

Satèl·lits artificials: construcció estació receptora meteorològica

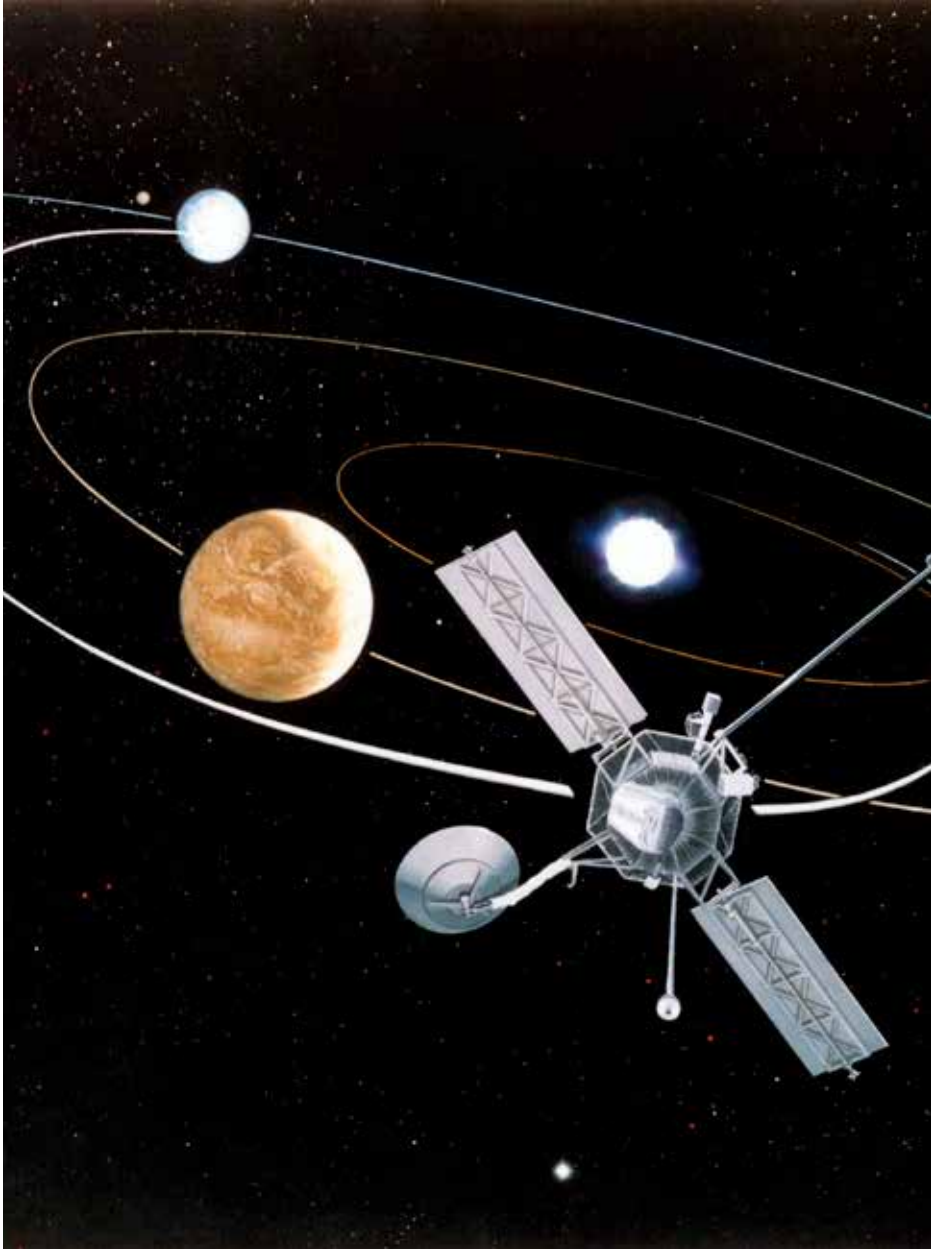
Presentació

L'objectiu d'aquesta recerca és obtenir imatges preses pels satèl·lits meteorològics NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) mitjançant la construcció d'una antena Turnstile i la utilització de diverses eines com ara ordinadors i receptors.

El treball fa referència a diversos temes de satèl·lits però sobretot se centra en assumptes més tècnics de l'àmbit de les telecomunicacions, com ara les ones electromagnètiques, les línies de transmissió i el càlcul d'antenes, entre d'altres. El tema escollit vaig pensar que era prou interessant, original, que donava un ampli ventall de possibilitats per a la recerca i, encara que la dificultat era elevada, vaig veure que era possible i amb un pressupost reduït.

El meu treball de recerca consta de tres parts: la primera tracta sobre els satèl·lits, i més concretament dels artificials; la segona part se centra en aspectes de la telecomunicació, i, per acabar, trobem la part pràctica en què s'ha construït una antena Turnstile per obtenir imatges preses pels satèl·lits meteorològics NOAA.

Bé, tot seguit us mostraré la metodologia, les parts que conformen el meu treball i les conclusions que n'he extret. Penso que pot servir com a guia bastant completa per a persones interessades en la construcció d'estacions meteorològiques.



Metodologia

Inicialment em vaig assessorar per tal de saber si el nivell i els materials que es requerien m'impedirien dur a terme el projecte. Els conceptes tractats en el treball estan orientats a ajudar a entendre el funcionament del sistema creat en la part pràctica, a més d'aprofundir en alguns aspectes teòrics.

Abans d'iniciar la construcció de l'antena, s'han hagut de calcular les seves dimensions segons les característiques pròpies dels satèl·lits. És a dir, l'antena s'ha calculat per rebre ones electromagnètiques de 137,5 MHz que estiguin polaritzades circularment.

Generalment les dificultats del projecte eren en la part pràctica, ja que la informació trobada no sempre era de fàcil interpretació i les indicacions de com connectar l'antena i amb quins components fer-ho no era fàcil de trobar.

El mètode emprat per a l'elaboració de l'estació receptora va ser anar-la fent pas a pas. És a dir, començar amb pocs components i anar-hi afegint i fent canvis fins a aconseguir el millor sistema. Dos professors universitaris m'han ajudat, sobretot a comprendre explicacions complexes i tècniques sobre l'antena així com amb la correcció dels càlculs.

Cos del treball

En primer lloc s'explica la història dels satèl·lits artificials de manera breu i es fa una classificació segons diferents paràmetres. Seguidament trobem les parts d'una òrbita i es pot veure com localitzar un satèl·lit sabent els seus paràmetres d'òrbita o mitjançant un programa com pot ser Orbitron. Amb aquest programa es pot veure on es troba cada satèl·lit en temps real i a quines zones arriba el senyal que emeten. Es tracta de l'òrbita dels satèl·lits meteorològics, que són la geostacionària i la polar. També trobem informació sobre els satèl·lits NOAA, com els seus usos i els sistemes que permeten que captin la informació de la Terra i l'atmosfera amb sensors i la puguin transmetre. Una altra petita pràctica efectuada és la de poder fer un seguiment d'una tempesta tropical amb el programa Google Earth gràcies a arxius que es poden trobar sense gaire dificultat a Internet i que han sigut proporcionats per satèl·lits artificials meteorològics.

En segon lloc, trobem l'explicació de les línies de transmissió i les parts i característiques d'una ona. També es tracta el tema de la polarització circular de les ones, els paràmetres d'antena i aspectes importants de l'antena que es vol construir.

En la part pràctica es pot observar tot el procés d'elaboració de l'estació receptora, passant per la construcció de l'antena, els materials i programes utilitzats (WxtoImg i Sdsharp), els càlculs efectuats, els plànols de connexió i les explicacions pertinents que ajuden a entendre conceptes com ara el desfasament de 90 graus que s'ha de fer perquè l'antena funcioni. Els plànols de l'antena han sigut creats amb el programa Sketch Up i amb ells es poden observar les diferents parts que componen

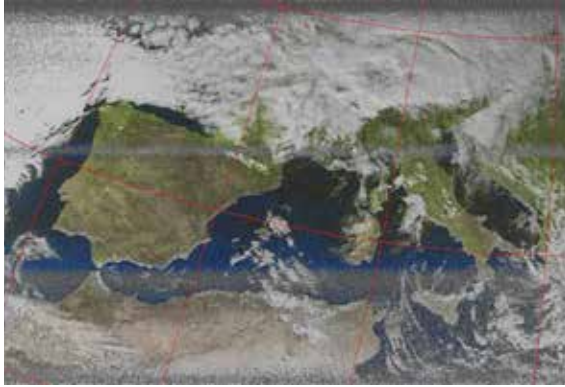
l'antena, que són: dipol, caixa de connexions, pal de suport i reflectors. Els dipols de l'antena estan connectats d'una manera determinada amb cables coaxials i amb el cable de baixada que connecta els dipols amb els receptors que van connectats a la targeta de so de l'ordinador. Trobar els connectors adients per connectar les parts del sistema és una tasca important ja que d'ells en depèn el correcte funcionament. El pal de suport permet que es puguin acoblar els reflectors a més de donar-li una certa altura, per tal de reduir les interferències que puguin produir els edificis. Finalment, trobem una graella en què es pot veure, de cada recepció efectuada: el dia de la recepció, el nom del satèl·lit, els materials utilitzats, els nous canvis i millores i els errors trobats. De cada recepció de la graella, en trobem la imatge corresponent a l'annex del treball. D'aquesta manera es pot veure tota l'evolució del treball, cosa que és una part molt important de la recerca. En les primeres imatges rebudes no es veia res, eren negres, ja que no es captava el senyal; després d'uns mesos es van començar a obtenir imatges en què es veia la península Ibèrica amb certa nitidesa. La millora progressiva de l'equip utilitzat va permetre que es rebessin imatges en què s'apreciaven el color, els núvols i el relleu amb una qualitat força bona.

Conclusions

Per una banda, els resultats obtinguts podrien ser millors, però s'ha de tenir en compte que l'antena s'ha fet a mà. El millor mètode hauria estat utilitzar un mesurador de ROE i anar ajustant les dimensions de l'antena segons les mesures obtingudes amb el mesurador. Les dimensions de l'antena són directament les obtingudes dels càlculs, encara que els millors resultats s'obtenen amb les rectificacions pertinents. Per tant, podem dir que les dimensions més adequades per una antena no són les que puguem extreure d'un llibre ni les que puguem arribar a calcular amb fórmules, sinó que s'ha de partir de càlculs que han de tenir en compte molts paràmetres i cal anar efectuant modificacions i mesures que ens indiquin quins canvis cal fer.

La meua idea també era la de fer diverses simulacions d'antenes amb un programa informàtic. Vaig estar un temps descarregant exemples i treballant amb ells i fins i tot vaig començar a fer la meua pròpia antena des de zero. Finalment la meua decisió va ser la de no simular l'antena, ja que no tenia la manera de comprovar si l'antena estava ben feta, la quantitat de paràmetres i conceptes que impliquen la simulació requereixen un temps que vaig preferir destinar a aconseguir bones recepcions amb l'antena. Amb això vull dir que vaig preferir no presentar les simulacions perquè podrien ser equívocues i no eren fonamentals en el projecte.

D'altra banda, el fet que els dipols i l'antena hagin sigut dissenyats per a una freqüència determinada, fa que les imatges rebudes dels satèl·lits que emeten en una freqüència propera a aquesta siguin millors.



L'objectiu del treball ha sigut satisfactori, ja que s'han rebut i interpretat els senyals dels satèl·lits Noaa. En les recepcions s'ha anat ajustant el volum del so rebut, i es pot veure que en el principi i el final de cada recepció el senyal arriba amb més dificultats o, directament, no arriba. Podem dir que és a causa que en aquests instants el senyal arriba des de l'horitzó i, en els altres moments, el satèl·lit es troba més perpendicular a l'antena.

La dificultat del treball resideix sobretot a aconseguir que les imatges rebudes siguin de qualitat. Les primeres recepcions no van ser les esperades, però el decurs del treball, l'aprenentatge i les constants proves i canvis han fet possible que les imatges millorin notablement. En les últimes recepcions efectuades es pot veure el relleu del sud-oest d'Europa i fins i tot els núvols.

L'adaptació de l'antena amb les peces adequades, així com la utilització de cables específics i unions ben fetes i aïllades, són la clau perquè l'antena funcioni correctament. Abans de fer qualsevol sistema de telecomunicacions, se simula amb l'ajuda de programes per tal d'estalviar el cost de fabricació dels models que no s'ajusten a allò que es busca. Així doncs, la utilització d'aquests programes ens assegura obtenir unes característiques determinades en les antenes que es vulguin implementar. Finalment, podem dir que els satèl·lits fan una gran funció ja que permeten la con-

nexió entre la humanitat sense haver d'utilitzar cables. A més a més, com hem vist en el treball, podem obtenir imatges de la Terra vista des de molta altitud i estudiar, per exemple, fenòmens atmosfèrics i el canvi climàtic.

Bibliografia

– CHARLES CLARKE, Arthur. «Extra-terrestrial relays». *Wireless World* [Londres], núm. 10 (octubre 1945), p. 305-308. – ALARCÓN PALENCIA, Luis. *Llibre d'examen del radi-oaficionat*. Barcelona, 2010. – AMSAT (abril del 2008). *Format AMSAT descriptiu dels satèl·lits* [en línia] <<http://amsat.org/pipermail/keps/2008/000176.html>> [Consulta: 19 d'abril de 2015]. – BANDAS ALTAS. *Relació d'ones estacionàries (ROE)*. [En línia] <[http://www.bandasaltas.com.ar/files/La%20ROE%20\(Nos%20Corroe\).pdf](http://www.bandasaltas.com.ar/files/La%20ROE%20(Nos%20Corroe).pdf)> [Consulta: 10 d'agost de 2015]. – Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones (UPC). *Diseño de sistemas de comunicaciones mediante simulación digital*. [En línia] <<http://ieeep.upc.edu/buran/buran02/Article023.pdf>> [Consulta: 6 de juny de 2015]. – EA7AHG. *Factor de velocitat de cable coaxial*. [En línia] <<https://sites.google.com/site/ea7ahg/antena/cables-coaxiales>> [Consulta: 3 de juliol de 2015]. – LA SALLE. *Paràmetres Keplerians dels satèl·lits*. [En línia] <<http://www.sallesat.org/pdfs/ParametrosKeplerianos.pdf>> [Consulta: 19 d'abril de 2015]. – LA SALLE (setembre de 2008). *Teoria d'antenes*. [En línia] <http://www.salleurl.edu/semipresencial/ebooks/ebooks/ebook_teoría_antenas.pdf> [Consulta: 29 de març de 2015]. – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (26 d'agost de 2014). *Informació del satèl·lit Sputnik 1*. [En línia] <<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/masterCatalog.do?sc=1957-001B>> [Consulta: 7 de març de 2015]. – NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER (2009). *Arxius kml d'huracans*. [En línia] <<http://www.ncdc.noaa.gov/hursat/index.php?name=kml>> [Consulta: 11 d'abril de 2015]. – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (febrer de 2009). *Guia de construcció d'una estació receptora de satèl·lits meteorològics*. [En línia] <http://noaasis.noaa.gov/NOAASIS/pubs/Users_GuideBuilding_Receive_Stations_March_2009.pdf> [Consulta: 7 de març de 2015]. – NOAA. *Satèl·lits Noaa informació*. [En línia] <<http://www.noaa.gov/satellites.html>> [Consulta: 11 d'abril de 2015]. – TELEDESIC. *Tipus d'òrbites de satèl·lits*. [En línia] <<http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo17/sistemas.html>> [Consulta: 10 de març de 2015]. UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA. *Línies de transmissió*. [En línia] <[https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Fisica/Fisica_II/Fisica_II_\(Modul_6\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Fisica/Fisica_II/Fisica_II_(Modul_6).pdf)> [Consulta: 14 d'agost de 2015]. UPV. *Bandes de freqüències*. [En línia] <<http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo17/frecuencias.html#Estudio de las bandas de frecuencias>> [Consulta: 16 de juliol de 2015]. WIKIPEDIA. *Satèl·lits miniaturitzats*. [En línia] <http://en.wikipedia.org/wiki/Miniaturized_satellite> [Consulta: 14 de març de 2015]. – WXTOIMG (2004). *Guia del software per a la recepció de satèl·lits*. [En línia] <http://www.wxtoimg.com/support/es_wxgui.pdf> [Consulta: 4 d'abril de 2015].