

Prezenta invenție se referă la o metodă de măsură prin frână aerotermodinamică pentru motoare cu turbină cu gaze.

Sunt cunoscute metode de măsură prin frâne hidraulice. Aceste metode prezintă dezavantajul că pot frâna și măsura într-o plajă limitată de putere-turație și, de asemenea, folosesc ca agent secundar apa, care necesită instalații costisitoare de recirculare și răcire.

Sunt cunoscute, de asemenea, metode de măsură prin frâne aerodinamice ce au în componența lor compresoare de aer. Aceste metode prezintă, de asemenea, dezavantajul că pot frâna într-o plajă limitată de putere-turație.

Metoda de măsură prin frâna aerotermodinamică, conform invenției, în care instalația de frânare este în principal un turbomotor monoax antrenat, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, se bazează pe variația bilanțului de putere între compresorul și turbina instalației de frânare prin intermediul unei camere de ardere capabilă să funcționeze între excese de aer cuprinse între 3 și 300.

Limitele domeniului de funcționare sunt delimitate între turația zero și o turație limită de putere n_L , de către curba de putere rezultată din bilanțul negativ de putere, fără aportul de căldură al camerei de ardere, între turația limită de putere n_L și turația maximă n_M , de către linia de putere maximă constantă și la turația maximă constantă, n_M de către linia de putere variabilă, continuu până la puterea zero, fiind posibilă funcționarea și reglarea pe orice punct de lucru în acest domeniu, datorită variației continue a temperaturii gazelor de ardere, prin aportul de căldură în camera de ardere de la zero la maxim, prin varierea temperaturii de la T_{4A} la T_{4aM} , ce sunt în relația $T_{4A} < T_{4aM}$, această temperatură, împreună cu turația motorului determinând univoc funcția de putere $P=f(n, T_4)$.

Pentru mărirea preciziei de măsurare și siguranță în funcționare se măsoară și cuplul printr-o marcă tensometrică instalată pe unul din reazemele motorului.

Restrângerea sau mărirea dome-

niului de funcționare se poate face în plus prin influențarea suplimentară a bilanțului de putere prin intervenția asupra debitului de aer a gradului de comprimare și gradului de destindere cu ajutorul unor clapete pe aer și a unui ajutor reglabil pe gazele de evacuare.

Metoda de frânare poate deveni metoda de generare de putere prin creșterea în continuare a temperaturii gazelor de evacuare de la T_{4aM} la temperatura maximă admisă de turbina, T_{4M} , domeniul de funcționare extinzându-se astfel, funcția de putere fiind determinată, de asemenea, univoc, $P=f(n, T_4)$.

Pentru a se putea asigura funcționarea în tot domeniul de lucru, bilanțul maxim de putere pozitiv necesar între compresorul și turbina frânei aerotermodinamice trebuie să fie cuprins între 0,5 și 1,5 din puterea maximă de frânare.

Metoda de măsură prin frâna aerodinamică, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- are un domeniu de lucru fără limitări cum au metodele clasice și, de asemenea, poate fi reversibilă, putând genera putere;

- necesită măsurarea doar a doi parametri (temperatură și cuplu) ce conduc fiecare la determinarea puterii, putându-se, prin acest dublaj, mări siguranța în precizia determinării și în exploatare;

- nu necesită instalații auxiliare, cum ar fi apa recirculată, turnuri de răcire, etc;

- permite, în special, pentru încercările uzinale în serie, folosirea pe post de frână a unuia din turbomotoarele de serie ce se încearcă.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1-2, care reprezintă:

- fig. 1, schemă a instalației de măsură cu frână aerotermodinamică;

- fig. 2, diagramă de funcționare a instalației de măsură cu frână aerotermodinamică suprapusă peste diagrama de funcționare a unei instalații de măsură cu frână hidraulică sau aerodinamică din aceeași clasă putere-turație.

Metoda de măsură prin frână aerotermodinamică, conform invenției, se

aplică unui motor cu turbină cu gaze, **1**, supus încercărilor este montat în standul de probă și cuplat la arborele de putere prin intermediul unui cuplaj, **2**. Cuplajul **2** poate să fie un cuplaj simplu sau cuplaj torsionometric.

Cuplul se transmite mai departe instalației de măsură cu frână aerotermodinamică ce este principial un turbomotor monoax antrenat. Această instalație se compune dintr-un compresor **3**, o cameră de ardere **4**, astfel construită special pentru a putea funcționa cu excese de aer cuprinse între 3 și 300 și o turbină **5**. Între compresorul **3** și camera de ardere **4** este prevăzută o clapetă reglabilă **6** de purjare în atmosferă. Sistemul de alimentare cu combustibil este prevăzut cu un dozator reglabil **7**, capabil să regleze dozajul combustibilului în trepte foarte fine. Evacuarea gazelor de ardere se face prin intermediul unui ajutor reglabil **8**. Ansamblul instalației de frânare este fixat prin intermediul unor reazeme articulate **9** și un reazem **10**, ce este prevăzut cu o marcă tensometrică, calibrată pentru măsurarea de cuplu.

Instalația de măsură prin frâna aerotermodinamică este condusă de un bloc electronic central **11**, ce culege trei semnale de măsură și transmite, după prelucrări, trei semnale de comandă.

Parametrii mășurați pentru a fi prelucrați și transmiși la comandă, afișare sau întregistrare, sunt trei, și anume: turația de lucru, n , temperatura gazelor de evacuare T_4 și cuplul M .

Dintre acești trei parametri, semnalul de turație n este măsurat obligatoriu pe motorul de încercat **1**, și nu este obligatoriu să fie măsurat și pe instalația de frânare dar este obligatoriu de transmis blocului electronic central **11**, deoarece intră în relația de determinare a puterii.

Cuplul M se măsoară prin cuplajul **2**, dacă este și torsionometru, sau prin reazemul **10**, cu ajutorul unor mărci tensometrice.

Temperatura T_4 se măsoară cu ajutorul unui termocuplu.

Principiul metodei de măsură prin frână aerotermodinamică se bazează pe variația bilanțului de putere între compresorul **3** și turbina **5** cu ajutorul camerei de ardere **4**.

Se va presupune pentru început că ajutorul **8** și clapeta **6** sunt fixe, lucru ce se întâmplă în cazul unui program de încercare cu limite de putere-turație prescrise pentru un anumit motor de încercat **1**.

O primă curbă limită de încercare se obține începând de la 0 până la turația n_L , în care puterea este maximă, P_M , aceasta realizându-se prin antrenarea frânei aerotermodinamice în care aportul de căldură în camera de ardere **4** este nul (nu se arde combustibil). La puterea maximă P_M , temperatura gazelor de evacuare $T_4 = T_{4A}$, va fi temperatura aerului de la intrare T_1 , diminuată de destinderea prin turbina **5**, diminuare mică datorită randamentului mic al turbinei **5** în acest regim.

Curbele limită de putere maximă constantă, $P_M = ct.$ și de turație maximă constantă $n_M = ct.$ se obțin prin aportul de căldură în camera de ardere **4**, ce produce o mărire a puterii turbinei **5** și implicit a temperaturii gazelor de evacuare, T_4 . Sensul de variație este $T_{4A} < T_{4I} < T_{4nm}$.

Domeniul de funcționare se extinde între curbele limită arătate până la limita putere zero $P=0=ct.$ în limitele de turații începând cu turația minimă de autoîntreținere, $n=n_A$ unde $T_4 = T_{4am}$ și până la maxima $n=n_M$, unde $T_4 = T_{4aM}$, relația între temperaturi fiind $T_{4am} < T_{4aM}$.

Pe limita de putere zero, bilanțul de putere compresor-turbină este zero, iar deasupra acestei linii, în tot domeniul, bilanțul este negativ, turbina furnizând putere mai mică decât puterea absorbită de compresor, diferența fiind puterea de frânare.

În tot domeniul de funcționare puterea de frânare este o funcție univocă de turație, $P=F(n, T_4)$ și este cunoscută din curbele de calibrare, astfel ca, pentru a cunoaște puterea la o anumită turație n , este suficientă măsurarea temperaturii

gazelor la evacuare, T_4 .

Măsurarea în paralel a cuplului M este necesară pe de o parte, datorită preciziei cu care se poate determina T_4 și, pe de altă parte, prin necesitatea dublării și comparării, pentru încercările de motoare în standurile de cercetare.

Pentru standurile de cercetare, în care de multe ori este nevoie de ridicarea unor curbe de performanță ale subansamblelor motorului de încercat **1**, frâna aerotermodinamică poate funcționa în regim de generator de putere.

Astfel, domeniul de funcționare se mărește prin aportul suplimentar de căldură în camera de ardere **4**, până la puterea maximă de generare $P = -P_G$, la turația maximă $n = n_M$, prin mărirea temperaturii până la T_{4M} , care este temperatura maximă admisă de turbină și până la turația limită de autoîntreținere, $n = n_A$, prin mărirea temperaturii până la $T_4 = T_{4M}$.

În cazul necesității de restrângere sau extindere a limitelor de putere sau cerinței de manevrabilitate ușoară într-o anumită plajă de funcționare, se pot influența debitul de aer ce circulă prin frâna aerotermodinamică, gradul de comprimare pe compresorul **3**, gradul de destindere prin turbina **4** precum și, implicit, randamentele de comprimare și destindere, prin reglajul clapetei **6** și/sau ajutorului reglabil **8**, putându-se astfel influența bilanțul intern de putere.

Având în vedere puterile interne compresor-turbină raportate la puterea efectivă specifică motoarelor cu turbină cu gaze, metoda permite folosirea în componenta unei frâne aerotermodinamice a componentelor unui turbomotor cu putere la ax ce ar putea livra o putere cuprinsă între 0,5 și 1,5 din puterea necesară de frânare în instalație. În cazul încercărilor uzinale de serie, frâna poate deveni chiar unul din motoarele încercate.

Revendicare

Metodă de măsură prin frâna aerotermodinamică, în care instalația de

frânare este principial un turbomotor monoax antrenat, **caracterizată prin aceea că**, se bazează pe variația bilanțului de putere între compresorul și turbina instalației de frânare prin intermediul unei camere de ardere capabilă să funcționeze între excese de aer cuprinse între 3 și 300, limitele domeniului de funcționare fiind cuprinse între turația zero și o turație limită de putere (n_L) de către curba de putere rezultată din bilanțul negativ de putere fără aportul de căldură al camerei de ardere, între turația limită de putere (n_L) și turația maximă (n_M) de către linia de putere maximă constantă, și la turația maximă constantă (n_M) de către linia de putere variabilă, continuu până la puterea zero, fiind posibilă funcționarea și reglarea pe orice punct de lucru în acest domeniu, datorită variației continue a temperaturii gazelor de ardere, prin aportul de căldură din camera de ardere de la zero la maxim, prin varierea temperaturii de la (T_{4A}) la (T_{4M}), ce sunt în relația $T_{4A} < T_{4aM}$, această temperatură, împreună cu turația motorului determinând univoc funcția de putere $P = f(n, T_4)$, pentru mărirea preciziei de măsură și siguranță în exploatare, măsurându-se și cuplul printr-o marcă tensometrică instalată pe unul din reazemele motorului, restrângerea sau mărirea domeniului de funcționare putându-se face în plus prin influențarea suplimentară a bilanțului de putere prin intervenția asupra debitului de aer, gradului de comprimare și a gradului de destindere cu ajutorul unor clapete de aer și a unui ajutor reglabil pe gazele de evacuare, metoda de frânare putând deveni metoda de generare de putere prin creșterea în continuare a temperaturii gazelor de evacuare de la (T_{4aM}) la temperatura maximă admisă de turbină (T_{4M}), domeniul de funcționare extinzându-se, funcția de putere fiind determinată de asemenea univoc, $P = f(n, T_4)$, bilanțul maxim de putere pozitiv necesar între compresorul și turbina frânei aerotermodinamice trebuind să fie cuprinse între 0,5 și 1,5 din puterea maximă necesară de frânare.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Gruia Dan**

Examinator: **ing. Dinescu Ovidiu**

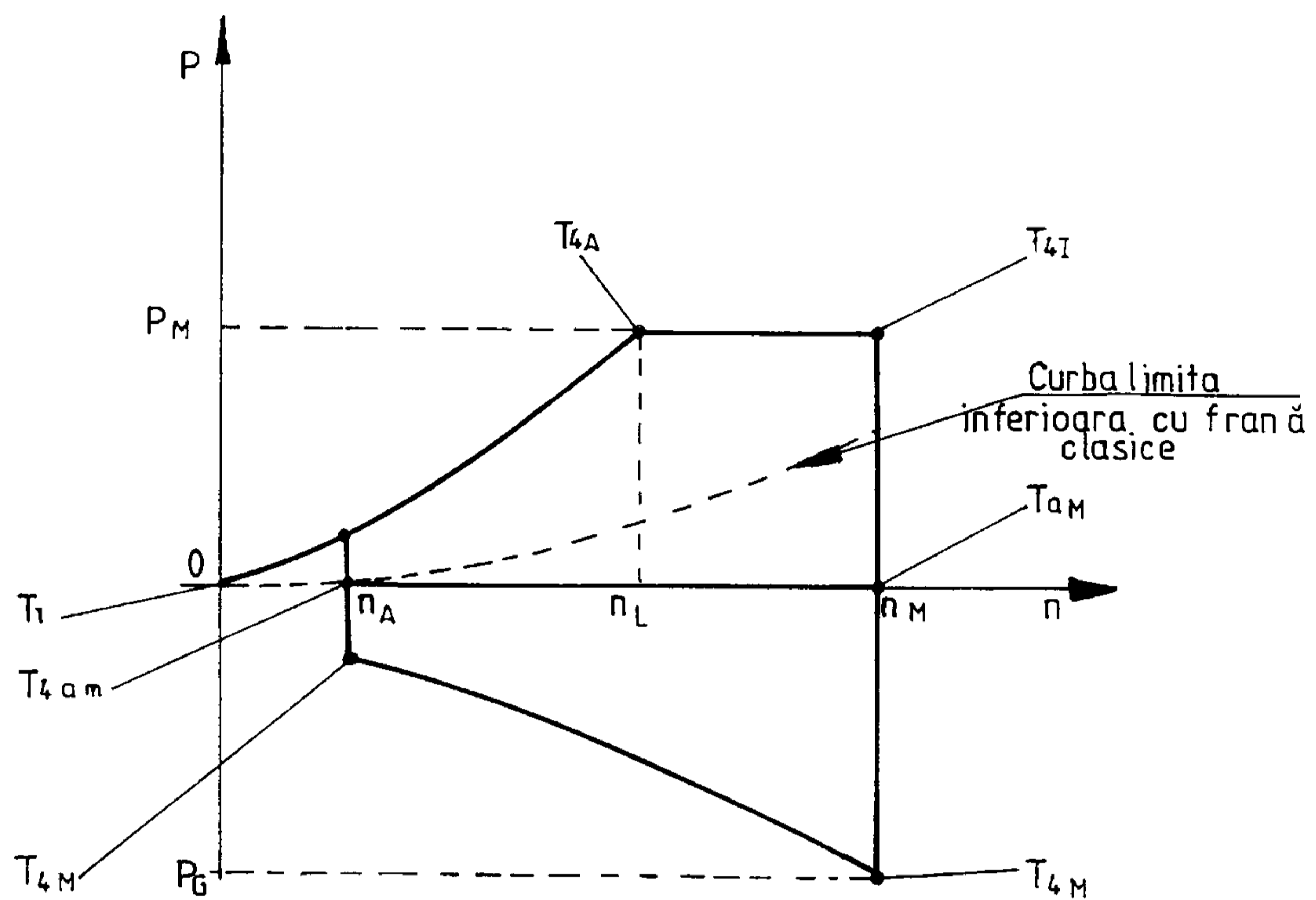


Fig. 2