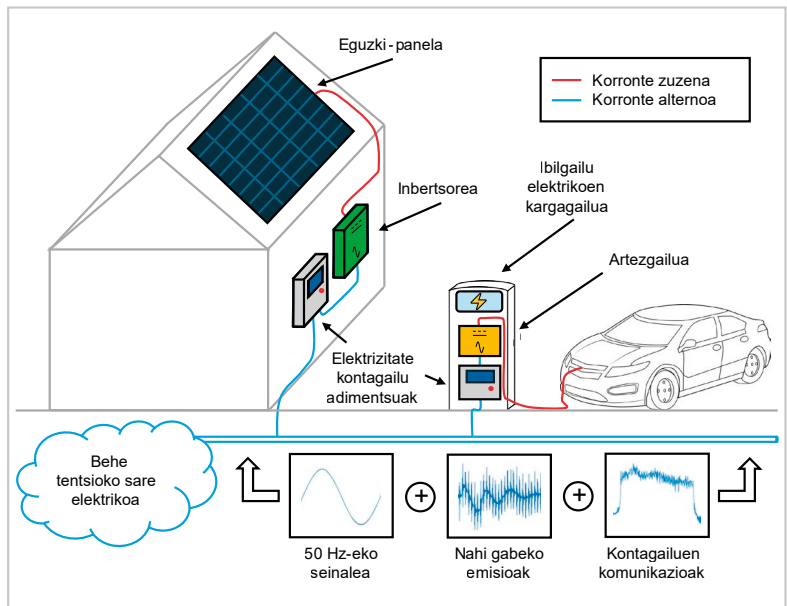


Emisio “supraharmonikoak”: iturri berriztagarrien elektrizitatearen kide ikusezinak

Hurrengo hamarkadan, eguzki-panelak eta ibilgailu elektrikoek gure kale eta etxebizitza guztietan edukitzea gauza arrunta izango da. Alabaina, bazenekien halako gailuek emisio “supraharmonikoak” direlako seinaleak injektatzen dituztela sare elektrikoetan? Azken urteotan, emisio supraharmonikoek elektrizitate-konpainien eta ikerketa-komunitatearen arreta bereganatu dute, gailu askok sortutako emisioen konbinaketak efektu kaltegarriak eragin ditzakeelako sare elektrikoetan eta haietara konektatutako gailuetan.

Nazio Batuen Erakundeak sustatutako 2015eko Pariseko Klima Akordioaren helburu nagusietako bat karbono-neutraltasuneko ekonomia lortzea da. Klimaren akordio horrek epe luzerako hainbat helburu xedatzen ditu nazio guztientzat. Neurri horien artean, berotegi-efektuko gasen emisioak murriztea dago, mundu mailan mende honetako tenperatura-igoera 2 °C-ra mugatzeko. Europar Batasunak Pariseko Klimaren Akordioan adostutako konpromisoak bere

esparru juridikoan ezarri ditu, 2019ko Europako Klimaren Aldeko Itun Berdearen eta 2021eko Europako Klimari buruzko Legearen bitartez. Akordio horiek zehazten dute 2030eko karbono-emisioek 1990ean neurtutakoak baino % 55 txikiagoak izan behar dutela. Elektromugikortasuna, edo e-mugikortasuna, eta energia berriztagarrien sorkuntza banatua funtsezkoak izango dira gizarteak erregai fosilekiko duen mendekotasuna murrizteko.

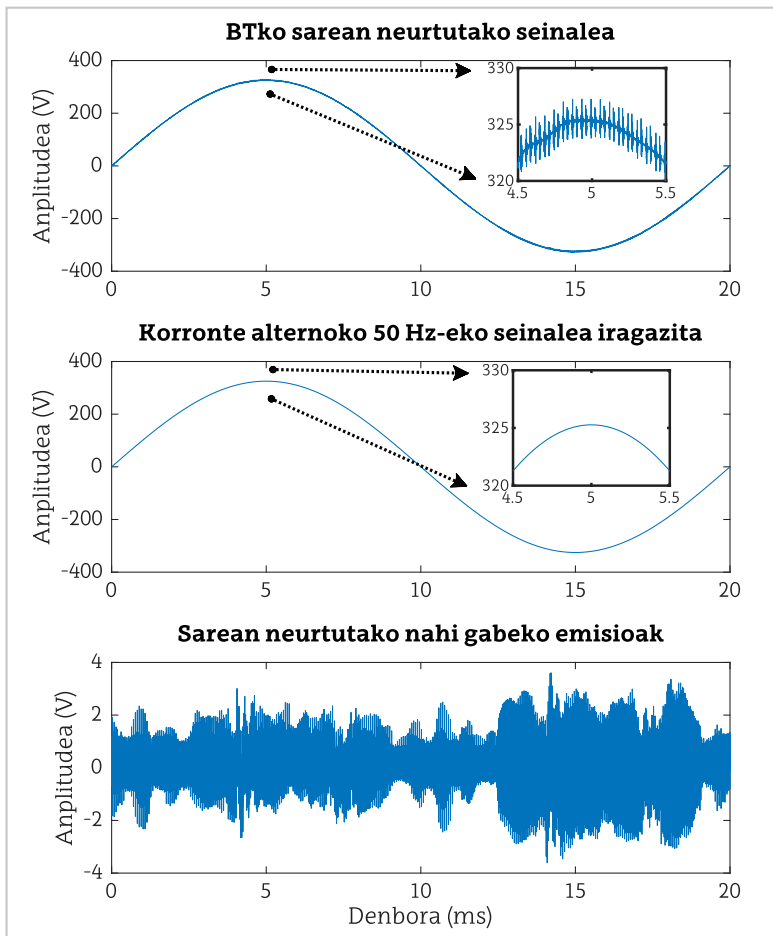


Behe-tentsioko sarera konektatutako eguzki-panel baten eta ibilgailu elektrikoek kargagailu baten eskema, hedatzen diren seinaleekin batera.

Nazio Batuen Erakundeko eta Europar Batasuneko politikak hasi dira biztanleen egunerokotasunean eragina izaten. Ibilgailu elektrikoen kargagailuak eta eguzki-panelak masiboki instalatzen ari dira etxebizitzetan eta kaleetan, behe-tentsioko sareara konektatuta. Gainera, etorkizunean aurreikusten da halako gailuak esponenzialki ugartuko direla behe-tentsioko sarean.

Azken hamarkadetan, ibilgailu elektrikoen kargagailuak eta eguzki-panelek behe-tentsioko sarean duten eragina aztertu da. Halako ekipoen artezgailuak eta inbertsoreak izaten dituzte, elektrizitatea-

ren ezaugarriak aldatzeko. Artezgailuek korrante alternoa (50 Hz-eko potentzia-seinalea) hartu, eta korrante zuzen bihurtzen dute. Ibilgailu elektrikoen kargagailuetan, behe-tentsioko sareko elektrizitatea eraldatzeko erabiltzen dira, ibilgailu elektrikoen bateriek korrante zuzenean lan egiten baitute. Inbertsoreek, aldiz, korrante zuzena korrante alterno bihurtzen dute. Gailu horiek eguzki-panelen kasuan erabiltzen dira, eguzki-panelek sortutako elektrizitatea korrante zuzen gisa baitago eta behe-tentsioko sareak korrante alternoan lan egiten baitu. Elektrizitatearen konbertsio horietan, ezpurutasunak sortzen dira, inbertsoreek eta artezgailuek inplemen-



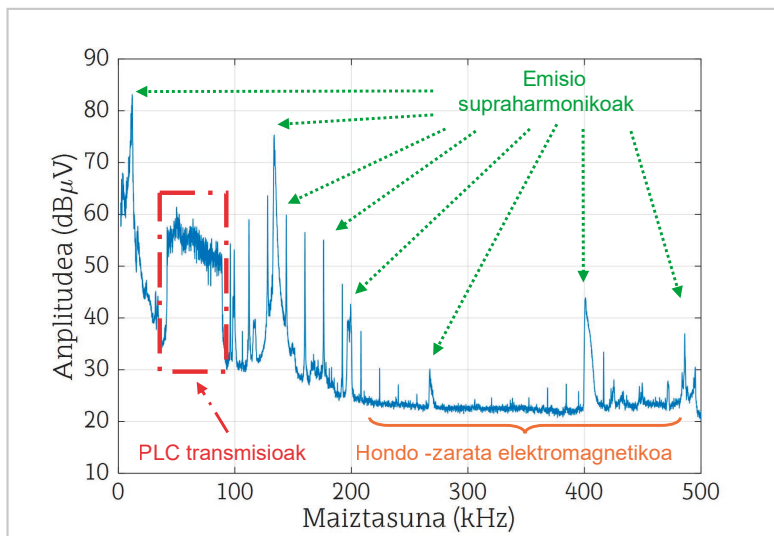
Behe-tentsioko sarean neurtutako seinalea (goian), korrante alternoko 50 Hz-eko seinalea iragazita (erdian) eta nahi gabeko emisioak (behean) denboraren domeinuan.

Bestalde, emisio supraharmeniko energia eta gailuek jasaten duten "estres termikoa" erlazionatu dira; horren ondorioz, ekipoek inplementatzen dituzten osagai elektronikoen bizitza erabilgarria murriztu egiten da, eta horrek gailuen zahartze-prozesua bizkortzen du. Gainera, PLC komunikazioak emisio supraharmenikoak hedatzen diren maiztasunetan transmititzen direnez, nahi gabeko emisioek PLC transmisioak interferi ditzakete, eta telemetria-informazioa garraiatzen dituzten komunikazioak izorratu. Deskribatutako efektu negatiboeke behe-tentsioko sarera konektatuta dauden ekipoen ehuneko txiki batean duten arren inpaktua, sarera milioika gailu eta kontagailu adimentsu konektatuta daudenez, beharrezkoa da efektu horiek arintzeko neurriak hartzea.

Emisio supraharmenikoek eragiten dituzten efektu negatiboen ondorioz, ikerketa-aukera ugari sortu dira emisio horien inpaktua prebenitzen dituzten teknika edota gailu berriak diseinatzeko. Azken urteetan egin diren ikerketak direla eta, gailuek sortutako emisio supraharmenikoak ahultzen dituzten iragazki komertzialak merkaturatu dira. Gainera, gailuek sarean injekta ditzaketen seinaleen anplitude-mugak nazioarteko estandarretan

zehaztu dira, eta ekipoen fabrikatzaileek kontuan hartu behar dituzte gailuak diseinatzerako orduan. Era berean, sarean gailu guztiek sortzen dituzten emisio supraharmeniko guztien konbinaketek izan dezaketen maila maximoa ere ezarri da, eta behe-tentsioko sareak kudeatzen dituzten elektrizitate-konpainiek kontrolatu egin behar dituzte. Bestalde, PLC komunikazioak % 100ean funtzionatzeko seinalearen prozesaketan oinarritzen diren hamaika teknika argitaratu dira. Teknika horien helburua da emisio supraharmenikoek PLC transmisioetan eragiten dituzten interferentzia-fenomenoak deuseztatzea edota, gutxienez, haien eragina murriztea. Dena dela, emisio horien inguruan oraindik ere ikerketa ugari egin ari dira metrologiaren ikuspuntutik (neurketen zehaztasuna aztertzen duen zientzia), eta PLC komunikazioen abiadura eta estalduraren hobekuntzarekin erlazionatuta daude.

Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHUko) Bilboko Ingeniaritza Eskolako TSR ikerketa-taldeak (gaztelaniako "*Tratamiento de la Señal y Radio-comunicaciones*"), 1998. urtetik telebista- eta irrati-seinaleen kalitatea aztertzen aritu ondoren, ikerketa-lerro berri bat sortu zuen duela 9 urte



Behe-tentsioko sarean neurtutako PLC transmisioak (gorriz) emisio supraharmenikoak (berdez) eta hondozarata elektromagnetikoa (laranjaz) maiztasunaren domeinuan.

“sare elektriko adimentsuetarako komunikazioak” izenpean. Ikerketa-lerro honek emisio supraharmonikoen inguruan zeuden ikerkuntza-aukerak bideratzea eta Euskal Autonomia Erkidegoko enpresen eskakizunak asetzera zuen helburu.

UPV/EHUko TSR ikerketa-taldean supraharmonikoen maiztasun-tartean sare elektrikoa ezaugarritzeko hainbat neurgailu propio sortu ditugu. Sortutako tresnen artean, emisio supraharmonikoak 9 kHz eta 20 MHz arteko maiztasun-tartean neurtzeko neurgailuak daude; besteak beste, neurgailu horien zundak eta denbora errealean neurketak prozesatzeko kodeak definitu ditugu. Gainera, behe-tentsioko sareak maiztasun-tarte berean aurkezten duen sarrerako inpedantzia neurtzeko eta sareko bi puntuen artean PLC komunikazioen seinaleek jasaten duten ahuldura kuantifikatzeko neurgailuak ere sortu ditugu. Halako tresnek behe-tentsioko sarea guztiz ezaugarritzeko ezinbesteko datuak ematen dituzte. Datu horiek erabili izan dira behe-tentsioko sareek PLC teknologien komunikazioetan sorrarazten dituzten interferentzia-mekanismoak ezaugarritzeko. Dena dela, PLC komunikazioen interferentziak bai laborategi-froge bitartez bai behe-tentsioko sareetan probak eginez ezaugarritu dira. Halaber, behe-tentsioko sareetan jasotako datuak neurketen metrologia aztertzeko erabili izan dira, nazioarteko estandarretan definitutako eta merkatuan aurkitu daitezkeen potentzia-kalitatea neurtzen dute tresnek inplementatzen dituzten tekniken ziurgabetasunaren inguruko ikerketen bidez.

Are gehiago, UPV/EHUko TSR ikerketa-taldean burututako ikerketekin nazioarteko estandarizazio- eta ikerketa-mailan eragin handiko ekarpenak egiteko erabili dira. Ekarpene horien artean, EURAMET erakundeak (Europako metrologia zentro nazionalen elkarteak) finantzaturako Europa mailako EMPIR-SupraEMI proiektuko parte-hartzea dago, baita nazioarteko estandarrak sortzeaz arduratzen diren IEC (nazioarteko batzorde elektroteknikoa) eta CENELEC (normalizazio elektroteknikorako Europako batzordea) erakundeen hainbat lantaldeetan egindako ekarpenak ere.

Laburbilduz, hurrengo hamarkadetan, esponentzialki handituko da behe-tentsioko sareetara konektatutako eguzki-panelen eta ibilgailu elektrikoaren kargagailuen kopurua, Nazio Batuen Erakundearen eta Europar Batasunaren deskarbonizazio-politikak direla eta. Halako ekipoek emisio supraharmonikoak sortzen eta injektatzen dituzte behe-tentsioko sareetan, eta eragin negatiboa izan dezakete gainontzeko ekipoetan. Dena dela, emisio supraharmonikoen eragina prebenitzeko eta arintzeko hainbat ikerketa egin dira, edota abian daude. Ikerketa horietatik lortutako ondorioak oso baliagarriak izango dira behe-tentsioko sareen potentzia-kalitatea bermatzeko, etorkizunean eguzki-panelen eta ibilgailu elektrikoaren kargagailuen kopurua nabarmena denean. ●



SARBAN+

[Bibliografia, webgunean](#)

ESKERRAK

Lan hau Eusko Jaurlaritzak finantzatu du IT1436-22, PRE_2023_2_0037 eta PRE_2023_2_0162 dirulaguntzen bitartez. Lan hau PID2021-124706OB-I00 dirulaguntzaren bidez ere finantzatu da, MCIN/AEI/10.13039/501100011033 eta Eskualdeen Garapenerako Europar Funtsaren eskutik: “Europa egiteko modu bat”.