

Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului - Normă tehnică din 27 iulie 2006

Norma tehnică feroviară "Infrastructură feroviară. Aparată de cale. Controlul ultrasonic" din 27.07.2006

În vigoare de la 17 noiembrie 2006

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 855bis din 18 octombrie 2006. Formă aplicabilă la 10 august 2026.

NTF nr. 71-003:2006

Norma tehnică feroviară are caracter obligatoriu.

PREAMBUL

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește aparatura necesară efectuării controlului ultrasonic al aparatelor de cale, cerințele pentru operatorii care efectuează controlul ultrasonic, metodele de control ultrasonic, zonele de control și tehnica de examinare și interpretare a oscilogramelor (fără ecou de defect și cu ecou de defect) în scopul depistării defectelor aparatelor de cale precum fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material și prevenirii montării în cale a aparatelor cu defecte.

Controlul ultrasonic al aparatelor de cale se execută în cadrul procesului de fabricație a aparatelor de cale din șină tip 49 și din șină tip 60, precum și în procesul de reparare a aparatelor de cale din șină tip 54.

La baza elaborării prezentei norme tehnice feroviare au stat prevederi din fișa UIC 960 - O: 2001 și fișa UIC 712 - R: 2002.

Prezenta normă tehnică feroviară înlocuiește prescripțiile metodologice de control ultrasonic al aparatelor de cale la fabricație, prevăzute în "Metodologia de verificare ultrasonică a aparatelor de cale și a șinelor montate în cale", editată de I.C.P.T.T. în anul 1988.

Standardele prevăzute în anexa la prezenta normă tehnică feroviară sunt documente de referință, recomandate pentru aplicarea acestei norme.

Cifrele din parantezele pătrate din cuprinsul normei tehnice feroviare indică numărul de ordine al documentelor de referință din anexă.

1. GENERALITĂȚI

1.1. Obiect

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește aparatura necesară efectuării controlului ultrasonic al aparatelor de cale, cerințele pentru operatorii care efectuează controlul ultrasonic, metodele de control ultrasonic, zonele de control și tehnica de examinare și interpretare a oscilogramelor (fără ecou de defect și cu ecou de defect) în scopul depistării defectelor aparatelor de cale precum fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material și prevenirii montării în cale a aparatelor cu defecte.

1.2. Domeniul de aplicare

Prezenta normă tehnică feroviară se aplică de către toate societățile comerciale autorizate de către Autoritatea Feroviară Română - AFER ca furnizori feroviari, care fabrică aparate de cale din șină tip 49 și din șina tip 60 și care repară aparate de cale din șină tip 54.

Controlul ultrasonic al aparatelor de cale se efectuează pentru depistarea în zona de influență termodinamică, zona sudată, zona forțată la ace precum și la cupoanele de racordare, a următoarelor defecte:

- fisuri;
- sufluri grupate cu lungimi mai mari de 2 mm;
- suprapuneri de material (împăturiri);

1.3. Clasa de risc

Serviciul de control ultrasonic al aparatelor de cale la fabricație și reparație se încadrează în clasa de risc 1A [8].

1.4. Sistemul calității, certificări, autorizări, atestări

1.4.1. Furnizorii feroviari prestatori ai serviciului controlul ultrasonic al aparatelor de cale trebuie să dispună de structuri organizatorice, de dotări tehnice, de documentație tehnică și personal instruit și certificat în conformitate cu reglementările în vigoare.

1.4.2. Pentru implementarea unui sistem de management al calității se pot utiliza prevederile din [6].

1.4.3. Pentru instruirea, certificarea și autorizarea personalului care execută controlul ultrasonic se pot utiliza [1] și [2].

1.4.4. Aparatura utilizată pentru controlul ultrasonic al aparatelor de cale trebuie să fie atestată în conformitate cu prevederile din [10].

1.5. Abrevieri

În cadrul prezentei norme tehnice feroviare sunt utilizate următoarele abrevieri:

- CUS - Control ultrasonic;
- a - secțiunea parcursă de fasciculul ultrasonor;
- s - parcursul ultrasonor măsurat în mm;
- div - diviziunile de pe ecranul defectoscopului în dreptul cărora apare ecoul respectiv;
- ED - 1 - ecou de defect de la fisura de tip 1;
- L - unde longitudinale;
- T - unde transversale;
- ZIT - zona de influență termodinamică situată de o parte și de cealaltă a sudurii;
- DAC - curba de referință distanță - amplitudine;
- UIC - Uniunea Internațională a Căilor Ferate;
- I.C.P.T.T. - Institutul de Cercetări Tehnologice în Transporturi;
- c.a. - curent alternativ.

2. TIPURI DE DEFECTE LA APARATELE DE CALE

Se supun controlului ultrasonic la fabricație aparatele de cale din șină tip 49 și din șină tip 60, iar la reparație aparatele de cale din șină tip 54. Zonele care se controlează ultrasonic sunt următoarele:

- la șina ac:
 - cordonul de sudură și ZIT;
 - zona forjată.
- la cuponul de racordare:
 - cordonul de sudură și ZIT;
 - zona forjată;
 - compensatorii.

2.1. Defecte tipice în cordonul de sudură al aparatelor de cale. Descriere.

Pentru codificarea defectelor sudurilor de la aparatele de cale se pot utiliza prevederile referitoare la codificarea internațională a defectelor în șină din [9].

Codificarea impune o schemă de codificare formată din 4 cifre, semnificația acestora fiind următoarea:

Prima cifră indică locul unde este situat defectul

A doua cifră indică procedeul de sudare utilizat

A treia cifră indică orientarea defectului

A patra cifră indică locul de unde pornește defectul din cauza diferențelor de temperatură

4. defecte în cordonul de sudură și ZIT

1. sudare cap la cap prin topire intermediară

2. sudare aluminotermică

3. sudare cu arc electric

4. sudare oxiacetilenică

5. sudare cu gaz prin presiune

6. sudare prin inducție

7. reîncărcare prin sudare

8. sudare prin alte procedee

1. transversal
2. orizontal cu ramificații

1. fisură pornită din ciupercă
2. fisură pornită din talpă

La sudurile executate prin procedeul de sudare cap la cap prin topire intermediară se disting următoarele tipuri de defecte: fisuri transversale prin cordonul de sudură pornite din ciuperca șinei-ac de tip 4.1.1.1., fisuri în talpa șinei de tip 4.1.1.2. și fisuri orizontale în inima șinei de tip 4.1.2.1., 4.1.2.2. și 4.1.2.3.

În figura nr. 1 este prezentată o fisură transversală de tip 4.1.1.1., prin cordonul de sudură amorsată din ciuperca șinei-ac.



Figura nr. 1

Fisură transversală de tip 4.1.1.1. prin cordonul de sudură amorsată din ciuperca șinei-ac

În figura nr. 2 este prezentată o fisură transversală tip 4.1.1.2. prin cordonul de sudură, amorsată din talpa șinei.



Figura nr. 2

Fisură transversală de tip 4.1.1.2. prin cordonul de sudură amorsată din talpa șinei

În figura nr. 3 este prezentată o fisură orizontală de tip 4.1.2.1. pornită din inima șinei care traversează cordonul de sudură și se propagă de o parte și de alta a cordonului de sudură până în talpa șinei.

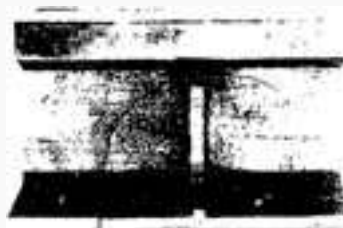


Figura nr. 3

Fisură orizontală de tip 4.1.2.1. pornită din inima şinei
care traversează cordonul de sudură şi se propagă de o parte şi de alta
a cordonului de sudură până în talpa şinei

În figura nr. 4 este prezentată o fisură orizontală tip 4.1.2.2., care traversează cordonul de sudură şi se propagă de o parte şi de alta în ciuperca şinei.

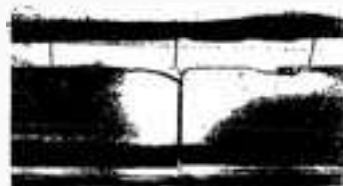


Figura nr. 4

Fisură orizontală de tip 4.1.2.2. care traversează cordonul de sudură şi
se propagă de o parte şi de alta în ciuperca şinei

În figura nr. 5 este prezentată o fisură orizontală de tip 4.1.2.3. care traversează cordonul de sudură şi se propagă de o parte şi de alta atât spre talpa şinei cât şi spre ciupercă.



Figura nr. 5

Fisură orizontală de tip 4.1.2.3.
care traversează cordonul de sudură și se propagă de o parte și de alta
atât spre talpa șinei cât și spre ciupercă

În mod similar pot apărea defecte și în cazul sudării aluminotermice, defectele fiind codificate în acest caz cu codurile: 4.2.1.1.; 4.2.1.2.; 4.2.2.1.; 4.2.2.2. respectiv 4.2.2.3.

2.2. Defecte tipice, în zona forjată a aparatelor de cale. Descriere.

În zona forjată a aparatelor de cale pot să apară următoarele tipuri de defecte:

- fisuri;
- sufluri izolate sau grupate, aplatizate în procesul de forjare;
- suprapuneri de material (împăturiri);
- incluziuni nemetalice.

3. CERINȚE PRIVIND AMENAJAREA PUNCTULUI DE CONTROL ULTRASONIC ȘI CALIFICAREA OPERATORILOR.

3.1. Cerințe privind amenajarea punctului de control ultrasonic.

Controlul ultrasonic al aparatelor de cale se execută într-un spațiu sau într-o încăpere, special amenajate adiacente halei (fluxului) de fabricație/reparație al aparatelor de cale. Se recomandă ca în locul destinat efectuării CUS, lumina să nu incomodeze vederea operatorului și de asemenea să nu cadă pe ecranul cu tub catodic sau afișajul cu cristale lichide al defectoscopului. Locul destinat efectuării CUS trebuie să fie prevăzut cu linii de acces și cu o macara pentru manevrarea aparatelor de cale. Locul unde se efectuează CUS trebuie să fie prevăzut cu cel puțin o priză de 230 V c.a. cu împământare. Păstrarea aparaturii CUS și a documentelor pe care se înregistrează rezultatele CUS se face numai în locuri destinate acestui scop în condiții de siguranță.

Controlul ultrasonic la fabricație și reparație trebuie să se efectueze când temperatura aparatelor de cale este între limitele +5°C - +40°C, pentru a nu scădea considerabil sensibilitatea de lucru a palpatoarelor înclinate, prin creșterea atenuării undelor ultrasonore în penele de plexiglas ale palpatoarelor, aceste condiții fiind impuse de producătorii aparaturii. Pentru temperaturi ale aparatelor de cale mai mari de +40°C există riscul de a deteriora palpatoarele și afișajele cu cristale lichide.

3.2. Cerințe privind calificarea operatorilor.

Controlul ultrasonic se execută numai de către operatori calificați și certificați care posedă autorizații de lucru eliberate de către Autoritatea Feroviară Română - AFER.

Pentru calificarea și certificarea operatorilor CUS se utilizează prevederile din [1] și poate fi de asemenea utilizat [2].

Condițiile pentru autorizarea personalului care efectuează CUS, tematica cursurilor, examinarea, acordarea, suspendarea, autorizăției, acordarea unei noi autorizății se stabilesc prin proceduri specifice aprobate de conducerea Autorității Feroviare Române - AFER și care se publică în Buletinul AFER.

4. ECHIPAMENTUL UTILIZAT PENTRU CONTROLUL ULTRASONIC AL APARATELOR DE CALE

4.1. Defectoscopul ultrasonic.

Defectoscopul ultrasonic utilizat la efectuarea controlului ultrasonic nedistructiv trebuie să fie de tipul cu impulsuri ultrasonice reflectate, în prezentarea A (A - scan cu timpul de propagare în abscisă și cu amplitudinea ecoului în ordonata unui sistem de axe rectangulare).

Defectoscopul utilizat poate fi de tipul:

- defectoscop analogic cu tub video captor (de exemplu de tipul USIP - 10 W; DI - 4(TP); DI - 6(T:P) fără microprocesor încorporat cu condiția ca ecranul să fie prevăzut cu o rețea rectangulară de linii orizontale și verticale gradată pe direcția orizontale;
- defectoscop digital cu microprocesor încorporat și care trebuie să prezinte de asemenea o rețea rectangulară de axe (de exemplu defectoscop tip USN - 50/52; USN - 52R);
- defectoscop digital (cu ecran color) prevăzut cu butoane rotative pentru reglarea directă a amplificării și pentru setarea și modificarea funcțiilor curente cum ar fi de exemplu USM 25, USM 25 S, USM 35 S, USM 58 R și care să fie prevăzut cu o rețea rectangulară de axe.

Baza de timp trebuie să fie liniară până la cel puțin 4/5 din linia orizontală cu abateri de $\pm 2\%$, defectoscopul trebuie să aibă temperatura de operare între $+5 - +50^{\circ}\text{C}$, domeniul de frecvență al defectoscopului trebuie să fie cuprins orientativ între 0,8 - 20 MHz, viteza ultrasonică 1000 - 15000 m/s, clasa de protecție a defectoscopului trebuie să fie IP 54, domeniul de calibrare max. 0+9999 mm în oțel în domeniul de frecvență 0,5 - 4 MHz pentru unde L.

4.2. Palpatoare.

Există o gamă largă de palpatoare de serie sau speciale, de construcție normală sau miniatură, de regulă din titanat de bariu.

Se pot utiliza următoarele tipuri de palpatoare:

a) palpator normal protejat, cu transductor piezoelectric în construcție monolit executat din titanat de bariu care funcționează în regim emisie-recepție având diametrul în limitele 20 - 24 mm și frecvența 4 MHz.

Foliile de protecție avariate sau uzate ale palpatoarelor normale trebuie să fie înlocuite imediat. Folia nouă trebuie să fie unsă cu ulei mineral pe fața dinspre transductor. Nu se admit bule de aer între folie și transductor.

b) palpator înclinat de construcție monolit tip emisie-recepție cu unghiul de refracție în oțel de $45 \pm 1^\circ$ și $70 \pm 2^\circ$ și frecvența de 2 MHz;

c) palpator înclinat de construcție monolit tip emisie-recepție, miniatură cu unghiul de refacție în oțel de $45 \pm 1^\circ$ și $70 \pm 2^\circ$ și frecvența de 4 MHz.

4.3. Cablurile de legătură între defectoscop și palpatoare.

Cablurile de legătură ce transmit semnalele electrice între defectoscop și palpatoarele utilizate trebuie să fie coaxiale având lungimea de 2 - 3 m cu elemente de conexiune tip LEMO-1 sau BNC atât pentru defectoscop cât și pentru palpatoare.

4.4. Corpuri de calibrare.

În figura nr. 6 este prezentat un corp de calibrare tip A1. Pentru fabricarea corpurilor de calibrare tip A1 se poate utiliza [5].

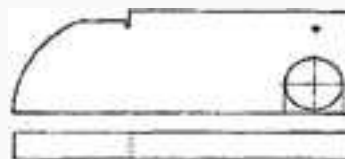


Figura nr. 6

Corp de calibrare tip A1

În figura nr. 7 este prezentat un corp de calibrare tip A2. Pentru fabricarea corpurilor de calibrate tip A2 se poate utiliza [7].

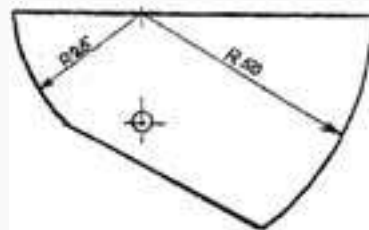


Figura nr. 7

Corp de calibrare tip A2

4.5. Bloc de referință.

Blocul de referință este o bucată de șină de tip 60 E1 cu lungimea de 1 m în care s-au practicat o serie de găuri cu fund plat, cu diametrul de 2 mm, la distanța de 50 mm.

În figura nr. 8 este prezentat blocul de referință obținut din șină de tip 60 E1.

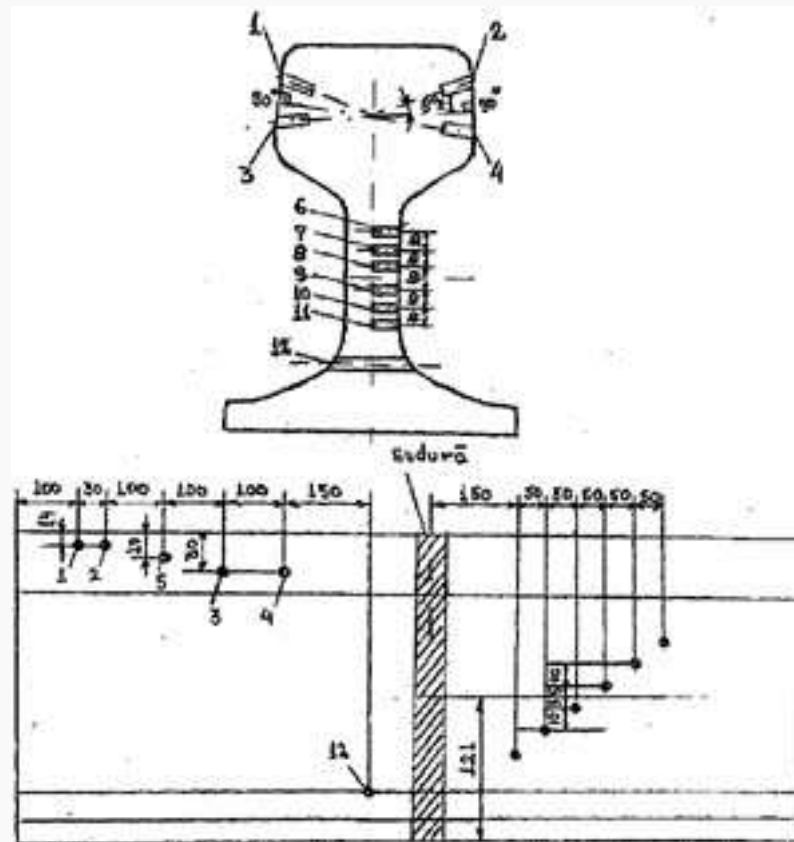


Figura nr. 8

Bloc de referință obținut din șină de tip 60 E1

4.6. Verificarea echipamentului de control cu ultrasunete.

Toate echipamentele de control ultrasonic indiferent de tip digital sau analogic, înainte de utilizare trebuie să fie verificate de către responsabilul CUS. Ori de câte ori se repune în funcțiune după defectare, aparatura de control ultrasonic trebuie să fie verificată de către Autoritatea Feroviară Română - AFER și însoțită de buletinul de verificare.

Notă:

Se admit următoarele abateri la unghiul palpatoarelor înclinate:

±1° la palpatoarele cu unghiul de refracție în oțel de 45°,

±2° la palpatoarele cu unghiul de refracție în oțel de 70°.

Verificarea abaterilor se execută pe corpul de calibrare A1, în conformitate cu instrucțiunile Autorității Feroviare Române - AFER.

1. Palpatoarele înclinate cu uzură avansată a penelor de plexiglas trebuie să fie recondiționate și apoi verificate de către Autoritatea Feroviară Română - AFER.

2. Este interzisă repararea și orice intervenție la echipamentul ultrasonic, de către persoane neautorizate.

4.7. Pregătirea aparatului de cale pentru controlul ultrasonic

Suprafețele pe care urmează a fi manevrate palpatoarele, se curăță de murdărie, rugină și se ung cu ulei mineral. Uleiul mineral utilizat ca cuplant trebuie să fie lipsit de impurități în suspensie și suficient de vâscos. Acesta se aplică cu ajutorul unei pensule curate, destinată numai acestui scop.

5. REGLAREA ȘI CALIBRAREA ECHIPAMENTULUI DE CONTROL ULTRASONIC

5.1. Reglarea circuitelor speciale ale defectoscopului ultrasonic.

Circuitele speciale cum sunt: circuitul de tăiere, circuitul de compensare a efectului distanței, lupa de adâncime, trebuie să fie deconectate în mod obligatoriu. Dacă defectoscopul este prevăzut cu un comutator al frecvenței de repetiție, acesta se reglează pe poziția pentru care nu se mai recepționează ecouri provenite din ciclul de emisie anterior și neatenuate în material, denumite și ecouri "fantomă".

La defectoscoapele prevăzute cu monitor încorporat, conectarea monitorului și utilizarea elementelor de reglare a acestuia, sunt facultative. În situația în care defectoscopul este prevăzut cu o tastă prin care se acționează asupra filtrului componentelor de înaltă frecvență cu mai multe poziții, aceasta se preselectează pe o poziție medie în scopul obținerii unei rezoluții bune, cu o luminozitate acceptabilă a oscilogramei.

5.2. Reglarea frecvenței de lucru.

La defectoscoapele prevăzute cu selector al frecvenței de lucru, reglarea frecvenței se efectuează după cum urmează:

- pentru palpatoarele înclinate normale cu unghiul de refracție în oțel de 45° și 70° de 2 MHz frecvența se reglează la 2 MHz, iar pentru palpatoarele înclinate miniatură cu unghiul de refracție în oțel de 45° și 70° de 4 MHz, frecvența se reglează la 4 MHz sau în domeniul care include frecvența de lucru a altor tipuri de palpatoare;

- pentru calibrarea bazei de timp în vederea efectuării CUS cu palpator normal, frecvența se reglează la 4 MHz.

La defectoscoapele care nu sunt prevăzute cu selector al frecvenței de lucru, reglarea se efectuează automat, în funcție de frecvența proprie a palpatorului conectat la defectoscop.

5.3. Alegerea domeniului de examinare și calibrarea bazei de timp.

5.3.1. Calibrarea bazei de timp la controlul cu palpatorul normal de 4 MHz.

La controlul cu unde longitudinale în incidență normală cu palpator normal controlul pentru depistarea suprapunerilor de material, fisurilor în talpa și inima șinei în zona cordonului de sudură respectiv zona forjată, se alege domeniul de 200 mm, calibrarea bazei de timp se efectuează cu ajutorul corpului de calibrare tip A1 pe care se așează palpatorul normal de 4 MHz, în poziția B, obținându-se oscilograma din figura nr. 9.

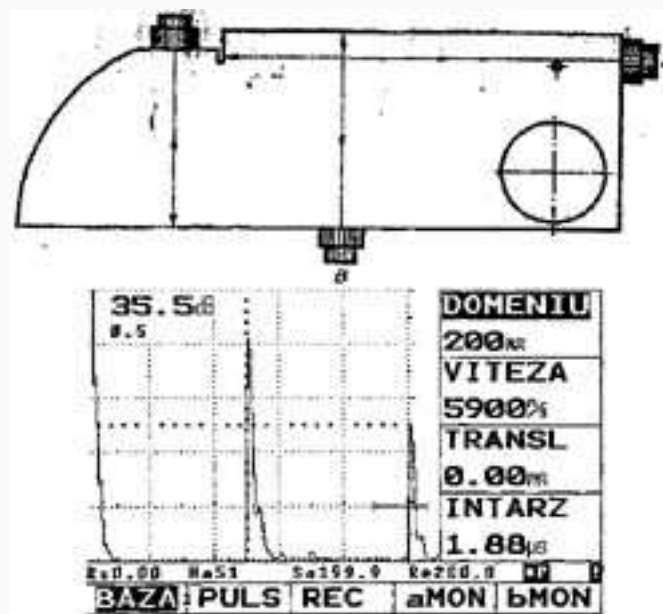


Figura nr. 9

Calibrarea bazei de timp pe domeniul de 200 mm pentru unde L

5.3.2. Reglarea sensibilității sistemului de control.

Puterea de emisiune și amplificarea se reglează astfel încât zgomotul de material recepționat cu palpatorul normal să fie vizibil pe ecran și să aibă înălțimea de 1 - 2 mm, iar vârful ecoului de la talpa șinei trebuie să fie aproximativ la partea superioară a ecranului ca în figura nr. 10 (să aibă înălțimea aproximativ cât înălțimea ecranului).

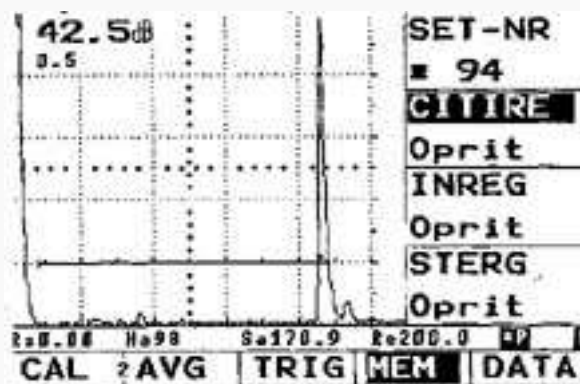


Figura nr. 10

Oscilogramă cu reglajul de sensibilitate efectuat pe piesa care se controlează

5.4. Calibrarea bazei de timp la controlul cu palpatoare înclinate

5.4.1. Calibrarea bazei de timp la controlul cu palpatoare înclinate de 45° și de 70° și frecvența de 2 MHz.

La controlul cu unde transversale în incidență înclinată se utilizează palpatoare înclinate de 45° și 70° și frecvența de 2 MHz pe domeniul de examinare de 300 mm pentru palpatorul de 45°, respectiv 500 mm pentru palpatorul de 70° și viteza undelor de 3255 m/s.

Calibrarea bazei de timp se efectuează cu palpatorul înclinat 45°/2 MHz, pe corpul de calibrare tip A1 palpatorul fiind orientat spre semidiscul cu diametrul de 100 mm, urmărindu-se să se obțină oscilograma din fig. nr. 11.

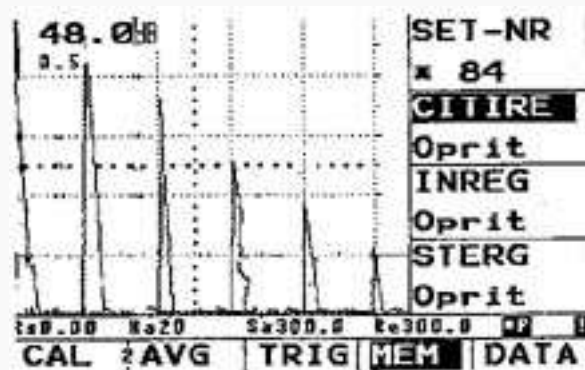


Figura nr. 11

Calibrarea bazei de timp pe domeniul de 500 mm utilizând palpator
înclinat 70°/2 MHz, cu unde transversale în incidență înclinată

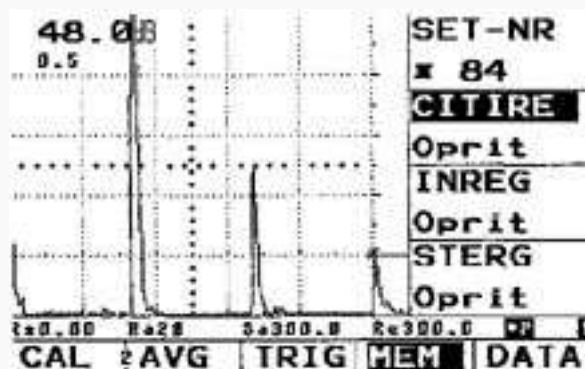


Figura nr. 12

Calibrarea bazei de timp pe domeniul de 300 mm utilizând palpator
încălinat de 45°/2 MHz cu unde transversale în incidență încălinată

5.4.2. Reglarea sensibilității sistemului de control pentru lucrul cu palpatoare cu incidență încălinată.

La controlul cu unde transversale în incidență încălinată puterea de emisiune și amplificarea se reglează astfel încât zgomotul produs de structura materialului, recepționat cu palpatoarele încălinate, să fie vizibil pe ecran (1 - 2 mm).

5.4.3. Trasarea curbei de referință DAC pentru evaluarea mărimii defectelor în aparatele de cale.

Evaluarea mărimii defectelor se execută cu palpatorul încălinat de 45°.

După operația de calibrare și de reglare a sensibilității sistemului de control cu palpatorul de 45°, pentru evaluarea mărimii defectelor în zonele de interes, trebuie "ridicată" caracteristica de referință, distanță - amplitudine (curba DAC), care se trasează atât pentru aparatura analogică cât și pentru cea digitală utilizându-se în acest scop blocul de referință menționat la punctul 4.5.3. (o șină de tip 60 E1 având practicate o serie de găuri cu diametrul de 2 mm).

a) Trasarea curbei de referință DAC pentru aparatura analogică:

Cu palpatorul cu care se va efectua controlul, se examinează defectul artificial din șină (gaura cu fund plat), care produce ecoul cel mai înalt pe ecran.

Acționând butoanele de reglaj a amplificării, vârful ecoului de înălțime maximă al acestui defect artificial, se potrivește la linia orizontală ce reprezintă 80% din înălțimea ecranului. Reglarea cu exactitate pe această linie este posibilă dacă defectoscopul prezintă element de reglare fină a amplificării.

Cu ajutorul unui creion se marchează punctul de pe scala gradată a ecranului în dreptul vârfului acestui ecou.

După efectuarea acestei operații, "amplificarea nu mai trebuie modificată sub nici un motiv" în timpul efectuării operațiunilor care urmează, destinate trasării caracteristicii de referință. Dacă în mod întâmplător a avut loc o dereglare a amplificării se examinează din nou defectul artificial care produce ecoul cel mai înalt, refăcându-se necesarul de amplificare.

În continuare se examinează și celelalte defecte artificiale marcându-se pentru fiecare în parte punctul care prezintă poziția vârfului ecoului maxim. Punctele determinate experimental și marcate pe ecran se unesc cu o linie curbă denumită caracteristica de referință distanță - amplitudine (curba DAC). Caracteristica de referință este prezentată în figura nr. 13.

b) Trasarea curbei de referință DAC pentru aparatura digitală. Pentru trasare se folosește blocul de referință cu defecte artificiale descris mai sus. Curba trasată cu aparatura analogică este asemănătoare celei trasate cu aparatura digitală.

Modul de operare: exemplu pentru aparatura tip USM25S achiziționată pe scară largă în România.
Se apelează grupul de funcții DAC.

DACMOD	<—	Nici o funcție DAC nu este activă
DAC - ECO	<—	Afișează o curbă DAC deja salvată sau se poate trasa o curbă nouă
T - CORR	<—	Afișează o curbă DAC existentă ca o linie TCG orizontală
OFFSET	<—	Oferă posibilitatea activării unei curbe multiple DAC. Domeniul de reglare 0 - 14 dB în pași de 0,5 dB.
> DAC		

- DAC-ECO (Trasarea curbei de referință)

Înainte de trasarea curbei de referință, aparatul trebuie să fie calibrat corect.

În momentul trasării unei curbe noi curba veche trebuie ștearsă. Dacă este necesar, curba veche va fi păstrată într-o locație de memorie.

- OPERARE:

- Se apasă tasta  pentru selectarea funcției MODDAC și cu ajutorul butonului rotativ

din dreapta (brd) se selectează opțiunea DAC. Funcția DAC-ECO este setată pe 0 pentru că anterior nu a fost înregistrat nici un ecou.

- Se așează traductorul pe blocul de referință și se obține primul ecou. Se alege amplificarea astfel încât ecoul de referință să fie aproximativ 80% din înălțimea ecranului.
- Se alege funcția START și se plasează poarta pe ecoul de referință.
- Se apasă tasta COPY pentru înregistrarea primului ecou de referință.

NOTĂ: Dacă ecoul este valid funcția se comută automat din valoarea 0 în valoarea 1. În continuare se acționează similar ca mai sus pentru înregistrarea unui număr maxim de 10 ecouri.

Dacă în linia de stare apare mesajul "Ecoul nu este valid", punctul de referință nu poate fi înregistrat. Se verifică poziția porții și înălțimea ecoului de referință, după care se repetă înregistrarea.

- Se determină următorul ecou de referință și se repetă înregistrarea pentru alte puncte ale curbei.
- Curba trasată pentru această aplicație este prezentată în figura nr. 13 și se utilizează și la șinele tip 49 și 54.

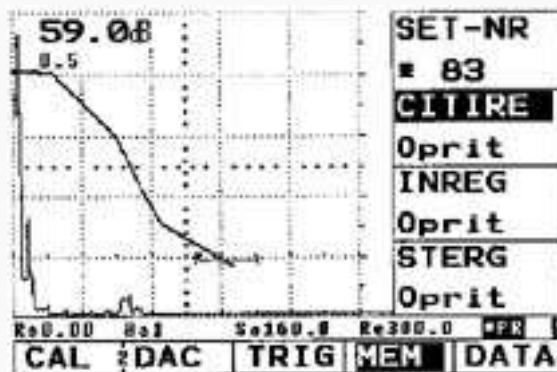


Figura nr. 13

Curba DAC pentru evaluarea defectelor din șină, curba trasată pentru defecte simulate de 2 mm

ȘTERGEREA PUNCTELOR DE REFERINȚĂ SAU A CURBEI DAC

▪ OPERARE:

- Se apasă tasta  pentru a selecta funcția DAC-ECO.
- Se rotește butonul (brd) și în linia de stare va apărea mesajul: "Doriți ștergerea ecoului DAC?"
- Se apasă tasta  corespunzătoare funcției DAC-ECO pentru ștergerea ultimului ecou.
- Ștergerea întregii curbe DAC se face ștergând pas cu pas fiecare ecou.

5.4.4. Corectarea sensibilității când se utilizează curbele de referință DAC.

▪ T - CORR (Corecția sensibilității)

Această funcție oferă posibilitatea de a compensa pierderile de transfer în materialul examinat. Corecția este necesară dacă obiectul de controlat și blocul de referință au suprafețe cu rugozități diferite. Valoarea reglajului pentru compensarea pierderilor se determină experimental.

Domeniul de reglare este între -24 și +24 dB.

▪ OPERARE:

- Funcția T-COR/OFFSET are dublă locație (simbolul >).
- Se apasă tasta  pentru a selecta funcția T-COR și se acționează butonul, (brd) pentru a selecta valoarea dorită.

5.5. Calibrarea bazei de timp când se utilizează palpatoare miniatură înclinate.

5.5.1. Calibrarea bazei de timp pentru palpatoare miniatură înclinate, de 45°/4 MHz și 70°/4 MHz.

Se alege domeniul de examinare de 100 mm. Calibrarea bazei de timp se efectuează cu palpatorul înclinat $45^\circ/4$ MHz pe corpul de calibrare tip A2, palpatorul fiind orientat spre semidiscul cu diametrul de 50 mm, urmărindu-se să se obțină oscilograma din figura nr. 14.

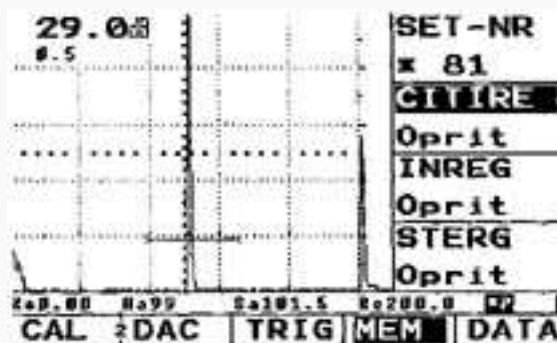


Figura nr. 14

Calibrarea bazei de timp pentru lucrul cu palpatoare înclinate miniatură, de 45° și frecvența 4 MHz

5.5.2. Reglarea sensibilității de lucru

La controlul cu unde transversale în incidență înclinată puterea de emisiune și amplificarea se reglează astfel încât zgomotul produs de structura materialului, recepționat cu palpatoarele înclinate să fie vizibil pe ecran (2 - 3 mm).

6. ZONELE APARATULUI DE CALE CARE SE CONTROLEAZĂ ULTRASONIC

La șina ac sau cuponul de racordare

Tabel nr. 1

Zona supusă CUS	Tip defect	Tipul palpatorului utilizat și a undelor	Locul de așezare și zona de manevrare a palpatorului
Cordon sudură + ZIT + zona forjată			
Etapa 1 de control Examinarea cu palpator normal.	fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material	normal 0° unde L	Pe ciuperca șinei + talpa șinei
Etapa 2 de control Examinarea cu palpator de 45°/2 MHz	fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material	T, 45°	Pe ciuperca șinei
Etapa 3 de control Examinarea cu palpator de 70°/2 MHz	fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material	T, 70°	Pe ciuperca șinei Pe ciupercă și pe talpă dacă domeniul este de 0+300 mm
Etapa 4, evaluarea mărimii defectului prin utilizarea curbei de referință DAC	fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material	T, 45°	Pe ciuperca șinei.
Etapa 5 de control Examinarea cu palpator miniatură de 45°/4 MHz și 70°/4 MHz	fisuri, sufluri izolate sau grupate, suprapuneri de material	T, 45°; T, 70° miniatură	Palpatorul de 45° se manevrează de o parte și de alta a inimii șinei. Palpatorul de 70° se manevrează pe talpa șinei. Pe ciupercă, inimă și talpă.

Notă: Cupoanele de racordare se controlează similar ca șina ac, respectiv cordonul de sudură, ZIT și zona forjată.

Zonele controlate sunt următoarele:

- la CUS cu palpatorul normal:
 - > ciuperca pe o zonă în prelungirea inimii, când examinarea se face prin palpare pe talpa șinei în zona centrală;
 - > inima pe toată grosimea ei;
 - > talpa pe o zonă în prelungirea inimii, având lățimea egală cu grosimea inimii.
- la CUS cu palpatoarele înclinate:
 - > ciuperca pe o lățime egală cu lățimea fascicolului ultrasonor, aproximativ 20-22 mm, zona centrată în axa longitudinală a elementului de aparat de cale sau a șinei;
 - > inima pe toată grosimea ei;
 - > talpa pe zona situată în prelungirea inimii când se utilizează palpatoarele normale și pe toată grosimea ei când se utilizează palpatoarele miniatură.

7. METODA DE EXAMINARE

Pentru controlul ultrasonic al aparatelor de cale la fabricație și reparație se utilizează metoda de examinare ultrasonoră cu impulsuri reflectate.

7.1. Examinarea cu palpator normal

$s = 149$ pentru șină 49 E1 aproximativ div = 7,4

$s = 172$ pentru șină 60 E1 aproximativ div = 8,6

$s = 155$ pentru șină 54 E1 aproximativ div = 7,7

Această examinare se execută în două etape:

1. Examinarea cu palpator normal prin palparea ciupercii șinei.

2. Examinarea cu palpator normal prin palparea tălpii șinei.

Pentru examinare, cu palpatorul normal cu frecvența de 4 MHz, domeniul de examinare este 200 mm, iar calibrarea bazei de timp se execută conform punctului 5.3.1., reglajul de sensibilitate al sistemului de control efectuându-se conform punctului 5.3.2.

Zonele de palpare sunt pe ciuperca șinei pe o porțiune de 22 mm, situată în prelungirea inimii șinei de o parte și de cealaltă a cordonului de sudură respectiv a zonei forjate. Pentru depistarea unor discontinuități situate la baza ciupercii se vor palpa cu palpatorul normal și zonele laterale ale ciupercii.

În etapa 2, pentru a examina și partea din ciuperca șinei ce nu a putut fi examinată la etapa 1 (datorită zonei moarte a palpatorului), examinarea se execută prin palparea pe talpa șinei pe o zonă centrală situată în prelungirea inimii.

Ecouri de la eventualele defecte.

Orice ecou situat în plaja cuprinsă între impulsul de emisiune și: aproximativ div 7,4 pentru șina tip 49, aproximativ div 8,6 pentru șina tip 60 și aproximativ div 7,7 pentru șina tip 54.

Interpretarea oscilogramelor.

Aspectul unei oscilograme fără ecou de defect la examinarea cu palpator normal pe o șină 60 E1, palparea efectuându-se pe ciuperca șinei, este ca în figura nr. 15, cu palpatorul așezat în zona centrală a șinei.

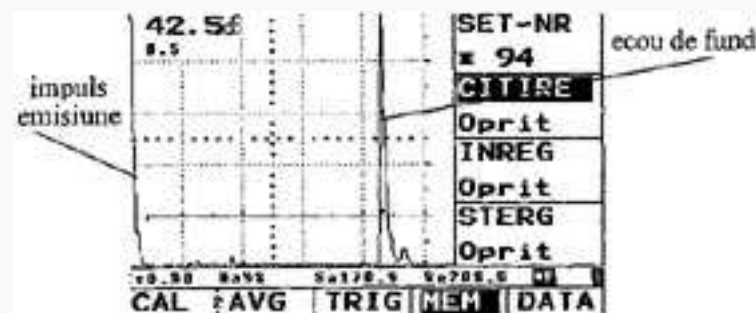


Figura nr. 15

Oscilogramă fără ecou de defect la examinarea cu palpatorul normal

Aspectul unei oscilograme fără ecou de defect la examinarea cu palpator normal, palparea efectuându-se pe ciuperca șinei în afara zonei centrale, este ca în figura nr. 16, semnalul obținut fiind din zona de racordare a ciupercii șinei cu inima șinei.

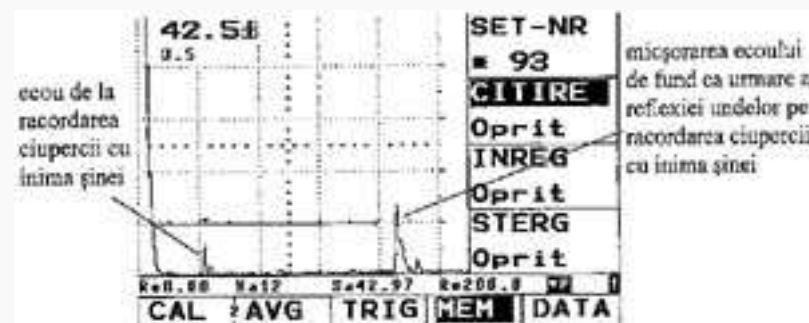


Figura nr. 16

Oscilograma fără ecou de defect, cu ecou provenit de la racordarea
ciupercii cu inima șinei

Aspectul unei oscilograme cu ecou de defect la racordul dintre inimă și talpă este ca în figura nr. 17.

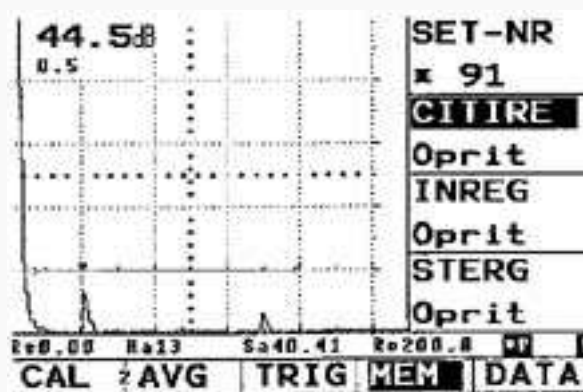


Figura nr. 17

Oscilogramă cu ecou de defect la racordul între inimă și talpa șinei
(se observă dispariția ecoului de fund)

Întrucât evaluarea mărimii defectului în zona forjată, respectiv zona cordonului de sudură nu sunt admise defecte mai mari de 2 mm, se va proceda ca la etapa 4, punctul 7.4.

7.2. Examinarea cu palpator înclinat de 45° și frecvența 2 MHz.

s = 210 pentru șină 49 E1 aproximativ div = 7

s = 243,2 pentru șină 60 E1 aproximativ div = 8,1

s = 219,2 pentru șină 54 E1 aproximativ div = 7,3

Pentru examinarea cu palpatorul înclinat de 45° și frecvența 2 Mhz, domeniul de examinare este 300 mm, calibrarea bazei de timp se execută conform punctului 5.4.1., reglajul de sensibilitate al sistemului de control se efectuează conform punctului 5.4.2.

Zona de palpate este pe întreaga suprafață a ciupercii șinei, de o parte și de cealaltă a cordonului de sudură respectiv a zonei forjate.

Ecouri de la eventualele defecte.

Orice ecou situat în plaja cuprinsă între impulsul de emisiune și: aproximativ div 7 pentru șina tip 49, aproximativ div 8,1 pentru șina tip 60, aproximativ div 7,3 pentru șina tip 54.

Interpretarea oscilogramelor:

Aspectul unei oscilogramă fără ecou de defect la examinarea cu palpator înclinat de 45° pe o șină 60 E1, palparea efectuându-se după ciuperca șinei este ca în figura nr. 18, cu palpatorul așezat în zona centrală a șinei.

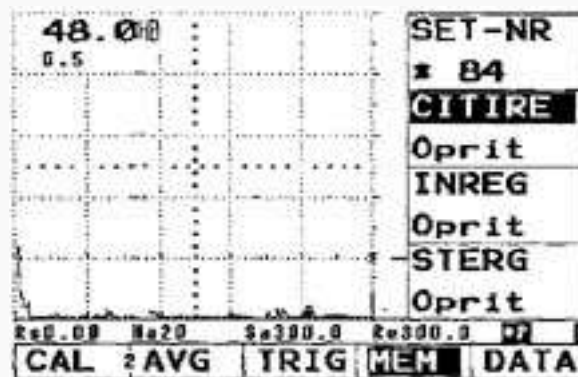


Figura nr. 18

Oscilogramă fără ecou de defect obținută cu palpatorul înclinat de $45^\circ/2$ MHz

Aspectul unei oscilogramă cu ecou de defect în inima șinei este prezentată în figura nr. 19.

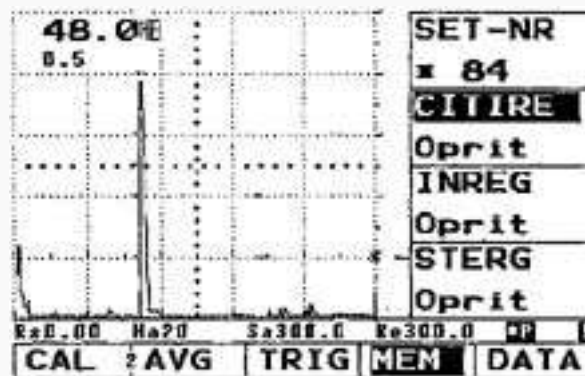


Figura nr. 19

Oscilogramă cu ecou de defect în cordonul de sudură din zona inimii șinei

În situația în care a fost depistat un defect trebuie evaluată mărimea defectului, respectiv etapa de control punctul 7.4. prin utilizarea curbei de referință DAC, curba trasată conform punctului 5.4.3. cu aplicarea corecției de transfer pe piesa supusă controlului. Astfel în figura nr. 20 este prezentată o oscilogramă pentru un defect ce depășește dimensiunile admise, deoarece ecoul de la defect depășește curba de referință.

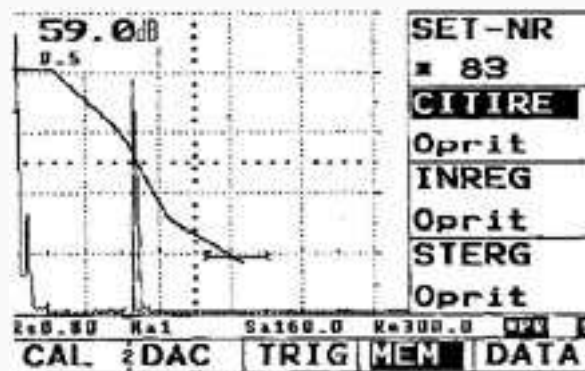


Figura nr. 20

Oscilogramă cu ecou de defect având dimensiunea mai mare decât curba de referință (criteriul de respingere)

7.3. Examinarea cu palpator înclinat de 70° și frecvența 2 MHz

$s = 435,6$ pentru șină 49 E1 aproximativ div = 8,7

$s = 502,9$ pentru șină 60 E1 aproximativ div = 10,02

$s = 453,2$ pentru șină 54 E1 aproximativ div = 9,06

Pentru examinarea, cu palpatorul înclinat de 70° cu frecvența 2 MHz domeniul de examinare este 500 mm iar calibrarea bazei de timp se execută conform punctului 5.4.1., reglajul de sensibilitate al sistemului de control se efectuează conform punctului 5.4.2.

Această examinare se utilizează pentru punerea în evidență a defectelor situate mai aproape de ciuperca șinei, respectiv talpa șinei.

Zonele de palpate sunt: ciuperca șinei, respectiv talpa șinei, pe o porțiune de 22 mm, situată în prelungirea inimii șinei de o parte și de cealaltă a cordonului de sudură, respectiv a zonei forjate.

Ecouri de la eventualele defecte.

Orice ecou situat în plaja cuprinsă între impulsul de emisie și: aproximativ div 8,7 pentru șină tip 49, aproximativ div 10,02 pentru șină tip 60 și aproximativ div 9,06 pentru șină tip 54.

Interpretarea oscilogramelor.

Aspectul oscilogramelor cu și fără ecou de defect la examinarea cu palpator înclinat de $70^\circ/2$ MHz este asemănător oscilogramelor de la examinarea cu palpator de $45^\circ/2$ MHz, cu mențiunea că se obțin alte distanțe.

7.4. Examinarea cu palpator miniatură de 45° și 70° și frecvența de 4 MHz.

$s = 33,6 - 92,10$ pentru șină 60 E1 div = 4,4 - 9,2 pentru palpatorul de 70°

$s = 23,3$ pentru șină 60 E1 div = 4,4 pentru palpatorul de 45°

Această examinare se execută cu:

- palpatorul înclinat tip miniatură $45^\circ/4$ MHz când se examinează părțile mai groase, respectiv de o parte și de alta a cordonului sudat pe inima șinei;
- palpatorul înclinat tip miniatură $70^\circ/4$ MHz când se examinează părțile mai subțiri, respectiv de o parte și de alta a cordonului sudat pe talpa șinei.

Pentru această examinare, domeniul de examinare este 100 mm; calibrarea bazei de timp se execută conform punctului 5.5.1., reglajul de sensibilitate al sistemului de control se efectuează conform punctului 5.5.2., pentru palpatorul miniatură de 4 MHz.

Zonele de palpare sunt: inima șinei, respectiv talpa șinei, pe o porțiune de 22 mm, situată în prelungirea inimii șinei de o parte și de cealaltă a cordonului de sudură respectiv a zonei forjate cu palpatorul miniatură de $45^\circ/4$ MHz și pe talpa șinei cu palpatorul miniatură de $70^\circ/4$ MHz.

Ecouri de la eventualele defecte.

Orice ecou situat în plaja cuprinsă între impulsul de emisiune și diviziunile 4,4 - 9,2 pentru palpatorul de 70° și, respectiv diviziunea 4,4 pentru palpatorul de 45° .

Interpretarea oscilogramelor:

Oscilogramele cu și fără ecou de defect la examinarea cu palpator înclinat miniatură de $70^\circ/4$ MHz respectiv $45^\circ/4$ MHz sunt asemănătoare oscilogramelor de la examinarea cu palpator de $45^\circ/2$ MHz prezentat în figura nr. 18.

Aspectul unei oscilograme cu ecou de defect obținută cu palpator în miniatură de 70° este ca în figura nr. 21.

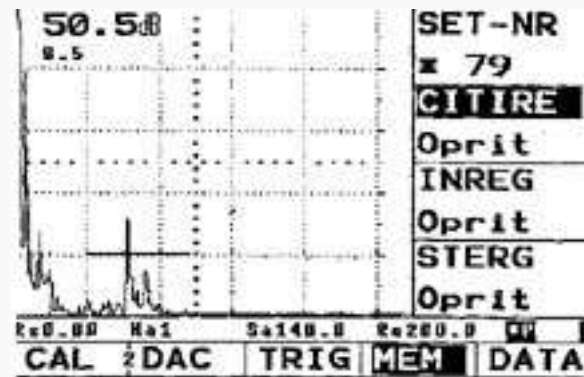


Figura nr. 21

Oscilogramă cu ecou de defect

Aspectul unei oscilogramme cu ecou de defect obținută cu palpator în miniatură de 45° este prezentat în figura nr. 22.

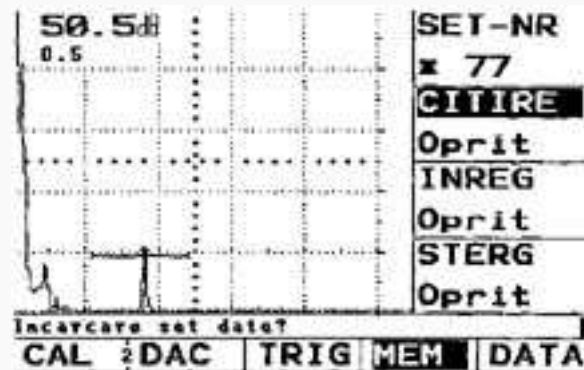


Figura nr. 22

Oscilograma cu ecou de defect obținută cu palpator în miniatură de 45°

8. ECOURI PERTURBATOARE ȘI ZGOMOTE.

8.1. Zgomotul de material.

Zgomotul de material se obține ca urmare a reflexiei undelor ultrasonore pe limitele grăunților cristalini și pe microneomogenitățile din material, distribuite la întâmplare și apare numai în situația când palpatorul este cuplat cu șina, și dacă sensibilitatea sistemului de control este reglată, conform punctului 5.3.2.

Acest zgomot este mai mic la șinele cu structură fină.

Mod de recunoaștere: zgomotul de material este constituit din vârfurile foarte numeroase, neregulate de diferite înălțimi, existente pe toată lungimea bazei de timp și formând așa numita "iarbă". Când palpatorul este manevrat pe lungimea șinei, vârfurile care constituie acest zgomot, fluctuează în înălțime și se constată pe ecranul defectoscopului un fel de "fierbere" pe baza de timp.

Notă: prezența permanentă pe ecran a zgomotului de material este necesară, deoarece dă operatorului siguranța că există o bună cuplare acustică, între palpator și piesa controlată.

8.2. Ecoui care provin din palpatoare.

Atunci când se lucrează cu palpatoarele înclinate, o parte din undele ultrasonore incidente pe suprafața penei din plexiglas, se reflectă în interiorul acestei pene și produc ecouri situate imediat în dreapta impulsului de emisiune ca în figurile nr. 21 și 22.

Mod de recunoaștere: Aceste ecouri perturbatoare provenind din palpatoare, apar prin simpla conectare la defectoscop a palpatorului respectiv, indiferent dacă acesta este cuplat sau nu cu șina.

8.3. Ecoui condiționate de forma geometrică a șinelor.

8.3.1. Ecoui obținute din zonele de racordare a inimii cu ciuperca șinei, la controlul ciupericii șinei cu palpatorul normal.

Atunci când se palpează cu palpatorul normal ciuperca șinei în exteriorul zonei situate în prelungirea inimii, se recepționează ecou de la racordarea ciupericii cu inima șinei, producându-se astfel o reducere a ecoului de fiind ca în oscilograma din figura nr. 23.

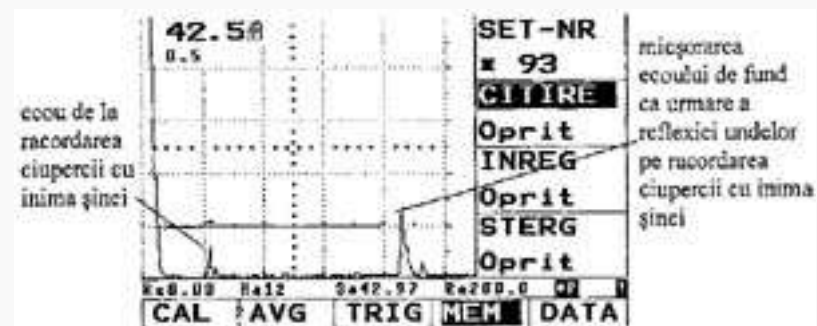


Figura nr. 23

Oscilograma fără ecou de defect, cu ecou provenit de la racordarea ciupercii cu inima şinei

Mod de recunoaştere: acest ecou apare în acelaşi loc pe oscilogramă şi produce o micşorare a ecoului de fund când palpatorul normal se află în afara prelungirii inimii şinei.

8.3.2. Ecouri perturbatoare obţinute la controlul cu palpatorul normal, datorate conversiei modului de vibrare a undelor.

La controlul cu unde L, datorită divergenţei fascicolului ultrasonor, o parte din undele ultrasonore trec de la modul de vibraţie L la modul T şi apoi din nou la modul L, pentru un anumit unghi favorabil de incidenţă, atunci când parcurg inima şinei. Datorită acestui fenomen, aceste unde vor sosi cu o anumită întârziere, ce se poate determina prin calcul aproximativ, respectiv $0,76 \times s$, unde s este grosimea inimii şinei. Aspectul unei oscilograme ce conţine un astfel de ecou perturbator este dat în figura nr. 24.

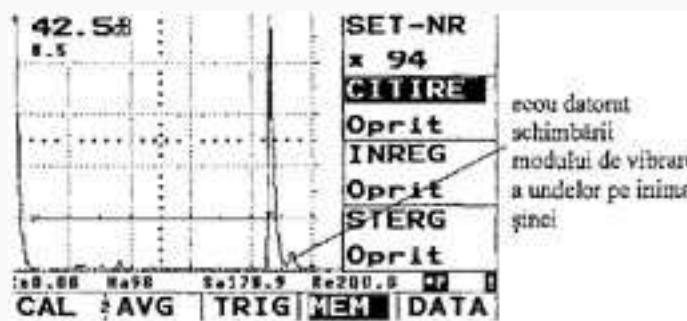


Figura nr. 24

Oscilogramă fără ecou de defect la examinarea cu palpatorul normal conținând ecou perturbator datorat schimbării modului de conversie a undelor

Mod de recunoaștere: Apare întotdeauna în urma ecoului provenit de la talpa șinei sau ciuperca șinei.

9. CONDIȚII DE ACCEPTARE A APARATELOR DE CALE CONTROLATE ULTRASONIC

În sudură, ZIT și în zona forjată a aparatelor de cale nu se admit:

- fisuri;
- sufluri grupate;
- suprapuneri de material (împăturiri).

Se admit:

- pori izolați (sufluri) având diametrul echivalent egal cu 2 mm.

10. ÎNREGISTRAREA REZULTATELOR CUS AL APARATELOR DE CALE LA FABRICAȚIE/REPARAȚIE

Rezultatele CUS se înregistrează într-un registru special pentru controlul aparatelor de cale ce are următorul cap de tabel:

Produs controlat, zonă controlată	Tip rază	Nr. sudură	Nr. ac	Șarjă ac	Șarjă coadă	Examinator US (Nume, prenume) și semnătură	Concluzii admis/respins	Nr. buletin (raport de examinare US)

Raportul de examinare cu ultrasunete al aparatului de cale la fabricație/reparație emis de către operatorul CUS va fi completat conform formularului următor.

S.C. (denumirea societății
și datele de identificare)

RAPORT DE EXAMINARE CU ULTRASUNETE AL APARATULUI DE CALE
LA FABRICAȚIE/REPARAȚIE

Nr. /Data

Tip aparat de cale

Date de fabricație

Nr. ac

Șarjă ac

Procedeu sudare

Nr. sudură

Zona controlată

Aparatură (tip defectoscop, transductori):

Corpuri de calibrare:

Normă de examinare: INFRASTRUCTURĂ FERROVIARĂ. APARATE DE CALE CONTROLUL ULTRASONIC

Nr. /

Rezultatul examinării

Operatori: Numele și prenumele: Autorizație Nr.

Întocmit: Verificat:

ANEXĂ

la norma tehnică feroviară

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Aplicarea standardelor cuprinse în această listă reprezintă o modalitate recomandată pentru asigurarea conformității cu cerințele din prezenta normă tehnică feroviară

[1] Fișa UIC 960-O ediția a 2-a din decembrie 2001 Calificarea și certificarea personalului însărcinat cu controlul nedistructiv al pieselor componente și a structurii materialului rulant cu ocazia întreținerii;

[2] SR EN 473 Calificarea și certificarea personalului pentru examinări nedistructive. (END) Principii generale;

[3] SR EN 12668/1 Examinări nedistructive. Caracterizarea și verificarea echipamentului pentru examinarea ultrasonică. Partea 1: Defectoscoape;

[4] SR EN 583/2 Examinări nedistructive. Examinarea cu ultrasunete. Partea 2: Reglajul sensibilității și al bazei de timp;

[5] SR EN 12223 Examinări nedistructive. Examinarea cu ultrasunete. Specificații privind blocul de calibrare nr. 1.

[6] SR EN ISO 9001 Sistem de management al calității. Cerințe.

[7] SR EN 27963 Îmbinări sudate din oțel. Bloc de calibrare Nr. 2 pentru examinarea cu ultrasunete a îmbinărilor sudate.

[8] Ordinul ministrului transporturilor nr. 290/2000, privind admiterea tehnică a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, întreținere și de reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul modificat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2068/2004.

[9] Fișa UIC 712-R ediția 4 februarie 2002. Defectele șinelor de cale ferată.

[10] Ordinul ministrului transporturilor nr. 490/1999, privind autorizarea laboratoarelor de încercări și atestarea standurilor și dispozitivelor speciale, destinate verificării și încercării produselor feroviare utilizate în activitățile de construire, modernizare, exploatare, întreținere și reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, specifice transportului feroviar.

NOTĂ: Pentru referințele nedatate, se aplică ultima ediție a publicației la care se face referire (inclusiv modificările).