

LEGATURA DINTRE PERFORMANTELE TEHNOLOGICE ALE INCARCARTOARELOR DE ULTIMA GENERATIE SI DURABILITATEA ELEMENTELOR IN MISCARE ALE MASINII(PARTEA I)

Prof. Univ. Dr. Ing. Sarbu Laurentiu – laurentiusarbu_utcb@yahoo.com
Facultatea Utilaj Tehnologic
Universitatea Tehnică de Construcții București

Abstract:

It begins by connecting a law of distribution the given system for calculating the feasibility parameters, then it shows the calculus of the fatigue life of the movable element in the tyres self-propelled machine used in construction. The calculus method of the fatigue life for the machine parts rely on the theory of cumulation phenomena of the fatigue faults. By this justification, the whole process is determined; known for the process of “narrow band” type. For the new generation machines, there is overviewed the technological performances as well as the designing conditions of its components, that is axes jointed metallic structure, joint mechanism of the equipment, and the technical solutions used to improve the productivity, durability and the handlingness of the machine.

1. INTRODUCERE.

In categoria mașinilor autopropulsate de transportat basculabile, pentru constructii – drumuri (MATBC), sunt cuprinse utilaje performante, precum încărcătoarele pentru manipularea materialelor (fig.1) și dumperele pentru șantier(fig.2) care pot transporta materialul în cupă sau benă.



Fig.1[8]



Fig.2[9]

Pentru aceste utilaje se dau condițiile de testare pentru tractorul de baza, și încercarea la fiabilitate și durabilitate a subansamblurilor și structurilor care intră în construcția lor. Caracterul miscarii sistemului este in mare parte influentat de procesul de disipare a energiei, respectiv de fortele de amortizare. Modelul structurii acestor masini, in ipoteza lui Sorokin, arata ca, fortele de amortizare depind de marimea deformatiei. Deoarece incarcatoarele se deplaseaza in

condiții de șantier, forța perturbatoare exterioară provenită de la calea de rulare, considerată ca funcție de timp este aleatoare staționară și ergodică. În expresia ecuației dinamice de mișcare, apar mărimi complexe, răspunsul sistemului $y(t)$ este o funcție complexă de variabila reală t , iar forța perturbatoare $X(t)$ este considerată o mărime complexă. Dacă se analizează expresia pătratului modulului caracteristicii de frecvență al modelului dinamic care reprezintă regimul tranzitoriu al construcției, se constată că amortizarea sistemului este foarte mică. Aceste sisteme cu amortizare foarte mică, au proprietăți înalte de filtrare, numite „*de tipul banda îngustă*”, care lasă să treacă din spectrul excitației numai frecvențe apropiate de frecvența proprie de oscilație a sistemului. Construcția mașinilor de transport basculabile de tip articulat, se comportă ca un „*sistem de banda îngustă*” cu proprietăți înalte de filtraj. Mărimea de ieșire a unui sistem oscilant cu un grad de libertate, excitat de o forță aleatoare staționară, în timpul regimului tranzitoriu, este un proces nestaționar, care prezintă o importanță deosebită pentru aprecierea calitativă a sistemului și pentru studiile de fiabilitate, în cazul sistemelor cu porniri și opriri dese [1]. Ciclul de lucru la aceste utilaje este format din 4 operații principale: încărcare, transportul mașinii încărcate, descărcare și transportul mașinii fără sarcină. În lucrarea [4] se demonstrează că, procesul de solicitare aleatoriu al mașinii se continuă permanent pe durata celor 4 timpi care alcătuiesc ciclul de lucru, în care mașinile lucrează în regim dinamic cu sau fără încărcătură.

2. STRUCTURA MAȘINII CU ȘASIU ARTICULAT.

Aici este prezentată structura încărcătoarelor, deoarece componentele lor *principale* au solicitări complexe, și sunt proiectate și fabricate la standardele de calitate care asigură maximă performanță pentru orice condiții extreme de operare. Modulul electronic de control al motorului are senzorii montați atât pe motor cât și pe mașină. Pe baza informațiilor culese, la componentele folosite în condiții foarte grele, se reduc riscurile de operare, coroziunea și uzura prematură, și se îmbunătățesc condițiile de protecție a mediului.

Axele sunt proiectate să aibă asigurată durabilitatea necesară în toate condițiile de operare. Axa din față este rigidă, montată la cadru, și suportă: masa încărcătorului pe roți și momentul de răsucire transmis, valoarea reacțiunilor la roți din partea solului și forțele de tracțiune – frânare pentru operațiile de încărcare/ descărcare și transport, cu sau fără sarcină.

Axa din spate este proiectată să oscileze în plan transversal ± 13 grade. Cele 4 roți ale mașinii, rămân permanent în contact cu solul, asigurând o forță de tracțiune corespunzătoare și stabilitate foarte bună a mașinii.

Sistemul inteligent de frânare IBS (*Integrated Braking System*) reduce temperatura uleiului și asigură funcționarea lină a transmisiei. IBS are un impact direct asupra durabilității axelor și în special a frânării în aplicații pe distanțe lungi și/sau la frânări puternice



Fig.3 [8]

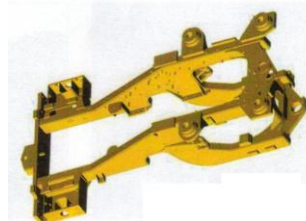


Fig.4 [8]

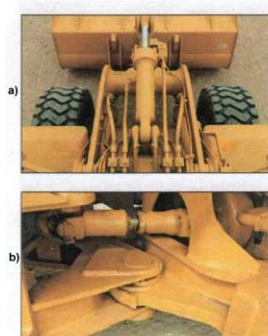


Fig.5, a) și b) [8]

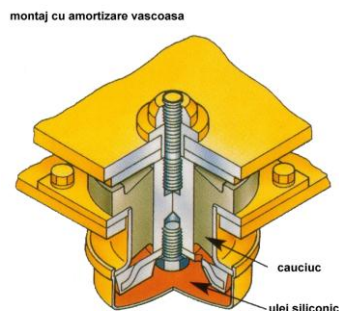


Fig.6 [8]

Structura. Proiectarea cadrului articulat a urmărit obținerea unei durabilități sporite a secțiunii cutiei motorului (**fig.4**) și rigiditatea celor 4 table care alcătuiesc turnul încărcătorului(**fig.3**). Construcția este sudată robotizat. Sudura robotizată îmbină elementele printr-o penetrare adâncă, și asigură o excelentă fuziune a materialului de adaos cu cel de bază. Se obține o rezistență și durabilitate maximă.

Cadrul din spate. Structura cutiei motorului este prevăzută la capetele din față și spate, cu plăci care asigură o puternică rezistență și rigiditate la răsucire, și în special la impact în timpul lucrului (**v. fig.4**). Pe platformă se montează motorul, transmisia, axele, sistemul de protecție al cabinei ROPS și alte accesorii .

Articulația șasiului(fig.5,b). Distanța dintre suporturi și plăcile de jos ale articulației de legătură este importantă pentru performanțele mașinii și viața componentelor. Această legătură este proiectată să asigure o excelentă distribuție a încărcării și o durată lungă de viață a rulmentului.

Axa din față. Capătul cadrului din față, asigură o bază solidă de montaj pentru mai multe elemente principale ale mașinii ca: axa din față, brațele de ridicare, cilindrii de ridicare brațe și cilindrul de înclinare-basculare cupă. Cele 4 plăci din care este confecționat turnul, absorb forțele generate de mișcarea cupei și răsucirea structurii, la care se adaugă solicitările transmise prin forța de tracțiune a roților la penetrarea cupei în material.

Mecanismul articulat al echipamentului de încărcare (fig.5,a) este de tip simplu, proiectat cu bare Z. El generează o forță mare de rupere a materialului la un unghi bun de înclinare a cupei, sau pentru retragerea ei. Se confecționează din oțel de înaltă rezistență care asigură o exploatare deosebită în frontul de lucru. Sensorii electronici de rotație care sunt montați pe ele indică traiectoria brațului, și asigură operatorului un set de informații asupra poziționării cupei în mișcarea sa în raport cu cabina.

3. ÎNCARCAREA PUNȚILOR MOTOARE.

La încărcătoare, se pot distinge două tipuri de probleme care influențează construcția punților motoare :

- fenomenele și încărcările rezultate din deplasarea mașinii și fenomene care însoțesc umplerea cupei. Încărcătoarele înving în timpul lucrului următoarele rezistențe:
- rezistențe la rulare, datorită deformării solului și anvelopei;
- forța componentă de gravitație (în terenuri înclinate)
- forțe de presiune sau de tracțiune.
- Elementele sistemului de acționare a deplasării unor astfel de mașini, sunt expuse pe lângă rezistențele amintite și la încărcări dinamice, variabile cu diferite amplitudini și frecvențe, dependente de parametrii dinamici și de rigiditatea sistemului. Aceste încărcări însoțesc aproape toate operațiile executate de mașina: pornirea, trecerea cu o anumită viteză a obstacolelor, deplasarea cu alunecare pe un teren moale, precum și procesul propriu zis de lucru. Se prezintă rezultatele unor încercări la încărcătorul L2, de 3mc, menționate în lucrarea [5].

S-a măsurat încărcarea sistemului de acționare, cu ajutorul metodei tensometrice, pe axele care leagă transmisiile principale cu reductoarele roților. Pe aceste axe au fost măsurate momentele totale și repartizarea lor pe roțile respective și au fost stabilite momentele provenite din tensiunile interioare, care apar în anumite împrejurări la acționarea de tip (4x4).

În figura 7 sunt reprezentate 3 măsurători înregistrate la încărcarea sistemului de deplasare (4x4), în momentul umplerii cupei pe sol uscat, asfalt și beton, la coeficienți maximi de aderență.

În figura 7,a , încărcările roților din față și cele din spate apar aproape egale; în figura 7,b, rezultă că încărcările roților din față sunt mult mai mari; iar în fig.7,c, se constată încărcări mai mari la roțile din spate. Din înregistrare, rezultă că, vârfurile momentelor sunt cauzate de acțiunea dinamică (datorată fie neomogenității materialului excavat, turației neuniforme a motorului, etc.). Aceste valori depășesc uneori capacitatea de aderență și se produce alunecarea roților.

Momentele maxime pe roțile din față apar la descărcarea totală a roților din spate, caz care poate fi produs de agățarea lamei cupei. $M_{\text{fmax}} = 3M_{\text{o max}}$. Momentul maxim la roțile din spate va avea loc la descărcarea totală a roților din față $M_{\text{smax}} = 1,5 M_{\text{o max}}$, unde momentul $M_{\text{o max}}$ corespunde pentru repartizarea egală a încărcărilor pe punți.

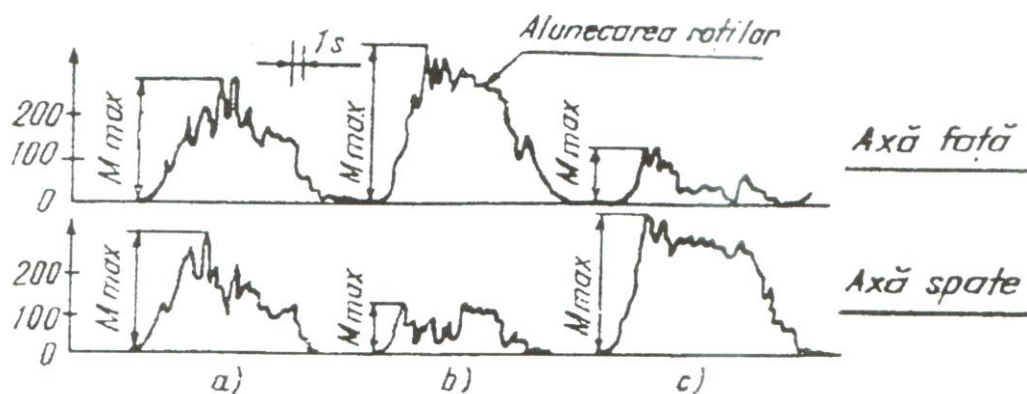


Fig.7 [5]

Structura de protecție ROPS și cabina.

Protecția ROPS și cabina au structura standardizată conform ISO 3471/1994 și SAE J 1040c ROPS (Roll Over Protectiv Structure) , la fel și ISO 3449/1992 FOPS (Falling Object Protectiv Structure). Pentru îmbunătățirea confortului, prin scăderea vibrațiilor, cabina este montată pe pufere vâscoase din cauciuc și amortizare cu ulei siliconic (v. fig.6). Nivelul de zgomot în cabină este reglementat prin standard 2000/14/EC [8].

4. CARACTERISTICA POTENȚIALĂ DE LUCRU SI BILANȚUL ENERGETIC AL MAȘINII [5].

În exploatare, comportarea dinamică a utilajului se bazează pe fundamentarea criteriilor de performanță în regim real de funcționare pe ciclul tehnologic de lucru. Bilanțul energetic al mașinii se analizează pentru (fig.8):

- tractor + echipament care lucrează în regim staționar cu THM sau TM pentru încărcare cupă;
- tractor + echipament în regim dinamic cu THM sau TM și mecanism hidraulic de încărcare (basculare).

Patinarea este dată în funcție de timpul de încărcare:

- pentru 20% timp de încărcare cupă, patinarea este cuprinsă între 12-60% ;
- pentru 20-30 % timp de încărcare, patinarea atinge 60%.

Pentru regimul tehnologic pe faze patinarea se ia 10-30%. Caracteristica de funcționare a motorului în regim dinamic, corespunde pentru puterile consumate de tractor + echipament: la

patinare $P_p = f(F_{cr})$, la învingerea rezistenței globale $P_f = (F_{cr}, V_t)$ și mecanismul hidraulic de încărcare $P_{mh} = f(P_e)$.

Caracteristica de funcționare a motorului în regim staționar se ia pentru o patinare de 10-30%, un coeficient de aderență maxim de 0,8-1,1 și un coeficient de aderență pentru lucrul în agregat tractor + echipament de 0,5-0,7.

În figura 8 este prezentată caracteristica potențială de lucru (P_{cr}) și bilanțul energetic al tractorului etalon ($P = 60 \text{ kW}$), pe care se poate monta echipament de încărcător după [5] : a)- pentru încărcare staționară; b)- pentru regim dinamic; I, II- tractor cu THM și TM; P_{mh} - puterea la mecanismul hidraulic; P_{HT} , P_M - puterea la HT (hidrotransformator) și puterea mecanică.

Alte notații : P_m – putere motor (la pompă) ; P_{cr} – puterea critică; P_p – puterea la patinare; p - coeficientul de patinare; P_f - puterea rezistenței globale la înaintare; F_f – rezistența globală.

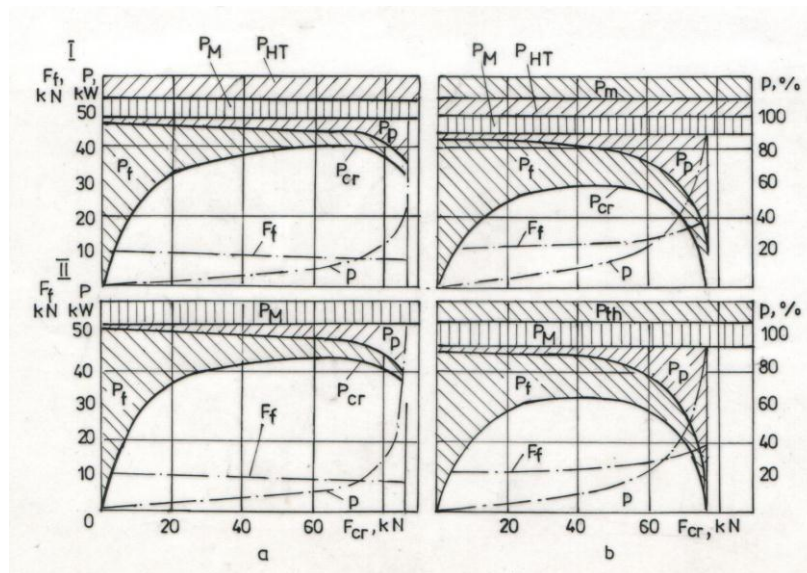


Fig. 8 [5]

5. PERFORMANȚELE TEHNOLOGICE ALE ÎNCARCĂTOARELE PE PNEURI DE ULTIMA GENERAȚIE.

Productivitatea și manevrabilitatea încărcătorului frontal Cat 950H este asigurată prin [8]:

- dispozitivul „sensing” montat în instalația hidraulică care crește capacitatea de ridicare a cupei;
- controlul electro-hidraulic care reduce timpii ciclului de încărcare;
- consistența puterii motorului în exploatare care asigură condițiile de creștere a productivității și mentenanței;
- varietatea cupelor și uneltelor de lucru, care contribuie și ele la creșterea productivității și mentenanței.

Hidraulica „sensing” la încărcătoare (Lead Sensing Hydraulics). Încărcătorul Cat 950H are un sistem de detectare (sensing) conținut în instalația hidraulică care ajustează automat condițiile de operare și asigură numai puterea motorului cerută de curgerea fluidului (debit), pentru o corectare eficientă a consumului de combustibil în funcție de sarcina ridicată în cupă. Cu noua valvă proiectată, de compensare proporțională cu presiunea (Proportional Pressure Compensation Valve), se implementează controlul corectării peste sistemul de sarcină-ridicare /coborare și cel al bratului de încărcare / basculare care pot fi operate simultan și fin modelat. Operația de lucru, fiind repetabilă, se poate asigura prin acest control creșterea productivității. Operatorul trebuie să notifice ușor creșterea rapidă a lucrului, astfel încât, acesta să se facă cu mai multă forță necesară la acționarea cupei în stivă de material și cu 20% mai multă forță la ridicarea bratului.

Controller implementat electrohidraulic. Implementarea controlului electrohidraulic, cu ajutorul controlerului folosit la incarcatoarele frontale 950H si 966H, asigura operatorului un raspuns lin si in acelasi timp un control precis la comanda cupei si ridicarea bratului. Implementarea consolei de control prin intrerupatorul montat in cabina (Forward Neutral/Reverse), permite alegerea usoara pentru mersul neutru/revers, si o rapida schimbare a directiei, care ajuta la reducerea timpilor de lucru pe parcursul ciclului. Programarea automata standard asigura la iesire, flexibilitatea si productivitatea necesara pentru incarcare, si o tinta precisa a cupei la descarcare la inaltime. Coborarea si asezarea la pozitie a cupei, in mod automat, este posibila dupa actionarea intrerupatorului balansier amplasat in cabina.

Puterea constanta a motorului. Pe multe masini performante, puterea bruta maxima a motorului este constanta, iar valoarea medie a puterii nete a motorului este asigurata pentru lucru, cat si pentru antrenarea altor echipamente precum functionarea aerului conditionat sau a ventilatorului la sistemul de racire. Motorul Cat C7 are o configuratie electronicizata, care asigura o putere neta constanta pentru toate regimurile de incarcare la care este supusa masina, care permite cresterea productivitatii si eficienta folosirii combustibilului.

Sistemul separat de racire. Multe incarcatoare performante, din aceasta clasa de utilaje, folosesc admisia aerului la sistemul de racire a instalatiei motor + sistem hidraulic, de la o priza amplasata pe o parte a masinii, astfel incat, evacuarea aerului de racire din motor sa se faca pe la partea din spate a masinii. Sistemul de racire la incarcatoarele 950H este izolat de compartimentul motorului printr-un perete confectionat din material nemetalic. Antrenarea hidraulica a ventilatorului si reglarea vitezei sale de lucru, se face in functie de rezistenta filtrului de admisie a aerului amplasat pe la partea laterala a masinii si de evacuarea sa.

Rezulta astfel, o eficienta optima a racirii motorului si a instalatiei hidraulice, care scade consumul de combustibil. Radiatorul de racire are un grad mai redus de colmatare si in plus se reduce si nivelul de zgomot la operator.

Transmisia planetara cu arbore de putere. Firmele care folosesc transmisii cu arbore automat de transmitere a puterii folosit la masinile de constructii, isi revendica paternitatea solutiei. Controlul variabil al turatiei VSC (Variable Shift Control), este un sistem folosit de Caterpillar, care asigura calitatea functionarii arborelui si eficienta consumului de combustibil prin reducerea pierderilor care au loc in interiorul transmisiei in aplicatii concrete, si anume, cand se face ridicarea turatiei arborelui de putere dar se mentine functionarea motorului la turatii mici.

Controlul redresarii turatiei (Ride Control). Sistemul optional Ride Control asigura redresarea turatiei, adica intoarcerea motorului la o functionare performanta pe caracteristica de sarcina, cand masina se deplaseaza pe un teren accidentat. Operatorul poate indica o miscare rapida pentru functionarea motorului la turatii mari in sarcina, care conduce la scaderea timpilor de operare ai ciclului si la cresterea productivitatii.

Agregatul de autosapare(Agregate Autodig)[8].Cand se primesc informatii din ambele sensuri, de la motor si de la echipamentul de sapare, iar operatorul este novice in exploatarea masinii, optional se poate folosi agregatul de comanda pentru autosapare, care asigura in regim total automat conditiile de lucru pentru procesul de incarcare al cupei.

Confortul operatorului consta in posibilitatea ajustarii suspensia cu aer, care regleza pozitia scaunului si a suportului de cap, in timpul operarii masinii. Se obtine un confort sporit de lucru pe timpul manipularii masinii pe durate lungi de timp. In plus, se poate ajusta si pozitia coloanei de directie a masinii in functie de configuratia operatorului.

Optional, se poate obtine prin comanda electronica, o functionare lina a transmisiei automate. Cu transmisia automatizata electronic, se poate alege usor viteza optima de lucru pentru conditiile de transport ale masinii, iar cuplarea arborelui automat se face lin si fara socuri marind confortul. Cand masina urca sau coboara o panta, sau la operarea incarcaturii, transmisia automata se poate trece pe comanda manuala a arborelui de putere folosind un intrerupator manual amplasat la bord.



Fig.9[8]

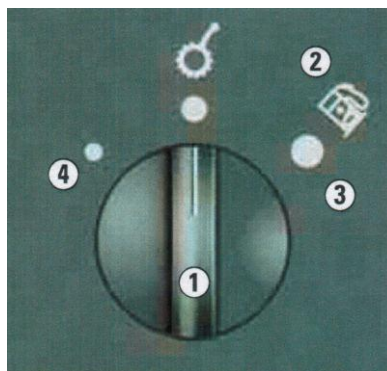


Fig.10[8]

La incarcatoarele 950H si 966H, eficienta consumului de combustibil este asigurata de[8]:

- Tehnologia ACERT folosita la motoarele Caterpillar;
- Softwarea sistemului de management al motorului cand lucreaza fara incarcatura EIMS (Engine Idle Management System);
- Cererea ventilatorului (On Demand Fan);
- Controlul variatiei turatiei arborelui VSC (Variable Shift Control);
- Roata libera existenta la statorul convertizorului de cuplu FWSTC (Free Wheel Stator Torque Converter);
- Sistemul de detectare proportional cu debitul hidraulic la Caterpillar.

Economia de combustibil realizata cu tehnologia ACERT. Testul economiei de combustibil la masinile Caterpillar se bazeaza pe Tehnologia ACERT, care permite o reducere de 3-5% fata de tehnologiile curente folosite la celelalte sisteme de injectie ale motoarelor. Economia de combustibil este in relatie directa cu legatura dintre controlul electronic si conditiile de lucru monitorizate: sistemul de management al aerului si distributia sistemului de injectie, care pulverizeaza combustibilul numai atunci cand este necesar.

Sistemul de management al motorului cand lucreaza fara incarcatura (EIMS) maximizeaza eficienta consumului de combustibil la reglarea vitezei la mersul fara incarcatura in cupa pentru necesitatile aplicatiei;

Cererea ventilatorului. Nivelul de temperatura la sistemul de racire, la uleiul transmisiei, la uleiul hidraulic si a variatiei aerului admis, sunt constant monitorizate pentru reglarea vitezei la ventilatorul de racire. Controlul vitezei ventilatorului inseamna eficienta consumului de combustibil.

Pe panoul din figura 10, sunt indicate urmatoarele notatii privind regimul de lucru[8]:

- 1- Controlul variatiei vitezei arborelui VSC, care inseamna calitate si eficienta a consumului in aplicatii, si cresterea turatiei arborelui de putere al transmisiei la turatii reduse ale arborelui cotit al motorului;
- 2- Simbolul ISO pentru eficienta consumului de combustibil;
- 3- Modul economic, folosit in special pentru incarcatura – transport in aplicatii drumuri;
- 4- Modul agresiv- folosit pentru aplicatii de transport a incarcaturii in spatii inguste;

Roata libera a statorului la convertizorul de cuplu (FWSTC). Se foloseste pentru eficientizarea functionarii trenului de rulare la operatii de incarcatura-transport care contribuie in mod direct la eficienta consumului la 950H.

Controlul vibratiilor[8]:

- vibratiile masinii sunt controlate asigurand eficienta conditiilor de lucru ale operatorului si cresterea productivitatii;
- Cat 950H are sistemul de reducere al vibratiilor, proiectat de la pamant in sus, astfel incat, sa asigure multe trasaturi caracteristice standardizate si optionale;
- oscilatiile axei din spate urmaresc conturul terenului, astfel incat permite cabinei sa stea ferm pe pozitia sa;

- cabina este atasata la cadru cu ajutorul unei suspensii care reduce socurile si incarcările transmise de la pamant (v. fig.6);
- legatura articulatiei este echipata cu doua supape de neutralizare miscarii care permit controlul precis de la un cadru la celalalt al sasiului;
- in timpul transportului, cilindrii basculeaza cupa incet, astfel incat, limiteaza pozitionarea incarcaturii izoland transmiterea vibratiilor la masina;

Sistemul de mentenanta proprie a incarcatorului permite un control al cheltuielilor si obtinerea unor costuri mici de operare, care se obtin prin asigurarea service-ului.

Stabilitatea incarcatoarelor stivuitoare pe roti cu pneuri.

S-au ales incarcatoarele stivuitoare Gehlmax model KL 168, KL 178, KL 278, KL 498 si KL 498 Tele care au certificat de stabilitate a masinii, conform DIN 8313, pentru bascularea si operarea capacitatii cupei sau pentru manipularea paletelor cu ajutorul furcilor[10]. Modelele KL 158 si KL 398, detin certificat de stabilitate a masinii conform normelor EN 474-3/1996 si EN 474-4/1996[10].

Capacitatea de operare permisa in conditii variate de teren, este exprimata in functie de tipul echipamentului folosit (cupa sau furca), de capacitatea de basculare si operare a incarcaturii exprimata in %. Sarcina transportata fiind mai mica, in cazul in care profilul drumului este accidentat sau pentru regimuri dinamice intense de transport, caracterizat prin demarari si franari repetate sub sarcina.

Tabelul 1 [10].

Capacitatea de operare permisa cu cupa in conditii variate de teren

| Teren | Basculare incarcatura, in % | Coeficient S= |
|------------------|-----------------------------|---------------|
| - accidentat | 50% | 2 |
| - compact, neted | 80% | 1,25 |

Tabelul 2 [10].

Capacitatea de operare permisa cu furca in conditii variate de teren

| Teren | Basculare incarcatura, in % | Coeficient S= |
|--------------------|-----------------------------|---------------|
| - accidentat | 60% | 1,67 |
| - compact, nivelat | 80% | 1,25 |

Schemele cu ajutorul carora se determina sarcinile posibile de ridicat, pentru masina echipata cu cupa sau furca, iau in considerare: bascularea incarcaturii, capacitatea de transport in teren, si respectiv, starea de dotare tehnica a masinii, care se refera la:

a) masina standard, cu pneuri simple sau duble, cu contragreutate, sau cu pneuri lestate cu apa (la modelele KL 158, KL 168, KL 178);

b) masina standard echipata cu pneuri lestate cu apa/contragreutate, sau masina echipata numai cu pneuri lestate cu apa (la modelele KL 278, KL 398, KL 498 si KL 498 Tele). In urma determinarii prin calcul a stabilitatii masinii si a verificarii incarcarii prin masuratori, au rezultat sarcinile posibile de ridicat si transportat, pentru urmatoarele 4 cazuri de lucru, si anume[10]:

Cazul 1: brat ridicat in pozitie joasa- cu directie articulata;

Cazul 2: brat ridicat in pozitie orizontala- cu directie articulate;

Cazul 3: brat ridicat in pozitie joasa- cu directie dreapta;

Cazul 4; brat ridicat in pozitie orizontala- cu directie dreapta.

In cazurile analizate mai sus, masina lucreaza cu echipament de cupa sau furca, pentru care se considera, bascularea incarcaturii si transportul in teren accidentat, sau in teren neted nivelat, cand se amplifica cu un coeficient de siguranta S din partea denivelarii drumului.

La incarcatoarele articulate pe pneuri cu brat telescopic (model KL 498 Tele), sunt necesare a fi analizata 6 cazuri specifice de lucru si anume[10]:

Cazul 1: brat telescopic ridicat in pozitie joasa – cu directie articulata;
 Cazul 2: brat telescopic ridicat in pozitie orizontala – cu directie articulata;
 Cazul 3: brat telescopic in pozitie orizontala extins- cu directie articulata;
 Cazul 4: brat telescopic ridicat in pozitie joasa- cu directie dreapta (ultima basculare);
 Cazul 5: brat telescopic ridicat in pozitie joasa- cu directie dreapta ;
 Cazul 6 : brat telescopic orizontal pozitie extinsa- cu directie dreapta.

Pentru siguranta masinii, la deplasarea cu sarcina in teren accidentat, incarcarea dinamica maxima care va actiona asupra masinii, ia in considerare un coeficient $S=2$. Pentru deplasare in teren compact nivelat, coeficientul este $S=1,25$, adica, regimul pentru demarare –franare in timpul transportului. Astfel, se asigura stabilitatea necesara masinii in conditii de siguranta, eliminand riscul rasturnarii ei. La deplasarea incarcatorului in teren accidentat incarcat cu paleti, coeficientul de siguranta se ia $S=1,67$, iar pentru teren compact nivelat, $S=1,25$, in conformitate cu valorile indicate in tabelele **1 si 2**.

Valorile calculate pentru transportul incarcaturii cu masinile KL 498 si KL 498 Tele, corespund cand acestea lucreaza echipate standard, sau cu pneuri lestate cu apa fara contragreutate. Cele mai mari sarcini transportate cu cupa sunt de 4155kg (iar cu furca de 2858 kg). Ele corespund pentru incarcatorul KL 498, cand se deplaseaza cu sarcina plasata la o inaltime mica fata de sol de numai 150 mm, pentru siguranta. Schema din figura 11, sta la baza eliberarii certificatului de stabilitate al modelului KL 278 echipat cu cupa conform DIN 8313.

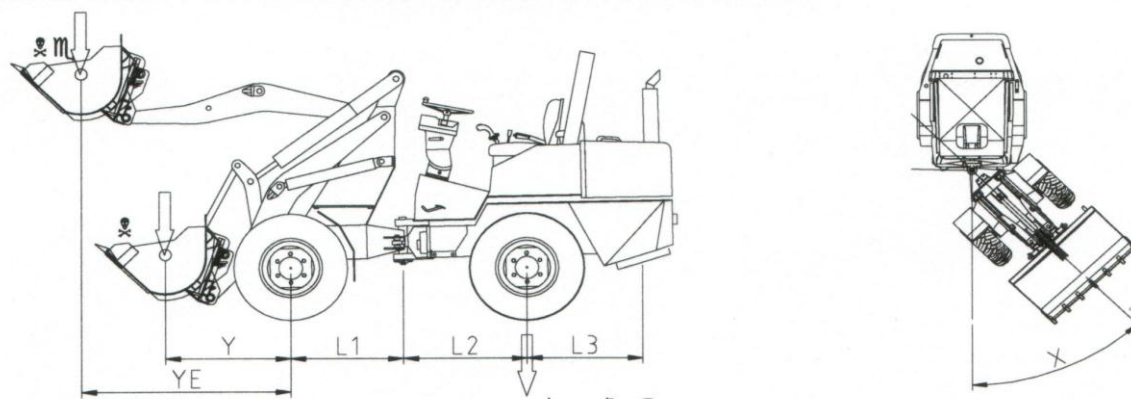


Fig.11[10].

Bibliografie:

- [1] **Boleteanu, L., Dobre, I.**- Aplicatii ale mecanicii solidului deformabil în construcția de mașini, Editura Facla, Timișoara, 1978.
- [2] **Sireteanu, T., Gungisch, O., Paraian, S.**- Vibrațiile aleatoare ale autovehiculelor, confort și aderență, Editura Tehnică, București, 1981.
- [3] **Tecusan, N, Ionescu, E.**- Tractoare și automobile, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- [4] **Spivakovskogo, A.O. s.a.** – Shakhtibii i karvernii transport, Mosckva, Nedra, 1977
- [5] **Sarbu, L.** Mașini de tracțiune și transport pentru construcții, Vol I si II, Editura Ion Creanga, București, 2002
- [6] **Sarbu, L.** – Masini de tractiune, sisteme de transport si echipamente grele pentru constructii, Vol I+II, Editura Economica, Bucuresti, 2007.
- [7] **Hilohi, C., s. a.**- Metode și mijloace de încercare a automobilelor, Editura Tehnică, București, 1982
- [8] **x x x** – Cat 950H (Cat 966H) Wheel Loader: Cat C7 Diesel Engine with ACERT Technology, Power 161 kW, Bucket Capacity 2,7 to 4 mc, Operating Weight 18400 to 19500Kg, 11p.
- [9] **x x x** -Articulated Truck, Terex Building on Technology, Terex Equipment Limited, Scotland, 2006, 24 p.
- [10] **x x x**- Gehlmax Articulated Loaders, Germany, 11p.
- [11] **x x x** - Standarde în vigoare privind condițiile de încercare a vehiculelor.

