

ÍNDEX:

1. Introducció

2. Motivacions i justificacions

3. Objectius

4. Antecedents

5. Aerogenerador

5.1. Definició d'aerogenerador

5.2. Parts d'un aerogenerador

5.2.1. Rotor

5.2.2. Pales

5.2.3. Multiplicador

5.2.4. Generador

5.2.5. Gòndola

5.2.6. Torre

5.2.7. Armaris

5.3. Com funciona un aerogenerador

5.4. Tipus d'aerogeneradors

5.4.1. Eix vertical

5.4.2. Eix horitzontal

6. Centrals eòliques

6.1. Definició de central eòlica

6.2. Parts d'una central eòlica

6.2.1. Aerogeneradors

6.2.2. Centre de control de funcionament

6.2.3. Acumuladors elèctrics

6.2.4. Convertidors

6.2.5. Central transformadora a mitja tensió

6.2.6. Central transformadora a alta tensió

6.2.7. Xarxa elèctrica

6.3. Com funcionen les centrals eòliques

6.4. Tipus de centrals eòliques

6.4.1. Centrals aïllades, no connectades a la xarxa

6.4.2. Parcs eòlics, connectats a la xarxa

7. Situació dels parcs eòlics

7.1. A Catalunya

7.1.1. Centrals eòliques a Catalunya

7.2. A Espanya

7.3. A Europa

8. Impacte medioambiental

9. Taula de velocitats de vent

10. Galeria de fotografies

11. Conclusions

12. Bibliografía

1. Introducció

L'aprofitament de l'energia cinètica del vent no és res de nou; des de molt abans de la revolució industrial, l'home l'ha aprofitat per bombejar aigua o per propulsar els seus vaixells. Pot ser considerada una de les principals fonts d'energia no animal de la humanitat fins a principis del segle XIX, d'importància innegable per al desenvolupament de nombroses civilitzacions.

L'aprofitament de l'energia eòlica per a la generació d'electricitat mitjançant aerogeneradors, és una tecnologia que va experimentar un desenvolupament tècnic i comercial important a finals dels anys 70, després de la primera crisi del petroli.

Tot i que l'energia eòlica és una energia neta i renovable, cal considerar l'impacte ambiental que pot ocasionar la instal·lació d'aerogeneradors en el medi natural (veure 8. Impacte medioambiental).

2. Motivacions i justificacions

A l'haver de fer un treball sobre un tipus de central elèctrica, m'he decantat ràpidament per una central elèctrica no convencional, ja que penso que és l'energia del futur perquè no contamina i té molt menys impacte medioambiental que les centrals elèctriques convencionals, però a l'haver d'escollir-ne una m'ha costat força.

S'egons el meu punt de vista, penso que les centrals eòliques són les que tenen més sortida, ja que són la més barates i les que ocupen menys terreny, és per aixó que he decidit decantar-me per aquest tipus de central elèctrica no convencional.

3. Objectius

- Coneixer què és un aerogenerador.
- Coneixer les parts que formen els aerogeneradors, així com el seu funcionament.
- Coneixer com funciona un aerogenerador.
- Coneixer els tipus d'aerogeneradors que existeixen.
- Coneixer què és una central eòlica.
- Coneixer les parts que formen les centrals eòliques, així com el seu funcionament.
- Coneixer com funciona una central eòlica.
- Coneixer els tipus de centrals eòliques que existeixen.
- Coneixer l'impacte mediambiental de les centrals eòliques.

4. Antecedents

Sobre aquest tema s'han fet milers de treballs ja que és un tema molt interessant ja sigui per què és una energia neta i inesgotable com que és un camp encara per investigar. No he trobat cap treball prou important per incloure'l en aquest treball però sí molts llibres, molt interessants, que parlaven d'aquesta futura i nova energia.

5. Aerogenerador

5.1. Definició d'aerogenerador

Tipus d'aeromotor capaç d'aprofitar l'energia eòlica per a generar electricitat.

5.2. Parts d'un aerogenerador

5.2.1. Rotor

Element mòbil de captació i transformació de l'energia cinètica del vent en energia mecànica. Es compon de les pales (veure 5.2.2. Pales) i la caixa, element d'acer que les uneix a l'eix de la màquina i transmet l'energia captada al multiplicador de velocitat.

Els rotors es classifiquen bàsicament en de pas fix o de pas variable, segons si la unió de les pales a la caixa és fix o permet la rotació de la pala sobre el seu propi eix. Malgrat que aquests últims permeten una producció energètica major, els aerogeneradors de pas fix són més freqüents, per la seva simplicitat de disseny.

El diàmetre del rotor oscil·la entre 1 metre, en el cas d'un model de 60 W, i més de 100 metres, en els prototipus de potència variable per instal·lar offshore (al mar), podent-se arribar a rotors de 160 m de diàmetre (5 MW). La velocitat de gir dels aerogeneradors de grans dimensions es situa entre les 20 i les 50 rpm, mentre que la d'un de petit pot arribar a més de 300 rpm.

5.2.2. Pales

Les pales són els elements més delicats pel que fa al disseny; es troben sotmeses a intenses càrregues aerodinàmiques, degudes a les velocitats tangencials dels seus extrems i que poden portar al límit la resistència del material, ja que els aerogeneradors estan preparats per resistir huracans. Normalment es fabriquen de materials lleugers, com la fibra de vidre o el carboni.

En funció del nombre de pales poden ser monopala, bipala, tripala o multipala. Tot i que al mercat es pot trobar aerogeneradors d'una a sis pales, els tripala són els més habituals, ja que solen combinar millors rendiments amb millors característiques de funcionament. Permeten aconseguir rendiments propers al 40% i són els més emprats per a aplicacions eòliques d'elevada potència.

5.2.3. Multiplicador

La funció del multiplicador és adaptar la baixa velocitat de rotació de l'eix del rotor a la necessàriament més alta del generador elèctric. Consisteix en una sèrie d'engranatges que connecten l'eix de baixa velocitat amb el d'alta. En alguns models, el multiplicador es substitueix per elements elèctrics o electrònics.

5.2.4. Generador

El generador té per objecte transformar l'energia mecànica de rotació, proporcionada pel rotor, en energia elèctrica. Es troba darrere del multiplicador, és accionat per l'eix de major velocitat d'aquest.

Els aerogeneradors de petita potència, normalment fins 100 kW, solen utilitzar generadors de corrent continu (dinamos) tot i que també es pot utilitzar alternadors. Però cal tenir en compte que, en sistemes autònoms, les bateries d'acumulació són per a corrent continu.

5.2.5. Gòndola

També anomenada bastidor, la gòndola és l'element de l'aerogenerador on es troba

l'equip mecànic i elèctric que permet la transformació de l'energia mecànica subministrada pel rotor en energia elèctrica; conté els equips necessaris de transformació de l'energia de rotació de l'eix en energia elèctrica, a més dels sistemes de fre i orientació (eixos, rodaments, sistemes hidràulics, sensors, generador, multiplicador, etc.).

Sol ser de xapa metàl·lica o fibra de vidre i la seva base descansa sobre un rodament de grans dimensions, al qual va cargolat, que absorbeix els esforços axials, radials i de bolc que actuen sobre l'aerogenerador.

5.2.6. Torre

És un element important, tant en cost com en tecnologia, ja que ha de suportar els esforços derivats de l'acció de vents de fins a 200 km/h incidint sobre la superfície del rotor. Pot arribar a pesar unes 30 tones i a tenir uns 45 metres d'alçada; aquest seria el cas, per exemple, d'un aerogenerador modern de 700KW. En petits models, la torre més usual és de 12 a 25 metres.

Sol ser metàl·lica, normalment tubular o de gelosia.

5.2.7. Armaris

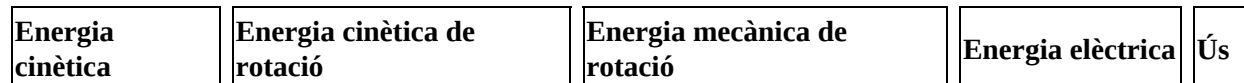
És on s'ubica el sistema de regulació, control i condicionament d'energia. Un modern aerogenerador té un gran nombre de sensors (temperatura, pressió, vibracions, revolucions, direcció i velocitat de vent, etc.) que informen un sistema de control per microprocessador que regula i optimitza de forma totalment automàtica el funcionament de la màquina, incloent-hi les condicions d'accés a la xarxa. Usualment, els grans

aerogeneradors incorporen sistemes d'informació amb seguiment telemàtic des d'un centre remot.

5.3. Com funciona un aerogenerador

Aquest utilitza l'energia cinètica del vent per fer moure les pales, aquestes mouen el l'eix del rotor que passa pel multiplicador on les baixes revolucions (200–300) es transformen en altes per tal d'adaptar-se al generador que transforma l'energia mecànica de rotació en energia elèctrica.

Diagrama de blocs on es representen les transformacions d'energia:



5.4. Tipus d'aerogeneradors

Eix vertical

Els aerogeneradors d'eix vertical no necessiten mecanisme d'orientació i el generador elèctric pot anar al terra. Però la seva producció energètica és menor, respecte un aerogenerador convencional de la mateixa potència i s'han de motoritzar per tal de facilitar la seva posada en marxa. Hi ha tres tipus: el Savonius, està format per dos semicercles desplaçats horitzontalment a una determinada distància, a través la qual es desplaça l'aire (desenvolupa poca potència); el Giromill, conjunt de pales verticals unides amb dues barres a l'eix vertical (10–20 kW); i els Darrieus, està format per dues o tres pales biconvexes unides a l'eix vertical per la part inferior i superior, permet aprofitar el vent dintre d'una banda ampla de velocitats, l'inconvenient és que no s'engent sols i necesiten un rotor Savonius una motrització (fis els 500 kW).

Eix horitzontal

Els d'eix horitzontal són els més emprats i permeten cobrir des d'aplicacions aïllades de petita potència (d'aproximadament 1 kW) fins a instal·lacions en grans parcs eòlics, on es pot arribar a utilitzar aerogeneradors per sobre de 1 MW de potència.

Un aerogenerador d'eix horitzontal és, bàsicament, una màquina rotacional, el moviment de la qual és produït per l'energia cinètica del vent, quan aquest actua sobre un rotor que normalment disposa de tres pales. El moviment rotacional produït és transmès i multiplicat mitjançant un multiplicador de velocitat, fins un generador que produeix l'energia elèctrica. Tots aquest components s'instal·len sobre una gòndola que es situa dalt d'una torre de suport.

Cada aerogenerador disposa d'un microprocessador que controla i regula les seves variables de posada en marxa, funcionament i aturada, transmetent tota aquesta informació a la central de control de la instal·lació. Igualment, cada aerogenerador incorpora, en la base de la torre, un armari amb tots els components elèctrics (interruptors automàtics, transformadors d'intensitat, protectors de sobre tensió, etc.), previs al transport de l'energia elèctrica generada fins la connexió amb la xarxa o els punts de consum.

L'energia obtinguda per un aerogenerador determinat depèn bàsicament de la potència del vent travessant el rotor i és directament proporcional a la densitat de l'aire, la superfície escombrada per les seves pales i la velocitat del vent.

El funcionament d'un aerogenerador està caracteritzat per la seva corba de potència que indica el rang de velocitats de vent en les quals pot operar i la potència que pot assolir en cada cas.

6. Centrals eòliques

6.1. Definició de central eòlica

Central que a través de l'energia del vent produeix electricitat.

6.2. Parts d'una central eòlica

6.2.1. Aerogeneradors

(Veure 5. Aerogeneradors)

6.2.2. Centre de control de funcionament

Centre on hi ha situat un Microprocesdor que controla i arxiva tot el que passa; velocitat del vent, direcció del vent, kWh produïts, etc.

6.2.3. Acumuladors elèctrics

Garanteixen el subministrament continuat a les centrals eòliques no connectades a la xarxa. Els més utilitzats són les bateries de plom-àcid.

6.2.4. Convertidors

Adapten les característiques del corrent generat al demanat pel centre de consum (casa, torre, granja, etc. que l'utilitzin). Estan formats per transformadors de tensió i de transformadors de voltatge.

6.2.5. Central transformadora a mitja tensió

Transformen el corrent de baixa tensió a mitjana tensió.

6.2.6. Central transformadora a alta tensió

Transformen el corrent de mitja tensió a alta tensió.

6.2.7. Xarxa elèctrica

Conjunt format per els cables elèctrics i altres components que serveixen per transportar el corrent elèctric d'un lloc a un altre.

6.3. Com funciona una central eòlica

L'energia obtinguda pel o pels aerogeneradors (mirar 5.3 Com funcionen els aerogeneradors) és elevada a mitjana tensió i a posteriorment a alta tensió per minimitzar les pèrdues a la xarxa elèctrica, en un parc eòlic connectat a la xarxa comercial o bé els convertidors adapten el corrent per que s'adeqüi a les necessitats de l'usuari.

6.4. Tipus de centrals eòliques

6.4.1. Centrals aïllades, no connectades a la xarxa

Aquests tipus d'instal·lacions solen realitzar-se per al subministrament d'habitatges o petits centres de consum, en zones allunyades de la xarxa.

Els aerogeneradors utilitzats es diuen aeroturbines i són més simples que els utilitzats en els grans parcs eòlics; els sistemes d'orientació són passius, no disposen de multiplicador, etc. Funcionen amb velocitats de vent molt baixes (gairebé amb brises) i la seva potència pot ser molt variable, entre 20 W i 10.000 W, els més usuals són els compresos entre 500 i 2000 W. La mida i el tipus d'instal·lació depenen únicament de les necessitats de l'usuari. És aconsellable seleccionar aeroturbines que proporcionin potències més grans a velocitats de vent baixes (9–10 m/s), donat que la freqüència del vent (hores/any) és superior i s'aconsegueix més energia.

6.4.2. Parcs eòlics, connectats a la xarxa

Són grans instal·lacions connectades a la xarxa per subministrar l'electricitat que produeixen. Aquestes parcs solen tenir una potència que varia dels 5 MW als 60 MW.

En la determinació de la ubicació, dimensió i forma d'un parc eòlic influeixen molts factors:

– velocitat del vent (superior a 6 m/s), variacions (diürnes, estacionals, en

alçada), ràfegues i calmes.

– distribució de direccions.

- variació de la densitat de l'aire.
- ombres entre màquines.
- condicions especials (huracans, sorra, sal).
- accessibilitat de l'emplaçament.
- tecnologia disponible.
- inversió prevista, etc.

L'estudi de viabilitat d'un parc eòlic no es pot reduir únicament a qüestions econòmiques i d'enginyeria; la seva implantació implica sovint aspectes culturals, socials i paisatgístics.

La rendibilitat econòmica d'una instal·lació eòlica depèn de la inversió a efectuar (aerogeneradors, infraestructura elèctrica, accessos, connexió a la xarxa, sistemes de control...), dels costos d'explotació (terrenys, operació i manteniment, gestió...), de la quantitat d'energia produïda i del preu de venda d'aquesta energia. Com a mitjana, el preu d'instal·lació d'un parc eòlic és entre les 150.000– 190.000 PTA/kW instal·lat.

7. Situació dels Parcs Eòlics

7.1. A Catalunya

Catalunya compta amb una potència instal·lada de 72 MW (l'any 2001) que suposa una producció de 153.000 MWh/any, energia suficient pel subministrà electricitat a 51.000 famílies. Les perspectives de creixement són optimistes, ja que el potencial eòlic detectat a partir de l'elaboració de l'Atlas Eòlic de Catalunya (elaborat per la Generalitat de Catalunya i l'empresa ENHER l'any 1982) és força elevat, superior als 1.300 MW. S'espera l'entrada en funcionament de noves instal·lacions per a l'any 2005, que ara per ara es troben en fase d'estudi, amb la intenció d'arribar als 300 MW instal·lats.

7.1.1. Centrals eòliques a Catalunya

Nom del parc eòlic	Situació	Nº d'aerogeneradors	Potència total	Producció mitjana anual	Inversió total
	Roses (Alt Empordà)	6	590 kW	956 MWh	901520 €

Parc eòlic de Roses					
Parc eòlic del Baix Ebre	Mont Buitaca (Tortosa)	27	4.050 kW	7.400 MWh	4621780 €
Parc eòlic de Colladetes	El Perelló (Baix Ebre)	36	24.750 kW	65.000 MWh	23289220 €
Parc eòlic de Colladetes II	El Perelló (Baix Ebre)	17	12.150kW	29.500MWh	9950780€
Parc eòlic de Trucafort	El Pradell de la Teixeta i la Torre de Fontaubella (Priorat), Colldejou i l'Argentera (Baix Camp)	91	30.000kW	80.000 MWh	28548080 €

7.2. A Espanya

La potència en energia eòlica instal·lada ha experimentat els darrers anys un augment no menyspreable: dels 52 MW el 1993 s'ha passat als 834 MW el 1998. Aquest creixement s'ha degut, per una banda, a l'interès de diferents governs autonòmics per explotar els avantatges que ofereix l'energia eòlica en relació a la creació de treball, la generació d'un nou teixit industrial i la protecció mediambiental; i, d'altra banda, a la política de tarifa de compra-venda d'energia renovable definida pel govern central.

7.3. A Europa

La indústria eòlica europea és avui en dia capdavantera a escala mundial, tant pel que fa al seu nivell de desenvolupament tecnològic com al seu volum de producció, que representa aproximadament el 50 % del mercat internacional. Els països comunitaris amb més potència instal·lada són Dinamarca, Alemanya, Regne Unit i Holanda.

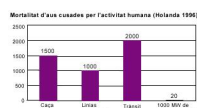
8. Impacte medioambiental

Per valorar l'impacte medioambiental d'aquestes centrals cal comparar-les amb les altes centrals elèctriques. S'ha de recordar que aproximadament un terç de les emissions de CO₂ a Europa provenen de la generació d'energia elèctrica. Comparant-les amb altres fonts de producció d'energia, les instal·lacions eòliques són molt positives, ja que no danyen el medi, com ara: emissió de substàncies tòxiques, generació de residus sòlids, pluja àcida, utilització de combustibles o emissió de gasos responsables de l'efecte hivernacle (CO₂).

L'impacte medioambiental de les centrals eòliques es el següent:

- Medi físic; degudes a l'ocupació del territori i a l'erosió del terreny ocasionat pel moviment de terres necessari, tant pels accessos com per a la fonamentació de les torres i les edificacions annexes.

Fauna; els estudis realitzats sobre mortalitat d'aus (per col·lisió o electrocució) diuen que la influència de les instal·lacions eòliques és molt petita front a la produïda per altres causes. Les aus s'acostumen ràpidament al moviment dels aerogeneradors i, fins i tot, les aus migratòries desvien la seva trajectòria. La mortalitat dels ocells no em preocupa gens ni mica ja que es mínima, a continuació veiem un gràfic que ho demostra.



- Medi humà (visuals i acústiques). La solució proposada per especialistes es que en comptes de repartir un gran nombre de parcs eòlics d'extensió petita o mitjana per tota el país, proposen establir un nombre més reduït de parcs que es diuen de fort contrast, d'aquesta manera, els aerogeneradors estableixen un diàleg amb les peculiaritats locals del paisatge.

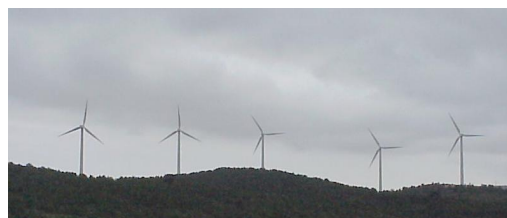
Els aerogeneradors produeixen un soroll similar al de qualsevol altre equipament industrial de la mateixa potència, normalment amb freqüències entre 200 Hz fins a 2 KHz i intensitat baixa i continua. Els aerogeneradors de més dimensió presenten un nivell de pressió sonora de 50–60 dB(A).

9. Taula de velocitats del vent

Nº	Tipus	Efecte	Vel. m/s	Vel km/h
0	Calma	Fum vertical	0–0,3	0–1
1	Aire lleuger	Fum inclinat però no es mouen els penells (<i>veleta</i>)	0,3–1,5	1–5
2	Brisa lleugera	Es nota el vent a la cara. Es mouen fulles i penells	1,5–3,3	5–12
3	Brisa suau	Les fulles es mouen constantment	3,3–5,5	12–20
4	Brisa moderada	S'aixeca pols. Es mouen les branquetes	5,5–8	20–28
5	Brisa fresca	Es mouen arbres petits. Ones petites als estancs	8–11	28–40
6	Brisa forta	Es mouen branques. Dificil obrir paraigües	11–14	40–50
7	Vent moderat	Es fa difícil caminar contra el vent	14–17	50–62
8	Vent fort	No es pot caminar contra el vent	17–21	62–75
9	Vent molt fort	S'aixequen teules. Es trenquen branques	21–24	75–86
10	Temporal	Danys als edificis. Arranca arbres	24–28	86–100
11	Borrasca	Grans danys	28–30	100–120
12	Huracà		33–	120–

Valors a escala Beufort

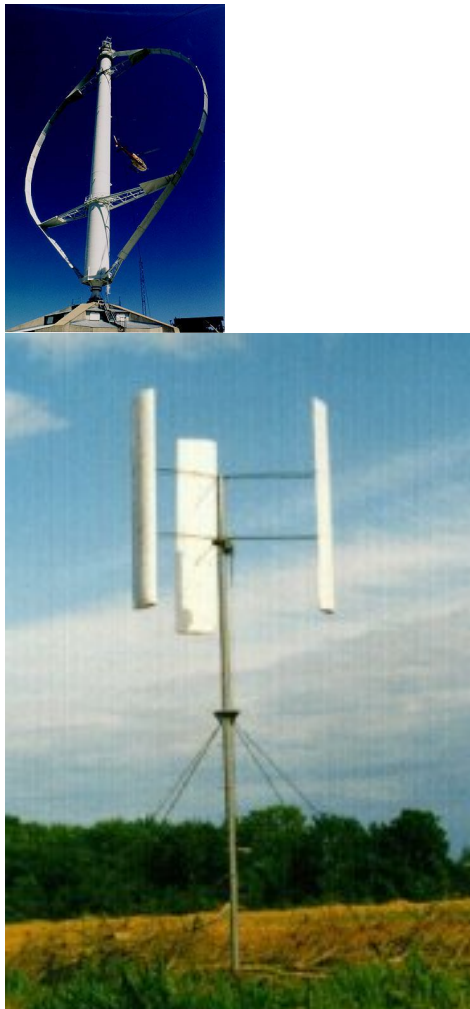
10. Galeria de fotografies



Fotografia1: aerogeneradors d'eix horitzontal



Fotografia2: aerogeneradors d'eix horitzontal Fotografia3: aerogenerador d'eix horitzontal



Fotografia4: aerogenerador Darrieus Fotografia5: aerogenerador Darrieus

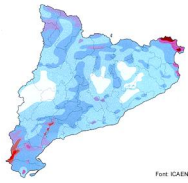


Fotografía6:aerogenerador Darrieus Fotografía7: aerogenerador Savonius



Fotografía8: generador Fotografía9: torre





Fotografia10:gòndola Fotografia11: Atlas eòlic de Catalunya

11. Conclusions

Crec que conjuntament amb l'energia solar i la maremotriu són les energies del futur. Encara no estan prou desenvolupades, la investigació ha de proceguir en aquest camp que ens obrirà moltes altres possibilitats per crear la nostra pròpia energia a un cost bastant baix. Aquestes centrals són una de les més interessants ja que l'impacte ambiental és mínim i no utilitzen combustibles, sinó la pròpia energia cinètica del vent (creat per la diferència de temperatura en els diferents llocs del món).

12. Bibliografia

- www.gencat.es (pàgina web oficial de la Generalitat de Catalunya).
- www.anr.net (pàgina oficial de l'associació d'energies renovables).
- www.ecotecnia.es (pàgina oficial de ECOTECNIA, empresa d'aerogeneradors).
- *Enciclopedia Catalana*, Varis autors Ed.Enciclopedia Catalana Edició:1997.
- *Energia Eòlica*, Jorge Guimenez Ed.Mc Graw Hill Edició:1989.
- *Tecnologia Industrial I* · Batxillerat, Joan Josep, Jaume Garrevé, Roger Hoyos i Francesc Vila Ed Mc Graw Hill Edició:1998.

Centrals eòliques

