



SISTEME DE MONITORIZARE SI DIAGNOZA PENTRU TURBINE EOLIENE

TIPURI CONSTRUCTIVE DE GENERATOARE EOLIANE

CU AX VERTICAL



Aeromotor Darrieus



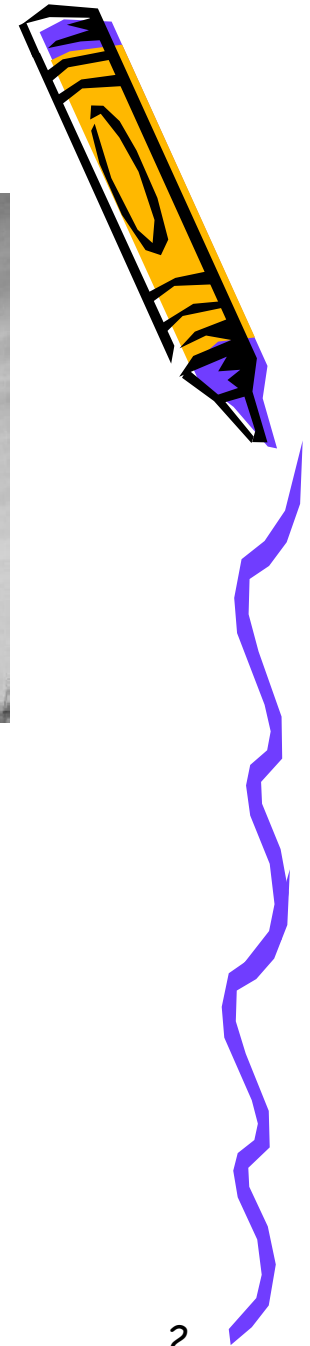
Aeromotor Evecce

CU AX ORIZONTAL

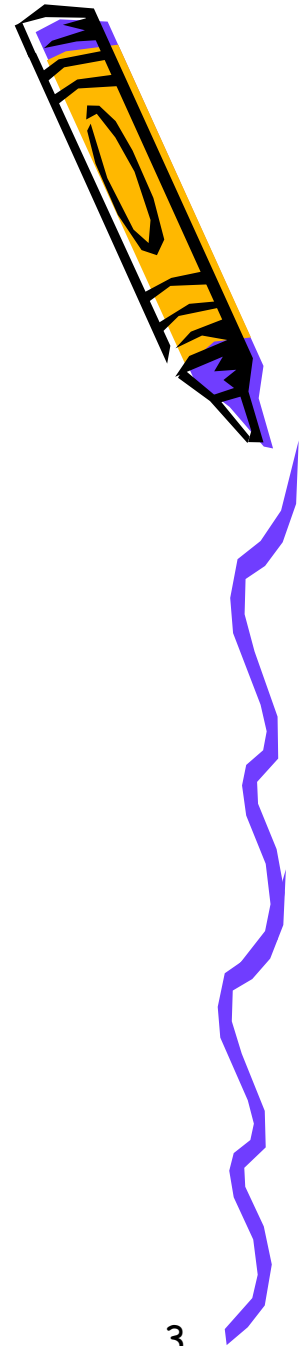
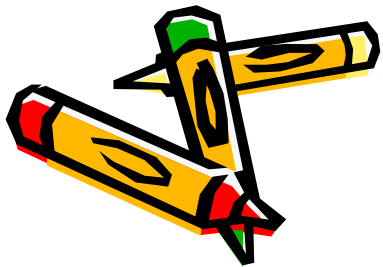
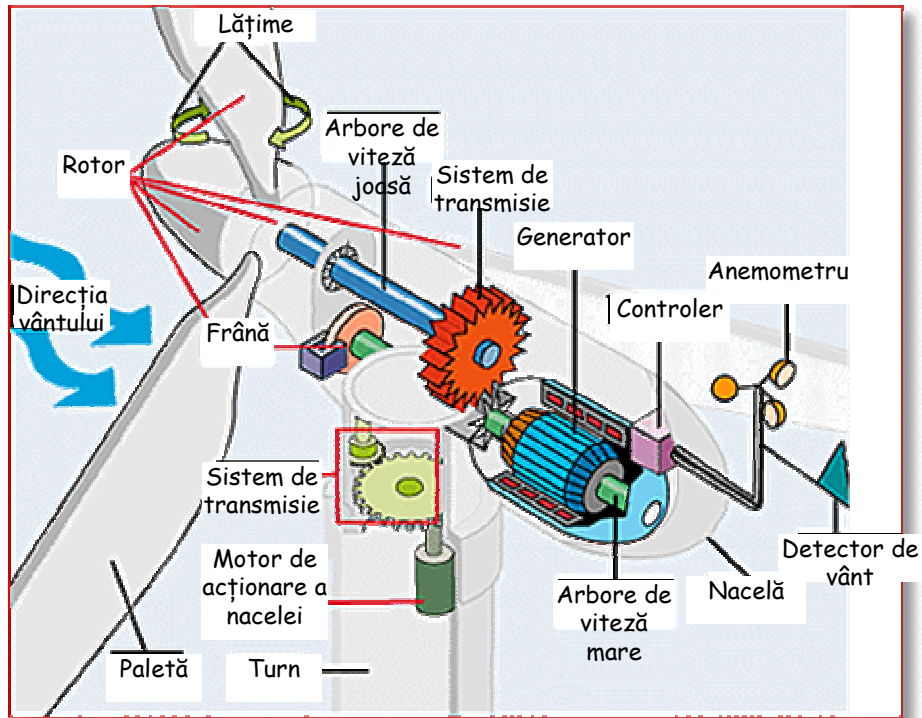


Aeromotor Savonius

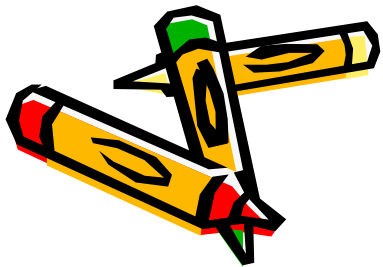
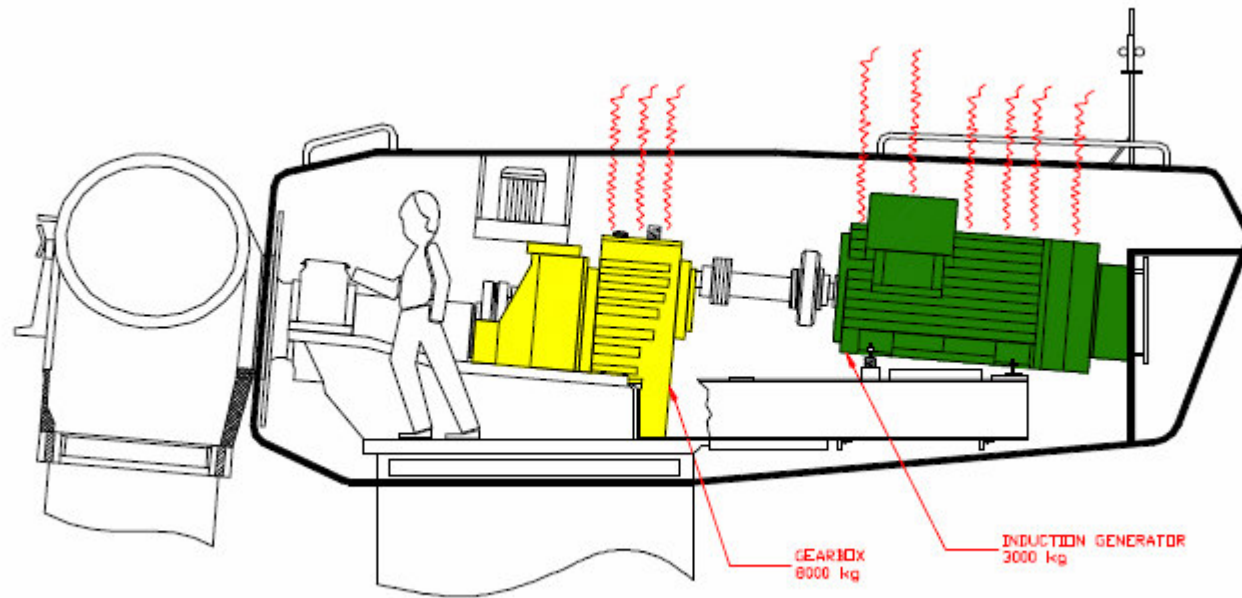
Mentenananta sistemelor
industriale - Curs 10



STRUCTURA UNEI TURBINE EOLIENE



TURBINE EOLIENE CU SISTEM DE TRANSMISIE INTRE ROTOR SI GENERATORUL ELECTRIC - Masina asincrona

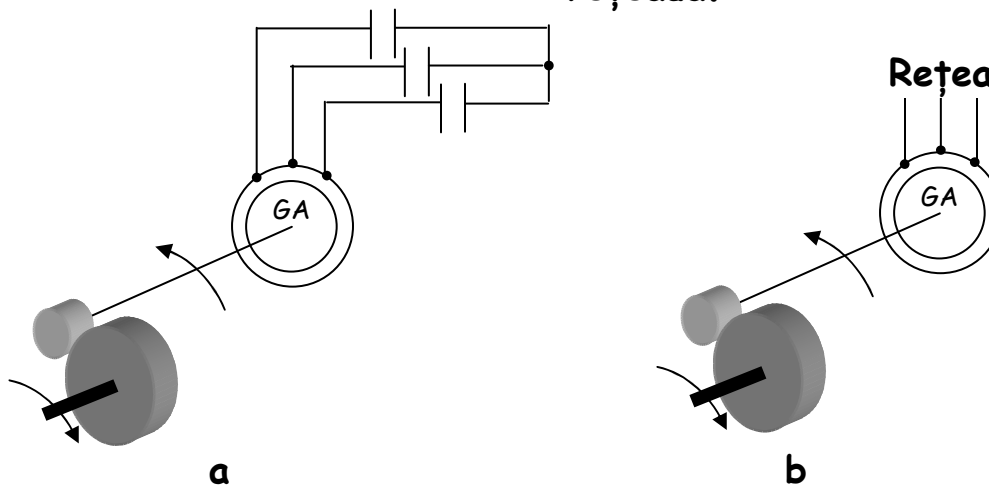


TIPURI DE GENERATOARE ELECTRICE PENTRU TURBINE EOLIENE

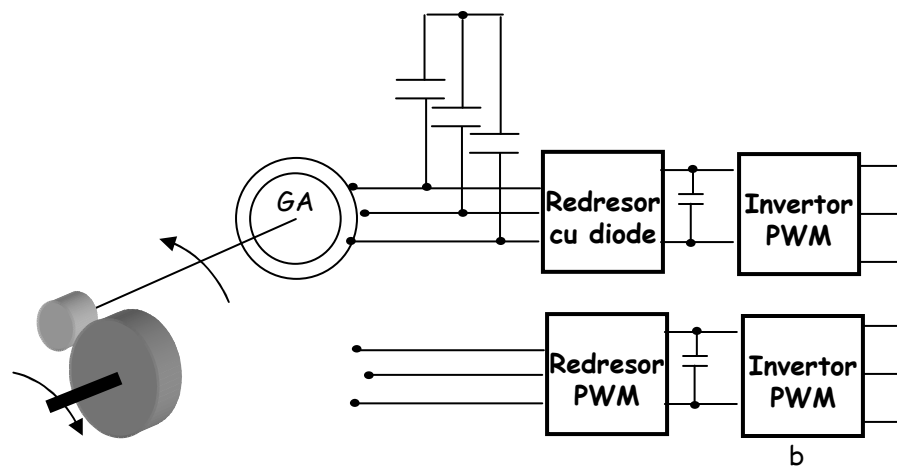
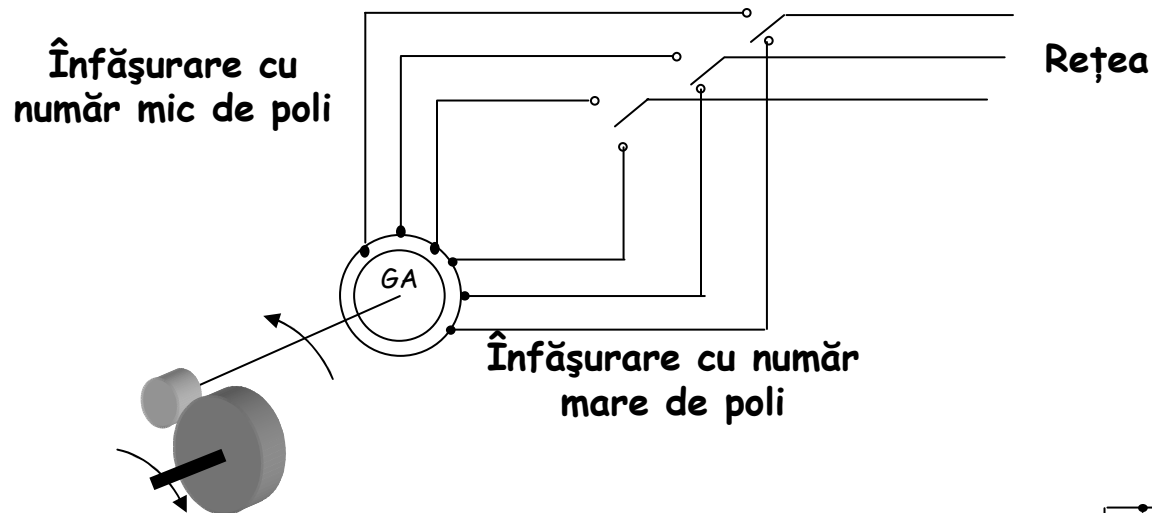
Generatoare de inductie:

- Cu rotor in colivie
- Cu rotor bobinat

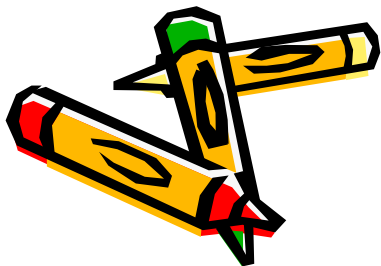
Generator asincron cu rotor în colivie pentru centrale lucrând în regim autonom (a), respectiv în paralel cu rețeaua.



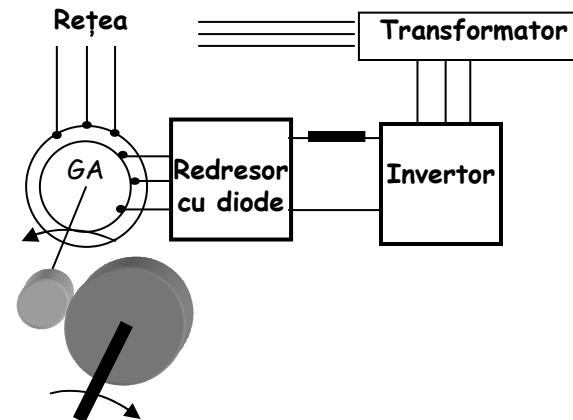
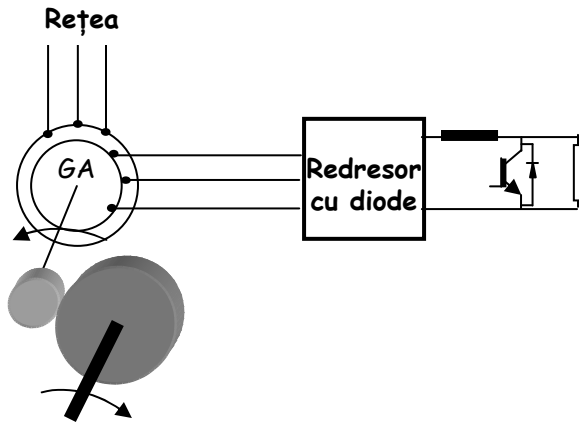
Generator asincron cu rotor în colivie cu două înfășurări pe stator, funcționând în paralel cu rețeaua.



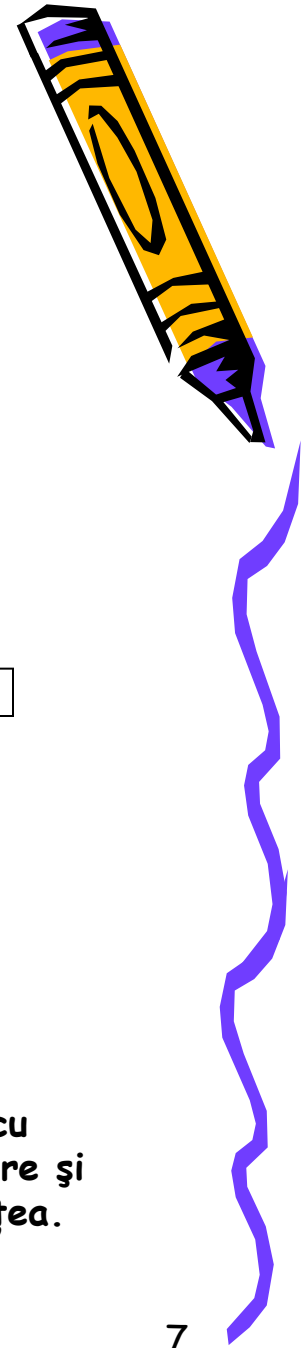
Generator asincron cu rotor în colivie în configurație ce permite funcționarea la viteză variabilă.



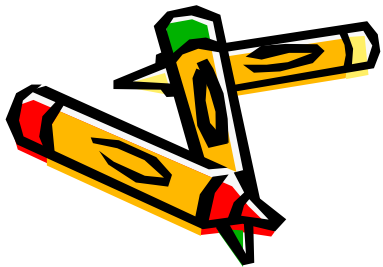
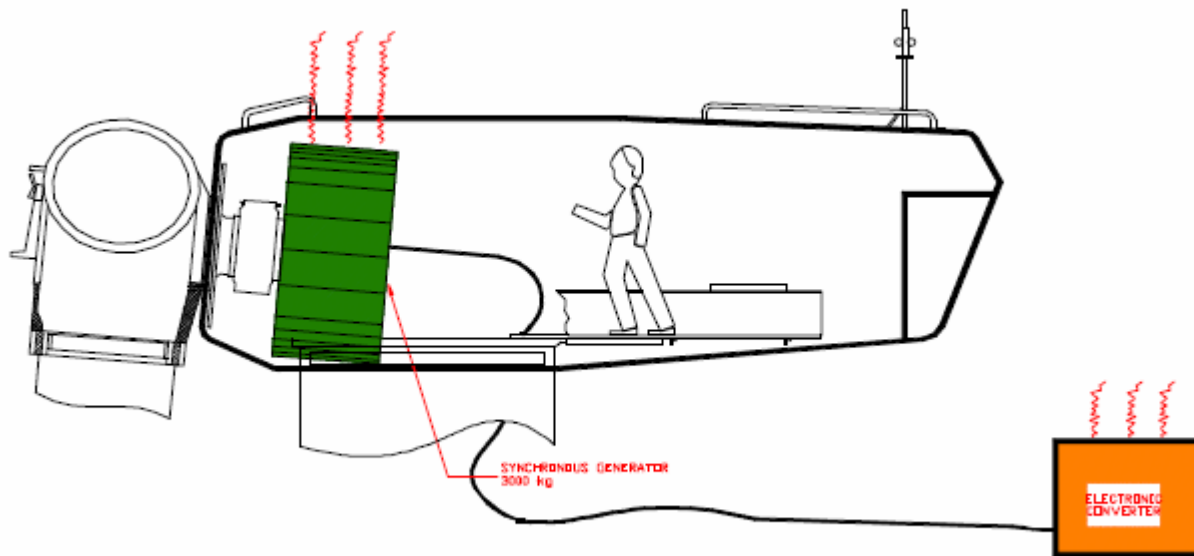
Generator asincron cu rotor bobinat cu posibilitatea reglării vitezei de funcționare prin energia disipată pe un rezistor.



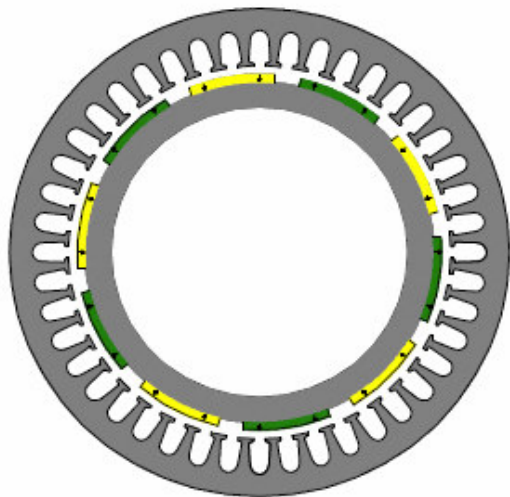
Generator asincron cu rotor bobinat cu posibilitatea reglării vitezei de funcționare și transfer de putere de la rotor spre rețea.



TURBINE EOLIENE CU ACTIONARE DIRECTA A GENERATORULUI ELECTRIC - Masina asincrona si masina sincrona

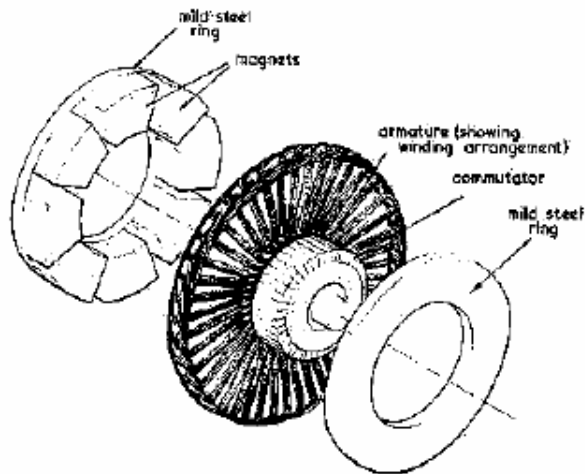


Generator sincron cu magneti permanenti si flux radial

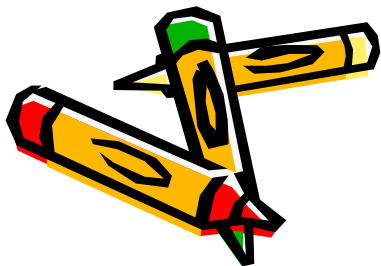
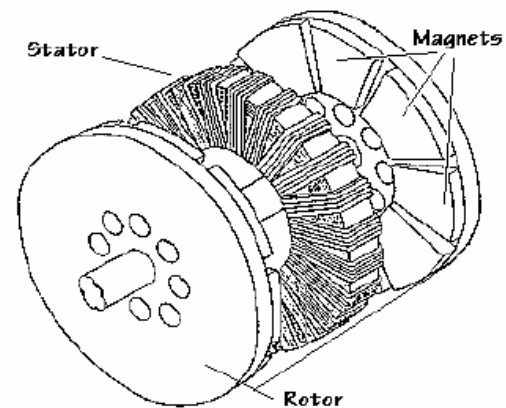


Generator sincron cu magneti permanenti si flux axial

Cu un singur rotor

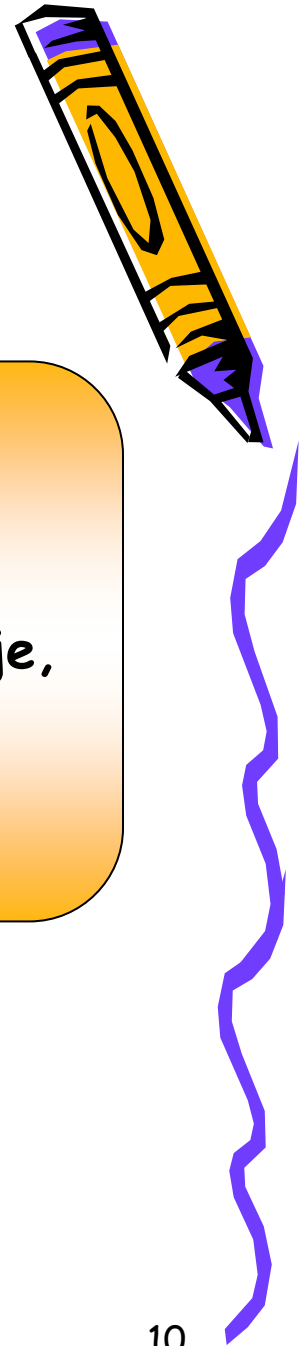
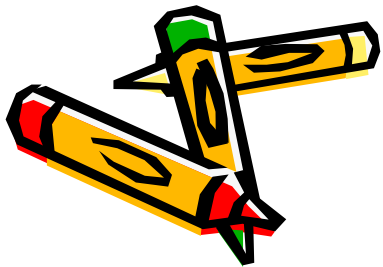


Cu rotor dublu



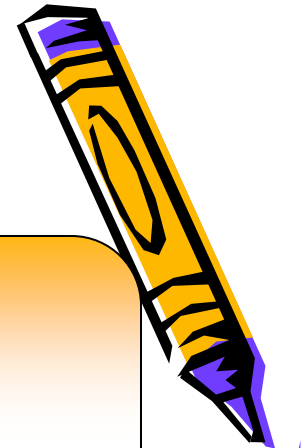
Elementele monitorizate intr-o turbina eoliana:

- Turnul, paletele, nacela
- Componentele mecanice (lagare, axe, cuplaje, angrenaje, etc)
- Generatorul electric



DEFECTE LA NIVELUL TURBINEI

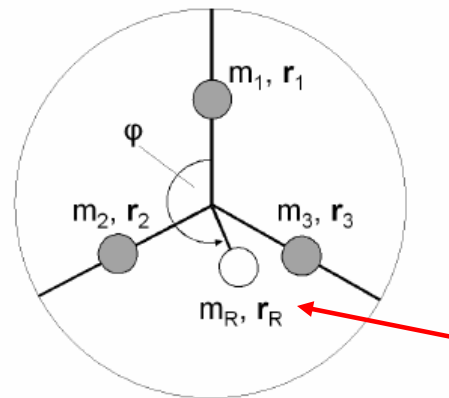
- ❑ Modificarea rugozitatii suprafetei paletelor,
 - Apar datorita poluarii, defectelor structurale, depunerii de gheata
 - Se pot determina prin masuratori ale caracteristicilor de putere on-line
- Dezechilibru al maselor rotative



Pentru un sistem echilibrat

$$m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2 = m_3 \cdot r_3 \Rightarrow F_{C1} = F_{C2} = F_{C3} \Rightarrow F_{C1} + F_{C2} + F_{C3} = 0$$

Pentru un sistem dezechilibrat



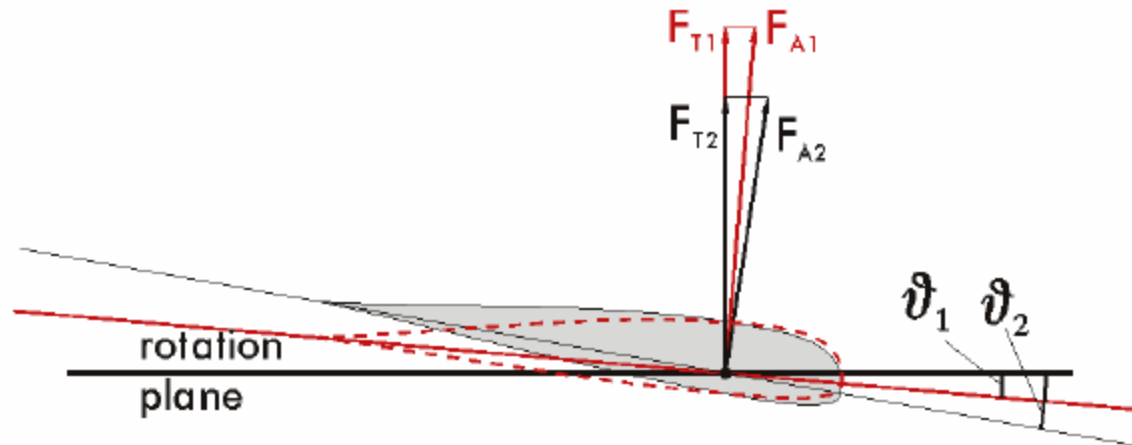
Introduce o forta centrifugala care se transmite mai departe nacelei si turnului

Mentenananta sistemelor industriale - Curs 10



□ Asimetrii aerodinamice

- Sunt cauzate de comportamentul aerodinamic diferit al paletelor (unghiul de atac diferit sau defecte de fabricatie ale profilului)
- Diferentele genereaza forte de excitatie ce determina oscilatii axiale si torsionale ale nacei cu frecventa egala cu cea de rotatie a rotorului



DEFECTE LA NIVELUL SISTEMULUI DE ANTRENARE

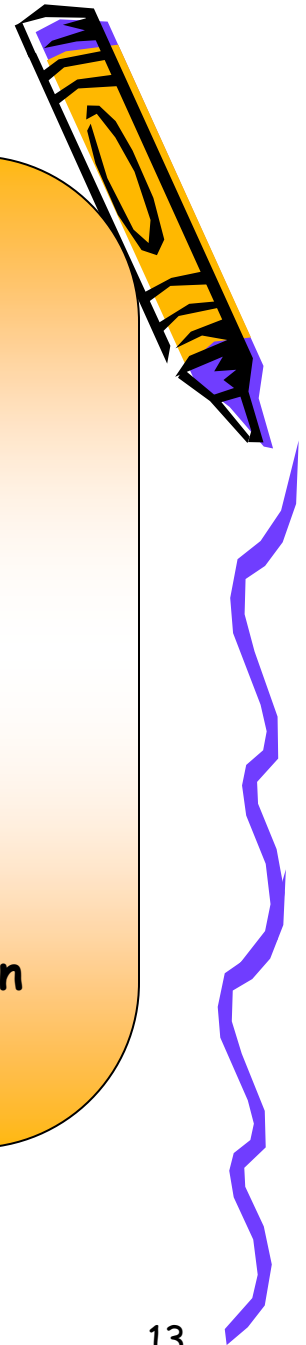
□ Defecte tipice la nivelul arborelui (crapaturi sau dezechilibre de masa)

➤ Cauze:

- Sarcini subestimate din proiectare
- Suprasarcini de cuplu
- Materiale necorespunzatoare
- Probleme de fabricatie, de transport sau de asamblare
- Incovoiere datorita fortelor asimetrice rotorice
- Centrare proasta
- Defecte de asamblare ale lagarelor sau elementelor acestora

➤ Metode de detectie

- Senzor inductiv ce masoara deplasarea arborelui in timpul rotatiei (aparitia unei frecvente duble fata de cea de rotatie)

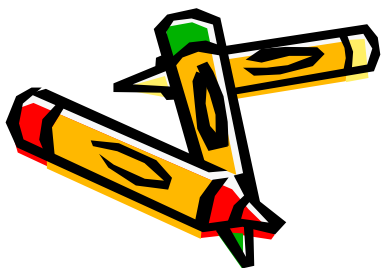
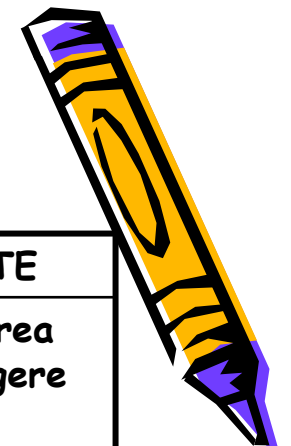


Defecte in lagarele de rostogolire

CATEGORIE	DEFECT	CAUZE	CONSECINTE
Distrugere prin frecare	Uzura	Distrugerea suprafetelor sub actiunea sarcinii si cresterea uzurii datorita ungerii defectuoase	Cresterea distantei intre bila si caile de rulare
	Oboseala	Sarcini mari	Fisuri si distrugerea cailor de rulare
Suprasarcina	Deformare	Sarcini extreme, uzura continua	Deformarea cailor de rulare
	Fisura		Fisurarea elementelor
Supraincalzire	Fisuri	Supraincalziri si raciri dese	Fisuri ale componentelor
	Functionare la temperatura ridicata	Viteza marita, deformari ale formei, probleme de ungere	

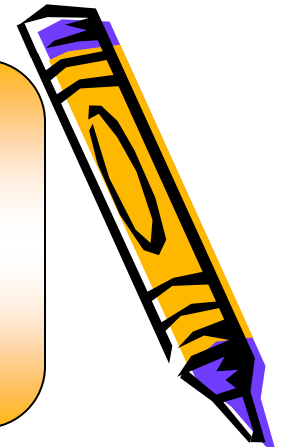


CATEGORIE	DEFECT	CAUZE	CONSECINTE
Corodare	Corodarea suprafetelor	Umiditate crescuta, influente ale mediului (aer sarat, de exemplu)	Uzura, poluarea uleiului de ungere
Curenti de conductie	Distrugerea suprafetelor de rulare	Curenti mari datorita descarcarilor electrice naturale sau problemelor de natura electrica	Probleme ale suprafetelor de rulare



➤ Metode de detectie

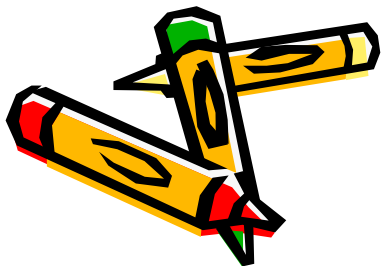
- Algoritmi statistici (se analizeaza distributia temporala a vibratiilor)
- Algoritmi pe baza de reprezentare in domeniu timp a vibratiilor



$$D_v(t) = \frac{a_{RMS}(0) \hat{a}(0)}{a_{RMS}(t) \hat{a}(t)}$$

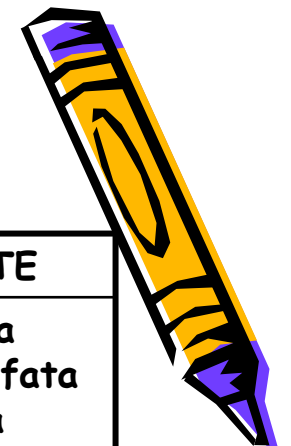
$D_v(t)$	CONDITIA LAGARULUI
>1	Lagar in stare excelenta
1 ... 0.5	Componentele sunt ok
0.5 ... 0.2	Incepe dezvoltarea defectului
0.2 ... 0.002	Conditii de defect
<0.002	Defect la nivelul lagarului

- Algoritmi pe baza analizei semnaturii frecventiale

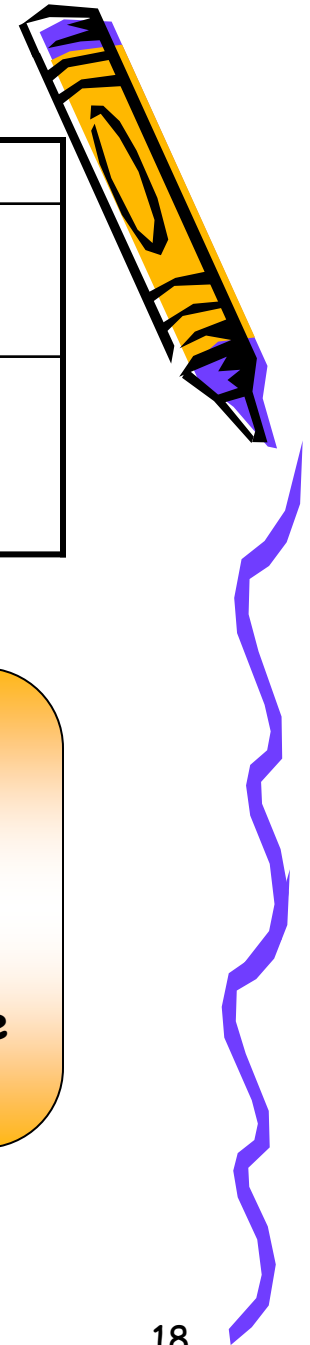


Defecte in cutia de viteze

CATEGORIE	DEFECT	CAUZE	CONSECINTE
Spartura	Crapaturi la nivelul bazei dintilor	Sarcini extreme, blocaje	Distrugerea dintelui, suprafata modificata
	Crapaturi la nivelul feteidintilor		Fisuri si distrugerea cailor de rulare
Fata dintelui	Crapaturi, gauri, marcaje, uzura, eroziune	Geometrie gresita, suprasarcina, vibratii	Deformarea suprafetei sau ciupirea acesteia
Supraincalzire	Fisuri	Supraincalziri si raciri dese	Fisuri si uzura excesiva
	Functionare la temperatura ridicata	Viteza marita, deformari ale formei, probleme de ungere	





CATEGORIE	DEFECT	CAUZE	CONSECINTE
Corodare	Corodarea suprafetelor	Umiditate crescuta, influente ale mediului (aer sarat, de exemplu)	Uzura excesiva
Curenti de conductie	Distrugerea suprafetelor	Curenti mari datorita descarcarilor electrice naturale sau problemelor de natura electrica	Probleme ale suprafetelor

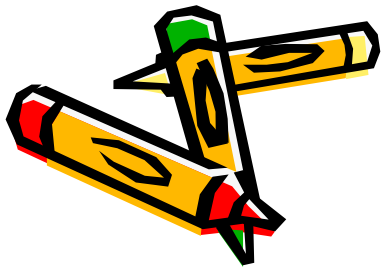


➤ **Metode de detectie**

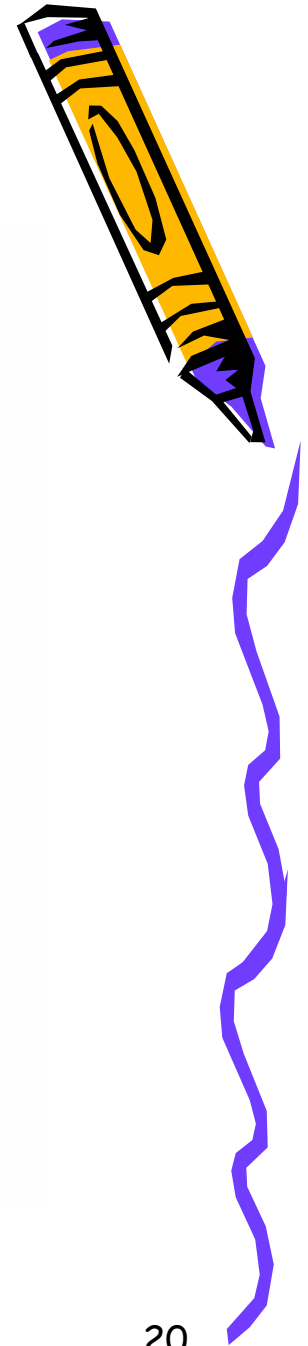
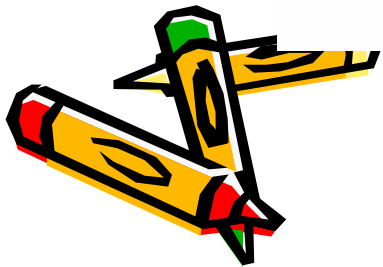
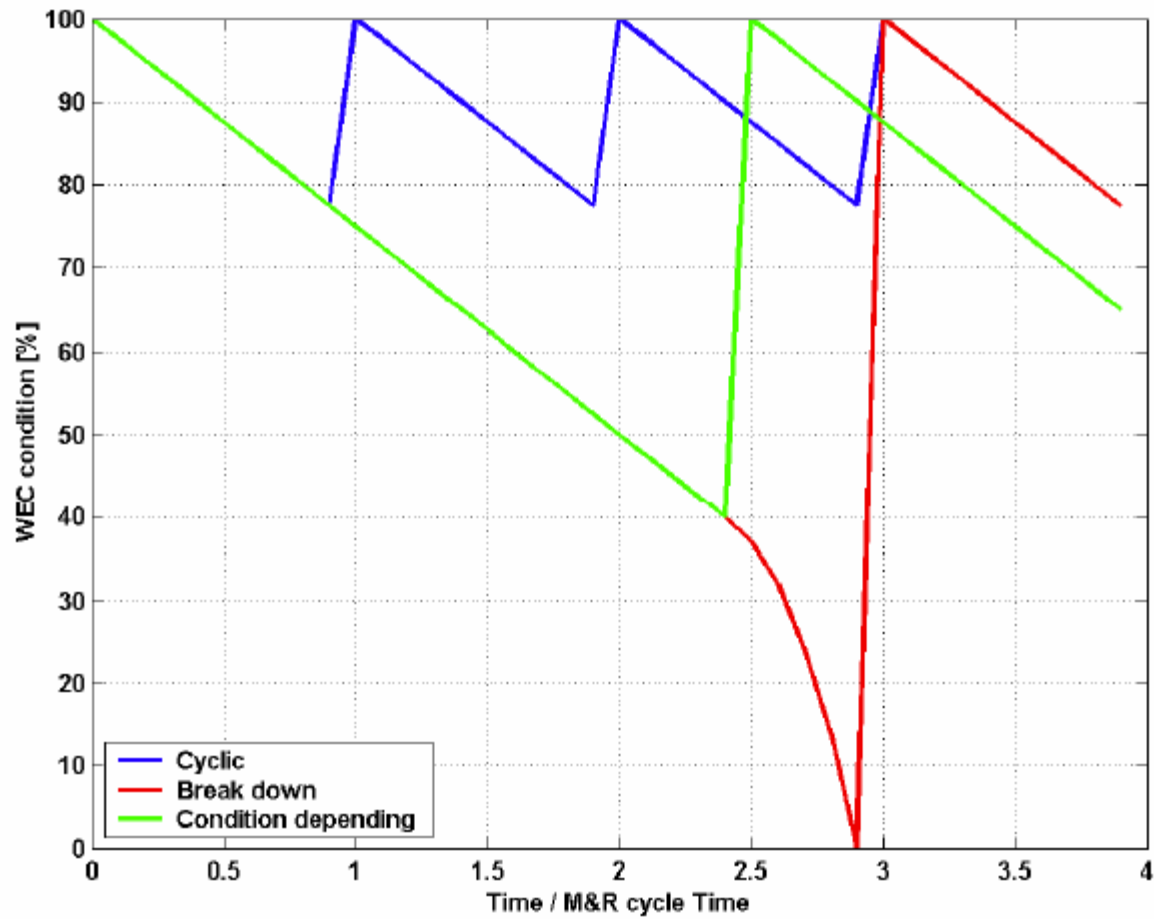
- Algoritmi statistici (se analizeaza distributia temporala a vibratiilor)
- Algoritmi pe baza de reprezentare in domeniu timp a vibratiilor
- Algoritmi pe baza analizei semnaturii frecventiale
- Metoda analizei frecventelor tip "Side-band"



- 
- ❑ Defecte in generatorul electric
 - ❑ Defecte in transformator
 - ❑ Defecte in contactoare si intrerupatoare:
 - Cauze:
 - Probleme de conexiune
 - Corodarea
 - Efecte:
 - Cresterea temperaturii la contacte
 - Cresterea rezistentei de contact
- 



STRATEGII DE MENTENANTA SI REPARATII



STRATEGIA	AVANTAJE	DEZAVANTAJE
Ciclica	<p>Probabilitatea intreruperii este foarte mica</p> <p>Activitatea poate fi bine organizata</p> <p>Logistica usor de asigurat</p>	<p>Componentele vor fi utilizate sub durata lor de viata</p> <p>Probleme datorita mediului</p>
Corectiva	<p>Cost redus</p>	<p>Risc mare de defect</p> <p>Imposibilitatea organizarii</p> <p>Logistica complicat de asigurat</p>
Predictiva	<p>Componentele vor fi utilizate conform duratei de viata</p> <p>Probabilitate redusa de intrerupere</p> <p>Logistica usor de asigurat</p>	<p>Multe informatii necesare</p> <p>Efort de asigurare a echipamentului de monitorizare si diagnoza</p> <p>Logistica usor de asigurat</p>

