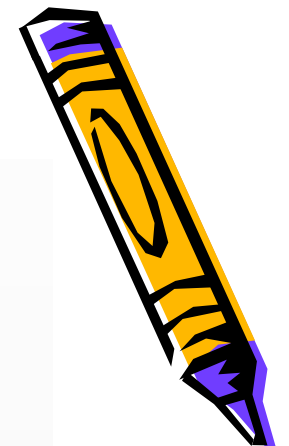
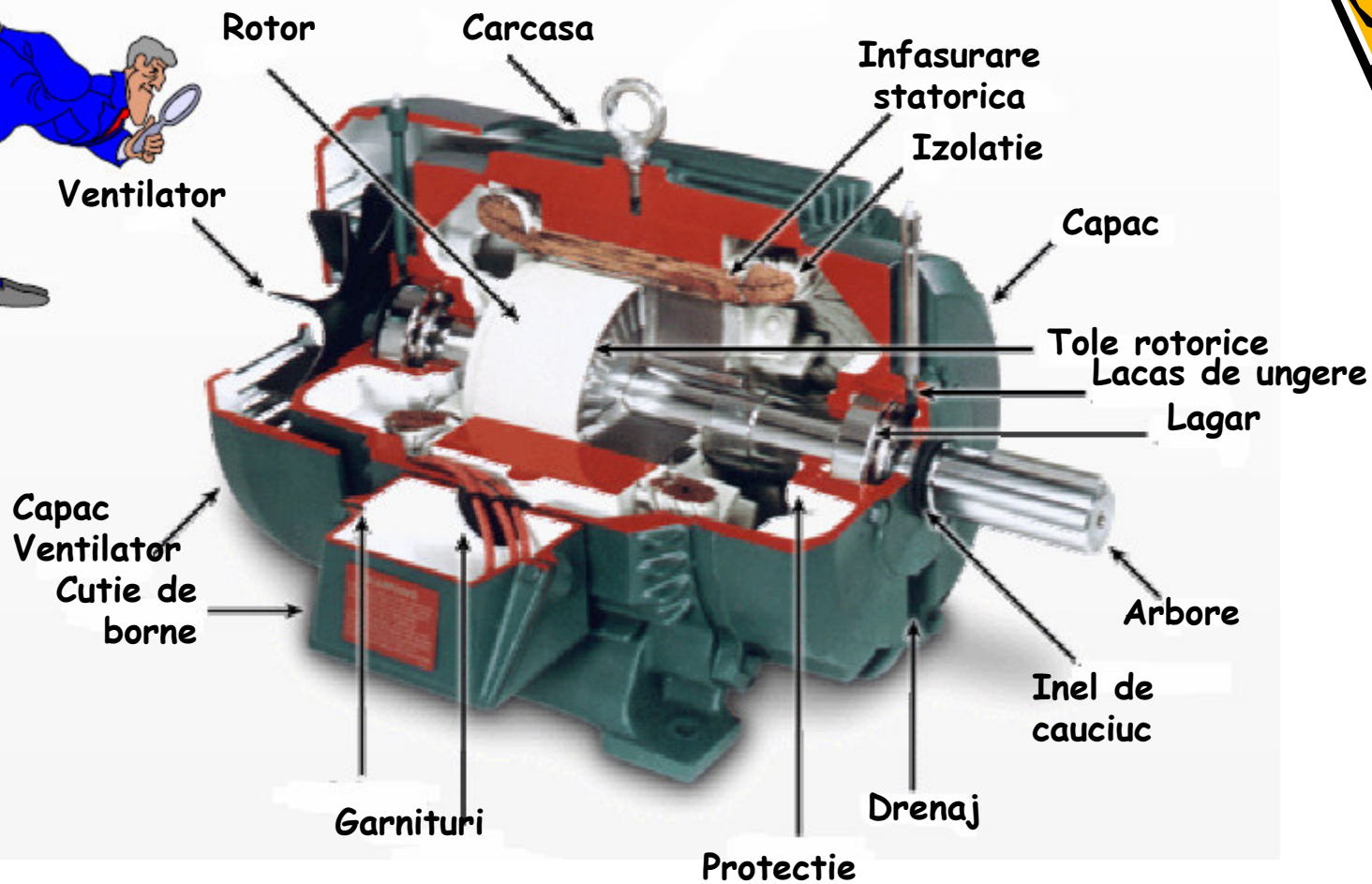




MENTENANTA SI TESTAREA SISTEMELOR ELECTRICE

DEFECTE IN MASINI ELECTRICE



Curs 8

TIPURI DE DEFECTE

Defecte la nivelul sistemului mecanic:

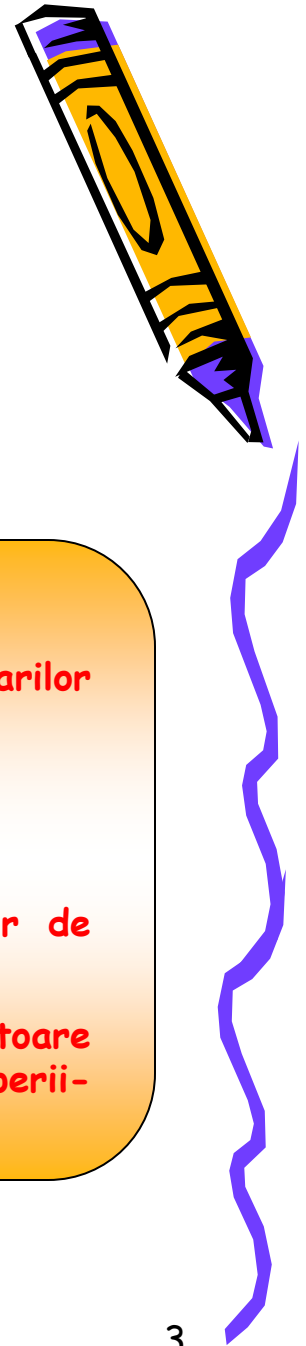
- La nivelul lagarelor
- La nivelul cuplajelor
- La nivelul arborelui

Defecte la nivelul sistemului magnetic:

- Excentricitati ale miezului rotoric
- Anizotropii
- Neomogenitati
- Fisuri ale miezului

Defecte la nivelul sistemului electric:

- Scurtcircuite la nivelul infasurarilor bobinate
- Inversari de cai de curent
- Intreruperi de bobinaj
- Fisuri ale barelor sau ale inelelor de scurtcircuitare
- Probleme la nivelul periiilor colectoare sau al sistemului perii-colector sau perii-inele colectoare.

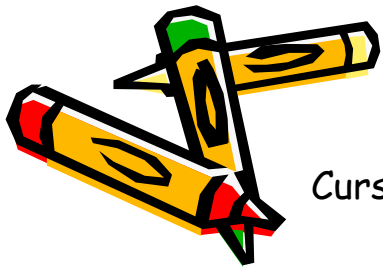
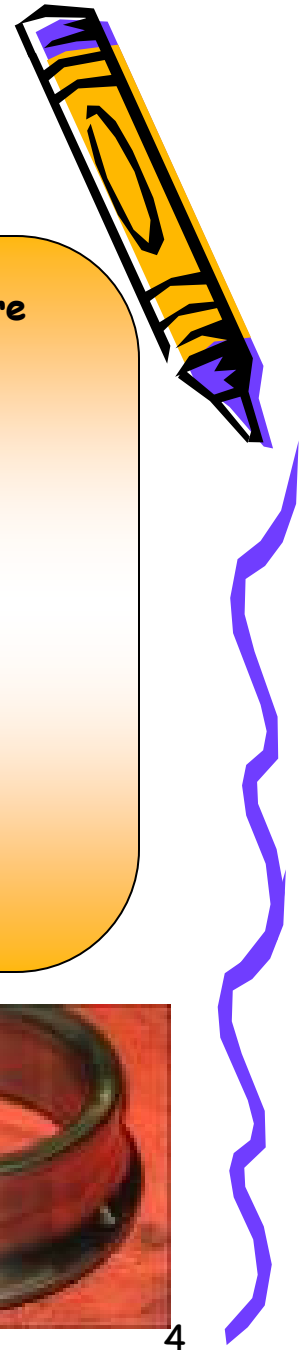


DEFECTE LA NIVELUL LAGARELOR

Defectele din lagăre reprezintă aproximativ 40÷50% din totalul defectelor care apar în mașinile electrice.

Cauze ale apariției defectelor la nivelul lagarelor:

- lubrifierea neadecvată sau insuficientă
- suprasolicitare axială și radială datorită deformării arborelui
- montare, centrare sau fundamentare necorespunzătoare
- acțiunea corosivă a apei, acizilor, etc.
- contaminarea datorată particulelor minuscule abrazive
- Probleme legate de circuitul electric al mașinii electrice



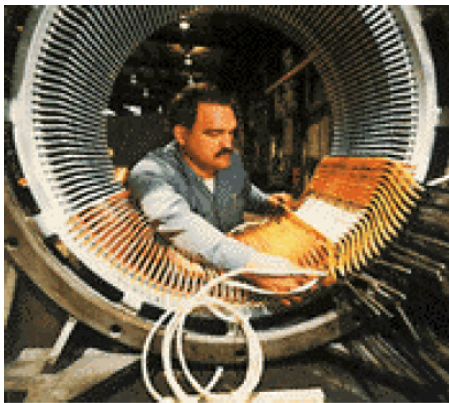
Curs 8



DEFECTE LA NIVELUL SISTEMULUI ELECTRIC

Tipuri de defecte:

- La nivelul infasurarilor bobinate
- La nivelul infasurarilor tip colivie
- La nivelul sistemului perii-colector sau perii-inele colectoare



Curs 8

Defecte la nivelul infasurarilor bobinate:

Acest tip de defecte reprezintă aproximativ 30÷40% din totalul defectelor care apar în mașinile electrice

Defecte tipice:

- întreruperea înfășurării unei faze;
- inversarea capetelor înfășurării unei faze;
- scurtcircuit între spirele conductoare elementare sau între bobinele aceleiași faze;
- scurtcircuit între înfășurările a două faze diferite;
- punerea la masă a înfășurării unei faze;
- inversarea unei căi de curent;

Defecte la nivelul infasurarilor tip colivie:

Aceste tipuri de defecte reprezintă aproximativ 5÷10% din totalul defectelor în mașinile electrice.

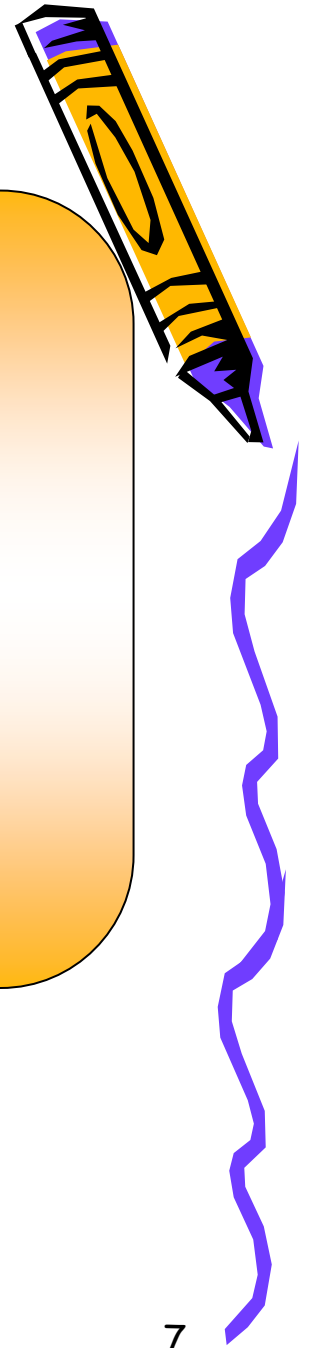
Tipuri de defecte:

- Fisuri sau intreruperi ale barelor
- Distrugerea îmbinării barelor cu inelele frontale de scurtcircuitare



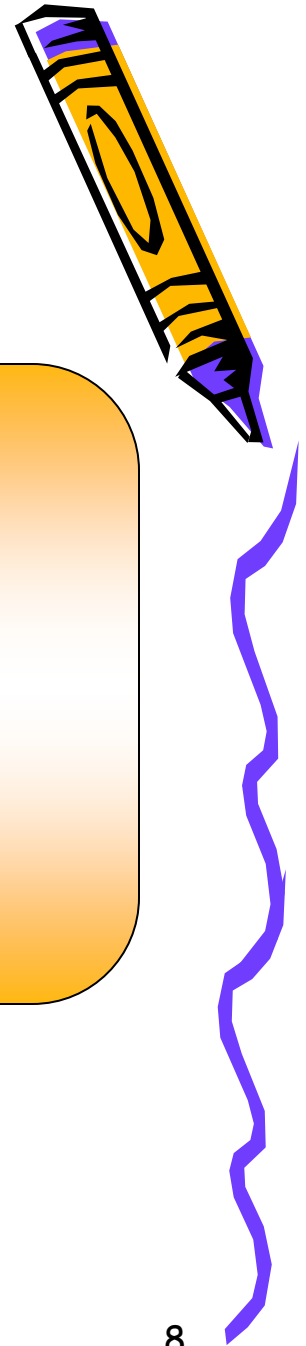
MODUL DE MANIFESTARE AL DEFECTELOR

- Supraîncălzirea mașinii de inducție.
- Imposibilitatea pornirii mașinii
- Rotorul se rotește cu o turație mai mică decât cea nominală.
- Vibrații
- Zgomote
- Dezechilibrul partilor rotative



METODE DE DETECTIE A DEFECTELOR

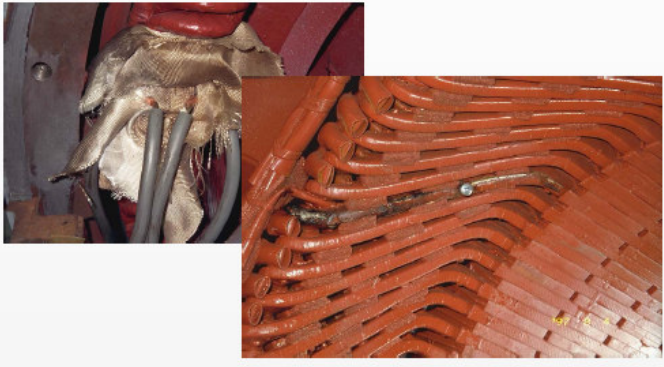
- Analiza spectrala a curentilor statorici/rotorici
- Analiza fluxului axial
- Analiza spectrala a vibratiilor
- Analiza zgomotelor masinii
- Analiza termografica



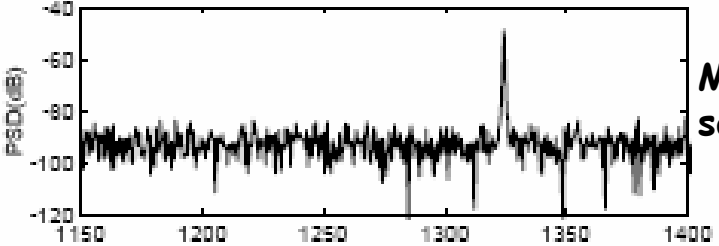


Analiza spectrala a curenților statorici/rotorici

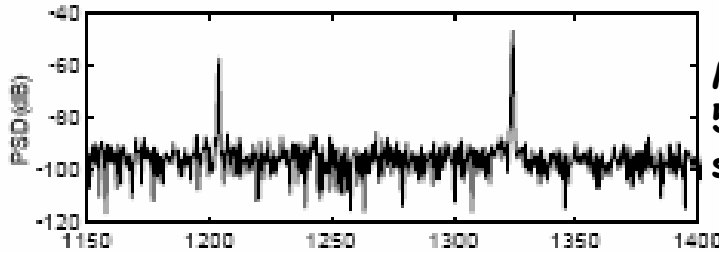
Scurtcircuit statoric



Spectrul curentului statoric



Masina sanatoasa



**Masina defecta
5 spire din 324
scurtcircuitate**



BAZE TEORETICE ALE ANALIZEI SPECTRULUI CURENTILOR STATORICI/ROTORICI

Ecuatia de tensiuni a unei faze statorice/rotorice:

$$\begin{array}{l} \text{Tensiunea la borne} \rightarrow u = Ri + \frac{d\Psi \leftarrow}{dt} \end{array}$$

Fluxul ce inlantuie faza respectiva

Fluxul propriu al fazei Fluxul determinat de celelalte faze statorice/rotorice Fluxul determinat de infasurarile rotorice/statorice





Frecventele componentelor spectrale ale curentilor rotorici

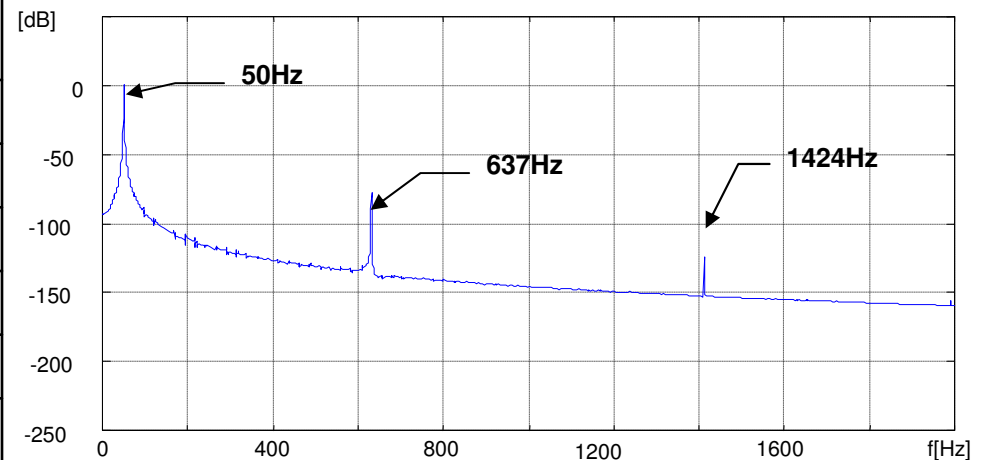
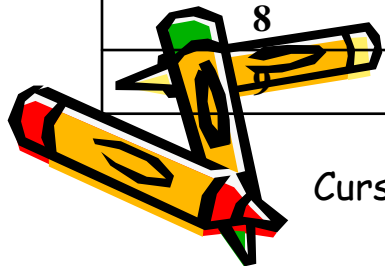
$$f_{rotor} = [1 - \nu(1 - s)]f, \nu = 6k + 1$$

$$f_{rotor} = [1 + \nu(1 - s)]f, \nu = 6k - 1$$

Pentru tensiunea electromotoare indusă în bobina statorică rezulta armonici de curent de frecvență

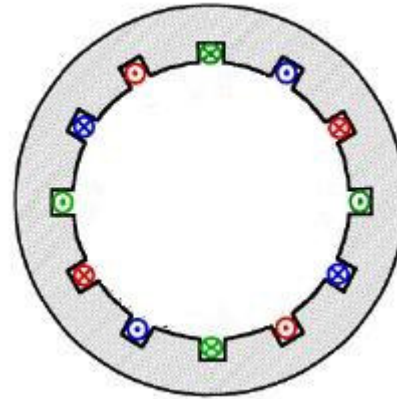
$$f_{stator} = \left[\gamma \frac{Z_r}{p} (1 - s) \pm 1 \right] f$$

Ordinul armonicii (γ)	Frecvența armonicii [Hz]
1	637
2	1424
4	2698
5	3485
6	4171.5
8	5546
	6133



Spectrul de frecvență al curentului statoric

MASINA SINCRONA



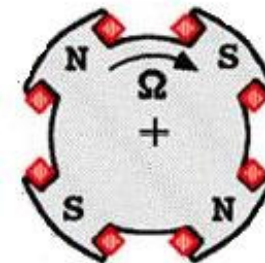
Stator(indusul)

Rotor(inductor)



Rotor cu poli inecati

(infășurari distribuite în creștături rotorice)



Rotor cu poli aparenti

(infășurari concentrate sau magneti permanenti)

$$f_{stator} = \nu f_{source}$$





Diagnoza in masini de inductie



Defecte electrice



Bare sau inele rupte

Scurtcircuite statorice sau rotorice



Dezechilibru

CURRENT

FLUX

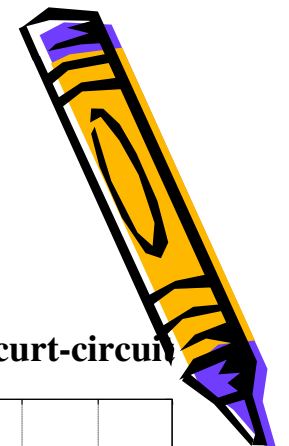
CUPLU



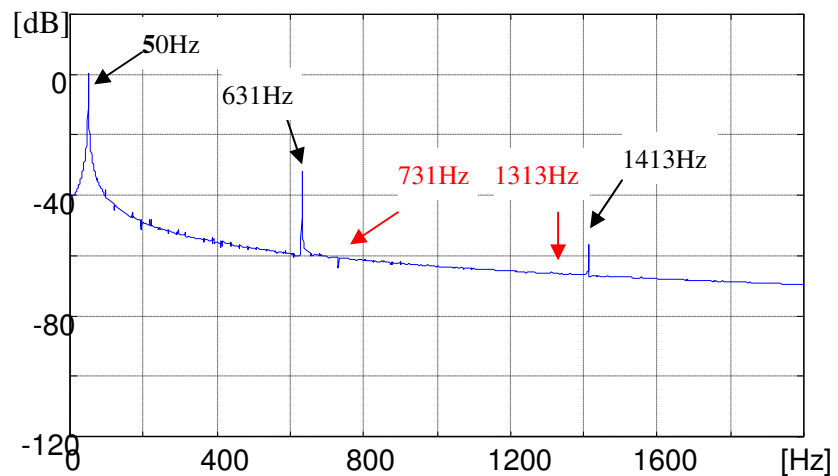
Curs 8



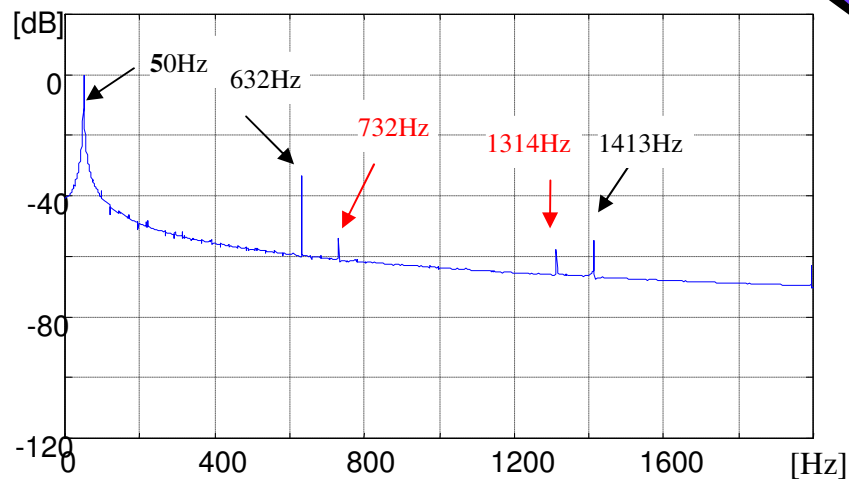
DEFECTE ELECTRICE STATORICE



Masina de inductie fara defecte



Masina de inductie cu 6 spire in scurt-circuit



Curent statoric

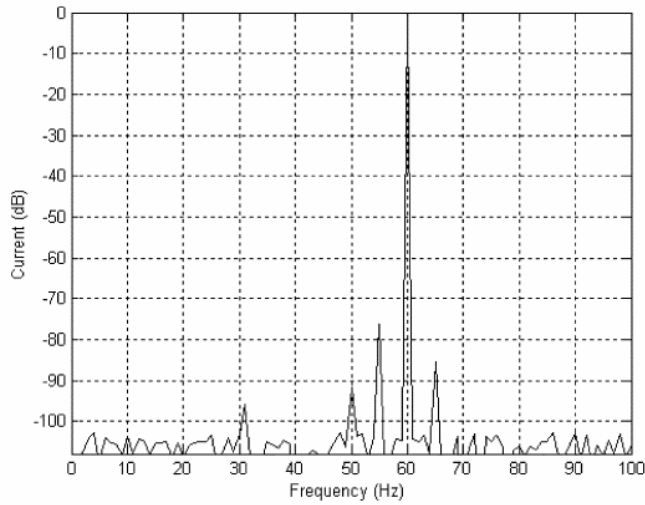
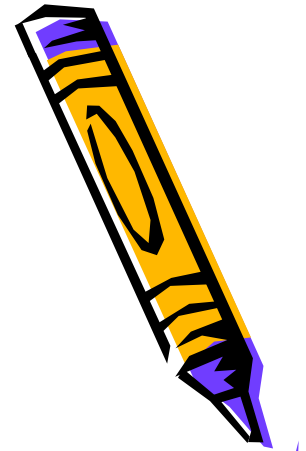


Curs 8

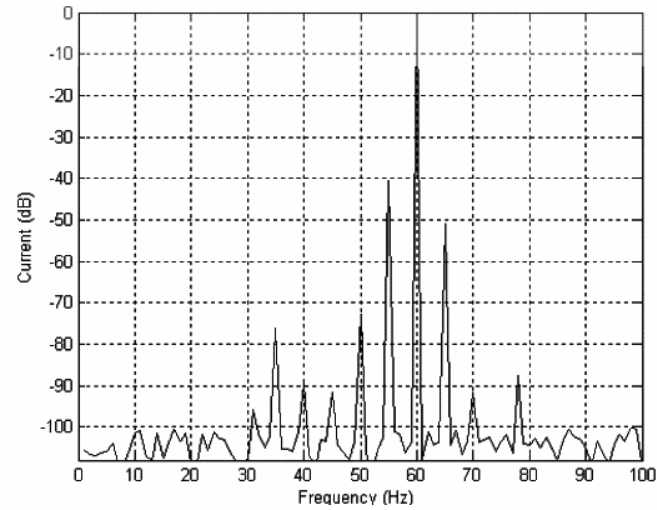




DEFECTE ELECTRICE ROTORICE



Masina sanatoasa



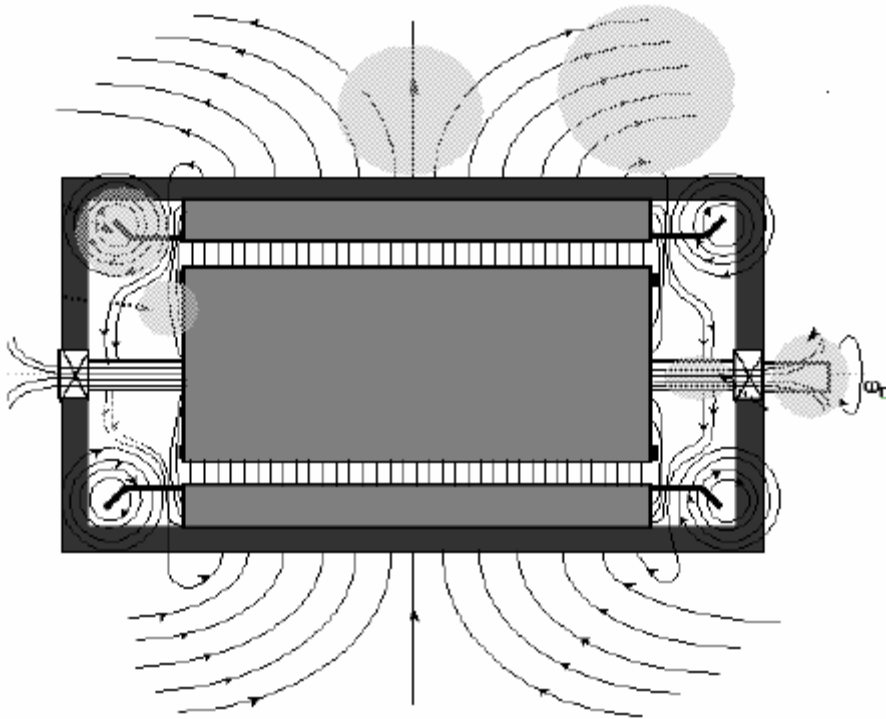
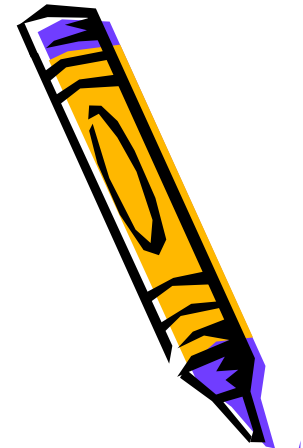
Masina cu bare
intrerupte



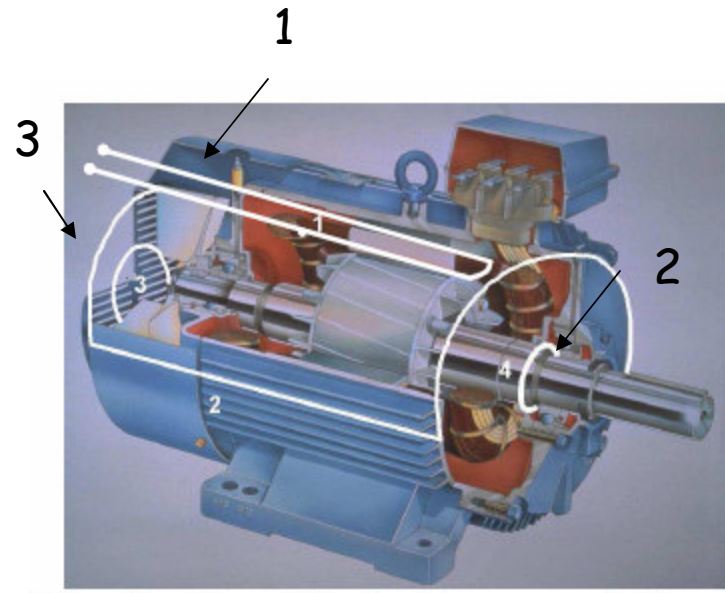
Curs 8

$$f_b = (1 \pm 2ks)f_1, \quad k = 1, 2, 3 \dots$$

□ Analiza spectrala a fluxului de scapari



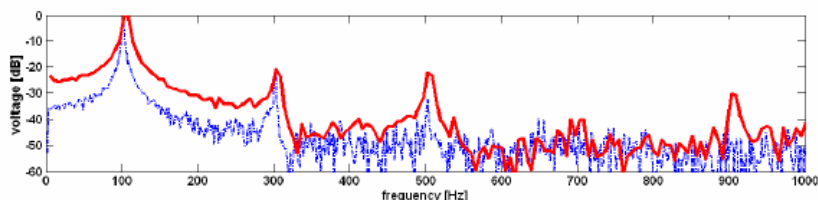
Fluxuri de scapari intr-o masina electrica



Posibile locatii ale bobinelor spion



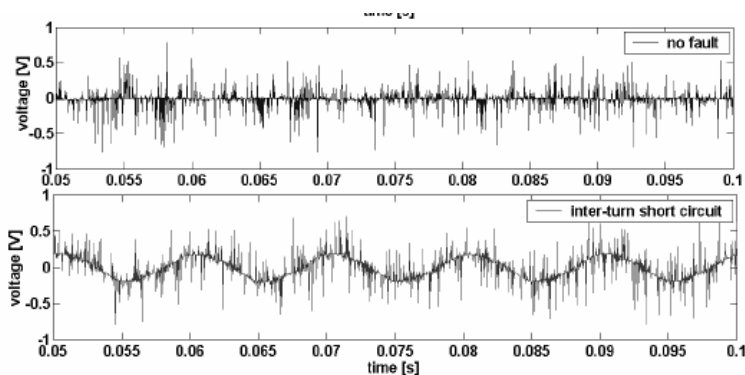
SCURTCIRCUIT STATORIC



— Fara defect

— Cu defect

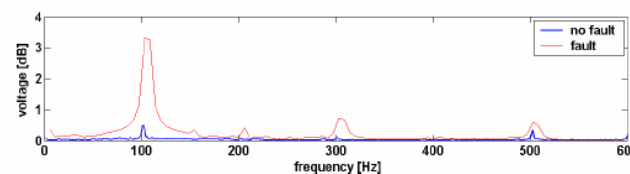
Spectrul tensiunii induse in bobina spion (1) instalata pe un dinte statoric



Fara defect

Cu defect

Tensiunea indusa in bobina spion (2) instalata pe capatul axului



— Fara defect

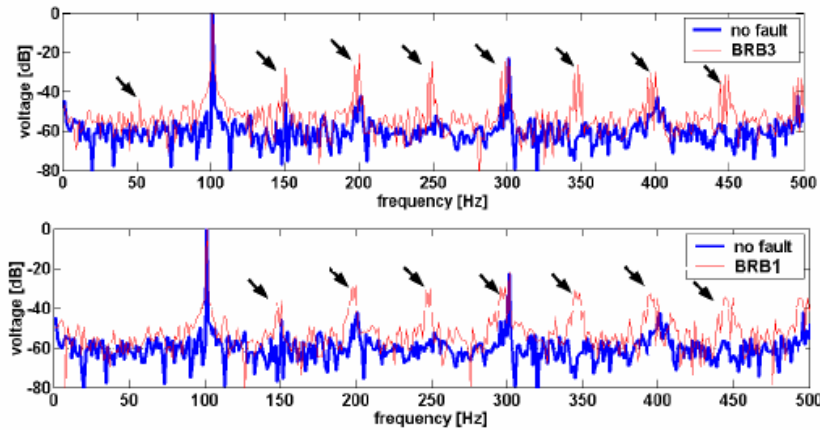
— Cu defect

Spectrul tensiunii induse in bobina spion (2) instalata pe capatul axului



BARE RUPTE

Spectrul tensiunii induse in bobina spion (1)
instalata pe un dinte statoric



3 Bare
intrerupte

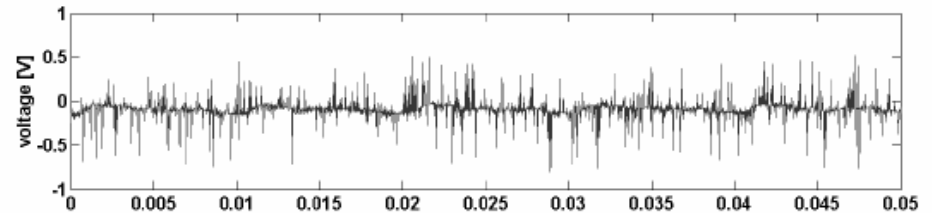
— Fara defect

— Cu defect

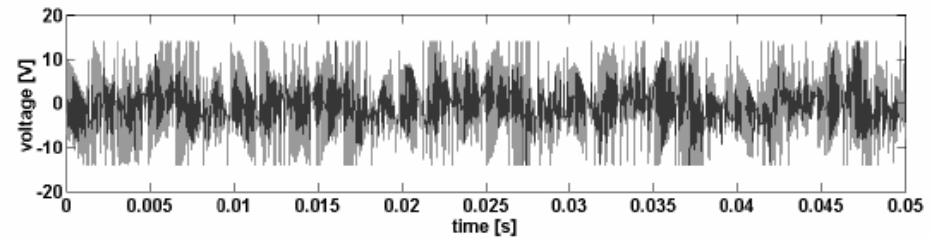
1 Bara
intrerupta

Tensiunea indusa in bobinele spion (2 si 3)
instalate pe capatele axului

Capatul de pe
partea
ventilatorului (3)

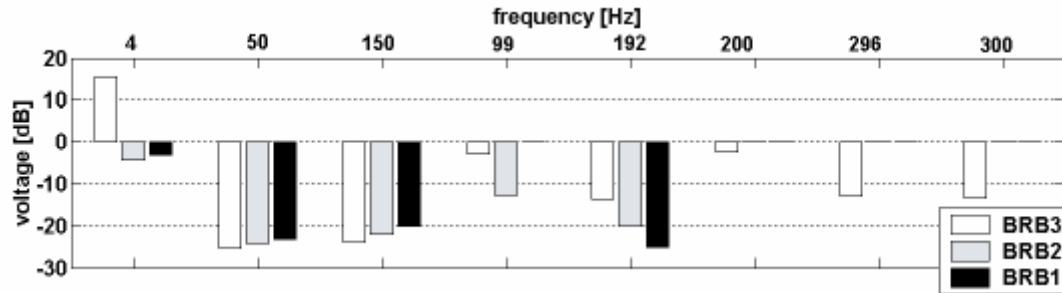


Capatul liber (2)



Curs 8

Side-band-urile din spectrul tensiunii induse in bobina spion (3) instalata pe capatul axului

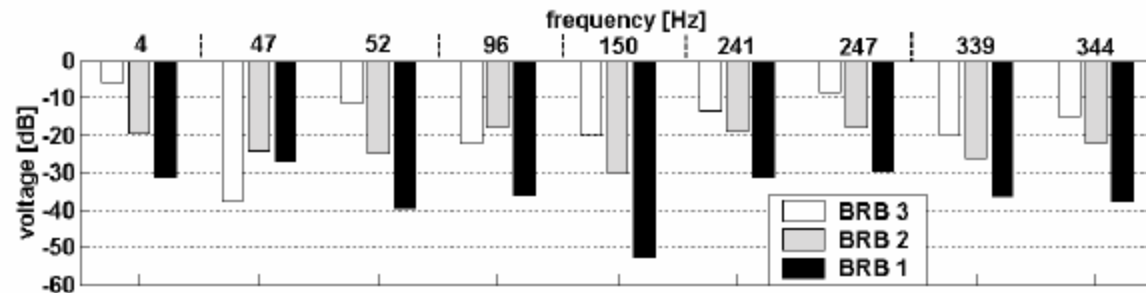


BRB3- 3 bare intrerupte

BRB2 - 2 bare intrerupte

BRB1 - 1 bara intrerupta

Side-band-urile din spectrul tensiunii induse in bobina spion (2) instalata pe capatul axului



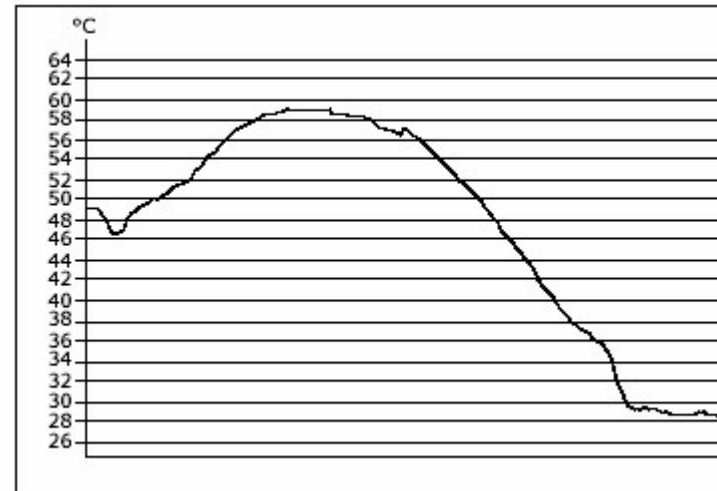
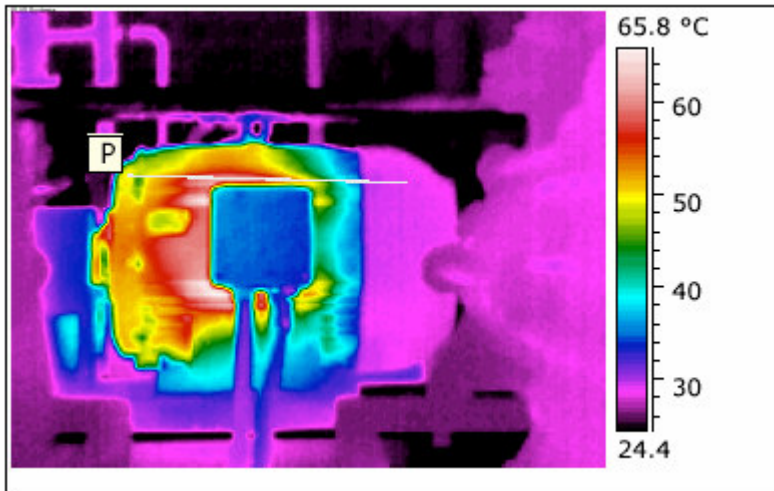
Analiza termografica

Pentru motoarele electrice

Ventilatie
blocata

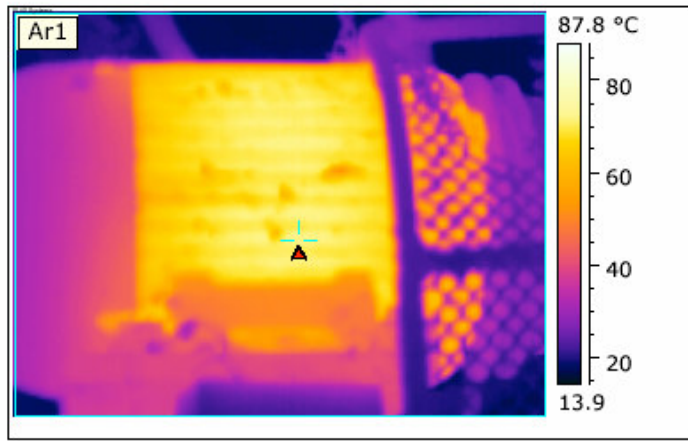
Suprasarcina

Alimentare
nesimetrica



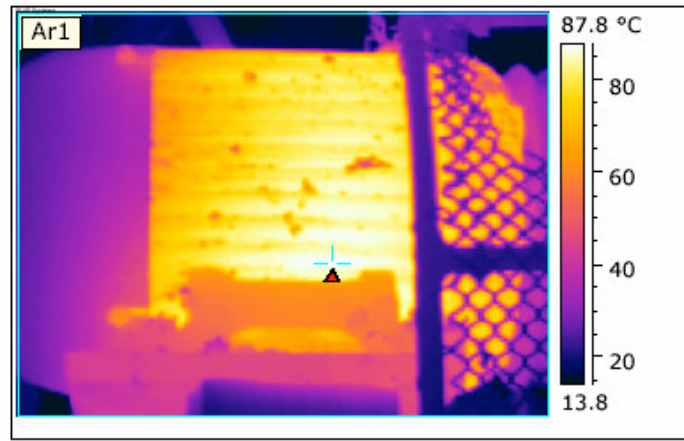
Termograma si profilul variatiei temperaturii la o ventilatie corespunzatoare

Curs 8



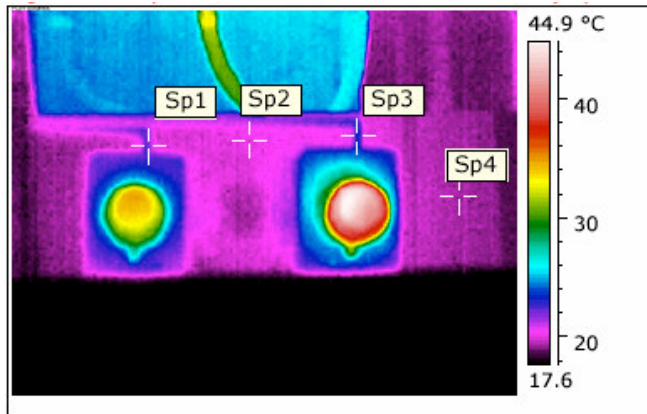
Label	Value
Ar1: Max	71.0 °C

Termograma la alimentare simetrica



Label	Value
Ar1: Max	82.3 °C

Termograma la alimentare nesimetrica – o faza nealimentata



Label	Value
Sp1	22.0 °C
Sp2	19.8 °C
Sp3	23.0 °C
Sp4	19.3 °C

Observatie. Faza 2 este nealimentata.

