

Janez Mohorič, univ.dipl.ing.el.
ELSYST d.o.o.
elsyst@siol.net

Izkoriščanje okoljske energije za brezžične senzorske rešitve in omrežja z EnOcean tehnologijo

Povzetek:

Večina brezžičnih senzorjev, ki sestavljajo omrežja, oziroma se jih uporablja v raznih aplikacijah za svoje delovanje uporablja baterijsko ali celo omrežno napetost.

V zadnjih petih letih pa se uveljavljajo brezbaterejski senzorji, ki z novim pristopom pri zasnovi in izdelavi samih elektronskih komponent omogočajo, da ti za svoje delovanje potrebujejo minimalne količine energije. Te količine so tako majhne, da je že izkoriščanje energije iz okolja dovolj. Okoljsko energijo si lahko predstavljamo v mehanski, svetlobni ali toplotni obliki. Medtem, ko je za prvo obliko dovolj 2mm hod magnetne kotvice je za zbiranje sončne energije potrebna fotocelica v velikosti 10x20mm. Nekateri materiali pri obstoju toplotne razlike 2°K (Peltier-ev element) že predstavljajo dovolj velik potencial energije za napajanje brezbaterejskih senzorjev.

Senzorji, ki se napajajo iz okolja so konkretni in serijski proizvodi z EnOcean tehnologijo, ki se zelo uspešno širijo v električnih inštalacijah in v industriji.

1. Uvod

Električne inštalacije si predstavljamo, kot nekaj žic inštaliranih v zidu, po katerih se pretakata energija in informacije. Vendar se nemalokrat pojavi potreba po prenosu informacij tudi tam, kjer inštalacije ali žice niso položene. V tistem trenutku nastopi želja po brezžičnem prenosu. Rešitev z radijskim prenosom signala ni nova, ta obstaja najmanj toliko časa kot obstajajo daljinski upravljalniki za TV aparate. Prav tako je že EIB inštalacija na začetku svojega obdobja (ko še ni bila KONNEX) že imela in še ima brezžični prenos signala in sicer najprej samo v IR področju in kasneje tudi v radijskem. Tak način se uporablja predvsem v poslovnih prostorih, kjer nastopa veliko steklenih pregradnih sten, ko je montaža stikal za luči pri vratih estetsko neprimerna. Upravniki poslovnih stavb z veliko etažami in veliko inštaliranimi brezžičnimi stikali pa so po nekaj letih uporabe naleteli na nov problem. Vsa ta stikala so napajale razne vrste baterij, ki so se s časom izpraznile in stikala so postala neuporabna. Potrebna je zamenjava baterije in stikala delujejo naprej. Če je v stavbi nekaj sto stikal, katere je potrebno vzdrževati vsaki dve leti nastane v takem obdobju pravo pogorišče starih baterij. Tako je vzdrževanje pokazalo, da je ta tehnologija predvsem ekološko neustrezna.

Tako je nastala potreba po brezžičnem prenosu signala, ki ne bi potreboval baterij. Pri analizi razmer okrog stikal in drugih senzorjev so ugotovili, da se v okolici sprejemnikov informacij vedno dogaja neka sprememba energije. Pri vklopu luči se pojavi mehanska energija ob samem pritisku na tipko. Merjenje fizikalnih veličin (svetlobe ali temperature) sporočimo ob spremembi vrednosti, torej tudi spremembi energije. Ugotovili so, da se v okolici senzorjev pojavi za **en ocean energije**, samo izkoristiti jo je potrebno – od tod ime EnOcean tehnologija v slovenščini, oziroma En Ocean v angleščini.

Na osnovi teh opažanj so snovalci EnOcean tehnologije okrog leta 2000 postavili osnovne zahteve za energetske samozadostne senzorje brez baterij:

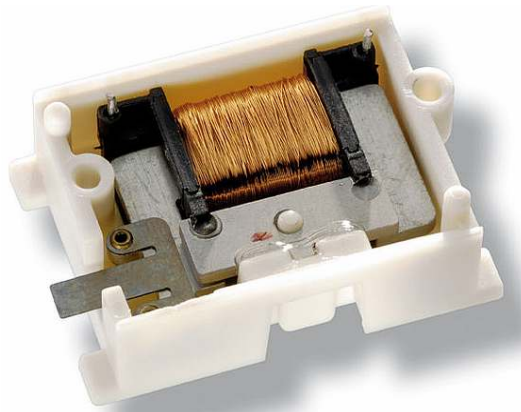
- napajanje - izkoriščanje energije iz okolice
- varčna komunikacija med senzorjem in sprejemnikom
- brez motenj za okolico
- primerno za proizvodnjo in uporabo

2. Napajanje

Za izkoriščanje energije so v EnOcean tehnologiji do sedaj uporabljeni naslednji principi, oziroma pretvorniki energije:

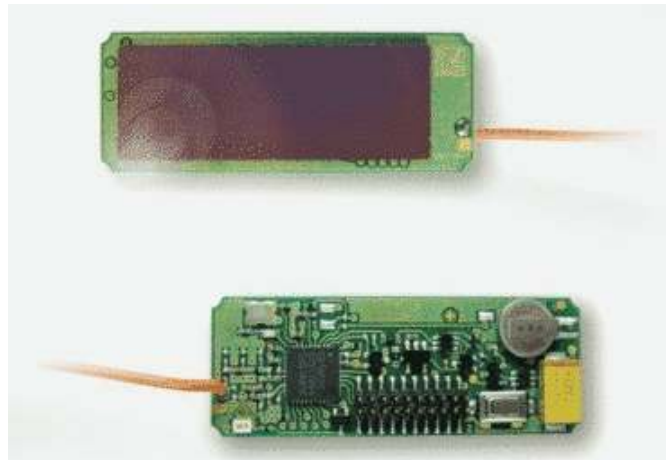
- mehanska energija

od začetkov v obliki piezo kristala, se je sedaj uveljavil predvsem elektrodinamični vir, to je navitje s kotvico, ki se ob pritisku na tipko premakne za 2 mm in to predstavlja dovolj energije, da oddajnik odda signal z informacijo do 300m oddaljenega sprejemnika



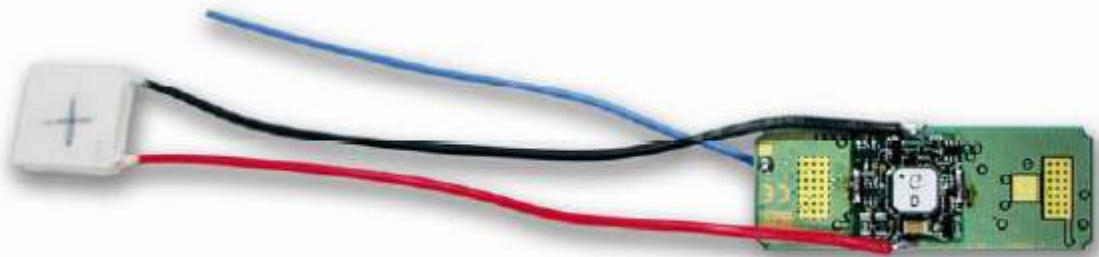
- **svetlobna energija**

z uporabo fotocelice velikosti 35x12x1,1mm ob dnevni svetlobi 200 luxov se shrani dovolj energije, da lahko oddaja signal enosmerno tudi 3-4 dni v temi; fotocelica velikosti 50x20x1,1mm je predvidena za dvosmerno komunikacijo



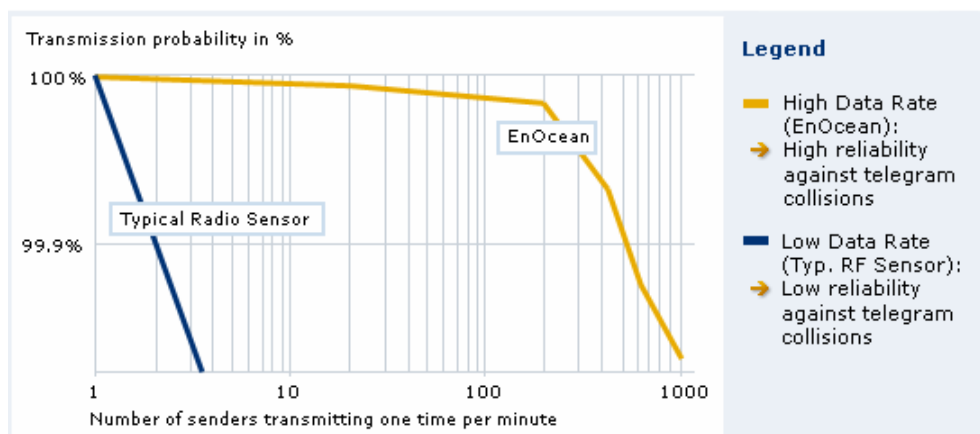
- **toplota energija**

uporaba Peltier elementa, ki deluje že ob temperaturni razliki 2°K med eno in drugo stranjo sensorja, daje dovolj energije ne samo sensorju, ampak omogoča celo delovanje aktorja



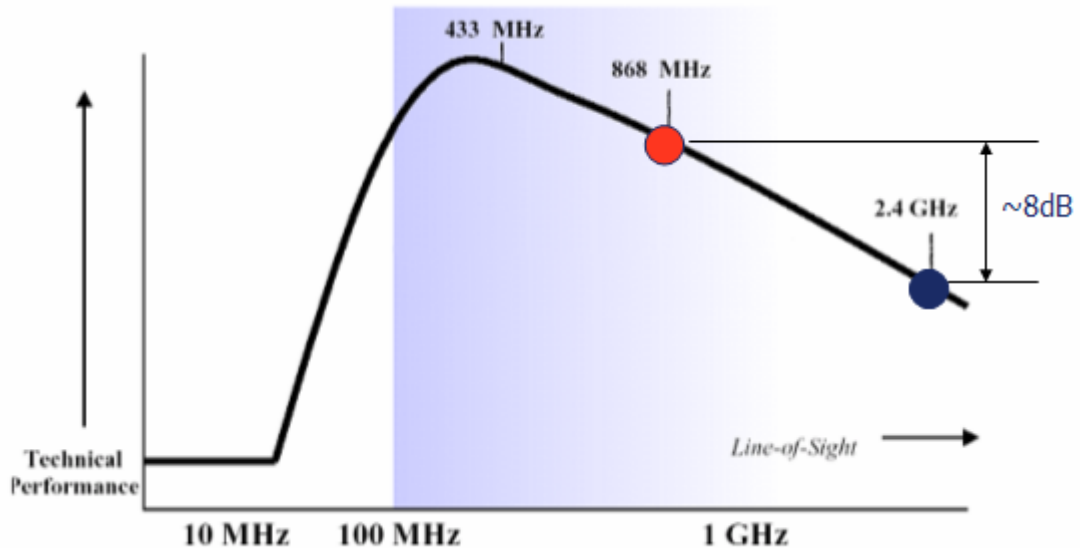
3. Komunikacija

Senzorski telegram vsebuje zapis ID naslova, ki mu je bil tovarniško dodeljen. Telegram je poslan s hitrostjo 125kbit/s, kar omogoča tudi 2x ponovitev v 40ms s tem, da je čas ponovitve naključen. Na diagramu je prikazana verjetnost, da ne nastopi kolizija signalov med tipičnimi radijskimi in EnOcean sensorji.

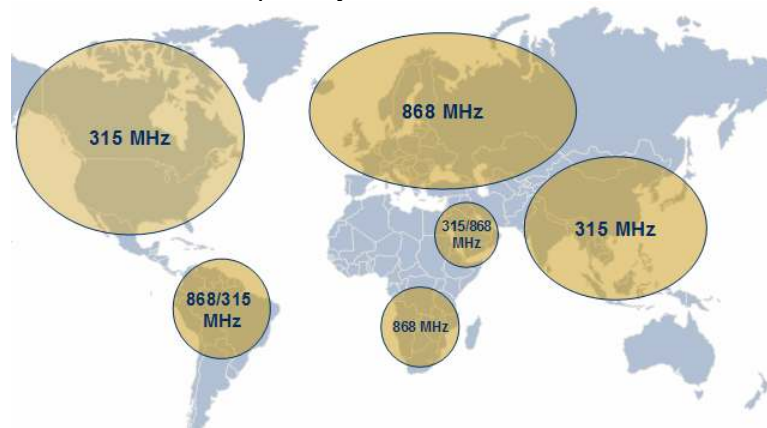


Telegram je sestavljen v skladu z ISO 8825 standardom vendar z minimizacijo uporabe energije.

Naslednja značilnost EnOcean tehnologije je frekvenca prenosa signala, ki je izbrana kot 868 MHz, je licenčno neobremenjen industrijski pas, ki ima omejitve v trajanju delovnega ciklusa, ki ne sme biti daljši od 1%. Ta frekvenca je bila izbrana zaradi optimalnega prehoda skozi ovire. Pri višjih frekvencah je potrebna večja energija.



Frekvenca 868 MHz velja za Evropo medtem, ko je za Ameriko in del Azije ta frekvenca zasedena in se zato uporablja 315 MHz.



Do leta 2009 so moduli EnOcean podpirali predvsem enosmerni promet med oddajnikom in sprejemnikom. Z novo tehnologijo Dolphin pa se prehaja na dvosmerni promet, oziroma moduli postajajo istočasno sprejemniki in oddajniki, kar je osnova za omrežja (mesh), ki omogočajo potovanje signala od sprejemnika do oddajnika tudi če ta ni v dosegu.

4. Shranjevanje energije

V ta namen se uporabljajo Goldcap kondenzatorji, ki se lahko izredno hitro nabijejo in potem ob minimalni porabi izredno dolgo držijo potrebno napetost. Senzorjem so tudi določili ritem saj večino časa »spijo« ter ob tem porabijo 20nA, nakar se v določenih intervalih »zbudijo« pri tem porabijo 80nA za svojo funkcijo in tako naprej.

5. Sprejemnik

Do sedaj je bilo govora samo o oddajnikih (senzorji, stikala) povedati pa je treba še nekaj o sprejemnikih. Sprejemniki so običajno locirani v bližini vira napajanja, zato je na njih manjši poudarek. Se pa zaradi stalnega napajanja vsa logika in medsebojne odvisnosti nahajajo v sprejemniku, ki mora iz skopih podatkov poslanih iz senzorjev sestaviti predvideno funkcijo. Tipični sprejemnik je aktuator, torej rele, ki je povezan s stikalom. Ta povezava se »nauči« tako, da se na aktuatorju aktivira tipka LEARN in istočasno vklopi stikalo. Takih povezav je za vsak aktuator lahko 32 in prav tako lahko vsako tipko povežete z 32 aktuatorji. S tem so odveč vsa izmenična in križna stikala.



Poseben aktuator, ki je istočasno tudi senzor, ker oddaja podatek o temperaturi je pogon za ventil, ki se trenutno napaja z baterijo, ki bo pa kmalu nadomeščena s Peltier-evim elementom in bo neodvisen od ostalih virov.



6. Zaključek

Na osnovi teh smernic se tehnologija **EnOcean** stalno izpopolnjuje in je danes neformalni standard za uporabo okoljske energije z naslednjimi lastnostmi:

VISOKA ZANESLJIVOST

- za delovanje na frekvenci 868 MHz ni potrebna licenca; obstoja samo časovna obveznost, ki je lahko največ 1% delovnega ciklusa
- ponovitev telegrama s kontrolno vsoto

- kratek telegram (1ms) za manjšo verjetnost kolizije
- velik doseg: 30m v stavbi in 300m na prostem
- ponavljalnik signala za povečanje dosega
- enosmerna in dvosmerna komunikacija

NIZKA ENERGETSKA PORABA

- visoka hitrost prenosa podatkov 125kbit/s
- ASK modulacija

USKLAJENO DELOVANJE

- definirani brezžični protokoli vgrajeni v module
- definirani principi in oblike prenosa - profili
- tovarniško definiran 32bitni zapis kot ID pri vsakem senzorju

SOBIVANJE Z DRUGIMI SISTEMI

- ni ovir za delo v okolju LAN/WLAN, brezvrvične telefonije, profesionalne mobilne telefonije
- ni ovir v industrijskem okolju
- primerno za Ex okolje
- ne povzroča motenj

POVEZOVANJE Z DRUGIMI SISTEMI

- EnOcean tehnologijo vključujejo vsi večji sistemi hišne avtomatike kot so (KNX, BACnet, LONworks, DALI,..)
- obstojajo nadzorni sistemi, ki so neposredno povezani z EnOcean opremo

OSTALE APLIKACIJE

- EnOcean tehnologija je primerna za avtomatiziranje strojnih inštalacij, za avtomatiziranje hotelskih sob, za zbiranje in prikaz porabljene energije, za meritve in kontrolo CO₂, za medicino, za logistiko,..

PRIMERNA ZA OEM PROIZVAJALCE

- EnOcean tehnologija je modularne izvedbe, zato že več kot 100 proizvajalcev OEM po svetu vgrajuje EnOcean module v svoje naprave
- organizacijsko so proizvajalci v združenju EnOcean Alliance, ki skrbi za poenotenje procedur in standardizacijo

7. Literatura

- predstavitvena dokumentacija firme EnOcean (www.enocean.com)
- predstavitvena dokumentacija združenja EnOcean Alliance (www.enocean-alliance.org)