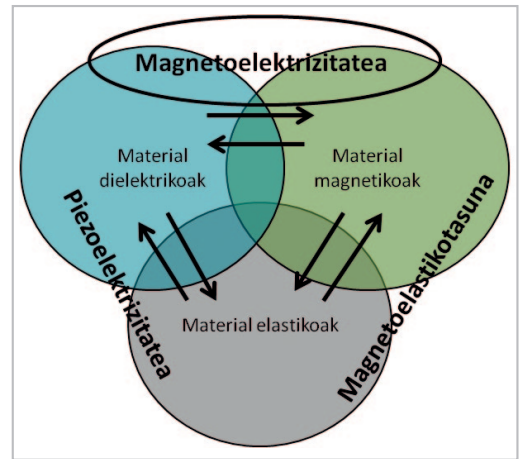


Konposite magnetoelktrikoetan oinarritutako energia-metagailu berriak

Gaur egungo gizarteak eskatzen du energia-kontsumo baxuko dispositibo gero eta txikiago eta erabilgarriagoak erabiltzea. Konposite magnetoelktrikoak, zeinak gai baitira eremu magnetiko baten pean tentsio elektrikoa indutzeko, erabil daitezke kontsumo baxuko sistema berriak elikatzen, propietate magnetiko eta elektrikoen arteko akoplamenduaz baliatuz.

Konposite magnetoelktrikoek bilakaera handia izan dute azkeneko urteetan, energia-metagailuetan. Konposite horiek, orokorrean, material magnetostruktiboz eta material piezoelektrikoz osatuta daude (hurrenez hurren, eremu magnetiko baten pean deformatzen diren materialak eta deformazio bat jasatean tentsio elektrikoa indutzten duten materialak). Beraz, konposite horien gainean eremu magnetiko bat aplikatzean, osagai magnetostruktiboak deformatu egiten da. Deformazio hori osagai piezoelektrikora transmititzen da, eta tentsio elektrikoa indutzten. Efektu horri efektu magnetoelktriko deritzen, eta aplikazio askotan erabiltzen da [1].

Burdinaz edota kobaltzoz fabrikatutako xafla-itxurako aleazio metalikoak izaten dira konposite magnetoelktrikoetan erabiltzen diren osagai magnetostruktiboak. Osagai piezoelektriko gisa, aldiz, film-itxurako PZT zeramikoak edo PVDF polimeroak erabili ohi dira. Nahiz eta PZTK erantzun piezoelektriko hobea izan, oso material hauskorra da, eta arazoak sor ditzake zenbait aplikaziotan. PVDF polimeroak, berriz, erantzun piezoelektriko baxuagoa dauka, baina moldagarriagoa da eta portaera hobea izaten du aplikazio praktikoetan.



1. irudia. Konposite magnetoelktrikoak lortzen dira material dielektriko eta magnetikoak elkartuz.

Konposite magnetoelktrikoetan, induzitutako seinalerik altuena lortzen da konpositearen erresonantzia-maiztasunaren inguruan. Erresonantzia-maiztasuna osagai magnetostruktiboaren luzerarekiko alderantziz proportzionala da. Hortaz, zenbat eta luzeagoa izan konpositea, orduan eta baxuagoa izango da erresonantzia-maiztasuna.

Konposite magnetoelktrikoak energia-metagailu gisa

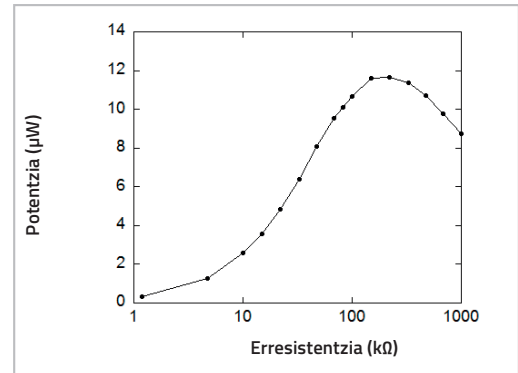
Konposite magnetoelktrikoak fabrikatzeko, material magnetostruktiboak eta piezoelektrikoak konbinatu behar dira nolabait. Fabrikatzeko material aproposenak aukeratzeko, elementu bakoitzaren propietateak aztertu behar dira. Material magnetostruktiboak begira, FeCoSiB motako aleazioak erabili ohi dira, besteak beste, propietate magnetiko

oso onak dituztelako. Material piezoelektriko gisa, berriz, PVDF polimero piezoelektrikoa da aukera apropos bat, polimero piezoelektrikoen artean erantzun piezoelektriko altuena baitu. Propietate magnetostruktiboak eta piezoelektrikoak akoplatzeko, epoxi erretxina bat erabiltzea da ohikoena. Epoxi horretaz baliatuz, sandwich-egiturako konpositea fabrikatzen da, bi xafla magnetostruktibo itsatsita luzera bereko PVDF film baten bi aldeetan.

3 cm-ko luzera duen $\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}/\text{PVDF}/\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}$ konpositeak emandako potentzia lortzeko, esaterako, lehenik eta behin konposite horren erresonantzia-maiztasuna neurtu beharra dago, puntu horretan baitago konpositearen erantzun magnetoelektrikorik altuena. Konposite jakin horretan, erresonantzia-maiztasuna 50 kHz-ean kokatuta dago. Hortaz, konpositean induzitutako seinale elektriko alternoa maiztasun horretan erabiltzeko, tentsio alternoa tentsio zuzen bihurtu behar da, eta, horretarako, tentsio-biderkatzaileko zirkuitu batetik pasarazi behar da induzitutako seinalea [2]. Tentsio zuzen horretatik, konposite magnetoelektrikoak emandako potentzia kalkula daiteke zirkuituan akoplatutako erresistentziaren funtzioan.

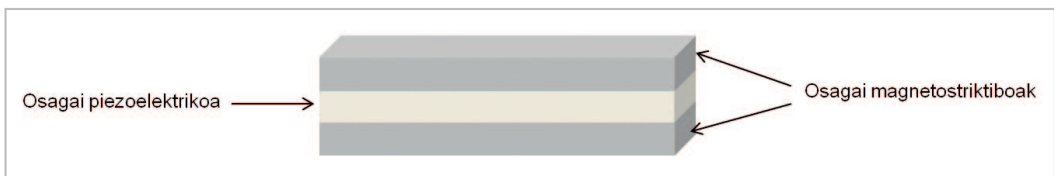
Zirkuitutik lortutako potentzia maximoaren balioa $11,6 \mu\text{W}$ da, 220 kiloohmeko erresistentziarako. Balio hori erabat alderagarria da bibliografian agertzen diren beste energia-metagailu batzuekin, non antzeko potentziak neurtu dituzten [3] PZT eta material piezoelektrikoak erabiliz (erantzun piezoelektriko hobea).

Hala eta guztiz ere, energia-metagailuak egunero-ko bizitzan erabiltzeko, laborategietan erabiltzen diren sorgailuak ordezkatu behar dira inguruneak eskaintzen dizkigun baliabideekin. Baliabide horiek, noski, baldintza batzuk bete behar dituzte. Esate baterako, eremu magnetiko bat sortu behar dute, eta eremu magnetiko horren maiztasunak tarte jakin batean kokatuta egon behar du (dagokion konpositearen erresonantzia-maiztasunean) konposite magnetoelektrikoan tentsio nahikoa induzitzeko.

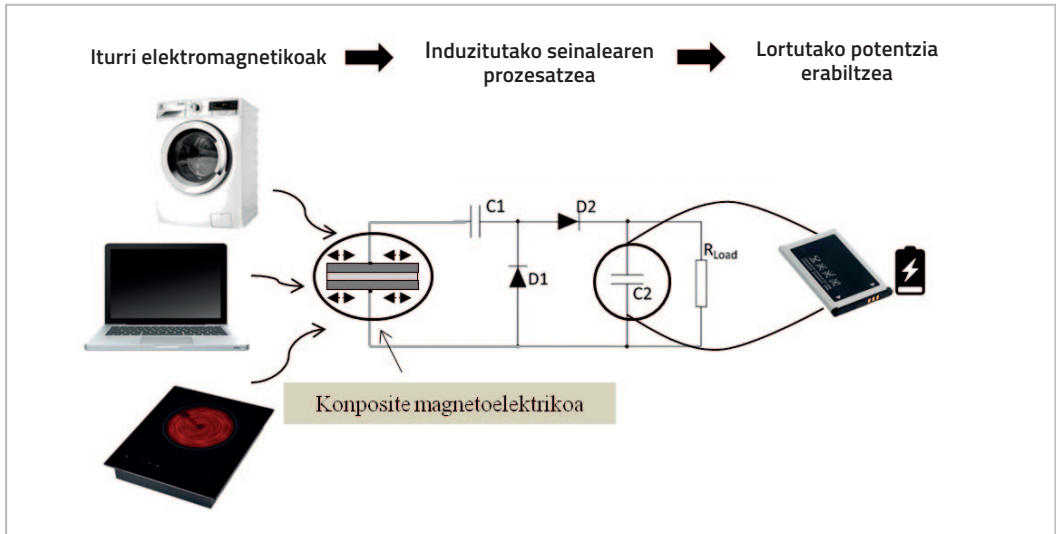


3. irudia. 3 cm-ko $\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}/\text{PVDF}/\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}$ konposite magnetoeléctrikoak emandako potentzia, zirkuituan jarritako erresistentziaren menpe.

3 cm-ko $\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}/\text{PVDF}/\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}$ konposite magnetoeléctrikoaren erresonantzia-maiztasuna kontuan hartuz, besteak beste, indukzio-plakak, ordenagailuak edota pantaila adimendunak erabil litezke sorgailu moduan. Tamaina edo konposizio desberdineko konposite magnetoeléctrikoak erabiliz gero, erre-



2. irudia. Sandwich-itxurako konposite magnetoeléctrikoa. Osagai magnetostruktiboak material piezoelektrikoaren bi aldeetan itsastan dira.



4. irudia. Konposite magnetoelektroikoez inguruneke energia erabil dezakete, energia sortzeko tentsio-biderkatzaileko zirkuitu bat erabiliz.

sonantzia-maiztasunak aldatzen dira, eta, hortaz, beste maiztasun batzuetan ibiltzen diren iturri elektromagnetikoak bilatu beharko lirateke, konpositeetatik potentzia maximoa lortzeko.

Tamainak potentzian duen eragina

Sarreran aipatu den moduan, erabilgarritasuna bezain garrantzitsua da dispositiboaren tamaina. Gero eta gailu txikiagoak fabrikatzea da industria-aren eta gaur egungo gizartearen helburuetako bat. Hori dela eta, konposite magnetoelektroikoen kasuan ere beharrezkoa da aztertzea dispositiboak txikitzeak zer eragin duen emandako potentzian. $\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}/\text{PVDF}/\text{Fe}_{61.6}\text{Co}_{16.4}\text{Si}_{10.8}\text{B}_{11.2}$ konposite magnetoelektroikoreen kasuan, 1 eta 0,5 cm-ko sistemek 0,28 eta 0,06 μW -eko potentziak ematen dituzte, hurrenez hurren. Hortaz, konposite magnetoelektroiko txikiagoetatik energia lortu nahi izanez gero, kontuan hartu behar da askoz ere potentzia baxuagoa emango dutela, eta aplikazioaren arabera erabaki beharko da potentzia hori nahikoa den ala ez.

Aplikazioak teknologia berrietan

Ikus daitekeenez, konposite magnetoelektroiko berri horiek gai dira mikrowatt batzuetako potentzia lortzeko. Potentzia horrek, baxu samarra iruditzen arren, balio dezake teknologia berrietan erabiltzeko. Esate baterako, bihotzaren erritmoa kontrolatzeko gorputzean kokatzen diren taupada-markagailuek 10 μW -eko potentzia behar dute funtzionatzeko. Haririk gabeko sentsorez osatutako sareak ere antzeko potentzia erabiltzen dute, besteak beste, tenperatura monitorizatzeko eta hirietako kutsadura kimikoa edota autoen presioa kontrolatzeko [6]. Kontsumo baxuko beste aplikazio askotan erabiltzen dira haririk gabeko komunikazio-sareak. Adibidez, sarritan, gorputzean kokatzen diren dispositiboek mota horretako sareak erabiltzen dituzte elkarrekin komunikatzeko (ingelesez, WBAN hizkiez ezagutzen dena).

Komunikazioez gain, konposite magnetoelektroikoez sortutako energia beste arlo batzuetan ere erabil daiteke. Gure mugikorrek edo beste gailu txikieta-ko bateriak ordezkatzeko ere balio dezake energia

Energia-iturria	Maiztasun-tartea (kHz)	Sortutako eremu magnetikoa (Oe)
Indukzio-plakak	25-40	0,002-0,06
Ordenagailuak	0,1-20	0,002-0,015
Lanpara fluoresenteak	25-70	0,01-0,02
Pantaila adimendunak	5-15	0,0005
Ukipen-pantailak	44	0,002

1. taula. Konposite magnetoeletrikoetan erabil daitezkeen energia-iturri batzuen maiztasun-tarteak eta maiztasun horietan sortutako eremu magnetikoa [4-5].

horrek. Izan ere, bateriarik gabe ibiltzen diren mugikorrek fabrikatzen hasi dira [7]. Halako mugikorrek inguruneko argi- edo irrati-seinaleetatik hartzen dute energia.

Beraz, agerian geratzen da kontsumo baxuko energia-motak beharko dituztela etorkizuneko teknologia berriek ibiltzeko, lortzeko errazak direnak eta haririk gabekoak. Ibilbide horretan, espero da konposite magnetoelektrokoek eragin garrantzitsua izatea, halako material berrien gainean egiten ari den ikerketari begira. Dispositibo hauek, ingurunetik energia eskuratzeaz gain, gai dira gailu txikiak elikatzeko beharrezkoa den potentzia sortzeko. Energia-metagailu berriak, teknologia berrietarako! ●

Bibliografia

- [1] J.F. Scott, "Applications of Magnetolectrics", Journal of Materials Chemistry, vol. 22, pp. 4567-4574.
- [2] N. M. Roscoe and M. D. Judd, "Harvesting energy from magnetic fields to power condition monitoring sensors", IEEE Sensors Journal, vol. 13, pp. 2263-2270, 2013.
- [3] P. Li, Y. Wen, P. Liu, X. Li, and C. Jia, "A magnetolectric energy harvester and management circuit for wireless sensor network", Sensors and Actuators, A: Physical, vol. 157, pp. 100-106, 2010.
- [4] https://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/salud_amb_campos_electrom/es_def/ad-juntos/cem.pdf.
- [5] M. Van Den Bossche, L. Verloock, S. Aerts, W. Joseph, and L. Martens, "In Situ exposure assessment of intermediate frequency fields of diverse devices", Radiation Protection Dosimetry, vol. 164, pp. 252-264, 2015.
- [6] G. M'boungui, K. Adendorff, R. Naidoo, A.A. Jimoh, D.E. Okojie, "A hybrid piezoelectric micro-power generator for use in low power applications", Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 49, pp. 1136-1144, 2015.
- [7] <http://www.washington.edu/news/2017/07/05/first-battery-free-cell-phone-makes-calls-by-harvesting-ambient-power/> 2017.