

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Títol:

Estudi tècnic i econòmic de la implantació d'una comunitat energètica basada en energia fotovoltaica en un bloc de pisos.

Document: Resum

Alumne: Marc Busquet Jordà

Tutor: Alexandre Deltell Carbonell

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de fluids

Convocatòria (mes/any): Juny 2024

Introducció

Davant la creixent necessitat de trobar noves fonts d'energia a causa de la gran dependència dels combustibles fòssils, la urgència de reduir l'elevada emissió de gasos d'efecte hivernacle i els diferents objectius i normatives tant a escala nacional com internacional referents al canvi climàtic, les fonts d'energia renovable han assumit un paper clau en la nova transició energètica.

Entre les fonts d'energia renovable, la generació d'energia solar fotovoltaica ha esdevingut la més present i fiable en l'àmbit domèstic en els darrers anys. Tot i això, la producció d'energies renovables en general presenta diversos desavantatges, especialment en termes d'intermitència i els alts costos d'inversió inicial. A més, en el sector residencial s'afegeixen complicacions com el repartiment de l'energia segons el consum present, perquè generalment la major producció fotovoltaica s'aconsegueix durant el migdia, moment en què molta gent no és a casa i, per tant, no consumeix. Això fa que sigui necessari una anàlisi exhaustiu de diverses opcions per determinar la òptima energèticament i econòmicament. A més, el constant canvi del preu de l'energia és un factor crucial a considerar per avaluar la viabilitat econòmica de la instal·lació.

Per aquests motius, aquest treball de fi de grau es centra en l'anàlisi de diverses solucions fotovoltaiques dissenyades per satisfer els consums energètics d'un bloc de pisos situat al C/Sant Joan Baptista La Salle, 40, a Girona, format per sis consums domèstics i dos locals comercials als baixos. Les instal·lacions es valoren en detall i de forma individual amb l'objectiu de trobar la solució òptima tenint en compte les fluctuacions del preu de l'electricitat, amb la finalitat de crear una comunitat energètica dins l'edifici.

Aquesta comunitat energètica pretén proposar un nou model d'organització basat en la producció i gestió de l'energia generada mitjançant els mòduls fotovoltaics. Es tracta d'un recent model energètic descentralitzat que està guanyant popularitat els últims anys, permetent a tots els seus membres beneficiar-se de els seus nombrosos avantatges. A més, la creació d'una comunitat energètica no només aporta beneficis en l'àmbit energètic i econòmic, sinó que també promou la col·laboració i la sostenibilitat entre els veïns, contribuint així a una societat més responsable i conscient amb el medi ambient.

Metodologia

Inicialment, s'ha fet un recull detallat dels diferents consums horaris dels habitatges i locals, observant les principals tendències de cadascun d'ells i del total de l'edifici. Aquesta informació proporciona una referència clara de la potència necessària a instal·lar, així com l'establiment dels coeficients de repartiment de la comunitat energètica. A més, s'ha tingut en compte la situació inicial del bloc de pisos per calcular les pèrdues associades a ombres, inclinació i orientació, així com l'anàlisi de la variació futura del preu de l'electricitat.

A partir d'aquests estudis preliminars, s'han considerat tres possibles solucions d'instal·lació, variant la potència total i adherint la implementació d'acumuladors d'energia en forma de bateries.

Proposa instal·lació 1

La primera solució analitzada consisteix en la instal·lació de 30 mòduls fotovoltaics de 510 Wp cadascun, de la casa Trina Solar, de forma coplanar sobre teula a el vessant Sud de la coberta, presentant una inclinació de 14° i un azimuth de 14,5°. Aquesta configuració permet assolir una potència total de 15,3 kWp. L'energia produïda serà convertida en corrent altern per un inversor de 12 kW de la casa Goodwe.

L'objectiu principal d'aquesta solució és maximitzar la capacitat d'instal·lació del mateix bloc de pisos, utilitzant tota la superfície de la coberta orientada al Sud. El vessant Nord es veu descartada per la seva escassa radiació solar, i la instal·lació de mòduls a través d'una estructura que permetés orientar-los al Sud en aquest vessant, resulta inviable a causa de l'efecte produït pel vent i les diferents normatives vigents.

Aquesta solució es caracteritza per l'alta quantitat d'ombres causades per la diferència d'altura amb els dos edificis annexos. Aquest factor redueix la radiació solar incident sobre els mòduls fotovoltaics, i per tant disminueix la producció total de la instal·lació. Tot i aquestes limitacions, l'enfocament coplanar optimitza l'ús de l'espai disponible i simplifica el procés d'instal·lació, mantenint els costos relativament baixos comparats amb estructures més complexes.

Proposta instal·lació 2

La segona solució analitzada consisteix en una ampliació de la primera a partir de la coberta superior present en l'edifici veí. En aquest cas, a més dels 30 mòduls instal·lats a l'edifici d'origen, s'instal·laran 42 mòduls addicionals distribuïts entre dues cobertes planes i la coberta de teula orientada al sud de l'edifici annex. Els mòduls utilitzats són els mateixos panells de 510 Wp de Trina Solar, sumant una potència total de 36,72 kWp. L'energia produïda serà convertida en corrent altern per un inversor híbrid de 29,9 kW de la marca Goodwe.

Els 33 mòduls instal·lats de forma coplanar presenten una inclinació de 14°, i 39 restants instal·lats mitjançant una estructura sobre una coberta plana, una inclinació de 15°. Ambdós edificis tenen un azimut de 14,5°.

L'objectiu principal d'aquesta solució és analitzar els resultats obtinguts amb una producció major, més ajustada a les necessitats reals dels consums dels habitatges i locals. Això es pot aconseguir gràcies a un possible acord amb la comunitat veïna per instal·lar mòduls fotovoltaics a les seves cobertes. Aquesta ampliació permetrà generar una major quantitat d'energia excedentària, i posteriorment s'analitzarà la seva implicació en la instal·lació i l'estalvi que suposa.

Tot i que l'edifici annex presenta una gran altura i no hi ha cap element al seu voltant que generi ombres, la rendibilitat total del sistema fotovoltaic encara es veu afectada per les ombres causades en el mateix edifici d'estudi. No obstant això, aquesta solució ofereix l'avantatge d'augmentar significativament la capacitat de producció d'energia, la qual cosa permet cobrir millor les necessitats energètiques de la comunitat.

Proposta instal·lació 3

La tercera i última solució proposada presenta els mateixos elements i distribucions que la segona. En aquest cas, gràcies a la instal·lació d'un inversor híbrid de 29,9 kW i de la marca Goodwe, s'ha facilitat la implementació d'acumuladors d'energia, augmentant encara més la independència energètica de l'edifici. Es proposa instal·lar un total de 49,05 kWh d'emmagatzematge, basat en bateries de la marca Goodwe.

L'objectiu principal d'aquesta última solució és donar una utilitat diferent a l'energia excedentària, més enllà de la simple compensació establerta per les companyies elèctriques a partir dels valors de cotització principals marcats en les subhastes del PVPC. Amb la implementació d'acumuladors d'energia, es busca maximitzar l'autoconsum, emmagatzemant l'energia generada durant les hores de màxima radiació solar per utilitzar-la en moments de menor producció o durant la nit. A més, permetrà una millor gestió dels pics de consums produïts durant les diferents hores del dia.

Es tracta d'una solució marcada per la gran independència energètica, però també caracteritzada per l'elevada inversió inicial i la seva dificultat d'amortització i viabilitat.

Conclusions

Els resultats energètics mostren que la instal·lació 1 és insuficient per a fer front als consums, a conseqüència de la limitació d'espai i ombres present. En canvi, el valor percentual de l'autoconsum respecte al consum total augment gràcies a l'ampliació de la instal·lació 2, generant una gran quantitat d'excedents que són emmagatzemats i usats per fer front als consums nocturns en el cas de la instal·lació 3.

Els resultats econòmics del treball demostren que els preus de l'electricitat i la compensació dels excedents són factors clau en l'anàlisi de la viabilitat d'una instal·lació fotovoltaica. Fins ara, l'alt preu de l'electricitat i la diferència substancial amb la compensació per l'energia excedentària, han fet que sigui molt més rendible autoconsumir energia que vendre excedents. Això ha portat a la necessitat de dimensionar les instal·lacions buscant maximitzar l'autoconsum, utilitzant els excedents per reduir parcialment la factura mensual o per aquells que poden permetre's la instal·lació d'acumuladors per augmentar encara més l'autoconsum.

Per contra, les previsions de futur indiquen una tendència a la baixa dels preus de l'electricitat, fent encara menys viable la instal·lació d'acumuladors. En aquest context, seria necessari tenir en compte també l'evolució dels preus dels excedents, els quals podrien patir importants davallades durant les hores de migdia. A mesura que els preus de l'energia autoconsumida i els excedents es vagin aproximant, la necessitat de maximitzar l'autoconsum disminuirà, i les instal·lacions sobredimensionades amb compensacions de l'energia excedentària sense excedents esdevindran més atractives, venent l'energia excedentària a un preu semblant al de l'energia autoconsumida. En canvi, com major sigui la diferència de preu entre la compensació excedentària i l'electricitat, major interès tindrà la fotovoltaica en aconseguir que la major part de l'energia produïda sigui autoconsumida.

En tot cas, cal destacar que la franja horària en què els excedents tenen un preu més elevat i, per tant, esdevenen més propers al preu de l'electricitat és la franja nocturna, moment del dia en què la producció solar és nul·la. En canvi, durant les hores del dia en què es genera l'energia excedentària, el seu preu decreix considerablement, arribant a tenir un valor negatiu en alguns casos. En aquest context, les bateries podrien arribar a ser una solució per emmagatzemar aquests excedents, tot i que el seu alt cost i l'elevada inversió inicial la converteixen en una opció poc rendible en aquesta situació de baixada de preus de l'electricitat. Fins aleshores, mentre el preu de l'electricitat continuï sent major que el de la compensació d'excedents ofert per la companyia, maximitzar l'autoconsum continuarà sent la millor estratègia per obtenir estalvis significatius.