



# MENTENANTA SISTEMELOR INDUSTRIALE

2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1

1



Deteriorarea sau întreruperea capacității unui sistem de a asigura o funcție cerută în condițiile de funcționare specificate definește o **situație de defect**.

Timpul scurs de la deteriorarea la întreruperea capacității unui sistem de a asigura o funcție cerută în condițiile de funcționare specificate poartă numele de **timp de dezvoltare a defectului**.

1. Detectie

2. Izolare

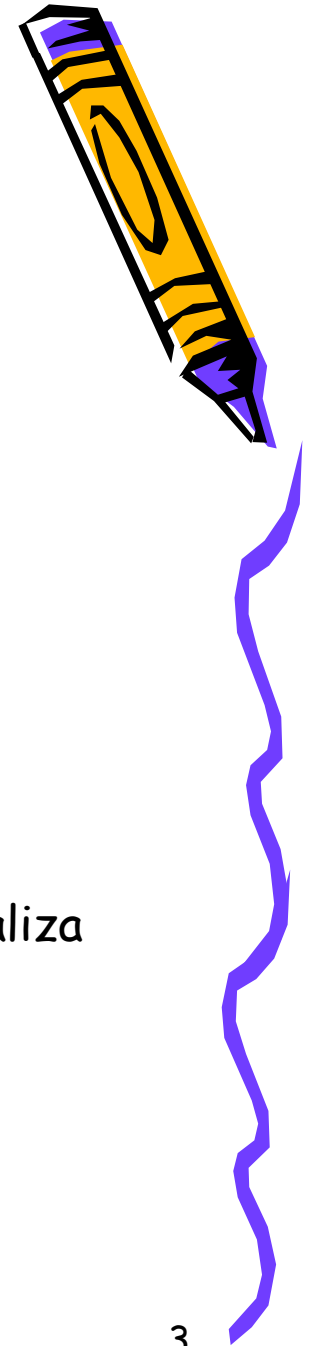
3. Identificare



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

2



Procesul de detecție și diagnoză a defectelor presupune accesul la anumite mărimi/parametri semnificativi ai sistemului, care dau în orice moment **informații asupra stării acestuia.**

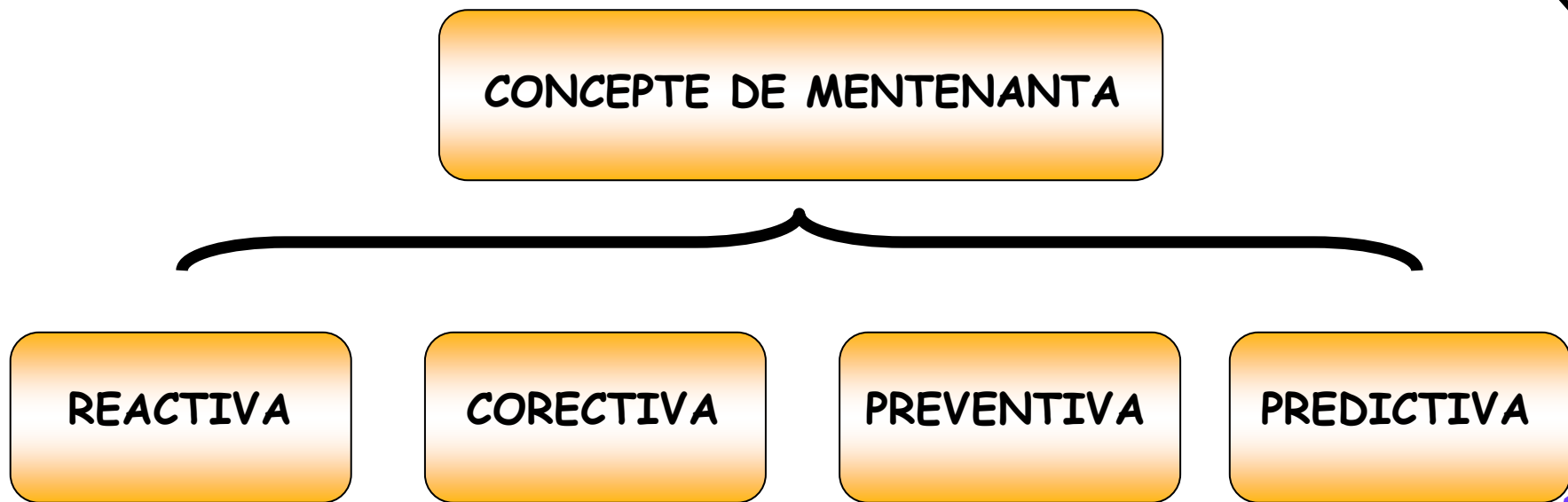


**Modul de monitorizare si diagnoza**

Ansamblul tuturor echipamentelor care asigură preluarea și analiza semnalelor din sistem, detecția și diagnoza defectelor



**MENTENANTA** - un ansamblu de activități tehnico-organizatorice care au ca scop menținerea în stare de funcționare, întreținerea și reparația sistemelor industriale.



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

## MENTENANTA REACTIVA

- Se intervine asupra masinii/echipamentului numai in momentul in care apare defectul.
- Activitatea se concentrează pe repararea simptomului defectului, fără a căuta cauza.



Planificare scazuta



Reparatii incomplete



2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1



5

## MENTENANTA CORECTIVA

- Activitatea se focalizează pe sarcini planificate la intervale regulate de timp prin care să se asigure menținerea în stare de funcționare la parametri optimi a mașinilor/sistemelor critice.
- Eficiența programului de mentenanță se judecă în funcție de costul ciclului de viață a mașinilor/sistemelor critice și nu în funcție de cât de repede este repus în funcțiune.



program de  
intervenții bine  
stabilit



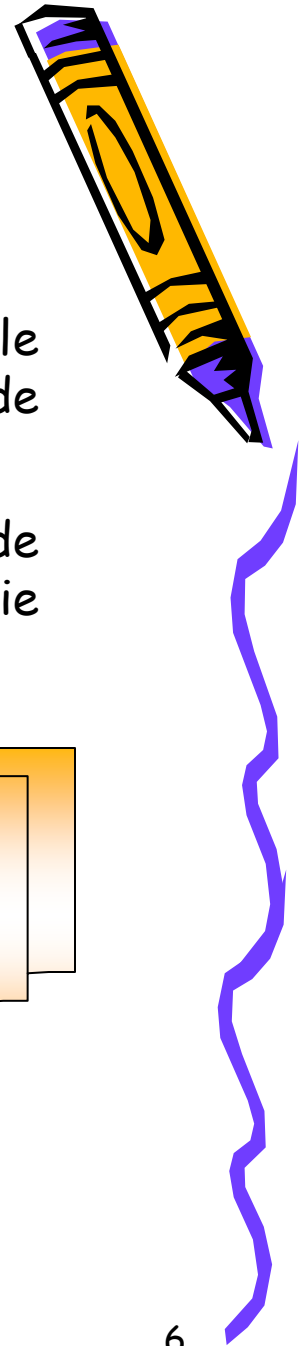
reparații corecte și  
complete



2010-2011

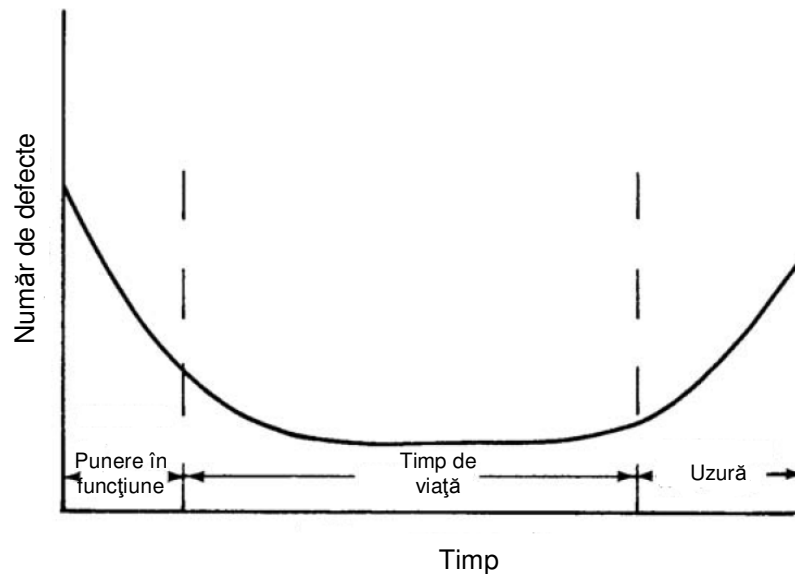
Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

6



## MENTENANTA PREVENTIVA

- Definește un program de mentenanță care are ca scop eliminarea sau prevenirea mentenanței corective și/sau a celei reactive.
- Un program de mentenanță preventivă mai cuprinzător va apela la evaluarea periodică a echipamentelor/mașinilor/sistemelor critice pentru a detecta potențiale probleme și pentru a programa imediat intervențiile necesare care vor preveni orice degradare a condițiilor de funcționare.



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

## MENTENANTA PREDICTIVA

- Este mijlocul de îmbunătățire și creștere a productivității, calității produselor și ale randamentului total al sistemelor de fabricație și producție.
- Are la bază programarea activitatilor funcție de parametrii/indicatorii efectivi de funcționare ai echipamentului/mașinii/sistemului.



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

8





# ABORDAREA ȘI IMPLEMENTAREA PROGRAMELOR DE MENTENANȚĂ PREDICTIVĂ

Percepția  
mentenantei  
predictive

Tehnici  
utilizate

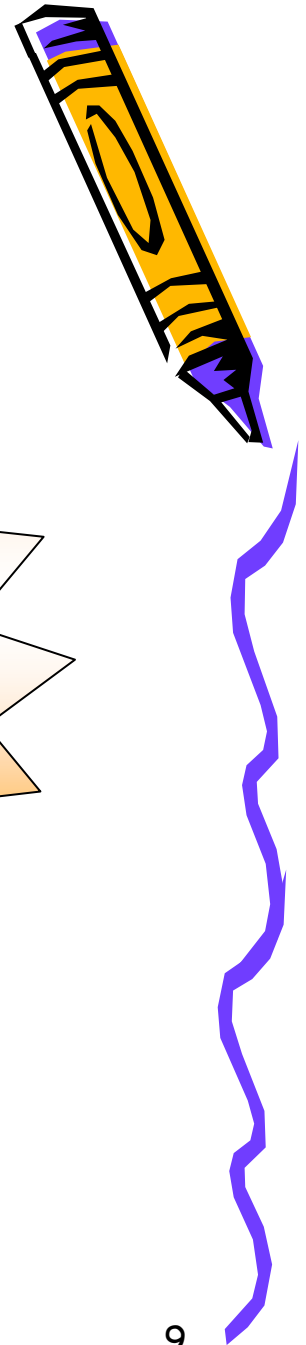
Politica de  
mentenanță vs  
dimensiunea  
firmei



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

9





Formarea unei categorii de personal care să aibă ca principal scop acela al dezvoltării și implementării politicii de mentenanță.



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1



➤ Implicarea tuturor serviciilor: aprovizionare, productie, vanzari, mentenanta.

➤ Dezvoltarea diferita a strategiei de mentenanta pentru firmele mici, mijlocii si mari.

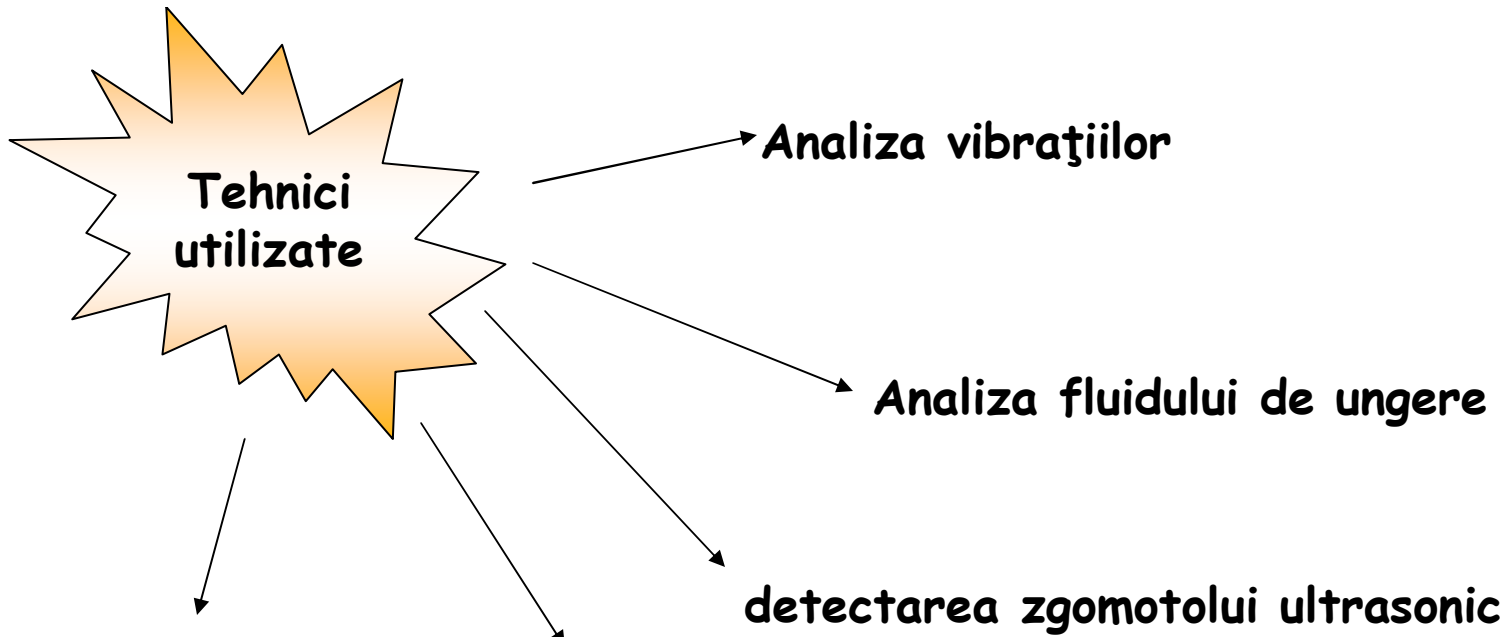


2010-2011

Mentenanata sistemelor industriale - Curs 1

11





**Termografia**

**Metode specifice sistemelor electrice**

**Analiza spectrului de armonici al curentului de fază**

**Măsurarea impedanței complexe**

**Măsurarea rezistenței de izolație**



2010-2011

Mentenanța sistemelor industriale - Curs 1

## IMPLICATII FINANCIARE

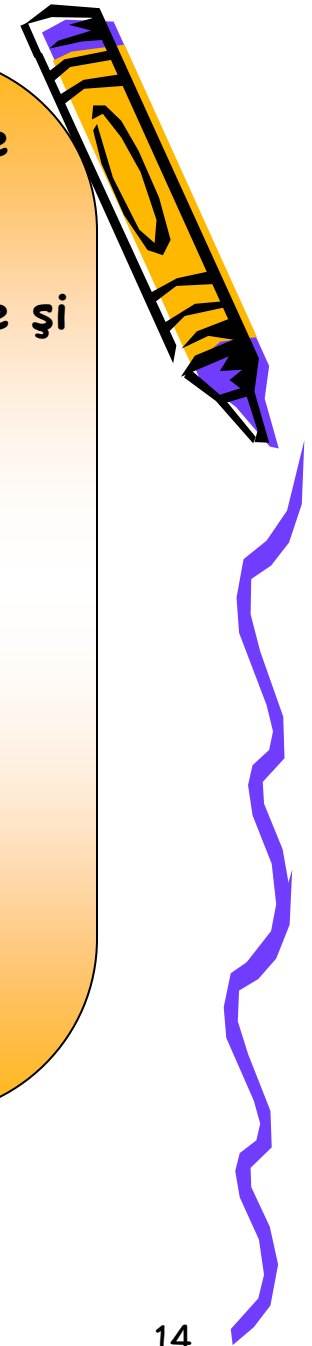
➤ Pentru a justifica susținerea financiară a unui politici de mentenanță într-o firmă este necesar ca aceasta să fie într-o oarecare măsură cuantificabilă din punct de vedere al **costurilor** și **beneficiilor** pe care le presupune.



2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

13



**Rolul strategiei de mentenanță este acela de a obține și menține următoarele:**

- **disponibilitate optimă a echipamentelor/sistemelor de producție și a celor auxiliare, pentru menținerea capacității de producție a companiei la nivelul de performanță stabilit;**
- **condiții de operare optime pentru echipamentele/sistemele de producție sau auxiliare;**
- **utilizarea eficientă și la capacități maxime a resurselor pentru mentenanță;**
- **extinderea timpului de viață al echipamentelor/sistemelor;**
- **reacție rapidă în caz de defect;**



**Mentenananta  
reactiva**

**Mentenananta  
corectiva**



**STRATEGIE DE  
MENTENANTA**

**Mentenananta  
preventiva**

**Mentenananta  
predictiva**



2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

15

## STRATEGII DE MENTENANTA



**OTB (operate to breakdown)** - funcționare până la întreruperea capacității de funcționare

**DOM (design out maintenance)** - mentenanță din proiectare







**FTB (fixed time maintenance )** - intervenții la intervale fixe de timp

**CBM (condition based maintenance )** - mentenanță bazată pe evaluarea continuă a parametrilor mașinii/echipamentului/procesului





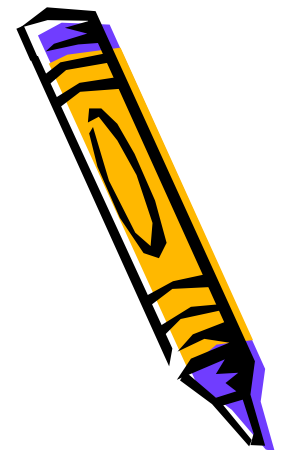
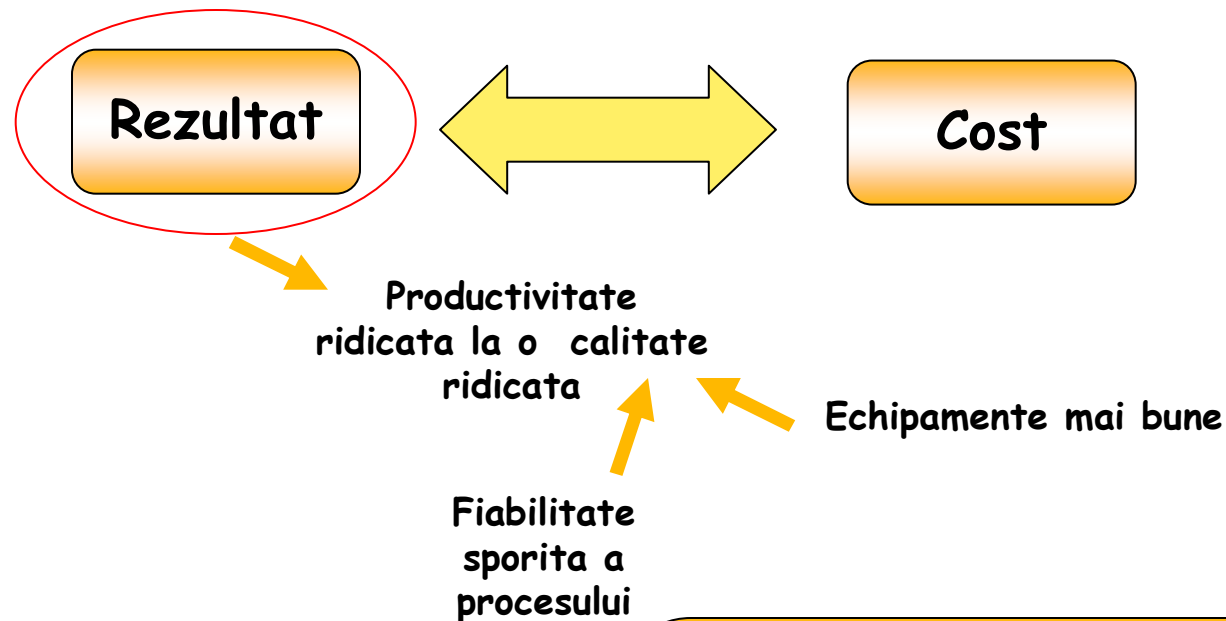
# DEZVOLTAREA PROGRAMELOR DE MENTENANTA

2010-2011

Mentenanța sistemelor  
industriale - Curs 1

18

# Mentenananta orientata pe rezultat



Cum implementarea unei politici de mentenananta eficienta dpdv al costurilor sa produca mai mult decat s-a investit in dezvoltarea ei?



2010-2011

## DEFECT VS PANA



Defect: echipamentul functioneaza la parametri inacceptabili

Pana: defectul s-a dezvoltat pana la nivelul la care echipamentul nu mai este in stare sa functioneze.

Perioada de dezvoltare a defectului: intervalul de timp intre defect si pana.



# SELECTAREA METODEI DE MENTENANTA

- **Pasul 1:** implementarea mentenantei preventive pentru fiecare componenta
- **Pasul 2:** analiza si alegerea metodei de mentenanta care sa asigure randament maxim si cost minim
- **Pasul 3:** Sistematizarea si pregatirea documentelor pentru organizarea si implementarea metodei de mentenanta aleasa



**Mentenananta  
centrata pe  
fiabilitate**

Foarte greu de  
implementat

**Mentenananta  
centrata pe  
rezultate**

Politica rentabila

**Proiectare  
pentru  
mentenananta**

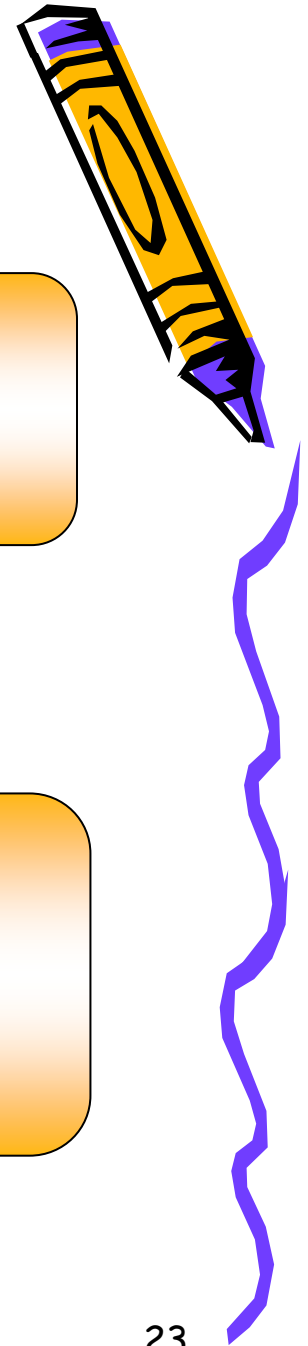
Importanta dpdv  
economic

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1



2010-2011

## FACTORI CE INFLUENTEAZA ALEGEREA METODEI DE MENTENANTA



- Siguranta si/sau deteriorarea mediului inconjurator
- Cost ridicat datorat pierderii in productie si/sau mentenantei
- Pastrarea valorii bunului(echipamentului)

### Consecintele unei intreruperi in functionare

- Evidente
- Prin chestionarea operatorului
- Analiza procesului si identificare



## Analiza comparativa a costurilor unei intreruperi in functionare - elemente componente

- Munca/materiale
- Productie pierduta(timp, viteza, calitate)
- Costuri aditionale

**OTB (operate to breakdown )** - funcționare până la întreruperea capacității de funcționare

**CBM (condition based maintenance )** - mentenanță bazată pe evaluarea continuă a parametrilor mașinii/echipamentului

**FTB (fixed time maintenance )** - intervenții la intervale fixe de timp



2010-2011

Mentenananta sistemelor industriale - Curs 1

24





# EXEMPLU DE ANALIZA COMPARATIVA A COSTURILOR DE MENTENANTA - MOARA DE HARTIE



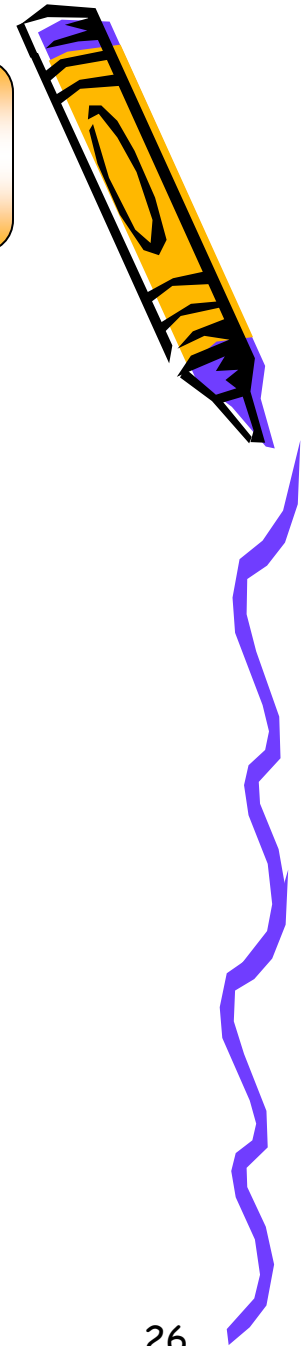
2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

25



**OTB (operate to breakdown ) - funcționare până la întreruperea capacității de funcționare**



1. Munca/an= $0.2 \cdot 100\% \cdot 12 \cdot 4 \cdot 35 = \$336$

Rata defectarii este o data la 5 ani= $1/5$  pe an= $0.2$

Sansa de intrerupere este de 100% la OTB

4 muncitori lucreaza 12 ore la schimbarea lagarelor, la \$35/ora

2. Materiale/an= $0.2 \cdot 100\% \cdot 2000 = \$400$

Rata defectarii este o data la 5 ani= $1/5$  pe an= $0.2$

Sansa de intrerupere este de 100% la OTB

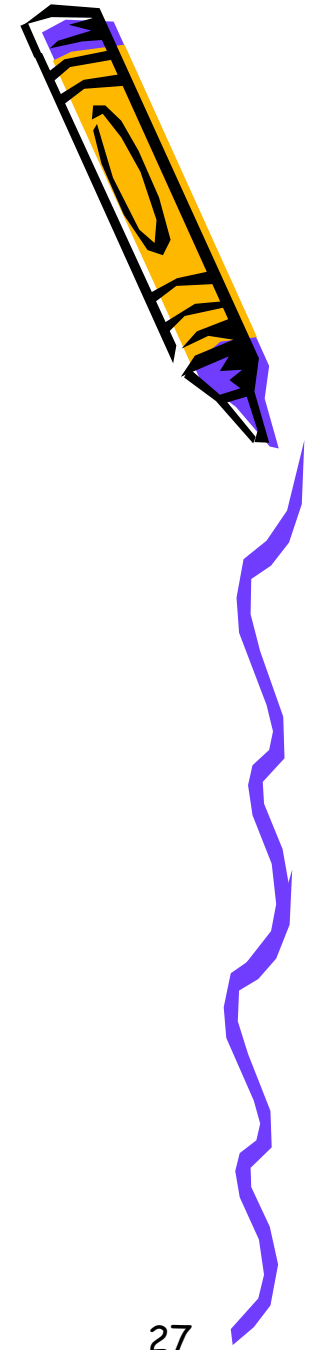
\$2000 pentru 2 lagare



2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

26



3. Intreruperi in functionare/an= $0.2 \cdot 100\% \cdot 8000 \cdot 14 = \$22400$

Rata defectarii este o data la 5 ani= $1/5$  pe an= $0.2$

Sansa de intrerupere este de 100% la OTB

Costul intreruperii \$8000/ora

Masina este oprita 14 ore, 12 ore munca, 2 ore punerea in functiune

4. Costuri aditionale= $0.2 \cdot 50\% \cdot 80000 = \$80000$

Rata defectarii este o data la 5 ani= $1/5$  pe an= $0.2$

Sansa de intrerupere este de 100% la OTB

50% sanse de probleme colaterale (in acest caz este cosul dinauntrul ecranului de protectie care se distruge.) Costul ecranului este de \$8000



2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1

27

## FTB (fixed time maintenance) - intervenții la intervale fixe de timp



1. Munca/an= $2*8*2*35+5\%*12*4*35=\$1204$

Intervalul de interventie este de 6 luni, ceea ce inseamna ca trebuie schimbat de doua ori pe an.

O interventie programata presupune 2 muncitori lucrând 8 ore la \$35/ora.

La o sansa de intrerupere de 5%, o interventie neplanificata presupune 4 muncitori lucreaza 12 ore la schimbarea lagarelor, la \$35/ora

2. Materiale/an= $2*2000+5\%*2000=\$2100$

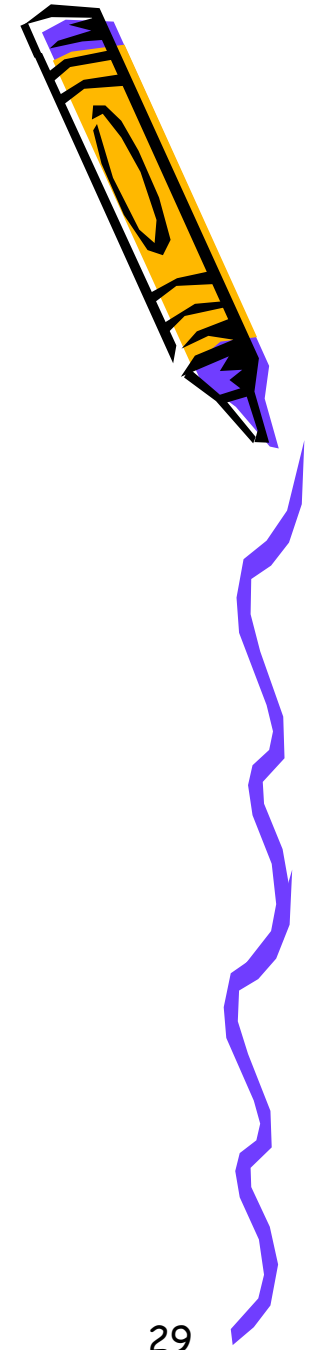
Costul materialelor de 2 ori pe an, respectiv o sansa de 5% de intrerupere neprogramata cu schimbarea celor doua lagare.



2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

28



3. Intreruperi in functionare/an= $5\% \cdot 8000 \cdot 14 = \$5600$

La o sansa de 5% de intrerupere neprogramata, un cost de \$8000/ora, 14 ore intrerupere.

4. Costuri aditionale= $5\% \cdot 50\% \cdot 80000 = \$2000$

La o sansa de intrerupere neprograta de 5%, cu 50% sanse de probleme colaterale (in acest caz este cosul dinauntru ecranului de protectie care se distruge.) Costul ecranului este de 8000.

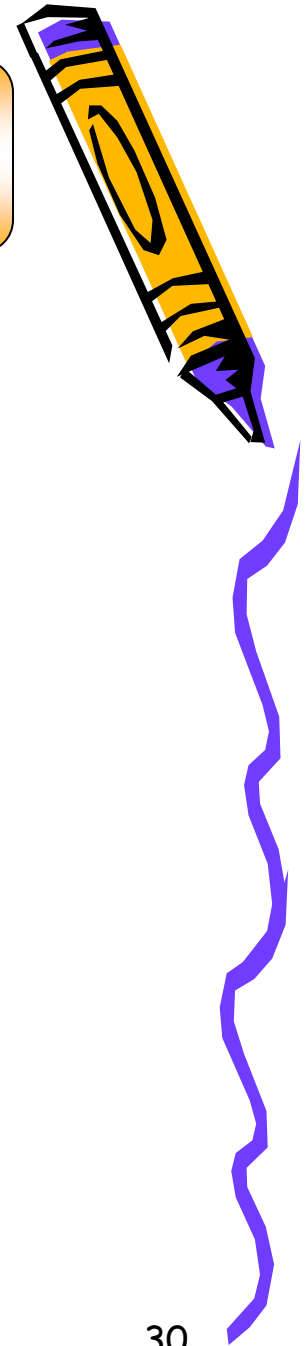


2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1

29

**CBM (condition based maintenance)** - mentenanță bazată pe evaluarea continuă a parametrilor mașinii/echipamentului



1. Munca/an= $0.2*8*2*35+1\%*12*4*35=\$129$

Intervalul de interventie este de 6 luni, ceea ce inseamna ca trebuie schimbat de doua ori pe an.

O interventie programata presupune 2 muncitori lucrând 8 ore la 35/ora.

La o sansa de intrerupere de 1%, o interventie neplanificata presupune 4 muncitori lucreaza 12 ore la schimbarea lagarelor, la \$35/ora

2. Materiale/an= $2*2000+1\%*2000=\$420$

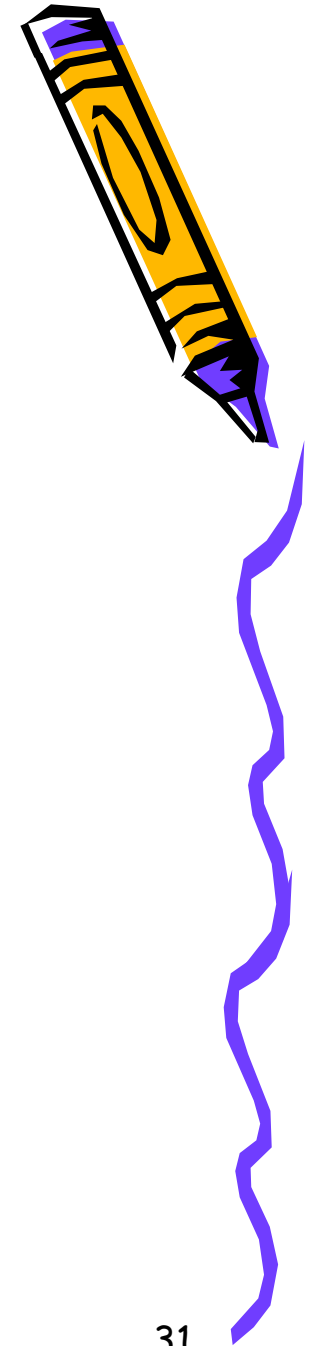
Costul materialelor de 2 ori pe an, respectiv o sansa de 1% de intrerupere neprogramata cu schimbarea celor doua lagare.



2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

30



3. Intreruperi in functionare/an= $1\% \cdot 8000 \cdot 14 = \$1120$

La o sansa de 1% de intrerupere neprogramata, un cost de \$8000/ora, 14 ore intrerupere.

4. Costuri aditionale= $1\% \cdot 50\% \cdot 80000 = \$400$

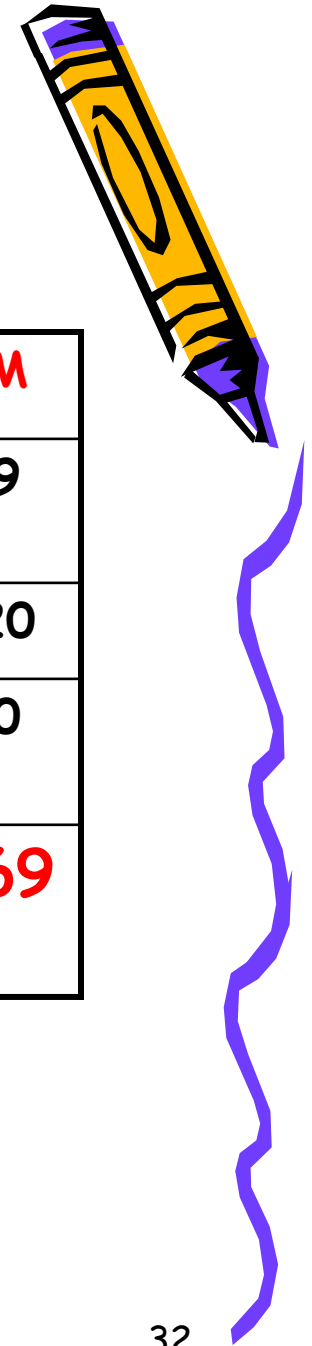
La o sansa de intrerupere neprogramata de 1%, cu 50% sanse de probleme colaterale (in acest caz este cosul dinauntru ecranului de protectie care se distruge.) Costul ecranului este de 8000.



2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1

31



|   | <b>OTB</b>   | <b>FTM</b>   | <b>CBM</b>  |
|---|--------------|--------------|-------------|
| Costuri directe de mentenanta/an<br>(munca + materiale) | 736          | 3304         | 549         |
| Costuri datorate intreruperii/an                        | 22400        | 5600         | 1120        |
| Costuri aditionale/an                                   | 8000         | 2000         | 400         |
| <b>COSTURI TOTALE CU<br/>MENTENANTA/AN</b>              | <b>31336</b> | <b>10904</b> | <b>2069</b> |



2010-2011

Mentenanta sistemelor  
industriale - Curs 1

32



## DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC:

- Speranta de viata a masinii/echipamentului
- Perioada de dezvoltare a defectului

Lagare: durata de viata este de 1-25 ani, de aceea se considera ca FTM este economica (o data sau de doua ori pe an)

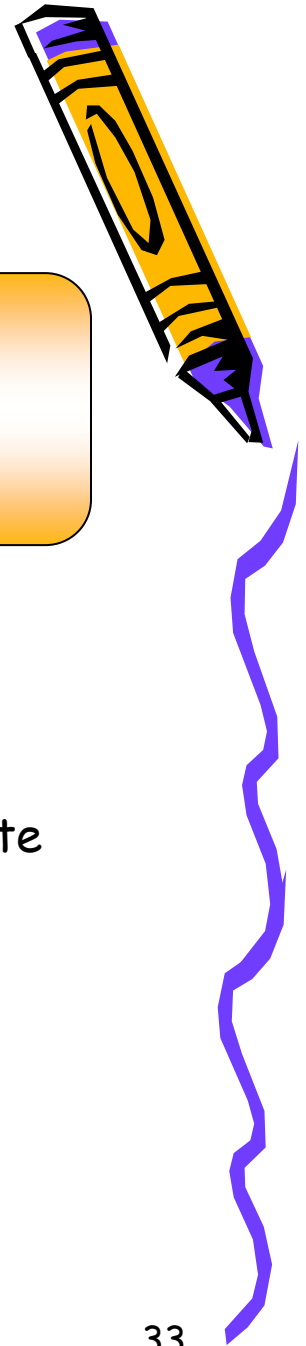
Anvelope: durata de viata este de la 45000 la 50000 de km. Se poate aplica FTM sau CBM.



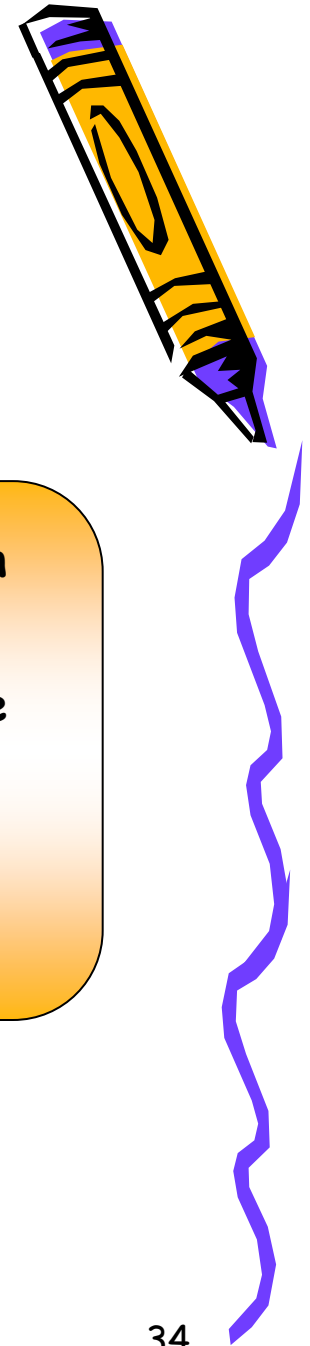
2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

33



# DOCUMENTATIA NECESARA IN MENTENANTA



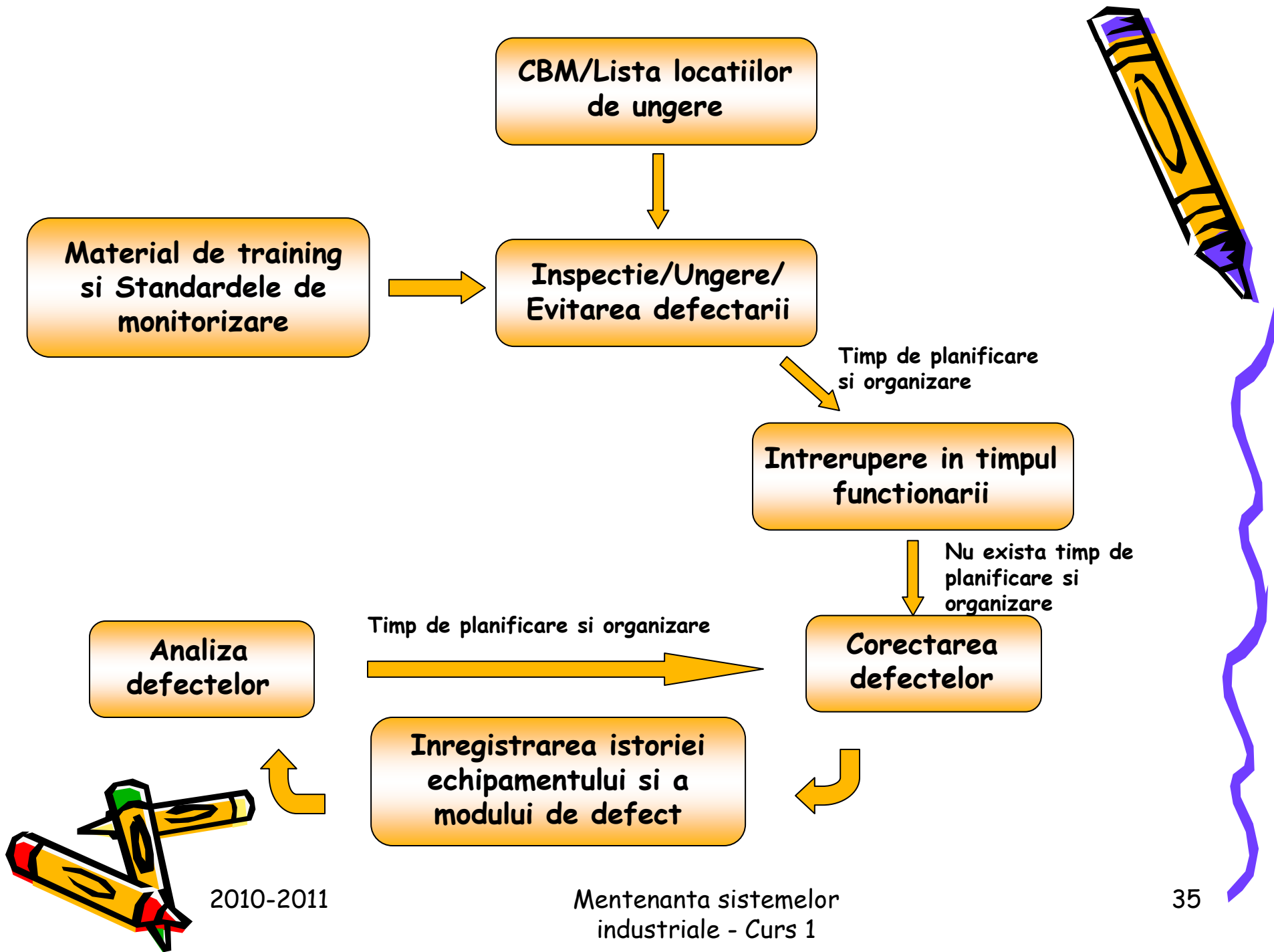
- Monitorizarea si rutele de ungere pentru echipamentul aflat in lucru
- Monitorizarea, rutele de ungere si FTM-ul pentru situatiile de intrerupere a functionarii
- Standardele de monitorizare
- Standardele de intretinere



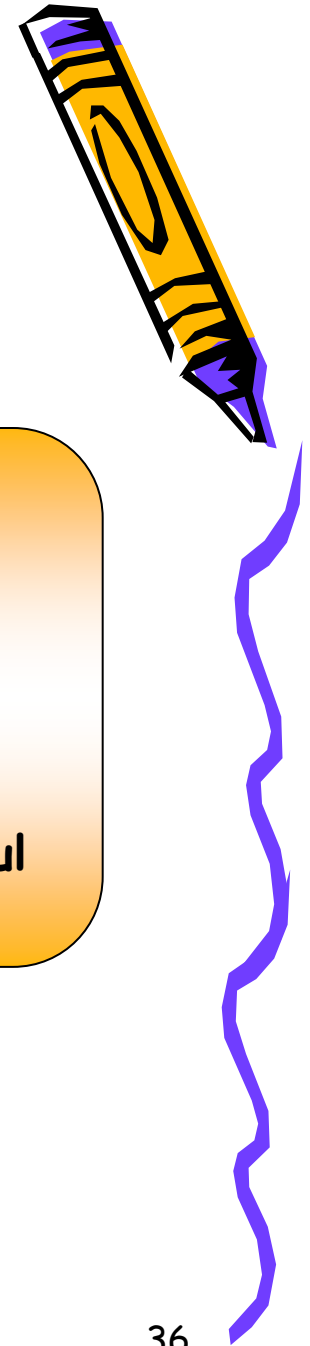
2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1

34



## PRINCIPALELE 5 VARIABLE IN ORGANIZAREA UNEI INSPECTII



- Datele de identificare ale echipamentului
- Ce trebuie controlat, conform standardelor
- Cine trebuie sa faca inspectia
- Cu ce frecventa trebuie facuta inspectia
- Inspectia trebuie facuta in timpul functionarii sau echipamentul trebuie oprit

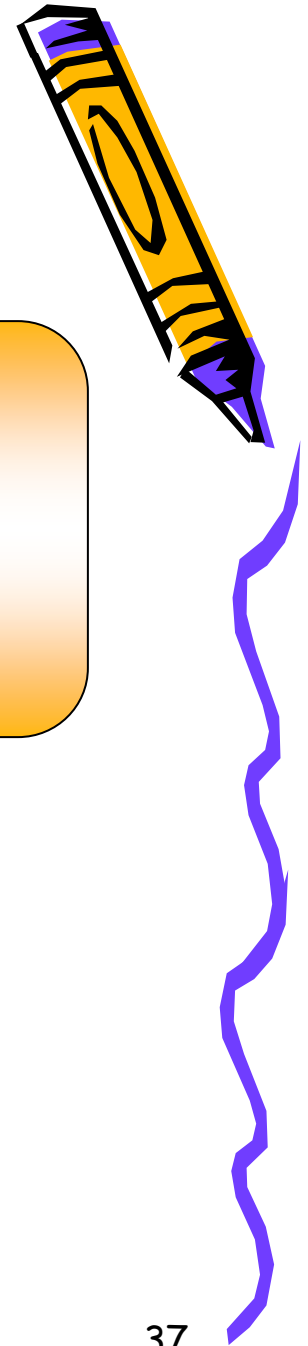


2010-2011

Mentenananta sistemelor  
industriale - Curs 1

36

## TEXT STANDARD



- Este un tip standard de instruire
- Va contine instructiuni exacte despre cum se va face inspectia unei componente
- Un astfel de text este elaborat pentru fiecare tip de componenta

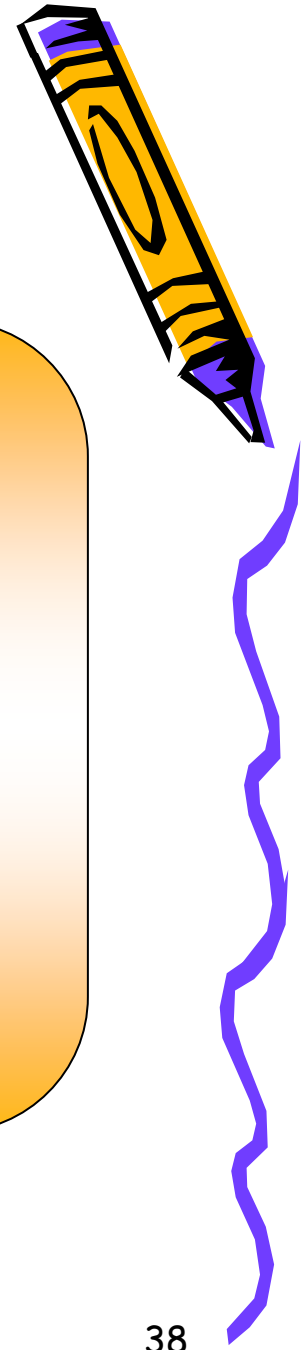


2010-2011

Mentenanata sistemelor  
industriale - Curs 1

37

## Elaborarea unui TEXT STANDARD - exemplu (masina de inductie)

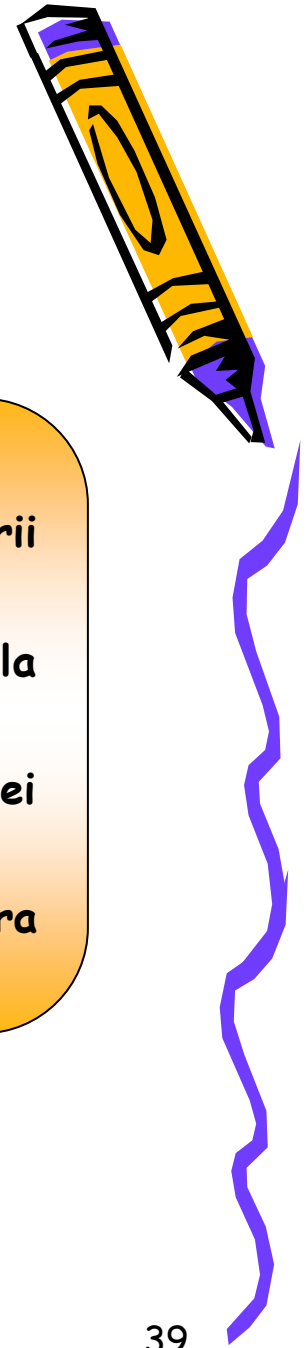


Prima intrebare: **Care sunt cauzele defectelor la aceasta componenta?**

- Infasurarile masinii se vor supraincalzi datorita sarcinii excesive
- Lagarele motorului se pot defecta datorita nealinierii, lipsei ungerii, suprasarcina statica
- Lipsa sau corodarea unui bulon, ceea ce cauzeaza slabirea fixarii si nealinieria
- Probleme legate de cablurile electrice
- Erodarea sau fisurarea talpilor, ceea ce va cauza slabirea fixarii si nealinieria
- Intr-un motor electric murdar temperatura de functionare va creste, ceea ce va reduce viata lagarelor si a infasurarilor
- Apa in exces poate cauza deteriorarea motorului



A doua intrebare: **Ce se poate controla pentru a detecta defecte cat mai repede?**

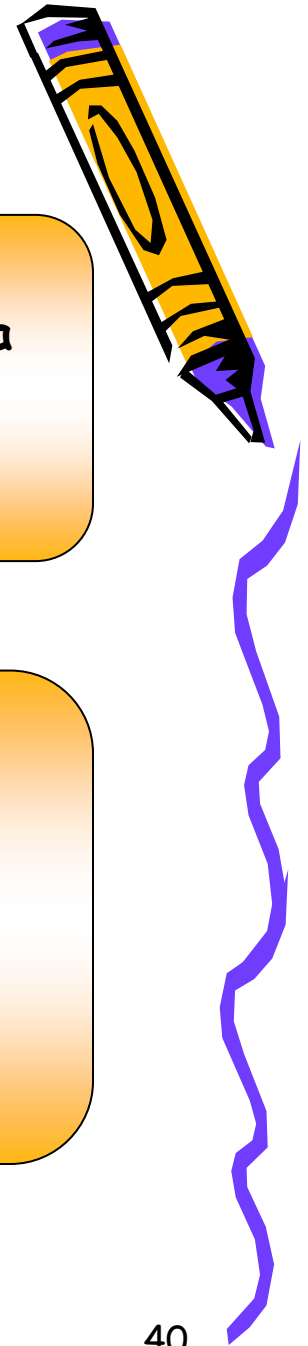


➤ **Controlul sarcinii**

- Analiza vibratiilor poate da informatii asupra nealinierii, slabirii fixarii mecanice, dezechilibrelor si poate detecta defectele lagarelor
- Inspectia vizuala poate detecta corodarea, probleme ale conectarii la retea, probleme ale sistemului de fixare, murdarie si apa in exces
- Masurarea temperaturii poate detecta obstructionarea circulatiei aerului, vibratii, nealinieria si suprasarcina statica si dinamica
- Testarea infasurarilor pe perioada opririi poate da informatii asupra starii acestora



## DOUA REGULI IMPORTANTE LA ALEGEREA METODEI DE INSPECTIE



- Este de preferat realizarea inspectiei in timpul functionarii. Oprirea echipamentului/instalatiei se alege numai in caz de forta majora.
- Trebuie realizata o inspectie obiectiva si nu una subiectiva.

## CINE VA REALIZA INSPECTIA

Grupuri care pot realiza inspectia:

- Operatorul echipamentului
- Serviciul de mentenanta al atelierului
- Serviciul de mentenanta al companiei
- Expert extern





## FRECVENTA DE INSPECTIE



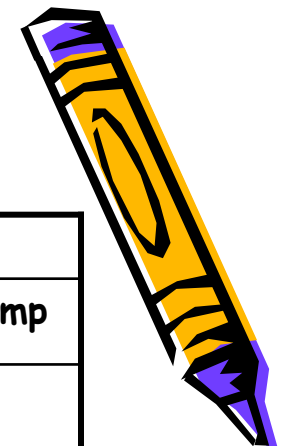
- Frecventa de inspectie este strans legata de perioada de dezvoltare a defectului
- Pentru sisteme complexe, inspectia trebuie facuta la jumatatea perioadei de dezvoltare a defectului pentru componenta cu cea mai mica perioada.

## TRASEUL DE INSPECTIE

- Pentru fiecare tip de inspectie (mecanica, electrica, de ungere) se poate alege un traseu diferit



# FOAIA DE INSPECTIE



| Monitorizare           |                           |   |          |                  |
|------------------------|---------------------------|---|----------|------------------|
| Moara de celuloza PM 1 |                           | Mecanic   |          | Interval de timp |
| Echipament #           | Descrierea echipamentului | Text standard   | Standard | Interval         |
| 5621-030-001           | Lagarele pompei           |   | CMS125R  | 4 saptamani      |
|                        |                           | Curatare detaliata _____ Control vibratii si zgomot _____ Temperatura _____ Corodare _____ daca lagarele au etansare, controlul acestora _____ daca lagarele au buloane, controlul slabirii si conditia acestora _____ controlul suportului de montare _____            |          |                  |
| 5621-120-M01           | Motorul MF545             |   | CMS100R  | 4 saptamani      |
|                        |                           | Curatare detaliata a aripioarelor si a caii de admisie a aerului daca este necesara _____ Temperatura inregistrata _____ °C _____ Controlul vibratiilor, zgomote neuzuale, apa in exces _____ probleme la cutia de borne _____ controlul buloanelor si coroziunii _____ |          |                  |

