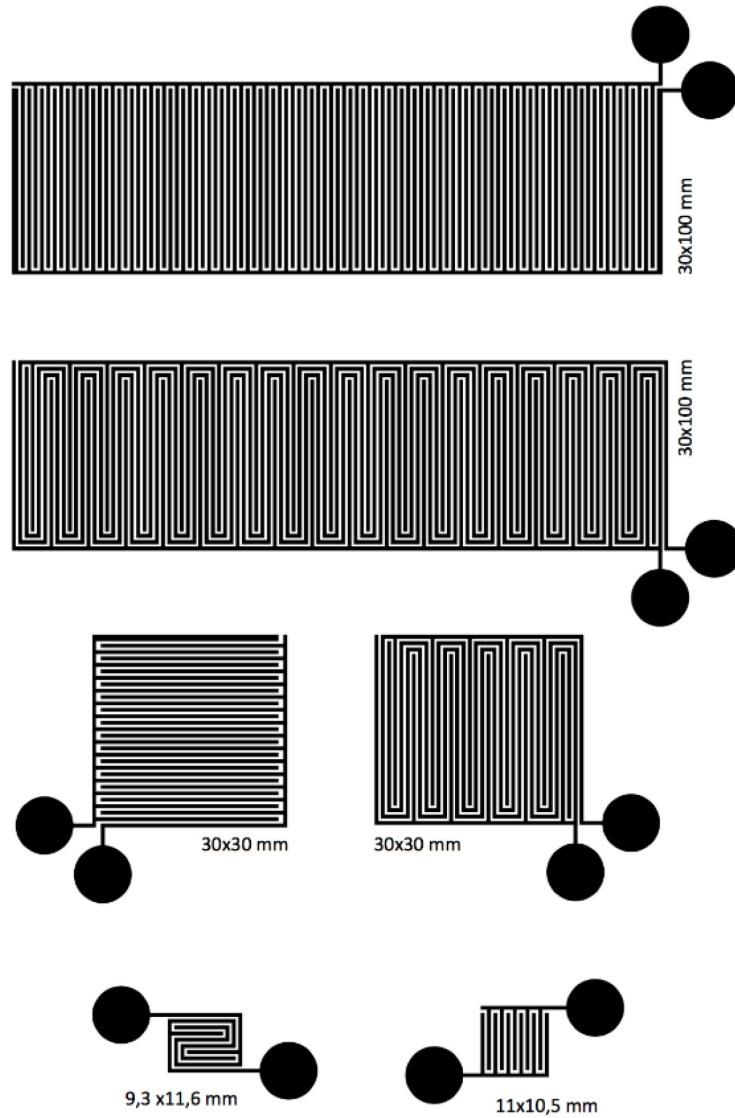
Velikosti:
• 30 x 100 mm
• 30 x 30 mm
• 9.3 x 11.6 mm

ELEKTRODE



Oblike:
• okrogle
• kvadratne
• polne
• s stranice
Velikosti:
• 15 x 15 mm
• 20 x 20 mm
• 25 x 25 mm

KONDENZATORJI



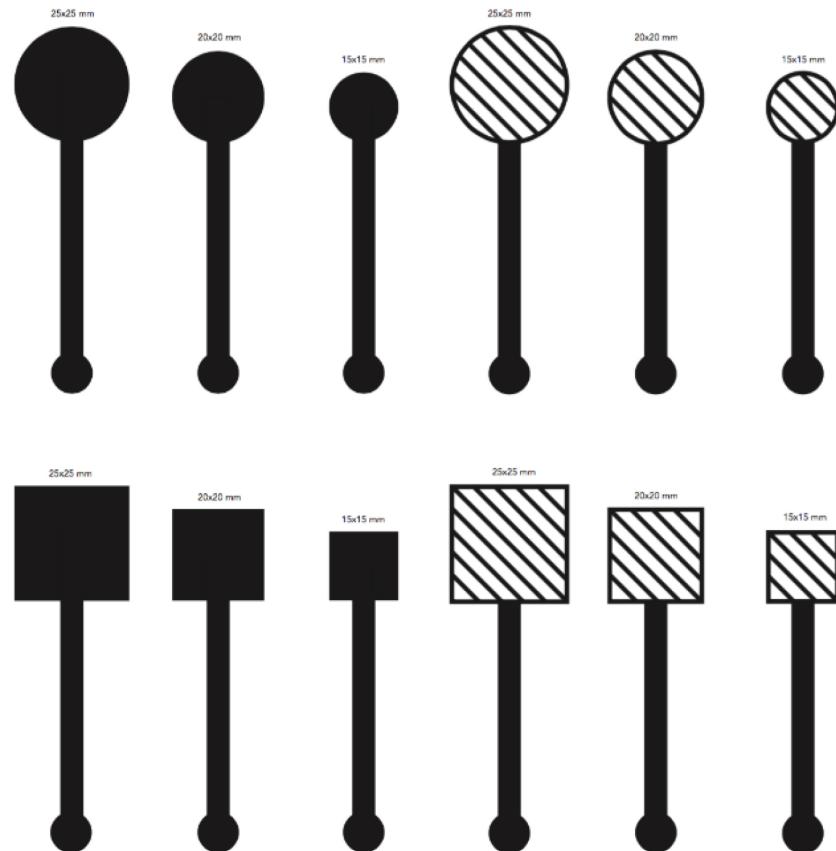
Dizajn:

- linije kondenzatorja v obliki glavnika
- linije kondenzatorja v obliki serpentine

Velikost:

- $30 \times 100 \text{ mm}$
- $30 \times 30 \text{ mm}$
- $9,3 \times 11,6 \text{ mm}$

ELEKTRODE



Oblike:

- okrogle
- kvadratne
- polne
- šrafirane

Velikosti:

- 15 x 15 mm
- 20 x 20 mm
- 25 x 25 mm

IZDELAVA TISKOVNE FORME

sito s tiskarsko mrežico 120-35 0° 15 N

emulzija SAATI Chemicals SAATIGRAF HS3

osvetljevalka Auto Plate Making of Machine

TISK

polavtomatski tiskarski stroj za sitotisk
RokuPrint Screen printing machine SD 05

sušilni tunel TM 20

tiskovni materiali:

- PC-folija
- ABO-papir
- VIMAX-papir

LAKIRANJE & LAMINIRANJE

zaščita pred zunanjimi vplivi
in električna izolacija (dotik)

lak Coatest Screen
SG 70/15

sito s tiskarsko mrežico
77-55 0° 19 N

pisarniški komplet
za plastificiranje:

folija + plastifikator

MERJENJE KAPACITIVNOSTI

Pri treh pogojih:

- brez dotika
- ob dotiku z 1 prstom
- ob dotiku z 2 prstoma

Instrument: **digitalni multimeter**

APLIKACIJA

čip QTouch podjetja Atmel



IZDELAVA TISKANIH STIKAL

Tanja Pleša (1), Matija Mraović (2), Urška Kavčič (3), Matej Pivar (1), Tadeja Muck (1)

(1) Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehniška fakulteta, Snežniška 5, 1000 Ljubljana

(2) Inštitut za celulozo in papir, Bogišičeva 8, 1000 Ljubljana

(3) Valkarton Rakek d.o.o. Partizanska 7, 1381 Rakek



metode

stikala na osnovi KONDENZATORJA

delovanje

Kondenzator = elektrotehniški element, ki shranjuje električni naboj

- 2 kovinski **plošči s površino S**
- odmaknjeni druga od druge za **razdaljo d**

delovanje

Kondenzator = elektrotehniški element, ki shranjuje električni naboj

- 2 kovinski **plošči s površino S**
- odmaknjeni druga od druge za **razdaljo d**
- med ploščama je **dielektrik** z relativno dielektričnostjo

Kondenzator priključen na **napetost U**, sprejme **naboj Q**.

Kapacitivnost C nam pove koliko naboja sprejme kondenzator.

$$Q = CU$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$$

ϵ_0 ... dielektričnost vakuma

ϵ_r ... relativna dielektričnost dielektrika

S ... površina plošč kondenzatorja

d ... razdalja med ploščama

Kapacitivno stikalo deluje na principu **spremembe kapacitivnosti**. V neaktivnem stanju ima stikalo nazivno kapacitivnost, ob dotiku na površino stikala se spremeni kapacitivnost. Efekt nastane zaradi spremembe dielektričnosti celotnega sistema in vnosa električnega naboja v sistem s prstom.

Spremembo kapacitivnosti zaznamo z merilnim vezjem - **integrirana vezja oz. čipi**.

ugotovitve

Meritve kapacitivnosti smo izvedli na senzorjih dimenzijs 30 x 100 mm in 30 x 30 mm z digitalnim multimetrom - meritve niso merodajne zaradi merjenja na skrajnjem robu merskega območja instrumenta.

ugotovitve

Meritve kapacitivnosti smo izvedli na senzorjih dimenzijs 30 x 100 mm in 30 x 30 mm z digitalnim multimetrom - meritve niso merodajne zaradi merjenja na skrajnem robu merskega območja instrumenta.

Obnašanje senzorjev smo preučili

kapacitivnost glede na njihovo velikost:

- večji kondenzator ima večjo kapacitivnost
- dizajn z linijami v obliki serpentine ima večjo kapacitivnost kot z linijami v obliki glavnika

kapacitivnost glede na material:

- kapacitivnost kondenzatorja pada:
ABO-papir > COPY-papir > VIMAX-papir > PC-folija

dvig kapacitivnosti ob dotiku glede na velikost senzorjev:

- razlika kapacitivnosti je pri senzorjih dimenzijs 30 x 30 mm večja kot pri 30 x 100 mm

Zakaj? Pri senzorjih 30 x 30 mm s prsti prekrijemo večji delež

- kapacitivnost kondenzatorja pada:
ABO-papir > COPY-papir > VIMAX-papir > PC-folija

dvig kapacitivnosti ob dotiku glede na velikost senzorjev:

- razlika kapacitivnosti je pri senzorjih dimenzijsi $30 \times 30 \text{ mm}$ večja kot pri $30 \times 100 \text{ mm}$

Zakaj? Pri senzorjih $30 \times 30 \text{ mm}$ s prsti prekrijemo večji delež njihove celotne površine, kot pri $30 \times 100 \text{ mm}$.

- razlika kapacitivnosti je pri senzorjih z linijami v obliki glavnika večja, kot pri senzorjih z linijami v obliki serpentin

dvig kapacitivnosti ob dotiku glede na tiskovni material:

- razlika kapacitivnosti pada:
PC-folija > VIMAX-papir > COPY-papir > ABO-papir

lakiranje & laminiranje:

- na kapacitivnost ne vpliva - odstopanja lahko zanemarimo, zaradi visokih merskih napak

lakiranje & laminiranje:

- na kapacitivnost ne vpliva - odstopanja lahko zanemarimo, zaradi visokih merskih napak

Z zmanjšanjem senzorjev na **dimenzijo 9,3 x 11,6 mm** se je tudi nazivna kapacitivnost znižala. Kapacitivnost je bila prenizka celo za natančnejši LCR-meter. Zaznali smo povišanje kapacitivnosti ob dotiku, vendar so bile merske napake prevelike.



stikala na osnovi ELEKTRODE delovanje

Elektrode delujejo na principu kondenzatorja: elektroda predstavlja eno ploščo, prst drugo ploščo kondenzatorja.

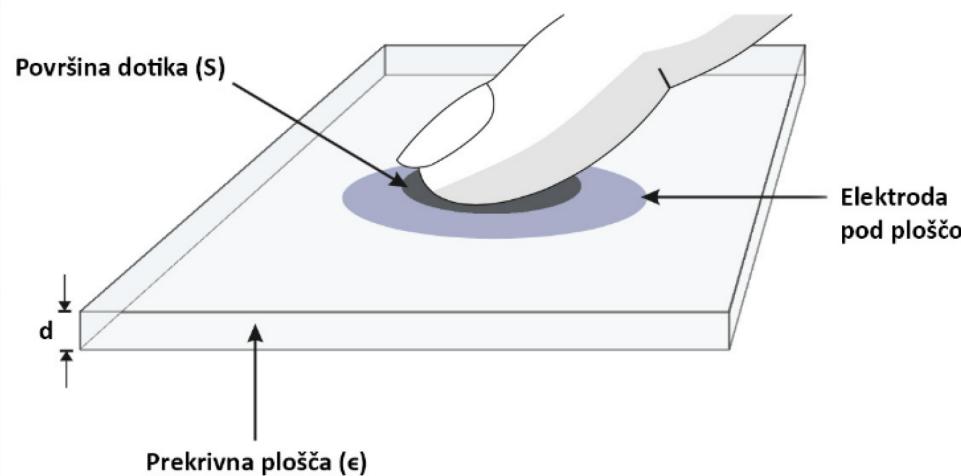
delovanje

Elektrode delujejo na principu kondenzatorja: elektroda predstavlja eno ploščo, prst drugo ploščo kondenzatorja.

S prstom na elektrodo prinesemo električni naboj, ki spremeni kapacitivnost C.

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$$

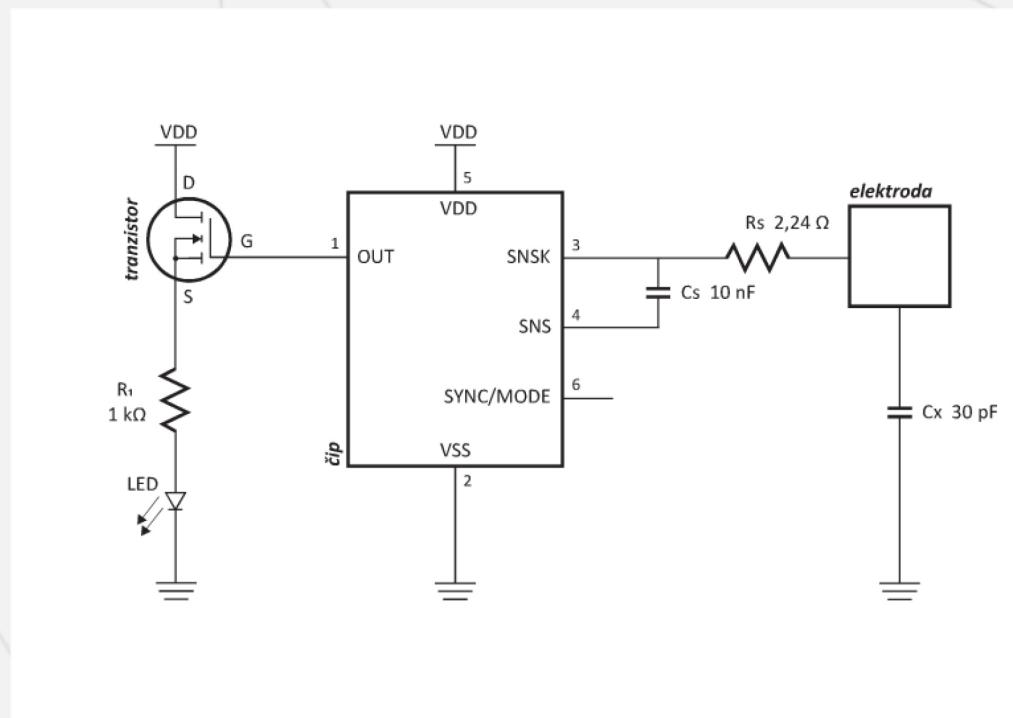
ϵ_0 ... dielektričnost vakuma
 ϵ_r ... relativna dielektričnost prekrivne plošče
S ... površina dotika
d ... razdalja med elektrodo in prstom oz. debelina prekrivne plošče



Ugotovitve

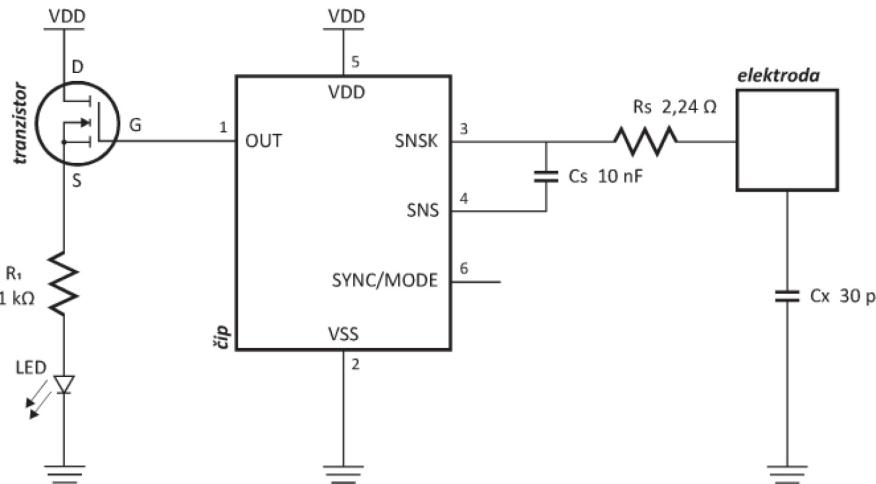
Elektroda in prst uporabnika tvorita kondenzator. Uporabnik z dotikom spremeni kapacitivnost, ki vpliva na pretok naboja, ki ga meri čip. Tako elektrodam nismo merili kapacitivnosti, ampak smo samo preverili njihovo delovanje.

Elektode smo vezali na vezje (Atmel):



OUT - izhod (LED lučka)

Elektode smo vezali na vezje (Atmel):



- **OUT** - izhod (LED lučka)
- **VSS** - 0 V
- **VDD** - napajanje iz vira (baterija 4,5 V)
- **SNSK** - občutljivi terminal, povezan s C_s in elektrodo
- **SNS** - občutljivi terminal, povezan s C_s
- **SYNC** - sinhronizacija in način vnosa

Čip zazna spremembo kapacitivnosti ob dotiku na kondenzatorjih in elektrodah - kapacitivna stikala.

Primerjava kakovosti delovanja senzorjev:

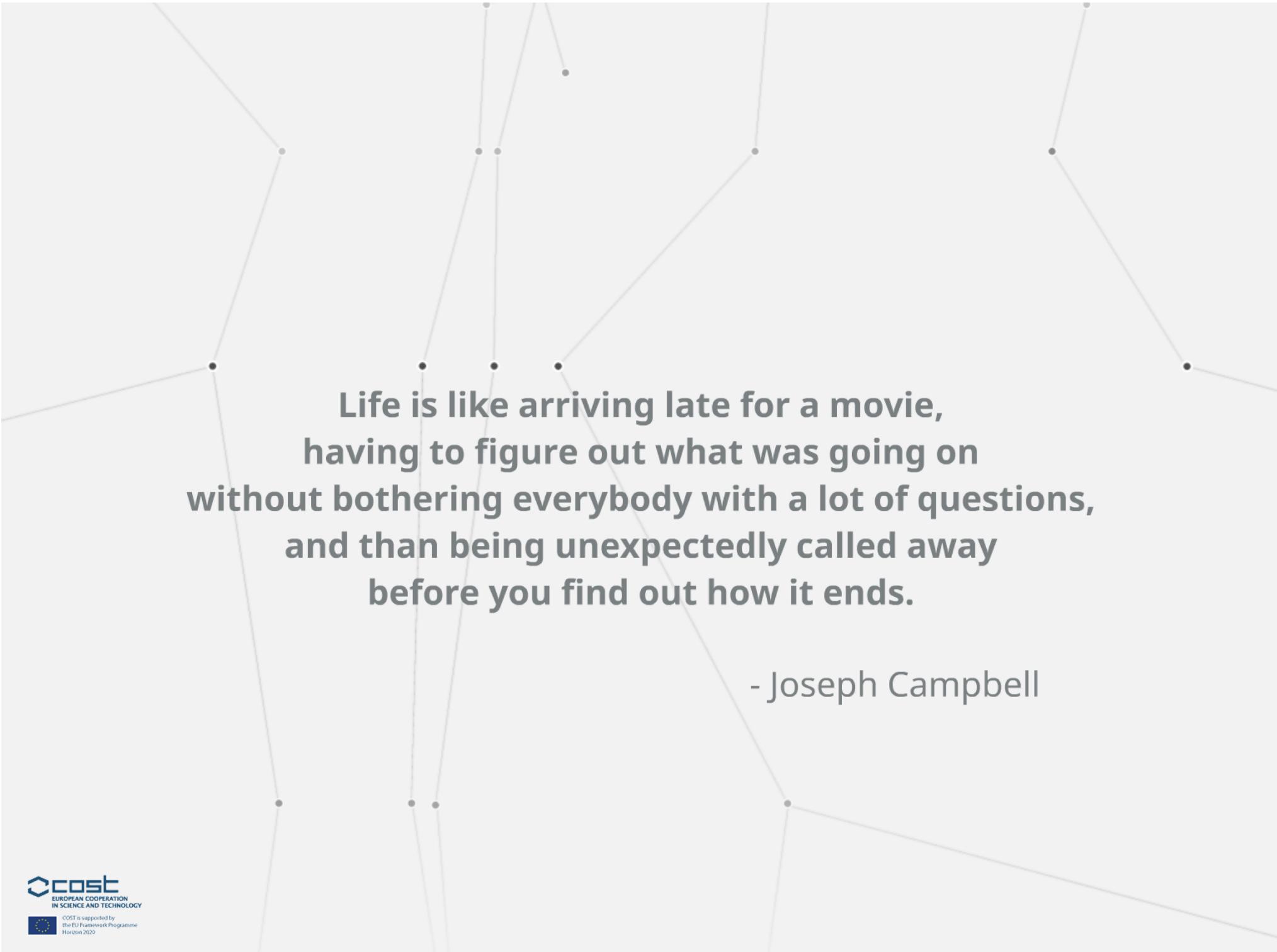
- senzorji na osnovi kondenzatorja so bolj občutljivi od elektrod
- kondenzatorji: delujejo senzorji vseh dimenzij, lakirani in laminirani vzorci
- elektrode: delujejo senzorji vseh dimenzij, polen in šrafirani dizajn ter lakirani vzorci
- laminirane elektrode ne delujejo, ker je sloj folije predebel, da bi čip zaznal njihovo delovanje

ZAKLJUČEK - uporabna vrednost

Vključitev na končni izdelek z namenom, da poveča funkcionalnost, interaktivnost, dodana vrednost.

- večina papirnih proizvodov: knjige, revije, plakati, promocijska embalaža ...
- tipkovnice, daljinski upravljalci ...
- in druge inovativne rešitve.

Aplikacija tiskanih stikal na embalaži se srečuje z istim problemom kot RFID tehnologija: cena.



**Life is like arriving late for a movie,
having to figure out what was going on
without bothering everybody with a lot of questions,
and than being unexpectedly called away
before you find out how it ends.**

- Joseph Campbell