



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00729

(22) Data de depozit: 27/09/2018

(41) Data publicării cererii:
29/03/2019 BOPi nr. 3/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA"
DIN BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29,
BRAȘOV, BV, RO

(72) Inventatori:
• STANCIU MARIANA-DOMNICA,
STR. ALEXANDRU CEL BUN NR. 19,
BL. 19, AP. 41, BRAȘOV, BV, RO;

• COȘEREANU CAMELIA, STR.CANALULUI
NR.174, SĂCELE, BV, RO;
• CERBU CAMELIA, STR.CÎMPULUI
NR.13B, FĂGĂRAȘ, BV, RO;
• MUNTEANU VIOLETA MIHAELA,
STR.MĂCIEȘULUI NR.5, BL.A20, SC.D,
AP.12, BRAȘOV, BV, RO;
• VLASE SORIN, STR.CASTELULUI NR.30,
BRAȘOV, BV, RO;
• GEORGESCU SERGIU-VALERIU,
STR.LUNGĂ NR.1, BRAȘOV, BV, RO

(54) STAND ȘI METODĂ DE TESTARE REOLOGICĂ
A STRUCTURILOR DE CHITARĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stand și la o metodă de testare reologică a structurilor de chitară. Standul conform invenției cuprinde o cabină de testare (A) în interiorul căreia este dispus un dispozitiv de fixare (B) a structurii testate (1), niște ghidaje longitudinale (2), cu rol de asigurare a planeității unor elemente de prindere, niște ghidaje transversale (3), cu rol de reglare a elementelor de prindere în funcție de dimensiunile structurii testate, un ghidaj transversal (4), pentru fixarea unui echipament de măsurare, un aparat de umidificare a aerului (C) din cabina de testare (A), niște senzori de umiditate și temperatură (D), pentru monitorizarea mediului de testare, un higrometru (E) amplasat în apropierea structurii testate, o placă de achiziție a datelor, și ecrane de vizualizare în timp real a înregistrărilor (F), și un calculator (G) pentru prelucrarea și interpretarea rezultatelor. Metoda conform invenției cuprinde etapele de aclimatizare a pieselor de încercare, măsurarea umidității lemnului, cântărirea structurii înainte de testare, măsurarea poziției relative a punctelor de verificare, alimentarea cu curent electric a componentelor acționate electric, calibrarea sistemului electronic, fixarea traductorilor de deplasare pe chitara testată, acordarea chitarei prin tensionarea corzilor la frecvența specifică corzilor libere, înregistrarea deplasărilor/deformațiilor structurii testate și a variației umidității relative a aerului, prelucrarea rezultatelor achiziționate în timpul testării, cu ajutorul unor softuri dedicate, și reprezentarea grafică a curbelor de variație.

Revendicări: 2
Figuri: 3

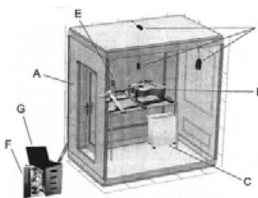


Fig. 1b



Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



STAND ȘI METODĂ DE TESTARE REOLOGICĂ A STRUCTURILOR DE

CHITARĂ

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARC Cerere de brevet de invenție Nr. <u>R 2017 00729</u> Data depozit <u>2.7.09.2018</u>

Invenția se referă la un stand și o metoda de testare reologică a structurilor de chitară (subansamble în diferite etape tehnologice sau produse finite) pentru determinarea deformațiilor induse de variația de umiditate relativă a aerului în condiții izoterme sau de variație și a temperaturii, precum și a vitezei de deformare a structurilor supuse la solicitări specifice (tracțiune/compresiune, încovoiere, torsiune, forfecare), fără sau cu variația parametrilor mediului. Invenția constă pe de o parte într-un simulator de mediu de tipul unei cabine climatice, în care se introduce dispozitivul de fixare a probei, iar pe de altă parte în metoda de testare reologică a chitarei.

Din literatura de specialitate, rezultă că nu există un stand și o metodă propriu-zisă de testare mecanică și reologică a chitarelor, ci doar câteva referințe legate de design-ul unor dispozitive de fixare a chitarelor pentru operații de încheiere/finisare/ajustare sau posibilități de testare. În cartea *Handbook of materials for string musical instruments*, Chp. *Effect of Wood Moisture Content Variation on Tone Quality* (Bucur, V. (2016)) se fac referiri atât la efectul conținutului de umiditate asupra calității acustice a lemnului, cât și la rezultatele încercărilor experimentale pentru determinarea caracteristicilor acustice și elastice ale materialelor utilizate pentru construcția chitarei. Cunoașterea comportării reologice a lemnului din structura instrumentelor muzicale este importantă întrucât lemnul este un material higroscopic, acesta modificându-și forma și dimensiunile atunci când este supus variațiilor de umiditate și temperatură, așa cum este evidențiat de Câmpean, M. (2009) în lucrarea *Study concerning the hysteresis of sorption and desorption for wood of various species and dimensions*; Güntekin, E., Aydin, T.Y., Niemz, P. (2016) *Some orthotropic elastic properties of fagus orientalis as influenced by moisture content* în lucrarea *Wood Res* 61(1):95-104; respectiv Niemz, P., Ozyhar, T., Hering, S., Sonderegger, W. (2015) în lucrarea: *Moisture dependent physical-mechanical properties from beech wood in the main directions*. În cadrul studiilor realizate, s-a constatat necesitatea utilizării unor dispozitive specifice pentru chitară, atât din punct de vedere al modalității de fixare a probei, cât și din punct de vedere a asigurării unor solicitări asupra chitarei sau a asigurării unor măsurători corecte și obiective așa cum se prezintă în lucrările: Stanciu M. D., Curtu I., Mihalache Daniel: *Design of Experimental Test Bench for Determining the Stresses and Strains State of Guitar Neck*, (www.scientific.net/AMM.658.219) unde se propune un dispozitiv de testare a

chitarelor cu o construcție fixă, respectiv *Evaluation of Residual Strains on Acoustic Quality of Guitar* (Stanciu, M.D., Curtu, I., Pop, C., Man, D. (2015) unde sunt analizate deformațiile reziduale ale chitarelor ca produse finite, fără a fi utilizat un stand special pentru monitorizarea deformațiilor. Consultând site-urile de specialitate (https://www.stewmac.com/Luthier_Tools/Types_of_Tools/Jigs_and_Fixtures_for_Guitar_Building_and_Repair/Erlewine_Neck_Jig.html), au fost identificate anumite echipamente și dispozitive de fixare, verificare sau calibrare a instrumentelor muzicale, respectiv chitare, însă acestea nu răspund integral nevoii de cercetare sistematică și metodică a comportării reologice a chitarelor sau a unor structuri din lemn.

Monitorizarea comportării reologice a structurii de chitară implică un spațiu adaptat testelor, respectiv un simulator de mediu în care să fie generați și monitorizați parametrii aerului exprimați prin umiditatea relativă a aerului și temperatură. Din punct de vedere al simulatorului de mediu, în prezent există omologate numeroase tipuri de cabine climatice (www.mrclab.com, <https://www.memmert.com/service-downloads/>, <https://www.lib-industry.com/>, <http://www.komegtech.com/>), care au doar rolul de a condiționa epruvete de testare, sau de a supune probele la șocuri termice, la îmbătrânire artificială, la variații de umiditate precum și de a testa mecanic în anumite condiții de mediu probe conform standardului *IEC 60068-2-1:2007 Environmental testing*.

Dezavantajele cabinelor climatice existente pe piață și menționate anterior sunt reprezentate de faptul că nu permit introducerea unor dispozitive de testare pentru structuri de dimensiuni mari, cum sunt cele de chitară și nu pot fi utilizate pentru testarea reologică a acestora, care presupune măsurarea în timp real a deformațiilor sau deplasărilor punctelor de pe structură de chitară în corelație cu dinamica parametrilor mediului din cabină. Dezavantajele standurilor utilizate în studiile din literatura de specialitate constau fie în manipularea greoaie, fie în absența unor posibilități de reglare a dispozitivelor, fie în lipsa unei sinergii a parametrilor urmăriți.

Problema pe care o rezolvă invenția de față este realizarea unui stand de testare a structurilor de chitară la dimensiunile lor reale și stabilirea metodei de testare reologică a structurilor de chitară în vederea omologării condițiilor de păstrare și utilizare a instrumentelor muzicale (temperatură și umiditatea mediului ambiant) la producători și beneficiari.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele **avantaje**:



- standul pentru testarea reologică a structurilor de chitară, conform prezentei invenții, include o cabină climatică dotată cu echipament electronic de achiziție a datelor, la care se adaugă dispozitivul de testare reologică a structurilor de chitară;

- metoda de testare reologică aplicată permite analiza dinamică a structurilor de chitară;

- standul și metoda de testare reologică oferă posibilitatea testării unori structuri la dimensiuni reale și nu a unor epruvete, iar rezultatele obținute reflectă comportamentul real al materialelor din structura chitarei în diferite condiții de umiditate și temperatură, ceea ce duce la introducerea unor clauze suplimentare privind condițiile de păstrare și utilizare a instrumentelor, bazate pe măsurători obiective;

- rezultatele obținute prin măsurători precise obținute în urma aplicării invenției sunt utilizate la îmbunătățirea structurilor de chitară din punct de vedere constructiv și tehnologic, astfel încât să crească performanța acestora;

- metoda poate fi extrapolată și pentru testarea altor instrumente muzicale cu corzi, sau a altor structuri din lemn de dimensiuni mari;

Se dă în continuare un exemplu de aplicare a invenției în legătură cu Fig.1 și Fig.2 care reprezintă:

- Fig.1. a - dimensiunile de gabarit ale standului; b - schema standului de testare reologică a structurilor de chitară;

- Fig.2 – metoda de testare reologică a structurilor de chitară fixate în dispozitivul de testare.

Standul pentru testarea reologică a structurilor de chitară, conform prezentei invenții, constă într-o cabină (simulator), prevăzută cu echipament electronic, ce permite monitorizarea în timp real a umidității relative a aerului și a temperaturii în interiorul și exteriorul cabinei, prin intermediul senzorilor atașați, precum și generarea umidității relative a aerului prin intermediul unui umidificator, în condiții izoterme sau cu variație a temperaturii. Dimensiunile de gabarit ale cabinei prezentate în Fig.1-a, permit monitorizarea comportării reologice atât a structurilor cu dimensiuni mici (epruvete standardizate), cât și a structurilor de chitară sau a altor structuri ce pot fi analizate din punct de vedere reologic, la scara 1:1, oferind posibilitatea introducerii echipamentului de testare în interiorul cabinei. **Standul pentru testarea reologică a structurilor de chitară**, conform prezentei invenții este alcătuit din trei componente: **mecanică, electrică și electronică.**

Componenta mecanică prezentată în Fig.1-b, constă într-o cabină cu proprietăți termo-izolatoare în interiorul căreia este amplasat dispozitivul de fixare al probei (chitara), proiectat astfel încât să permită poziționarea rigidă a diferitelor tipuri de dimensiuni de chitare.



Handwritten signatures: *Stavru*, *CF*, *Arbuc*, *U*

Handwritten mark: *!*

Handwritten signature: *George*

Dispozitivul este proiectat și realizat astfel încât să asigure planeitatea și stabilitatea standului, precum și fixarea chitarei și a echipamentelor de măsurare a deplasărilor sau deformațiilor. Încărcarea structurii se realizează fie prin tensionarea corzilor de chitară la frecvența specifică corzii libere, fie se poate atașa un sistem de aplicare a încărcării (forțe sau cupluri) în funcție de solicitarea urmărită.

Componenta electrică vizează atât alimentarea cu curent electric a umidificatorului care are rolul de modificarea a umidității relative a aerului din incinta de testare, cât și a senzorilor atașați în interiorul și exteriorul cabinei.

Componenta electronică este alcătuită din echipamentul, format din 8 senzori de umiditate și temperatură care au fost amplasați pe pereții interiori și exteriori ai cabinei, cabluri de legătură, 4 display-uri, placa de bază, modulul de ceas, modulul de card, umidificator, higrometru, laptop, umidometru pentru proba de lemn. Toate acestea sunt conectate și programate cu ajutorul unui program de achiziție al datelor dezvoltat special pentru invenția propusă.

Componentele standului, așa cum reies din Fig.1-b sunt următoarele: cabina de testare (A); dispozitivul de fixare a structurii studiate (B); aparat de umidificare a aerului (C); senzori de umiditate și temperatură pentru monitorizarea parametrilor mediului de testare (D); higrometru amplasat în apropierea structurii testate (E); placa de achiziție a datelor și ecranele de vizualizare în timp real a înregistrărilor (F); calculator pentru prelucrarea și interpretarea rezultatelor (G). În Fig.2 sunt detaliate componentele dispozitivului de testare reologică a structurilor de chitară (componenta B din Fig.1-b), constând din: structura investigată (1); ghidaje longitudinale cu rol de asigurare a planeității, rigidității dispozitivului și translației longitudinale a elementelor de prindere (2); ghidaje transversale cu rol de reglare a dispozitivelor de prindere a corpului de chitară în funcție de tipo-dimensiunile structurii analizate (3); – ghidaj transversal pentru fixarea echipamentului de măsurare (mecanic/optic) (4); elemente de prindere și fixare rigidă a structurii (5); braț mecanic pentru fixarea echipamentului de măsurare a deplasărilor (6).

Principiul de funcționare a **standului și metoda de testare reologică** a structurilor de chitară așa cum reiese din schema bloc din Fig. 3, este următorul:

a) Pregătirea probei pentru testare:

- Se aclimatizează piesele de încercare;
- Se măsoară umiditatea lemnului din structurile testate cu ajutorul umidometrului;
- Se cântărește proba înainte de testare;



- Se stabilesc punctele de verificare/măsurare a deplasărilor și/sau a deformațiilor de pe structura chitarei;
- Se amplasează structura în dispozitivul de fixare;
- Se verifică/se măsoară poziția relativă a punctelor de verificare cu ajutorul unei rigle etalonate notându-se deplasarea inițială relativă a acestor, introducându-se datele în tabelele 1 și 2.

b) Pregătirea cabinei de testare:

- Se verifică coeziunile și amplasarea corectă a componentele acționate electric, inclusiv sistemul de achiziție a datelor;
- Se alimentează cu curent electric toate componentele acționate electric, inclusiv sistemul de achiziție a datelor;
- Se calibrează sistemul electronic (senzorii).

c) Testarea propriu-zisă

- Se introduce proba în incinta de testare;
- Se fixează traductorii de deplasare/mărcile tensometrice pe piesa (chitară);
- Se acordează chitara prin tensionarea corzilor la frecvența specifică corzilor libere;
- Se selectează umiditatea relativă a aerului ce urmează a fi obținută în incintă prin intermediul umidificatorului;
- Se înregistrează deplasările/deformațiile structurii de chitară simultan cu variația umidității relative a aerului;
- Se înregistrează deplasările/deformațiile structurii de chitară simultan cu variația umidității relative a aerului;
- Se decuplează umidificatorul de la sursa de curent;
- Se măsoară masa probei și deplasarea finală a punctelor de verificare în momentul atingerii umidității relative a aerului conform setărilor;
- Se menține proba încă 20 minute în incintă, înregistrându-se în continuare evoluția deformațiilor și a parametrilor mediului.
- Se reia testul pentru o altă valoare a umidității relative ale aerului din cabina de testare urmând pașii de la punctul c);
- Se finalizează testarea, decuplându-se componentele electronice ale standului și extrăgându-se proba din cabina de testare.
- Se aplică procedura prezentată la punctele a, b și c pentru o altă structură de chitară ce va constitui o nouă probă.

d) Prelucrarea, reprezentarea grafică și interpretarea rezultatelor



- Se prelucrează rezultatele achiziționate în faza inițială și în timpul testării cu ajutorul soft-urilor dedicate;
- Se reprezintă grafic curbele de variație;
- Se interpretează rezultatele.

Se repetă procedura pentru a obține un total de 10 înregistrări pe probe similare.

După terminarea măsurătorilor, toate fișierele vor fi salvate și prelucrate pe o unitate de calcul (laptop sau PC).

Prelucrarea constă în calcularea deplasărilor/deformațiilor produse de absorbția de umiditate a lemnului.

Exprimarea rezultatelor

Se calculează:

1. Diferența de masă cu formula:

$$\Delta m = (m_f \cdot 100 / m_0) - 100 \quad (1)$$

Unde Δm este diferența procentuală de masă; m_f – masa finală (g); m_0 – masa inițială (g).

2. Se înregistrează deplasările punctelor de măsură, respectiv deformațiile;
3. Se determină viteza de deformație (dacă se utilizează mărci tensometrice):

$$\dot{\epsilon} = \frac{d\epsilon}{dt} \quad (2)$$

unde: $\dot{\epsilon}$ - viteza de deformație (%/min); ϵ – deformația (%); t – timpul (min).

4. Pe baza datelor înregistrate se trasează curba deformațiilor în timp și se analizează comportarea structurii.

Raportul de testare

Raportul de testare trebuie să includă următoarele informații:

- a) descrierea completă a tipului de chitară testată (specii lemnoase utilizate pentru structura gâtului/corpului), tip de finisaj, număr de bare radiale din interiorul corpului de chitară, elemente de ranforsare gât/corp, cod probă;
- b) descrierea senzorilor de măsurare a deplasărilor/deformațiilor sau a metodei de măsurare (se poate opta și pentru metode optice cum este cea de corelare digitală a imaginii);
- c) umiditatea relativă a aerului și temperatura din incinta de testare;
- d) conținutul de umiditate al lemnului (%);
- e) data testului/testării/încercării;
- f) rezultatele experimentale în mai multe puncte de măsurare.

Handwritten signatures and a circular stamp. The stamp is from the Faculty of Mechanical Engineering (Facultatea de Inginerie Mecanică) at the University of Medicine and Pharmacy "Carol Davila" Bucharest, Romania. The stamp contains the text: "UNIVERSITATEA DE MEDICINA SI FARMACIE 'CAROL DAVILA' BUCURESTI, ROMANIA" and "PROFECTOAREA DE INGINERIE MECANICA". There are several handwritten signatures over and around the stamp, including one that appears to be "George".

Pentru raportul de testare s-a conceput un formular care conține datele menționate mai sus, în urma efectuării testelor de control. În Tabelul 1 este exemplificată o modalitate de centralizare a deplasărilor punctelor de verificare/măsurare, colectate pentru anumite trepte de umiditate relativă a aerului produsă în interiorul simulatorului de mediu. În tabelele 1 și 2 s-au notat cu h_A deplasarea punctului de pe structura de chitară notat cu indicativul A, respectiv h_B , h_C . În Tabelul 2, se propune o modalitate de centralizare a rezultatele măsurătorilor inițiale și finale ale masei și deplasărilor probei testate (chitara), în care s-a notat cu m_0 – masa inițială (g), m_f – masa finală (g); Δm – diferența procentuală de masă (%); h_0 – deplasarea relativă inițială a punctelor față de rigla etalonată (mm); h_f – deplasarea finală a punctelor față de rigla etalonată, Δh – diferența de deplasare (mm).

George

Tabelul 1. Rezultate experimentale privind deplasările induse de absorbția de umiditate

Proba/ Deplasarea	Umiditatea relativă											
	45%	40%	40%	65%	65%	65%	80%	80%	80%	80%	80%	40%
Punctul A, h_A (mm)												
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.18	0.15	0.2	0
...	0	0	0	0	0.1	0.1	0.13	0.1	0.1	0	0	0.1

Tabelul 2. Centralizarea parametrilor măsoarați în timpul testării reologice

Cod probă	Durata testului (s)	Masa (g)		Diferența de masă conform relației (1) (%)	Deplasarea relativă inițială a punctelor față de rigla etalonată h_0 (mm)			Deplasarea finală a punctelor față de rigla etalonată h_f (mm)			Diferența de deplasare, Δh (mm) $\Delta h = h_f - h_0$				
		Masa inițială m_0	Masa finală m_f		h_A	h_B	h_C	h_A	h_B	h_C	Δh_A	Δh_B	Δh_C		
0.1.	1200	402.65	402.91	0,06	0	0	0.15	0	0	0.07	0	0	0	0	-0.08
0.2.	1200	418.74	421.22	0,59	0	0.33	0.18	0	0.41	0.36	0	0.08	0	0.18	0.18
0.3.	1200	425.90	428.12	0,52	0	0	0.13	0	0	0.16	0	0	0	0	0.03

Stanislav

G

Arbe

Z

S

George

REVENDICĂRI

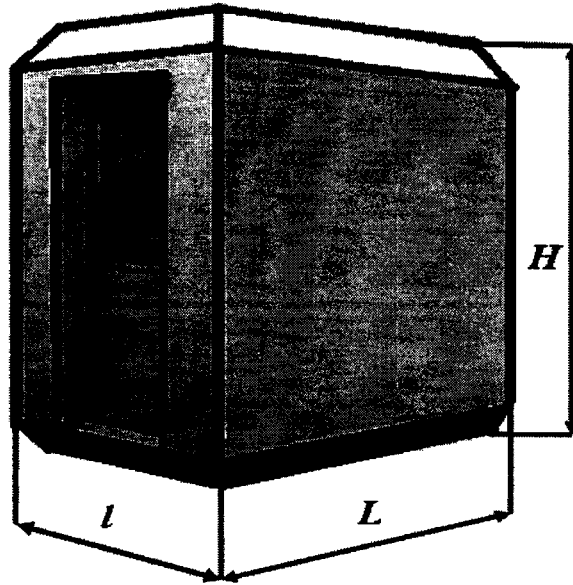
1. Stand pentru testarea reologică a structurilor de chitară, care determină deformațiile induse de variația de umiditate relativă a aerului în condiții izoterme sau de variație și a temperaturii, precum și viteza de deformație a structurilor supuse la solicitări specifice (tracțiune/compresiune, încovoiere, torsiune, forfecare), fără sau cu variația parametrilor mediului care se aplică structurilor de chitară, cu aplicare extinsă și la alte structuri de instrumente muzicale cu corzi, sau la alte structuri din lemn de dimensiuni mari, **caracterizat prin aceea că** se compune dintr-un ansamblu modular, realizat din trei componente: **mecanică, electrică și electronică**, respectiv cabina de testare (A); dispozitivul de fixare a structurii studiate și de testare reologică (B), alcătuit din: structura investigată (1); ghidaje longitudinale cu rol de asigurare a planeității, rigidității dispozitivului și translației longitudinale a elementelor de prindere (2); ghidaje transversale cu rol de reglare a dispozitivelor de prindere a corpului de chitară în funcție de tipo-dimensiunile structurii analizate (3); ghidaj transversal pentru fixarea echipamentului de măsurare (meccanic/optic) (4); elemente de prindere și fixare rigidă a structurii (5); braț mecanic pentru fixarea echipamentului de măsurare a deplasărilor (6); aparat de umidificare a aerului (C); senzori de umiditate și temperatură pentru monitorizarea parametrilor mediului de testare (D); higrometru amplasat în apropierea structurii testate (E); placa de achiziție a datelor și ecranele de vizualizare în timp real a înregistrărilor (F); calculator pentru prelucrarea și interpretarea rezultatelor (G).

2. Metoda de testare reologică a structurilor de chitară folosind un stand conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că: se aclimatizează piesele de încercare; se măsoară umiditatea lemnului din structurile testate cu ajutorul umidometrului; se cântărește proba înainte de testare; se stabilesc punctele de verificare/măsurare a deplasărilor și/sau a deformațiilor de pe structura chitarei; se amplasează structura în dispozitivul de fixare; se verifică/se măsoară poziția relativă a punctelor de verificare cu ajutorul unei rigle etalonate notându-se deplasarea inițială relativă a acestor, introducându-se datele în tabelele 1 și 2; Se verifică coeziunile și amplasarea corectă a componentele acționate electric, inclusiv sistemul de achiziție a datelor; Se alimentează cu curent electric toate componentele acționate electric, inclusiv sistemul de achiziție a datelor; se calibrează sistemul electronic (senzorii); se introduce proba în incinta de testare; se fixează traductorii de deplasare/mărcile tensometrice pe piesa (chitară); se acordează chitara prin tensionarea corzilor la frecvența specifică corzilor libere; se selectează umiditatea relativă a aerului ce urmează a fi obținută în incintă prin intermediul umidificatorului; se înregistrează deplasările/deformațiile structurii de chitară simultan cu variația umidității relative a aerului; se înregistrează deplasările/deformațiile structurii de chitară simultan cu variația umidității relative a aerului;

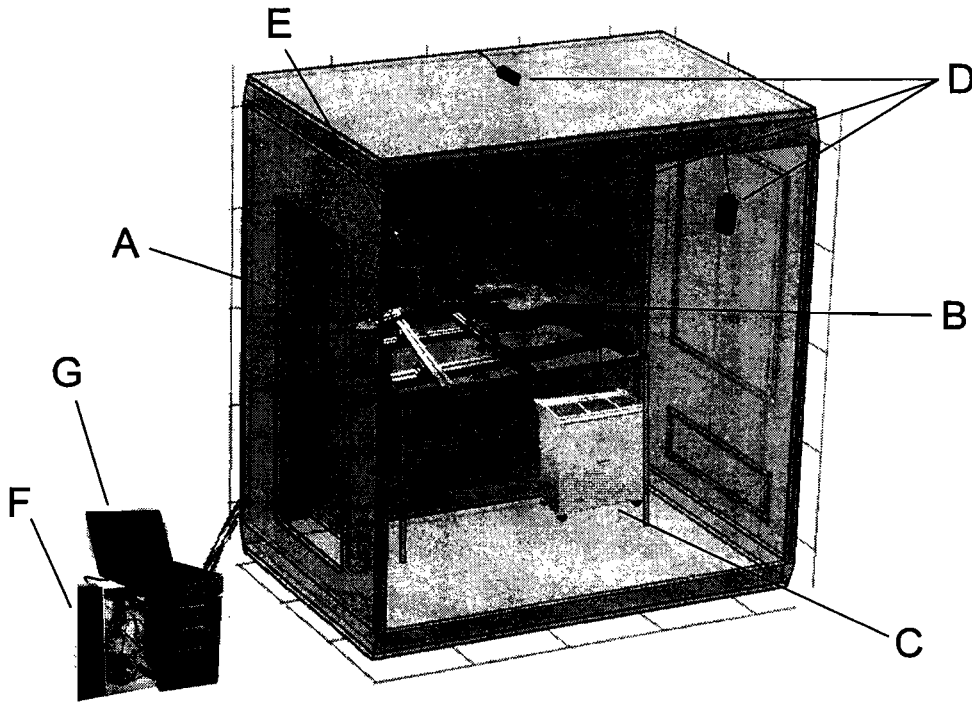
se decuplează umidificatorul de la sursa de curent; se măsoară masa probei și deplasarea finală a punctelor de verificare în momentul atingerii umidității relative a aerului conform setărilor; se menține proba încă 20 minute în incintă, înregistrându-se în continuare evoluția deformațiilor și a parametrilor mediului; se reia testul pentru o altă valoare a umidității relative ale aerului din cabina de testare urmând pașii de la punctul; se finalizează testarea, decuplându-se componentele electronice ale standului și extrăgându-se proba din cabina de testare; se aplică procedura prezentată la punctele a, b și c pentru o altă structură de chitară ce va constitui o nouă probă; se prelucrează rezultatele achiziționate în faza inițială și în timpul testării cu ajutorul soft-urilor dedicate; se reprezintă grafic curbele de variație; se interpretează rezultatele.

George

Desene



a



b

Fig. 1

Handwritten signatures and initials:
Hassell, G, Ache, U, V, George

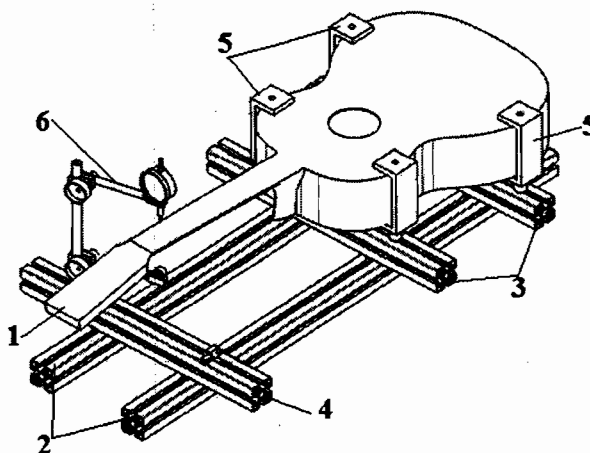


Fig. 2

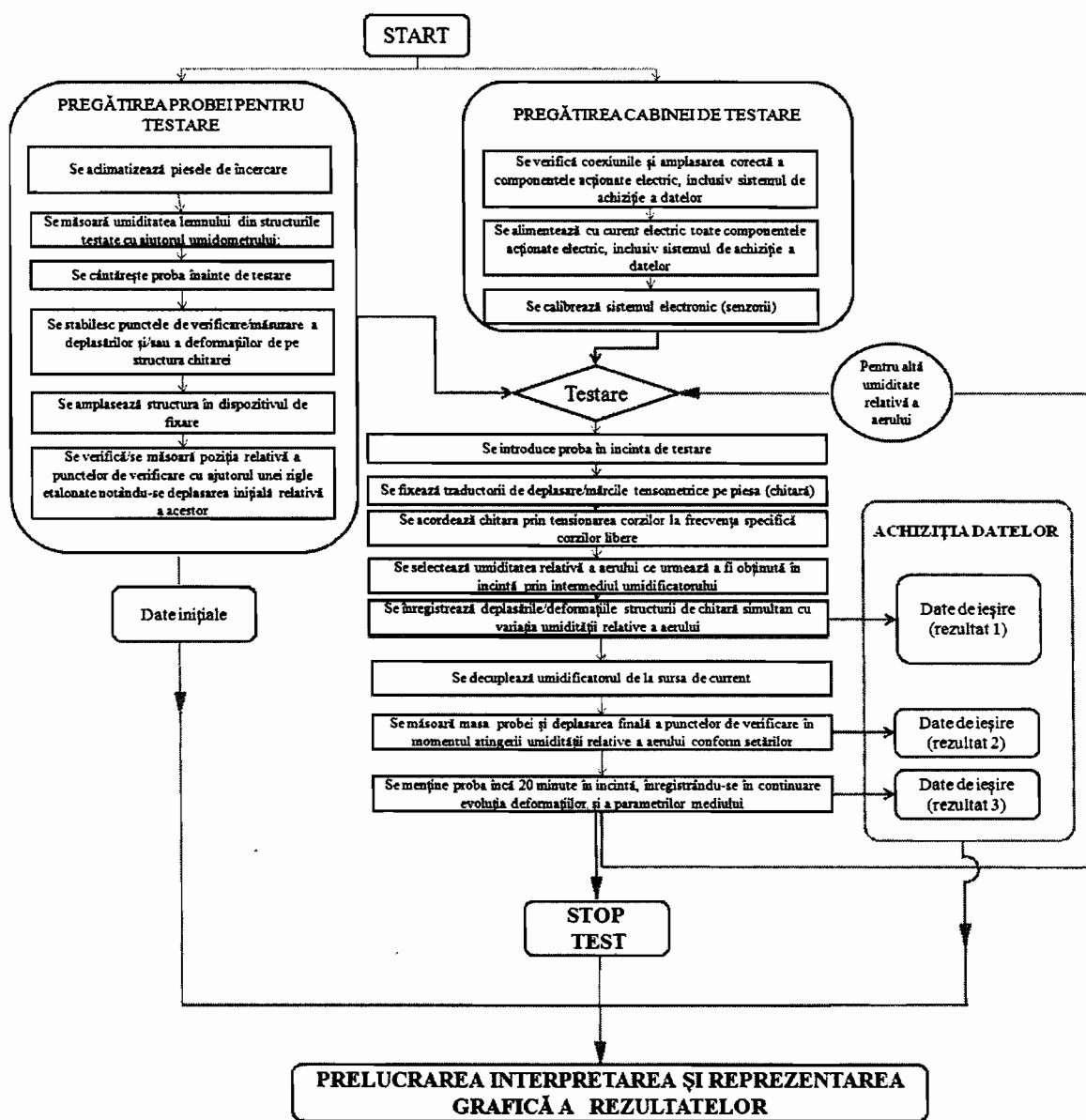


Fig. 3

Sauca

ge

Costa

74

SA

George

17/9