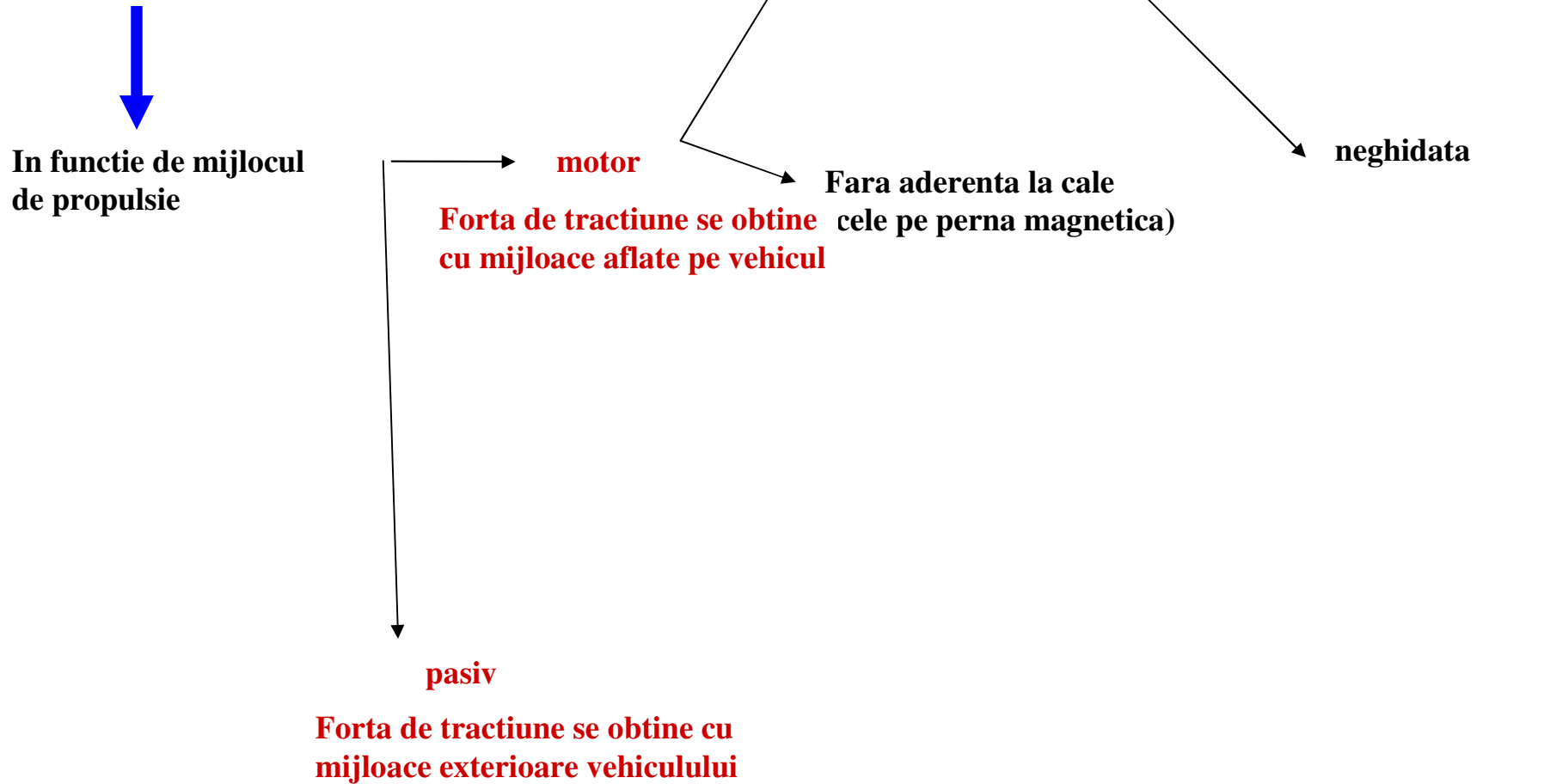


TRACTIUNE: exercitarea de catre un organ de propulsie a unei forte asupra unui vehicul in scopul deplasarii acestuia pe o cale de rulare

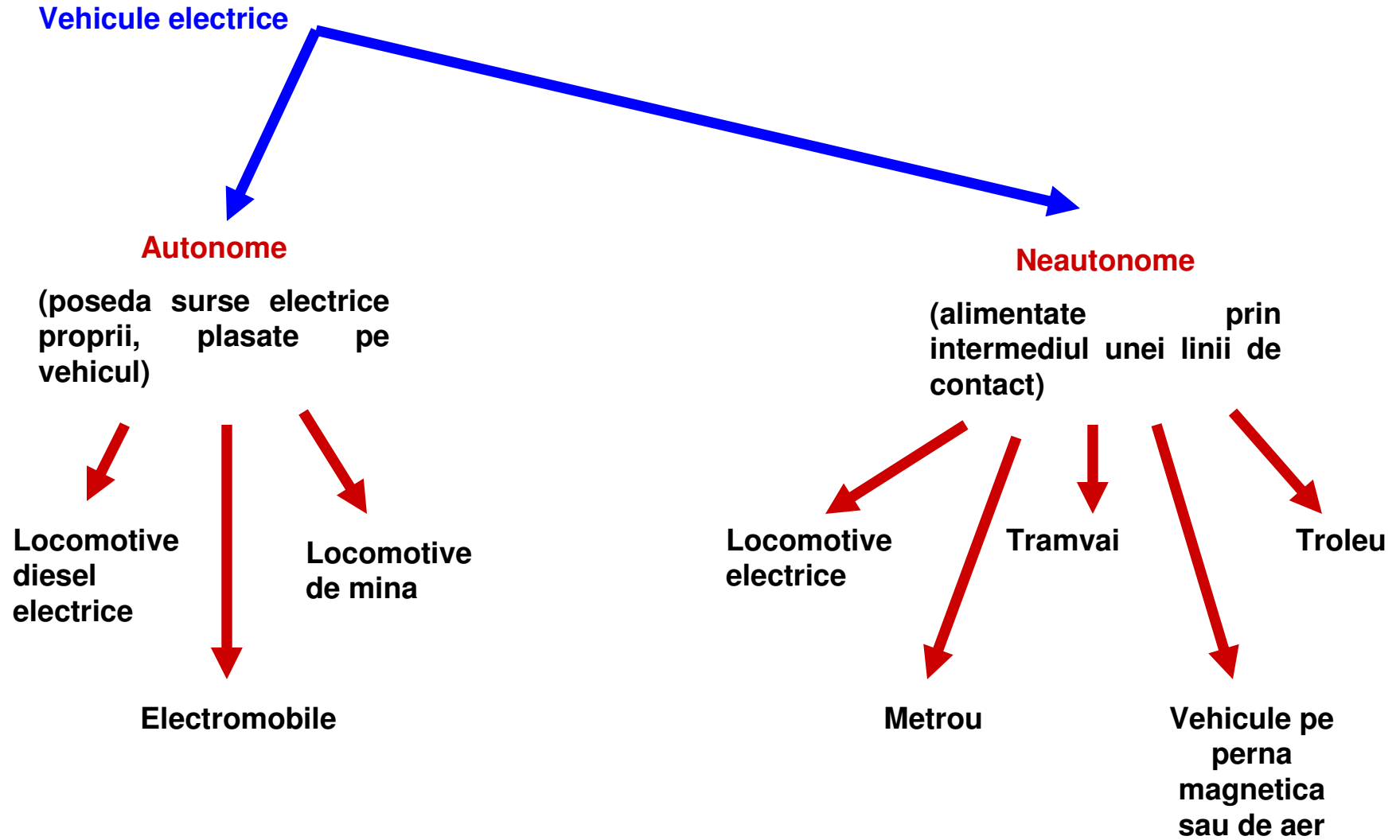


TRACTIUNE ELECTRICA: organul de propulsie este realizat cu motoare electrice rotative sau liniare, iar forta de tractiune aplicata vehiculului se dezvolta ca urmare a unor actiuni ponderomotoare in camp electromagnetic

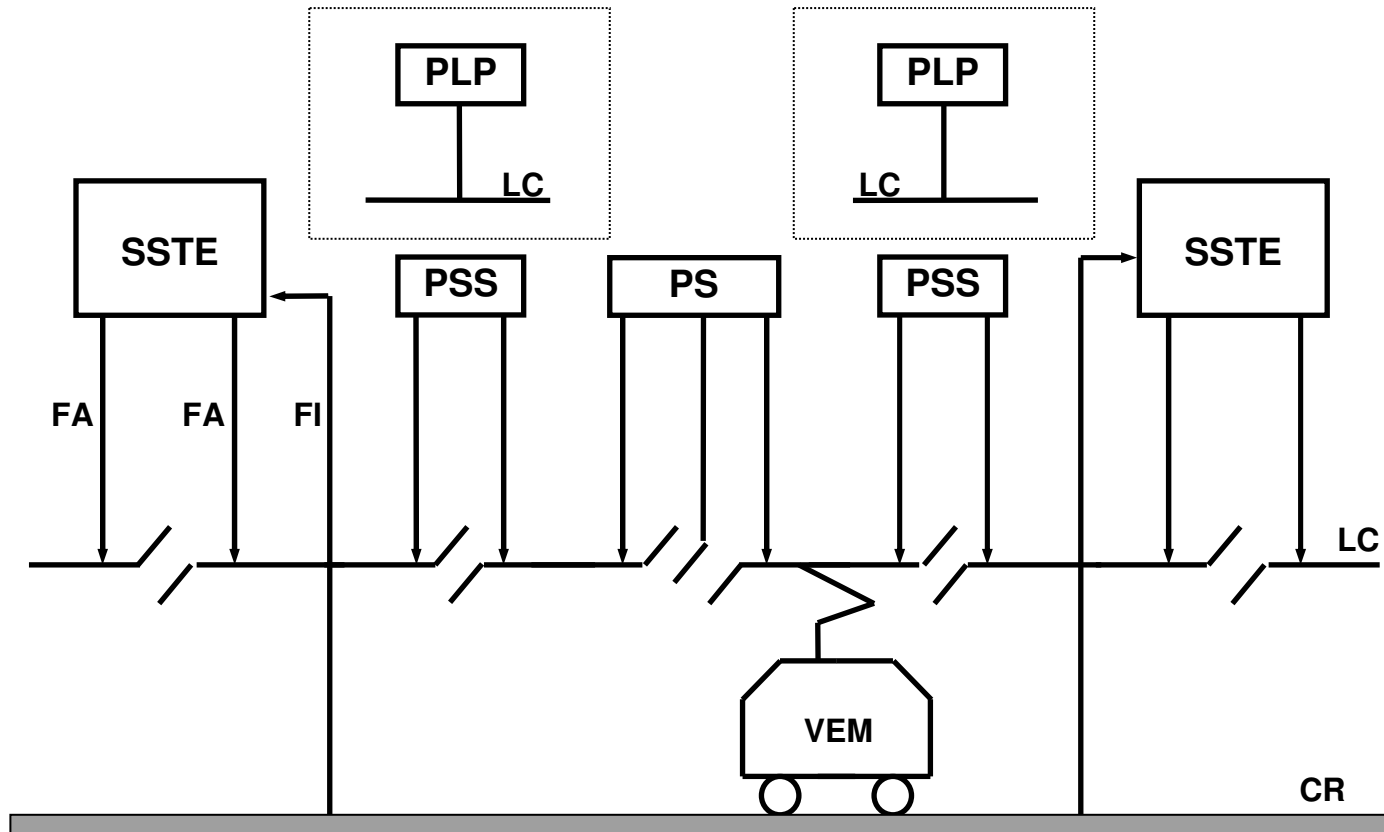
Vehicule electrice



VEHICULE ELECTRICE



Sisteme de tractiune electrica cu VEM neautonome



➤ **instalatii fixe:**

- ❖ **substatii de tractiune electrica, semnificand instalatii fixe pentru racordarea la sistemul electroenergetic de inalta tensiune si adaptarea parametrilor energiei electrice la necesitatile tractiunii electrice;**
- ❖ **fideri de alimentare, reprezentand linii electrice aeriene de lungime redusa, care servesc la alimentarea cu energia electrica a liniei de contact de la SSTE;**
- ❖ **linie de contact/sina de contact, retea electrica de c.c. sau c.a. care asigura transportul energiei electrice in lungul caii de circulatie si de la care VEM isi culege energia electrica prin intermediul unei prize de curent alunecatoare;**

- ❖ **posturi de sectionare, definind instalatii fixe amplasate aproximativ la jumatatea distantei dintre doua SSTE adiacente cu scopul sectionarii sau conectarii longitudinale si transversale a LC din necesitati de exploatare, intretinere si protectie;**
- ❖ **posturi de subsectionare, definind instalatii fixe amplasate aproximativ la jumatatea distantei dintre o SSTE si un PS care permit sectionarea sau conectarea longitudinala si transversala a LC;**
- ❖ **posturi de legare in paralel, care reprezinta instalatii fixe cu rolul de a realiza, in cazul LC duble, legarea suplimentara in paralel a ramurilor LC, intre SSTE si PS, cand in schema generala a STE nu sunt prevazute PSS;**
- ❖ **cale de rulare/cale de zbor, constituie calea de circulatie a VEM;**
- ❖ **fideri de intoarcere, reprezentand cabluri sau linii electrice aeriene de racord intre sina metalica sau la ramura negativa a LC bifilare si circuitul de forta al SSTE.**

➤ instalatii mobile, reprezentate de vehiculul insusi.

➤ Probleme legate de vehicule electrice:

❖ Alimentarea VEM presupune prezenta de-a lungul caii de rulare a unei surse de alimentare, sigura, economica si usor de accesat. In sistemele actuale se utilizeaza:

✓ Alimentarea in c.c.

→ varianta preferata in tractiunea electrica urbana, unde tensiunile necesare sunt mai reduse,

→ exista si sisteme de tractiune electrica feroviara care utilizeaza curentul continuu, la 1.5 kV sau 3 kV

→ Dezavantajele alimentarii in c.c. se refera la:

➤ **distanța redusă între stații (pentru a evita pierderile de putere)**

➤ **prezența perturbărilor electromagnetice de tipul electrocoroziunii datorat curentului de retur.**

- ✓ Alimentarea in c.a.

- in c.a. este varianta ideala pentru tractiunea electrica feroviara, transportul si distributia in c.a. fiind mult mai usor de realizat in c.c. decat in c.c.

- Probleme legate de vehicule electrice:

- ❖ Sustentantia (sustinerea vehiculului):

- ✓ Cu roti

- La vehicule cu motoare electrice rotative

- La vehicule cu motoare electrice liniare(exclusiv rol de sustentatie)

- ✓ Cu perna de aer

- ✓ Cu perna magnetica

- ❖ Ghidarea (la vehiculele pe cale ghidata)

- ✓ Cu roti (transportul pe sine)

- ✓ Cu perna de aer

- ✓ Cu perna magnetica

❖ Propulsia:

- ✓ Cu motoare electrice rotative
- ✓ Cu motoare electrice liniare
- ✓ Cu perna de aer
- ✓ Cu perna magnetica
- ✓ Hibrice

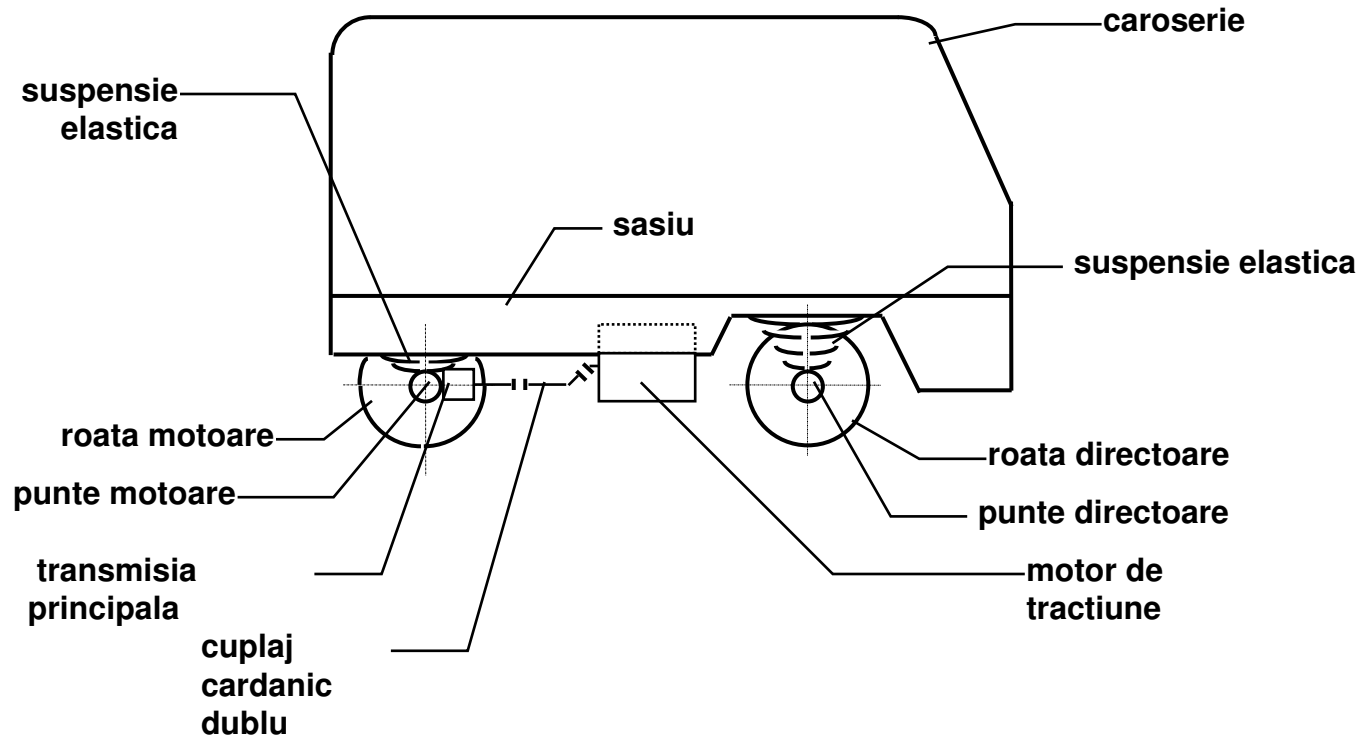
STRUCTURA UNUI VEHICUL ELECTRIC:

➤ **Partea mecanica**

- ❖ **aparatul de rulare, care se sprijina pe suportul nemetalic al caii de rulare si este alcatuit din:**
 - ✓ **rotile pneumatice, directoare (uzual cele din fata) si motoare (uzual cele din spate), montate la capetele a doua puncti (de forma unor grinzi masive de otel), cea de directie (din fata), respectiv motoare (cea din spate).**
 - ✓ **mecanismul de directie (cuprinzand volanul, angrenajul melc-rola si sistemul de parghii articulate) cu ajutorul caruia se realizeaza virarea rotilor din fata, deci ghidarea VEM pe CR (pe puntea din fata este instalat)**
 - ✓ **transmisia principala (cuprinzand **angrenajul reductor, differentialul mecanic si axele planetare**), care permite turatii diferite ale rotilor stanga-dreapta din puntea motoare, pentru evitarea uzurii pneurilor si a consumului exagerat de energie electrica (pe puntea motoare este instalata)**

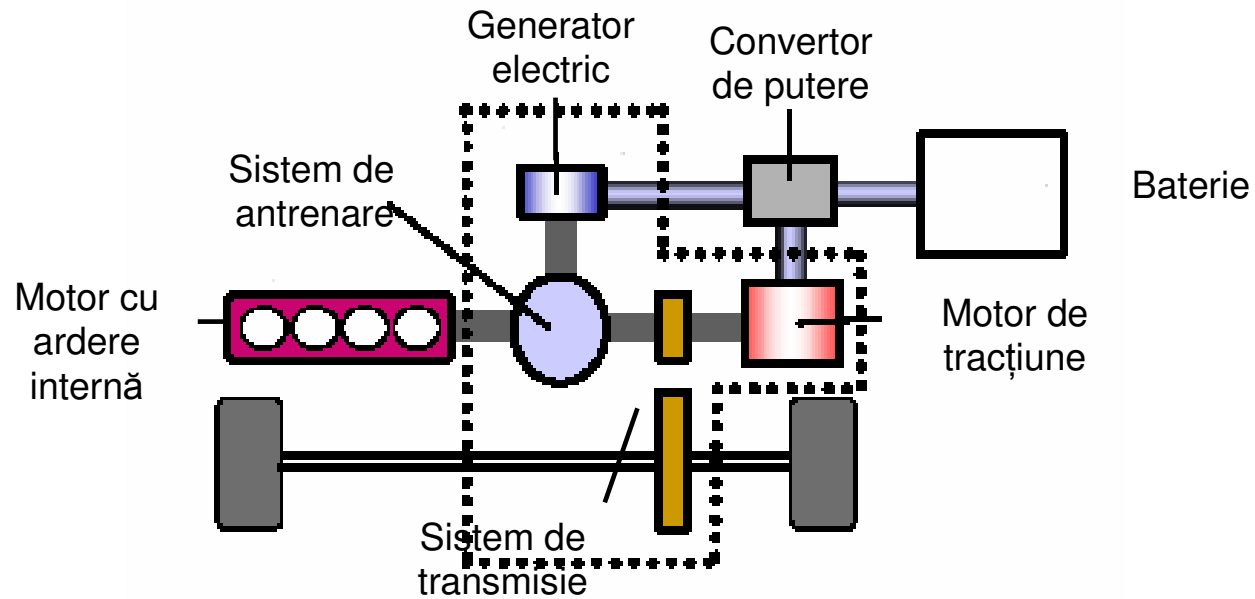
- ❖ **sasiul, reprezentand o constructie sudata, executata din laminate si profile de otel, care suporta caroseria VEM si se leaga cu cele doua puncti prin suspensiile elastice, cu arcuri lamelare. de sasiu este suspendat motorul electric de tractiune, da la arborele caruia cuplul este transmis la rotile motoare, uzual, printr-un cuplaj cardanic dublu si prin transmisia principala.**

VEHICULE ELECTRICE



Schema de principiu a partii mecanice a VEM cu aderenta la CR neghidata (de tip rutier).

Modul de transmitere a mișcării la un vehicul hibrid



Acționarea vehiculelor electrice cu motoare incluse în roată.

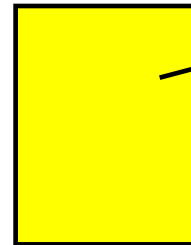
Motor de tracțiune



Electronica de
putere aferentă unui
motor



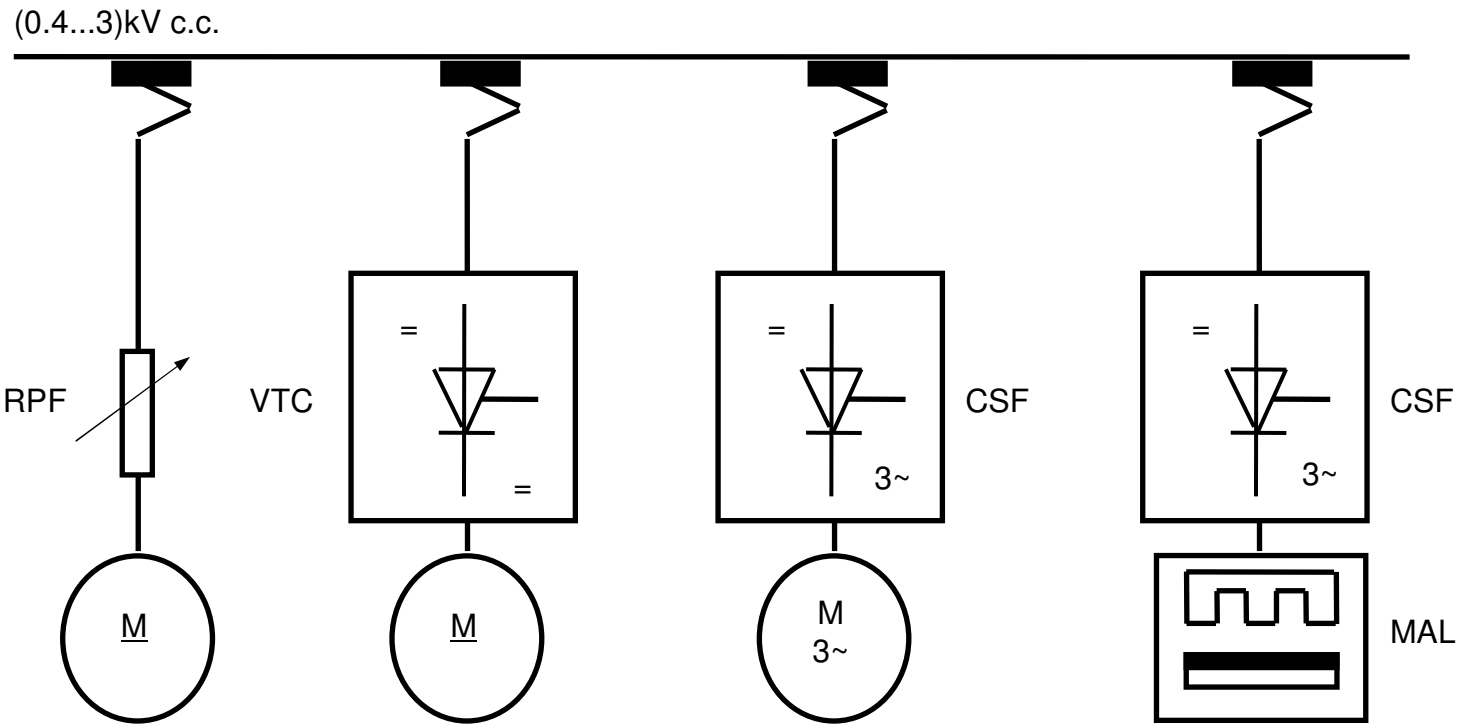
Baterie



➤ Sistemul de propulsie – Vehicule neautonome

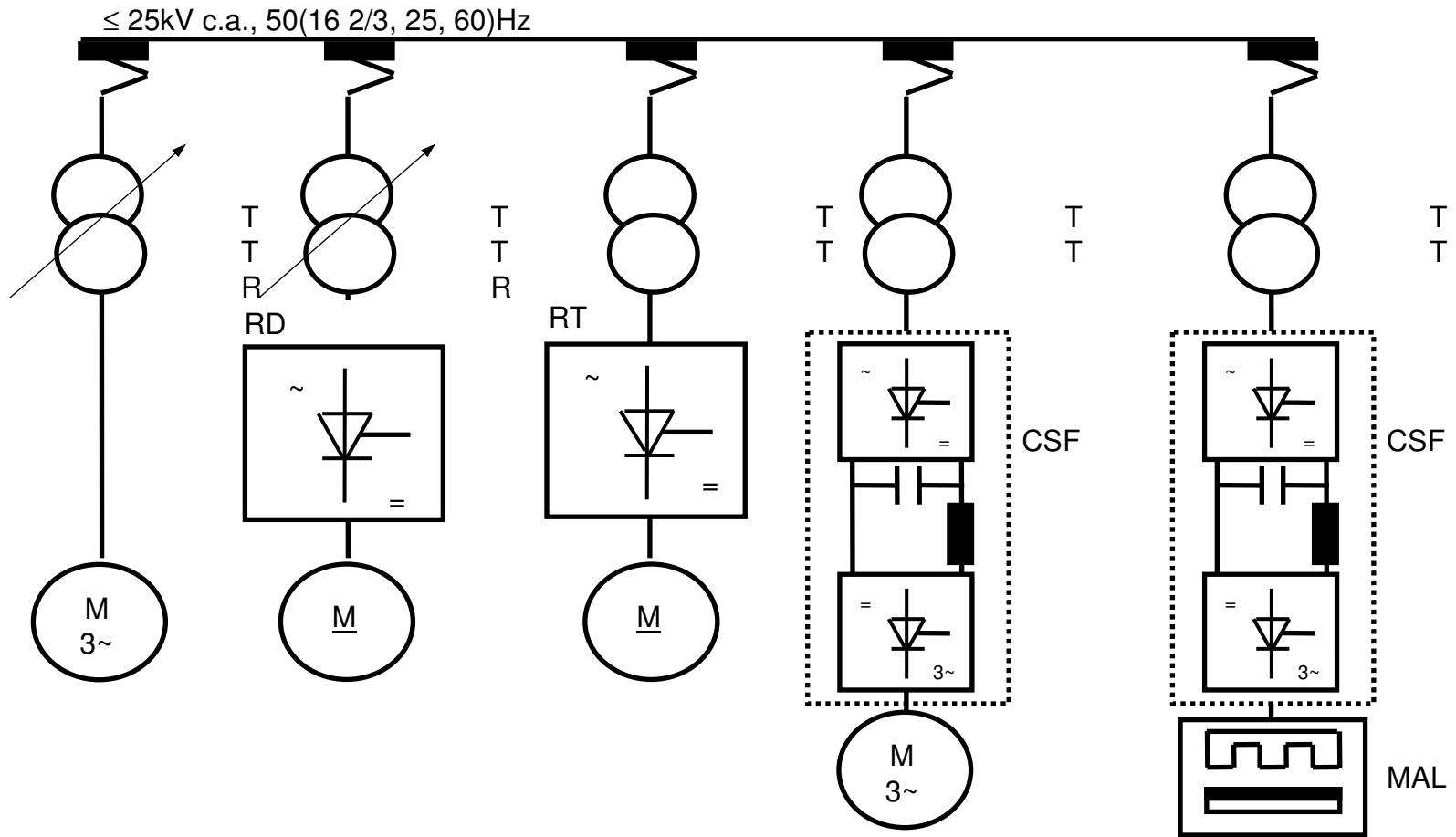
❖ VEM alimentate de la LC de c.c.

- ✓ echipate cu motor de tractiune de c.c. serie si alimentat de la LC prin reostat de pornire/franare (RPF) sau prin variator static de tensiune continua(VTC) (figura 1.4 a si b); din aceasta categorie fac parte vehiculele de transport urban (tramvaie, trolee, metrouri), locomotive electrice clasice pentru cai ferate electrificate in c.c., locomotive electrice de mina traditionale
- ✓ convertor static de frecventa, avand in structura sa invertor de tensiune sau invertor de curent (figura 1.4 c si d); astfel de VEM neautonome sunt ramele de metrou urbane sau suburbane din noua generatie

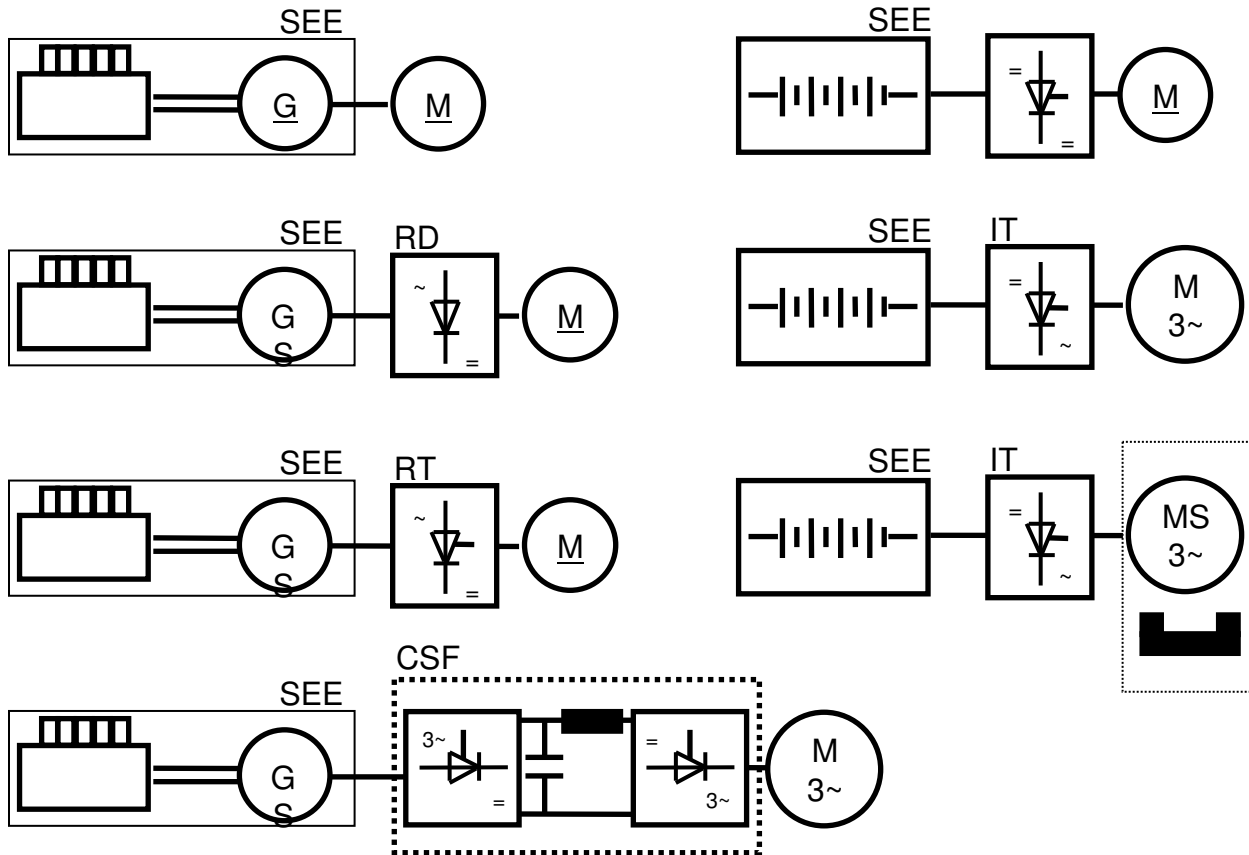


- **VEM alimentate de la LC de c.a.**
 - ✓ echipate cu motor de tractiune de tip serie monofazat cu colector si alimentat de la LC de c.c. monofazat de frecventa joasa prin transformator de tractiune reglabil (figura 1.5 a); in aceasta categorie intra locomotivele su ramele electrice feroviare din germania, Elvetia, SUA
 - ✓ echipate cu motor de tractiune de c.c. serie si alimentat de la LC de c.c. monofazat de frecventa industrială, prin transformator de tractiune reglabil si redresor cu diode sau prin transformator de tractiune si redresor cu tiristoare (figura 1.5 b si c); astfel de VEM neautonome sunt, de exemplu, locomotivele electrice de tip mono-continuu
 - ✓ echipate cu motor de tractiune trifazat de tip asincron rotativ, liniar sau sincron liniar si alimentate de la LC de c.a. mono- sau trifazat prin transformator de tractiune si convertor static de frecventa (figura 1.5 d si e); in aceasta categorie se incadreaza, de exemplu, locomotivele si ramele electrice neconventionale, VEM pe perna magnetica sau de aer

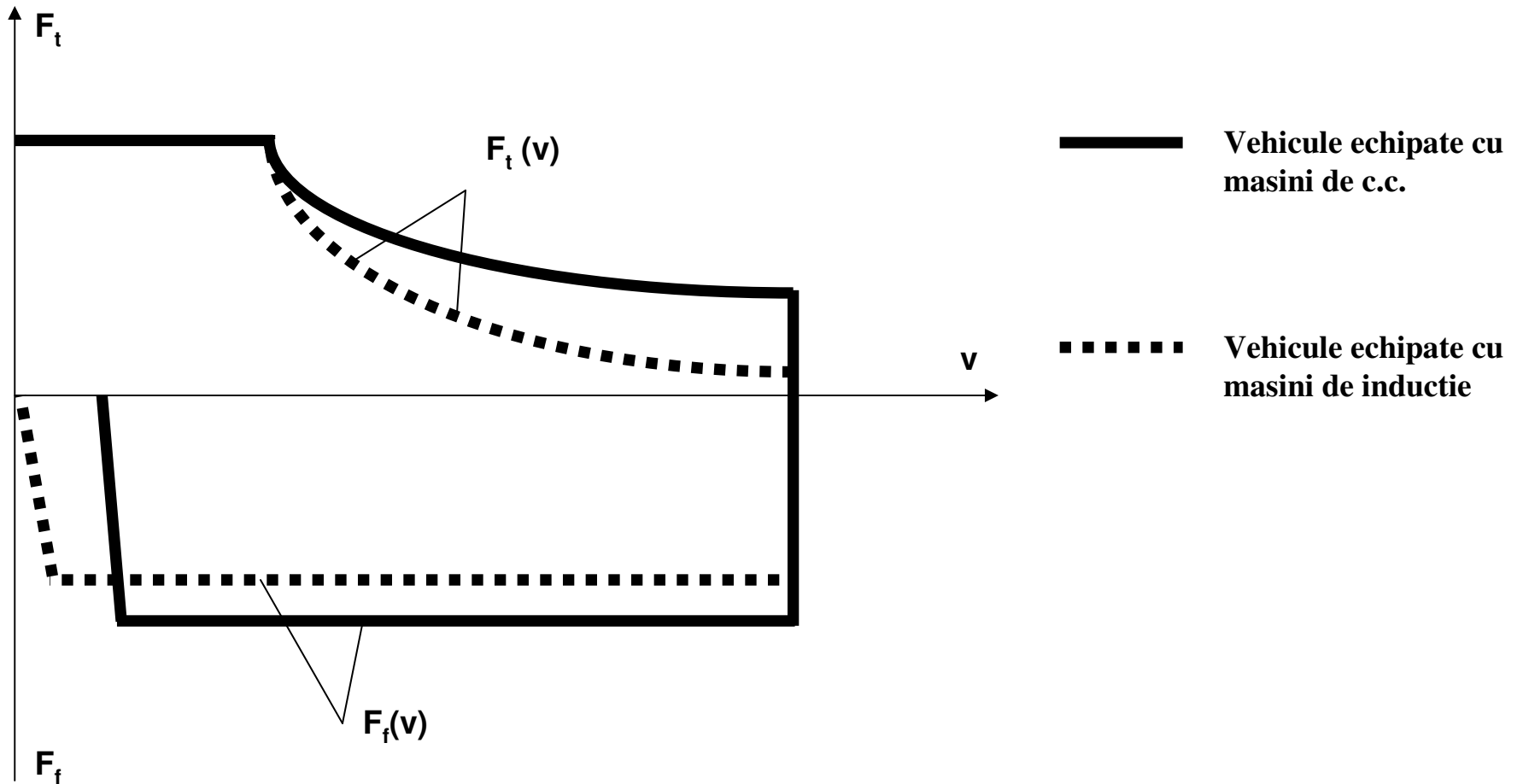
VEHICULE ELECTRIC



➤ Sistemul de propulsie – Vehicule autonome

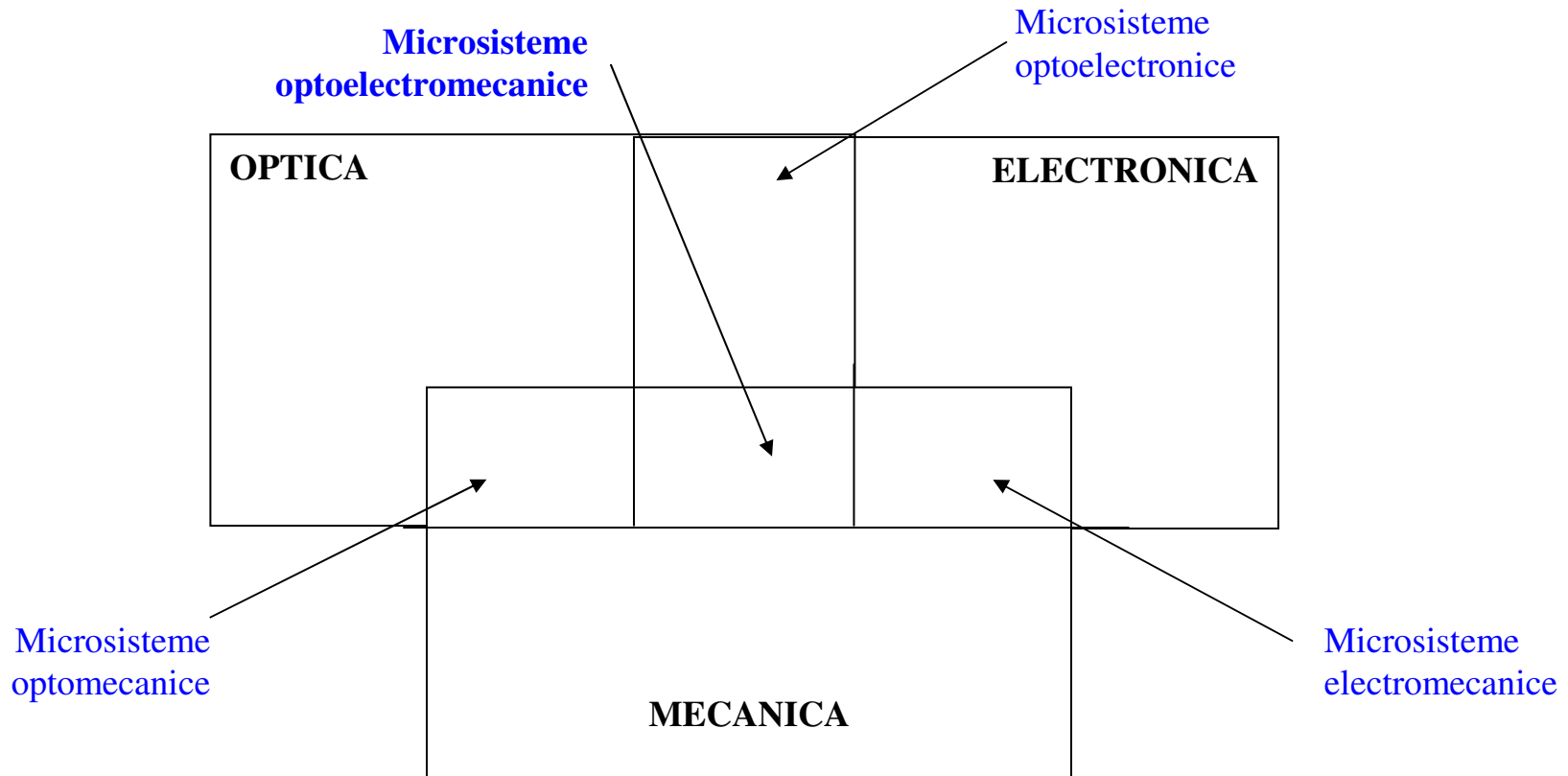


Caracteristici de viteza ale fortei de tractiune si de franare electrica specifice vehiculelor electrice motoare



MICROSISTEME ELECTROMECHANICE

☐ Sunt sisteme integrate de dimensiuni mici si foarte mici (de la cativa micrometri pana la milimetri) care combina in structura lor elemente electrice si mecanice.



❑ Acronim:

- ❖ MEMS – in SUA
- ❖ MST (Microsystems technology) – in Europa
- ❖ Micromachines – in Japonia

❑ Sunt fabricate utilizand tehnica de realizare a circuitelor integrate combinata cu microprelucari ale suportului respectiv materialelor utilizate.

❑ In timp ce circuitele integrate sunt proiectate exploatand proprietatile electrice ale siliconului, MEMS utilizeaza atat proprietatile electrice si mecanice ale acestuia.

❑ Intr-o forma generala, MEMS constau in microstructuri mecanice, microsenzori, microactuatoare si microelectronica, toate integrate pe acelasi chip.

❑ MEMS se constituie ca un mod de proiectare si creare a unor dispozitive mecanice si sisteme complexe integrand electronica aferenta la nivel micro si nano.

**MICROSISTEME
ELECTROMECHANICE**

TRADUCTOARE – dispozitiv care face transformarea unui semnal in energie de miscare, fie invers

SENZOR – dispozitiv care masoara informatia din mediu si produce la iesire un semnal proportional cu marimea masurata (mecanice, termice, chimice, radiative, magnetice, electrice)

ACTUATOR – dispozitiv care realizeaza conversia unui semnal electric in actiune

MICROSISTEME ELECTROMECHANICE

ELECTRONICA	MEDICINA	COMUNICATII
Cap de citire driver	Senzori de masurare a tensiunii arteriale	Componente ale retelei de fibre optice
Cap imprimanta cu jet de cerneala	Sisteme de stimulare a muschilor	Relee, comutatoare si filtre
Proiectoare de televiziune	Senzori de tensiune arteriala implantati	Display-uri ale portabilelor
Senzori pentru cutremure	Microinstrumente	Oscilatoare controlate in tensiune
Senzori de presiune	Proteze	
Sisteme de stocare de date	Stimulatoare cardiace	Laser

APARARE	TRANSPORT
Ghidarea munitiei	Senzori de navigatie
Supraveghere	Senzori pentru aer conditionat
Sisteme de armare	Accelerometre pentru controlul fortei de franare si al suspensiei
Senzori	Senzori de presiune (vapori si combustibil)
Stocare de date	Senzori pentru airbag-uri
Control de trafic aerian	Anvelope 'inteligente'

□ SISTEM DE DESCHIDERE A AIRBAG-ULUI LA AUTOVEHICULE

➤ Structura

- ❖ Senzor inteligent care masoara deceleratiile rapide la coliziunea vehiculului cu un obiect
 - ✓ Accelerometru de tip capacitiv sau piezoelectric
- ❖ O unitate de control (electronica) care trimite semnalul preluat de la senzor catre un trigger
- ❖ Sistem de deschidere a airbag-ului

➤ Mod de functionare



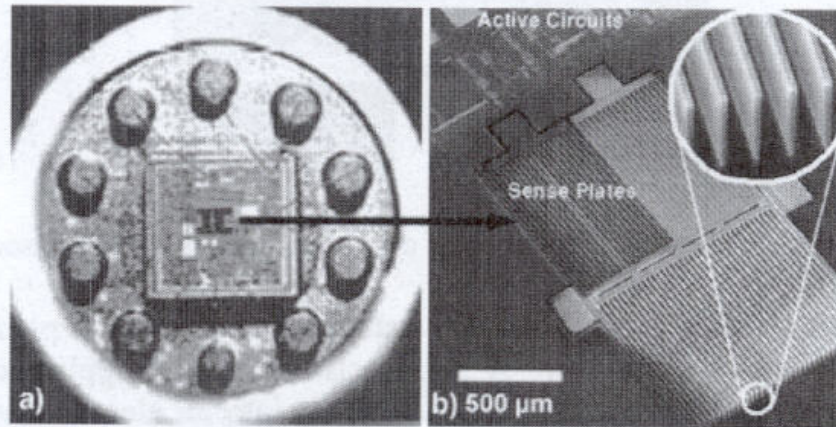
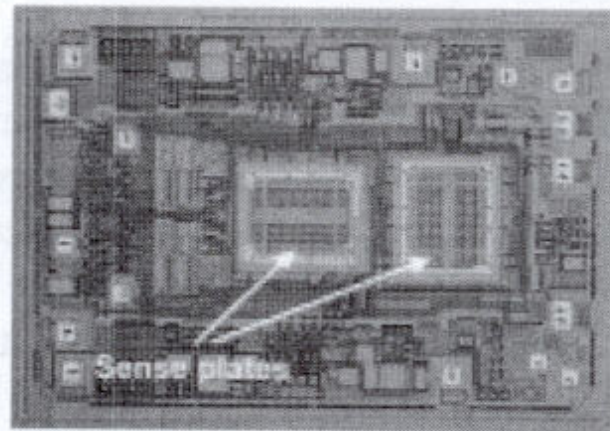


Figure 4. (a) The first commercial accelerometer from Analog Devices. (b) Detail of the chip.

Primul accelerometru analog (1 cm²)

Accelerometru modern



Microsistemul in ansamblu



➤ Observatii:

- ❖ In ultimii 10 ani s-au vandut peste 60 de milioane de dispozitive

- ❖ Un exemplu de succes il constituie echiparea BMW 740i cu peste 70 de micro sisteme electromecanice care sunt incluse in:
 - ✓ Suspensiile active sistemul de control al navigatiei
 - ✓ Monitorizarea vibratiilor
 - ✓ Senzori la combustibili

- ❖ Alte aplicatii:
 - ✓ Detectarea cutremurelor de pamant
 - ✓ Jocuro video
 - ✓ Stimulatoare cardiace
 - ✓ sisteme de armare ale armelor

□ SENZORI DE PRESIUNE IN MEDICINA

- Se utilizeaza la micro sisteme de masurare a tensiunii arteriale
- Sunt introduse intravenos si monitorizeaza tensiunea arteriala
- Sunt mai ieftine decat sistemele existente

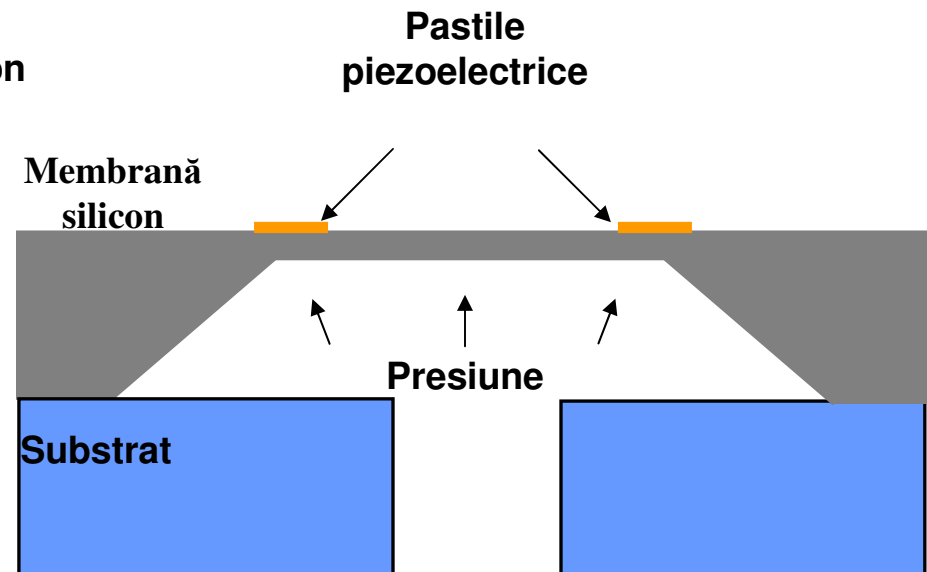
Sangele actioneaza asupra membranei de silicon

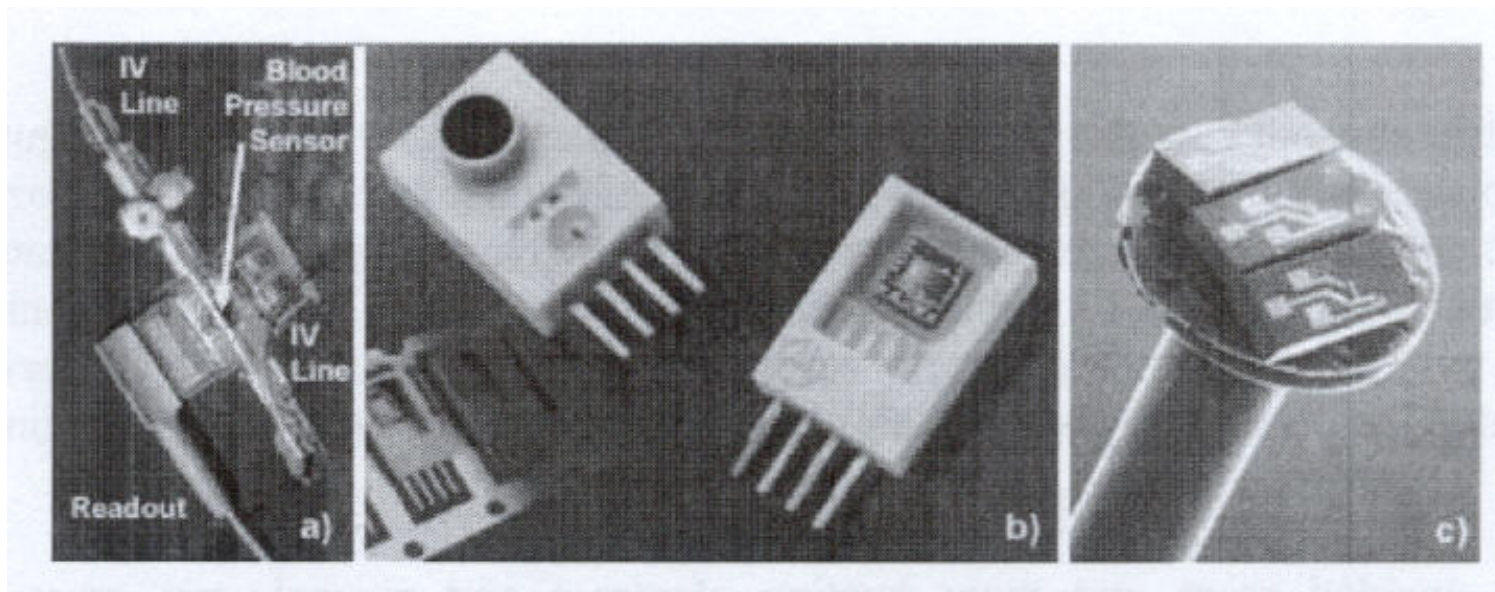


Deformarea membranei actioneaza asupra elementului piezoelectric



Elementul piezoelectric transforma deformarea mecanica in semnal electric





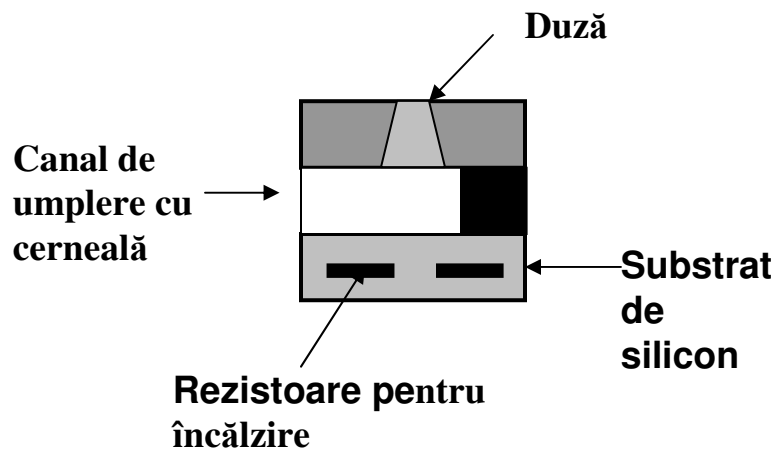
Senzor de masurare a tensiunii arteriale introdus in circuitul intravenos

Sisteme de masurare a tensiunii arteriale existente pe piata

Senzor tip cateter intracardiac de masurare a tensiunii arteriale

□ **CAP DE IMPRIMARE LA IMPRIMANTE CU JET DE CERNEALA**

- **Varianta cu cap termic – utilizeaza expansiunea termica a vaporilor de cerneala**

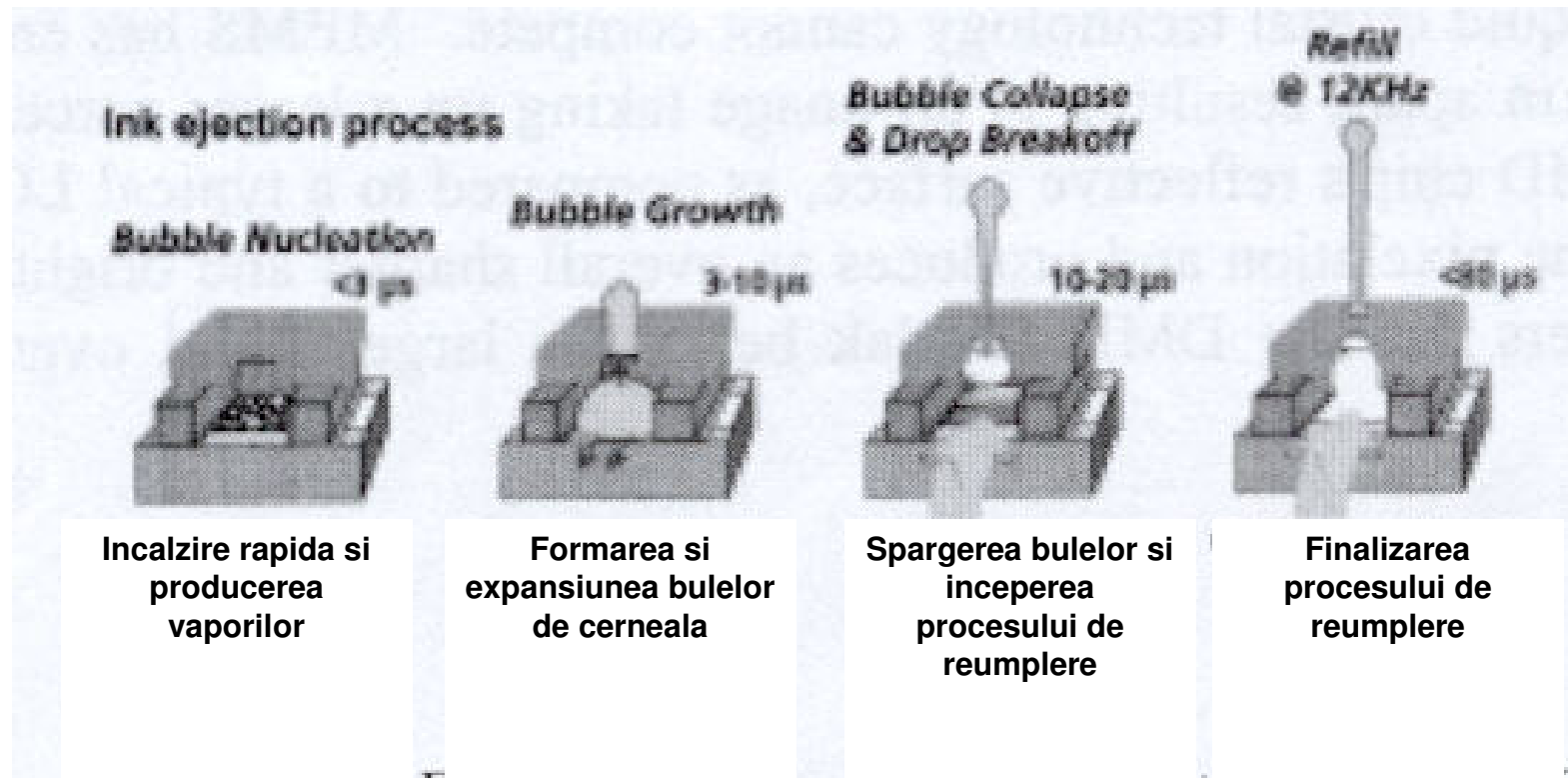


Rezistorii sunt incalziti prin comanda de la microprocesor cu pulsuri electronice de cateva ms (<3ms).

Cerneala se scurge pe deasupra fiecarui rezistor si este incalzita la aproape 100 milioane °C pe secunda, vaporizandu-se sub forma de bule.

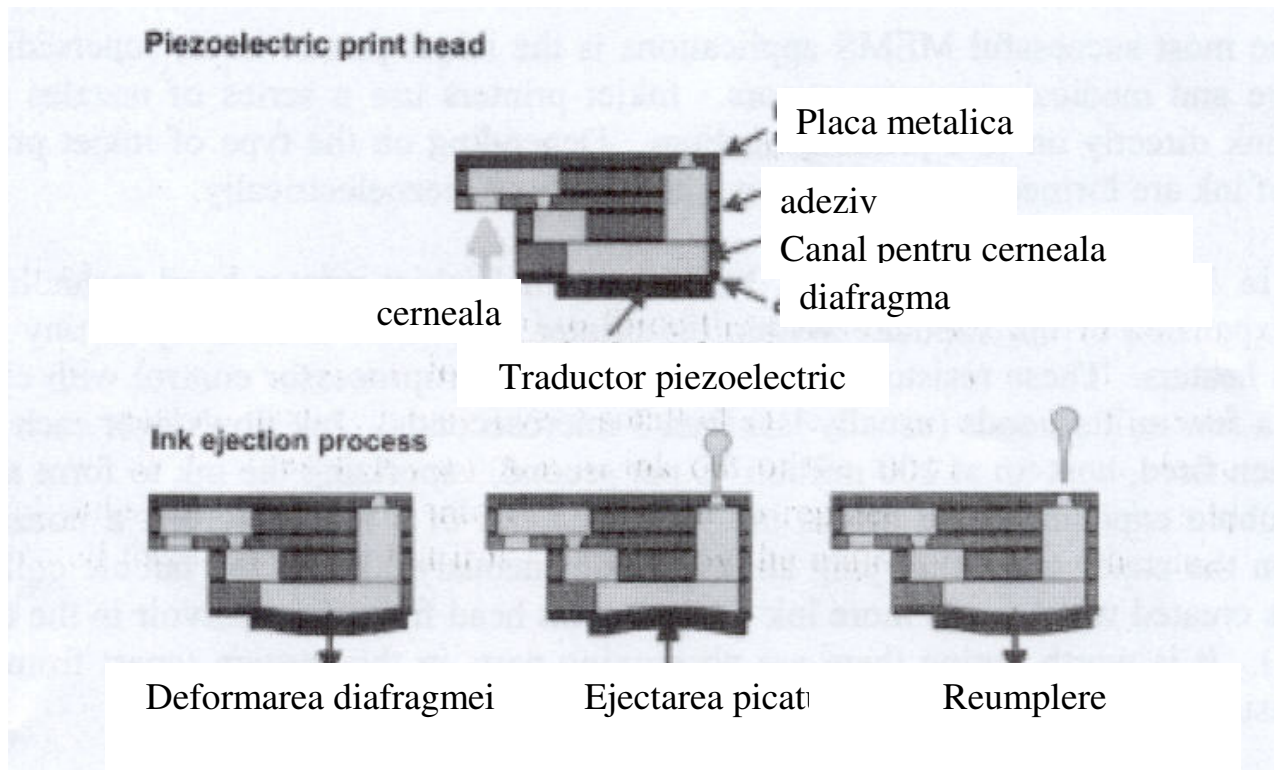
Pe masura ce bulele se extind, o parte a cernelei este impinsa afara prin duzele mici pe hartie unde se solidifica aproape instantaneu.

➤Principiu de functionare



➤ Varianta cu cap piezoelectric

❖ Prezinta cristale piezoelectrice incorporate

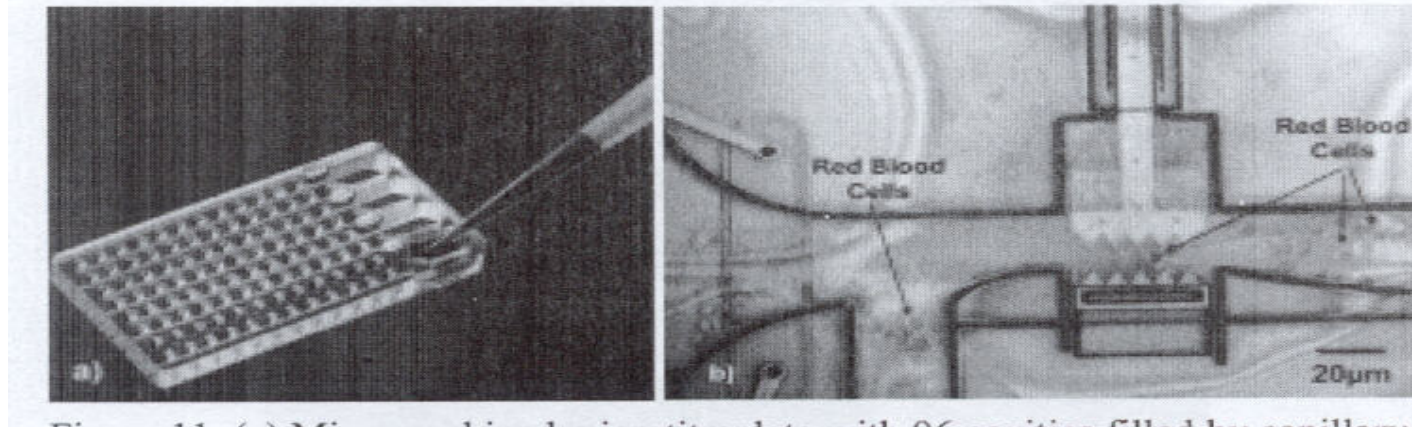


□ BIOMICROSISTEME ELECTROMECHANICE

➤ Exemple:

- ❖ Sisteme tip lab-on-a-chip
- ❖ Senzori chimici
- ❖ Controlere de debit
- ❖ Microvalve

➤ Se utilizeaza in special pentru sisteme de monitorizare la domiciliu



Microsistem de supraveghere a globulelor rosii

Fabricarea microsystemelor electromecanice

În proiectarea și realizarea MEMS trebuie avute în vedere următoarele:

- Frecările sunt mai mari decât inerțiile; forțele capilare, electrostatice și atomice la nivel micro pot fi semnificative.
- Căldura dezvoltată în astfel de sisteme are valori relativ ridicate, ceea ce poate pune probleme în ceea ce privește transportul și disiparea căldurii.
- Pentru microsystemele hidraulice, spațiile mici de lucru și transport ale fluidului sunt predispuse la blocaje, dar în același timp pot regulariza curgerea fluidului.

- **Proprietățile de material (modulul Young, raportul Poisson, etc) și teoria mecanicii la nivel micro.**
- **Utilizarea MEMS pe structura unui circuit integrat este complexă și specifică fiecărui microsystem în parte.**
- **Realizarea și testarea MEMS nu este ușoară; anumiți microsenzori necesită contactul direct cu mediul, ceea ce presupune asigurarea protecției acestora la perturbații exterioare, iar testarea este mai costisitoare decât în cazul circuitelor integrate clasice.**

Tehnologiile utilizate în realizarea MEMS:

➤ **Fotolitogravura este o tehnică fotografică utilizată la transferul modelului pe suprafața unui substrat-suport, de obicei siliciu.**

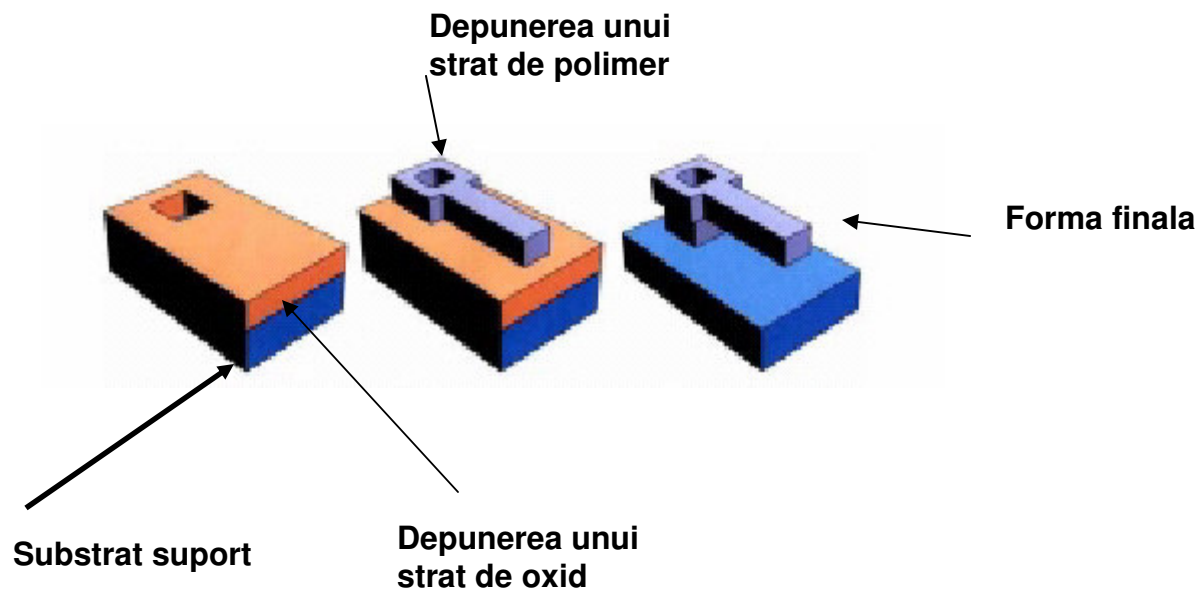
Acesta se acoperă cu o peliculă subțire din dioxid de siliciu. Utilizând un procedeu asemănător dezvoltării filmelor foto se pot obține succesiv diferite straturi care duc în final la structura 3D a MEMS. Dacă în cazul circuitelor integrate stratul de dioxid de siliciu servește ca suport în procesul de dopare cu impurități (în scopul modificării conductibilității locale), în MEMS acesta constituie stratul asupra căruia se intervine prin prelucrări sau prin depuneri de alte substraturi în vederea obținerii structurii finale a MEMS.

➤ **Microprelucrarea implică îndepărtarea unor părți din substratul suport utilizând agenți de lucru pentru obținerea unor găuri, caneluri sau canale.**

Prelucrarea se poate face în mediu umed (pentru substrat suport de siliciu sau cuarț) sau uscat (pentru substrat de siliciu, metal, plastic sau material ceramic).

Metode de prelucrare a microsystemelor electromecanice

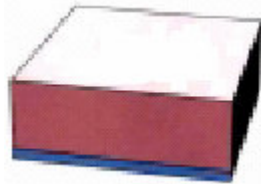
➤ **SM** (surface micromachining) implică acțiunea la suprafața substratului-suport, utilizându-l ca fundație.



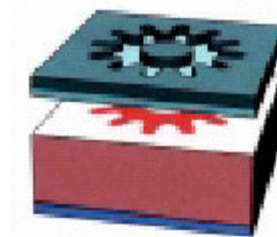
Etapele de realizare a unei microgrinzi.

➤ **HARM** (high-aspect-ratio micromachining) este o tehnologie de fabricație a MEMS ce implică microprelucrarea ca un prim pas, pentru obținerea unei cavități cu o anumită configurație, urmată de formarea microstructurii prin injectarea de material în cavitatea respectivă.

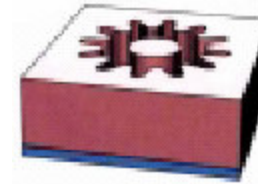
Substratul de PMMA



Fotolitogravura



Cavitatea obținută



Umplerea cavității



Micropinionul



Etapele de realizare a unui micropinion utilizând tehnica LIGA.

Asamblare și integrare de sistem

De-a lungul anilor s-au dezvoltat diferite moduri de abordare în ceea ce privește integrarea de sistem a MEMS:

➤ **O primă variantă** constă în realizarea și integrarea elementelor de microelectronică, după care se trece la realizarea elementelor mecanice prin metodele prezentate anterior. Este o metodă relativ simplă, dar în produsul final apar o serie de tensiuni interne reziduale. Pentru a evita tratamentele termice de coacere pentru îndepărtarea tensiunilor interne se preferă folosirea metalelor refractare în componentele circuitelor integrate.

➤ **O a doua variantă** se referă la realizarea concomitentă a microelectronicii și a microelementelor mecanice, variantă utilizată în cazul accelerometrelor pentru aibag-uri. Procesarea monolit, ca și numărul redus de elemente permit obținerea unei structuri compacte de fiabilitate sporită și preț redus. Problema constă în complexitatea dispozitivului ceea ce determină un flux tehnologic rigid. Pentru o eficiență economică mare este deci necesar un volum mare de produse.

➤ **O a treia variantă** apelează la realizarea microelementelor mecanice înaintea microelectronicii. În SUA a fost dezvoltată tehnologia iMEMS (Integrated Microelectromechanical Systems), patentată de Sandia National Laboratories, care presupune fabricarea MEMS utilizând una din metodele prezentate anterior, urmând ca elementele de microelectronică să fie procesate pe aceeași plachetă de siliciu.

CICLUL COMPLET DE FABRICAȚIE A MEMS.

